

РАДИО- ЕЖЕГОДНИК



МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ
— книги от А до Я

ВЫПУСК
33

2014



РАДИО - ЕЖЕГОДНИК 2014 выпуск 33

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПЕЧАТИ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

ТЕМА НОМЕРА:

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ — книги от А до Я

*Микроконтроллеры – это наше всё.
(Из интернета)*

В тематический библиографический обзор включена подробная информация о содержании более чем 180-и книг на русском языке, включая вузовские учебные пособия и циклы журнальных статей. Представлены публикации более 120-и авторов.

Выпускающий редактор: С. Степанов

Над выпуском работали: С. Муратчаев
С. Скворцов

Художник: В. Смирнов
О. Агафонов

E-mail: radioyearbook@gmail.com

Июль 2014

Информационная поддержка: Портал "РадиоЛоцман" www.rlocman.ru



Официальные версии журнала
доступны для свободной загрузки:
www.rlocman.ru/radioyearbook



Расстрелянное лето

Со двора летит ребячий гомон,
В телеке – расстрелянное лето.
Аппарат осмысленности сломан –
На процесс накладывает вето.

Параллельный мир отпараллелен –
Весело стрекочет о футболе,
А Иван в Иванах видит цели,
А Микола в лоб попал Миколу.

«Градом» перепаханы аллеи,
«Сушки» с неба лупят то и дело.
Фронтончик плачет, сожалея,
Что дожить до этих дней сумела.

Танки снимали с постаментов,
Снова в бой пошли тридцатьчетвёрки.

У бойцов за чьи-то дивиденды
Ничего не ёкнет на подкорке?

Пригодились старые окопы,
Ружья бронебойные с музеев,
Против них Америки-Европы
Прежние тестируют идеи.

Где-то там идут переговоры,
В чём-то там наметились подвижки,
А снаряд угробил без разбора
С папой пятилетнего сынишку...

Вот сижу, перебираю снова
В голове вопросы и ответы.
В городе разморенном истома,
В телеке – расстрелянное лето.

Иван Еговцев

<http://soyuz-pisatelei.ru/forum/261-3372-41#330507>

СОДЕРЖАНИЕ

9	Абраш Р.В.	МК для начинающих (Цикл статей)	2007
10	Абраш Р.В.	Книга по работе с WinAVR и AVR Studio (Цикл статей)	2010
11	Алексеев К.Б., Палагута К.А.	Микроконтроллерное управление электроприводом	2008
13	Алхимов Ю.В.	Микропроцессоры и цифровые системы в неразрушающем контроле	2008
14	Андреев Д.В.	Программирование микроконтроллеров MCS-51	2000
15	Бабешко Е.В. и др.	Проектирование встроенных систем на микроконтроллерах STMicroelectronics	2007
17	Баев Б.П.	Микропроцессорные системы бытовой техники	2005
19	Банзи М.	Знакомство с Arduino	2008
20	Баранов В.Н.	Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы	2004
22	Барретт С.Ф., Пак Д. Дж.	Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12/HCS12 с применением языка С	2007
25	Басманов А.С., Широков Ю.Ф.	Микропроцессоры и однокристальные микроЭВМ. Номенклатура и функциональные возможности	1988
26	Баширов С.Р., Баширов А.С.	Бытовая электроника. Занимательные устройства своими руками	2008
27	Баширов С.Р., Баширов А.С.	Применение микроконтроллеров в звуковой технике	2008
28	Белов А.В.	Самоучитель по микропроцессорной технике	2003
29	Белов А.В.	Самоучитель по микропроцессорной технике. 2-е изд.	2007
31	Белов А.В.	Конструирование устройств на микроконтроллерах	2005
32	Белов А.В.	Микроконтроллер AVR в радиолюбительской практике	2007
35	Белов А.В.	Создаем устройства на микроконтроллерах	2007
37	Белов А.В.	Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR	2008
38	Белов А.В.	Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. 2-е изд.	2010
42	Белов А.В.	Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи	2013
45	Бич М., Гринхилл Д.	Микроконтроллеры семейства XC166. Вводный курс разработчика	2007
47	Бишоп О.	Настольная книга разработчика роботов	2010
48	Боборыкин А.В. и др.	Однокристальные микроЭВМ	1994
50	Бойко В.И. и др.	Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры	2004
51	Болл С. Р.	Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров	2007
53	Бояринов А.Е., Дьяков И.А.	Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51	2005
54	Бродин В.Б., Шагурин И.И.	Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс	1999
56	Бродин В.Б., Калинин А.В.	Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики	2002
58	Брэй Б.	Применение микроконтроллеров PIC18. Архитектура, программирование и построение интерфейсов с применением С и ассемблера	2008
59	Вальпа О.Д.	Микроконтроллеры и ... (Серия статей)	2005
61	Вальпа О.Д.	Полезные схемы с применением микроконтроллеров и ПЛИС	2006
62	Вальпа О.Д.	Разработка устройств на основе цифровых сигнальных процессоров фирмы Analog Devices с использованием Visual DSP++	2007
63	Вальпа О.Д.	Современная среда разработки mikroC для программирования микроконтроллеров (Цикл статей)	2010
64	Васильев А.Е.	Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений	2008
66	Вильямс Д.	Программируемый робот, управляемый с КПК	2006

68	Водовозов А.М.	Микроконтроллеры для систем автоматики	2002
69	Воробьева Г.С. и др.	Проектирование CDC-устройств на микроконтроллерах	2010
70	Гадре Д., Мэлхотра Н.	Занимательные проекты на базе микроконтроллеров tinyAVR	2012
73	Гёлль П.	Как превратить персональный компьютер в универсальный программатор	2000
74	Гёлль П.	Секреты сопряжения компьютера со смарт-картами	2009
75	Гладштейн М.А.	Микроконтроллеры смешанного сигнала семейства C8051Fxxx фирмы Silicon Laboratories и их применение. Руководство пользователя	2008
76	Гололобов В.Н.	«Умный дом» своими руками	2007
77	Гололобов В.Н.	Пинг-понг	2008
78	Гололобов В.Н.	Qucs и FlowCode. Программы для тех, кто интересуется электроникой	2009
79	Гололобов В.Н.	Неоконченный рассказ о программе KTechlab	2011
80	Гололобов В.Н.	С чего начинаются роботы. О проекте Arduino для школьников (и не только)	2011
81	Гололобов В.Н.	Самоучитель игры на паяльнике (Об электронике для школьников и не только)	2012
84	Гололобов В.Н.	Flowcode 6. Заметки к появлению новой версии	2013
86	Гололобов В.Н.	Первая схема с микроконтроллером	2014
87	Голубцов М.С.	Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному	2003
89	Горюнов А.Г., Ливенцов С.Н.	Архитектура микроконтроллера Intel 8051	2005
90	Гребнев В.В.	Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel	2002
91	DI HALT	AVR. Учебный курс (Цикл статей)	2008
93	ди Джасио Л.	Программирование на C микроконтроллеров PIC24	2009
95	Долгий А.С.	Программаторы и программирование микроконтроллеров (Цикл статей)	2004
96	Евстифеев А.В.	Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы Atmel	2002
98	Евстифеев А.В.	Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Atmel	2004
100	Евстифеев А.В.	Микроконтроллеры AVR семейства Tiny	2007
102	Евстифеев А.В.	Микроконтроллеры AVR семейства Mega	2007
104	Евстифеев А.В.	Семейство микроконтроллеров MSP430x2xx. Архитектура, программирование, разработка приложений	2010
107	Жибек З.	BASCOM Basic AVR (пер. с англ. файла помощи)	2003
110	Жимарши Ф.	Сборка и программирование мобильных роботов в домашних условиях	2007
112	Заец Н.И.	Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах	2003
113	Заец Н.И.	Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Книга 2	2005
114	Заец Н.И.	Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Книга 3	2006
115	Заец Н.И.	Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Книга 4	2008
116	Заец Н.И.	Электронные самоделки. Для быта, отдыха и здоровья	2005
117	Иванов В.Б.	Программирование микроконтроллеров для начинающих. Визуальное проектирование, язык C, ассемблер	2010
118	Иванов Ю.И., Югай В.Я.	Интерфейсы средств автоматизации	2005
119	Иванов Ю.И., Югай В.Я.	Микропроцессорные устройства систем управления	2005
120	Иди Ф.	Сетевой и межсетевой обмен данными с микроконтроллерами	2007
122	Карначёв А.С. и др.	Микролокальные сети: интеллектуальные датчики, однопроводный интерфейс, системы сбора информации	2000

123	Каспер Э.	Программирование на языке Ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051	2004
124	Катцен С.	PIC-микроконтроллеры. Всё, что вам необходимо знать. Полное руководство	2008
126	Кёниг А., Кёниг М.	Полное руководство по PIC-микроконтроллерам. PIC18, PIC10F, rPIC	2007
127	Китаев Ю.В.	Основы программирования микроконтроллеров ATmega128 и 68HC908	2007
128	Ключев А.О. и др.	Программное обеспечение встроенных вычислительных систем	2009
129	Ключев А.О. и др.	Аппаратные и программные средства встраиваемых систем	2010
131	Ключев А.О. и др.	Интерфейсы периферийных устройств	2010
133	Козаченко В.Ф.	Практическое руководство по применению 16-разрядных микроконтроллеров Intel MCS-196/296 во встроенных системах управления	1997
137	Компэл	Семейство микроконтроллеров MSP430x1xx. Руководство пользователя	2004
139	Компэл	Семейство микроконтроллеров MSP430x4xx. Руководство пользователя	2005
141	Компэл	Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению	2005
144	Кохц Д.	Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров	2007
145	Кравченко А.В.	10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах Книга 1	2008
146	Кравченко А.В.	10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах Книга 2	2009
147	Кравченко А.В.	10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах Книга 3	2011
148	Кравченко А.В.	10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах Книга 4	2013
149	КТЦ-МК	16-разрядные микроконтроллеры Flash семейства 16LX фирмы Fujitsu. Справочное пособие	2004
150	Кузьминов А.Ю.	Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером	2004
151	Кузьминов А.Ю.	Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером: от DOS к WINDOWS98/XP. Сопряжение ПК и внешних устройств на базе микроконтроллера по интерфейсу RS232	2006
153	Курниц А.	FreeRTOS — операционная система для микроконтроллеров	2011
154	Курниц А.	FreeRTOS. Взгляд изнутри	2012
155	Лاپин А.А.	Интерфейсы. Выбор и реализация	2005
156	Лебедев М.Б.	CodeVisionAVR: пособие для начинающих	2008
158	Ловин Д.	Создаем робота-андроида своими руками	2007
161	Магда Ю.С.	Микроконтроллеры серии 8051: практический подход	2008
162	Магда Ю.С.	Микроконтроллеры PIC24: архитектура и программирование	2009
163	Магда Ю.С.	Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM	2012
164	Мазиди М. и др.	Микроконтроллеры PIC и встроенные системы. Применение ассемблера и C для PIC18	2009
166	Мартин Т.	Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Вводный курс	2006
168	Мартин Т.	Микроконтроллеры ARM7 семейств LPC2300/2400. Вводный курс разработчика	2010
170	Марченко М.В.	Устройства на микроконтроллерах	2007
171	Мержи Ив	Практическое руководство по логическим микросхемам и цифровой схематехнике. Теория и практика применения цифровых логических микросхем	2007
172	Микушин А.В.	Занимательно о микроконтроллерах	2006
174	Микушин А.В. и др.	Цифровые устройства и микропроцессоры	2010
177	Мортон Д.	Микроконтроллеры AVR. Вводный курс	2006
178	Николайчук О.И.	x51-совместимые микроконтроллеры фирмы Cugnal	2002
179	Николайчук О.И.	Системы малой автоматизации	2003

180	Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К.	Основы микропроцессорной техники	2003
182	Парк Дж. и др.	Передача данных в системах контроля и управления	2007
184	Петин В.А.	Проекты с использованием контроллера Arduino	2014
188	Предко М.	Руководство по микроконтроллерам. В 2-х томах	2001
191	Предко М.	Справочник по PIC-микроконтроллерам	2002
193	Предко М.	Устройства управления роботами: схемотехника и программирование.	2005
194	Предко М.	Создайте робота своими руками на PIC-микроконтроллере 123 эксперимента по робототехнике	2007
196	Прокопенко В.С.	Программирование микроконтроллеров ATMEL на языке C	2012
198	Ревич Ю.В.	Занимательная электроника	2005
200	Ревич Ю.В.	Занимательная электроника. 2-е изд.	2009
203	Ревич Ю.В.	Занимательная микроэлектроника	2007
204	Ревич Ю.В.	Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера	2008
207	Редькин П.П.	Прецизионные системы сбора данных семейства MSC12xx фирмы Texas Instruments: архитектура, программирование, разработка приложений	2006
210	Редькин П.П.	Микроконтроллеры ARM7 семейства LPC2000. Руководство пользователя	2007
213	Редькин П.П.	32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы Atmel. Руководство пользователя	2008
216	Редькин П.П.	Микроконтроллеры Atmel архитектуры AVR32 семейства AT32UC3. Руководство пользователя	2010
222	Ремизевич Т.В.	Микроконтроллеры для встраиваемых приложений: от общих подходов - к семействам HC05 и HC08 фирмы Motorola	2000
224	Рюмик С.М.	1000 и одна микроконтроллерная схема. Выпуск 1	2010
226	Рюмик С.М.	1000 и одна микроконтроллерная схема. Выпуск 2	2011
228	Рюмик С.М.	Микроконтроллеры. Шаг 1...10 (Цикл статей)	2004
229	Рюмик С.М.	Микроконтроллеры AVR. Ступень 1...10 (Цикл статей)	2005
230	Рюмик С.М.	Микроконтроллеры PIC. Действие 1...10 (Цикл статей)	2006
231	Рюмик С.М.	Микроконтроллеры USB. Задача 1...10 (Цикл статей)	2007
232	Рюмик С.М.	Сетевые МК. Соединение 1...9 (Цикл статей)	2008
233	Рюмик С.М.	Микроконтроллеры GSM. Решение 1...9 (Цикл статей)	2009
234	Рюмик С.М.	SIM900-EVB Kit, или GSM-модули четыре года спустя (Продолжение цикла статей) Микроконтроллеры DUINO. Сборка 1...7 (Цикл статей)	2013 2010
235	Рюмик С.М.	Конструкции с Arduino. Часть 1...5 (Цикл статей)	2010
236	Рюмик С.М.	Микроконтроллеры STM32. Барьер 1...9 (Цикл статей)	2012
238	Рюмик С.М.	Эксперименты с STM32. Опыт 1...4 (Цикл статей)	2013
239	Рюмик С.М.	Планшет, Android и МК. Ракурс 1, 2, 3 ... (Цикл статей)	2014
240	Рюмик С.М.	Микроконтроллерное управление звуком - 1...4 (Цикл статей)	2005
242	Рюмик С.М.	STM32F4Discovery в аудиотехнике #1, 2, 3 ... (Цикл статей)	2014
244	Самарин А.В.	Жидкокристаллические дисплеи. Схемотехника, конструкция и применение	2002
246	Семенов Б.Ю.	Современный тюнер своими руками. УКВ стерео + микроконтроллер	2001
247	Семенов Б.Ю.	Шина I ² C в радиотехнических конструкциях	2002
248	Семенов Б.Ю.	Микроконтроллеры MSP430: первое знакомство	2006
249	Смирнов В.И.	Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств	2013

250	Сокол С.	Микроконтроллеры MSP430 (Цикл статей)	2012
251	Соколов Ю.П.	Микроконтроллеры семейства MCS-51. Архитектура, программирование, отладка	2002
252	Соммер У.	Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino	2012
254	Сташин В.В. и др.	Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах	1990
256	Тавернье К.	PIC-микроконтроллеры. Практика применения	2004
257	Тимофеев В.	Как писать программы без ошибок (практическое руководство)	2009
258	Тимофеев В.	MPASM. Как правильно оформлять программы на ассемблере для PIC-контроллеров (пособие для начинающих)	2010
259	Тимофеев В.	MPASM. Простые решения для PIC16 (пособие для начинающих)	2011
260	Трамперт В.	AVR-RISC микроконтроллеры	2006
262	Трамперт В.	Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров	2006
264	Тяпичев Г.А.	Персональный компьютер в радиолюбительской практике	2006
267	Уилмсхерст Т.	Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC. Принципы и практические примеры	2008
272	Ульрих В.А.	Микроконтроллеры PIC16C7X	2000
273	Ульрих В.А.	Микроконтроллеры PIC16C7XX	2002
275	Фрунзе А.В.	Микроконтроллеры? Это же просто! Том 1	2002
276	Фрунзе А.В.	Микроконтроллеры? Это же просто! Том 2	2002
278	Фрунзе А.В.	Микроконтроллеры? Это же просто! Том 3	2003
279	Фрунзе А.В.	Микроконтроллеры? Это же просто! Том 4	2008
280	Фрунзе А.В.	Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x51	2004
281	Фудзисава Ю.	32-битные микропроцессоры и микроконтроллеры SuperH	2009
282	Хартов В.Я.	Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих	2012
283	Хелибайк Ч.	Программирование PIC-микроконтроллеров на PicBasic	2007
284	Хилинский В.Н.	Учимся программировать микроконтроллеры PIC на языке PicBasicPro	2007
286	Хофманн М.	Микроконтроллеры для начинающих	2010
288	Чекунов Д.	Программисту USB-устройств (Цикл статей)	2004
290	Шагурин И.И.	Практикум программиста USB-устройств (Цикл статей)	2005
292	Швец В.А. и др.	Современные микроконтроллеры и микропроцессоры Motorola	2004
292	Швец В.А. и др.	Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение	2005
293	Шонфелдер Г., Шнайдер К.	Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega	2012
295	Шпак Ю.А.	Программирование на языке C для AVR и PIC микроконтроллеров	2006
296	Шпак Ю.А.	Программирование на языке C для AVR и PIC микроконтроллеров. 2-е изд.	2011
298	Эдвардс Л.	Как стать специалистом по встраиваемым системам. Пособие для тех, кто хочет заниматься интересным и хорошо оплачиваемым делом	2009
299	Ю Дж.	Ядро Cortex-M3 компании ARM. Полное руководство	2012
302	Яценков В.С.	Микроконтроллеры MicroCHIP. Практическое руководство	2002
303	Яценков В.С.	Микроконтроллеры MicroCHIP rfPIC со встроенным маломощным радиопередатчиком	2006
304	Яценков В.С.	Микроконтроллеры Microchip с аппаратной поддержкой USB	2008
305		Список использованных интернет-источников	



Абраш Р. В.

МК для начинающих

— ж. "Радиолучитель", 2007, № 1...12, 2008, № 1...4 — Цикл статей.

"РЛ" — начинающим

Кратко остановлюсь на том, на кого рассчитан и как будет построен весь цикл в целом.

Я рассчитываю, что статьи заинтересуют радиолюбителей, имеющих достаточный опыт в разработке цифровых устройств, но ранее никогда не имевших дела с микроконтроллерами (но имевших желание). Думаю, многие разделы будут полезны и тем, кто уже пробовал себя в разработке микроконтроллерных устройств, но еще не чувствует себя абсолютно уверенно. Наконец, цикл будет полезен тем, кто работал с микроконтроллерами семейства PIC, AVR или иными, и теперь хочет освоить семейство MCS51.

Материал будет преподноситься без излишнего "академизма", при любой возможности рассматриваемые темы будут сопровождаться примерами, которые можно будет тут же "попробовать". Чтобы читатель мог закрепить теоретические знания, я буду иногда предлагать небольшие "домашние задания" - задачи для самостоятельного решения, которые обязательно будут впоследствии разбираться.

Постепенно, статья за статьей, вы узнаете многое об устройстве и программировании на ассемблере микроконтроллеров вообще и практически все об устройстве конкретного микроконтроллера, который я взял за основу этого ознакомительного цикла - AT89S8252/AT89S8253.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Приподнимаем завесу	Глава 17. Таймеры
Глава 2. Копаем глубже	Глава 18. Использование таймеров для формирования временных интервалов
Глава 3. Последняя теоретическая	Глава 19. Использование таймера для работы с внешними сигналами
Глава 4. MCS51 - заглянем "внутрь"	Глава 20. Таймер 2
Глава 5. MCStudio - наш рабочий инструмент	Глава 21. Пример использования таймера № 2
Глава 6. Разбор полетов	Глава 22. Последовательный интерфейс UART
Глава 7. Знакомство с системой команд	Глава 23. Последовательный интерфейс SPI
Глава 8. Покопаемся в памяти	Глава 24. Интерфейс расширения памяти
Глава 9. Продолжаем знакомство с системой команд	Глава 25. Энергонезависимая память данных
Глава 10. Другие команды работы с ОЗУ	Глава 26. Защита интеллектуальной собственности
Глава 11. Подпрограммы	Глава 27. Макрокоманды и условная компиляция
Глава 12. Арифметические команды	Глава 28. Подводные камни и изюминки программирования
Глава 13. Команды переходов	Заключительная глава
Глава 14. Еще об ассемблере	
Глава 15. Прерывания	
Глава 16. Экономия и надежность	

Вы познакомились с весьма обширным материалом, посвященным одному из наиболее широко распространенных семейств микроконтроллеров, вечно живому семейству MCS-51. Часть материала имела узкоориентированный характер на это семейство и, более того, на одного из его представителей - микроконтроллер AT89S8252, часть имеет общий характер, т.е. вполне соответствует любым микроконтроллерам вообще. Вы освоили ассемблер этого семейства, язык программирования, который всегда был и останется наиболее мощным средством разработки программ, хотя и не простым. Надеюсь, вы смаскетировали не одну схему и, возможно, даже разработали собственные. В общем, вы сделали первые шаги на пути применения микроконтроллеров. Теперь для вас преград нет: смело выбирайте и применяйте везде и всюду микроконтроллеры, создавайте новые оригинальные устройства! Желаю вам всяческих успехов на этом пути!



Абраш Р. В.

Книга по работе с WinAVR и AVR Studio

— ж. "Радиолучитель", 2010 - 2011. — 87 с.: ил.

Интернет-ресурс:

<http://www.simple-devices.ru/articles/7-soft/12-winavr-avr-studio>

Как известно, программы разрабатываются на языках программирования, среди которых наибольшей популярностью пользуется Си. Благодаря основам, заложенным в этот язык, разработка программ для микроконтроллеров мало отличается от разработки программ для обычных компьютеров. Поэтому проще всего переключиться на микроконтроллеры смогут те, кто уже умеет хоть немного программировать для персонального компьютера. А все остальные желающие могут прочесть специальные книги, посвященные как самому языку Си, так и процессу алгоритмизации. Литературы на этот счет достаточно, равно как и литературы об аппаратном строении микроконтроллеров. А вот книг, которые целенаправленно рассматривали бы аспекты «сопряжения» языка программирования и микроконтроллера, явно недостаточно. Восполнить этот пробел хоть в какой-то мере – вот главная цель и задача этой книги.

Книга публиковалась в течение 2010 и 2011 годов в журнале "Радиолучитель".

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ

Основы Си
Общие сведения
Служебные слова
Типы данных
Константы
Переменные
Массивы
Структуры и объединения
Указатели
Выражения
Приоритеты операций
Тип результата выражения
Операторы
Оператор switch
Оператор for
Оператор while
Оператор do
Оператор break
Оператор continue
Оператор goto
Функции
Рекурсия
Косвенное обращение к функции
Препроцессор
Директивы препроцессора
Директивы условной компиляции
Структура программы
Основные понятия
Локальность и глобальность
Внешние функции и переменные
static-переменные
Об оптимизаторе программ
О стиле программирования

WinAVR + AVR Studio

Инсталляция
Установка AVR Studio
Установка WinAVR
Работа Мастер проектов
Рабочее пространство
Настройка режимов AVR Studio

Редактирование исходных текстов
Компиляция и отладка
Параметры компиляции проекта
Сборка проекта
Ошибки компиляции
Предупреждения компилятора
Средства виртуальной отладки

Наблюдение за ресурсами проекта
Имитация входных сигналов и наблюдение выходных

СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ АППАРАТНОЙ ОТЛАДКИ

Обзор средств
Особенности использования

ПРОЦЕСС ОТЛАДКИ ПРОГРАММЫ

Пошаговое исполнение программы
Автоматическое исполнение программы
Точки останова
Альтернативные средства отладки

ПРОБЛЕМЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Дополнительные средства

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Использование встроенных средств AVR Studio
Параметры программирования – Main
Функции программирования – Program
Использование средств сторонних разработчиков

МИГРАЦИЯ ПРОГРАММ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ
AVR-GCC
Особенности языка Си
Типы поддерживаемых GCC файлов
Выходной формат

AVR-LIBC

СТАНДАРТНЫЕ МОДУЛИ
Функции модуля

AVR-СПЕЦИФИЧНЫЕ МОДУЛИ

Функции модуля

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ

Функции модуля

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ AVR-GCC

Секции памяти
Динамическое распределение памяти
Данные в сегменте кода

EEPROM

ASSEMBLER

Исходные тексты полностью на ассемблере
Ассемблерные вставки в Си-программе
Функции на ассемблере
Соглашения об именах Си и ассемблера



Алексеев К. Б., Палагута К. А.

Микроконтроллерное управление электроприводом

Учебное пособие
— М.: МГИУ, 2008. — 298 с.: ил.

ISBN 978-5-2760-1414-2

Рассмотрены вопросы применения микроконтроллеров для управления электроприводом; устройство, принципы действия и системы управления электродвигателями постоянного и переменного тока, набор периферийных устройств. Приведено описание и системы команд микроконтроллеров, используемых для управления электроприводом.

Предназначено для студентов специальности "Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении" и специализации "Автоматические и электронные системы транспортных средств", и может быть использовано в курсах "Автоматизированный электропривод", "Управление электроприводом транспортных средств", "Микропроцессорные системы управления", "Микропроцессорные системы управления транспортных средств".

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Тенденции развития систем управления электроприводом

- 1.1. Назначение и виды электроприводов
- 1.2. Основные тенденции развития встроенных систем управления двигателем
- 1.3. Типовые структуры перспективных систем управления приводами переменного тока
- 1.4. Преимущества цифровых электроприводов
- 1.5. Требования к микроконтроллеру в зависимости от круга решаемых задач

Глава 2. Система управления электроприводом на базе асинхронного электродвигателя с помощью микроконтроллера

- 2.1. Вращающееся магнитное поле машины переменного тока
- 2.2. Конструкция и принцип действия трехфазных асинхронных машин
 - 2.2.1. Конструкция трехфазных асинхронных машин
 - 2.2.2. Распределенная обмотка статора трехфазных асинхронных машин
 - 2.2.3. Принцип действия трехфазных асинхронных машин
- 2.3. Схема включения, статические характеристики и режимы работы асинхронного двигателя
 - 2.3.1. Схема включения асинхронного двигателя
 - 2.3.2. Электромеханическая характеристика асинхронного двигателя
 - 2.3.3. Механическая характеристика асинхронного двигателя
- 2.4. Асинхронный электропривод с прямым цифровым управлением и развитыми интеллектуальными свойствами
- 2.5. Управление асинхронным электродвигателем переменного тока по принципу постоянства V/f и ШИМ-управления
 - 2.5.1. Ключевые особенности AT90PWM3
 - 2.5.2. Принцип действия

Глава 3. Система управления электроприводом на базе синхронного и вентильного электродвигателей с помощью микроконтроллера

- 3.1. Синхронная машина с электромагнитным возбуждением
 - 3.1.1. Конструкция синхронной машины с электромагнитным возбуждением
 - 3.1.2. Принцип действия синхронного генератора
 - 3.1.3. Принцип действия синхронного двигателя
 - 3.1.4. Схема включения, статические характеристики и режимы работы синхронного двигателя
 - 3.1.5. Пуск синхронного двигателя
 - 3.1.6. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности
 - 3.1.7. Особенности переходных процессов электропривода с синхронным приводом
- 3.2. Электропривод с вентильным двигателем
- 3.3. Вентильно-индукторный электропривод

- 3.4. Многофункциональный векторный электропривод переменного тока с общим микроконтроллерным ядром

Глава 4. Обзор системы ЭП на базе двигателя постоянного тока

- 4.1. Краткое описание электропривода с двигателем постоянного тока
 - 4.1.1. Конструкция коллекторных машин
 - 4.1.2. Принцип действия ДПТ
- 4.2. Бесконтактные двигатели постоянного тока
- 4.3. Замкнутые схемы управления электропривода с ДПТ с использованием микроконтроллера
- 4.4. Управление двухфазным бесколлекторным электродвигателем постоянного тока без датчиков
 - 4.4.1. Принцип действия
 - 4.4.2. Управление БКЭПТ без датчиков
- 4.5. Методы устранения помех от ходового двигателя и контроллера

Глава 5. Электропривод на основе линейного двигателя

- 5.1. Конструкция и принцип действия линейного двигателя
- 5.2. Электропривод с линейным асинхронным двигателем
- 5.3. Система управления линейным прецизионным электроприводом на базе сигнального процессора
- 5.4. Информационное обеспечение систем управления ЛД

Глава 6. Микроконтроллерные системы управления электроприводами

- 6.1. Микроконтроллеры для встраиваемых систем управления электроприводом. Семейство «Motor Control» фирмы Analog Devices
 - 6.1.1. Общая характеристика семейства «Motor Control»
 - 6.1.2. Модуль ШИМ-генератора
 - 6.1.3. Модуль АЦП
 - 6.1.4. Дополнительные периферийные модули
 - 6.1.5. Перспективы развития
- 6.2. Микроконтроллеры для встраиваемых систем управления электроприводом. Серии «DashDSP» и «Mixed Signal DSP» фирмы Analog Devices
 - 6.2.1. Общая характеристика семейства «DashDSP»
 - 6.2.2. Модуль ШИМ-генератора
 - 6.2.3. Модуль АЦП
 - 6.2.4. Дополнительные периферийные устройства
 - 6.2.5. Серия «Mixed Signal DSP»
 - 6.2.6. Отличительные особенности DSP-микроконтроллеров фирмы Analog Devices
- 6.3. Применение DSP микроконтроллеров в управлении вентильными двигателями без датчика положения ротора
- 6.4. Управление 3-фазными бесщеточными электродвигателями при помощи микроконтроллеров семейства ST7MC компании STMicroelectronics

Глава 7. Специализированные микроконтроллеры фирм Atmel и Infineon для управления электроприводами
7.1. Семейство 8-разрядных микроконтроллеров AVR
7.1.1. Характеристики AVR-микроконтроллеров
7.2. Микроконтроллер серии C166 фирмы Infineon AG для управления электроприводами

Глава 8. Использование интегрированных схем программируемой логики для управления шаговым двигателем

8.1. Основы устройства и работы шагового двигателя:
Принцип действия шагового двигателя

8.2. Сведения о двигателях серии ДБМ
8.3. Управление двигателем ДБМ
8.4. Составление алгоритма работы блока управления
8.5. Разработка внутренней структуры цифрового блока управления
8.6. Разработка внутренней структуры программно-логической интегральной схемы

Заключение

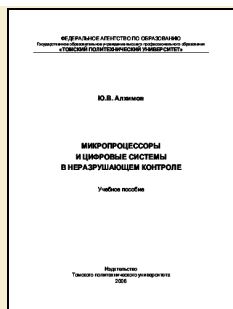
Список литературы

ВВЕДЕНИЕ

Современные электроприводы являются основной структурной составляющей большинства производственных установок транспортных средств и бытовой техники. Они обеспечивают энергетическую основу автоматизации самых разнообразных технологических и производственных процессов. Электропривод позволяет повысить производительность, экономичность и надежность работы технологического оборудования, реализовать новые технологии, расширить функциональные возможности и сферы применения систем автоматизации.

Успехи в развитии микропроцессорной техники в силовой электронике привели к созданию принципиально новых средств и методов построения электромеханических систем. Наиболее впечатляющие результаты получены в теории и практике управления электроприводом.

Настоящее пособие содержит материалы о последних разработках в данной области, систематизированных и изложенных применительно к учебным целям. В доступной форме дается полное представление об изменениях в структуре электропривода, его информационном обеспечении и преимуществах его микроконтроллерного управления. Особое внимание обращается на построение систем управления электроприводом, структура которых содержит аналогово-цифровые преобразователи и устройства цифровой техники. Это особенно важно, поскольку в ближайшем будущем ожидается переход полностью к цифровым системам управления. Применение микроконтроллера рассматривается на конкретных системах управления электроприводом с использованием синхронных, вентильных и вентильно-индукторных двигателей. Содержание пособия ставит своей целью устранить разрыв между теорией управляемого электропривода и практикой применения таких электроприводов в самых разнообразных областях народного хозяйства.



Алхимов Ю. В.

Микропроцессоры и цифровые системы в неразрушающем контроле

Учебное пособие

— Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 245 с.: ил.
ISBN 5-98298-201-6

В учебном пособии представлены основные вопросы, касающиеся архитектуры и программирования микропроцессоров и микроконтроллеров. Рассмотрены вопросы построения вычислительных систем на основе микропроцессоров, систем памяти и ввода/вывода, методика применения этих средств при проектировании аппаратуры неразрушающего контроля.

Подготовлено на кафедре физических методов и приборов контроля качества в рамках реализации Инновационной образовательной программы ТПУ по направлению «Неразрушающий контроль» и будет полезно для студентов, аспирантов и специалистов в области НК.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Информация и ее представление в компьютерных системах

- 1.1. Что такое информация
- 1.2. Измерение информации
- 1.3. Системы счисления, применяемые в цифровых системах
- 1.4. Кодирование информации в цифровых системах
- Примеры решения задач
- Задачи и упражнения

Глава 2. Вычислительная система и алгоритм ее работы

- 2.1. Структура вычислительной системы и назначение ее основных частей
- 2.2. Архитектура однокристальных микропроцессоров
 - 2.2.1. Параметры микропроцессоров и общая характеристика их архитектуры
 - 2.2.2. Функциональная схема и набор интерфейсных сигналов
 - 2.2.3. Программная модель и система команд
 - 2.2.4. Формат команды, способы адресации операндов
- Примеры решения задач
- Вопросы и задания для повторения

Глава 3. Архитектура 16-разрядного универсального микропроцессора

- 3.1. Функциональная схема микропроцессора 8086
- 3.2. Интерфейсные сигналы микропроцессора, циклы обмена с шиной
- 3.3. Программная модель микропроцессора
- 3.4. Способы адресации операндов
- Примеры решения задач
- Вопросы и задания для повторения

Глава 4. Система команд 16-разрядного универсального микропроцессора

- 4.1. Команды передачи данных
- 4.2. Команды арифметических операций
- 4.3. Команды логических операций и команды сдвигов
- 4.4. Команды передачи управления
- 4.5. Цепочечные команды
- 4.6. Команды управления микропроцессором
- Примеры решения задач
- Вопросы и задания для повторения

Глава 5. Проектирование систем на базе микропроцессоров Intel

- 5.1. Микропроцессорная система на основе микропроцессора 8085
- 5.2. Микропроцессорная система на основе микропроцессора 8086 в минимальном режиме
- 5.3. Многопроцессорные и многопользовательские системы
- Вопросы и задания для повторения
- Примеры решения задач
- Задачи и упражнения

Глава 6. Организация памяти микропроцессорных систем

- 6.1. Основные принципы организации памяти
- 6.2. Элементная база запоминающих устройств
- 6.3. Принципы построения ЗУ на микросхемах памяти
- Вопросы и задания для повторения
- Примеры решения задач
- Задачи

Глава 7. Организация ввода/вывода в микропроцессорной системе

- 7.1. Схемотехника и программирование пользовательских интерфейсов
- 7.2. Специальные режимы ввода/вывода
 - 7.2.1. Прерывания
 - 7.2.2. Прямой доступ к памяти
- 7.3. Стандартные интерфейсы
- Вопросы и задания для повторения
- Задачи

Глава 8. Однокристальные микроконтроллеры

- 8.1. Особенности аппаратных средств микроконтроллеров
- 8.2. Система команд MCS51
- Вопросы для повторения

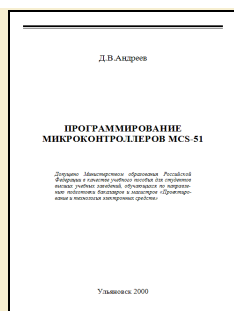
Глава 9. Принципы использования микропроцессоров в информационно-измерительных системах

- 9.1. Проектирование микропроцессорных автоматизированных измерительных систем
- 9.2. Современный арсенал средств разработчика автоматизированных средств и систем контроля

Глава 10. Пример разработки омметра на основе микроконтроллера PIC16F84A

- 10.1. Проектирование аппаратной части прибора
- 10.2. Разработка программы измерений

Список литературы



Андреев Д. В.

Программирование микроконтроллеров MCS-51

— Учебное пособие. — Ульяновск: УлГТУ, 2000. — 88 с.

ISBN 5-89146-133-1

Интернет-ресурс: <http://ofap.ulstu.ru/files/andr.doc>

Приведены технические характеристики и функциональные возможности популярных микроконтроллеров семейства MCS-51, выпускаемых ведущими компаниями мира. Рассмотрены особенности программной модели микроконтроллера 8051, являющегося ядром MCS-51, и соответствующего машинно-ориентированного языка АСМ51. Описаны содержание основных этапов разработки прикладного программного обеспечения микроконтроллера 8051, а также технология применения специальных программных кросс-средств (кросс-ассемблера X8051 и кросс-редактора связей Link). Даны варианты типовых микроконтроллерных программ. Изложение сопровождается большим числом практических примеров.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. СОСТАВ СЕМЕЙСТВА MCS-51

- 1.1. Микроконтроллеры фирмы Intel
- 1.2. Микроконтроллеры фирмы Philips
- 1.3. Микроконтроллеры фирм Siemens, Atmel и Dallas Semiconductor
- Список литературы

Глава 2. ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ MCS-51

- 2.1. Программная модель микроконтроллера 8051
- 2.2. Ассемблерный язык микроконтроллера 8051
 - 2.2.1. Система команд языка АСМ51

- 2.2.2. Директивы языка АСМ51
- Список литературы

Глава 3. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ MCS-51

- 3.1. Этапы проектирования ППО
- 3.2. Кросс-ассемблер X8051
- 3.3. Кросс-редактор связей Link
- 3.4. Примеры микроконтроллерных программ широкого применения
- Список литературы

ПРЕДИСЛОВИЕ

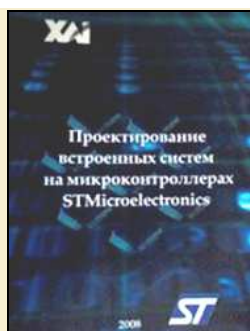
Эффективная автоматизация машин, приборов и технологического оборудования, которая является обязательным условием ускорения научно-технического прогресса, основана на широком применении средств микропроцессорной техники (МТ). Автоматизация с использованием микропроцессоров (МП) и микроконтроллеров (МК) быстро распространяется в самых разнообразных отраслях народного хозяйства, охватывает новые сферы.

Характерно, что создание микропроцессорных устройств и систем все в большей степени становится функцией специалистов в конкретной предметной области, а не профессиональных программистов и специалистов по вычислительной технике. Это вызывает большую потребность в инженерных кадрах, которые, кроме своей предметной области, дополнительно разбираются в микропроцессорной технике.

Как известно, МТ состоит из двух специфических частей: аппаратных средств (АС) и прикладного программного обеспечения (ППО). При этом, рассматривая общий процесс проектирования МТ, можно отметить, что в большинстве случаев доля общей трудоемкости разработки ППО значительно превосходит трудоемкость разработки АС. Указанное обстоятельство объясняется тем, что разработка аппаратной части МТ на базе типовых микропроцессорных БИС сводится (чаще всего) к выполнению стандартных операций в соответствии с рекомендациями, изложенными в технической документации на используемые БИС. Совсем по-другому выглядит инженерный труд при разработке ППО. Проектная работа носит здесь творческий характер, изобилует решениями, имеющими "волевую" или "вкусовую" окраску, и решениями, продиктованными конъюнктурными соображениями. В силу перечисленных обстоятельств именно при проектировании ППО разработчик сталкивается с наибольшим количеством проблем и от того, как они будут решены, зависит успех разработки МТ в целом. Таким образом, весьма актуальным представляется ориентация будущих инженеров на более глубокое изучение вопросов, связанных именно с программированием МТ, в частности языков программирования, средств автоматизации программирования (ассемблеров, компиляторов с языков высокого уровня, линкеров и др.), структурных особенностей микропроцессорной элементной базы.

Известны многочисленные книги, справочники, учебники и учебные пособия отдельно по программированию МП или МК и по средствам его автоматизации, причем вся эта литература издана, в основном, на рубеже 90-х годов. Отсюда следует необходимость создания литературы, в которой совместно, с единых методологических позиций рассматриваются особенности программирования современных микропроцессоров или микроконтроллеров и средства автоматизации их программирования. Указанным требованиям в полной мере соответствует предлагаемое учебное пособие, основное внимание в котором уделено одним из наиболее популярных и перспективных микропроцессорных БИС - однокристальным микроконтроллерам семейства MCS-51.

Учебное пособие написано на основе курса лекций, читаемых автором в Ульяновском государственном техническом университете, а также на основе личного практического опыта, полученного при разработке и отладке ряда микропроцессорных устройств и систем.



Бабешко Е. В. и др.

Проектирование встроенных систем на микроконтроллерах STMicroelectronics

Учебное пособие.

Под редакцией Харченко В. С., Орехова А. А. — «ХАИ», 2007. — 197 с.: ил.

ISBN 978-966-2982-32-9

Изложены методические и инструментальные аспекты проектирования систем на 8-ми разрядных микроконтроллерах STMicroelectronics (STM). Проанализированы семейства микроконтроллеров STM. Рассмотрена архитектура микроконтроллера ST7, система команд, работа с периферийными устройствами и области его применения. Изложены вопросы разработки программного обеспечения и работы в инструментальной среде. Приводятся примеры проектирования реальных цифровых систем контроля и управления с использованием микроконтроллера ST7.

Предназначается для студентов, обучающихся по направлениям «Компьютерная инженерия», «Радиоэлектронные аппараты», «Авиация и космонавтика» и др., и является практическим руководством по разработке цифровых систем на микроконтроллерах ST7. Она может быть полезна аспирантам и преподавателям университетов, специалистам в области проектирования специализированных компьютерных систем и встроенных приложений.

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений
Предисловие

Введение. Общая характеристика технологий STMicroelectronics

- V.1 Развитие корпорации STMicroelectronics
- V.2 Производимая продукция и производственные мощности
- V.3 Исследовательские программы и результаты
- V.4 Промышленное партнерство
- V.5 Образовательная и техническая программа в области микроэлектроники

Раздел 1. Обзор семейства ST7

- 1.1. Место ST7 в линейке микроконтроллеров
- 1.2. Система обозначений ST7
- 1.3. Архитектура ST7
 - 1.3.1. Ядро
 - 1.3.2. Адресное пространство
 - 1.3.3. Внутренние регистры
 - 1.3.4. Работа со стеком
 - 1.3.5. Память
- 1.4. Режимы адресации
 - 1.4.1. Перечень режимов адресации
 - 1.4.2. Адресация кодом команды или безадресный режим
 - 1.4.3. Непосредственная адресация
 - 1.4.4. Прямая адресация
 - 1.4.5. Индексированная адресация
 - 1.4.6. Косвенная адресация
 - 1.4.7. Относительная адресация
- 1.5. Система команд
- 1.6. Периферийные устройства
 - 1.6.1. Параллельные порты ввода-вывода
 - 1.6.2. Последовательный интерфейс SCI
 - 1.6.3. Последовательный порт SPI
 - 1.6.4. АЦП
 - 1.6.5. 16-разрядный таймер
 - 1.6.6. Сторожевой таймер
 - 1.6.7. Блок обработки прерываний
 - 1.6.8. Поддерживаемые интерфейсы
- 1.7. Области применения

Контрольные вопросы

Раздел 2. Разработка программного обеспечения

- 2.1. Программирование на языке ассемблера
 - 2.1.1. Когда надо использовать язык ассемблера
 - 2.1.2. Процесс написания программного кода на языке ассемблера
 - 2.1.3. Язык ассемблера
 - 2.1.4. Ассемблер ST7
- 2.2. Введение в интегрированную среду разработки ST7 Visual Developer
 - 2.2.1. Установка среды
 - 2.2.2. Общая характеристика среды
 - 2.2.3. Запуск среды на выполнение и создание проекта
 - 2.2.4. Тестирование и отладка программ
 - 2.2.5. Знакомство с меню

Контрольные вопросы

Раздел 3. Проектирование устройства контроля состояния автомобильного подъемника на основе микроконтроллера серии ST7

- 3.1. Описание устройства
- 3.2. Техническое задание на разработку устройства контроля состояния автомобильного подъемника
 - 3.2.1. Наименование работы и основания для выполнения работы
 - 3.2.2. Цель выполнения работы. Наименование и назначение образца
 - 3.2.3. Тактико-технические требования к устройству и программному обеспечению
 - 3.2.4. Требования к материалам и комплектующим изделиям
 - 3.2.5. Этапы выполнения работы
- 3.3. Разработка структурной схемы и алгоритма функционирования устройства контроля состояния автомобильного подъемника. Выбор типов датчиков и исполнительных устройств
- 3.4. Разработка функциональной схемы устройства контроля состояния автомобильного подъемника.
- 3.5. Выбор элементной базы и разработка схемы электрической принципиальной устройства контроля состояния автомобильного подъемника.
- 3.6. Разработка управляющей программы микроконтроллера

Контрольные вопросы

Раздел 4. Проектирование двухканальной системы терморегулирования на основе микроконтроллера серии ST7

- 4.1. Техническое задание на разработку двухканального терморегулятора
- 4.2. Разработка структурной схемы и алгоритма функционирования терморегулятора. Выбор типов датчиков и исполнительных устройств
- 4.3. Выбор элементной базы и разработка схемы электрической принципиальной терморегулятора
- 4.4. Разработка управляющей программы микроконтроллера
- 4.5. Тестирование и настройка прибора
- 4.5.1. Выбор типа и параметров цифрового фильтра

4.5.2. Модификация управляющей программы микроконтроллера

Контрольные вопросы

Заключение

Приложения

- P1. Система команд микроконтроллеров серии ST7
- P2. Директивы препроцессора
- P3. Основные характеристики микроконтроллеров ST7
- P4. Шаблон основной программы микроконтроллера ST7
- P5. Листинг управляющей программы устройства контроля состояния автомобильного подъемника
- P6. Листинг управляющей программы микроконтроллера терморегулятора

Литература

В данной книге приводится обзор семейства микроконтроллеров ST7, излагаются методические и инструментальные аспекты программирования микроконтроллеров на ассемблере и языке C.

Приводятся примеры практической разработки систем на микроконтроллере ST7, начиная с технического задания на создание контроллера управления объектом и заканчивая разработкой структурной, электрической принципиальной схем, а также алгоритма функционирования объекта. Рассматриваются вопросы выбора датчиков исполнительных устройств и методы тестирования системы управления объектом. Следует подчеркнуть, что технология STMicroelectronics является удобным инструментом для создания цифровых систем контроля и управления, реализации встроенных приложений, характерных для аэрокосмической техники, мобильных систем и т.д.

Материалы книги базируются на результатах исследований и разработок, проводимых в Национальном аэрокосмическом университете «ХАИ», документации, предоставленной университету корпорацией STMicroelectronics, а также информации опубликованной на официальном сайте (<http://www.st.com>).

Материалы книги структурированы следующим образом. Во введении приводится информация о корпорации STMicroelectronics, ассортименте производимой продукции, областях и перспективах практического использования микроконтроллеров. Первый раздел посвящен обзору семейства ST7, анализу архитектуры микроконтроллеров данного семейства. Приводится описание системы команд и режимов адресации. Во втором разделе рассматриваются вопросы разработки программного обеспечения на языке ассемблер и языке высокого уровня "C" в инструментальной среде STVD7. Приводятся примеры программ. В третьем разделе приведен пример проектирования системы управления и аварийной остановки автомобильного подъемника. Четвертый раздел посвящен проектированию двухканального терморегулятора промышленной установки термостатирования на основе микроконтроллера ST7. Каждый из разделов заканчивается списком контрольных вопросов и примеров для проверки усвоения материала.

Книга написана коллективом авторов. Предисловие, введение и заключение написаны Харченко В.С., Ореховым А.А., Мпандо П. Первый раздел написан Бабешко Е.В., раздел 2 - Кулановым В.А., Ореховым А.А. и Яновским М.Э., раздел 3 подготовлен совместно Желтухиным А.В., Яновским М.Э. с участием Орехова А.А., раздел 4 - Мазуренко А.В. Редактирование книги выполнено Харченко В.С., Ореховым А.А.

При разработке и реализации пилотного проекта использовались инструментальные средства программирования STVD7, безвозмездно переданные университету корпорацией STMicroelectronics в рамках программы сотрудничества.

Книга адресуется, в первую очередь, специалистам в области проектирования систем различного назначения, в том числе систем критического применения (авиационные системы, атомная энергетика, транспортные коммуникации, медицинские системы и др.). Она может быть полезна, по мнению авторов:

- студентам компьютерных специальностей и специальностей, связанных с проектированием систем управления;
- слушателям соответствующего профиля в системе последипломного образования;
- аспирантам, преподавателям, научным сотрудникам ВУЗов;
- специалистам, осуществляющим проектирование компьютерных средств и систем.

Следует подчеркнуть, что на эту работу оказали непосредственное влияние труды ведущего специалиста корпорации STMicroelectronics Мориса Левансу, в частности, его книга "STDV7 - IDE & ST7 in 10 Steps", в переводе которой на русский и украинский языки принимали участие Белоглазов С.О., Остроумов С.Б., Прохорова Ю.Н..



Баев Б. П.

Микропроцессорные системы бытовой техники

— М.: Горячая линия-Телеком.

1-е издание, 2001. — 464 с.: ил. (ISBN 5-7088-0728-8)

2-е издание, 2005. — 480 с.: ил. (ISBN 5-93517-196-1)

Излагаются основы микропроцессорной техники и различные подходы к проектированию микропроцессорных устройств на базе микропроцессоров и микроконтроллеров серий К580, К1816, К1807 и PIC170752, предназначенных для контроля и управления технологическими процессами. Рассматриваются способы программирования и отладки программного обеспечения для микропроцессорных систем на языках различного уровня.

Для студентов вузов сервисных специальностей, может быть полезна для специалистов, занимающихся разработкой микропроцессорных средств управления.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора
Список сокращений
Введение

Глава 1. Применение микропроцессоров в бытовой технике

- 1.1. Структура микропроцессорных систем управления
- 1.2. Структура микропроцессорного контроллера
- 1.3. Структура устройства сопряжения с объектом управления
- 1.4. Микропроцессорные системы автоматического контроля
- 1.4.1. Микропроцессорная система контроля параметров телевизора
- 1.4.2. Микропроцессорный стенд для проверки бытовых магнитофонов
- 1.4.3. Микропроцессорный влагомер текстильных материалов
- 1.4.4. Микропроцессорные системы в обслуживании автомобилей
- 1.5. Микропроцессорные устройства управления
- 1.5.1. Микропроцессорное управление цветным телевизором
- 1.5.2. Микропроцессорные средства управления бытовыми магнитофонами
- 1.5.3. Микропроцессорное управление бытовыми радиоприемными устройствами —
- 1.5.4. Микропроцессорная система управления сушильным
- 1.5.5. Система управления электроприводом шлифовальной машины
- 1.5.6. Система управления сушкой древесины

Глава 2. Технические средства микропроцессорных систем

- 2.1. Триггеры
- 2.2. Регистры
- 2.3. Шифраторы и дешифраторы
- 2.4. Мультиплексоры
- 2.5. Нормирующие преобразователи
- 2.6. Устройства выборки и хранения
- 2.7. Запоминающие устройства
- 2.7.1. Классификация запоминающих устройств
- 2.7.2. Оперативные запоминающие устройства
- 2.7.3. Постоянные запоминающие устройства
- 2.7.4. Внешние запоминающие устройства
- 2.8. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи
- 2.9. Устройства индикации
- 2.9.1. Полупроводниковые сегментные индикаторы
- 2.9.2. Матричные полупроводниковые индикаторы
- 2.10. Первичные преобразователи
- 2.10.1. Аналоговые первичные преобразователи
- 2.10.2. Цифровые первичные преобразователи

Глава 3. Архитектура микропроцессорных систем

- 3.1. Обобщенная структура микропроцессора
- 3.2. Алгоритм функционирования микропроцессора
- 3.3. Классификация микропроцессоров
- 3.4. Выбор микропроцессорного комплекта для бытовой техники

- 3.5. Архитектура однокристального микропроцессора К580ВМ80А
- 3.5.1. Режимы работы микропроцессора
- 3.5.2. Структура ядра микроконтроллера
- 3.6. Отличительные особенности однокристальных 16-разрядных микропроцессоров

Глава 4. Организация интерфейса микропроцессорных систем

- 4.1. Типовые интерфейсы микропроцессорных систем
- 4.2. Способы обмена данными между ВУ и МП
- 4.3. Интерфейсные БИС
- 4.3.1. Программируемый параллельный адаптер КР580ВВ55
- 4.3.2. Программируемый контроллер прерывания КР580ВН59
- 4.3.3. Программируемый интервальный таймер КР580ВН53
- 4.4. Интерфейс клавиатуры
- 4.5. Интерфейс многоразрядного индикатора
- 4.6. Интерфейс модуля памяти

Глава 5. Программное обеспечение микропроцессорных систем

- 5.1. Разновидности систем счисления
- 5.2. Двоичная система счисления
- 5.3. Арифметические операции с кодированными числами
- 5.3.1. Сложение двоичных чисел
- 5.3.2. Случай переполнения разрядной сетки
- 5.3.3. Вычитание двоичных чисел
- 5.4. Восьмеричная система счисления
- 5.5. Шестнадцатеричная система счисления
- 5.6. Двоично-десятичная система счисления
- 5.7. Языки программирования
- 5.8. Форматы данных и команд
- 5.9. Способы адресации
- 5.10. Система команд микропроцессора
- 5.10.1. Команды пересылок
- 5.10.2. Команды инкремента и декремента
- 5.10.3. Арифметические команды
- 5.10.4. Логические команды
- 5.10.5. Команда десятичной коррекции DAA
- 5.10.6. Команды циклического сдвига
- 5.10.7. Команды передачи управления
- 5.10.8. Команды обращения к стеку
- 5.10.9. Команды обслуживания подпрограмм
- 5.10.10. Команды ввода-вывода
- 5.10.11. Специальные команды
- 5.11. Программирование циклических вычислительных процессов
- 5.12. Программирование на языке Ассемблера

Глава 6. Архитектура однокристальных микроконтроллеров

- 6.1. Сравнительная характеристика ОМК
- 6.2. Архитектура ОМК КМ1816ВЕ48
- 6.2.1. Синхронизация и сигналы управления ОМК
- 6.2.2. Блок центрального процессорного устройства
- 6.2.3. Организация памяти ОМК
- 6.2.4. Встроенный таймер (счетчик событий)
- 6.2.5. Организация ввода-вывода

- 6.3. Режимы работы ОМК 48
- 6.4. Области применения ОМК 48
- 6.5. Микроконтроллеры серии K145
- 6.5.1. Архитектура ОМК 1807
- 6.5.2. Структура контроллера управления объектом
- 5.6. Однокристалльный высокопроизводительный микроконтроллер PIC17
- 8.6.1. Архитектура ОМК PIC17C75X
- 6.6.2. Тактирование ОМК PIC17C752
- 6.6.3. Система сброса и конфигурация ОМК
- 6.6.4. Организация памяти ОМК
- 6.6.5. Система прерываний ОМК
- 6.6.6. Организация ввода-вывода ОМК
- 6.6.7. Функции таймеров ОМК PIC17
- 6.6.8. Модуль ввода аналоговой информации
- 6.6.9. Модуль последовательного ввода-вывода

Глава 7. Программирование однокристалльных микроконтроллеров

- 7.1. Программирование ОМК 48
- 7.1.1. Система команд ОМК 48
- 7.1.2. Программирование ОМК 48 в задачах приложений
- 7.2. Программирование ОМК 1807
- 7.2.1. Программная модель и форматы команд ОМК 1807
- 7.2.2. Система команд ОМК 1807
- 7.3. Особенности программирования ОМК PIC17C752
- 7.3.1. Система команд PIC17C752

Глава 8. Реализация типовых функций систем контроля и управления

- 8.1. Типовые функции МП-систем
- 8.2. Программирование временных задержек
- 8.3. Преобразование кодов
- 8.4. Подпрограммы двоичной арифметики
- 8.4.1. Сложение и вычитание двоичных чисел
- 8.4.2. Умножение двоичных чисел

- 8.4.3. Деление двоичных чисел
- 8.5. Программное обслуживание АЦП
- 8.6. Коммутация каналов
- 8.7. Вывод информации на цифровой индикатор
- 8.8. Измерение частоты
- 8.9. Программирование РПЗУ
- 8.10. Формирование управляющих сигналов
- 8.11. Цифровой влагомер для ткани

Глава 9. Микропроцессоры в системах управления технологическими процессами бытовой техники

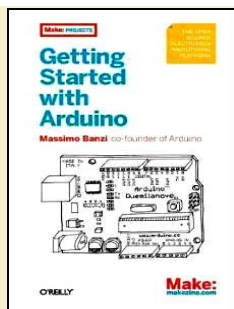
- 9.1. Критерии оптимальности замкнутых систем управления
- 9.2. Типовые алгоритмы управления
- 9.2.1. Непрерывные алгоритмы управления
- 9.3. Отличительные свойства цифровых систем управления
- 9.4. Математические модели цифровых систем
- 9.4.1. Передаточная функция ЦДЛ цифровой системы регулирования
- 9.4.2. Передаточные функции замкнутой системы регулирования
- 9.5. Реализация цифровых регуляторов микропроцессорными средствами

Заключение

Приложения

- Приложение 1. Структура кодов и команд МП КР580ВМ80А. Коды команд микропроцессора КР580ВМ80А
- Приложение 2. Полноэкранный отладчик ассемблерных программ AVSIM85
- Приложение 3. Коды команд ОМК 1816ВЕ48
- Приложение 4. Полноэкранный отладчик ассемблерных программ для однокристалльной микро-ЭВМ КР1816ВЕ48
- Приложение 5. Описание выводов ОМК PIC17C752

Список литературы



Massimo Banzi. Getting Started with Arduino

— O'Reilly Media, Inc., 2008. — 128 с.: ил.
ISBN 978-0-596-15551-3

Массимо Банзи. Знакомство с Arduino

Пер. с англ.

Интернет-ресурс: <http://arduino.shopium.ua/pages/arduino-getting-started/>

От переводчика:

- Если вы доселе не держали в руках Arduino, вам стоит это прочесть!
- Текст взят из файла *Getting Started with Arduino.chm*, гуляющего по интернету.
- В книге описана работа с платой Arduino Duemilanove, но вы можете применять примеры с любой из плат Arduino, просто внимательно читайте описание выводов вашей платы.
- Перевод не литературный, не было стилистической правки, возможно шероховатости. Если вы хотите улучшить текст, присылайте исправления и замечания, буду рад!

От автора:

Эта книга была создана для того чтобы начинающие поняли преимущества, которые они могут получить от изучения возможностей применения, а также для того, чтобы они поняли её философию.

Эта книга была написана для "настоящих" пользователей Arduino: дизайнеров и художников. Поэтому она пытается объяснять вещи таким образом, который может свести некоторых инженеров с ума. Вообще-то, один из них назвал вступительные главы моего первого проекта отстоем. В этом-то и дело. Посмотрим правде в глаза: большинство инженеров не в состоянии объяснить то, что они делают другим инженерам, не говоря уже об обычных людях. После того, как Arduino начала становиться популярной, я понял что экспериментаторы, люди с хобби и хакеры всех видов начали использовать её для создания прекрасных и безумных вещей. Я понял, что вы все художники и создатели в собственном праве, так что эта книга для вас.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Введение

- 1.1 Целевая аудитория
- 1.1.1 Дизайн взаимодействия - это дизайн любого опыта взаимодействия
- 1.2 Что такое физические вычисления?

Глава 2. Путь Arduino

- 2.1 Прототипирование
- 2.2 Самodelкины
- 2.3 Смешивание
- 2.4 Искажение схем
- 2.5 Хаки клавиатуры
- 2.6 Мы любим мусор!
- 2.7 Хакайте игрушки
- 2.8 Сотрудничество

Глава 3. Платформа Arduino

- 3.1 Аппаратное обеспечение Arduino
- 3.1.1 14 контактов цифрового ввода-вывода (контакты 0-13)
- 3.1.2 6 контактов аналогового входа (контакты 0-5)
- 3.1.3 Контакты аналогового выхода (контакты 3, 5, 6, 9, 10 и 11)
- 3.2 Интегрированная среда разработки (IDE)
- 3.3 Установка Arduino на ваш компьютер
- 3.4 Установка драйверов: Macintosh
- 3.5 Установка драйверов: Windows
- 3.6 Идентификация порта: Macintosh
- 3.7 Идентификация порта: Windows

Глава 4. Знакомство с Arduino - теперь точно!

- 4.1 Анатомия интерактивного устройства
- 4.2 Сенсоры и актюаторы
- 4.3 Мигание светодиодом
- 4.4 Передайте мне пармезан
- 4.5 Arduino не остановить
- 4.6 Настоящие самodelкины пишут комментарии
- 4.7 Код, шаг за шагом
- 4.8 Что мы будем создавать?
- 4.9 Что такое электричество?
- 4.10 Использование кнопки для управления светодиодом
- 4.11 Как это работает?
- 4.12 Одна схема, тысяча применений

5. Продвинутый ввод-вывод

- 5.1 Пробуем другие датчики включения-выключения
- 5.1.1 Выключатели
- 5.1.2 Термостаты
- 5.1.3 Магнитные переключатели, также известные как "герконы"
- 5.1.4 Ковровые переключатели
- 5.1.5 Датчики наклона
- 5.2 Управление светом при помощи ШИМ
- 5.3 Использование фотодатчика вместо кнопки
- 5.4 Аналоговый ввод
- 5.5 Попробуйте другие аналоговые датчики
- 5.6 Последовательная связь
- 5.7 Управление большими нагрузками (электродвигатели, лампы и тому подобное)
- 5.8 Сложные сенсоры

Глава 6. Разговоры с облаками

- 6.1 Цифровой вывод
- 6.1.1 Цифровой вывод
- 6.1.2 Аналоговый вывод
- 6.1.3 Цифровой ввод
- 6.1.4 Аналоговый ввод
- 6.1.5 Последовательная связь
- 6.2 Планирование
- 6.3 Программирование
- 6.4 Сборка схемы
- 6.5 Как собрать лампу

Глава 7. Устранение неполадок

- 7.1 Понимание
- 7.1.1 Понимание
- 7.1.2 Упрощение и разделение
- 7.1.3 Исключение и уверенность
- 7.2 Проверка платы
- 7.3 Проверка схемы на макетной плате
- 7.4 Выделение проблемы
- 7.5 Проблемы с IDE
- 7.6 Как получить помощь онлайн

Приложение А. Макетная плата

Приложение В. Маркировка резисторов и конденсаторов



Баранов В. Н.

Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы

— М.: Додэка-XXI, — 288 с.: ил. + CD

— (серия «Мировая электроника»)

ISBN 5-94120-075-7 (2004 г. 1-е изд.)

ISBN 5-94120-128-1 (2006 г. 2-е изд. испр.)

Какой микроконтроллер выбрать? Где найти его описание? Где взять программу, обеспечивающую написание, отладку и редактирование программ для микроконтроллера? Где взять программатор и программное обеспечение для него? Как приступить к работе, когда все это уже есть? Как все сделать с минимальными затратами средств и времени?

Автор делится опытом работы с 8-разрядными микроконтроллерами AVR корпорации Atmel, Книга знакомит с действиями, необходимыми для начала применения микроконтроллеров. Показаны все этапы разработки устройств на микроконтроллерах. Особое внимание уделено связи предлагаемых схемных решений с программным обеспечением разрабатываемых устройств. В каждой главе предлагаются электрические схемы устройств - контроллеров на базе микроконтроллеров AVR, а также несколько программ, определяющих функционирование этих контроллеров. Все устройства с приведенными программами вполне работоспособны и могут быть повторены. Функциональные узлы микроконтроллеров описаны в объеме, достаточном для понимания программ. Приведенные в книге программы отлаживались в среде AVR Studio версии 4.08, работе с которой посвящена отдельная глава книги.

Материал основан на рассмотрении реально работающих устройств и излагается по принципу "от простого к сложному". Поэтому книга представляет интерес как для начинающих "электронщиков", так и для специалистов.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. Что нужно для работы с микроконтроллером

- 1.1. Где найти и как загрузить минимальный набор программного обеспечения и документации для микроконтроллеров AVR
- 1.2. О программаторах
- 1.3. Источник питания
- 1.4. Дополнительные сведения

Глава 2. Первый проект: контроллер сигнализации

- 2.1. Постановка задачи
 - 2.1.1. Устройства, подключаемые к контроллеру, и параметры входных и выходных сигналов
 - 2.1.2. Логика работы контроллера
 - 2.1.3. Схема сигнализации
 - 2.1.4. Словесное описание алгоритма работы контроллера
- 2.2. Начинаем работу с AVR Studio
 - 2.2.1. Создание первой программы на Ассемблере
 - 2.2.2. Программа для контроллера сигнализации с использованием прерываний
- 2.3. Советы

Глава 3. Работа с внешним статическим ОЗУ

- 3.1. Интерфейс микроконтроллера ATmega8515 для подключения внешней памяти
- 3.2. Пример подключения внешнего ОЗУ к микроконтроллеру ATmega8515
 - 3.2.1. Схема
 - 3.2.2. Установка адреса
 - 3.2.3. О выборе микросхемы регистра
 - 3.2.4. Считывание данных из внешней памяти
 - 3.2.5. Запись данных во внешнюю память
- 3.3. Программный доступ к оперативной памяти
 - 3.3.1. Простая программа обращения к оперативной памяти
 - 3.3.2. Отладка программы
 - 3.3.3. Сохранение содержимого ОЗУ на диске
 - 3.3.4. Запись данных в начальную область внешней памяти
- 3.4. Обращение к буферам как к ячейкам памяти микроконтроллера ATmega8515
 - 3.4.1. Электрическая схема подключения буферов

- 3.4.2. Программа обслуживания буферов
- 3.4.3. Отладка программы обслуживания буферов
- 3.5. Подключение внешней памяти 512 Кбайт к микроконтроллеру ATmega8535
- 3.6. Схема подключения ОЗУ к микроконтроллеру ATmega8535
 - 3.6.1. Описание схемы
 - 3.6.2. Запись в ячейку
 - 3.6.3. Считывание из ячейки
- 3.7. Программа записи данных в ОЗУ 512 Кбайт
 - 3.7.1. Отладка программы
 - 3.7.2. Подпрограмма установки адреса SetAddr:
 - 3.7.3. Подпрограмма копирования байта из внутреннего ОЗУ DataSt
 - 3.7.4. Подпрограмма копирования данных из внешней памяти во внутреннее ОЗУ DataLd

Глава 4. Устройство динамической индикации на 7-сегментных индикаторах

- 4.1. Принцип динамической индикации
- 4.2. Восьмиразрядное устройство отображения цифровой информации
 - 4.2.1. Схема управления восьмиразрядным индикатором
 - 4.2.2. Программа организации бегущей строки
 - 4.2.3. Описание программы
- 4.3. Устройство управления двумя печами
 - 4.3.1. Работа устройства
 - 4.3.2. Программа управления двумя печами
 - 4.3.3. Работа с устройством управления двумя печами
 - 4.3.4. Особенности работы EEPROM микроконтроллера

Глава 5. Связь микроконтроллера с компьютером

- 5.1. Схема контроллера, обеспечивающая связь с COM-портом компьютера
- 5.2. Программное обеспечение связи по каналу RS-232
 - 5.2.1. Протокол обмена
 - 5.2.2. Общие положения
 - 5.2.3. Структура сообщения
 - 5.2.4. Передаваемые сообщения (команды компьютера и ответы контроллера)
 - 5.2.5. Программа для микроконтроллера
 - 5.2.6. Отладка работы UART в AVR Studio

5.3. Канал RS-232: программное обеспечение для компьютера
5.3.1. Минимальные сведения о Delphi
5.3.2. Программа обмена данными с микроконтроллером
5.3.3. Описание работы программы
5.3.4. Сохранение, запуск, использование программы
5.4. Программа-монитор связи через COM-порты
5.5. Использование функций Windows API для обращения к COM-порту

Глава 6. Организация аналоговых выходов для микроконтроллера

6.1. Преобразование кода в ширину импульса
6.1.1. ЦАП и генератор пилообразного напряжения с PWM
6.1.2. Таймер T1 микроконтроллера в режиме PWM
6.1.3. Программа для генератора PWM
6.2. Преобразование кода в амплитуду импульса
6.2.1. Генератор пилообразного напряжения
6.2.2. Программа для генератора пилообразного напряжения
6.2.3. Генератор синусоидального сигнала

6.2.4. Программа для генератора синусоидального сигнала
6.3. Определение пространственного модуля сигнала
6.3.1. Алгоритм программы
6.3.2. Листинг программы вычисления модуля
6.4. Цифровой фильтр
6.4.1. Листинг C-программы цифрового фильтра

Приложение 1. Как получить необходимые материалы через сеть Internet

Приложение 2. Устройства, облегчающие отладку контроллера в составе системы

Приложение 3. Программатор

Приложение 4. 8-разрядные RISC-микроконтроллеры фирмы Atmel

На компакт-диске:

- Исходные тексты программ
- AVR Studio
- Документация на микроконтроллеры (Data Sheets)
- Документация по применению (App Notes)
- Acrobat Reader

Трудности, возникающие у разработчика при проектировании пятого или десятого контроллера, меркнут на фоне проблем, с которыми сталкивается новичок. Обычно возникают следующие вопросы:

- какой микроконтроллер выбрать;
- где найти его описание;
- где взять программу, обеспечивающую написание, отладку и редактирование программ для микроконтроллера;
- где взять программатор и программное обеспечение для него;
- как приступить к работе, когда все это уже есть;
- как все это сделать с минимальными затратами средств и времени.

Вопросам получения через сеть Internet минимального набора программ и документации, достаточного для работы с микроконтроллерами AVR, посвящена первая глава книги.

Так как поиск информации представляет определенные трудности для тех, кто имеет небольшой опыт работы в сети Internet, в Приложении 1 даны рекомендации по поиску необходимой информации.

Основная цель второй главы — обучение навыкам эффективной работы в среде разработки и отладки программ AVR Studio 4.08 для микроконтроллеров. В этой главе возможности AVR Studio рассматриваются очень подробно, так, чтобы разобраться в них смог читатель, не обладающий достаточным опытом работы на компьютере. Освоение AVR Studio проходит на конкретном примере полного цикла разработки устройства сигнализации — от описания требований к устройству до отладки программы. Здесь же даны рекомендации по обнаружению и исправлению ошибок в программе.

Примерно одинаково построение остальных глав книги. В каждой из них предлагаются электрические схемы контроллеров на базе микроконтроллеров AVR, а также несколько различных программ, определяющих функционирование контроллеров. Функциональные узлы микроконтроллеров описаны в объеме, достаточном для понимания программ, полное их описание можно найти в техническом описании микроконтроллеров.

В Приложении 2 вы найдете описание устройств, облегчающих тестирование контроллеров, а также цифровых схем.

В Приложении 3 приведены сведения, которые помогут вам при разработке собственного программатора.

Все описываемые в книге программы для микроконтроллеров отлаживались в AVR Studio версии 4.08. Программное обеспечение для компьютера написано в Delphi.

Описываемые устройства являются фрагментами больших разработок. Эти фрагменты адаптированы специально для книги так, чтобы наиболее лаконично проиллюстрировать работу изучаемой функции микроконтроллера либо предлагаемого аппаратного или программного решения. При этом все устройства с приведенными программами вполне работоспособны и могут быть повторены.

Наиболее продуктивным представляется просмотр книги с одновременной отработкой изучаемого материала на компьютере. Особенно это касается второй главы — ознакомление с ней без работы с компьютером вряд ли принесет пользу. В связи с этим перед изучением какой-либо программы, приводимой в книге, лучше предварительно набрать ее в AVR Studio и иметь ее перед глазами на мониторе. Кроме того, материал каждой последующей главы дается в расчете на то, что читатель ознакомился с предыдущими главами, поэтому описание уже разбиравшихся ранее фрагментов программ или схем опускается.

Надеюсь, что книга окажется вам полезной.

Автор.



Барретт С. Ф., Пак Д. Дж.

Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12/HCS12 с применением языка С

Пер. с англ. — М.: ДМК Пресс, 2007. — 640 с.: ил.
ISBN 5-9706-0034-2

В книге последовательно рассматриваются все этапы создания встраиваемых систем на микроконтроллерах с применением современных технологий проектирования. Задумав эту книгу, авторы поставили перед собой задачу научить читателя искусству создания реальных устройств управления на однокристальных микроконтроллерах.

Издание содержит материал, охватывающий все вопросы проектирования, включает множество заданий для самостоятельной работы, примеры программирования, примеры аппаратных решений и эксперименты по исследованию работы различных подсистем микроконтроллеров.

Данная книга является прекрасным учебным пособием для студентов старших курсов технических университетов, которые предполагают связать свою профессиональную деятельность с проектированием и внедрением встраиваемых микропроцессорных систем. Книга также будет полезна разработчикам радиоэлектронной аппаратуры на микроконтроллерах.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Структура книги
Учебные системы
Целевая аудитория
Благодарности

Глава 1. ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО СО ВСТРАИВАЕМЫМИ СИСТЕМАМИ

- 1.1. Что такое встраиваемая система?
- 1.2. Особенности встраиваемых систем
 - 1.2.1. Работа в реальном времени
 - 1.2.2. Миниатюризация размеров и процесс тестирования
 - 1.2.3. Минимизация энергии потребления
 - 1.2.4. Интерфейс пользователя и интерфейс сопряжения с объектом
 - 1.2.5. Многозадачность
 - 1.2.6. Минимизация стоимости
 - 1.2.7. Ограничение объема памяти
 - 1.2.8. Программно-аппаратный дуализм
- 1.3. Введение в микроконтроллеры семейства 68HC12 и HCS12
- 1.4. Микроконтроллеры HCS12
 - 1.4.1. Семейство HCS12
 - 1.4.2. Обозначения МК
 - 1.4.3. Модельный ряд HCS12
- 1.5. Заключение по главе 1
- 1.6. Вопросы и задания

Глава 2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ И СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- 2.1. Почему мы программируем микроконтроллеры на Си?
- 2.2. Преимущества программирования на языке ассемблера
- 2.3. Преимущества языков высокого уровня
 - 2.3.1. Выбираем язык высокого уровня для программирования встраиваемых систем
 - 2.3.2. Краткая история языка Си
- 2.4. Оптимальная стратегия — программирование на Си и на ассемблере
- 2.5. Структурное проектирование
 - 2.5.1. Основные положения метода структурного проектирования
 - 2.5.2. Документирование программ
 - 2.5.3. Как язык Си соотносится со структурным проектированием
- 2.6. Рабочие тетради
 - 2.6.1. Порядок ведения записей
 - 2.6.2. Содержание записей
- 2.7. Блок-схемы алгоритмов
- 2.8. Пример применения
- 2.9. Заключение по главе 2

- 2.10. Что еще почитать?
- 2.11. Вопросы и задания

Глава 3. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ НА СИ

- 3.1. Введение в программирование на Си
 - 3.1.1. Глобальные и локальные переменные
- 3.2. Типы данных в Си
- 3.3. Операторы языка Си
- 3.4. Функции
 - 3.4.1. Что такое функция?
 - 3.4.2. Основная программа
 - 3.4.3. Прототипы функций
 - 3.4.4. Описание функций
 - 3.4.5. Вызов функций, передача параметров, возврат полученных значений
- 3.5. Файлы заголовков
- 3.6. Директивы компилятора
 - 3.6.1. Директивы условной компиляции
- 3.7. Конструкции программирования
- 3.8. Операторы для организации программных циклов
 - 3.8.1. Оператор FOR
 - 3.8.2. Оператор WHILE
 - 3.8.3. Оператор DO-WHILE
- 3.9. Операторы принятия решения
 - 3.9.1. Оператор IF
 - 3.9.2. Оператор IF-ELSE
 - 3.9.3. Оператор IF-ELSE IF-ELSE
 - 3.9.4. Оператор SWITCH
- 3.10. Массивы
- 3.11. Указатели
- 3.12. Структуры
- 3.13. Процесс программирования и отладки микропроцессорной системы
 - 3.13.1. Технология создания программного кода
 - 3.13.2. Режим отладки BDM
 - 3.13.3. Аппаратные и программные средства отладчика P&E от компании PEMICRO
 - 3.13.4. Эмуляторы
 - 3.13.5. Логические анализаторы
- 3.14. Особенности компилятора и ассемблера
- 3.15. Заключение по главе 3
- 3.16. Что еще почитать?
- 3.17. Вопросы и задания

Глава 4. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ 68HC12 И HCS12: АРХИТЕКТУРА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

- 4.1. Аппаратные средства микроконтроллеров семейства 68HC12
- 4.2. Аппаратные средства МК семейства HCS12
- 4.3. Режимы работы МК семейства 68HC12/HCS12

4.3.1. Рабочие режимы
4.3.2. Режимы работы отладочной платы M68EVB912B32
4.4. Назначение выводов МК
4.5. Регистры специальных функций МК
4.5.1. Виртуальный адрес блока регистров
4.6. Порты ввода/вывода
4.6.1. Спецификация портов ввода/вывода
4.7. Подсистема памяти МК B32
4.7.1. Карта памяти МК B32
4.7.2. Изменение адресов в карте памяти МК
4.8. Подсистема памяти МК DP256
4.9. Состояния сброса и прерывания МК
4.9.1. Реакция МК на внешние события
4.10. Состояния сброса и прерывания в МК 68HC12
4.10.1. Состояние сброса МК
4.10.2. Прерывания
4.10.3. Вектора исключений
4.10.4. Система приоритетов для исключений
4.10.5. Регистры подсистемы прерывания
4.11. Процесс перехода к подпрограмме прерывания
4.12. Оформление подпрограммы прерывания на Си
4.13. Система тактирования
4.13.1. Система тактирования отладочной платы MC68HC912B32EVB
4.14. Подсистема реального времени — модуль таймера
4.14.1. Структура модуля таймера
4.14.2. Счетчик временной базы
4.14.3. Регистры для управления счетчиком временной базы
4.14.4. Каналы захвата/сравнения
4.14.5. Счетчик событий
4.15. Модуль меток реального времени
4.16. Модуль таймера ECT в составе МК MC68HC12BE32 и HCS12
4.16.1. Небуферизованные каналы входного захвата
4.16.2. Буферизованные каналы входного захвата
4.16.3. Особенности счетчиков событий
4.16.4. Регистры управления модуля EST
4.17. Обмен информацией в последовательном коде: многофункциональный последовательный интерфейс
4.17.1. Термины последовательного обмена
4.18. Контроллер асинхронного обмена SCI
4.18.1. Передатчик контроллера SCI
4.18.2. Приемник контроллера SCI
4.18.3. Регистры контроллера SCI
4.18.4. Алгоритмы программного обслуживания контроллера SCI
4.18.5. Пример программирования контроллера SCI
4.19. Синхронный последовательный интерфейс SPI
4.19.1. Концепция интерфейса SPI. Функциональная схема обмена между двумя контроллерами SPI
4.19.2. Алгоритмы работы контроллера SPI
4.19.3. Регистры контроллера SPI
4.19.4. Алгоритмы программного обслуживания контроллера SPI
4.19.5. Периферийные ИС с интерфейсом SPI
4.20. Введение в теорию аналого-цифрового преобразования
4.20.1. Частота дискретизации сигнала
4.20.2. Представление аналоговой величины в цифровом коде
4.20.3. Квантование по уровню и разрешающая способность
4.20.4. Скорость потока данных оцифровки
4.21. Принцип действия АЦП
4.21.1. АЦП последовательного приближения
4.22. Подсистема аналого-цифрового преобразования МК 68HC12
4.22.1. Структура и порядок функционирования
4.22.2. Регистры управления модуля ATD
4.22.3. Пример программирования модуля ATD
4.22.4. Обслуживание прерываний от модуля ATD
4.23. Особенности модуля ATD в составе МК семейства HCS12
4.23.1. Выбор разрядности АЦП
4.23.2. Представление результата измерения
4.23.3. Запуск измерительной последовательности от внешнего сигнала
4.23.4. Программируемое число преобразований в измерительной последовательности
4.23.5. Увеличение числа аналоговых входов
4.23.6. Регистры модуля ATD HCS12
4.24. Подсистема широтно-импульсной модуляции
4.24.1. Структура модуля PWM
4.24.2. Режимы центрированной и фронтальной ШИМ
4.24.3. Система тактирования
4.24.4. Регистры модуля PWM
4.24.5. Примеры программирования модуля PWM
4.25. Ограничение энергии потребления
4.25.1. Как остановить МК 68HC12
4.25.2. Как вывести МК 68HC12 из состояния пониженного энергопотребления

4.26. Советы по использованию платы отладки MC68EVB912B32
4.27. Заключение по главе 4
4.28. Что еще почитать?
4.29. Вопросы и задания

Глава 5. ОСНОВЫ СОПРЯЖЕНИЯ МК С УСТРОЙСТВАМИ ВВОДА/ВЫВОДА

5.1. Электрические характеристики МК 68HC12
5.1.1. Нагрузочные характеристики
5.1.2. Что произойдет, если Вы должным образом не учтете электрические характеристики периферийных ИС?
5.1.3. Входные и выходные характеристики логических элементов
5.2. Устройства дискретного ввода: кнопки, переключатели, клавиатуры
5.2.1. Кнопки и переключатели
5.2.2. DIP переключатели
5.2.3. Клавиатуры
5.3. Устройства индикации: светодиоды, семисегментные индикаторы, индикаторы логического выхода с тремя состояниями
5.3.1. Светодиоды
5.3.2. Семисегментные индикаторы
5.3.3. Индикаторы для логического выхода с тремя состояниями
5.4. Программное обслуживание дискретных входов и выходов
5.5. Подавление механического дребезга контактов переключателей
5.5.1. Аппаратная защита от механического дребезга контактов
5.5.2. Программная защита от механического дребезга контактов
5.5.3. Пример программной защиты
5.6. Жидкокристаллические индикаторы
5.6.1. Краткие сведения о жидкокристаллических индикаторах
5.6.2. Сопряжение МК с символьным ЖК индикатором
5.6.3. Сопряжение МК с графическим ЖК дисплеем
5.7. Управление электрическим двигателем
5.7.1. Силовые полупроводниковые ключи
5.7.2. Оптоэлектронная потенциальная развязка
5.7.3. Инвертор напряжения
5.8. Кодовый замок
5.8.1. Схема подключения периферийных устройств
5.8.2. Программа управления
5.9. Интерфейс МК с аналоговыми датчиками
5.10. Интерфейс RS-232
5.11. Заключение по главе 5
5.12. Что еще почитать?
5.13. Вопросы и задания

Глава 6. ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В РЕАЛЬНЫЙ МИР!

6.1. Ужасные истории об ошибках проектирования
6.1.1. Случай квадратичного генератора
6.1.2. Случай таймера для лазерного излучения
6.2. Правила обращения с микросхемой 68HC12 и рекомендации по проектированию
6.2.1. Рекомендации по обращению со CMOS
6.2.2. Рекомендации по проектированию на CMOS
6.3. Исследование помех
6.3.1. Что такое помехи
6.3.2. Электромагнитная совместимость
6.3.3. Спецификации системы помех — не будем крепки задним умом!
6.3.4. Методы снижения помех
6.4. Защитное программирование
6.5. Методики испытаний на наличие помех
6.5.1. Обнаружение помех
6.5.2. Испытание на чувствительность к помехам
6.5.3. Испытания на электромагнитную совместимость
6.6. Управление энергопотреблением
6.6.1. Параметры потребляемой мощности для микроконтроллера 68HC12
6.6.2. Типы батарей
6.6.3. Емкость батарей
6.6.4. Стабилизация напряжения
6.6.5. Схемы супервизора для микропроцессора
6.6.6. Меры энергосбережения
6.7. Заключение по главе 6
6.8. Что еще прочитать?
6.9. Вопросы и задания

Глава 7. ПРИМЕРЫ ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

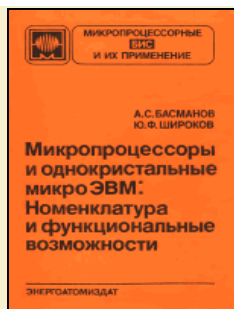
- 7.1. Система привода робота, движущегося вдоль стенок лабиринта
 - 7.1.1. Описание проекта
 - 7.1.2. Подсистемы 68HC12, используемые в проекте
 - 7.1.3. Компоненты системы
 - 7.1.4. Структура программы и блок-схема алгоритма
 - 7.1.5. Программный код
- 7.2. Лазерный проектор
 - 7.2.1. Описание проекта
 - 7.2.2. Подсистемы 68HC12 используемые в проекте
 - 7.2.3. Описание некоторых компонентов системы
 - 7.2.4. Аппаратные средства
 - 7.2.5. Структура программы и блок-схема алгоритма
 - 7.2.6. Программный код
 - 7.2.7. Испытания устройства
 - 7.2.8. Заключительные испытания системы управления
- 7.3. Цифровой вольтметр
 - 7.3.1. Описание проекта
 - 7.3.2. Системы 68HC12 используемые в проекте
 - 7.3.3. Расчет интерфейса модуля АТD
 - 7.3.4. Структура программы и блок-схема алгоритма
 - 7.3.5. Программа управления
 - 7.3.6. Измерение неэлектрических величин
- 7.4. Стабилизация скорости вращения двигателя с использованием оптического тахометра
 - 7.4.1. Описание проекта
 - 7.4.2. Немного теории
 - 7.4.3. Анализ
 - 7.4.4. Структура программы и блок-схема алгоритма
 - 7.4.5. Программный код
 - 7.4.6. Испытания
- 7.5. Парящий робот
 - 7.5.1. Описание проекта
 - 7.5.2. Системы HCS12 используемые в проекте
 - 7.5.3. Теоретическое обсуждение
 - 7.5.4. Структура программы и блок-схема алгоритма
 - 7.5.5. Программный код
 - 7.5.6. Некоторые комментарии
- 7.6. Система защиты компьютера, основанная на нечеткой логике
 - 7.6.1. Описание проекта
 - 7.6.2. Использование системы HCS12
 - 7.6.3. Основы теории
 - 7.6.4. Структура программы и блок-схема алгоритма
 - 7.6.5. Описание системы
 - 7.6.6. Обсуждение проекта
 - 7.6.7. Программный код
 - 7.6.8. Некоторые комментарии
- 7.7. Электронная версия игры в «15»
 - 7.7.1. Описание проекта
 - 7.7.2. Системы HCS12 используемые в проекте
 - 7.7.3. Основы теории
 - 7.7.4. Схемное решение, структура программы и блок-схема алгоритма
 - 7.7.5. О компонентах системы
 - 7.7.6. Программный код
 - 7.7.7. Некоторые комментарии
- 7.8. Программирование резидентного Flash ПЗУ микроконтроллера В32 в составе платы отладки MC68HC912B32EVB
- 7.9. Заключение по главе 7
- 7.10. Что еще прочитать?
- 7.11. Вопросы и задания

Глава 8. ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

- 8.1. Рассказ: официант — «живая» операционная система реального времени
- 8.2. Что является целью ОСРВ?
- 8.3. Обзор концепций
 - 8.3.1. Требования к динамическому распределению RAM
 - 8.3.2. Динамическое распределение памяти
 - 8.3.3. Структуры данных
- 8.4. Основные понятия
 - 8.4.1. Что такое задача?
 - 8.4.2. Управление задачами
 - 8.4.3. Компоненты многозадачных систем
- 8.5. Типы операционных систем реального времени
 - 8.5.1. Системы с циклическим опросом
 - 8.5.2. Циклический опрос с прерываниями
 - 8.5.3. Карусельные системы
 - 8.5.4. Смешанные системы
 - 8.5.5. Системы с управлением по прерыванию
 - 8.5.6. Кооперативная многозадачность
 - 8.5.7. Многозадачные системы с преимущественным приоритетом
- 8.6. Проблемы ОСРВ
 - 8.6.1. Конкуренция
 - 8.6.2. Повторная входимость
 - 8.6.3. Межадачные связи
 - 8.6.4. Безопасность, проверка и безотказная работа
 - 8.6.5. Главный вопрос
- 8.7. Выполнение операционной системы реального времени
- 8.8. Пример применения: ОСРВ циклического опроса
 - 8.8.1. Краткий обзор проекта
 - 8.8.2. Пример кода
 - 8.8.3. Испытание контроллера усилителя
- 8.9. Другая прикладная программа: цикл опроса с прерываниями
- 8.10. Сложное прикладное устройство: имитатор ОСРВ
 - 8.10.1. Краткий обзор проекта
 - 8.10.2. Типовой код
- 8.11. Заключение по главе 8
- 8.12. Что еще почитать?
- 8.13. Вопросы и задания

Глава 9. РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СЕТИ С ИНТЕРФЕЙСОМ msCAN

- 9.1. Компьютерные сети
- 9.2. Промышленные сети
- 9.3. Сети с протоколом CAN
 - 9.3.1. Протокол CAN
 - 9.3.2. Модуль контроллера последовательного обмена msCAN12
 - 9.3.3. Проблемы синхронизации
 - 9.3.4. Конфигурирование модуля msCAN12 для работы в сети
- 9.4. Различия между контроллерами msCAN в составе 68HC12 и HCS12
- 9.5. Пример программирования контроллера msCAN. Схема включения аппаратных средств для двух отладочных плат Axiom
- 9.6. Контроллер последовательного обмена BDLC
- 9.7. Заключение по главе 9
- 9.8. Что еще почитать?
- 9.9. Вопросы и задания



Басманов А. С., Широков Ю. Ф.

Микропроцессоры и однокристальные микроЭВМ: Номенклатура и функциональные возможности

— М.: Энергоатомиздат, 1988. — 128 с.: ил.
(Микропроцессорные БИС и их применение)
ISBN-5-283-01485-1

Приведены номенклатура, сравнительные характеристики, структура и функциональные возможности микропроцессоров и однокристальных микроЭВМ широкого применения: K1801/09, K1810, K1813, K1815, K1816, K1820, K1821. Приведены примеры программирования однокристальных микроЭВМ.

Для инженеров, занимающихся разработкой и применением микропроцессорной техники.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Введение

Глава 1.
Номенклатура и сравнительные характеристики
отечественных микропроцессоров и однокристальных
микроЭВМ

Глава 2.
Состав, структура и функциональные возможности
микропроцессорных комплектов широкого применения

2.1. Восьмиразрядный микропроцессорный комплект
серии K1821

2.2. Восьми- шестнадцатиразрядный микропроцессорный
комплект серии K1810

2.3. Шестнадцатиразрядный микропроцессорный комплект
серий K1801/09

Глава 3.
Состав, структура и функциональные возможности
однокристальных микроЭВМ широкого применения

3.1. Четырехразрядные однокристальные микро ЭВМ
серии K1820

3.2. Восьмиразрядные однокристальные микро ЭВМ
серии K1816

Глава 4.
Состав, структура и функциональные возможности
микропроцессорных комплектов и однокристальных
микроЭВМ цифровой обработки сигналов

4.1. Однокристальная микро ЭВМ K183BE1

4.2. Микропроцессорный комплект серии K1815

Список литературы

Предлагаемая книга позволяет широкому кругу специалистов, в том числе начинающих свою деятельность в области применения микропроцессоров, получить общую ориентацию в существующей номенклатуре микропроцессорных БИС и выбрать из нее те изделия, которые обеспечили бы наиболее рациональное решение поставленной задачи.

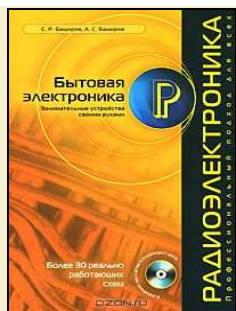
Достоинством книги является то, что здесь впервые представлена обобщенная информация по наиболее перспективным в настоящее время отечественным 8- и 16-разрядным микропроцессорам и 4- и 8-разрядным однокристальным микроЭВМ; уделено внимание однокристальным микроЭВМ как наиболее массовым микропроцессорным БИС, обеспечивающим значительные технико-экономические преимущества в большинстве потенциальных областей применения, а также специализированным микропроцессорам и однокристальным микроЭВМ для цифровой обработки аналоговых сигналов, привлекающим в последние годы все большее внимание специалистов.

В обобщенном виде в книге даны сведения о номенклатуре и характеристиках отечественных микропроцессорных БИС. При этом выделены наиболее перспективные микропроцессоры и однокристальные микроЭВМ широкого применения, а по узкоспециализированным и устаревшим БИС приведена лишь краткая информация либо о них вообще не упоминается.

В книге подробно рассмотрены состав перспективных серий микропроцессорных комплектов и однокристальных микроЭВМ, структура и функциональные возможности входящих в них БИС, даны примеры программирования однокристальных микроЭВМ, что будет во многом способствовать правильному выбору номенклатуры этих изделий в процессе проектирования аппаратуры.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников различных отраслей народного хозяйства, занимающихся разработкой и применением микропроцессорных устройств и систем.

В. Г. Домрачев, редактор



Баширов С. Р., Баширов А. С.

Бытовая электроника. Занимательные устройства своими руками

— М.: Эксмо, 2008 — 176 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-699-23966-5

В книге представлены различные конструкции, которые, как надеются авторы, будут интересны не только опытным, но и начинающим радиолюбителям. Для удобства при повторении конструкций приведены рисунки печатных плат, даны тексты программ и "прошивки" контроллеров и применяемых ПЗУ.

Вся необходимая дополнительная информация приведена на прилагаемом к книге диске. Данная книга предназначена для специалистов, а также для подготовленных и начинающих радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. Регуляторы мощности

- 1.1. Простой регулятор мощности
- 1.2. Регулятор мощности на микросхеме KP1182ПМ1
- 1.3. Сенсорный регулятор освещения
- 1.4. Цифровой регулятор мощности с дистанционным управлением
- 1.5. Акустический выключатель освещения

Глава 2. Электронные кодовые замки

- 2.1. Простой электронный кодовый замок
- 2.2. Электронный кнопочный кодовый замок
- 2.3. Кодовый замок с ИК-ключом
- 2.4. Кодовый замок с ключом iBUTTON

Глава 3. Электронные часы-будильник

Глава 4. Электронные музыкальные звонки на УМС-7

- 4.1. Миниатюрный звонок на УМС-7(8)
- 4.2. Квартирный звонок на УМС-7(8) с питанием от сети

Глава 5. Программируемый музыкальный автомат

Глава 6. Программируемые «говорящие» автоматы (синтезаторы речи)

- 6.1. 8-битный программируемый «говорящий» автомат
- 6.2. 4-битный программируемый «говорящий» автомат
- 6.3. 8-битный программируемый «говорящий» автомат с несколькими банками памяти

Глава 7. Миниатюрный блок питания

Глава 8. Блок питания для переносной аппаратуры

Глава 9. Схемы на сверхъярких светодиодах

- 9.1. Светодиодный электронный фонарь
- 9.2. Миниатюрный электронный фонарь
- 9.3. Светодиодные светильники

Глава 10. Переносной УКВ-приемник

Глава 11. Радиомикрофоны

- 11.1. Простой радиомикрофон на транзисторах
- 11.2. Радиомикрофон на микросхеме MC2833

Глава 12. Беспроводные стереотелефоны

Глава 13. «Интеллектуальное» зарядное устройство

Глава 14. Миниатюрная система видеонаблюдения

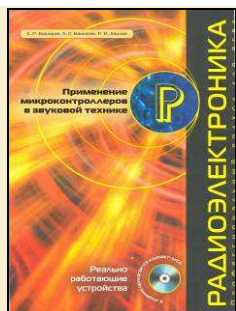
Глава 15. Микроконтроллерная система ДУ

Глава 16. Мультиметр с автоматическим выбором пределов измерения

Глава 17. Программаторы

- 17.1. Программатор AVR
- 17.2. Программатор PIC

Заключение



Баширов С. Р., Баширов А. С., Авилов Р. И.

Применение микроконтроллеров в звуковой технике

– М.: Эксмо, 2008. – 256 с.: ил. + CD
(Радиоэлектроника)

ISBN 978-5-699-25582-5

В книге описаны практически все виды устройств, применяемых в звукотехнике, - от простейших темброблоков до музыкального центра и многофункционального усилителя высокого класса. При разработке устройств был применен блочный принцип проектирования, позволяющий разрабатывать и отлаживать отдельные узлы независимо друг от друга. Единая система соединений (разъемов) позволяет комбинировать различные узлы в комбинацию с желаемыми параметрами и существенно облегчает отладку конечного устройства. Все конструкции, описанные в книге, - реальные. Программы, приведенные в данной книге, были проверены и отлажены на реальных устройствах.

На прилагаемом диске приведены полноцветные фотографии всех описанных устройств и большое количество справочной информации.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Описание используемых микросхем

- 1.1. Микроконтроллеры
 - 1.1.1. ATtiny2313
 - 1.1.2. ATmega8
 - 1.1.3. ATmega8515
 - 1.1.4. ATmega16
- 1.2. Память
 - 1.2.1. Память 24Cxx

Глава 2. Описание используемых протоколов

- 2.1. ЖКИ
 - 2.1.1. Общие сведения
 - 2.1.2. Принцип работы контроллера
 - 2.1.3. Управляющие флаги
 - 2.1.4. Система команд
 - 2.1.5. Организация памяти
 - 2.1.6. Команды передачи данных
- 2.2. Протокол RC5
- 2.3. Шина I²C
- 2.4. Интерфейс IDE

Глава 3. Среда разработки и отладки

- 3.1. Программирование
 - 3.1.1. AVR Studio
 - 3.1.2. Bascom AVR
- 3.2. Программатор AVR
 - 3.2.1. Интерфейс

Глава 4. Примеры

- 4.1. Универсальный контроллер на ATtiny2313
- 4.2. Универсальный контроллер на ATmega8
- 4.3. Двухканальный усилитель на TDA8560
- 4.4. Четырехканальный усилитель на TDA8567
- 4.5. I²C-усилитель для стереотемброблоков TDA1551
- 4.6. Стереотемброблок на аудиопроцессоре TDA8425
- 4.7. Стереотемброблок на аудиопроцессоре TEA6300
- 4.8. Стереотемброблок на аудиопроцессоре TDA7313
- 4.9. Стереотемброблок на аудиопроцессоре TEA6320
- 4.10. Стереотемброблок на аудиопроцессоре TDA7312
- 4.11. Стереотемброблок на аудиопроцессоре TDA9860
- 4.12. Эквалайзер на TEA6360
- 4.13. Цифровой тюнер на синтезаторе SAA1057
- 4.14. Цифровой тюнер на синтезаторе TSA6057
- 4.15. Цифровой тюнер на синтезаторе TSA6060
- 4.16. Стереотемброблок на аудиопроцессоре TDA7313 с эквалайзером TEA6360
- 4.17. Стереотемброблок на аудиопроцессоре TEA6300 с эквалайзером TEA6360
- 4.18. Проигрыватель компакт-дисков
- 4.19. Музыкальный центр
- 4.20. «Народный» усилитель

Заключение

Список литературы

Появление недорогих контроллеров и аудиопроцессоров с цифровым управлением привело к созданию нового раздела в области обработки звука - цифровых систем управления звуком. Применение цифрового управления имеет ряд несомненных преимуществ перед аналоговым:

- существенно упрощается проектирование аппаратной части звукового тракта;
- многократно расширяются возможности по обработке звукового сигнала (перечень возможных регулировок для некоторых аудиопроцессоров содержит десятки пунктов);
- сервисные возможности по визуализации и управлению параметрами звуковоспроизводящей аппаратуры почти не ограничены.



Белов А. В.

Самоучитель по микропроцессорной технике

— СПб.: Наука и Техника, 2003. — 224 с.: ил.

ISBN 5-94387-084-9

В настоящее время существует огромное количество технической литературы практически по всем возможным направлениям. Однако, читая современные книги по электронике, я все время вспоминаю доперестроечные времена. Тогда, возможно, и не было такого изобилия специальной технической литературы, однако любая книга содержала в себе именно то, что и нужно. Ничего лишнего! Сегодняшняя техническая литература, к сожалению, далеко не всегда придерживается этого принципа. Современные толстые красиво иллюстрированные книжки по компьютерной и микропроцессорной тематике либо долго разжевывают очевидные вещи, и в этом легковесном потоке трудно отыскать рациональное зерно. Либо бросаются в другую крайность: начинают сыпать непонятными терминами, не объясняя их значения. В результате, большинство продаваемой в настоящее время литературы оказывается практически бесполезной.

Настоящая книга задумана как четкое и конкретное руководство. Она призвана максимально понятно ответить на вопрос: что такое микроконтроллеры и как самому научиться применять их на практике. При изложении материала широко используются конкретные примеры схем и программ. Изучение вопроса начинается с самых азов: цифровой логики и теории цифрового сигнала. В книге отражены все этапы разработки микропроцессорных устройств. В качестве примера выбрано реальное микропроцессорное устройство: позиционер спутниковой антенны.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. ЛИКБЕЗ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ

Что же такое микропроцессор?
Считаем по-другому
Электронные цифры
Логические элементы
Простейший триггер
Хранение информации
Счетчики
Дешифраторы

Глава 2. ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

Типовая схема микропроцессорной системы
Алгоритм работы микропроцессорной системы
Механизм прерываний
Прямой доступ к памяти

Глава 3. МИКРОКОНТРОЛЛЕР AT89C2051

Структурная схема микроконтроллера
Назначение выводов
Внутренние регистры
Внутреннее ОЗУ контроллера
Специальные регистры
Система команд и язык Ассемблера

Глава 4. ПОЗИЦИОНЕР СПУТНИКОВОЙ АНТЕННЫ

Постановка задачи
Выбор процессора
Разработка схемы
Управляющая программа
Описание констант и переменных
Резервирование памяти
Переопределение векторов прерываний
Инициализация системы
Основной цикл программы
Подпрограмма обработки команд с клавиатуры
Обработка сигналов с датчика поворота антенны
Процедура динамической индикации
Процедура приема сигнала ДУ
Обработка команд ДУ

Глава 5. ТРАНСЛЯЦИЯ И ОТЛАДКА ПРОГРАММ

Технология программирования
Транслятор с языка Ассемблер
Программный отладчик
Программатор

Приложение. Система команд микроконтроллера AT89C2051



Белов А. В.

Самоучитель по микропроцессорной технике 2-е издание

— СПб.: Наука и Техника, 2007. — 256 с.: ил.

ISBN 978-5-94387-190-0

Данная книга представляет собой популярный учебник по микроэлектронике. Книга затрагивает широкий круг вопросов, начиная от принципов работы простейшей электронной логики и заканчивая структурой микропроцессорного устройства и принципами его работы. Книга от простого к сложному раскрывает все секреты микропроцессорной техники, затрагивает основы цифровой логики, принципы программирования. Книга написана простым, понятным языком, снабжена схемами, иллюстрациями и практическими примерами. В последних главах книги дается обзорное описание популярного микроконтроллерного комплекта AVR фирмы Atmel. И завершается книга небольшим практическим уроком по созданию электронных устройств с применением микроконтроллера.

Книга рассчитана на широкий круг читателей. Она будет полезна начинающим разработчикам электронных устройств, радиолюбителям и студентам технических ВУЗов.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Ликбез для начинающих

1.1. Микропроцессор

Что же такое микропроцессор

Виды памяти

Различия между микропроцессорами и микроконтроллерами

1.2. Считаю по-другому

Десятичная система исчисления

Восьмеричная система исчисления

Шестнадцатеричная система исчисления

Двоичная система исчисления

Способы обозначения чисел в разных системах исчисления

Арифметическая операция сложения

Арифметическая операция умножения

1.3. Электронные цифры

Представление чисел на ПК

Двухуровневый сигнал

1.4. Логические элементы

Знакомство с логическими элементами

Простые логические элементы

Таблица истинности

Составные логические элементы

1.5. Простейший триггер

Что такое триггер

Устройство и работа RS-триггера

Борьба сдребезгом контактов

1.6. Хранение информации

Устройство и работа D-триггера

Параллельный регистр

Параллельный регистр с расширенными возможностями

Устройство и работа JK-триггера

1.7. Счетчики

Работа делителя частоты

Счетчики прямого счета

Счетчики с обратным отсчетом

Делители с переменным коэффициентом деления

Таймеры

1.8. Дешифраторы

Устройство и принцип действия дешифратора

Селектор памяти ячеек ОЗУ

Каскадирование дешифраторов

1.9. Мультиплексоры

Глава 2. Основы микропроцессорной техники

2.1. Типовая схема микропроцессорной системы

Структурная схема типичной микропроцессорной системы

Виды памяти

Порты ввода—вывода

Процессор и цифровые шины

Шина данных

Шина адреса

Шина управления

Принцип действия микропроцессорной системы

2.2. Алгоритм работы микропроцессорной системы

Возможности процессора

Программа

Процесс выполнения команды

Рабочие регистры

Команды микропроцессора

Команды условного и безусловного перехода

Команда организации цикла

Команды перехода к подпрограмме

2.3. Механизм прерываний

2.4. Прямой доступ к памяти

2.5. Микроконтроллеры

Глава 3. Микроконтроллеры семейства AVR

3.1. Общие сведения

Особенности новой серии микроконтроллеров

Состав серии AVR

Особенности серии AVR

Внутренняя память

Способы программирования Flash- и EEPROM-памяти

Порты ввода—вывода

Периферийные устройства

Другие устройства

3.2. Регистры общего назначения (РОН)

3.3. Регистры ввода—вывода

3.4. Память

3.4.1. Общие сведения

3.4.2. Память программ

3.4.3. Память данных

Оперативная память микроконтроллеров AVR

Область памяти, совмещенная с набором регистров общего назначения (РОН)

Область памяти, совмещенная с регистрами ввода—вывода (PBV)
Область внутреннего ОЗУ
Область внешнего ОЗУ

3.4.4. Энергонезависимая память данных (EEPROM)

3.5. Счетчик команд и стековая память

3.6. Подсистема ввода—вывода

3.7. Система прерываний

Назначение системы прерываний
Управление системой прерываний
Алгоритм работы системы прерываний

3.8. Таймеры-счетчики

3.8.1. Общие сведения

3.8.2. Режимы работы таймеров

Режим Normal
Режим «Захват» (Capture)
Режим «Сброс при совпадении» (CTC)
Режим «Быстродействующий ШИМ» (Fast PWM)
Режим «ШИМ с точной фазой» (Phase Correct PWM)
Асинхронный режим
Предделители таймеров/счетчиков

3.9. Другие встроенные периферийные устройства

Аналоговый компаратор
Аналого-цифровой преобразователь
Последовательный канал (UART/USART)
Последовательный периферийный интерфейс (SPI)
Последовательный двухпроводный интерфейс (TWI)

3.10. Конфигурационные ячейки

3.11. Ячейки защиты и идентификации

Глава 4. Написание программ для микроконтроллеров AVR

4.1. Общие положения

4.2. Простейшая программа

Постановка задачи
Принципиальная электрическая схема
Алгоритм
Программа на Ассемблере
Директивы
Операторы
Описание программы (листинг 4.1)
Программа на языке СИ
Работа программы, написанной на языке СИ
Описание программы (листинг 4.2)

4.3. Переключающийся светодиод

Постановка задачи
Принципиальная схема
Алгоритм
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.3)
Программа на языке СИ
Описание программы (листинг 4.4)

4.4. Боремся с дребезгом контактов

Постановка задачи
Схема
Алгоритм
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.5)
Программа на языке СИ

Глава 5. Отладка и трансляция программ

5.1. Программная среда AVR Studio

5.1.1. Общие сведения

Отладка программы
Программный отладчик
Аппаратный отладчик
Полнофункциональные программные имитаторы электронных устройств
Внутренний отладчик микроконтроллеров AVR
Программная среда «AVR Studio»

5.1.2. Описание интерфейса

Главная панель программы «AVR Studio»

5.1.3. Создание проекта

5.1.4. Трансляция программы

Форматы файлов
Формат HEX-файла
Процедура трансляции

5.1.5 Отладка программы

Ошибки алгоритма и его реализации
Этапы процесса отладки
Применение точек останова
Просмотр и изменение содержимого введенных переменных

5.1.6. Исправление ошибок

5.1.7. Создание проектов на языке СИ

ПРИЛОЖЕНИЕ

Список литературы
Список ссылок в Интернет



Белов А. В.

Конструирование устройств на микроконтроллерах

— СПб.: Наука и Техника, 2005. — 256 с.: ил.

ISBN 5-94387-155-1

Перед вами новая книга по микропроцессорам. Эта книга задумана, как следующий этап для тех, кто прочитал «Самоучитель по микропроцессорной технике» этого же автора. Настоящая книга призвана продемонстрировать основные приемы проектирования конкретных микропроцессорных узлов. Формат книги — это учебник в примерах. Набор конкретных, проверенных в работе схемных и программных решений может очень пригодиться в разработке самого широкого спектра микропроцессорных устройств.

В книге рассматриваются примеры проектирования некоторых периферийных узлов для широкораспространенного микроконтроллера AT89C2051. Все приведенные в книге схемы — это практические схемы с номиналами, обозначениями выводов и советами по их применению. Большинство схем взято из реальных конструкций, разработанных автором и проверенных в работе. При разработке своих собственных конструкций читатель может использовать приведенные в книге схемы и программы, составляя из них свою собственную схему, как из элементов конструктора.

Книга предназначена для широкого круга читателей-радиолюбителей, как начинающих, так и более опытных, конструирующих устройства на микроконтроллерах. Может быть полезна студентам технических институтов и университетов.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Традиционные периферийные устройства

- 1.1. Общие сведения
- 1.2. Кнопки и датчики...
- 1.3. Световые индикаторные устройства
- 1.4. Комбинированные устройства
- 1.5. Исполнительные устройства

Глава 2. Другие варианты схем ввода/вывода

- 2.1. Общие сведения
- 2.2. Пример построения ЦАП
- 2.3. Система аналогового ввода
- 2.4. Жидкокристаллический дисплей
- 2.5. Подключение ЖКИ дисплея к микроконтроллеру
- 2.6. Управляющая программа для ЖКИ модуля

Глава 3. Работа с I²C шиной

- 3.1. Общие сведения
- 3.2. Основные характеристики I²C шины
- 3.3. Схема построения I²C интерфейса
- 3.4. Протокол I²C шины
- 3.5. Микросхемы EEPROM с I²C интерфейсом
- 3.6. Программная реализация I²C интерфейса
- 3.7. Примеры программ для работы с флэш-памятью

Глава 4. Работа с шиной MicroLAN

- 4.1. Общие сведения
- 4.2. Новый класс микросхем — iButton
- 4.3. 1-Wire микросхемы в традиционном исполнении
- 4.4. Схемная реализация 1-Wire интерфейса
- 4.5. Синхронизация и побитная передача информации
- 4.6. Сброс и обнаружение присутствия на линии
- 4.7. Система команд протокола 1-Wire
- 4.8. Структура ID кода
- 4.9. Интегральные датчики температуры
- 4.10. Внутренняя архитектура микросхемы DS18B20
- 4.11. Схема подключения микросхемы DS18B20
- 4.12. Программная реализация 1-Wire интерфейса
- 4.13. Чтение кода ПЗУ микросхемы DS18B20
- 4.14. Подпрограмма чтения температуры
- 4.15. Вывод температуры на индикатор
- 4.16. Программа подсчета контрольной суммы

Заключение

Список литературы

Список ссылок в Интернет



Белов А. В.

Микроконтроллер AVR в радиолюбительской практике

— СПб.: Наука и Техника, 2007. — 352 с.: ил.

ISBN 978-5-94387-365-2

Данная книга представляет собой справочник, в котором представлено полное и подробное описание одной конкретной микросхемы – микроконтроллера ATiny2313 семейства AVR фирмы Atmel. Описание построено на основе оригинальной технической документации на микросхему и содержит описание всех регистров, всех видов памяти и всех внутренних систем микроконтроллера.

Имеется и практический раздел для радиолюбителей. Книга содержит описание нескольких практических схем, выполненных с применением данного микроконтроллера. Каждая схема снабжена подробным описанием и примером управляющей программы. Все программы приведены в двух вариантах: на языке Ассемблера и языке СИ. Имеется подробное описание как схем, так и всех программ, помещенных в книгу.

Книга рассчитана на широкий круг читателей. Она будет полезна разработчикам электронных устройств, работникам ремонтных организаций, радиолюбителям и студентам технических ВУЗов.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Микроконтроллер ATiny2313/V фирмы ATMEL

1.1. Основные характеристики и возможности

Основные характеристики
Блок-схема микроконтроллера
Особенности микросхемы ATtiny2313
Описание выводов

1.2. AVR — центральное ядро процессора

Введение
Краткая характеристика архитектуры
АЛУ — арифметико-логическое устройство
Регистр статуса
Файл регистров общего назначения
X-регистр, Y-регистр и Z-регистр
Указатель стека
Память ATtiny2313
Системная перепрограммируемая Flash-память программ
Память данных SRAM
Память данных EEPROM
Процесс чтения/записи EEPROM
Регистр адреса EEPROM — EEAR
Регистр данных EEPROM — EEDR
Регистр управления EEPROM — EECR
Атомарное программирование байта
Раздельное программирование байта
Стирание
Запись
Предотвращение ошибок при работе с EEPROM
Регистры ввода—вывода
Регистры ввода—вывода общего назначения

1.3. Тактовый генератор

Система синхронизации и варианты ее конфигурирования
Источники тактового сигнала
Источник сигнала по умолчанию
Кварцевый резонатор
Встроенный перестраиваемый RC-генератор
Регистр калибровки генератора — OSCCAL
Внешний тактовый сигнал
Внутренний генератор на 128 кГц
Регистр предварительного делителя частоты — CLKPR
Управления питанием и режимы сна
Регистр управления микроконтроллером — MCUCR
Режим Idle
Режим Power-down
Режим Standby
Советы по уменьшению потребляемой мощности

1.4. Система управления и сброса

Начальный сброс микроконтроллера AVR
Источники сигнала сброса
Сброс при включении питания
Внешний сброс
Сброс при снижении напряжения питания
Сброс от сторожевого таймера
Регистр статуса системы сброса — MCUSR

1.5. Сторожевой (охранный) таймер

Особенности
Блок-схема
Режимы работы
Регистр управления сторожевым таймером — WDTCSR (WDTCSR)

1.6. Прерывания

1.7. Порты ввода—вывода

Введение
Использование портов для цифрового ввода—вывода
Конфигурация выводов
Переключение значения разряда порта
Переключение между выводом и вводом
Чтение значения на выводе порта
Разрешение цифрового ввода и режимы низкого потребления (режимы сна)
Дополнительные функции портов
Регистр управления микроконтроллером — MCUCR
Альтернативные функции порта A
Альтернативные функции порта B
Детальное описание альтернативных функций каждого из выводов
Альтернативные функции порта D
Подробное описание альтернативных функций
Описание управляющих регистров портов ввода—вывода

1.8. Внешние прерывания

Назначение и режимы работы
Регистр управления микроконтроллером — MCUCR
Главный регистр маски прерываний — GIMSK
Регистр флагов внешних прерываний — EIFR
Регистр маски прерываний по изменению на любом из контактов — PCMSK

1.9. Восьмиразрядный таймер/счетчик с поддержкой режима ШИМ

Назначение и особенности
Упрощенная блок-схема
Регистры
Используемые обозначения
Источники тактового сигнала таймера/счетчика
Модуль счета
Модуль совпадения
Принудительное изменение состояния выхода совпадения
Блокировка режима совпадения в момент записи регистра TCNT0
Использование модуля совпадения
Модуль вывода сигнала совпадения
Режим вывода сигнала совпадения и генерация сигналов
Режимы работы
Режим «Normal»
Режим сброса при совпадении (CTC)
Режим Fast PWM (быстрый ШИМ)
ШИМ, корректный по фазе (Phase Correct PWM)
Регистр А управления таймера/счетчика 0 — TCCR0A
Регистр В управления таймера/счетчика 0 — TCCR0B
Счетный регистр таймера/счетчика 0 — TCNT0
Регистр совпадения (канал А) — OCR0A
Регистр совпадения (канал В) — OCR0B
Регистр маски таймера/счетчика 0 — TIMSK
Регистр флагов таймера/счетчика 0 — TIFR
Предварительные делители таймера/счетчика 0 и таймера/счетчика 1
Внутренний источник тактового сигнала
Сброс предварительного делителя
Внешний источник тактового сигнала
Главный регистр управления Таймерами — GTCCR

1.10. 16-разрядный таймер/счетчик (таймер/счетчик 1)

Основные особенности
Условные обозначения
Регистры
Терминология
Совместимость
Доступ к 16-разрядным регистрам
Источники тактового сигнала таймера/счетчика
Модуль счета
Модуль захвата
Источники сигнала запуска в режиме захвата
Схема подавления помех
Использование модуля захвата
Модуль совпадения
Принудительное изменение сигнала на выходе совпадения
Блокировка режима совпадения в момент записи регистра TCNT1
Использование модуля совпадения
Модуль вывода сигнала совпадения
Режимы работы 16-разрядного таймера/счетчика
Режим Normal
Режим сброса при совпадении (CTC)
Режим Fast PWM
Режим phase correct PWM
Режим phase and frequency correct PWM
Регистр А управления таймером/счетчиком — TCCR1A
Регистр В управления таймером/счетчиком — TCCR1B
Регистр С управления таймером/счетчиком — TCCR1C
Счетный регистр таймера/счетчика 1 — TCNT1H и TCNT1L
Регистр совпадения А — OCR1AH и OCR1AL
Регистр совпадения В — OCR1BH и OCR1BL
Регистр захвата — ICR1H и ICR1L
Регистр маски прерываний таймера/счетчика — TIMSK
Регистр флагов таймера/счетчика 1 — TIFR

1.11. USART

Особенности
Краткий обзор
Совместимость режимов AVR USART и AVR UART
Тактовый генератор
Внутренняя генерация тактового сигнала генератор скорости передачи информации
Режим удвоенной скорости (U2X)
Внешний тактовый сигнал
Синхронизация процесса передачи данных
Форматы кадра
Расчет значения бита четности
Инициализация USART
Передача данных — передатчик USART
Посылка кадра данных длиной от 5 до 8 бит
Посылка кадра данных длиной 9 бит
Флаги и прерывания передатчика

Генератор сигнала четности
Отключение передатчика
Прием данных — приемник USART
Прием кадра данных длиной от 5 до 8 бит
Прием кадра данных длиной 9 бит
Флаг готовности приемника и вызов прерывания
Флаги ошибки приемника
Схема контроля четности
Выключение приемника
Освобождение буфера приемника
Асинхронный прием данных
Восстановление тактового сигнала в асинхронном режиме
Восстановление данных в асинхронном режиме
Допустимые отклонения в асинхронном режиме
Режим мультипроцессорного обмена
Регистр ввода—вывода USART — UDR
Регистр «А» статуса и управления USART — UCSRA
Регистр «В» статуса и управления USART — UCSRB
Регистр С статуса и управления USART — UCSRC
Регистры скорости обмена информацией USART — UBRRH и UBRRL

1.12. Универсальный последовательный интерфейс — USI

Назначение и особенности
Краткое описание
Описание принципа работы в трехпроводном режиме
Пример операции SPI для ведущего устройства
Пример операции SPI для ведомого устройства
Принцип действия в двухпроводном режиме
Схема обнаружения стартового условия
Альтернативное использование USI
Полудуплексная асинхронная передача данных
Регистр данных USI — USIDR
Регистр состояния USI — USISR
Регистр управления USI — USICR

1.13. Аналоговый компаратор

Назначение и особенности
Регистр статуса и управления аналогового компаратора — ACSR
Регистр отключения цифрового ввода — DIDR

1.14. Встроенная система отладки программ debugWIRE

Основные особенности встроенной системы отладки
Назначение
Физический интерфейс
Точки останова программы
Ограничения режима debugWIRE
Специальный регистр ввода—вывода предназначенный для debugWIRE
Регистр данных debugWire — DWDR
Автоматическое перепрограммирование памяти программ
Стирание страницы
Загрузка страницы (заполнение данными временного буфера)
Запись страницы
Адресация памяти программ при автоматическом перепрограммировании
Регистр статуса и управления загрузкой программной памяти — SPMCSR
Запись в EEPROM и работа с регистром SPMCSR
Чтение состояния fuse-переключателей и битов блокировки программным путем
Предотвращение ошибок при программировании Flash-памяти
Время программирования Flash-памяти при использовании команды SPM

1.15. Программирование памяти

Биты защиты памяти данных и программ
Fuse-переключатели
Фиксирование значений fuse-переключателей
Байты идентификации
Байт калибровки
Размер страницы

Глава 2. Написание программ для микроконтроллеров AVR

2.1. Музыкальная шкатулка

Постановка задачи
Схема
Алгоритм
Кодируем мелодии
Алгоритм работы музыкальной шкатулки
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 2.17)
Процедура вычисления адреса

Текст программы «шаг за шагом»
Особенности программы
Подпрограмма формирования задержки
Программа на языке СИ
Описание программы (листинг 2.18)

2.2. Кодовый замок

Постановка задачи
Алгоритм
Схема
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 2.19)
Процедура записи ключевой комбинации в EEPROM
Процедура проверки кода
Процедура открывания замка
Программа на языке СИ

Описание программы (листинг 2.20)

2.3. Кодовый замок с музыкальным звонком

Постановка задачи
Алгоритм
Схема
Программа на Ассемблере
Программа на языке СИ

Приложение

Сводная таблица команд Ассемблера микроконтроллеров AVR

Список литературы
Список полезных ссылок на ресурсы Интернет

Описанию микроконтроллера посвящена первая глава. Глава является авторским переводом фирменной документации (Datasheet) на микроконтроллер типа ATiny2313. Подробно описываются все регистры микроконтроллера, их свойства, назначение и приемы работы. Описываются все встроенные системы (таймеры, каналы ввода/вывода, память, система прерываний и т. п.). Кроме того, даны советы по правильному применению и хитрости, позволяющие оптимизировать потребляемую энергию, быстродействие и другие параметры.

Во второй главе приведено несколько конкретных примеров применения микроконтроллера. Это несколько практических схем с подробным описанием и примером программ. Причем каждая программа написана в двух вариантах: на Ассемблере и на языке СИ. Все схемы и каждая из программ снабжены подробным описанием. В качестве примеров используются авторские разработки (музыкальная шкатулка и кодовый дверной замок).

Издательство надеется, что настоящая книга будет полезна широкому кругу начинающих конструкторов электронной техники, радиолюбителей и студентов технических вузов.



Белов А. В.

Создаем устройства на микроконтроллерах

— СПб.: Наука и Техника, 2007. — 304 с.: ил.

ISBN 978-5-94387-364-3

Данная книга представляет собой практическое пособие по разработке электронных схем с применением микроконтроллеров и управляющих программ к ним. Основа книги - это ряд практических примеров, которые от простого к сложному раскрывают принципы построения схем и написания программ для микроконтроллеров. Специально разработанные примеры вводят читателя в мир программирования с самых азов, пройти по всем этапам усложнения задачи и заканчиваются описанием нескольких интересных конструкций имеющих определенную практическую ценность.

После урока по программированию и схемотехники читатель получает подробные сведения о том, как происходит написание трансляция и отладка программ, познакомится с программными средствами, облегчающими редактирование и отладку программ. В заключении вы познакомитесь с принципами построения программаторов для прошивки оттранслированных программ в микросхему микроконтроллера, рассмотрите конкретную схему программатора и научитесь работать с программой, управляющей этим программатором.

Книга рассчитана на широкий круг читателей. Она будет полезна разработчикам электронных устройств, радиолюбителям и студентам технических ВУЗов.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Написание программ для микроконтроллеров AVR

1.1. Общие положения

1.2. Простейшая программа

Постановка задачи

Принципиальная электрическая схема

Алгоритм

Программа на Ассемблере

Директивы

Операторы

Описание программы (листинг 1.1)

Программа на языке СИ

Работа программы, написанной на языке Си

Описание программы (листинг 1.2)

1.3. Переключающийся светодиод

Постановка задачи

Принципиальная схема

Алгоритм

Программа на Ассемблере

Описание программы (листинг 1.3)

Программа на языке СИ

Описание программы (листинг 1.4)

1.4. Боремся с дребезгом контактов

Постановка задачи

Схема

Алгоритм

Программа на Ассемблере

Описание программы (листинг 1.5)

Программа на языке СИ

1.5. Мигающий светодиод

Постановка задачи

Схема

Алгоритм программы

Программа на Ассемблере

Описание программы (листинг 1.7)

Программа на языке СИ

1.6. Бегущие огни

Постановка задачи

Схема

Алгоритм

Выполнение алгоритма сдвига

Программа на Ассемблере

Описание программы (листинг 1.9)

Программа на языке СИ

1.7. Использование таймера

Постановка задачи

Схема

Алгоритм

Программа на Ассемблере

Описание программы (листинг 1.11)

Программа на языке СИ

1.8. Использование прерываний по таймеру

Постановка задачи

Схема

Алгоритм

Программа на Ассемблере

Описание программы (листинг 1.13)

Программа на языке СИ

Описание программы (листинг 1.14)

1.9. Формирование звука

Постановка задачи

Схема

Алгоритм

Программа на Ассемблере

Описание программы (листинг 1.15)

Программа на языке СИ

Описание программы (листинг 1.16)

1.10. Музыкальная шкатулка

Постановка задачи

Схема

Алгоритм

Кодируем мелодии

Алгоритм работы музыкальной шкатулки

Программа на Ассемблере

Описание программы (листинг 1.17)

Процедура вычисления адреса

Текст программы «шаг за шагом»

Особенности программы

Подпрограмма формирования задержки

Программа на языке СИ

Описание программы (листинг 1.18)

1.11. Кодовый замок

Постановка задачи
Алгоритм
Схема
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 1.19)
Процедура записи ключевой комбинации в EEPROM
Процедура проверки кода
Процедура открывания замка
Программа на языке СИ
Описание программы (листинг 1.20)

1.12. Кодовый замок с музыкальным звонком

Постановка задачи
Алгоритм
Схема
Программа на Ассемблере
Программа на языке СИ

Глава 2. Отладка и трансляция программ

2.1. Программная среда AVR Studio

2.1.1. Общие сведения

Отладка программы
Программный отладчик
Аппаратный отладчик
Полнофункциональные программные имитаторы электронных устройств
Внутренний отладчик микроконтроллеров AVR
Программная среда «AVR Studio»

2.1.2. Описание интерфейса

Главная панель программы «AVR Studio»

2.1.3. Создание проекта

2.1.4. Трансляция программы

Форматы файлов
Формат HEX-файла
Процедура трансляции

2.1.5. Отладка программы

Ошибки алгоритма и его реализации
Этапы процесса отладки
Применение точек останова
Просмотр и изменение содержимого введенных переменных

2.1.6. Исправление ошибок

2.1.7. Создание проектов на языке СИ

2.2. Система программирования Code Vision AVR

2.2.1. Общие сведения

2.2.2. Интерфейс системы Code Vision AVR

Окно номер 1
Окно номер 2
Окно номер 3
Создание проекта без использования мастера
Отладка программы

2.3. Программаторы

2.3.1. Общие сведения

2.3.2. Схема программатора

Универсальные и специализированные программаторы
Способ подключения программатора к компьютеру
Внутрисхемное программирование
Питание программатора

2.3.3. Программа управления программатором

Знакомство с программой PonyProg
Алгоритм действий
Программирование микросхем
Режимы работы программатора

ПРИЛОЖЕНИЕ

Сводная таблица команд Ассемблера микроконтроллеров AVR

Группа команд логических операций
Группа команд арифметических операций
Группа команд операций с разрядами
Группа команд сравнения
Группа команд операций сдвига
Группа команд пересылки данных
Группа команд управления системой
Группа команд передачи управления (безусловная передача управления)
Группа команд передачи управления (пропуск команды по условию)
Группа команд передачи управления (передача управления по условию)

Список литературы

Список ссылок в Интернет



Белов А. В.

Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR

— СПб.: Наука и Техника, 2008. — 544 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-94387-363-8

Самоучитель раскрывает секреты микропроцессорной техники, затрагивает основы цифровой логики, принципы программирования. Написан простым, понятным языком, снабжен схемами, иллюстрациями и практическими примерами.

После популярной теоретической части автор переходит к практике реализации устройств на микроконтроллерах. В качестве примера используются микроконтроллеры AVR фирмы Atmel. Рассматриваются их принципы построения и особенности архитектуры. После описания микросхем в книге дается несколько практических уроков по их применению. В них на примерах читатель пошагово учится как способам построения электронных схем с применением микроконтроллеров, так и приемам программирования.

Одновременно идет изучение языков программирования. Все программные примеры даны на Ассемблере и СИ. Самоучитель будет полезен начинающим разработчикам электронных устройств, радиолюбителям и студентам технических ВУЗов.

Книга сопровождается CD. Состав информации CD рассмотрен на обложке книги.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Микроконтроллер — это очень просто

- 1.1. Микропроцессор
- 1.2. Считаем по-другому
- 1.3. Электронные цифры
- 1.4. Логические элементы
- 1.5. Простейший триггер
- 1.6. Хранение информации
- 1.7. Счетчики
- 1.8. Дешифраторы
- 1.9. Мультиплексоры

Глава 2. Как работает микропроцессорная система

- 2.1. Типовая схема микропроцессорной системы
- 2.2. Алгоритм работы микропроцессорной системы
- 2.3. Механизм прерываний,
- 2.4. Прямой доступ к памяти
- 2.5. Микроконтроллеры

Глава 3. Работаем с микроконтроллерами семейства AVR

- 3.1. Общие сведения
- 3.2. Регистры общего назначения (РОН)
- 3.3. Регистры ввода—вывода
- 3.4. Память
- 3.5. Счетчик команд и стековая память
- 3.6. Подсистема ввода—вывода
- 3.7. Система прерываний
- 3.8. Таймеры-счетчики
- 3.9. Другие встроенные периферийные устройства
- 3.10. Другие ячейки

Глава 4. Пишем программы для микроконтроллеров AVR и создаем устройства

- 4.1. Общие положения
- 4.2. Простейшая программа
- 4.3. Переключающийся светодиод
- 4.4. Боремся с дребезгом контактов

- 4.5. Мигающий светодиод
- 4.6. Бегущие огни
- 4.7. Использование таймера
- 4.8. Использование прерываний по таймеру
- 4.9. Формирование звука
- 4.10. Музыкальная шкатулка
- 4.11. Кодовый замок
- 4.12. Кодовый замок с музыкальным звонком

Глава 5. Проводим отладку и трансляцию программ

- 5.1. Программная среда AVR Studio
- 5.2. Система программирования Code Vision AVR
- 5.3. Программаторы

Глава 6. Микроконтроллер ATtiny2313/V фирмы ATMEL

- 6.1. Основные характеристики и возможности
- 6.2. AVR — центральное ядро процессора
- 6.3. Тактовый генератор
- 6.4. Система управления и сброса
- 6.5. Сторожевой (охранный) таймер
- 6.6. Прерывания
- 6.7. Порты ввода—вывода
- 6.8. Внешние прерывания
- 6.9. Восемьразрядный таймер/счетчик с поддержкой режима ШИМ
- 6.10. 16-разрядный таймер/счетчик (таймер/счетчик 1)
- 6.11. Универсальный синхронно-асинхронный последовательный приемо-передатчик USART
- 6.12. Универсальный последовательный интерфейс — USI
- 6.13. Аналоговый компаратор
- 6.14. Встроенная система отладки программ debugWIRE
- 6.15. Программирование памяти

ПРИЛОЖЕНИЕ

Сводная таблица команд Ассемблера микроконтроллеров AVR

Список литературы

Список полезных ссылок на ресурсы Интернет



Белов А. В.

Самуучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR 2-е издание

— СПб.: Наука и Техника, 2010. — 528 с.: ил. + CD
ISBN 978-5-94387-808-4

Книга объединяет материалы трех вышедших ранее книг. Материалы не только объединены, но так же исправлены и дополнены. Новая книга оформлена в новом, более солидном стиле. Кроме того она продается вместе с диском, на котором представлена дополнительная информация в электронном виде. Изюминкой диска являются обучающие видеоролики, на которых читатель сможет своими глазами увидеть процесс написания и отладки программ, а так же процесс программирования микроконтроллера. Ролики сопровождаются звуковыми комментариями автора.

Самуучитель раскрывает секреты микропроцессорной техники, затрагивает основы цифровой логики, принципы программирования. Написан простым, понятным языком, снабжен схемами, иллюстрациями и практическими примерами.

После популярной теоретической части автор переходит к практике реализации устройств на микроконтроллерах. В качестве примера используются микроконтроллеры AVR фирмы Atmel. Рассматриваются их принципы построения и особенности архитектуры. После описания микросхем в книге дается ряд практических уроков по их применению. В них на примерах читатель пошагово учится как способам построения электронных схем с применением микроконтроллеров, так и приемам программирования.

Одновременно с разбором примеров идет изучение языков программирования. Все программные примеры даны сначала на Ассемблере, а затем на СИ.

Самуучитель будет полезен начинающим разработчикам электронных устройств, радиолюбителям и студентам технических ВУЗов.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Микроконтроллер - это очень просто

1.1. Микропроцессор

Что же такое микропроцессор

Виды памяти

Различия между микропроцессорами и микроконтроллерами

1.2. Считаю по-другому

Десятичная система исчисления

Восьмиричная система исчисления

Шестнадцатиричная система исчисления

Двоичная система исчисления

Способы обозначения чисел в разных системах исчисления

Арифметическая операция сложения

Арифметическая операция умножения

1.3. Электронные цифры

Представление чисел на ПК

Двухуровневый сигнал

1.4. Логические элементы

Знакомство с логическими элементами

Простые логические элементы

Таблица истинности

Составные логические элементы

1.5. Простейший триггер

Что такое триггер

Устройство и работа RS-триггера

Борьба с дребезгом контактов

1.6. Хранение информации

Устройство и работа D-триггера

Параллельный регистр

Параллельный регистр с расширенными возможностями

Устройство и работа JK-триггера

1.7. Счетчики

Работа делителя частоты

Счетчики прямого счета

Счетчики с обратным отсчетом

Делители с переменным коэффициентом деления

Таймеры

1.8. Дешифраторы

Устройство и принцип действия дешифратора

Селектор памяти ячеек ОЗУ

Каскадирование дешифраторов

1.9. Мультиплексоры

Глава 2. Основы микропроцессорной техники

2.1. Типовая схема микропроцессорной системы

Структурная схема типичной микропроцессорной системы

Виды памяти

Порты ввода—вывода

Процессор и цифровые шины

Шина данных

Шина адреса

Шина управления

Принцип действия микропроцессорной системы

2.2. Алгоритм работы микропроцессорной системы

Возможности процессора

Программа

Процесс выполнения команды

Рабочие регистры

Команды микропроцессора

Команды условного и безусловного перехода

Команда организации цикла

Команды перехода к подпрограмме

2.3. Механизм прерываний

2.4. Прямой доступ к памяти

2.5. Микроконтроллеры

Глава 3. Микроконтроллеры семейства AVR

3.1. Общие сведения

Особенности новой серии микроконтроллеров
Состав серии AVR
Особенности серии AVR
Внутренняя память
Способы программирования Flash- и EEPROM-памяти
Порты ввода—вывода
Периферийные устройства
Другие устройства

3.2. Регистры общего назначения (РОН)

3.3. Регистры ввода—вывода

3.4. Память

3.4.1. Общие сведения

3.4.2. Память программ

3.4.3. Память данных

Оперативная память микроконтроллеров AVR
Область памяти, совмещенная с набором регистров общего назначения (РОН)
Область памяти, совмещенная с регистрами ввода—вывода (PBB)
Область внутреннего ОЗУ
Область внешнего ОЗУ

3.4.4. Энергонезависимая память данных (EEPROM)

3.5. Счетчик команд и стековая память

3.6. Подсистема ввода—вывода

3.7. Система прерываний

Назначение системы прерываний
Управление системой прерываний
Алгоритм работы системы прерываний

3.8. Таймеры-счетчики

3.8.1. Общие сведения

3.8.2. Режимы работы таймеров

Режим Normal
Режим «Захват» (Capture)
Режим «Сброс при совпадении» (CTC)
Режим «Быстродействующий ШИМ» (Fast PWM)
Режим «ШИМ с точной фазой» (Phase Correct PWM)
Асинхронный режим
Предделители таймеров/счетчиков

3.9. Другие встроенные периферийные устройства

Аналоговый компаратор
Аналого-цифровой преобразователь
Последовательный канал (UART/USART)
Последовательный периферийный интерфейс (SPI)
Последовательный двухпроводный интерфейс (TWI)

3.10. Конфигурационные ячейки

3.11. Ячейки защиты и идентификации

Глава 4. Написание программ для микроконтроллеров AVR

4.1. Общие положения

4.2. Простейшая программа

Постановка задачи
Принципиальная электрическая схема
Алгоритм
Программа на Ассемблере
Директивы
Операторы
Описание программы (листинг 4.1)
Программа на языке СИ
Работа программы, написанной на языке СИ
Описание программы (листинг 4.2)

4.3. Переключающийся светодиод

Постановка задачи
Принципиальная схема
Алгоритм
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.3)
Программа на языке СИ
Описание программы (листинг 4.4)

4.4. Боремся с дребезгом контактов

Постановка задачи
Схема
Алгоритм
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.5)
Программа на языке СИ

4.5. Мигающий светодиод

Постановка задачи
Схема
Алгоритм программы
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.7)
Программа на языке СИ

4.6. Бегущие огни

Постановка задачи
Схема
Алгоритм
Выполнение алгоритма сдвига
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.9)
Программа на языке СИ

4.7. Использование таймера

Постановка задачи
Схема
Алгоритм
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.11)
Программа на языке СИ

4.8. Использование прерываний по таймеру

Постановка задачи
Схема
Алгоритм
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.13)
Программа на языке СИ
Описание программы (листинг 4.14)

4.9. Формирование звука

Постановка задачи
Схема
Алгоритм
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.15)
Программа на языке СИ
Описание программы (листинг 4.16)

4.10. Музыкальная шкатулка

Постановка задачи
Схема
Алгоритм
Кодируем мелодии
Алгоритм работы музыкальной шкатулки
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.17)
Процедура вычисления адреса
Текст программы «шаг за шагом»
Особенности программы
Подпрограмма формирования задержки
Программа на языке СИ
Описание программы (листинг 4.18)

4.11. Кодовый замок

Постановка задачи
Алгоритм
Схема
Программа на Ассемблере
Описание программы (листинг 4.19)
Процедура записи ключевой комбинации в EEPROM
Процедура проверки кода
Процедура открывания замка
Программа на языке СИ
Описание программы (листинг 4.20)

4.12. Кодовый замок с музыкальным звонком

Постановка задачи
Алгоритм
Схема
Программа на Ассемблере
Программа на языке СИ

Глава 5. Отладка и трансляция программ

5.1. Программная среда AVR Studio

5.1.1. Общие сведения

Отладка программы
Программный отладчик
Аппаратный отладчик
Полнофункциональные программные имитаторы электронных устройств
Внутренний отладчик микроконтроллеров AVR
Программная среда «AVR Studio»

5.1.2. Описание интерфейса

Главная панель программы «AVR Studio»

5.1.3. Создание проекта

5.1.4. Трансляция программы

Форматы файлов
Формат HEX-файла
Процедура трансляции

5.1.5. Отладка программы

Ошибки алгоритма и его реализации
Этапы процесса отладки
Применение точек останова
Просмотр и изменение содержимого введенных переменных

5.1.6. Исправление ошибок

5.1.7. Создание проектов на языке СИ

5.2. Система программирования Code Vision AVR

5.2.1. Общие сведения

5.2.2. Интерфейс системы Code Vision AVR

Окно номер 1

Окно номер 2

Окно номер 3

Создание проекта без использования мастера

Отладка программы

5.3. Программаторы

5.3.1. Общие сведения

5.3.2. Схема программатора

Универсальные и специализированные программаторы
Способ подключения программатора к компьютеру
Внутрисхемное программирование
Питание программатора

5.3.3. Программа управления программатором

Знакомство с программой PonyProg

Алгоритм действий

Программирование микросхем

Режимы работы программатора

Глава 6. Микроконтроллер ATiny2313/V фирмы ATMEL

6.1. Основные характеристики и возможности

Основные характеристики
Блок-схема микроконтроллера
Особенности микросхемы ATtiny2313
Описание выводов

6.2. AVR — центральное ядро процессора

Введение

Краткая характеристика архитектуры

АЛУ — арифметико-логическое устройство

Регистр статуса

Файл регистров общего назначения

X-регистр, Y-регистр и Z-регистр

Указатель стека

Память ATtiny2313

Системная перепрограммируемая Flash-память программ

Память данных SRAM

Память данных EEPROM

Процесс чтения/записи EEPROM

Регистр адреса EEPROM — EEAR

Регистр данных EEPROM — EEDR

Регистр управления EEPROM — EECR

Атомарное программирование байта

Раздельное программирование байта

Стирание

Запись

Предотвращение ошибок при работе с EEPROM

Регистры ввода—вывода

Регистры ввода—вывода общего назначения

6.3. Тактовый генератор

Система синхронизации и варианты ее конфигурирования
Источники тактового сигнала
Источники сигнала по умолчанию
Кварцевый резонатор
Встроенный перестраиваемый RC-генератор
Регистр калибровки генератора — OSCCAL
Внешний тактовый сигнал
Внутренний генератор на 128 кГц
Регистр предварительного делителя частоты — CLKPR
Управления питанием и режимы сна
Регистр управления микроконтроллером — MCUCR
Режим Idle
Режим Power-down
Режим Standby
Советы по уменьшению потребляемой мощности

6.4. Система управления и сброса

Начальный сброс микроконтроллера AVR
Источники сигнала сброса
Сброс при включении питания
Внешний сброс
Сброс при снижении напряжения питания
Сброс от сторожевого таймера
Регистр статуса системы сброса — MCUSR

6.5. Сторожевой (охранный) таймер

Особенности
Блок-схема
Режимы работы
Регистр управления сторожевым таймером — WDTCR (WDTCR)

6.6. Прерывания

6.7. Порты ввода—вывода

Введение
Использование портов для цифрового ввода—вывода
Конфигурация выводов
Переключение значения разряда порта
Переключение между выводом и вводом
Чтение значения на выводе порта
Разрешение цифрового ввода и режимы низкого потребления (режимы сна)
Дополнительные функции линий порта ввода-вывода
Регистр управления микроконтроллером — MCUCR
Альтернативные функции порта A
Альтернативные функции порта B
Детальное описание альтернативных функций каждого из выводов
Альтернативные функции порта D
Подробное описание альтернативных функций
Описание управляющих регистров портов ввода—вывода

6.8. Внешние прерывания

Назначение и режимы работы
Регистр управления микроконтроллером — MCUCR
Главный регистр маски прерываний — GIMSK
Регистр флагов внешних прерываний — EIFR
Регистр маски прерываний по изменению на любом из контактов — PCMSK

6.9. Восьмиразрядный таймер/счетчик с поддержкой режима ШИМ

Назначение и особенности
Упрощенная блок-схема
Регистры
Используемые обозначения
Источники тактового сигнала таймера/счетчика
Модуль счета
Модуль совпадения
Принудительное изменение состояния выхода совпадения
Блокировка режима совпадения в момент записи регистра TCNT0
Использование модуля совпадения
Модуль вывода сигнала совпадения
Режим вывода сигнала совпадения и генерация сигналов
Режимы работы
Режим «Normal»
Режим сброса при совпадении (CTC)
Режим Fast PWM (быстрый ШИМ)
ШИМ, корректный по фазе (Phase Correct PWM)
Регистр A управления таймера/счетчика 0 — TCCR0A
Регистр B управления таймера/счетчика 0 — TCCR0B

Счетный регистр таймера/счетчика 0 — TCNT0
Регистр совпадения (канал A) — OCR0A
Регистр совпадения (канал B) — OCR0B
Регистр маски таймера/счетчика 0 — TIMSK
Регистр флагов таймера/счетчика 0 — TIFR
Предварительные делители таймера/счетчика 0 и таймера/счетчика 1
Внутренний источник тактового сигнала
Сброс предварительного делителя
Внешний источник тактового сигнала
Главный регистр управления Таймерами — GTCCR

6.10. 16-разрядный таймер/счетчик (таймер/счетчик 1)

Основные особенности
Условные обозначения
Регистры
Терминология
Совместимость
Доступ к 16-разрядным регистрам
Источники тактового сигнала таймера/счетчика
Модуль счета
Модуль захвата
Источники сигнала запуска в режиме захвата
Схема подавления помех
Использование модуля захвата
Модуль совпадения
Принудительное изменение сигнала на выходе совпадения
Блокировка режима совпадения в момент записи регистра TCNT1
Использование модуля совпадения
Модуль вывода сигнала совпадения
Режимы работы 16-разрядного таймера/счетчика
Режим Normal
Режим сброса при совпадении (CTC)
Режим Fast PWM
Режим phase correct PWM
Режим phase and frequency correct PWM
Регистр A управления таймером/счетчиком — TCCR1A
Регистр B управления таймером/счетчиком — TCCR1B
Регистр C управления таймером/счетчиком — TCCR1C
Счетный регистр таймера/счетчика 1 — TCNT1H и TCNT1L
Регистр совпадения A — OCR1AH и OCR1AL
Регистр совпадения B — OCR1BH и OCR1BL
Регистр захвата — ICR1H и ICR1L
Регистр маски прерываний таймера/счетчика — TIMSK
Регистр флагов таймера/счетчика 1 — TIFR

6.11. USART

Особенности
Краткий обзор
Совместимость режимов AVR USART и AVR UART
Тактовый генератор
Внутренняя генерация тактового сигнала — генератор скорости передачи информации
Режим удвоенной скорости (U2X)
Внешний тактовый сигнал
Синхронизация процесса передачи данных
Форматы кадра
Расчет значения бита четности
Инициализация USART
Передача данных — передатчик USART
Посылка кадра данных длиной от 5 до 8 бит
Посылка кадра данных длиной 9 бит
Флаги и прерывания передатчика
Генератор сигнала четности
Отключение передатчика
Прием данных — приемник USART
Прием кадра данных длиной от 5 до 8 битов
Прием кадра данных длиной 9 бит
Флаг готовности приемника и вызов прерывания
Флаги ошибки приемника
Схема контроля четности

Выключение приемника
Освобождение буфера приемника
Асинхронный прием данных
Восстановление тактового сигнала в асинхронном режиме
Восстановление данных в асинхронном режиме
Допустимые отклонения в асинхронном режиме
Режим мультипроцессорного обмена
Регистр ввода—вывода USART — UDR
Регистр «A» статуса и управления USART — UCSRA
Регистр «B» статуса и управления USART — UCSRB
Регистр C статуса и управления USART — UCSRC
Регистры скорости обмена информацией USART — UBRRH и UBRRL

6.12. Универсальный последовательный интерфейс — USI

Назначение и особенности
Краткое описание
Описание принципа работы в трехпроводном режиме
Пример операции SPI для ведущего устройства
Пример операции SPI для ведомого устройства
Принцип действия в двухпроводном режиме
Схема обнаружения стартового условия
Альтернативное использование USI
Полудуплексная асинхронная передача данных
Регистр данных USI — USIDR
Регистр состояния USI — USISR
Регистр управления USI — USICR

6.13. Аналоговый компаратор

Назначение и особенности
Регистр статуса и управления аналогового компаратора — ACSR
Регистр отключения цифрового ввода — DIDR

6.14. Встроенная система отладки программ debugWIRE

Основные особенности встроенной системы отладки
Назначение
Физический интерфейс
Точки останова программы
Ограничения режима debugWIRE
Специальный регистр ввода—вывода предназначенный для debugWIRE
Регистр данных debugWire — DWDR
Автоматическое перепрограммирование памяти программ
Стирание страницы
Загрузка страницы (заполнение данными временного буфера)
Запись страницы
Адресация памяти программ при автоматическом перепрограммировании
Регистр статуса и управления загрузкой программной памяти — SPMCSR
Запись в EEPROM и работа с регистром SPMCSR
Чтение состояния fuse-переключателей и битов блокировки программным путем
Предотвращение ошибок при программировании Flash-памяти
Время программирования Flash-памяти при использовании команды SPM

6.15. Программирование памяти

Биты защиты памяти данных и программ
Fuse-переключатели
Фиксирование значений fuse-переключателей
Байты идентификации
Байт калибровки
Размер страницы

ПРИЛОЖЕНИЯ

Список литературы
Список ссылок в Интернет



Белов А. В.

Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шаг за шагом от «чайника» до профи

— СПб.: Наука и Техника, 2013. — 528 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-94387-825-1

Этот популярный самоучитель поможет вам всего за шесть шагов пройти путь от «чайника», изучающего азы цифровой техники, до вполне готового специалиста, умеющего самостоятельно разрабатывать схемы любых устройств на микроконтроллерах и составлять для них программы.

Познав основы цифровой логики, поймете, как работают более сложные элементы цифровой техники. Затем освоите основы микропроцессорной техники, поймете, как работает микропроцессор и микроконтроллер. Узнаете подробности внутреннего устройства, архитектуру и возможности семейства микроконтроллеров AVR, освоите основы схемотехники и конструирования микроэлектронных устройств. Научитесь ставить задачу на разработку устройства и выбирать стратегию ее решения.

Изучите сразу два языка программирования для микроконтроллеров (язык Ассемблера и язык СИ), научитесь транслировать, отлаживать программы, прошивать их в память микроконтроллера. Теперь вы уже самостоятельно сможете разработать собственное микроконтроллерное устройство.

Видеокурс на CD проиллюстрирует и позволит закрепить материал основного курса. На том же диске вы найдете всю необходимую для обучения информацию (инсталляционные пакеты программ, справочные материалы, обучающие примеры).

Книга предназначена для широкого круга читателей.

СОДЕРЖАНИЕ

Шаг 1. Учимся основам цифровой техники

1.1. Вначале был микропроцессор
Что же такое микропроцессор
Виды памяти
Различия между микропроцессорами и микроконтроллерами

1.2. Считаю по-другому
Десятичная система исчисления
Восьмиричная система исчисления
Шестнадцатиричная система исчисления
Двоичная система исчисления
Способы обозначения чисел в разных системах исчисления
Арифметическая операция сложения
Арифметическая операция умножения

1.3. Электронные цифры
Представление чисел на ПК
Двухуровневый сигнал

1.4. Логические элементы
Знакомство с логическими элементами
Простые логические элементы
Таблица истинности
Составные логические элементы

1.5. Простейший триггер
Что такое триггер
Устройство и работа RS-триггера
Борьба сдребезгом контактов

1.6. Хранение информации
Устройство и работа D-триггера
Параллельный регистр
Параллельный регистр с расширенными возможностями
Устройство и работа JK-триггера

1.7. Счетчики
Работа делителя частоты
Счетчики прямого счета
Счетчики с обратным отсчетом
Делители с переменным коэффициентом деления
Таймеры

1.8. Дешифраторы
Устройство и принцип действия дешифратора

Селектор памяти ячеек ОЗУ
Каскадирование дешифраторов

1.9. Мультиплексоры

Шаг 2. Переходим от цифровой техники к микропроцессору и микроконтроллеру

2.1. Типовая схема микропроцессорной системы
Структурная схема типичной микропроцессорной системы
Виды памяти
Порты ввода-вывода
Процессор и цифровые шины
Шина данных
Шина адреса
Шина управления
Принцип действия микропроцессорной системы

2.2. Алгоритм работы микропроцессорной системы
Возможности процессора
Программа
Процесс выполнения команды
Рабочие регистры
Команды микропроцессора
Команды условного и безусловного перехода
Команда организации цикла
Команды перехода к подпрограмме

2.3. Механизм прерываний

2.4. Прямой доступ к памяти

2.5. Микроконтроллеры

Шаг 3. А теперь ближе к практике: знакомьтесь — микроконтроллеры AVR

3.1. Общие сведения
Особенности новой серии микроконтроллеров
Состав серии AVR
Особенности серии AVR
Внутренняя память
Способы программирования Flash- и EEPROM-памяти
Порты ввода-вывода
Периферийные устройства
Другие устройства

3.2. Регистры общего назначения (POH).

3.3. Регистры ввода-вывода

3.4. Память

Общие сведения
Память программ
Оперативная память микроконтроллеров AVR
Область памяти, совмещенная с набором регистров общего назначения (POH)
Область памяти, совмещенная с регистрами ввода-вывода (PBB)
Область внутреннего ОЗУ
Область внешнего ОЗУ
Энергонезависимая память данных (EEPROM)

3.5. Счетчик команд и стековая память

3.6. Подсистема ввода-вывода

3.7. Система прерываний

Назначение системы прерываний
Управление системой прерываний
Алгоритм работы системы прерываний

3.8. Таймеры-счетчики

Общие сведения
Режимы работы таймеров
Режим Normal
Режим «Захват» (Capture)
Режим «Сброс при совпадении» (CTC)
Режим «Быстродействующий ШИМ» (Fast PWM)
Режим «ШИМ с точной фазой» (Phase Correct PWM)
Асинхронный режим
Предделители таймеров/счетчиков

3.9. Другие встроенные периферийные устройства

Аналоговый компаратор
Аналого-цифровой преобразователь
Последовательный канал (UART/USART)
Последовательный периферийный интерфейс (SPI)
Последовательный двухпроводный интерфейс (TWI)

3.10. Другие ячейки

Конфигурационные ячейки
Ячейки защиты и идентификации

Шаг 4. Переходим непосредственно к разработке устройств и программ

- 4.1. Общие положения
- 4.2. Простейшая программа
- 4.3. Переключающийся светодиод
- 4.4. Боремся сдребезгом контактов
- 4.5. Мигающий светодиод
- 4.6. Бегущие огни
- 4.7. Использование таймера
- 4.8. Использование прерываний по таймеру
- 4.9. Формирование звука
- 4.10. Музыкальная шкатулка
- 4.11. Кодовый замок
- 4.12. Кодовый замок с музыкальным звонком

Шаг 5. Последний этап разработки — отладка и транслирование

- 5.1. Программная среда AVR Studio
 - 5.1.1. Общие сведения
 - 5.1.2. Описание интерфейса
 - 5.1.3. Создание проекта
 - 5.1.4. Трансляция программ
 - 5.1.5. Отладка программы
 - 5.1.6. Исправление ошибок
 - 5.1.7. Создание проектов на языке СИ
- 5.2. Система программирования Code Vision AVR
 - 5.2.1. Общие сведения
 - 5.2.2. Интерфейс системы Code Vision AVR
- 5.3. Программаторы
 - 5.3.1. Общие сведения
 - 5.3.2. Схема программатора
 - 5.3.3. Программа управления программатором

Шаг 6. Осваиваем все возможности микроконтроллера ATtiny2313

- 6.1. Основные характеристики и возможности
Основные характеристики

Блок-схема микроконтроллера
Особенности микросхемы ATtiny2313
Описание выводов

6.2. Центральное ядро процессора

Введение
Краткая характеристика архитектуры
АЛУ — арифметико-логическое устройство
Регистр статуса
Файл регистров общего назначения
X-регистр, Y-регистр и Z-регистр
Указатель стека
Память ATtiny2313
Системная перепрограммируемая Flash-память программ
Память данных SRAM
Память данных EEPROM
Процесс чтения/записи EEPROM
Регистр адреса EEPROM — EEAR
Регистр данных EEPROM — EEDR
Регистр управления EEPROM — EECR
Атомарное программирование байта
Раздельное программирование байта
Стирание
Запись
Предотвращение ошибок при работе с EEPROM
Регистры ввода-вывода
Регистры ввода-вывода общего назначения

6.3. Тактовый генератор

Система синхронизации и варианты ее конфигурирования
Источники тактового сигнала
Источник сигнала по умолчанию
Кварцевый резонатор
Встроенный перестраиваемый RC-генератор
Регистр калибровки генератора — OSCCAL
Внешний тактовый сигнал
Внутренний генератор на 128 кГц
Регистр предварительного делителя частоты — CLKPR
Управления питанием и режимы сна
Регистр управления микроконтроллером — MCUCR
Режим Idle
Режим Power-down
Режим Standby
Советы по уменьшению потребляемой мощности

6.4. Система управления и сброса

Начальный сброс микроконтроллера AVR
Источники сигнала сброса
Сброс при включении питания
Внешний сброс
Сброс при снижении напряжения питания
Сброс от сторожевого таймера
Регистр статуса системы сброса — MCUSR

6.5. Сторожевой (охранный) таймер

Особенности
Блок-схема
Режимы работы
Регистр управления сторожевым таймером — WDTCSR (WDTCSR)

6.6. Прерывания

6.7. Порты ввода-вывода

Введение
Использование портов для цифрового ввода-вывода
Конфигурация выводов
Переключение значения разряда порта
Переключение между выводом и вводом
Чтение значения на выводе порта
Разрешение цифрового ввода и режимы низкого потребления (режимы сна)
Дополнительные функции линий порта ввода-вывода
Регистр управления микроконтроллером — MCUCR
Альтернативные функции порта A
Альтернативные функции порта B
Детальное описание альтернативных функций каждого из выводов
Альтернативные функции порта D
Подробное описание альтернативных функций
Описание управляющих регистров портов ввода-вывода

6.8. Внешние прерывания

Назначение и режимы работы
Регистр управления микроконтроллером — MCUCR
Главный регистр маски прерываний — GIMSK
Регистр флагов внешних прерываний — EIFR

Регистр маски прерываний по изменению на любом из контактов — PCMSK

6.9. Восьмиразрядный таймер/счетчик с поддержкой режима ШИМ

Назначение и особенности

Упрощенная блок-схема

Регистры

Используемые обозначения

Источники тактового сигнала таймера/счетчика

Модуль счета

Модуль совпадения

Принудительное изменение состояния выхода совпадения

Блокировка режима совпадения в момент записи регистра

TCNT0

Использование модуля совпадения

Модуль вывода сигнала совпадения

Режим вывода сигнала совпадения и генерация сигналов

Режимы работы

Режим «Normal»

Режим сброса при совпадении (CTC)

Режим Fast PWM (быстрый ШИМ)

ШИМ, корректный по фазе (Phase Correct PWM)

Регистр А управления таймера/счетчика 0 — TCCR0A

Регистр В управления таймера/счетчика 0 — TCCR0B

Счетный регистр таймера/счетчика 0 — TCNT0.

Регистр совпадения (канал А) — OCR0A

Регистр совпадения (канал В) — OCR0B

Регистр маски таймера/счетчика 0 — TIMSK

Регистр флагов таймера/счетчика 0 — TIFR

Предварительные делители таймера/счетчика 0 и таймера/счетчика 1

Внутренний источник тактового сигнала

Сброс предварительного делителя

Внешний источник тактового сигнала

Главный регистр управления Таймерами — GTCCR

6.10. 16-разрядный таймер/счетчик (таймер/счетчик 1)

Основные особенности

Регистры

Терминология

Совместимость

Доступ к 16-разрядным регистрам

Источники тактового сигнала таймера/счетчика

Модуль счета

Модуль захвата

Источники сигнала запуска в режиме захвата

Схема подавления помех

Использование модуля захвата

Модуль совпадения

Принудительное изменение сигнала на выходе совпадения

Блокировка режима совпадения в момент записи регистра

TCNT1

Использование модуля совпадения

Модуль вывода сигнала совпадения

Режимы работы 16-разрядного таймера/счетчика

Режим Normal

Режим сброса при совпадении (CTC)

Режим Fast PWM

Режим phase correct PWM

Режим phase and frequency correct PWM

Регистр А управления таймером/счетчиком — TCCR1A

Регистр В управления таймером/счетчиком — TCCR1B

Регистр С управления таймером/счетчиком — TCCR1C

Счетный регистр таймера/счетчика 1 — TCNT1H и TCNT1L

Регистр совпадения А — OCR1AH и OCR1AL

Регистр совпадения В — OCR1BH и OCR1BL

Регистр захвата — ICR1H и ICR1L

Регистр маски прерываний таймера/счетчика — TIMSK

Регистр флагов таймера/счетчика 1 — TIFR

Автоматическое перепрограммирование памяти программ

Стирание страницы

Загрузка страницы (заполнение данными временного буфера)

Запись страницы

Адресация памяти программ при автоматическом перепрограммировании

Регистр статуса и управления загрузкой программной памяти — SPMCSR

Запись в EEPROM и работа с регистром SPMCSR

Чтение состояния fuse-переключателей и битов блокировки программным путем

Предотвращение ошибок при программировании Flash-памяти

Время программирования Flash-памяти при использовании команды SPM

6.11. Универсальный синхронно-асинхронный последовательный приемо-передатчик USART

Особенности

Краткий обзор

Совместимость режимов AVR USART и AVR UART

Тактовый генератор

Внутренняя генерация тактового сигнала — генератор скорости передачи информации

Режим удвоенной скорости (U2X)

Внешний тактовый сигнал

Синхронизация процесса передачи данных

Форматы кадра

Расчет значения бита четности

Инициализация USART

Передача данных — передатчик USART

Посылка кадра данных длиной от 5 до 8 бит

Посылка кадра данных длиной 9 бит

Флаги и прерывания передатчика

Генератор сигнала четности

Отключение передатчика

Прием данных — приемник USART

Прием кадра данных длиной от 5 до 8 битов

Прием кадра данных длиной 9 бит

Флаг готовности приемника и вызов прерывания

Флаги ошибки приемника

Схема контроля четности

Выключение приемника

Освобождение буфера приемника

Асинхронный прием данных

Восстановление тактового сигнала в асинхронном режиме

Восстановление данных в асинхронном режиме

Допустимые отклонения в асинхронном режиме

Режим мультипроцессорного обмена

Регистр ввода-вывода USART — UDR

Регистр «А» статуса и управления USART — UCSRA

Регистр «В» статуса и управления USART — UCSRB

Регистр С статуса и управления USART — UCSRC

Регистры скорости обмена информацией USART — UBRRH и UBRRL

6.12. Универсальный последовательный интерфейс — USI

Назначение и особенности

Краткое описание

Описание принципа работы в трехпроводном режиме

Пример операции SPI для ведущего устройства

Пример операции SPI для ведомого устройства

Принцип действия в двухпроводном режиме

Схема обнаружения стартового условия

Альтернативное использование USI

Полудуплексная асинхронная передача данных

Регистр данных USI — USIDR

Регистр состояния USI — USISR

Регистр управления USI — USICR

6.13. Аналоговый компаратор

Назначение и особенности

Регистр статуса и управления аналогового компаратора — ACSR

Регистр отключения цифрового ввода — DIDR

6.14. Встроенная система отладки программ debugWIRE

Основные особенности встроенной системы отладки

Назначение

Физический интерфейс

Точки останова программы

Ограничения режима debugWIRE

Специальный регистр ввода-вывода, предназначенный для debugWIRE

Регистр данных debugWire — DWDR

6.15. Программирование памяти

Биты защиты памяти данных и программ

Fuse-переключатели

Фиксирование значений fuse-переключателей

Байты идентификации

Байт калибровки

Размер страницы

Приложение

Сводная таблица команд Ассемблера микроконтроллеров AVR

Описание CD диска и видеокурса

Список литературы

Список полезных ссылок на ресурсы интернет



Майкл Бич, Дэвид Гринхилл

Микроконтроллеры семейства XC166. Вводный курс разработчика

— М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. — 200 с.: ил.
— (Серия «Мировая электроника»)

ISBN 978-5-94120-139-6

Микроконтроллеры семейства XC16x фирмы Infineon — это современные многофункциональные быстродействующие приборы, использующие процессорное ядро на основе RISC-архитектуры. Данная книга представляет собой справочное руководство по их применению, призванная дополнить официальное руководство пользователя XC16x сведениями, имеющими практическую ценность при проектировании аппаратуры с применением этих микроконтроллеров. В книге подробно рассматриваются особенности архитектуры и функционирования как микроконтроллера в целом, так и его отдельных узлов и периферийных модулей, приведены практические рекомендации по использованию управляющих линий и портов ввода/вывода в пользовательских приложениях.

Предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов технических вузов, специалистов в области микроконтроллерной техники.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. RISC-архитектура для встроенных приложений

- 1.1 Введение
- 1.2 RISC-подобное ядро C166S V2: предпосылки создания
- 1.3 Использование RISC-архитектуры во встроенных системах управления
 - 1.3.1. Шинный интерфейс
 - 1.3.2. Реакция на прерывание RISC-процессора
 - 1.3.3. Регистры и многозадачность
 - 1.3.4. Использование сокращенного набора команд RISC-процессора
- 1.4 Связь RISC-процессора с внешними устройствами
- 1.5 Преимущества использования RISC-процессоров во встроенных приложениях
- 1.6 Сравнение новых и традиционных RISC-процессоров

Глава 2. Начинаем работу с микроконтроллерами XC166

- 2.1 Ключевые вопросы
 - 2.1.1. Обзор семейства микроконтроллеров
 - 2.1.2. Основные принципы проектирования
 - 2.1.3. Установка опций аппаратной конфигурации микроконтроллера
- 2.2 Расчёт номиналов конфигурирующих резисторов
- 2.3 Стартовая конфигурация микроконтроллера
 - 2.3.1. Конфигурация для внутреннего старта
 - 2.3.2. Конфигурация для внешнего запуска
- 2.4 Управление сбросом
- 2.5 Тактовые сигналы и их источники
 - 2.5.1. Запуск системы ФАПЧ (PLL)
 - 2.5.2. Запуск от внешней шины.
 - 2.5.3. Внутренний старт от встроенного ПЗУ
 - 2.5.4. Выбор тактовой частоты
 - 2.5.5. Выбор значений регистра PLLCON
- 2.6 Генерация тактовых импульсов
 - 2.6.1. Типы источников тактовых импульсов
 - 2.6.2. Расчёт схемы кварцевого генератора
 - 2.6.3. Процедура тестирования компонентов кварцевого генератора
 - 2.6.4. Разводка цепей тактового генератора на печатной плате
 - 2.6.5. Признаки неверного расчёта схемы тактового генератора
 - 2.6.6. Тактовый генератор часов реального времени
 - 2.6.7. Дополнительная информация по проектированию тактового генератора

Глава 3. Режимы работы и синхронизация шины

- 3.1 Гибкий шинный интерфейс.
 - 3.1.1 Использование линий выбора микросхем (CS)
 - 3.1.2. Перекрытие сигналов выбора (CS)
- 3.2 Настройка режима работы шины
 - 3.2.1. Внутрисхемная загрузка
 - 3.2.2. Внешняя загрузка
- 3.3 Оптимизация системы адресации
 - 3.3.1. Время доступа к внешней памяти
 - 3.3.2. Расчёт временных соотношений для мультиплексированной шины
 - 3.3.3. Расчёт временных соотношений для немultipлексированной шины
 - 3.3.4. Программные средства для расчёта временных параметров синхронизации шины

Глава 4. Сопряжение с внешними устройствами памяти

- 4.1 Использование 16-битных микросхем памяти
- 4.2 Использование 8-битных микросхем памяти в 16-битных системах на базе XC166
- 4.3 Использование сигнала /BHE при работе с 8-битной памятью
- 4.4 Сопряжение микросхем DRAM с микроконтроллерами семейства XC166.
- 4.5 Использование карт флэш-памяти совместно с XC166
 - 4.5.1. Недорогая гигабайтная память
 - 4.5.2. Использование карт Compact Flash для обновления программ микроконтроллеров XC166
 - 4.5.3. Интерфейс для подключения карт SD/Multimedia Card
 - 4.5.4. Интерфейс для подключения карт Compact Flash
 - 4.5.5. Управление флэш-картами с большим объёмом памяти
 - 4.5.6. Программный интерфейс приложения (API) файловой системы для встроенных программ на языке C
 - 4.5.7. Ресурсы, необходимые для реализации файловой системы для микроконтроллера XC166

Глава 5. Встроенная программируемая флэш-память

- 5.1 Введение
- 5.2 Организация внутренней флэш-памяти
- 5.3 Обеспечение надёжности флэш-памяти
 - 5.3.1. Динамическая коррекция ошибок
 - 5.3.2. Долговечность флэш-памяти
 - 5.3.3. Обеспечение работоспособности флэш-памяти в особых условиях.
 - 5.3.4. Прогнозирование будущих отказов флэш-памяти
- 5.4 Программаторы флэш-памяти
 - 5.4.1. Программирование флэш-памяти микроконтроллера XC166 при массовом производстве

5.4.2. Краткие сведения о программах начальной загрузки
5.4.3. Тестирование программаторов флэш-памяти на соответствие IEC61508 и другим стандартам

5.5 Отладка режима начальной загрузки,
5.5.1. Проблемы, возникающие при отладке режима начальной загрузки в случае использования модуля JTAG
5.5.2. Отладка режима начальной загрузки с использованием внутрисхемного эмулятора

5.6 Аппаратные аспекты программирования внутрисхемной флэш-памяти

5.7 Программирование флэш-памяти через интерфейс CAN

5.8 Программирование флэш-памяти через интерфейс SPI

5.9 Программирование флэш-памяти in-situ («на месте»)

Глава 6. Схема распределения памяти

6.1 Регистры-указатели страниц данных (Data Page Pointer — DPP)

6.1.1. Быстрый доступ к данным с использованием DPP

6.1.2. Доступ к большим объемам данных

6.1.3. Влияние способа адресации данных на компиляторы C/C++

6.2 Выбор схемы распределения памяти и конфигурации внешней шины

6.2.1. Использование регистров-указателей страницы данных (DPP)

6.2.2. Использование памяти PSRAM

6.2.3. Влияние внешней шины на производительность

6.2.4. Внутренняя флэш-память

6.2.5. Внешнее ПЗУ (ROM)

6.3 Увеличение количества линий ввода/вывода

Глава 7. Оптимизация потребляемой мощности

7.1 Уменьшение потребляемой мощности путём оптимизации тактовой частоты

7.2 Сравнение токов потребления разных микроконтроллеров

7.3 Напряжение питания

Глава 8. Системное программирование

8.1 Передача данных через последовательные порты

8.1.1. Синхронные последовательные порты

8.1.2. Модуль I²C

8.2 Подключение USB-устройств к микроконтроллерам семейства XC166

8.2.1. Подключение микроконтроллера XC166 к шине USB с помощью микросхемы FT245B

8.2.2. Программное обеспечение для реализации USB-интерфейса

8.2.3. Начало работы с USB-интерфейсом

8.3 Обслуживание запросов на прерывание.

8.3.1. Задержки при обработке прерываний

8.3.2.- Программные прерывания

8.3.3. Аппаратные прерывания

8.3.4. Структура прерываний

8.3.5. Замечания по использованию системы прерываний

8.4 Пересылка данных с использованием периферийного контроллера событий (PEC)

8.5 Организация стеков в микроконтроллерах семейства XC166

8.6 DSP-сопроцессор для микроконтроллеров семейства XC166

8.6.1. Реализация функций DSP в микроконтроллерах

8.6.2. Работа компилятора с модулем MAC

8.6.3. DSP-библиотеки фирмы Infineon

8.7.1. Синхро-временной режим CAN, запускаемый с помощью модуля TwinCAN

8.7.2. Режим замкнутой передачи CAN

Глава 9. Назначение выводов и портов в пользовательском приложении

9.1 Общие замечания о параллельных портах ввода/вывода

9.2 Назначение линий портов микроконтроллера

9.2.1. Порт 0

9.2.2. Порт 1

9.2.3. Порт 2

9.2.4. Модули CAPCOM

9.2.5. Порт 3

9.2.6. Порт 4

9.2.7. Порт 5

9.2.8. Порт 6

9.2.9. Порт 7

9.2.10. Порт 9

9.2.11. Порт 20

9.3 Прерывания по линиям порта

Глава 10. АЦП микроконтроллера XC166

10.1 Расширенные режимы аналого-цифрового преобразования

10.2 Базовая частота преобразования АЦП

10.3 Калибровка АЦП

10.4 Защита аналоговых входов от повышенного напряжения

10.5 Согласование входов АЦП с источниками сигналов

10.6 Аналоговое опорное напряжение

10.7 Вопросы разработки печатной платы

10.7.1. Размещение компонентов

10.7.2. Источник питания

10.7.3. Шины заземления

10.8 Подключение АЦП к источникам сигналов

10.8.1. Метод измерения отношения

10.8.2. Источник опорного напряжения с фиксированной точностью

10.8.3. Режим с коррекцией преобразования.

10.8.4. Измерение аналоговых напряжений, превышающих уровень 5В

Глава 11. Типовые применения микроконтроллеров семейства XC166

11.1 Применение в автомобильной электронике

11.2 Применение в промышленных системах управления

11.3 Применение в системах телекоммуникации

11.4 Применение на транспорте

11.5 Применение в потребительской радиоэлектронике

11.6 Применение в измерительных приборах

11.7 Медицинское и аэрокосмическое оборудование

Глава 12. Совместимость XC166 с микроконтроллерами другой архитектуры

Глава 13. Монтаж микроконтроллеров семейства XC166 на печатной плате

13.1 Типы корпусов

13.2 Подключение эмуляторов к микроконтроллерам семейства XC166

13.2.1. Типы разъёмов для корпусов микроконтроллеров

13.2.2. Отладка устройств на основе микроконтроллера семейства XC

13.3 Подключение внутрисхемного эмулятора

13.3.1. Схема QuadConnect

13.3.2. Разъём фирмы Yamaichi

13.3.3. Припаиваемая сборка

13.3.4. Припаиваемые эмулирующие микроконтроллеры

13.3.5. Адаптеры «PressOn» для эмулятора

13.4 Разводка печатных плат для микроконтроллеров семейства XC 166

Глава 14. Включение и настройка новых плат

14.1 Оборудование для настройки

14.2 Прежде, чем включить питание

14.3 Тестирование платы.

14.3.1. Приложения с внешним запуском

14.3.2. Использование режима последовательной загрузки и утилиты MINIMON для тестирования новых плат

14.3.3. Использование JTAG для тестирования новых плат

14.3.4. Типичные проблемы при работе с внешней шиной

14.3.5. Тестирование устройств с внутренним запуском

14.3.6. Тестирование системы

Заключение

Дополнительная литература

Приложение 1. Система обозначений микроконтроллеров семейства XC166

Приложение 2. Цоколёвка основных модификаций микроконтроллеров XC166



Оуэн Бишоп

Настольная книга разработчика роботов

Пер. с англ. - К: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-ВЕК", 2010. – 400 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-7931-0532-3 ("КОРОНА-ВЕК")

ISBN 978-966-8806-58-2 ("МК-Пресс")

ISBN 978-0-7506-6556-8 (англ.)

Эта книга представляет собой справочное руководство для тех, кто хочет научиться проектировать и конструировать роботов. Благодаря представленным в ней пошаговым инструкциям, вы быстро освоите методики создания забавных и захватывающих роботов. На основании своего обширного практического опыта автор открывает важные аспекты программирования, электроники и механики, характерные для робототехники. Поскольку все проекты основаны на использовании всемирно популярных микроконтроллеров PIC, методики программирования осваиваются быстро и безболезненно.

Данное руководство - идеальный вариант для новичков в сфере робототехники. Оно будет также полезно тем опытным разработчикам, которые хотят расширить свои познания в области программирования роботов. И, безусловно, эта книга пригодится студентам, выполняющим практические задания по проектированию систем на основе микроконтроллеров.

Компакт-диск содержит исходные тексты рассмотренных в книге программ и подпрограмм.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Этапы создания робота

Управление роботами

Программирование микроконтроллеров PIC

Имитация PIC

ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ

Глава 1. Поведение роботов

Поведение мобильных роботов

Поведение порталльных роботов

Обратная связь

Хаотическое поведение

Поглощение

Требования ко входам и выходам

Распределенные вычисления

Глава 2. Механика роботов

Материалы

Крепеж

Инструменты

Проектирование корпуса мобильного робота

Колеса

Двигатели

Соленоиды

Ссылки в Internet

Глава 3. Электроника роботов

Материалы

Инструменты

Электронные компоненты

Источники питания

Схема включения микроконтроллера

Входные цепи

Выходные цепи

Радиосвязь

Тестирование схем

Ссылки в Internet

ЧАСТЬ II. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC

Глава 4. Использование микроконтроллеров PIC

Программирование микроконтроллеров PIC

Микроконтроллер PIC16F690

Специальные функции

Другие разновидности микроконтроллеров PIC

Глава 5. Программирование микроконтроллеров PIC

Программные сегменты

Входы и выходы

Подпрограмма выбора режима

Команды ветвления

Управление движением мобильных роботов

Обнаружение объектов

Обход объектов

Музыкальные тона

Справочные таблицы

Использование двух процессоров

Математические операции

Случайные числа

Калибровка системы

Программное обеспечение взамен аппаратного

ЧАСТЬ III. ПРОЕКТЫ

Глава 6. Робот "Скутер"

Механика

Электроника

Программирование на ассемблере

Программирование на PICBASIC

Глава 7. Робот "Андроид"

Механика

Электроника

Программирование

Глава 8. Робот-игрушка

Механика

Электроника

Программирование

Глава 9. Робот "Искатель"

Механика

Электроника

Программирование

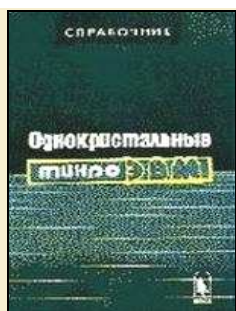
Разработка робота "Искатель"

Глава 10. Портальный робот

Механика

Электроника

Программирование



Боборыкин А. В. и др.

Однокристалльные микроЭВМ

— М.: МИКАП, 1994. — 400 с.: ил.

ISBN 5-85959-030-X

Настоящая книга посвящена описанию 8-разрядных однокристалльных микроЭВМ (ОМЭВМ) семейств МК48, МК51 и микросхемы ЭКР1847ВГ6. Каждая из моделей ОМЭВМ этих семейств имеет соответствующий аналог ОМЭВМ, входящих в состав широко известных в мире семейств MCS-48, MCS-51 и UPI-42 фирмы Intel, США.

Основное внимание в книге уделено подробному описанию структурной организации, режимов работы и системы команд, приведены электрические параметры, режимы и условия эксплуатации, а также примеры использования микросхем указанных семейств ОМЭВМ.

Авторами глав 1 и 2 являются Липовецкий Г. П., Латвийский Г. В., Оксина О. Н., Проценко Л. В. Петренко Н. В. и Сивобород Я. В.; главы 8 — Боборыкин А. В., Прохорчик С. В. и Сергеев А. А.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. ОДНОКРИСТАЛЛЬНЫЕ МИКРОЭВМ СЕМЕЙСТВА МК48

- 1.1. Общие сведения об однокристалльных микроЭВМ семейства МК48
- 1.2. Структурная организация ОМЭВМ
 - 1.2.1. Процессор
 - 1.2.2. Память программ
 - 1.2.3. Память данных
 - 1.2.4. Каналы ввода-вывода.
 - 1.2.5. Таймер-счетчик
 - 1.2.6. Система прерываний
 - 1.2.7. Устройство управления и синхронизации
- 1.3. Режимы работы
 - 1.3.1. Режим проверки внутренней памяти программ
 - 1.3.2. Режим программирования внутреннего ПЗУ
 - 1.3.3. Режим работы с внутренней памятью программ
 - 1.3.4. Режим работы с внешней памятью
 - 1.3.5. Режим пошагового выполнения команд
 - 1.3.6. Расширение канала ввода-вывода
 - 1.3.7. Режим уменьшенного энергопотребления
- 1.4. Система команд
- 1.5. Описание машинных команд
- 1.6. Электрические параметры
- 1.7. Применение ОМЭВМ
 - 1.7.1. Совместная работа с устройствами аналогового ввода-вывода
 - 1.7.2. Применение таблиц для вычисления функций
 - 1.7.3. Реализация приема-передачи последовательного кода
 - 1.7.4. Прием последовательного кода по прерываниям с использованием таймера ОМЭВМ
 - 1.7.5. Реализация передачи последовательного кода
 - 1.7.6. Программа реализации контроля по четности

ГЛАВА 2. ОДНОКРИСТАЛЛЬНЫЕ МИКРОЭВМ СЕМЕЙСТВА МК51

- 2.1. Общие сведения об однокристалльных микроЭВМ семейства МК51
- 2.2. Структурная организация ОМЭВМ
 - 2.2.1. Блок управления. Синхронизация микроЭВМ. Регистр PCON. Режимы уменьшенного энергопотребления
 - 2.2.2. Арифметико-логическое устройство (АЛУ). Регистр PSW
 - 2.2.3. Блок таймеров/счетчиков. Регистры TMOD и TCON
 - 2.2.4. Блок последовательного интерфейса и прерываний. Регистры SCON, IP, IE
 - 2.2.5. Счетчик команд. Регистр DPTR
 - 2.2.6. Порты
 - 2.2.7. Память данных
 - 2.2.8. Память программ

- 2.3. Описание функционирования ОМЭВМ
 - 2.3.1. Режимы работы и начальная установка
 - 2.3.1.1. Работа с внешней памятью программ
 - 2.3.1.2. Работа с внутренней памятью программ
 - 2.3.1.3. Работа с памятью данных
 - 2.3.1.4. Программирование ОМЭВМ KM1816BE751
 - 2.3.1.5. Проверка внутренней памяти программ
 - 2.3.2. Работа с портами
 - 2.3.3. Работа с последовательным портом
 - 2.3.4. Структура прерываний
 - 2.3.5. Организация памяти
- 2.4. Система команд
 - 2.4.1. Арифметические команды
 - 2.4.2. Логические команды с байтовыми переменными
 - 2.4.3. Команды передачи данных
 - 2.4.4. Команды битового процессора
 - 2.4.5. Команды ветвления и передачи управления
 - 2.4.6. Способы адресации операндов
 - 2.4.6.1. Регистровая адресация
 - 2.4.6.2. Прямая адресация
 - 2.4.6.2. Косвенно-регистровая адресация
 - 2.4.6.4. Непосредственная адресация
 - 2.4.6.5. Косвенно-регистровая адресация по сумме базового и индексного регистров
- 2.5. Описание машинных команд
- 2.6. Электрические параметры
- 2.7. Примеры применения
 - 2.7.1. Примеры программирования микроЭВМ
 - 2.7.1.1. Программа преобразования системы счисления
 - 2.7.1.2. Арифметические операции двойной точности
 - 2.7.1.3. Последовательности просмотра таблиц
 - 2.7.1.4. Сохранение состояния центрального процессора во время прерываний
 - 2.7.1.5. Условный переход с N-ветвлениями
 - 2.7.1.6. Последовательная передача параметров
 - 2.7.2. Программные методы сопряжения периферийных устройств
 - 2.7.2.1. Переконфигурация портов ввода-вывода
 - 2.7.2.2. Сопряжение с расширителем ввода-вывода KP580BP43
 - 2.7.2.3. Программная организация задержки
 - 2.7.2.4. Конфигурация последовательного порта и таймера
 - 2.7.2.5. Простые драйверы для последовательного ввода-вывода
 - 2.7.2.6. Передача символьной строки через последовательный порт
 - 2.7.2.7. Чтение содержимого таймера/счетчика
 - 2.7.3. Схемы включения ОМЭВМ

ГЛАВА 3. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ГЛАВА 4. КМОП ОМЭВМ КМ1830ВЕ751/КМ1830ВЕ753

- 4.1. Специальный режим эмуляции
- 4.2. Защита внутренней памяти программ
 - 4.2.1. Шифровальная таблица
 - 4.2.2. Биты защиты памяти программ
- 4.3. Программирование
- 4.4. Чтение внутренней памяти программ
- 4.5. Стирание УФППЗУ
- 4.6. Электрические параметры

ГЛАВА 5. ХАРАКТЕРИСТИКИ АНАЛОГОВ ФИРМЫ INTEL

ГЛАВА 6. БИТОВЫЙ ПРОЦЕССОР ОМЭВМ СЕМЕЙСТВА МК51

- 6.1. Общие сведения
- 6.2. Прямая адресация битов
- 6.3. Система команд
- 6.4. Применение битового процессора

ГЛАВА 7. АНАЛОГИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ В РОССИИ И БЕЛАРУСИ

- 7.1. КМОП БИС 8-разрядной микроЭВМ ЭКР/КР/КА1835ВЕ49(39)
- 7.2. КМОП БИС 8-разрядной микроЭВМ КР1835ВЕ51(31)
- 7.3. Однокристалльный эмулятор для микроЭВМ КР(ЭКР)1830ВЕ51
- 7.4. Однокристалльные микроЭВМ ЭКР1830ВЕ31М/51М
- 7.5. Однокристалльная микроЭВМ К(Р)1850ВЕ48/50
- 7.6. Однокристалльная КМОП микроЭВМ К(Р)1850ВЕС48/50
- 7.7. Однокристалльная микроЭВМ К(Р)1850ВЕ651

ГЛАВА 8. КМОП МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ЭКР1847ВГ6. СЕМЕЙСТВО UPI-42

- 8.1. Общие сведения
- 8.2. Функциональное описание
 - 8.2.1. Процессор
 - 8.2.2. Память программ.
 - 8.2.3. Память данных
 - 8.2.4. Устройство генератора и синхронизации
 - 8.2.5. Таймер-счетчик (Т/С)
 - 8.2.6. Система прерываний
 - 8.2.7. Прерывания головной системы и DMA
 - 8.2.8. Сброс
 - 8.2.9. Буфер шины данных
 - 8.2.10. Системный интерфейс 8080
 - 8.2.11. Примеры работы УПИМК в интерфейсах систем 8085АН. 8086, 8088, 8048
 - 8.2.12. Каналы ввода-вывода
- 8.3. Режимы работ
 - 8.3.1. Режим пошагового выполнения команд
 - 8.3.2. Режим внешнего доступа
 - 8.3.3. Проверка внутренней памяти программ
 - 8.3.3. Режим микропотребления
- 8.4. Система команд
- 8.5. Описание машинных команд
- 8.6. Электрические параметры
- 8.7. Применение УПИМК
- 8.8. Аналоги фирмы Intel

Приложение 1. Использование микросхем КР1810ВК56, КМ1821РУ55, КМ1821РЕ55, К573РФ10 совместно с микроЭВМ семейств МК48 и МК51

Приложение 2. Производители и поставщики микросхем однокристалльных микроЭВМ семейств МК48 и МК51

Приложение 3. ОМЭВМ семейства MCS-48 и MCS-51 выпускаемые фирмой Intel

Приложение 4. Система команд однокристалльных микроЭВМ семейства UPI-42.

Приложение 5. Система команд однокристалльных микроЭВМ семейства МК48

Приложение 6. Система команд однокристалльных микроЭВМ семейства МК51



Бойко В. И. и др.

Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры

— СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 464 с.: ил.

ISBN 5-94157-467-3

В книге рассматриваются следующие разделы курса: общие принципы построения микропроцессорных систем, однокристальные микропроцессоры, однокристальные микроконтроллеры, построение модулей памяти, системы ввода/вывода, сигнальные процессоры и нейронные вычислители. Приведены примеры составления программ, проектирования микропроцессорных систем, методы расширения возможностей системы. После каждого подраздела есть контрольные вопросы.

Для студентов, преподавателей и специалистов в области электронной и микропроцессорной техники.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Общие принципы построения микропроцессорных систем

- 1.1 Основные понятия и определения
- 1.2 Организация шин
- 1.3 Принципы построения микропроцессорных систем
- 1.4 Архитектура микропроцессора
- 1.5 Основы программирования на языке ассемблера

Глава 2. Однокристальные микропроцессоры

- 2.1 Однокристальный 8-разрядный микропроцессор
- 2.2 Однокристальные 16-разрядные микропроцессоры
- 2.3 Система команд МП i8086
- 2.4 Построение модуля центрального процессора на базе i8086

Глава 3. Однокристальные универсальные микропроцессоры

- 3.1 Микропроцессор i80286
- 3.2 Архитектура 32-разрядных микропроцессоров
- 3.3 Особенности архитектуры микропроцессоров i386 и i486
- 3.4 Особенности архитектуры микропроцессоров Pentium
- 3.5 Особенности архитектуры микропроцессоров 64-разрядных микропроцессоров

Глава 4. Построение модулей памяти микропроцессорных систем

- 4.1 Классификация систем памяти
- 4.2 Построение модуля постоянного запоминающего устройства
- 4.3 Построение модуля оперативного запоминающего устройства статического типа
- 4.4 Построение модулей оперативного запоминающего устройства динамического типа
- 4.5 Принципы организации кэш-памяти
- 4.6 Принципы организации стековой памяти

Глава 5. Интерфейс устройств ввода/вывода

- 5.1 Функции интерфейса ввода/вывода
- 5.2 Программируемый параллельный интерфейс
- 5.3 Программируемый интерфейс клавиатуры и индикации

- 5.4 Программируемый таймер
- 5.5 Архитектура и функциональные возможности контроллера прямого доступа к памяти.
- 5.6 Программируемый последовательный интерфейс
- 5.7 Программируемый контроллер прерываний
- 5.8 Пример разработки микропроцессорной системы

Глава 6. Однокристальные микроконтроллеры с CISC-архитектурой

- 6.1 Архитектура и функциональные возможности однокристальных микроконтроллеров.
- 6.2 Система команд.
- 6.3 Расширение возможностей однокристальных микроконтроллеров
- 6.4 Применение однокристального микроконтроллера 83C51FA для управления двигателем постоянного тока
- 6.5 Архитектура и функциональные возможности 16-разрядных однокристальных микропроцессоров серии MCS 196/296.

Глава 7. Однокристальные микроконтроллеры с RISC-архитектурой

- 7.1 PIC-контроллеры
- 7.2 Однокристальные AVR-микроконтроллеры
- 7.3 Характеристики AVR-микроконтроллеров

Глава 8. Сигнальные микропроцессоры

- 8.1 Сигнальные процессоры обработки данных в формате с фиксированной запятой.
- 8.2 Сигнальные процессоры обработки данных в формате с плавающей запятой.
- 8.3 Технические характеристики сигнальных процессоров.

Глава 9. Нейронные вычислители

- 9.1 Основные понятия и задачи нейронных вычислителей
- 9.2 Основы построения алгоритмов обучения нейронных сетей
- 9.3 Аппаратная реализация нейронных вычислителей

Список литературы и ресурсов Интернета

Предметный указатель



Болл Стюарт Р.

Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров

Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. — 360 с.: ил.
(Серия «Программируемые системы»).

ISBN 978-5-94120-142-6 (рус.)

ISBN 0-7506-7723-6 (англ.)

Данное издание является практическим пособием по применению различных интерфейсов для подключения аналоговых периферийных устройств к компьютерам, микропроцессорам и микроконтроллерам. Раскрывается специфика применения таких интерфейсов, как I2C, SPI/Microware, SMBus, RS-232/485/422, токовая петля 4-20 мА и др. Дается обзор большого количества современных датчиков: температурных, оптических, ПЗС, магнитных, тензодатчиков и т. д. Подробно описываются контроллеры, АЦП и ЦАПы, их элементы — УВХ, ИОН, кодеки, энкодеры. Рассмотрены исполнительные устройства — двигатели, терморегуляторы — и вопросы их управления в составе систем автоматического управления различного типа (релейного, пропорционального и ПИД). Книга снабжена иллюстрациями, наглядно представляющими аппаратные и программные особенности применения элементов аналоговой и цифровой техники.

Заинтересует не только начинающих радиолюбителей, но и специалистов, имеющих стаж работы с аналоговой и цифровой техникой, а также студентов технических колледжей и вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

Принятые сокращения

Предисловие

Введение

Глава 1. Параметры системы

- 1.1. Динамический диапазон
- 1.2. Точность измерения напряжения
- 1.3. Калибровка
- 1.4. Пропускная способность шины
- 1.5. Производительность процессора
 - 1.5.1. Прерывания
 - 1.5.2. Интерфейсы
 - 1.5.3. Поддержка на аппаратном уровне
 - 1.5.4. Требования к процессору
 - 1.5.5. Требования к операционной системе
 - 1.5.6. Язык программирования и компилятор
- 1.6. Ограничение скорости
 - 1.6.1. Затраты
 - 1.6.2. Электромагнитная совместимость
- 1.7. Другие системные ограничения
 - 1.7.1. Периферийные устройства
 - 1.7.2. Общие интерфейсы
 - 1.7.3. Приоритет задач
 - 1.7.4. Системные требования
 - 1.7.5. Разрядность цифрового слова
 - 1.7.6. Интерфейсы
- 1.8. Частота дискретизации и наложение

Глава 2. Аналого-цифровые преобразователи

- 2.1. Общие сведения
- 2.2. Описание АЦП.
 - 2.2.1. Опорное напряжение
 - 2.2.2. Выходное слово
 - 2.2.3. Разрешение
- 2.3. Типы АЦП
 - 2.3.1. Следящий АЦП
 - 2.3.2. Параллельный АЦП
 - 2.3.3. АЦП последовательных приближений
 - 2.3.4. АЦП двойного интегрирования
 - 2.3.5. Сигма-дельта АЦП
 - 2.3.6. Составной АЦП
- 2.4. Сравнение типов АЦП по основным показателям
- 2.5. Устройства выборки-хранения
- 2.6. Реальные компоненты
 - 2.6.1. Входные уровни
 - 2.6.2. Встроенный источник опорного напряжения
 - 2.6.3. Дополнительная емкость на входе опорного напряжения
 - 2.6.4. Встроенное УВХ
- 2.7. Интерфейс микропроцессора
 - 2.7.1. Кодирование выходного слова

- 2.7.2. Параллельный интерфейс
- 2.7.3. Время доступа
- 2.7.4. Выход BUSY
- 2.7.5. Время освобождения шины
- 2.7.6. Связь сигналов шины управления с АЦП
- 2.7.7. Задержка между преобразованиями
- 2.7.8. Величина погрешности преобразования
- 2.8. Синхронные интерфейсы
- 2.9. Последовательные интерфейсы
 - 2.9.1. Периферийный последовательный интерфейс SPI/Microwire
 - 2.9.2. Шина I2C
 - 2.9.3. Шина SMBus
 - 2.9.4. Специализированные последовательные интерфейсы
- 2.10. Многоканальные АЦП
- 2.11. Встроенные в микроконтроллер АЦП
- 2.12. Кодеки
- 2.13. Прерывания
- 2.14. Многофункциональные выводы микроконтроллеров
- 2.15. В рабочую тетрадь разработчика

Глава 3. Датчики

- 3.1. Температурные датчики
 - 3.1.1. Терморезисторы
 - 3.1.2. Масштабирование
 - 3.1.3. Влияние разброса параметров компонентов
 - 3.1.4. Резистивные температурные датчики
 - 3.1.5. Термопары
 - 3.1.6. Полупроводниковые температурные датчики
- 3.2. Оптические датчики
 - 3.2.1. Щелевой оптрон
 - 3.2.2. Отражательный оптрон
 - 3.2.3. Особенности работы в ИК-диапазоне
 - 3.2.4. Механическая нестабильность
 - 3.2.5. Датчик защитного кожуха
 - 3.2.6. Управление несколькими датчиками
 - 3.2.7. Оптон с закрытым оптическим каналом
 - 3.2.8. Дискретные оптические датчики
- 3.3. Приборы с зарядовой связью
 - 3.3.1. Основы работы ПЗС
 - 3.3.2. Управление экспозицией
 - 3.3.3. ПЗС-линейки
 - 3.3.4. Распознавание цвета
 - 3.3.5. Трехлинейные ПЗС
 - 3.3.6. Методы цветовой обработки
 - 3.3.7. Чувствительная площадь ПЗС-матрицы
 - 3.3.8. Темновой заряд
 - 3.3.9. Двойная коррелированная выборка
 - 3.3.10. Неравномерность
 - 3.3.11. Питание ПЗС
 - 3.3.12. АЦП ПЗС

- 3.4. Датчики магнитного поля
- 3.4.1. Датчики Холла
- 3.4.2. Линейные дифференциальные трансформаторы
- 3.4.3. Датчики с переменным магнитным сопротивлением
- 3.5. Полупроводниковые тензодатчики движения/ускорения
- 3.6. Металлические тензодатчики веса/силы
- 3.7. Ключи

Глава 4. Измерение временных параметров

- 4.1. Общие сведения
- 4.2. Измерение периода или частоты
- 4.3. Смещение частот
- 4.4. Преобразователи напряжение-частота
- 4.4.1. Применение ПНЧ
- 4.4.2. Фильтрация
- 4.5. Тактовая частота и диапазон
- 4.6. Увеличение точности при ограниченном разрешении

Глава 5. Методы управления

- 5.1. Управление с разомкнутой петлей обратной связи
- 5.2. Отрицательная обратная связь
- 5.3. Микропроцессорные системы управления
- 5.4. Система релейного управления
- 5.5. Температурный перегрев
- 5.6. Система пропорционального управления
- 5.7. Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление
- 5.7.1. Вклад операции дифференцирования в алгоритм управления
- 5.7.2. Вклад операции интегрирования в алгоритм управления
- 5.7.3. ПИД-управление в целом
- 5.7.4. Способы применения системы ПИД-управления
- 5.7.5. Насыщение
- 5.7.6. Программное обеспечение
- 5.7.7. Временная задержка
- 5.7.8. Резкие изменения сигнала
- 5.7.9. Специальные требования
- 5.8. Управление двигателем
- 5.8.1. Пример постоянной скорости вращения круговой карусели
- 5.8.2. Позиционирование
- 5.8.3. Программное обеспечение
- 5.9. Управление с предсказанием
- 5.10. Измерение и анализ реакции петли обратной связи
- 5.10.1. Логический анализатор/Цифровой осциллограф
- 5.10.2. Измерение параметров двигателя
- 5.10.3. Доступное программное обеспечение
- 5.11. Примеры программирования ПИД-систем
- 5.11.1. Основная петля ПИД-управления
- 5.11.2. Функция запрета первоначального действия
- 5.11.3. Фильтрация входного шума
- 5.11.4. Предотвращения выхода управляющего параметра за допустимые пределы
- 5.11.5. Предотвращения выхода управляющего параметра за пределы средней величины
- 5.11.6. Реализация данных примеров
- 5.12. В рабочую тетрадь разработчика

Глава 6. Соленоиды, реле и другие исполнительные устройства

- 6.1. Соленоиды
- 6.1.1. Реле
- 6.1.2. Интерфейс соленоидов и реле
- 6.1.3. Включение/удержание реле
- 6.2. Нагревательные элементы
- 6.2.1. Обрыв нагревателя
- 6.2.2. Обрыв датчика
- 6.2.3. Нагреватель на основе термометра сопротивления
- 6.3. Охладители
- 6.3.1. Охладитель Пельтье
- 6.3.2. Вентиляторы
- 6.4. Светодиоды
- 6.4.1. Оптроны с закрытыми оптическими каналами
- 6.4.2. Одновременное включение нескольких светодиодов
- 6.5. ЦАП
- 6.6. Цифровые потенциометры
- 6.7. Аналоговые ключи
- 6.7.1. Типы аналоговых ключей
- 6.7.2. Применение аналоговых ключей
- 6.7.3. Мультиплексоры

Глава 7. Двигатели

- 7.1. Шаговые двигатели
- 7.1.1. Биполярные и однополярные шаговые двигатели
- 7.1.2. Резонанс

- 7.1.3. Полушаговый режим двигателя
- 7.1.4. Микрошаговый режим двигателя
- 7.1.5. Управление шаговым двигателем
- 7.1.6. Сквозной ток
- 7.1.7. Контроль тока
- 7.1.8. ИС управления двигателем
- 7.1.9. Управление по методу прерывания
- 7.1.10. Методы управления и резонанс
- 7.1.11. Линейное управление
- 7.2. Двигатели постоянного тока
- 7.2.1. Управление двигателями постоянного тока
- 7.2.2. Бесколлекторные двигатели постоянного тока
- 7.2.3. Энкодеры
- 7.2.4. ИС контроллеров двигателей постоянного тока
- 7.2.5. Программируемые контроллеры
- 7.3. Достоинства и недостатки различных типов двигателей
- 7.4. Порядок включения питания логических цепей и двигателя
- 7.5. Вращающий момент двигателя
- 7.5.1. Вращающий момент при заторможенном двигателе
- 7.5.2. Противодействующее электромагнитное поле
- 7.5.3. Вращающий момент и скорость
- 7.6. Реальное применение шагового двигателя

Глава 8. Электромагнитные помехи

- 8.1. Связь по земле
- 8.1.1. Ток двигателя
- 8.1.2. Самонаведенные токовые ошибки
- 8.2. Электростатический разряд
- 8.2.1. Самонаведенный электростатический разряд
- 8.2.2. Защита от электростатического разряда

Глава 9. Системы высокой точности

- 9.1. Общие сведения
- 9.2. Входное напряжение смещения
- 9.3. Входное сопротивление
- 9.4. Частотные характеристики
- 9.5. Влияние температуры на сопротивление резисторов
- 9.6. Источник опорного напряжения
- 9.7. Влияние изменения температуры в целом
- 9.8. Заземление и шум
- 9.9. Печатная плата
- 9.9.1. Заземление на печатной плате
- 9.9.2. Источник питания
- 9.10. Статистическая погрешность
- 9.11. Опорное напряжение от источника питания
- 9.12. Резюме

Глава 10. Стандартные интерфейсы

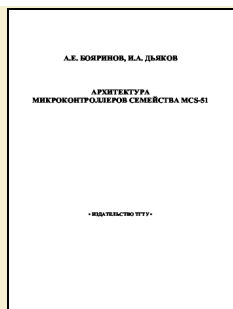
- 10.1. Интерфейс IEEE 1451.2
- 10.1.1. Электрические параметры
- 10.1.2. Параметры датчиков
- 10.1.3. Международная система единиц измерения СИ
- 10.2. Последовательный периферийный интерфейс токовая петля 4-20 мА
- 10.3. Интерфейс Fieldbus

Глава 11. Аналоговая схемотехника

- 11.1. Питание микроконтроллера и напряжение смещения
- 11.2. Наборы резисторов
- 11.3. Многоходовые системы управления
- 11.4. Управление цепями переменного тока
- 11.5. Схемы контроля напряжения питания
- 11.6. Управление биполярными транзисторами
- 11.6.1. Преобразование логических уровней
- 11.6.2. Скорость переключения
- 11.6.3. Высоковольтные ключи
- 11.7. МОП-транзисторы
- 11.7.1. Управление МОП-транзисторами
- 11.7.2. МОП-транзистор для коммутации
- 11.8. Измерение параметров сигнала отрицательной полярности
- 11.9. Пример системы управления
- 11.9.1. Релейное управление
- 11.9.2. Пропорциональное управление
- 11.9.3. ПИД-регулирование
- 11.9.4. Пропорционально-интегральное управление

Приложение А. Операционные усилители
 Приложение Б. Широтно-импульсная модуляция
 Приложение В. Полезные сайты в Интернете
 Приложение Г. Программа Python для главы 11. Данные Excel для главы 4

Словарь терминов
 Предметный указатель



Бояринов А. Е., Дьяков И. А.

Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51

Конспект лекций.

— Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. — 64 с.: ил.

Рассмотрены схемотехника и программирование однокристальных микроЭВМ семейства MCS-51. Предназначены для студентов всех форм обучения специальностей 072000, 210200, 230104.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. СТРУКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА INTEL 8051

- 1.1 Организация памяти
- 1.2 Арифметико-логическое устройство
- 1.3 Резидентная память программ и данных
- 1.4 Аккумулятор и регистры общего назначения
- 1.5 Регистр слова состояния программы и его флаги
- 1.6 Регистры-указатели
- 1.7 Регистры специальных функций
- 1.8 Устройство управления и синхронизации
- 1.9 Параллельные порты ввода/вывода информации
- 1.10 Таймеры/счетчики
- 1.11 Последовательный порт
 - 1.11.1 Регистр SBUF
 - 1.11.2 Режимы работы последовательного порта
 - 1.11.3 Регистр SCON
 - 1.11.4 Скорость приема/передачи
- 1.12 Система прерываний

2. СИСТЕМА КОМАНД МИКРОКОНТРОЛЛЕРА INTEL 8051

- 2.1 Общие сведения
 - 2.1.1 Типы команд
 - 2.1.2 Типы операндов
 - 2.1.3 Способы адресации данных

- 2.1.4 Флаги результата
- 2.1.5 Символическая адресация
- 2.2 Команды передачи данных
 - 2.2.1 Структура информационных связей
 - 2.2.2 Обращение к аккумулятору
 - 2.2.3 Обращение к внешней памяти данных
 - 2.2.4 Обращение к памяти программ
 - 2.2.5 Обращение к стеку
- 2.3 Арифметические операции
- 2.4 Логические операции
- 2.5 Команды передачи управления
 - 2.5.1 Длинный переход
 - 2.5.2 Абсолютный переход
 - 2.5.3 Относительный переход
 - 2.5.4 Косвенный переход
 - 2.5.5 Условные переходы
 - 2.5.6 Подпрограммы
- 2.6 Операции с битами
- Контрольные вопросы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Приложение.

СИСТЕМА КОМАНД МИКРОКОНТРОЛЛЕРА INTEL 8051



Бродин В. Б., Шагурин И. И.

Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс

– М.: Издательство ЭКОМ, 1999. – 400 с.: ил.

ISBN 5-7163-020-0

Книга написана на основе двенадцатилетнего опыта применения микроконтроллеров и разработки систем проектирования, программирования и отладки в лаборатории «Микропроцессорные системы» МИФИ. Основное внимание уделено наиболее современным моделям микроконтроллеров: 16-разрядным 8XC196NP/NU/NT и 8-разрядным 8XC51, 8XC151SB, 8XC251SB.

Кроме анализа архитектуры, структуры и особенностей функционирования этих микроконтроллеров, рассматриваются также методы и средства проектирования, программирования и отладки цифровых систем, реализованных на их базе.

Для специалистов в области радиоэлектроники, автоматики, вычислительной и измерительной техники.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие корпорации INTEL
Введение

Глава 1. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА MCS-96

- 1.1. Структура микроконтроллеров 8XC196NP
- 1.2. Организация памяти и основные регистры
- 1.3. Способы адресации и система команд
 - 1.3.1. Способы адресации
 - 1.3.2. Команды пересылки
 - 1.3.3. Арифметико-логические операции и сдвиги
 - 1.3.4. Операции управления программой
 - 1.3.5. Операции управления процессором
- 1.4. Реализация прерываний
- 1.5. Организация ввода-вывода
- 1.6. Реализация специальных функций
 - 1.6.1. Широтно-импульсный модулятор (ШИМ)
 - 1.6.2. Процессор событий (ПРС)
- 1.7. Включение микроконтроллера в цифровую систему
 - 1.7.1. Минимальная конфигурация
 - 1.7.2. Максимальная конфигурация
- 1.8. Структура и функционирование микроконтроллера 8XC196NT
 - 1.8.1. Особенности структуры
 - 1.8.2. Организация памяти
 - 1.8.3. Байты конфигурации
 - 1.8.4. Организация ввода-вывода
 - 1.8.5. Системный порт
 - 1.8.6. Синхронный последовательный порт
 - 1.8.7. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
 - 1.8.8. Особенности функционирования процессора событий и реализации прерываний
 - 1.8.9. Подключение внешней памяти
 - 1.8.10. Программирование и защита внутренней памяти
 - 1.8.11. Функционирование сторожевого таймера (СТТ) и контроль частоты тактовых импульсов
- 1.9. Структура и функционирование микроконтроллеров 8XC196KC, KD.
 - 1.9.1. Структура микроконтроллеров 8XC196KC, KD
 - 1.9.2. Организация памяти
 - 1.9.3. Организация ввода-вывода
 - 1.9.4. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
 - 1.9.5. Таймеры
 - 1.9.6. Блок быстрого ввода-вывода (БВВ)
 - 1.9.7. Особенности реализации прерываний
 - 1.9.8. Подключение внешней памяти
 - 1.9.9. Программирование и защита внутренней памяти

Глава 2. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА MCS-51/151

- 2.1. Архитектура и состав семейства микроконтроллеров Intel MCS-51
- 2.2. Структура микроконтроллеров MCS-51 и функции выводов
- 2.3. Организация памяти и программно доступные ресурсы

- 2.4. Синхронизация, магистральные циклы
- 2.5. Методы адресации и система команд
 - 2.5.1. Методы адресации
 - 2.5.2. Система команд семейства MCS-51
- 2.6. Система прерываний
- 2.7. Параллельные порты
 - 2.7.1. Обновление данных в портах
 - 2.7.2. Операции типа «чтение-модификация-запись»
- 2.8. Таймеры-счетчики
- 2.9. Последовательный порт
 - 2.9.1. Синхронный обмен (режим 0)
 - 2.9.2. Асинхронный обмен (режимы 1,2,3)
 - 2.9.3. Обмен в многопроцессорных системах
- 2.10. Микроконтроллеры типа 8X52
 - 2.10.1. Внутренняя память программ
 - 2.10.2. Внутренняя память данных и регистры специальных функций
 - 2.10.3. Таймер 2
 - 2.10.4. Система прерываний
- 2.11. Микроконтроллеры типа 8XC5X
 - 2.11.1. Режимы пониженного энергопотребления
 - 2.11.2. Режимы работы Таймера 2
 - 2.11.3. Последовательный порт
 - 2.11.4. Система прерываний
 - 2.11.5. Режим ONCE
- 2.12. Микроконтроллеры типа 8XC51FA, FB, FC
 - 2.12.1. Блок PCA
 - 2.12.2. Таймер-счетчик
 - 2.12.3. Модули фиксации-сравнения
 - 2.12.4. Режим фиксации
 - 2.12.5. Режимы сравнения
 - 2.12.6. Система прерываний
- 2.13. Микроконтроллеры типа 8XC51GB
 - 2.13.1. Аналого-цифровой преобразователь
 - 2.13.2. Блок сторожевого таймера (WDT)
 - 2.13.3. Схема обнаружения сбоя тактового генератора OFD
- 2.13.4. Блоки PCA
- 2.13.5. Порт SEP
- 2.13.6. Система прерываний
- 2.14. Особенности микроконтроллеров 8XC151SX
 - 2.14.1. Циклы обмена по магистрали
 - 2.14.2. Система прерываний
 - 2.14.3. Сторожевой таймер WDT
 - 2.14.4. Система команд

Глава 3. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА MCS-251

- 3.1. Структура микроконтроллеров MCS-251
 - 3.1.1. Ядро MCS-251
 - 3.1.2. Внутренние блоки ввода-вывода
- 3.2. Программно доступные ресурсы архитектуры MCS-251
 - 3.2.1. Совместимость с архитектурой MCS-51
 - 3.2.2. Пространство ячеек памяти
 - 3.2.3. Регистровый файл
 - 3.2.4. Регистры специальных функций

3.3. Сравнительный анализ систем команд MCS-251 и MCS-51
3.3.1. Нотация в системе команд
3.3.2. Типы данных и методы адресации
3.3.3. Команды обработки данных
3.3.5. Арифметические команды
3.3.6. Логические команды
3.3.7. Команды пересылки данных
3.3.8. Команды работы с битами
3.3.9. Команды управления
3.3.10. Регистры состояния
3.4. Система прерываний
3.4.1. Источники прерываний
3.4.2. Маскирование прерываний и приоритеты прерываний
3.4.3. Обработка прерываний
3.5. Блок PCA
3.5.1. Таймер-счетчик
3.5.2. Модули сравнения-захвата
3.5.3. Режим фиксации
3.5.4. Режимы сравнения
3.6. Таймеры-счетчики
3.6.1. Таймер 0
3.6.2. Таймер 1
3.6.3. Таймер 2
3.7. Сторожевой таймер WDT
3.8. Последовательный порт
3.8.1. Синхронный полудуплексный обмен (режим 0)
3.8.2. Асинхронный дуплексный обмен (режимы 1,2,3)
3.8.3. Обмен в многопроцессорных системах
3.8.4. Скорость передачи
3.9. Параллельные порты
3.10. Режимы пониженного энергопотребления
3.11. Циклы обмена по магистрали

Глава 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

4.1. Технология проектирования микропроцессорных контроллеров
4.2. Средства проектирования микропроцессорных контроллеров
4.2.1. Средства разработки программного обеспечения
4.2.2. Средства отладки в реальном масштабе времени
4.2.3. Средства программирования БИС памяти, микроконтроллеров и ПЛИС

Приложение 1. Цоколевка и функциональное назначение выводов микроконтроллеров 8XC196 NP, NU

Приложение 2. Система команд микроконтроллера 8XC196NP,NU

Приложение 3. Цоколевка и функциональное назначение выводов микроконтроллера 8XC196 NT

Приложение 4. Цоколевка и функциональное назначение выводов микроконтроллеров 8XC196KC, KD

Приложение 5. Система команд микроконтроллеров семейства MCS-51

Приложение 6. Система команд микроконтроллеров семейства MCS-151

Приложение 7. Система команд микроконтроллеров семейства MCS-251

Алфавитный указатель

Об авторах

Литература



Бродин В. Б., Калинин А. В.

Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики

— М.: Издательство ЭКОМ, 2002. — 400 с.: ил.

ISBN 5-7163-0089-8

Рассматривается технология проектирования микросистем на основе микроконтроллеров и БИС программируемой логики (ПЛИС). Описаны «ядра» MCS-51 и AVR современных микроконтроллеров, микроконвертер AD μ C812 фирмы Analog Devices, семейства ПЛИС на примере изделий фирмы Altera. Рассмотрено проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС с использованием языка AHDL. Описаны различные средства программирования и отладки микропроцессорных контроллеров. Книга включает многочисленные примеры схем и фрагменты программ, которые могут быть использованы в практической работе.

Одновременно с вопросами проектирования обсуждаются проблемы обучения студентов и повышения квалификации специалистов, возникающие в связи с быстрым изменением элементной базы. В книге описаны учебные практикумы, построенные по принципу «делай как я» и позволяющие быстро передать практические навыки разработки систем на основе рассматриваемых микроконтроллеров и ПЛИС. Особенностью продемонстрированного подхода к обучению является использование только профессиональных инструментальных средств и методов, что исключает необходимость дальнейшего переучивания.

Книга для широкого круга специалистов в области проектирования микросистем, аппаратуры и программного обеспечения. Материал соответствует ряду учебных курсов, необходим преподавателям и студентам.

СОДЕРЖАНИЕ

От авторов

Глава 1. Разработка систем на микроконтроллерах и ПЛИС

- 1.1. Предпосылки нового подхода к проектированию
- 1.2. Технология разработки микропроцессорных контроллеров
- 1.3. Квазипараллельные процессы в микроконтроллерных системах управления
- 1.4. Спецификация сигналов управления
- 1.5. Особенности систем управления на микроконтроллерах и ПЛИС

Глава 2. Архитектура MCS-51 и микроконтроллеры Atmel AT89

- 2.1. Особенности архитектуры MCS-51
- 2.2. Структура микроконтроллеров MCS-51
- 2.3. Организация памяти и программно доступные ресурсы
- 2.4. Синхронизация, тактовая сетка, циклы команд
- 2.5. Методы адресации и система команд
- 2.6. Система прерываний
- 2.7. Параллельные порты
- 2.8. Таймеры/счетчики
- 2.9. Последовательный порт
- 2.10. Режимы пониженного энергопотребления
- 2.11. Микроконтроллеры типа 8xC52
- 2.12. Микроконтроллеры семейства AT89 фирмы Atmel
- 2.12.1. Программирование flash-памяти программ
- 2.12.2. Микроконтроллеры AT89S
- 2.12.3. Микроконтроллеры AT89C51RC/55WD
- 2.12.4. Микроконтроллер T89C51RD2
- 2.12.5. Микроконтроллеры с уменьшенным числом выводов AT89C1051/2051/4051
- 2.12.6. Алгоритм последовательной загрузки flash-памяти
- 2.13. Другие микроконтроллеры MCS-51 с flash-памятью программ

Глава 3. Микроконвертер AD μ C812 фирмы Analog Devices

- 3.1. Структура микроконвертера AD μ C812
- 3.2. Организация памяти и программно доступные ресурсы
- 3.3. Аналого-цифровой преобразователь
- 3.4. Цифро-аналоговые преобразователи
- 3.5. Таймеры/счетчики

- 3.6. Последовательные интерфейсы UART, I²C, SPI
- 3.7. Система прерываний
- 3.8. Внутренняя flash-память программ и данных
- 3.9. Монитор напряжения питания и сторожевой таймер

Глава 4. Микроконтроллеры фирмы Atmel с архитектурой AVR

- 4.1. Особенности семейства AVR
- 4.2. Структура и функционирование микроконтроллера AT90mega103
- 4.3. Методы адресации и система команд
- 4.4. Параллельные порты
- 4.5. Система прерываний
- 4.6. Таймеры-счетчики
- 4.7. Последовательные интерфейсы - SPI и UART
- 4.8. Аналоговый компаратор и АЦП
- 4.9. Пример реализации широтно-импульсного модулятора с использованием встроенного счетчика-таймера

Глава 5. Проектирование цифровых устройств на БИС программируемой логики

- 5.1. Основные типы и семейства ПЛИС фирмы Altera
- 5.2. Система проектирования MAX+plusII
- 5.3. Графический ввод схемы и функциональная симуляция в системе MAX+plusII
- 5.4. Описание схемы на AHDL, использование монитора иерархии проекта MAX+plusII
- 5.5. Проект АЛУ RISC-микроконтроллера
- 5.6. Язык AlteraHDL
- 5.6.1. Структура программы на языке AHDL
- 5.6.2. Числа
- 5.6.3. Имена
- 5.6.4. Константы
- 5.6.5. Переменные
- 5.6.6. Порты
- 5.6.7. Цепи
- 5.6.8. Группы, шины (группы цепей)
- 5.6.9. Примитивы
- 5.6.10. Арифметические и логические выражения
- 5.6.11. Комбинационная логика
- 5.6.12. Последовательностная логика
- 5.6.13. Машина состояний
- 5.7. Комплекс учебных средств «Проектирование цифровых устройств на ПЛИС»

Глава 6. Инструментальные и учебные средства

- 6.1. Средства для разработки систем на микроконтроллерах и ПЛИС
- 6.2. Средства разработки программного обеспечения
- 6.3. Средства отладки в реальном масштабе времени
 - 6.3.1. Одноплатные контроллеры, отладочные платы
 - 6.3.2. Эмулятор ПЗУ/логический анализатор на основе FPGA
 - 6.3.3. Схемные эмуляторы

- 6.4. Средства программирования микросхем энергонезависимой памяти, микроконтроллеров и ПЛИС
- 6.5. Учебные практикумы микропроцессорной техники и ПЛИС

Приложение 1. Система команд микроконтроллеров MCS-51

Приложение 2. Система команд микроконтроллеров AVR фирмы Atmel

Литература

ОТ АВТОРОВ

Несмотря на публикации в периодической печати, издание нескольких монографий, ощущается значительный неудовлетворенный спрос на информацию об элементной базе, методах и инструментах для разработки реальных современных систем управления на микроконтроллерах и ПЛИС. Эта книга создавалась как методическое и информационное ядро комплекса средств проектирования и обучения, разработанных в лаборатории «Микропроцессорные системы» МИФИ. В ней мы изложили свое понимание современного этапа развития микропроцессорных систем управления, методов их проектирования, рассмотрели характеристики современной элементной базы в части 8-разрядных микроконтроллеров и ПЛИС, описали наши инструментальные и учебные средства.

Одновременно с вопросами проектирования обсуждаются проблемы обучения и повышения квалификации специалистов, возникающие в связи с быстрым изменением элементной базы. Концептуально с книгой связаны учебные практикумы, построенные по принципу «делай как я» и позволяющие быстро передать практические навыки разработки систем управления на основе рассматриваемых микроконтроллеров и ПЛИС. Главы книги включают примеры схем и фрагменты программ, которые могут быть использованы при практической работе, часть материала взята из упомянутых практикумов. Особенностью нашего подхода является то, что в практической и учебной работе мы используем только профессиональные инструментальные средства и методы, так что после разбора примеров в дальнейшем не требуется переучивания.

Первая глава посвящена анализу современного состояния микропроцессорных систем управления, методов их проектирования с использованием механизма квазипараллельных процессов и разделения функций между микроконтроллерами и ПЛИС.

Во второй главе описывается архитектура MCS-51, ставшая одним из стандартов «де-факто» на мировом рынке микроконтроллеров. Приводится обзорная информация по микроконтроллерам серии AT89 фирмы Atmel.

В третьей главе рассмотрен бестселлер мирового рынка от фирмы Analog Devices - микроконвертер ADuC812, представляющий собой однокристалльную систему сбора данных и управления, реализованную в виде комбинации микроконтроллерного ядра MCS-51 с прецизионным 12-разрядным АЦП и двумя 12-разрядными ЦАП. Подобный прибор ждали и он сразу же привлек большой интерес отечественных разработчиков.

В четвертой главе книги на примере микроконтроллера ATmega103 рассмотрена фирменная RISC-архитектура AVR компании Atmel.

Пятая глава посвящена вопросам проектирования цифровых устройств на ПЛИС. Рассмотрены: характеристики семейств ПЛИС фирмы Altera, способы описания проекта в графической форме и на языке AHDL, обработка проекта системой автоматизированного проектирования MAX+plusII, синтаксические конструкции языка AHDL.

В шестой главе описаны инструментальные и учебные средства, разработанные в лаборатории «Микропроцессорные системы» МИФИ.

Книга написана сотрудниками лаборатории «Микропроцессорные системы» МИФИ, имеющими опыт проектирования микропроцессорных систем космических приборов, сложных технологических установок и серийно выпускаемых медицинских аппаратов. Отражен опыт обучения студентов и специалистов промышленности.

Книга адресована широкому кругу специалистов в области проектирования информационных и управляющих систем, микроэлектронной аппаратуры, программного обеспечения. Изложенный материал соответствует планам ряда учебных курсов, необходим преподавателям и студентам. Мы считаем, что эту книгу целесообразно будет иметь библиотекам технических ВУЗов.



Барри Брэй

Применение микроконтроллеров PIC18. Архитектура, программирование и построение интерфейсов с применением С и ассемблера

Пер. с англ. — К.: «МК-Пресс», СПб.: «КОРОНА-БЕК», 2008. — 576 с.: ил. + CD
ISBN 978-5-7931-0516-3 («КОРОНА-БЕК»)
ISBN 978-966-8806-55-1 («МК-Пресс»)

Сегодня микроконтроллеры используются повсеместно в автомобилях, бытовой технике, промышленном и медицинском оборудовании и т.п. Этот учебник дает всестороннее представление об архитектуре, программировании и построении интерфейсов этого современного чуда. На примере семейства микроконтроллеров PIC18 производства Microchip в книге объясняется архитектура, программирование и построение интерфейсов. Семейство PIC18 выбрано не случайно, поскольку оно относится к самым современным восьмиразрядным микроконтроллерам. Изложенный в книге материал также применим как к более ранним версиям микроконтроллеров Microchip, так и к аналогичным устройствам других производителей. Он рассчитан на опытных практиков и радиолюбителей, интересующихся микроконтроллерами.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Введение в архитектуру компьютеров

- 1.1. Основы компьютерной архитектуры
- 1.2. Системы счисления
- 1.3. Компьютерные форматы данных
- 1.4. Резюме
- 1.5. Вопросы и задания

Глава 2. Архитектура семейства PIC18 и разработка программ

- 2.1. Архитектура PIC18
- 2.2. Модель программирования
- 2.3. Интегрированная система разработки (IDE)
- 2.4. Язык Ассемблера, программа «ассемблер» и компоновщик
- 2.5. Резюме
- 2.6. Вопросы и задания

Глава 3. Набор команд семейства PIC18

- 3.1. Литеральные команды
- 3.2. Битовые команды
- 3.3. Байтовые команды
- 3.4. Команды управления выполнением программы и косвенная адресация
- 3.5. Табличные команды
- 3.6. Макропоследовательности
- 3.7. Резюме
- 3.8. Вопросы и задания

Глава 4. Программирование на языке Ассемблера

- 4.1. Структуры стека и очереди
- 4.2. Сложные арифметические операции
- 4.3. Преобразования между десятичным и двоичным форматами
- 4.4. Временные задержки
- 4.5. Примеры программ
- 4.6. Резюме
- 4.7. Вопросы и задания

Глава 5. Программирование PIC18 на языке С

- 5.1. Компилятор C18 с языка С
- 5.2. Использование включаемых файлов языка С
- 5.3. Примеры программ на языке С
- 5.4. Математическая библиотека
- 5.5. Резюме
- 5.6. Вопросы и задания

Глава 6. Спецификации аппаратных средств семейства PIC18

- 6.1. Цоколевка выводов и базовые операционные характеристики

- 6.2. Выводы
- 6.3. Введение в прерывания
- 6.4. Другие внутренние периферийные устройства
- 6.5. Резюме
- 6.6. Вопросы и задания

Глава 7. Базовый ввод-вывод

- 7.1. Входы от ключевых схем
- 7.2. Устройства индикации
- 7.3. Управление электромоторами
- 7.4. Реле, соленоиды и датчики
- 7.5. Резюме
- 7.6. Вопросы и задания

Глава 8. Прерывания

- 8.1. Повторное знакомство с прерываниями
- 8.2. USART и прерывания
- 8.3. Прерывания по изменению состояния
- 8.4. Примеры систем, работающих с прерываниями
- 8.5. Резюме
- 8.6. Вопросы и задания

Глава 9. Системы управления

- 9.1. Формализация системы управления
- 9.2. Примеры системы
- 9.3. Резюме
- 9.4. Вопросы и задания

Глава 10. Вопросы повышенной сложности

- 10.1. Расширение памяти
- 10.2. Загрузочный блок
- 10.3. Расширение ввода-вывода
- 10.4. Интерфейс CAN
- 10.5. Интерфейс USB
- 10.6. Расширенный набор команд PIC18
- 10.7. Резюме
- 10.8. Вопросы и задания

Приложения

На компакт-диске:

- Справочные данные на семейство микроконтроллеров PIC18
- Примеры программ
- Microchip MPLAB IDE версия 7.3
- Microchip MPLAB IDE версия 7.5
- Драйверы USB
- Компилятор C18
- Интерфейс USB. Программы



Вальпа О. Д.

Микроконтроллеры и ...

— ж. "Современная Электроника", 2005 - 2012. — Серия статей.

Интернет-ресурс: <http://www.soel.ru/issues/>

СОДЕРЖАНИЕ

Модуль приёмника спутниковых систем навигации (Современная Электроника, 2012 № 6, с.34)

В статье приведён обзор параметров современного приёмника спутниковых систем навигации GPS, ГЛОНАСС и Galileo, описаны схема его подключения к микроконтроллеру и особенности применения.

Микроконтроллеры и CAN-интерфейс (Современная Электроника, 2011 № 7, с.42)

В статье приведено описание интерфейса CAN, схемы его подключения и библиотечных функций среды разработки mikroC для поддержки данного интерфейса микроконтроллером с примером программы на языке Си для организации связи между устройствами.

Микроконтроллеры и карты памяти Compact Flash (Современная Электроника, 2011 № 8, с.46)

В статье приводится краткий обзор карт памяти Compact Flash и способ их подключения к микроконтроллеру. Дается описание библиотечных функций среды разработки mikroC для программной поддержки этих карт памяти. Приводится пример программы на языке высокого уровня Си для работы микроконтроллера с ними.

Микроконтроллеры и радиосвязь (Современная Электроника, 2011 № 6, с.28)

Описывается технология радиосвязи между микроконтроллерами на основе кода Манчестера. Описаны радиоприёмное и радиопередающее устройства на базе микроконтроллеров. Приведены библиотечные функции среды разработки mikroC для поддержки кода Манчестера и примеры программ на языке Си для установления связи между микроконтроллерами.

Реализация интерфейса RS-485 в микроконтроллерах (Современная Электроника, 2011 № 5, с.52)

В статье приведено краткое описание интерфейса RS-485, библиотечных функций среды разработки mikroC для поддержки данного интерфейса микроконтроллером и схемы его подключения к персональному компьютеру. Даны примеры программ на языке Си для организации связи между устройствами.

Микроконтроллеры и сети Ethernet (Современная Электроника, 2011 № 2, с.44)

В статье описано простое и недорогое решение для реализации сетевых устройств Ethernet на базе трёх семейств микроконтроллеров.

Современные микроконтроллеры и речь (Современная Электроника, 2009 № 3, с.34)

Описывается простое устройство на базе АРМ-микроконтроллера и методика его программирования, которая позволяет озвучивать режимы работы и события.

Сопряжение микроконтроллера AVR с клавиатурой IBM PC/AT (Современная Электроника, 2009 № 1, с.6)

Микропроцессорным устройствам часто требуется управляющий интерфейс. В статье описывается вариант недорогого решения данной задачи при помощи стандартной клавиатуры, совместимой с персональным компьютером IBM PC/AT.

Автономный пульт контроля и управления на основе микроконтроллера AVR (Современная Электроника, 2008 № 4, с.50)

Описывается вариант универсального автономного пульта, который можно использовать в сочетании с разнообразными системами контроля и управления объектами.

Однокристалльный мост SPI-I²C и расширитель портов ввода-вывода (Современная Электроника, 2008 № 2, с.42)

Описывается микросхема преобразователя интерфейса SPI в I²C, с расширителем портов ввода-вывода. Приводятся её технические характеристики, архитектура и способ управления.

Микроконтроллерная система безопасности с использованием GSM-канала (Современная Электроника, 2007 № 9, с.34)

Описываемое в статье устройство предназначено для обеспечения безопасности квартир, дачных домиков, гаражей и других объектов.

Адаптер USB-LPT на основе микроконтроллера AVR
(Современная Электроника, 2007 № 8, с.50)

В статье описан адаптер USB-LPT, имеющий программируемый протокол обмена и позволяющий подключать устройства с интерфейсом LPT к компьютеру через интерфейс USB.

Микроконтроллер концентратора USB и его практическое применение
(Современная Электроника, 2007 № 6, с.34)

В статье описывается микроконтроллер концентратора USB и выполненный на его основе USB Hub.

Микроконтроллер файлового диспетчера передачи USB и его практическое применение
(Современная Электроника, 2007 № 4, с.44)

Интерфейс USB на сегодняшний день является очень распространённым и активно используется для связи компьютера с различными периферийными устройствами. Тем не менее, он не позволяет соединить между собой два компьютера для обмена информацией. Описываемое в статье

устройство связи позволяет решить эту проблему и осуществить скоростной обмен между компьютерами.

Адаптеры SPI на основе микроконтроллера серии AVR
(Современная Электроника, 2007 № 2, с.40)

В статье приводится описание разработанных автором адаптеров, предназначенных для отладки и конфигурирования различных устройств через стандартный интерфейс SPI.

Адаптер USB – RS-485
(Современная Электроника, 2007 № 1, с.54)

В этой статье приводится описание простого адаптера на основе микроконтроллера CP2103, позволяющего преобразовать интерфейс USB в RS-485.

Связь компьютеров через USB
(Современная Электроника, 2005 № 2, с.50)

В статье рассказывается о том, как можно обеспечить связь между двумя компьютерами через интерфейс USB с помощью простого адаптера.

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

это журнал для специалистов,
каким он должен быть

В нем нет обилия рекламы. В нем нет сложных научных статей, ведь обо всем сложном можно рассказать просто.

В нем много практической информации об электронных компонентах, схемотехнических решениях, узлах, приборах, с которыми вы имеете дело каждый день.

В нем интересные новости со всего мира о научных и технологических прорывах в области электроники.

**Журнал входит в тройку наиболее
популярных журналов на российском
рынке электроники**

Рубрики журнала

- элементы и компоненты
- оборудование
- программирование
- проектирование и моделирование
- рынок
- события
- приборы и системы
- современные технологии





Вальпа О. Д.

Полезные схемы с применением микроконтроллеров и ПЛИС

— М: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006.— 416 с.: ил. + CD
(Серия «Программируемые системы»)

ISBN 5-94120-129-X

Книга является практическим руководством по самостоятельному изучению и применению на практике различных микроконтроллеров, цифровых адаптеров для ПК типа IBM PC и других полезных в практике разработчика устройств. Она содержит описание различных цифровых электронных устройств и программ, разработанных и испытанных автором этой книги в течение нескольких лет. Множество устройств разработано с применением программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). В книге даны советы по программированию и отладке описываемых устройств. Книга включает в себя, кроме электрических принципиальных схем, прошивки и исходные тексты программ, а также описывает технологию программирования. Материал книги послужит хорошим наглядным пособием для изучения некоторых типов микроконтроллеров, адаптеров различного назначения и рабочих программ для их функционирования.

На диске записаны прошивки и исходные тексты некоторых программ, приведенных в книге, и исполняемые файлы тестовых и инструментальных программ автора, а также файлы с топологией печатных плат для их изготовления.

Книга будет полезна как начинающим разработчикам, так и специалистам в области разработки цифровой электронной аппаратуры. Кроме того, она будет полезна школьникам, студентам технических вузов, инженерам и программистам.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1

Адаптеры для персонального компьютера IBM PC

1. Адаптер ввода-вывода
2. Адаптер сети ETHERNET
3. Интерфейс шины ISA на ПЛИС
4. Адаптер COM-порта на ПЛИС
5. Адаптер LPT-порта на ПЛИС
6. Адаптер FLASH-диска DOC2000
7. Адаптер USB-COM
8. Адаптер USB-AVR
9. Адаптер USB-HUB
10. Адаптер USB-Serial
11. Адаптер для связи компьютеров через интерфейс USB
12. Адаптер FLASH-памяти

Глава 2

Устройства на контроллерах

13. Контроллер 8088
14. Минитерминал MCS
15. Контроллер с дистанционной модификацией программ
16. Универсальные цифровые часы на контроллере AVR
17. Музыкальная клавиатура
18. Автоматический корректор часов
19. PIC-контроллер в автомобильных часах

Глава 3

Тестовые устройства и программы

20. Плата диагностики POST
21. Эмулятор интерфейса ISA

22. Эмулятор ПЗУ
23. Тестирование LPT-порта
24. Тестирование COM-порта
25. Автоматизированный фильтр-удлинитель сетевого питания

Приложения

- Приложение 1
Система команд микроконтроллеров MCS-51
- Приложение 2
Система команд микроконтроллеров AVR
- Приложение 3
Система команд PIC микроконтроллеров семейства PIC16F84
- Приложение 4

Содержание компакт-диска к книге

1. Каталог Book содержит в себе подкаталоги с именами соответствующими нумерации разделов в книге и назначению файлов.
2. Подкаталоги с именем PCAD4_5 включают в себя файлы схем и топологий печатных плат, созданных в системе автоматизированного проектирования (САПР) PCAD 4.5.
3. Подкаталоги с именем PCAD2002 включают в себя файлы схем и топологий печатных плат, созданных в САПР PCAD 2002.
4. Подкаталоги с именем PLIS включают в себя файлы схем, прошивок и назначения выводов для программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), созданных в САПР XILINX.
5. Подкаталоги с именем PROG включают в себя исполняемые файлы программ и исходные тексты программ.
6. Адреса полезных страниц в Интернет
7. Учебные видеофайлы



Вальпа О. Д.

Разработка устройств на основе цифровых сигнальных процессоров фирмы Analog Devices с использованием Visual DSP++

— М.: Горячая линия-Телеком, 2007. — 270 с.: + CD
ISBN 5-93517-342-5

Книга предназначена для самостоятельного изучения и применения на практике цифровых сигнальных процессоров DSP (Digital Signal Processor). На примере популярной микросхемы ADSP2181 фирмы Analog Devices рассмотрены устройство, архитектура и технические характеристики цифрового сигнального процессора. Приведено описание вычислительных блоков процессора, средств разработки программного обеспечения, языка программирования и системы команд процессора. Разработанные автором книги практические схемы с применением сигнального процессора, исходные тексты программ и схемы вспомогательных устройств, полезных при отладке программ для процессора помогут получить необходимые практические навыки, с помощью которых читатель легко освоит другие типы сигнальных процессоров.

На прилагаемом к книге диске находятся исходные тексты и исполняемые файлы программ, а так же некоторые полезные утилиты и средства разработки программного обеспечения для сигнальных процессоров.

Для специалистов в области разработки цифровой электронной аппаратуры, будет полезна студентам и аспирантам.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Часть I. Схемотехника

- Глава 1. Обзор
- Глава 2. Архитектура
- Глава 3. Практические схемы включения
- Глава 4. Программно-логическая модель
- Глава 5. Система прерываний

Часть II. Программирование

- Глава 6. Первая программа
- Глава 7. Порт BDMA
- Глава 8. Порт IDMA
- Глава 9. Адаптер LPT-IDMA
- Глава 10. Менеджер памяти
- Глава 11. Директивы ассемблера
- Глава 12. Форматы данных
- Глава 13. Система команд

Часть III. Вычислительные и аппаратные устройства

- Глава 14. Устройство АЛУ
- Глава 15. Устройство MAC
- Глава 16. Устройство сдвига
- Глава 17. Устройство обмена между шинами
- Глава 18. Программный автомат
- Глава 19. Генераторы адресов
- Глава 20. Таймер
- Глава 21. Синхронные последовательные порты

Часть IV. Среда разработки Visual DSP++

- Глава 22. Установка
- Глава 23. Запуск VisualDSP++
- Глава 24. Работа с VisualDSP++
- Глава 25. Спектральный анализ сигнала в среде Visual DSP++
- Глава 26. Программирование на языке СИ

- Заключение
- Список литературы



Вальпа О. Д.

Современная среда разработки mikroC для программирования микроконтроллеров на языке высокого уровня Си

— ж. "Современная Электроника", 2010, № 6...8. — Цикл статей.

Интернет-ресурс: <http://www.soel.ru/issues/>

Приводится описание современной, мощной и удобной среды разработки mikroC, которая включает большую библиотеку готовых функций для работы с разнообразными интерфейсами и устройствами и позволяет быстро создавать эффективные программы на языке высокого уровня Си для микроконтроллеров семейств PIC, AVR, MCS-51 и др.

Среда имеет удобный и эргономичный интерфейс пользователя (IDE) со встроенным редактором и мощным отладчиком программ. Встроенный в среду разработки мастер проектов позволяет в считанные минуты создать заготовку рабочей программы для любого микроконтроллера из целого семейства микроконтроллеров. Библиотека готовых функций, входящая в состав этой среды, обеспечивает программиста мощной поддержкой для быстрого и безошибочного создания практически любой программы. Среда mikroC включает в себя огромное количество библиотечных функций - практически на все случаи жизни.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть 1

Введение
Назначение и состав среды разработки
Обзор среды
Создание программы
Редактирование кода программы
Компиляция проекта
Статистика
Отладка программы
Инструменты среды
Клавиатурные команды

Часть 2

Библиотека функций с примерами программ и схем подключения

Функции для работы с ADC
Функции для работы с клавиатурой
Функции для работы с LCD
Функции для работы с USART
Функции для работы с USB HID-устройствами

Часть 3

Функции для работы с MMC- и SD-картами памяти
Функции для звука
Функции для работы с однопроводным интерфейсом One Wire
Функции для работы с аппаратной реализацией SPI-интерфейса
Заключение

Литература



Васильев А. Е.

Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений

— СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 304 с.: ил. + CD
(Учебное пособие)

ISBN 978-5-9775-0052-4

Представлена обобщенная структурная схема системы управления на базе микроконтроллеров (МК), рассмотрены архитектурные принципы построения МК, их процессорного ядра, системы памяти и современной номенклатуры периферийных устройств. Значительное внимание уделено вопросам проектирования, отладки и диагностирования. Рассмотрены специфика проектирования встраиваемых приложений, методы и средства анализа предметной области и моделирования, принципы выбора элементной базы, приемы применения средств автоматизации проектирования. Приведены примеры решения типовых задач, а также вариант организации учебного исследовательского центра и проведения лабораторного практикума.

Прилагаемый компакт-диск содержит демонстрационную версию Shell51, описание стенда-тренажера и примеры программ (для микроконтроллера Infineon 80C515).

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Основы организации микроконтроллеров

- 1.1 Структура микроконтроллера
- 1.2 Ядро микроконтроллера
- 1.3 Память микроконтроллера.
- 1.4 Параллельные порты ввода-вывода.
- 1.5 Таймеры-счетчики
- 1.6 Блоки обработки событий.
- 1.7 Цифро-аналоговые преобразователи,
- 1.8 Аналоговые компараторы
- 1.9 Аналого-цифровые преобразователи
- 1.10 Средства поддержки межпроцессорного обмена
- 1.11 Блоки обслуживания прерывающих событий
- 1.12 Средства повышения надежности функционирования МК

Глава 2. Микроконтроллер Infineon 80C515

- 2.1 Общее описание и цоколевка
- 2.2 Организация памяти микроконтроллера
- 2.3 Система команд
- 2.4 Параллельные порты ввода-вывода.
- 2.5 Таймеры-счетчики T0 и T1
- 2.6 Таймер 2 и блок быстрого ввода-вывода
- 2.7 Аналого-цифровой преобразователь
- 2.8 Последовательный порт
- 2.9 Система прерываний
- 2.10 Сторожевой таймер и особые режимы работы МК 80C515

Глава 3. Проектирование микроконтроллерных систем

- 3.1 Общие положения
- 3.2 Специфика проектирования встраиваемых приложений
- 3.3 Анализ предметной области и моделирование
- 3.3.1. Модель системы управления концентрацией реагента в растворе.
- 3.4 Определение функций аппаратного и программного обеспечения. Разработка структурной схемы
- 3.5 Проектирование аппаратного обеспечения
- 3.5.1. Выбор элементной базы
- 3.5.2. Разработка принципиальных схем
- 3.5.3. Расчет параметров элементов
- 3.5.4. Разработка печатных плат и макетирование
- 3.5.5. Средства автоматизированного проектирования аппаратуры.
- 3.6 Разработка программного обеспечения
- 3.6.1. Структура и функции системного ПО
- 3.6.2. Структура и функции инструментального ПО
- 3.6.3. Структура и функции прикладного ПО
- 3.6.4. Стадии разработки программного обеспечения

Глава 4. Отладка микроконтроллерных систем

- 4.1 Средства и методы отладки аппаратуры МКС
- 4.1.1. Общетехнические средства отладки аппаратуры
- 4.1.2. Логические пробники
- 4.1.3. Логические пульсаторы
- 4.1.4. Индикаторы тока
- 4.2 Средства и методы отладки программного обеспечения
- 4.2.1. Отладчики.
- 4.2.2. Программные модели
- 4.2.3. Эмуляторы ПЗУ
- 4.2.4. Программаторы
- 4.2.5. Методика отладки программного обеспечения
- 4.2.6. Каталог семантических ошибок программирования
- 4.3 Средства и методы комплексной отладки микроконтроллерных систем
- 4.3.1. Логические анализаторы
- 4.3.2. Внутрисхемные эмуляторы.
- 4.3.3. Интегрированные системы разработки

Глава 5. Диагностирование микроконтроллерных систем

- 5.1 Основные понятия и определения.
- 5.2 Средства диагностирования микроконтроллерных систем
- 5.2.1. Программные средства диагностирования
- 5.2.2. Аппаратные средства диагностирования.
- 5.2.3. Программно-аппаратные средства диагностирования
- 5.3 Процедура проведения диагностирования

Глава 6. Примеры разработок программного обеспечения микроконтроллерных систем

- 6.1 Арифметико-логические вычисления на микроконтроллере
- 6.2 Ввод информации в микроконтроллерную систему
- 6.2.1. Опрос пользовательского пульта.
- 6.2.2. Опрос датчиков аналоговых величин.
- 6.2.3. Определение длительности временных интервалов
- 6.3 Вывод информации из микроконтроллерной системы
- 6.3.1. Вывод цифровых кодовых последовательностей
- 6.3.2. Вывод ШИМ-сигналов
- 6.3.3. Вывод сигналов с временным сдвигом

Глава 7. Реализация встраиваемых систем управления электромеханическими объектами

- 7.1 Структура системы управления
- 7.2 Опрос пользовательского пульта
- 7.3 Отображение алфавитно-цифровой информации на пульте.
- 7.4 Опрос датчиков аналоговых величин
- 7.5 Организация межмодульного программного взаимодействия

- 7.6 Обработка сигналов фотоимпульсного датчика
- 7.7 Обработка сигналов синусно-косинусных вращающихся трансформаторов
- 7.8 Управление двигателями постоянного тока
- 7.9 Управление вентильными двигателями
- 7.10 Управление асинхронными трехфазными двигателями
- 7.11 Управление асинхронными двухфазными двигателями
- 7.12 Управление шаговыми двигателями
- 7.13 Моделирование объектов в системах управления
- 7.14 Разработка типовых регуляторов

Глава 8. Лабораторный практикум

- 8.1 Организация учебного исследовательского комплекса
- 8.2 Программа первого посещения: "Изучение вычислительных возможностей МК"
- 8.3 Программа второго посещения: "Работа с портами МК"
- 8.4 Программа третьего посещения: "Изучение таймеров и системы прерываний"
- 8.5 Программа четвертого посещения: "Организация и исследование межпроцессорного обмена"
- 8.6 Варианты индивидуальных заданий
- 8.7 Отчетность по лабораторному практикуму

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Сравнительные характеристики некоторых моделей микроконтроллеров
- Приложение 2. Система команд микроконтроллеров МК-51
- Приложение 3. Часто употребляемые директивы языка ассемблера x8051
- Директивы управления адресами и файлами программ
- Директивы определения символических имен
- Директивы резервирования памяти
- Директивы работы с макросами
- Приложение 4. Описание среды проектирования Shell51
- Вкладка Текст программы
- Вкладка Листинги
- Вкладка Симулятор
- Вкладка Окна памяти
- Вкладка Окна управления
- Вкладка Терминал
- Вкладка Справочник
- Приложение 5. Описание прилагаемого компакт-диска

- Литература
- Предметный указатель

Описание прилагаемого компакт-диска

Папка	Содержание
\simul	Демонстрационная версия системы Shell51. В подкаталоге \Shell51 расположены необходимые инсталляционные файлы. В подкаталоге \Dll находятся библиотеки, требуемые для корректного функционирования системы. Правила установки программного обеспечения на компьютер описаны в файле readme.txt
\info	Файл stend_info.doc, содержащий описание аппаратного обеспечения лабораторного практикума
\examples	Тексты ряда программ, рассматриваемых в главах 6 и 7 книги. В подкаталоге \drivers находятся программные драйверы обслуживания электромеханических устройств. В подкаталоге \example находятся примеры программ, рассматриваемых в главе 6. В подкаталоге \pid_reg расположены программные реализации дискретной модели RC-звена и ПИД-регулятора. В подкаталоге \su находится пример организации межпрограммного взаимодействия. Правила использования этих программ указаны в файле readme.txt



Дуглас Вильямс

Программируемый робот, управляемый с КПК

Пер. с англ. — М.: НТ Пресс, 2006. — 224 с.: ил.
(Робот - своими руками)

ISBN 5-477-00180-1

Вашему вниманию предлагается книга ведущего специалиста в области компьютерной и робототехники из Канады Дугласа Вильямса (Douglas H. Williams), посвященная новой теме - управлению роботами с помощью карманных персональных компьютеров (КПК) с установлением беспроводной связи по ИК-каналу между ними. Автор систематизировал сведения по стандартам связи IrDA, элементной базе электроники роботов, необходимому прикладному программному обеспечению КПК. Книга позволит читателю пронести все этапы работы по сборке, программированию и наладке дистанционно управляемого от КПК робота, созданного своими руками.

Книга будет полезна большой армии радиолюбителей и роботостроителей, студентам радиотехнических факультетов, факультетов вычислительной техники, робототехники, механотроники.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Внутреннее устройство карманного компьютера

Заглянем внутрь КПК
SA-1110: пример архитектуры ARM

Глава 2. Знакомство с устройством робота

Основные электронные компоненты для связи робота с КПК
Микрочип MCP2150: контроллер стека протокола стандарта IrDA
Последовательный ИК приемопередатчик Vishay TFDS4500
Микроконтроллер PIC16F876
Стабилизатор напряжения L7805ACV на 5 В
Двухканальный полномостовой драйвер L298
Инфракрасный дальномер GP2D12 компании Sharp
Кварцевые генераторы DYN2009635 на 20 МГц и RXDMP49 на 11,0952 МГц на основе кристалла AT-среза

Глава 3. Инструменты и оборудование

Необходимые инструменты и оборудование
Безопасность при механосборочных и настроечных работах
превыше всего
Где купить оборудование

Глава 4. Общее представление о связи в ИК-диапазоне

Техническая сводка о стандартах IrDD Data и IrDA Control
Современные полнофункциональные возможности IrDA для обмена цифровой информацией посредством беспроводного инфракрасного канала связи
Дополнительные протоколы IrDA Data
IrDA Control
Windows CE (Pocket PC) и IrDA
Скорости канала связи
Время реверса направления передачи данных
SIR-кодирование
MIR-кодирование
FIR-кодирование
VFIR-кодирование

Глава 5. Электронная «начинка» робота

Краткий обзор системы
Установка скорости передачи данных на MCP2150
Подключение MCP2150 к ИК-приемопередатчику
Подключение MCP2150 к микроконтроллеру PIC16F876
Плата контроллера двигателей
Инфракрасный дальномер Sharp GPD12
Описание составных частей электроники робота
ИК-приемопередатчик TP054500 фирмы Vishay Telefunken
Микросхема Microchip MCP2150 Plug and Play поддержки стека протоколов стандарта IrDA
Кварцевые и керамические резонаторы
Иерархическая модель сети
Установление связи между КПК и роботом: как соединяются устройства
Микроконтроллер PIC16F876: основное вычислительное устройство робота, управляемого от КПК

Контроллер двигателей L298
Инфракрасный дальномер GP2D12

Глава 6. Сборка робота

Изготовление печатных плат
Инструкции по процессу позитивной фотолитографии
Список необходимых компонентов
Размещение и пайка компонентов основной платы
Размещение и пайка компонентов на плате управления двигателями
Инфракрасный приемопередатчик
Разъемы питания
Батарейный источник питания
Инфракрасный дальномер
Вырезание алюминиевых пластин и сверление отверстий
Сборка редукторных электродвигателей
Разъемы для плоских кабелей
Опора для камеры (дополнительное крепление)

Глава 7. Программирование микроконтроллера PIC16F876

Установка программного обеспечения
Установка оборудования
Основная работа
EPIC для DOS
EPIC для Windows 95/98/Me/NT/2000/XP
Элементы управления EPICWin
Компилятор для микроконтроллеров PICmicro
Компилятор с командной строкой
Исходная программа
Программирование микроконтроллера PIC16F876

Глава 8. Программное обеспечение робота с управлением от КПК платформы Palm OS на основе Code Warrior 8.0

8.1. Создание проекта управляемого от КПК Palm робота

Глава 9. Программное обеспечение робота с управлением от КПК на платформе Pocket PC 2002 (Windows CE)

Обзор функций Microsoft eMbedded Visual C++ 3.0
Пути повышения производительности разработчиков ПО
Упрощенная оглодка и распределение ресурсов
Полный доступ к платформе Windows CE
Пути создания приложений для новейших устройств на базе Windows CE
Быстрый и гибкий доступ к данным
Создание приложения для Pocket PC
Создание IrDA-канала связи
Беспроводная высокочастотная связь
Конструктор CCESocket::CCESocket
Параметры
Замечания
On Wireless: реализация класса CPDASocket

Глава 10. Командный центр управления роботом от КПК

Видеосвязь
Режим обнаружения движения
Отправка данных с помощью FTP
Беспроводная линия передачи данных от командного центра до робота

Глава 11. Безграничные возможности использования управляемых от КПК роботов

Система глобального позиционирования
GPS-приемник на базе КПК Pocket CoPilot 3.0 программной оболочки издания PCP-V3-PAQJ2
Программное обеспечение TeleType GPS
Сканер штрихового кода Symbol SPS 3000
Карта беспроводной связи Sierra Wireless AirCard 555
Телехирургия
Операции будущего

Предметный указатель

Основным устройством управления роботом является карманный персональный компьютер (КПК), который обменивается информацией с аппаратом посредством луча инфракрасного света и передает ее другим устройствам по беспроводной сети. То есть КПК становится ретранслятором данных. КПК изолирован от робота. Имеется в виду, что он изолирован от него только оптически и обменивается информацией с помощью световых волн. Благодаря такому конструктивному решению не нужно никаких соединительных проводов, а предусмотренное программное обеспечение работает на любом КПК с операционной системой Windows или PalmOS. Я представляю себе день, когда все компоненты системы будут взаимодействовать между собой посредством достаточно точно синхронизированных транзисторов без организации соединения.

Помимо того, что я объясню, как привести в действие каждый компонент, я остановлюсь на теории, опишу принцип работы каждого компонента и процессы, нуждающиеся в управлении от клавиатуры, предоставлю полезную практическую информацию и расскажу о процессах, нуждающихся в управлении с клавиатуры и необходимых для реализации этого проекта. Кроме того, я дам несколько советов по расширению функциональных возможностей и модификации электроники, механики и программного обеспечения, а реализовать мои советы на практике вы с успехом сможете сами.

Предел любых усовершенствований или изменений зависит только от вашей изобретательности. Эта книга даст вам профессиональные знания и навыки, чтобы создавать любую функциональную систему. Одной из многих областей, которую я затрону, является интеллектуальная распределенная сеть, где каждый робот может передавать получаемую информацию «коллективу роботов», чтобы использовать ее совместно с другими. Например, если два робота проезжают на колесах мимо друг друга, они могут обменяться информацией о комнате в доме, электронная карта которого занесена в их память. Благодаря такому обмену произойдет обучение второго робота знаниям первого. Кроме этого, роботы могут быть синхронизированы для согласованной работы. Хорошим примером согласованной автономной работы является идея управления транспортом с помощью компьютерной системы. Я думаю, что в будущем ключом к улучшению жизни станет более эффективное и совершенное использование доступных нам ресурсов. Если бы управление движением на автострадах было правильно организовано, об автомобильных пробках можно было бы забыть на многие годы, и не потребовалось бы строительство новых шоссе. Автомобили, оснащенные датчиками и беспроводными технологиями, были бы постоянно на связи с центральной автоматизированной системой управления дорожным движением, что превратило бы регулярные поездки на работу в приятное времяпрепровождение. Этого можно добиться, сделав небольшой шаг вперед после реализации проекта, представленного в данной книге.

Искусственный интеллект, самомодифицирующая программа и производное поведение компьютеров - весьма заманчивая область исследований, которая будет затронута в этой книге. Производное поведение - это возможность системы развивать свой интеллект сверх введенной программы. Иногда это свойство рассматривается как поведение или непредвиденная функция, являющаяся результатом взаимодействия двух систем. Я столкнулся с этим у программного обеспечения для автоматического архивирования цифровых изображений, работу которого наблюдал в медицинской компании, где я и в настоящее время имею честь работать, специализирующейся на диагностической визуализации.

Использовать устройства с искусственным интеллектом для решения каких-либо задач, касающихся людей, следует крайне осторожно. «Разумный» робот, строящий высотное здание, может решить, что лучшим образом действий будет убрать опорную балку и установить ее позже. Но если программист допустил ошибку и не задал дополнительный алгоритм проверки прочности конструкции, перед тем как принять решение, тогда все здание может разрушиться. Простая ошибка программирования, например:

```
if {StructuralIntegrityOk = TRUE}{RemoveBearing(BeamNumber)};}, [ЕСЛИ {СтруктурнаяЦелостность = ИСТИНА} {УдалитьБалку  
НомерБалки}]; ], повлечет за собой беду. Здесь вместо оператора равенства = ошибочно использован оператор присваивания =. Каждый должен убедиться, что роботы с искусственным интеллектом по параметрам безопасности удовлетворяют нормам техники безопасности, тщательно контролируются и могут быть выключены в дистанционном, экстренном и аварийном режимах работы.
```

Еще одним вопросом, рассмотренным и объясненным в этой книге, является наделение машины способностью видеть, то есть выяснение важного вопроса о том, каким образом работает система технического зрения. Робот, управляемый с КПК, может «видеть» посредством использования инфракрасного дальномера и беспроводной видеокамеры. Алгоритмы машинного зрения, использованные в этом проекте, интерпретируют окружающую нас обстановку и отправляют обратный сигнал роботу. Возможность посылать видеоданные по беспроводной сети с помощью платы цифровых видеоизображений делает возможным виртуальное присутствие человека через «окно» - дисплей. В наши дни с помощью этой технологии можно делать удивительные вещи. Хирурги могут проводить операции из любой точки планеты; мы можем виртуально оказаться в любой точке планеты, находясь за своим рабочим столом или в домашней обстановке! Интересным фактом, касающимся ИК-дальномера, является то, что импульсный пучок инфракрасного света хорошо заметен для современных систем обнаружения целей, использующихся в современной военной технике, в частности, в оборудовании современных военных баз. Это может быть как преимуществом, так и недостатком. Невидимый инфракрасный луч может стать хорошим источником для камеры ночного видения, но в действительности большинство дешевых видеокамер смогут заметить луч спереди. Если у вас есть видеокамера, проверьте сами.

Я рассмотрю и другие способы передачи данных (излучение в видимой области света) и измерения дальности (излучение в невидимой области света). Если мы в этот дальномер встроим телескоп, pošлем импульс света, то сможем создать дальнодействующее устройство, идеальное для прямой связи по линии «земля-воздух». С некоторыми вещами вы сможете поэкспериментировать сами.

Когда робот с управлением от КПК находится в сети, он, по существу, является устройством, работающим через Интернет. Я надеюсь, что этот проект предоставит вам знания и опыт для создания любых электронных устройств по вашему желанию. Всю информацию можно найти по ссылкам известных поисковых систем в Интернете. Автоматизация, заказ товаров через Интернет и служба доставки упрощают процесс закупки необходимых составляющих для реализации вашего проекта. Пожалуйста, поэкспериментируйте с конструкциями роботов - я спроектировал плавающие и летающие корпуса роботов, в которых может использоваться одно и то же схемное решение. Надеюсь, что вы разовьете эту конструкцию еще в большей мере, когда хорошо ознакомитесь с ней.

Если бы эта технология использовалась с таким же отношением к прогрессу, как в космонавтике, но с этикой современной медицины, представляю, сколько великих вещей породила бы эта технология.

Для получения текущих обновлений, исходных программ и других полезных файлов, которые помогут вам довести работу над управляемым от КПК роботом до конца, пожалуйста, посетите сайт www.pda-robotics.com.

Дуглас Уильямс (Douglas Williams)



Водовозов А. М.

Микроконтроллеры для систем автоматики

Учебное пособие

— Вологда: ВоГТУ, 2002 .— 131 с.: ил.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 180400, изучающих курс «Элементы систем автоматики». Все основные понятия микропроцессорной техники в пособии рассмотрены на примерах современных AVR-микроконтроллеров фирмы Atmel.

Пособие может быть использовано студентами других специальностей при изучении современных микропроцессорных систем.

СОДЕРЖАНИЕ

1. АРХИТЕКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

2. ПАМЯТЬ

- 2.1. Память программ
 - Масочная память
 - Однократно программируемая память
 - Репрограммируемая память
 - Память с электрическим стиранием
 - Флэш - память
- 2.2. Память данных
 - Статическая память
 - Память с электрическим стиранием
- 2.3. Специализированные ячейки флэш-памяти

3. ПРОЦЕССОРНОЕ ЯДРО

- 3.1. Основные элементы
 - Программный счетчик
 - Регистр инструкций
 - Арифметико-логическое устройство
 - Регистры общего назначения
 - Регистры ввода/вывода
 - Регистр состояния
 - Стек
- 3.2. Система команд
 - Мнемонические обозначения
 - Адресация данных
 - Классификация команд

4. ЯЗЫК АССЕМБЛЕРА

- 4.1. Выражения
 - Операнды
 - Операторы
 - Функции
- 4.2. Директивы
 - Выбор микроконтроллера
 - Организация и резервирование памяти
 - Определение переменных
 - Управление файлами
 - Макросы
 - Управление листингом
 - Установка адресных счетчиков
 - Выход

5. ТАКТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР

6. СИСТЕМА СБРОСА

- 6.1. Источники сброса
- 6.2. Сторожевой таймер

7. СИСТЕМА ПРЕРЫВАНИЙ

- 7.1. Алгоритм обработки прерываний
- 7.2. Вектора прерываний

8. ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ ДАННЫХ

9. ПОРТЫ ВВОДА-ВЫВОДА

- 9.1. Организация ввода/вывода
- 9.2. Алгоритмы обмена данными
 - Асинхронный обмен
 - Симплексный обмен
 - Полудуплексный обмен
 - Дуплексный обмен

10. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

- 10.1. Принципы аналого-цифрового преобразования
 - Параллельный преобразователь
 - Преобразователь последовательного приближения
 - Интегрирующий преобразователь
 - Сигма-дельта преобразователь
- 10.2. Управление аналого-цифровым преобразователем

11. АНАЛОГОВЫЕ КОМПАРАТОРЫ

12. ТАЙМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ

- 12.1. Простейший 8-битный счетчик
- 12.2. Захват, сравнение и широтно-импульсная модуляция
 - Вход захвата
 - Выходы сравнения
- Режим широтно-импульсной модуляции
- 12.3. Часы реального времени

13. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ВВОД-ВЫВОД

- 13.1. Интерфейс UART
 - Управление UART
 - Передатчик
 - Приемник
 - Мультипроцессорный режим обмена
 - Регистры управления UART
 - Программирование UART
- 13.2. Интерфейс SPI
- 13.3. Интерфейс I²C

14. РЕЖИМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

- 14.1. Режим Idle
- 14.2. Режим ADC Noise Reduction
- 14.3. Режим Power Down
- 14.4. Режим Power Save

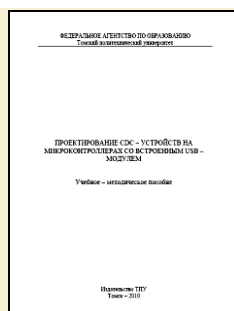
15. ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

- 15.1. Способы программирования энергонезависимой памяти
 - Параллельное программирование
 - Последовательное программирование
- 15.2. Программно-аппаратные средства поддержки программирования
- 15.3. Интегрированная отладочная среда
 - Базовые системы отладки AVR-микроконтроллеров
 - Создание проекта в AVR-Studio

ЛИТЕРАТУРА

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Корпуса микроконтроллера ATmega 163
- Приложение 2. Вектора прерываний контроллера ATmega 163



Воробьева Г. С., Юрченков В. А., Мартемьянов С. М.

Проектирование CDC-устройств на микроконтроллерах со встроенным USB-модулем

— Учебно-методическое пособие. — Томск: ТПУ, 2010. — 72 с.

Интернет-ресурс: <http://window.edu.ru/resource/672/74672>

В пособии кратко рассмотрены физическая и логическая организация одной из наиболее сложной, высокоскоростной современной USB – шины, а также приемы проектирования CDC-устройств на ее основе. Дано описание средств программной разработки в среде Keil и Delphi включая отладку программ как в симуляторах, так и с использованием стандартной инструментальной программы гипертерминал. Пособие содержит примеры рабочих программ, а также вопросы и задания для самопроверки.

Предназначено для бакалавров, магистрантов, аспирантов и инженеров, занимающихся проектированием микропроцессорных систем передачи информации по USB – шине.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Введение в USB

Физическая и логическая организация шины
Составляющие USB
Свойства USB-устройств
Принципы передачи данных
Механизм прерываний
Режимы передачи данных
Логические уровни обмена данными
Передача данных по уровням
Типы передачи данных
Кадры
Конечные точки
Практическая реализация CDC – устройств

Глава 2. Разработка и отладка программ

Общие сведения
Общее описание внутрисхемного отладчика и Keil UV3
Программное обеспечение внутрисистемного программирования FLIP
Настройка и конфигурирование USB-модуля

Глава 3. Инструментальные средства работы с виртуальным COM –портом

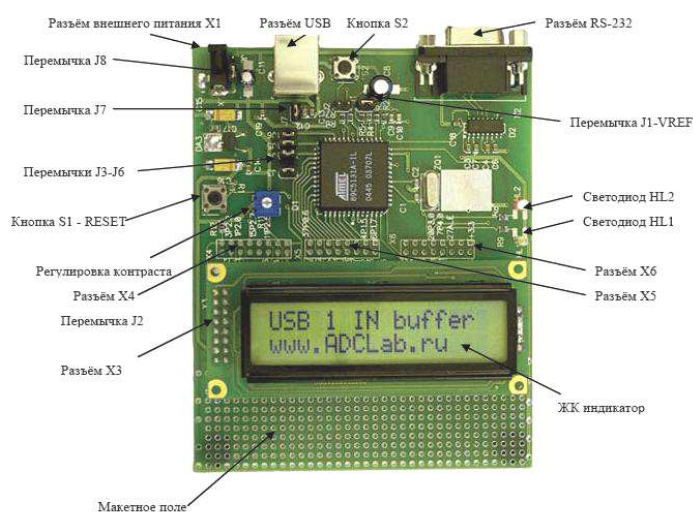
Среда Программирования Borland Delphi
Программа работы с COM-портом Hyperterminal

Глава 4. Лабораторный практикум

Оборудование
Варианты заданий
Контрольные вопросы
Содержание отчета

Приложение А. Назначение перемычек платы
Приложение В. Принципиальная схема
Приложение С. Описание внешних разъемов платы
Приложение D. Таблица векторов прерываний микроконтроллера AT89C5131
Приложение Е. ЖКИ-модуль. Описание, система команд, программирование

Список литературы





Дхананья Гадре, Нигул Мэлхотра

Занимательные проекты на базе микроконтроллеров tinyAVR

Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 352 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0728-8

На 34 занимательных практических примерах рассмотрены разработка и программирование электронных устройств на основе микроконтроллеров tinyAVR компании Atmel. Описаны устройство микроконтроллеров, их архитектура, электронные компоненты проектов и вопросы питания. Рассмотрены инструменты для создания проектов и изготовления печатных плат, основы программирования и основные команды языка C для встроенных приложений. Приведены проекты с использованием светодиодов, графических дисплеев, датчиков, аудиопроекты и проекты на альтернативных источниках энергии. Материал сопровождается пошаговыми инструкциями, рисунками и фотографиями. Приведены интернет-ссылки на исходные коды рассмотренных проектов.

СОДЕРЖАНИЕ

Об авторах
Благодарности
Введение

Глава 1. Обзор "малюток" Tiny

Микроконтроллеры tinyAVR компании Atmel
Микросхемы tinyAVR
Архитектура tinyAVR
Память
Порты ввода/вывода
Таймеры
Прерывания
USI: универсальный последовательный интерфейс
Аналоговый компаратор
Аналого-цифровой преобразователь
Источники тактовых сигналов
Управление электропитанием и режимы ожидания
Сброс системы
Программирование микроконтроллеров
Отладочная система debugWIRE
Составляющие проекта
Источники питания
Батареи
Батарея из фруктов
Адаптер переменного тока
Питание от разъема USB
Солнечная энергия
Генератор на эффекте Фарадея
Питание от энергии радиоволн
Инструменты для разработки аппаратного обеспечения
Разработка программного обеспечения
Начинаем работать с проектом в программе AVR Studio
Начинаем работать с проектом в программе WinAVR
Язык ANSI C в сравнении со встроенным C
Изготовление печатной платы
Использование макетной печатной платы
Разработка собственной печатной платы

Проект 1. Программа "Hello World!" в мире микроконтроллеров
Заключение

Глава 2. Простые устройства со светодиодами

Общие сведения о светодиодах
Типы светодиодов
Управление светодиодами

Проект 2. Мерцающая светодиодная свеча
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование

Проект 3. Смешивание цветов светодиода RGB
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 4. Случайный генератор цвета и звука
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование

Проект 5. Светодиодное перо
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Заключение

Глава 3. Более сложные проекты со светодиодами

Мультиплексирование светодиодов
Мультиплексирование по методу Чарли

Проект 6. Лампа для создания настроения
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 7. Волюметр с 20 светодиодами
Спецификация проекта
Описание проекта
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 8. Вольтметр
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 9. Термометр
Спецификация проекта
Описание устройства
Программирование
Работа устройства

Проект 10. Частотомер с автоматическим выбором диапазона
Спецификация проекта
Описание устройства

Программирование
Работа устройства

Проект 11. Забавные часы
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 12. Разноцветные игральные кости
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование

Проект 13. Игра "крестики-нолики"
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Заключение

Глава 4. Проекты с графическими жидко-кристаллическими дисплеями

Принцип действия ЖК-дисплея
Дисплей Nokia 3310
Сопряжение дисплея Nokia 3310
Функциональное описание контроллера PCD8455
Программа управления LCD
Сбои, наблюдающиеся в некоторых дисплеях

Проект 14. Регистратор температуры
Спецификации проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 15. Игрушка Тэнгу с графическим дисплеем
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 16. Игра "Жизнь"
Спецификация проекта
Описание устройства
Программирование
Работа устройства

Проект 17. Крестики-нолики
Спецификация проекта
Описание устройства
Программирование
Работа устройства

Проект 18. "Дурацкие" часы
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 19. Громкий будильник
Спецификации проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства
Заключение

Глава 5. Проекты с датчиками

Основные виды датчиков
Светодиод в качестве датчика
Термистор
Фоторезистор
Катушка индуктивности как датчик магнитного поля

Проект 20. Светодиод как датчик и индикатор
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 21. Валентинка с датчиком близости
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 22. Электронная спичка без огня
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 23. Волчок со светодиодами
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 24. Бесконтактный тахометр
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 25. Индуктивный датчик появления автомобиля и счетчик
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 26. Электронные свечи для дня рождения
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 27. Сигнализация для холодильника
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства
Заключение

Глава 6. Звуковые проекты

Проект 28. Тональный генератор
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 29. Еще один проект сигнализации для холодильника
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 30. Проигрыватель рингтонов
Спецификация проекта
Описание проекта
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Проект 31. Музыкальная игрушка
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства
Заключение

Глава 7. Проекты с альтернативными источниками энергии

Выбор подходящего стабилизатора напряжения
Делаем генератор Фарадея
Экспериментальные результаты и их обсуждение

Проект 32. Дистанционное инфракрасное управление без батарей
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция

Проект 33. Электронные игральные кости (без батареек)
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция

Проект 34. Игрушка, основанная на инерционности зрительного восприятия
Спецификация проекта
Описание устройства
Конструкция
Программирование
Работа устройства

Заключение

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Программирование микроконтроллеров AVR на языке C

Разница между ANSI C и встроенным C
Бесконечные и конечные программы
Включаем разные файлы для разных микроконтроллеров
Минимальное использование консольных функций
Типы данных и операторы
Типы с плавающей точкой
Переменные и константы
Операторы
Оператор присваивания (=)
Математические операторы
Логические операции
Операции сравнения
Побитовые операции
Эффективное управление портами ввода/вывода
Использование логических операторов
Битовый оператор NOT
Битовый оператор OR
Побитовый оператор AND
Побитовый оператор XOR

Использование операторов сдвига вправо и влево
Несколько важных файлов заголовков
Функции
Для чего нужны функции?
Как работают функции
Обработка прерываний
Прототип для прерывания
Массивы
Утилиты языка C
Препроцессор языка C
Подключение файлов
Макроподстановка
Макросы и функции
Макросы для AVR
Перечислимые типы данных
Описатель volatile
Описатель const

Приложение 2. Проектирование и изготовление печатных плат

Версия EAGLE Light
Программа EAGLE для Windows
Панель управления Control Panel
Редактор схемы Schematic Editor
Редактор компоновки Layout Editor
Руководство по программе EAGLE
Добавление новых библиотек
Размещение компонентов и разводка
Фрезерный станок Roland Modela MDX-20
Шаг 1: изготовление схемы и компоновка платы в программе EAGLE
Шаг 2: создаем схему сверления
Шаг 3: создание файлов сверления и резки для управления станком Roland Modela Milling Machine
Указываем смещения (это важно)
Шаг 4: создаем файлы фрезерования для станка Roland Modela
Шаг 5: фрезерование, сверление и вырезка печатной платы

Приложение 3. Лупа со светодиодной подсветкой

Второй вариант лупы с подсветкой
Лупа с регулируемой светодиодной подсветкой
Предметный указатель



Патрик Гёлль

Как превратить персональный компьютер в универсальный программатор

Пер. с франц. — М.: ДМК, — (В помощь радиолюбителю).

1-е издание, 2000. — 168 с.: ил. (ISBN 5-93700-017-X)

2-е издание, 2006. — 168 с.: ил. (ISBN 5-94074-195-9)

В новой книге известного французского инженера и радиолюбителя рассматриваются наиболее распространенные типы самых современных интегральных микросхем - многократно перепрограммируемых. Представлены все основные классы: ИМС памяти, программируемые логические ИМС и микроконтроллеры. Описаны простые и надежные программаторы, приведены программы для управления ими, рассмотрены программные комплексы и системы разработки для ПЛИС и микроконтроллеров.

Издание предназначено для инженеров, радиолюбителей и студентов вузов, желающих познакомиться с новыми классами активных электронных компонентов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение в мир программируемых компонентов

Эволюция электронных схем
Эволюция интегральных микросхем
Интегральные микросхемы частного применения
Программируемые интегральные микросхемы

2. Программируемые запоминающие устройства

Семейства программируемых запоминающих устройств
Что содержат запоминающие устройства
Представление информации
Двоичное представление
Десятичное представление
Шестнадцатичное представление
Представление ASCII
Файлы
Двоичные файлы
Десятичный файл
Шестнадцатичный файл
Файл Intel Hex
Файл Motorola S
Применение запоминающих устройств
Системы автоматизированного проектирования
Программируемые запоминающие устройства
Основные цоколевки микросхем ПЗУ
Алгоритмы программирования
Быстрые алгоритмы
Программаторы
Дубликаторы
Ручные программаторы
Программаторы для микро-ЭВМ
Внешние программаторы
Внутренние программаторы
Самодельные программаторы и наборы деталей для их изготовления
Стирание СППЗУ
Эмуляторы СППЗУ и ОЗУ с элементом питания
Последовательные ЭСППЗУ
Концепция ЭСППЗУ
ЭСППЗУ с последовательным доступом
ЭСППЗУ с шиной типа I²C
ЭСППЗУ Microwire или их аналоги

3. Программируемые логические схемы

Программируемые логические схемы
Базовые структуры
Программируемые логические матрицы
Самые популярные ПЛМ
ПЛМ16L8
ПЛМ16R8
ПЛМ 16R4 и 16R6
Универсальные ПЛМ и GAL
Что содержат ПЛМ и GAL
Программное обеспечение для разработки
Программаторы
Большие ПЛИС
pLSI и ispLSI компании Lattice

4. Микроконтроллеры

Системы с микропроцессором
Микроконтроллеры
Микроконтроллеры СППЗУ и OTP
Программное обеспечение и системы проектирования
Программаторы для микроконтроллеров
Микроконтроллеры PIC

5. Изготовление программаторов

Программатор СППЗУ
Программное обеспечение
Считывающее устройство СППЗУ
Программное обеспечение
Программирование и считывание ОЗУ ZEROPOWER
Источник питания для программирования СППЗУ
Программирование ispGAL22V10
Программирование ispLSI 1016 и 2032
Программатор микроконтроллеров PIC
Программное обеспечение для программирования
Программирование последовательных СППЗУ
Программное обеспечение для программирования

6. Используемое программное обеспечение



Патрик Гелль

Секреты сопряжения компьютера со смарт-картами

Пер. с франц. — М.: ДМК пресс, 2009. — 144 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-538-9

Вторая книга известного французского инженера Патрика Гелля, посвященная чип-картам, позволяет читателю более углубленно изучить принципы работы и возможности использования в радиолюбительской практике самых современных чип-карт - с микропроцессором и перезаписываемых, которые описаны в первой книге. С другой стороны, это вполне самостоятельное издание, в котором подробно рассмотрены чип-карты с микропроцессорами, а также необходимые для работы с ними инструментарий и пакеты программ. Представленные конструкции отличается простота, дешевизна и технологичность.

Для всех устройств приводятся чертежи печатных плат и подробно описываются принципы работы схем.

Книга будет полезна как инженерам, желающим ознакомиться с новыми радиоэлементами, так и радиолюбителям, пытающимся найти применение использованным чип-картам.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Микропроцессоры чип-карт

Микропроцессоры, микрокалькуляторы или микроконтроллеры?

Материальные ресурсы

Программные ресурсы

Ресурсы, обеспечивающие безопасность

Несколько понятий из криптографии

Понятие маски

Маски BULL CP8

Маски COS

2. Исследования банковской карты

Вариант маски BULL CP8 M4

Устройство чтения-записи для карт на микропроцессоре

Правильное использование конфиденциального кода

Контроль расходов

Набор рабочих инструментов для банковской карты

Как читать магнитные полосы

Перспективы

3. Мини-система разработки

Адаптер RS232 для асинхронных карт

Малогобаритный анализатор протокола

Малогобаритный имитатор карт

Экспериментальная чип-карта на PIC16CXX

4. Телефонные, или синхронные, карты

Мини-устройство чтения-записи ISO/AFNOR

Распознавание чипов с помощью специальной программы

Телефонные карты и защита программного обеспечения

T2G, телефонная карта второго поколения

Европейские карты

5. Программы и файлы

Особенности программ

Инсталляция программ

Способ использования программы CARTES.EXE



Гладштейн М. А.

Микроконтроллеры смешанного сигнала семейства C8051Fxxx фирмы Silicon Laboratories и их применение. Руководство пользователя

— М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. — 336 с.: ил. + CD

— (Серия «Мировая электроника»)

ISBN 978-5-94120-162-4

Книга содержит краткое описание архитектуры новейших КМОП-микроконтроллеров смешанного сигнала фирмы Silicon Laboratories. Приводится описание аппаратных и программных средств разработки систем на базе этих микроконтроллеров, включая Интегрированную Среду Разработки, Мастера Конфигурации, а также программного обеспечения фирмы Keil.

Рассмотренные вопросы проектирования аппаратного и программного обеспечения включают в себя электрические схемы, алгоритмы и исходные коды, связанные с использованием внутренних цифровых и аналоговых периферийных устройств для решения различных задач. Рассмотрены также вопросы записи информации в энергонезависимую память микроконтроллера и применения конечно-автоматных моделей для формализации разработки программного обеспечения микроконтроллерных систем.

Приводятся примеры построения различных управляющих и измерительных систем на базе описанных микроконтроллеров с использованием технологии «Система на кристалле».

Прилагаемый компакт-диск содержит программное обеспечение, оригинальные справочные материалы и исходные коды на языке ассемблера для всех 33 задач, рассмотренных в книге.

Книга предназначена для инженеров — разработчиков электронной аппаратуры и студентов технических вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Архитектура микроконтроллеров смешанного сигнала C8051Fxxx

- 1.1 Архитектура процессорного ядра CIP-51
 - 1.1.1. Структура процессора и логическая организация МК
 - 1.1.2. Регистры специальных функций
 - 1.1.3. Слово состояния программы
 - 1.1.4. Система команд процессора
- 1.2 Организация системы памяти
 - 1.2.1. Память программ
 - 1.2.2. Внутренняя память данных
 - 1.2.3. Внешняя память данных
 - 1.2.4. Интерфейс внешней памяти
- 1.3 Организация ввода/вывода
 - 1.3.1. Схема выходного буфера порта ввода/вывода
 - 1.3.2. Структура ввода/вывода
- 1.4 Система синхронизации
 - 1.4.1. Внутренний генератор синхронизации
 - 1.4.2. Внешний генератор синхронизации
- 1.5 Система сброса
 - 1.5.1. Организация системы сброса
 - 1.5.2. Управление сторожевым таймером
- 1.6 Система прерываний
 - 1.6.1. Логика прерываний
 - 1.6.2. Источники и приоритет прерываний
- 1.7 Режимы уменьшенного потребления энергии
 - 1.7.1. Режим IDLE
 - 1.7.2. Режим STOP
- 1.8 Таймеры
 - 1.8.1. Таймеры и режимы их работы
 - 1.8.2. Программируемый массив счетчиков
- 1.9 Контроллеры последовательной связи
 - 1.9.1. Контроллер SM Bus
 - 1.9.2. Контроллер SPI
 - 1.9.3. Контроллер UART
- 1.10 Аналоговые периферийные устройства
 - 1.10.1. Аналого-цифровые преобразователи
 - 1.10.2. Цифро-аналоговые преобразователи
 - 1.10.3. Схема формирования опорного напряжения
 - 1.10.4. Аналоговые компараторы

Глава 2. Средства разработки микроконтроллерных систем на базе МК C8051Fxxx

- 2.1 Процесс разработки аппаратных и программных средств систем на базе МК
- 2.2 Наборы средств проектирования
- 2.3 Интегрированная среда разработки
- 2.4 Мастер конфигурации МК.
- 2.5 Программное обеспечение фирмы Keil
 - 2.5.1. Ассемблер A51
 - 2.5.2. Компилятор C51
 - 2.5.3. Компонентщик BL51
 - 2.5.4. Библиотекарь LIB51

Глава 3. Проектирование аппаратных и программных средств

- 3.1 Особенности системы команд и приемы программирования
- 3.2 Программирование таймеров
- 3.3 Обработка прерываний
- 3.4 Программирование контроллеров последовательной связи
- 3.5 Управление мощными нагрузками.
- 3.6 Подключение светодиодных и жидкокристаллических дисплеев
- 3.7 Подключение клавиатур
- 3.8 Использование аналоговых периферийных устройств
- 3.9 Цифровая обработка сигналов
- 3.10 Программирование энергонезависимой памяти
- 3.11 Проектирование алгоритмов управления на основе конечно-автоматных моделей

Глава 4. Примеры построения измерительных и управляющих систем на базе МК Si Labs

- 4.1 Система управления светофорами на пешеходном переходе
- 4.2 Система управления электрическим (бойлером)
- 4.3 Система управления автоматическими дверями
- 4.4 Цифровой вольтметр

Заключение

Приложение 1. Включаемый файл ассемблера для МК 8051F020

Приложение 2. Микроконтроллеры смешанного сигнала фирмы Silicon Laboratories

Литература



Гололобов В. Н.

«Умный дом» своими руками

— М.: НТ Пресс, 2007. — 416 с.: ил.

— (В помощь радиолюбителю)

ISBN 5-477-00484-3

Книга адресована радиолюбителям, но может быть интересна всем, кто интересуется электроникой. Описывается создание системы автоматизации дома "Умный дом" на базе микроконтроллера PIC16F628A в программе MPLAB. Компоненты системы и модули отлаживаются на одной макетной плате. Для всех экспериментов, описанных в книге, можно использовать одну и ту же микросхему контроллера. Программатор, работающий с программой PonyProg2000, легко собирается и не содержит дефицитных деталей. Компьютер в лаборатории радиолюбителя превращается, фактически, в саму лабораторию. Управляющая программа системы (она же - отладочная программа) может быть написана на языке программирования Visual Basic или на любом другом языке. В заключительной части приведены справочные материалы по командам микроконтроллера PIC16F628A, схема датчика движения и программатора для программирования PIC-микроконтроллеров.

Основная цель этой книги - не столько в описании готовых разработок, хотя все завершённые устройства проверены в макетном варианте, сколько в рассказе об одном из путей подхода к разработке.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Зачем нужна эта книга
Из чего мы будем создавать систему
Почему именно микроконтроллер в качестве базы
Еще немного о микроконтроллере в качестве базового элемента
Как мы будем работать
Несколько предварительных замечаний

Глава 1. Базовая версия

«Умный дом» от AMX и JDS
Система Landmark
Система StarGate - X10
«Умный дом» вашего производства
Темный холл
Возвращаюсь я с работы
Возвращаюсь я с работы (модификация решения)
Создание эффекта присутствия
Цель проекта
Схема и программа релейного модуля
Программа модуля на ассемблере
Программа релейного модуля на языке C
Введение в работу с MPLAB
Релейный модуль, версия программы на языке C
Первая сборка на макетной плате
Схема и программа модуля приема ИК-команд
Программа модуля приема ИК-команд на языке C
Отладка модуля
Схема и программа модуля излучения ИК-кодов
Программа модуля излучения ИК-кодов на языке C
И что получилось?
Модуль считывания ИК-кодов WinLIRC
Программа для управляющего компьютера
Завтра
И немного назад
Текст основной программы на языке Visual Basic
Подведем итоги
Ода ошибкам

Глава 2. Как расширить систему

Модуль цифровых вводов
Программа модуля цифровых вводов на языке C
Модуль с триаком
Модуль с плавной регулировкой яркости
Программа регулировки яркости на языке C

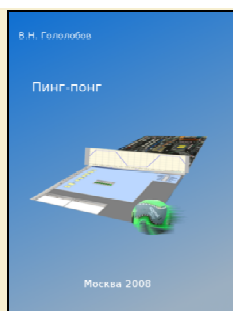
Модуль последовательного интерфейса
Модуль аудиокоммутатора
Модуль видеокоммутатора
Модуль управляемого усилителя
Модуль системного ИК-пульта управления
Модуль аналогового ввода для термометра
Замена проводного канала RS485
Усовершенствование базовых модулей
Последние замечания

Глава 3. То, что рядом с «Умным домом»

MULTISIM
Усилительный каскад на транзисторе
CircuitMaker 2000
Electric
Сопряжение управления
Смешанные системы
Разные подходы к реализации системы

Приложение

ИК-датчик движения
Таблица команд микроконтроллера PIC16F628A
Цоколевка контроллера PIC16F628A
Программатор (совместно с PonyProg)
Адаптер для PIC-контроллеров
Внешний вид и параметры модуля общего назначения фирмы Advantech
Практическое применение триака в модулях системы
Дополнительные замечания по ИК-управлению
Программа для компьютера в KDevelop
Вторая версия основной программы на языке C++
Две полезные схемы
Разветвитель видеосигнала
Схемы для экспериментов с радиоканалом
Немного о программировании на C++
Как писать программы на C++
Определение и инициализация объектов данных
Написание выражений
Оператор предшествования
Написание условий и создание циклов
Циклы
Как использовать массивы и векторы
Указатели дают больше гибкости
Запись и чтение файлов
Ссылки на полезные сайты в Интернете



Гололобов В. Н.

Пинг – понг

— М.: Электронное издание, 2008. — 67 с.: ил.

Интернет-ресурс:

http://vgololobov.narod.ru/content/ping_pong/ping-pong.html

Опять KTechlab. Опять FlowCode. Опять микроконтроллер... И что?

Если вам приходилось создавать какое-нибудь электронное устройство, вы знаете, что хочется быстрее спаять его, начать наладку, проверку, но не всегда получается так. Приходится возвращаться к схеме, выяснять, как она работает, вновь обращаться к макету и приборам. Все это напоминает игру в настольный теннис: пинг-понг, пинг-понг и мимо стола...

СОДЕРЖАНИЕ

Микроконтроллер в программе KTechlab (Linux)

Микроконтроллер в программе FlowCode (Windows)

Развитие программы в KTechlab (Linux)

Развитие программы в FlowCode (Windows)

FlowCode как самоучитель программирования на языке Си

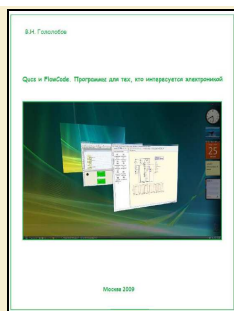
KTechlab и язык высокого уровня

Что дальше?

Я частенько заглядываю в свой старенький, слегка потрескавшийся почтовый ящик *vgololobov@yandex.ru*, установленный на обочине моего сайта в то время, когда стройка этого сайта на Yandex'e только начиналась. Я не жду писем, но всегда обеспокоен тем, что могу не ответить кому-то на возникший вопрос по поводу моих рассказов, опубликованных на сайте, или не ответить на чью-то просьбу о помощи. Не думаю, что моя помощь эффективна, но письма, оставшиеся без ответа, не только разочаровывают или раздражают, они оскорбительны. Я рад пришедшим письмам — они позволяют ориентироваться в интересах читателей, в полноте изложения: многое для меня столь очевидно, что мне не приходит в голову детально описывать штатные процедуры, а для кого-то это может стать камнем преткновения; я предпочитаю дать контур предмета, указать пути к цели, чтобы читатель самостоятельно прошел весь путь, сделал собственные открытия, а не смотрел моими глазами, но не у всех хватает сил на самостоятельное путешествие. Полученные письма, порой, заставляют меня еще раз обращаться к уже написанному, но не в смысле исправлений — занятие почти бесполезное — а в плане написания нового рассказа о том же предмете, но в другом ракурсе.

У меня в столе есть микросхема контроллера PIC16F628A. Не самый «крутой», не самый дорогой, этот контроллер позволяет мне проверить на макете правильность работы программ, о которых я пишу, и работу программатора, что, подчас, тоже оказывается маленькой, но проблемой. Я не фанат какого-либо контроллера или производителя, убежден, что при выборе микроконтроллера, как при выборе любой элементной базы, следует учитывать множество факторов, но те истории, что я сочиняю, я адресую начинающим, для которых выбор конкретной микросхемы — дело будущего, и, почти все, о чем идет речь, исключая, может быть, некоторые детали, не соотносятся ни с конкретным микроконтроллером, ни с конкретным производителем. Хотя, например, программа KTechlab ориентирована на PIC-контроллеры, как и Piklab, и MPLAB, о которых речь пойдет ниже.

Программа FlowCode существует в двух версиях — для контроллеров AVR и PIC. Удобно, что можно импортировать решения из одной версии в другую. Для начинающих удобна простота отладки, поскольку есть много внешних элементов устройств, обычно используемых вместе с микроконтроллерами. Мне кажется, что, используя возможности программы FlowCode, программу MPLAB. хороший учебник по языку Си и руководство к выбранному вами компилятору, можно быстрее овладеть программированием на языке Си (и аналогично на ассемблере) в преломлении к разработке устройств с использованием микроконтроллеров.



Гололобов В. Н.

Qucs и FlowCode. Программы для тех, кто интересуется электроникой

— М.: Электронное издание, 2009. — 358 с.: ил.

Интернет-ресурс:

http://vgololobov.narod.ru/content/qucs_flowcode/qucs_flowcode.html

Программа Qucs существует в версиях для всех общеупотребительных операционных систем: Windows, Linux, MacOS. Программа может использоваться и распространяться бесплатно в некоммерческих целях.

Программа FlowCode – это среда разработки программы для микроконтроллеров двух популярных видов PIC и AVR. В этом смысле есть две программы, которые выглядят одинаково, но работают с выбранными микроконтроллерами, хотя есть возможность программу, написанную для PIC-контроллера, импортировать в программу для работы с AVR-контроллерами и наоборот.

СОДЕРЖАНИЕ

КНИГА 1. Qucs – почти универсальный симулятор электрических схем

Часть 1. Начальные сведения

Глава 1. Основные элементы интерфейса

Вид программы

Основное меню, Файл

Основное меню, Правка

Основное меню, Расположение

Основное меню, Вставка

Основное меню, Проект

Основное меню, Инструменты

Основное меню, Моделирование

Основное меню, Вид

Основное меню, Справка

Глава 2. Дополнительные элементы интерфейса

Инструментальные панели Qucs

Панель навигации

Выпадающие меню

Диалоговые окна

Числа и имена в программе

Формулы

Документ

Глава 3. Ввод схемы

Компоненты

Моделирование

Диаграммы

Часть 2. Работа с программой

Глава 1. Компоненты

Дискретные компоненты

Источники

Нелинейные компоненты

Виды моделирования и диаграммы

Глава 2. Моделирование

Моделирование на постоянном токе

Моделирование на переменном токе

Моделирование переходного процесса

Развертка параметра

Цифровое моделирование

Глава 3. Применение Qucs

Обучение

Исследование

Практика

Часть 3. Возможности Qucs

Глава 1. Некоторые расширения программы

Источники

Подсхемы

Файловые компоненты

Виды моделирования

Пополнение компонентов

Глава 2. Теория и практика

Диод

Стабилитрон (или диод Зенера)

Транзистор

Глава 3. Читая учебник

Напряжение, ток, мощность

Элементы электрической цепи

Законы Ома и Кирхгоффа

Последовательное и параллельное соединение резисторов

Резистивные делители

Метод контурных токов и узловых потенциалов

Преобразование источников

Операционный усилитель

Индуктивность, емкость

Заключение

КНИГА 2. Микроконтроллер и FlowCode

Предисловие

Знакомство с интерфейсом программы FlowCode

Основное меню программы

Инструментальная панель программных компонентов

Основная инструментальная панель

Использование программного компонента Calculation

Знакомство с программированием в FlowCode

Простые обучающие программы

Примеры более сложных приемов программирования

Переход к программированию на языке Си

Первые шаги

Первые шаги (продолжение)

Шире шаг – ветвление, подпрограмма, ввод, прерывание,

программатор

Встроенные модули USART и PWM

Некоторые примеры программирования в среде FlowCode

Первый пример

Второй пример

Пример третий

Пример четвертый

Пятый пример

Шестой пример

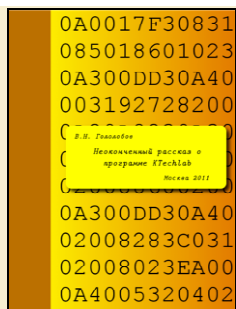
Приложение

Немного о четвертой версии FlowCode

Немного о программе Proteus

Читая учебник

Заключение



Гололобов В. Н.

Неоконченный рассказ о программе KTechlab

— М.: Электронное издание, 2011. — 230 с.: ил.

Интернет-ресурс:

http://vgololobov.narod.ru/content/ktechlab/intro_ktech.html

Программа KTechlab вполне заслуживает внимания и, может быть, кого-то заинтересует...

KTechLab (CamelCase; от KDE technical laboratory) — свободная программа с открытым кодом для проектирования и симуляции электрических схем. Распространяется по лицензии GNU GPL. KTechlab поддерживает программирование микроконтроллеров на языке Flowcode.

СОДЕРЖАНИЕ

История первая. С чего всё началось?

История вторая. Выводы микроконтроллера

История третья. Выводы микроконтроллера. Входы

История четвёртая. Встроенные модули

История пятая. Эксперименты

История шестая. Быт двоичных чисел

История седьмая. Программа на языке

История восьмая. Общеупотребительные программные конструкции

История девятая. Запись программы в микроконтроллер и другие операции

История десятая. От слов к делу

История одиннадцатая. Невидимый свет

История двенадцатая. Программирование микроконтроллера на языке высокого уровня

История тринадцатая. Немного о программах PICBASIC и microBasic

История четырнадцатая. Как можно увидеть невидимый свет?

История пятнадцатая. Зачем всё это было нужно?

История шестнадцатая. Откуда берутся проблемы?

История семнадцатая. Некоторые итоги.

История восемнадцатая. Версия MPLAB для Linux

Приложение. Руководство к программе KTechlab

Часть 1. Введение

Часть 2. Симуляция электрических цепей

2.1 Аналоговые цепи

2.1.1 Однополупериодный выпрямитель

2.1.2 Свойство конденсатора

2.1.3 Осциллятор

2.1.4 Сопротивление

2.2 Цифровые схемы

2.2.1 Логические вентили

2.2.2 Триггер

2.2.3 Intergerated Circuit

2.3 Микроконтроллер

Часть 3. Микроконтроллер PIC16F84

3.1 PIC16F84 диаграмма выводов

3.2 Регистры

3.3 Загрузка программы в микросхему с использованием Pikdev

3.3.1 Конфигурирование PIKdev

3.3.2 Загрузка программы

3.4 Базовая схема включения PIC-контроллера

Часть 4. Flow Code

4.1 Символы Flowcode

4.2 Запись в порты ввода-вывода (I/O)

4.3 Чтение из портов I/O

4.4 Больше программ

Часть 5. Microbe

5.1 Loops (циклы)

5.2 Условное ветвление

5.3 Примеры кода

5.3.1 Запись в порты I/O

5.3.2 Чтение из портов I/O

5.3.3 Больше программ

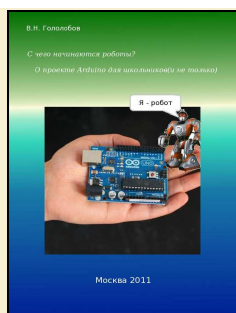
Часть 6. Small Device C Compiler

Первоначально KTechlab была разработана David Saxton, который работал над ней до 2007 года. Большая часть идей проекта и текущего кода также его. Он выпустил разные версии программы до 0.3.6 включительно.

Когда David Saxton заявил, что он не может продолжать разработку программы, проект KTechlab был заморожен до тех пор, пока его не подхватили Julian Bäume, Jason Lucas, Zoltan Padrah, Alan Grimes и другие, выпустив версию 0.3.7 с дополнительными компонентами и устранением ряда ошибок.

Работа над KTechlab продолжается; основным приоритетом в настоящее время стало портирование в Qt 4.

Википедия, KTechlab



Гололобов В. Н.

С чего начинаются роботы? О проекте Arduino для школьников (и не только)

— М.: Электронное издание, 2011. — 189 с.: ил.

Интернет-ресурс: <http://vgololobov.narod.ru/content/arduino/intro.html>

Есть такой открытый проект, который называется Arduino. Основа этого проекта - базовый аппаратный модуль и программа, в которой можно написать код для контроллера на специализированном языке, и которая позволяет этот модуль подключить и запрограммировать. Модуль легко соединяется с разными исполняющими устройствами, позволяя создавать и роботов, и устройства автоматики, и приборы.

С момента появления проекта Arduino у него появилось множество почитателей - достаточно ввести в поисковую строку слово `arduino`, как вы обнаружите сотни сайтов, посвященных этой теме, сотни проектов, основанных на Arduino.

На английском языке издано несколько книг. И эта должна восполнить пробел в части книг на русском языке. Хотя книга рассчитана на школьников, она может быть интересна радиолюбителям, и, если не книга, то сам проект может быть интересен преподавателям, и не только работающим в школе, но и в других учебных заведениях, где изучают программирование и работу с микроконтроллерами.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Паровозик из Ромашково, начало
Глава 2. Установка программы Arduino в ALTLinux
Глава 3. Введение в работу с программой Arduino
Глава 4. Введение в язык программирования Arduino
Глава 5. Arduino, визуальное программирование
Глава 6. Введение в язык программирования Scratch
Глава 7. Отладка программы на виртуальной плате
Глава 8. Немного больше о программе VirtualBreadboard
Глава 9. Паровозик из Ромашково, продолжение
Глава 10. С чего начинаются роботы?

Приложение А. О языке программирования Arduino
Перевод на русский язык:
Brian W. Evans, Arduino Programming Notebook
Arduino блокнот программиста

Приложение Б. Работа с модулем Arduino в других средах
разработки
AVR Studio, WinAVR, FlowCode for AVR, AVR-GCC

Так что же эта книга?

Она в основном описывает ряд программ, которые предназначены для работы с модулем Arduino, как сама программа Arduino, как S4A, как VirtualBreadBoard... Если все эти программы почти обычным образом устанавливаются в Windows, то в Linux, а они работают и в этой операционной системе, есть особенности, которые описаны в этой книге. Повышенное внимание к Linux в последнее время делает актуальным подобное описание.

Помимо этого в книге рассказано о средах разработки AVR-контроллеров общего назначения, которые поддерживают работу с модулем Arduino - AVR Studio, WinAVR, FlowCode. В основном касательно настройки для работы с Arduino.

Но почему о программах, если речь идёт о роботах?

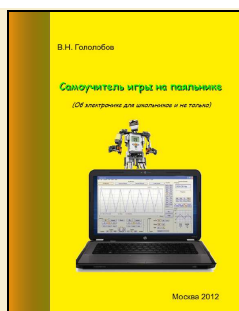
Суть любого робота - это аппаратные средства с процессорной базой и программа (или набор программ). Поэтому программирование неотъемлемый элемент процесса создания даже самого простого робота.

Научившись программировать модуль Arduino, а программа приходит с огромным набором примеров, касающихся всех областей применения модуля, вы будете готовы создавать интересные и полезные электронные устройства, к которым относятся и роботы. Начните с простых проектов, а остальное в ваших руках.

Возможно школьники, познакомившись с увлекательнейшим проектом Arduino, выберут роботостроение своей будущей профессией. Но даже если нет, то, уверен, через много лет, вспоминая свои эксперименты в этой области, они будут рады, что не прошли мимо, не пожалели времени на освоение основ - им будет, что вспомнить.

Радиолюбители давно и успешно осваивают работу с микроконтроллерами. Они с упоением спорят, какой язык программирования лучше. Возможно, проект Arduino позволит им сделать окончательный выбор? Тем более, что модуль Arduino может работать как программатор для программирования других микроконтроллеров.

Словом, всё интересное и полезное, что есть в проекте Arduino, можно узнать, только работая с ним в компании таких же увлечённых людей.



Гололобов В. Н.

Самочитель игры на паяльнике (Об электронике для школьников и не только)

— М.: Электронное издание, 2012. — 1001 с.: ил.

Интернет-ресурс: http://vgololobov.narod.ru/content/he_17/intro.html

Книга называется «Самочитель игры на паяльнике», но постарайтесь не обращать внимания на название книги. В самоучителе игры на гитаре больше внимания уделено музыкальной грамоте, чем тому, как «тронуть гитарную струну». Суть радиолубительства не в виртуозном владении паяльником, а в желании понять «Как оно устроено?», в естественном любопытстве и стремлении сделать что-то своё. Когда на этот осто в добавляются знание и практика, любопытство превращается в любознательность, а радиолубительство становится прекрасным занятием, способным не только развлечь вас в часы досуга, но обогащаящим вас опытом, который поможет вам в работе, какую бы профессию вы себе не выбрали. В любой профессиональной деятельности много схожего в подходах и путях поиска решений. Овладеть этим и означает овладеть профессией.

Предисловие редко читают внимательно. Как правило, в предисловии кратко рассказывается о содержании книги. Содержание... что содержание - посмотрите оглавление, пролистайте книгу, вот вам и предисловие.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Макетные платы, не требующие пайки
Простые правила безопасности
Простые советы при работе с паяльником
Удобная любительская технология изготовления печатных плат
Другие полезные советы

Глава 1. Вокруг паяльника

Рабочее место
Инструмент
Приборы
Компьютер
Детали
Блок питания

Глава 2. Первые опыты с электрическими цепями

Что нам понадобится?
Резистор
Два резистора
Диод
Транзистор
Что мы получили в итоге?

Глава 3. Первая собранная схема

Перегретый паяльник
Блок питания
Цифровой вольтметр

Глава 4. Активное и реактивное сопротивление

Ещё немного о резисторе
Конденсатор
Катушка индуктивности
Колебательный контур
Величины и единицы измерения ёмкости и индуктивности

Глава 5. Эксперименты с транзистором

Некоторые свойства транзистора
Схемы включения транзистора
Рабочая точка транзистора
Несколько слов о полевом транзисторе
Выбор транзистора

Глава 6. Обратная связь

Стабилизация рабочей точки и ООС
Частотные характеристики
Положительная обратная связь

Глава 7. Пополнение рабочего места приборами

Генератор синусоидального сигнала
Генератор прямоугольных импульсов
Делитель напряжения
Реализация схем генераторов

Глава 8. Как читать электрические схемы

Принципиальные схемы – графический язык
Как переводить с языка электрических схем
Несколько экспериментов со стабилизаторами

Компенсационный стабилизатор напряжения
Схема реального устройства
Ещё одно замечание

Глава 9. Разные усилители на транзисторах

Входные усилители низкой частоты
Выходные усилители
Дифференциальный вход и операционный усилитель
Высокочастотные входные усилители и АРУ
Транзисторы в цифровых микросхемах

Глава 10. Пополнение рабочего места усилителем

Описание одной из схем усилителя
Использование операционного усилителя
Использование микросхемы усилителя мощности
Некоторые соображения и рекомендации по сборке усилителя
Простые правила работы с готовым устройством
В измерениях можно потренироваться за компьютером

Глава 11. Токи и сигналы

Постоянный и переменный ток
Сигнал
Что ещё полезно знать о сигналах?

Глава 12. Радиоприёмник под объективом осциллографа

Виртуальный осциллограф и радиоприёмник
Чем приёмник прямого усиления отличается от супергетеродинного?
Формирование амплитудно-модулированного сигнала
Генератор по схеме ёмкостной трёхточки
Приёмники и передатчики

Глава 13. Цифровые микросхемы

Формируют ли цифровые микросхемы цифры?
Триггер
Счёт
Сумматор
Логика и цифры
Практическое применение цифровых микросхем
О программах и макетной плате

Глава 14. Датчики

Зачем нужны датчики?
Датчик влажности
Датчик газа
Датчик давления
Датчик магнитного поля
Датчик оптический
Датчик положения (расстояния)
Датчик температуры
Датчик тока
Датчики угла (энкодеры)
Датчики ультразвуковые
Датчики уровня жидкости
Датчики усилия
Датчики ускорения

Детектор потока жидкости и датчик расхода газа
О применении датчиков в любительских условиях

Глава 15. Как разговаривать датчик?
Электрические эквиваленты датчиков
Напряжение
Резистор
Конденсатор
И ещё один рецепт

Глава 16. Микроконтроллер – это круто?
Откладываем по оси времени...
Архитектура микроконтроллера
Что нужно для работы с микроконтроллером?
Среды разработки микроконтроллеров
Резюмируя сказанное

Глава 17. Пора включить паяльник
Подготовка
Немного о PCSGU250
Опыты с диодом

Глава 18. Опыты с конденсаторами, резисторами и транзисторами
Интегрирующая электрическая цепь
Дифференцирующая RC цепь
Опыты с транзисторами

Глава 19. Опыты с индуктивностью и микросхемами (ОУ и 555)
Дифференцирующая LR цепь
Колебательный контур
Операционный усилитель
Таймер 555 (КР1006ВИ1)

Глава 20. Зачем изучать программирование?
То, о чём мы будем говорить дальше
О программировании «в общем»
Программатор
Программные инструменты

Глава 21. Пополняем домашнюю лабораторию
Начало программирования на практике
Проверка работы программы

Глава 22. Продолжаем разрабатывать свой генератор
Разбор результатов предыдущего эксперимента
Первое усовершенствование генератора
То, что следовало бы выкинуть из рассказа
Возвращение к первому усовершенствованию

Глава 23. Пополнение лаборатории (продолжение)
Несколько диапазонов генератора
Выбор диапазонов генератора прямоугольных импульсов
Неприятности с большими числами

Глава 24. Пополняем домашнюю лабораторию (окончание)
Начинаем завершающую работу над программой
Когда же появится сигнал?
Первая проверка программы
Зачем нужен режим отладки (debugging)?

Глава 25. Встроенные модули микроконтроллеров
Такие разные микроконтроллеры
Встроенный модуль АЦП
Модуль таймера
Модули последовательного обмена данными
Модуль PWM
Прерывания

Глава 26. Микроконтроллер и некоторые датчики
Датчик температуры
Фотодатчик
Свето- и фотодиоды и микроконтроллер
Микрофон
Датчики ёмкостной природы

Глава 27. «Живой» радиоприёмник и усилитель
Что нам сегодня понадобится?
Радиоприёмник, усилитель низкой частоты
Радиоприёмник, тестовый сигнал
Радиоприёмник, гетеродин
Радиоприёмник, усилитель промежуточной частоты
Генератор-пробник испытательного радиосигнала

Глава 28. Осциллограф
Что нам понадобится в этой главе?
Модуль Arduino и программа Xoscillo
Как прочитать синусоиду?
Реализация сканирующего напряжения
Реализация передачи данных
Модернизация процесса сканирования
Самый дешёвый осциллограф

Глава 29. Связь между электронными устройствами
Что нам понадобится?
Связи внутри устройств
Связь между разными электронными устройствами
Что такое протокол?
RS485
SPI

I²C
One-wire (1-Wire)
CAN
Bluetooth
Wi-Fi
Что мы получили в результате?

Глава 30. Передатчик и приёмник данных
Передатчик
Приёмник
Второй этап предварительной проверки

Глава 31. Эксперименты с радиоканалом
Первые эксперименты с приёмником
Окончательные эксперименты с приёмником
Что мы получили?

Глава 32. Разрабатываем схему кодового замка
Что нам понадобится?
Электронный кодовый замок (с сайта www.radio-portal.ru)
Что мы получили?

Глава 33. Разрабатываем регулятор скорости вращения
Схема регулятора скорости вращения двигателя постоянного тока
Микроконтроллер в схеме регулятора скорости вращения
Что мы получили?

Глава 34. Такие разные «Мяу»
Звуковая сигнализация
Эксперименты с микроконтроллером

Глава 35. Продолжаем знакомство с микроконтроллером
Азы программирования
Некоторые детали программирования
И вновь азы программирования

Глава 36. Микроконтроллер или без него?
Переключатель ёлочных гирлянд
Переключатель гирлянд на реле
Реле на цифровых микросхемах
Что мы получили?

Глава 37. А не замаяхнуться ли нам..?
Какие есть конструкции-роботы?
Конструктор IE-ROBOPICA
Что такое datasheet?
Что такое конфигурация МК?

Глава 38. Начинаем осваивать микроконтроллер PIC16F887
Что нам понадобится?
Первая программа
Нас трудности не пугают. Нам их только подавай!
Что мы получили?

Глава 39. Плата RBX-877V2.0 и программирование
Что нам понадобится?
Продолжаем опыты с микроконтроллером
Вновь немного о языке Си
Продолжаем опыты с PIC16F887
Что мы получили?

Глава 40. В движении жизнь
Что нам понадобится?
Первые опыты с моторами
Программа простого движения
Первые движения
Что мы получили?

Глава 41. Если что-то мешает движению вперёд
Что нам понадобится?
Как работает датчик расстояния?
Робот движется вперёд
Ещё раз о датчике расстояния и АЦП
Революционный держите шаг!
Что мы получили?

Глава 42. Робот ищет свой путь
Что нам понадобится?
Что представляют собой датчики в наборе IE-ROBOPICA?
Эксперимент по использованию датчиков отражения

Глава 43. Ручное управление роботом
Сигналы управления
Что мы получили?

Глава 44. Дочитав руководство к ROBOPICA до конца
Что дальше?
Модификация ручного управления
Управляем роботом с компьютера
Программа в Visual Basic
Что мы получили?

Глава 45. Управление роботом с компьютера (продолжение)
Что нам понадобится?
Аппаратный модуль интерфейса COM-IR
Выбор элементов интерфейса
Окончательная сборка интерфейса
Что мы получили?

Глава 46. Управление с компьютера (продолжение)

Если нет полнофункциональной программы Visual Basic
Что мы получили?

Глава 47. Если не хватает 2 кбайт памяти для программы

Windows Vista
Linux Fedora 16
Подведём некоторые итоги

Глава 48. Движение робота в программе для SDCC

Файл для работы с модулем PWM (ШИМ)
Первое крушение в моём цехе роботостроения
Переделываем файл motor.h

Глава 49. Продолжение работы с компилятором SDCC

Что можно сделать, чтобы работать было удобнее?

Windows

Что можно сделать, чтобы работать было удобнее?

Linux

Что мы получили?

Глава 50. Жидкокристаллический индикатор и компилятор SDCC

Что такое ЖКИ (он же LCD)?
Вывод символа на дисплей робота
Что ещё нужно выяснить?

Глава 51. АЦП и компилятор SDCC

Описание работы с АЦП в справке к PIC16F887
Конфигурация порта
Выбор канала
Опорное напряжение АЦП
Генератор тактовой частоты преобразователя
Форматирование результата
Запуск преобразования
Пример процедур преобразования
Начинаем создавать свои функции для работы с АЦП
Преобразование результата работы АЦП в текст
Вывод результата работы АЦП на ЖКИ с компилятором SDCC

Глава 52. Модуль USART и компилятор SDCC

Несколько слов о модуле USART PIC16F887

Асинхронный режим EUSART

Включение передачи

Передача данных

Асинхронная передача

Включение приёмника

Получение данных

Асинхронный приём

Регистры USART

Передача данных через USART

Проблемы с прерыванием

RB0/INT INTERRUPT

Простая программа проверки прерывания

Заключение

Глава 53. Самодельный дальномер

Многозадачность и недорогие микроконтроллеры

Дальномер из подручных средств

Объединение самодельного дальномера и микроконтроллера

Послесловие

Вместо последней главы

Где в программе транзистор KT315?

Приложение А. Программа TINA-TI

P.S. TINA-TI и Linux

Приложение Б. Программа Flowcode пятой версии

Приложение В. HiAsm вместо VB или Gambas

Приложение Г. ROBOPICA и SDCC

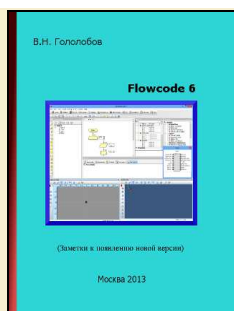
Приложение Д. Руководство к программе idealCircuit

Приложение Е. Руководство к программе Qucs

Послесловие

Я хотел бы завершить книгу главой, которая называлась бы «Робот принимает решение». Или какой-нибудь эффектной главой, завершающей разговор о роботах. Скажем, используя программу, где ROBOPICA преодолевает преграды, сделать небольшую вставку: первый раз проезжая по трассе, робот делает повороты, заданные в программе, но при этом запоминает, удачен или нет, был поворот. При следующем проходе трассы робот учитывает полученную информацию и принимает верное решение.

Впрочем, не важно, заканчивается ли книга эффектно. Книга заканчивается, но вместе с ней не заканчивается увлечение электроникой. Во всяком случае, я надеюсь, что так будет. И будут другие книги и журналы, будут новые интересы и идеи. Думаю, вы согласитесь в любом случае, понравилась вам книга или нет, что занятие электроникой стоит потраченного на освоение азов времени и усилий. Занятие интересное и полезное. И сколько бы книг не закончилось, всегда не будет хватать ещё одной, которая даст вам ответы на все вопросы. Главное, чтобы вопросы появлялись. А появляются вопросы не тогда, когда вы читаете, а когда что-то делаете. И смысл того, что я написал, я вижу в том, чтобы вы захотели самостоятельно попробовать что-то сделать. Если это произойдёт, то время, потраченное мною на написание книги, окупится сторицей вашей работой. И это главное.



Гололобов В. Н.

Flowcode 6. Заметки к появлению новой версии

— М.: Электронное издание, 2013. — 147 с.: ил.

Интернет-ресурс: <http://vgololobov.narod.ru/content/flowcode6/intro.html>

Не так давно появилась шестая версия программы Flowcode. К использованию графического языка программирования и любители, и профессионалы относятся по-разному, кому-то нравится, кому-то нет, между тем популярность программы Flowcode растёт.

Рассказывая о программе, желательно повторять все операции, о которых идёт речь - так можно избежать ошибок и опечаток, связанных с изменениями в программе на момент её выхода в свет. То, что опечатки могут иметь место в руководствах и файлах помощи, можно убедиться самостоятельно, если внимательно прочитать, например, упражнения.

Конечно, не обо всём новом, что появилось в этой версии Flowcode, я успел рассказать, используя пробную версию программы. Да и с любой программой следует поработать, решая конкретные задачи.

Программа Flowcode 6 имеет много нововведений. Интересны они вам или нет, решать вам.

СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление
Предисловие

Глава 1. Что нового на первый взгляд?

Глава 2. Основное меню

Пункт File основного меню
Пункт Edit основного меню

Глава 3. Основное меню

Пункт View
Пункт основного меню Macro

Глава 4. Основное меню

Пункт Debug
Пункт Build

Глава 5. Основное меню

Пункт Window
Пункт Help
Инструментальная панель основных команд редактора

Глава 6. Панель элементов программы

Input (вход)
Output (выход)
Decision (ветвление)
Loop (цикл)
Проверка программы

Глава 7. Панель элементов программы

Switch (переключатель)
Connection Point (точка соединения)
Loop (цикл)
Macro (макрос)

Глава 8. Панель элементов программы

Component Macro
Simulation (симуляция)
Interrupt (прерывание)
Calculation
C Code (блок текста на языке Си)
Comment (комментарий)

Глава 9. Дополнительные компоненты

Inputs (входы)
Outputs (выходы)
Comms (коммуникация)

Глава 10. Дополнительные компоненты

Wireless (беспроводные)
Storage (устройства хранения)
Mechatronics (мехатроника)
MIAC module
Simulation
Advanced
Misc

Глава 11. Ещё один взгляд на то новое, что появилось в версии 6

Создание собственного компонента 4
Создание изображения
Добавление свойств
Реакция, когда меняется состояние вывода
Обновление LED
Добавление интерфейса
Экспорт компонента LED
Предварительные замечания
Объявление интерфейса
Сохранение компонента
Импорт компонента
Что в итоге?

Глава 12. Продолжение знакомства с новшествами

Пример работы с RS232
Arduino
Программатор
Шаблоны
Ещё одно замечание

Глава 13. Добавление объектов на системную панель

Новая программа
Основные опции
Настройка сетки и привязки
Добавление светодиода
Изменить свойства LED

Увеличение
Включение
Системная панель – управление формами
Откройте проект LED
Использование инструментальной панели
Изменение фигуры инструментальной панели
Добавление Led на панель
Изменение точки наблюдения
Множество точек зрения

Глава 14. Добавление объектов на панель управления

Откройте предыдущий проект
Настройка панели управления
Добавление выключателя
Программа
Управление множеством объектов

Откройте предыдущий проект
Добавление светодиодов
Добавление выключателей
Подключение выключателей
Бинарная арифметика
Создание программы

Глава 15. То, что осталось непонятым ранее

Использование Data Injector
Некоторые компоненты группы Advanced
Компонент RxTx Flasher
LCD компонент управления
CAL – ADC
Scope

Вместо заключения

Вот, что пишут о программе Flowcode её создатели:

Программа Flowcode позволяет вам быстро и легко разрабатывать сложную электронику и электромеханические системы. Инженеры используют Flowcode для разработки систем управления и измерения на базе микроконтроллеров, сложных промышленных интерфейсов или совместимых с Windows персональных компьютеров.

Разработка

Создайте модель электронной системы, используя разделы System designer и Component library. Затем разработайте программу для управления системой. Dashboard designer позволяет вам разработать HMI.

Человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) (англ. Human machine interface, HMI) — широкое понятие, охватывающее инженерные решения, обеспечивающие взаимодействие человека-оператора с управляемыми им машинами (Wiki).

Component creator позволит вам собрать части и протестировать движение электромеханической системы.

Симуляция

Симулятор покажет вам, как ваша система будет работать. Трёхмерный симулятор покажет движение вашей электромеханической системы под воздействием электронных стимулов. Dashboard HMI покажет реальные общие значения. Интерфейс Application Program позволит вам соединить вашу встроенную систему с функциями PC и инструментами других производителей.

Внутрисхемный тест

Скомпилируйте вашу разработку в микроконтроллер или соедините его с интерфейсом PC. Пройдите программу в чипе и одновременно на экране. Dashboard HMI поможет вам наблюдать воплощение вашей системы, а API позволит вам интегрировать данные от сторонних производителей инструментов в вашу систему.

Реализация

Когда вы убедились, что с вашей разработкой всё в порядке, воспроизведите вашу систему для использования другими. Если вы полноправный автор, вы можете изготовить один или сотни тысяч устройств. Используйте автоматический документатор, чтобы помочь другим лучше разобраться с вашим проектом.



Гололобов В. Н.

Первая схема с микроконтроллером

— М.: Электронное издание, 2014. — 15 с.: ил.

Интернет-ресурс: <http://vgololobov.narod.ru/content/metro/intro.html>

Не могли радиолюбители пройти мимо такого удобного и интересного компонента электрической схемы, как микроконтроллер. Не могли.

Однако начинающему радиолюбителю следует знать, что для работы с микроконтроллером ему предстоит выбрать не только сам микроконтроллер, благо их моделей в продаже много, но и среду разработки программы. Микросхема контроллера без загруженной в неё программы мертва. Для загрузки написанной программы потребуется программатор - устройство, которое считывает файл с программой и переносит его в память микроконтроллера.

Прежде, чем сделать свой выбор, потратьте немного времени за компьютером - это поможет вам сделать свой выбор.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	Глава 6. Запись программы на языке Си
Глава 1. Выбор микроконтроллера	Глава 7. От слов к делу
Глава 2. Выбор среды разработки программы	Глава 8. Немного о программе MicroC Pro
Глава 3. Выбор своей первой программы	Глава 9. По лестнице вниз
Глава 4. Завершение создания первой программы	Глава 10. Почему «помогать светодиодом» - это первая программа?
Глава 5. Первое усовершенствование первой программы	

Заключение

Если вы не только читали этот рассказ за компьютером, но и проделали всё, что в нём описано за компьютером, то...

Вы приобрели начальный опыт работы с микроконтроллером. Вы можете определиться с выбором модели микроконтроллера (я бы советовал приобрести на первый случай самый дешёвый, он позже пригодится). Вы можете определиться с выбором среды разработки и языком программирования, который лучше всего подходит лично вам. И вы можете, если не спешите с покупкой микросхемы, продолжить создавать несложные программы.

Например, вы можете создать программу передачи любого байта по RS232. Достаточно дополнить программу, например, массивом (`char buf[8];` для MicroC Pro) и переменной (`char out = 0x31;`), которую следует записать побитово в массив. Для определения бита вы можете использовать операцию «И» и сдвиг переменной, скажем, так: `buf[2] = (out>>2) & 0x1;`

Затем, когда массив заполнен, вы можете передать его в порта А командами: `porta.fo = buf [2];` и т.д. Вы можете попробовать сразу использовать операции сдвига и логического умножения, не используя массив, чтобы понять, зачем нужен массив.

И ещё, вы можете попробовать принимать данные по RS232, подобно тому, как данные передавались, используя один из выводов на вход и сканируя его состояние с записью результата в массив или переменную.

Если вы оформите функцию инициализации процесса, где учтёте скорость передачи и тактовую частоту, если оформите функцию заполнения буфера для нужного числа перед передачей, вы поймёте пользу от использования функций.

Словом, вы можете (не забудьте про datasheet!) узнать и понять многое, многому научиться, создавая и проверяя свои программы за компьютером, даже до покупки микросхемы и первой пайки. Было бы желание это сделать.



Голубцов М. С.

Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному

— М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 288 с.: ил. + CD

— (Серия «Библиотека инженера»)

ISBN 5-98003-034-4

Прочитав эту книгу, читатели познакомятся с микроконтроллерами семейства AVR, программным обеспечением, необходимым для конструирования и программирования схем на основе этих микроконтроллеров, а при желании познакомятся с их применением на практике, собрав какую-либо из описанных в книге практических конструкций. Большая часть программ, описанных в книге, имеется на прилагаемом к книге компакт-диске.

Книга может быть полезна радиолюбителям, студентам, а также всем, кто интересуется применением микроконтроллеров семейства AVR.

К книге прилагается компакт-диск.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Введение

ГЛАВА 1. МИКРОКОНТРОЛЛЕР

- 1.1. Знакомство с микроконтроллером
- 1.2. Разработка конструкций на микроконтроллерах
- 1.3. Микроконтроллеры семейства AVR
Почему именно AVR?

ГЛАВА 2. ОПИСАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА AT90S2313 ФИРМЫ ATMEL

- 2.1. Описание выводов
Кварцевый генератор
- 2.2. Обзор архитектуры AT90S2313
Файл регистров общего назначения
Режимы адресации
Арифметико-логическое устройство
Память программ
EEPROM память данных
Оперативная память данных
Время выполнения команд
Регистр состояния — SREG
Указатель стека SP
- 2.3. Перезапуск микроконтроллера (сброс) и обработка прерываний
Источники сброса
Сброс по включении питания
Внешний сброс
Сброс по сторожевому таймеру
- 2.4. Обработка прерываний
Внешние прерывания
Время реакции на прерывание
- 2.5. Режимы пониженного энергопотребления
Режим холостого хода
Экономичный режим
- 2.6. Таймеры/счетчики
8-разрядный таймер/счетчик 0
16-разрядный таймер/счетчик 1
Таймер/счетчик в режиме ШИМ
Сторожевой таймер
- 2.7. Чтение и запись в энергонезависимую память
- 2.8. Универсальный асинхронный приемопередатчик
Передача данных
Прием данных
Управление UART

Генератор скорости передачи

2.9. Аналоговый компаратор

2.10. Порты ввода/вывода

Порт D

Порт D как порт ввода/вывода общего назначения

Альтернативные функции порта D

2.11. Программирование памяти

Программирование битов блокировки памяти

Биты конфигурации (Fuse bits)

Код устройства

2.12. Параметры микроконтроллера AT90S2313

Максимально допустимые параметры,

Характеристики по постоянному току

Параметры внешнего тактового сигнала

Варианты исполнения микроконтроллера

2.13. Набор команд AT90S2313

Арифметические и логические команды

Команды ветвления

Команды пересылки

Команды работы с битами

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА AVR

3.1. Источник питания

Батарейное питание

Питание от сети

Питание от линий портов

3.2. Внешние элементы тактового генератора

Использование кварцевого резонатора

Использование встроенного RC-генератора

3.3. Цепь сброса

ГЛАВА 4. ПРОГРАММЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

4.1. Ассемблер

Начало работы

Ассемблирование первой программы

Поиск и исправление ошибок

Формат программы на ассемблере

Команды микроконтроллера

Директивы транслятора ассемблера

Выражения

Описание программы WAVRASM

Версия ассемблера для командной строки

Формат файлов, генерируемых транслятором ассемблера

4.2. Компилятор языка C CodeVision AVR

Изготовление кабеля для внутрисхемного программирования «STK200/300»
Простая демонстрационная схема на микроконтроллере AT90S8535
Использование встроенного программатора Code Vision.
Примеры программ для компилятора Code Vision AVR C

4.3. Компилятор Imagecraft C

4.4. Компилятор языка C AVR GCC

4.5. Программатор

ГЛАВА 5. ОСНОВНЫЕ СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ

5.1. Параллельные выходы
Управление светодиодами или оптронами
Управление реле
Управление светодиодными цифровыми индикаторами

5.2. Параллельные входы
Кнопки и переключатели

ГЛАВА 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ AVR

6.1. 10-разрядный светодиодный индикатор на AT90S1200

6.2. Управление синтезатором частоты радиостанции «Маяк»

6.3. Синтезатор частоты для УКВ ЧМ-радиостанции

6.4. Телеграфный манипулятор

6.5. Частотомер до 7200 кГц

6.6. Частотомер (шкала для UW3DI)

6.7. Книгочей

6.8. Преобразование DTMF-сигнала в импульсный

6.9. Многоточечный термометр

6.10. Ключ для защиты от копирования

6.11. Кодовый замок

6.12. Музыкальный звонок

6.13. Универсальный расширитель последовательного порта

6.14. Таймер

6.15. Универсальный параллельный адаптер

6.16. Электронные часы с будильником на AT90S2313-10PI

6.17. Подключение внешнего статического оперативного запоминающего устройства
Интерфейс для подключения внешней памяти
Пример подключения внешней оперативной памяти к микроконтроллеру AT90S8515
Отладка программы
Программа записи данных в ОЗУ 512 Кбайт

ГЛАВА 7. ИДЕИ ДЛЯ ПРОЕКТОВ

Приложение 1. Вопросы и ответы

Приложение 2. Полезные ссылки в Интернет



Горюнов А. Г., Ливенцов С. Н.

Архитектура микроконтроллера Intel 8051

Учебное пособие

— Томск: Изд-во ТПУ, 2005. — 86 с.: ил.

Учебное пособие посвящено самому популярному 8-разрядному семейству микроконтроллеров MCS51. Пособие содержит структурную организацию микроконтроллеров, описание и принцип действия интегрированных периферийных устройств, описание системы команд данного семейства.

Пособие подготовлено на кафедре «Электроника и автоматика физических установок» ТПУ и предназначена для студентов очного обучения специальности 140306.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. Структурная организация микроконтроллера i8051

- 1.1 Общие характеристики
- 1.2 Структура микроконтроллера

2. Организация портов ввода / вывода микроконтроллера 8051

3. Доступ к внешней памяти

4. Таймеры / счетчики микроконтроллеров семейства 8051

- 4.1 Регистр режима работы таймера/счетчика TMOD
- 4.2 Регистр управления/статуса таймера TCON
- 4.3 Режимы работы таймеров-счетчиков

5. Последовательный интерфейс микроконтроллера 8051

- 5.1 Регистр управления/статуса приемопередатчика SCON
- 5.2 Работа UART в мультимикроконтроллерных системах
- 5.3 Скорость приема/передачи информации через последовательный порт
- 5.4 Особенности работы UART в различных режимах

6. Система прерываний микроконтроллера 8051

- 6.1 Регистр масок прерывания (IE)
- 6.2 Регистр приоритетов прерываний (IP)
- 6.3 Выполнение подпрограммы прерывания

7. Режимы микроконтроллера 8051 с пониженным энергопотреблением

- 7.1 Регистр управления мощностью PCON
- 7.2 Режим XX
- 7.3 Режим ВНП

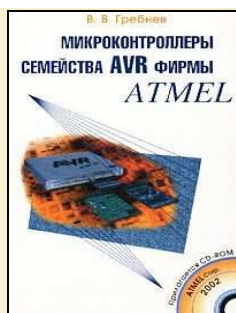
8. Система команд микроконтроллера семейства 8051

- 8.1 Общая характеристика
- 8.2 Группы команд
- 8.3 Команды передачи данных
- 8.4 Арифметические операции
- 8.5 Логические операции
- 8.6 Команды передачи управления
- 8.7 Операции с битами

9. Развитие микроконтроллерного семейства 8051

- 9.1 Семейство 8052
- 9.2 Расширение внешней памяти данных до 16МБ в микроконтроллерах совместимых с 8051
- 9.3 Увеличение быстродействия в микроконтроллерах совместимых с 8051

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ



Гребнев В. В.

Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel

— М.: ИП РадиоСофт, 2002. — 176 с.: ил. + CD

ISBN 5-93037-091-5

Книга предназначена для разработчиков аппаратуры различного назначения, содержащей встроенные однокристальные микро-ЭВМ - микроконтроллеры. Микроконтроллеры семейства AVR отличаются высоким быстродействием и низким энергопотреблением.

В книге рассматриваются структура, система команд, периферийные устройства и работа микроконтроллеров, выпускаемых фирмой Atmel и поступающих в продажу по состоянию на конец 2001 г. Изложенный материал позволяет выбрать микроконтроллер определенного типа, разработать функциональную схему устройства, содержащего микроконтроллер, и программу работы микроконтроллера на языке AVR Ассемблера фирмы Atmel

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Структура микроконтроллера

- 1.1. Обобщенная структурная схема
- 1.2. Генератор тактового сигнала
- 1.3. Процессор
- 1.4. Запоминающее устройство FlashROM
- 1.5. Запоминающее устройство SRAM
- 1.6. Запоминающее устройство EEPROM
- 1.7. Внешнее запоминающее устройство ERAM
- 1.8. Периферийные устройства

Глава 2. Система команд

- 2.1. Общие сведения о системе команд
- 2.2. Команды регистровых операций
- 2.3. Команды с обращением по адресу SRAM
- 2.4. Команды с обращением к регистрам ввода-вывода
- 2.5. Команда с обращением к FlashROM
- 2.6. Команды операций с битами
- 2.7. Команды управления ходом программы
- 2.8. Дополнительные команды в системе команд микроконтроллеров типа m163 и m103

Глава 3. Работа периферийных устройств

- 3.1. Параллельные порты ввода-вывода
- 3.2. Последовательный порт ввода-вывода SPI
- 3.3. Последовательный порт ввода-вывода UART
- 3.4. Последовательный порт ввода-вывода TWS1 (12C)
- 3.5. Таймеры-счетчики общего назначения
 - 3.5.1. Таймер-счетчик типа A
 - 3.5.2. Таймер-счетчик типа B
 - 3.5.3. Таймер-счетчик типа C
 - 3.5.4. Таймер-счетчик типа D
 - 3.5.5. Таймер-счетчик типа E
- 3.6. Сторожевой таймер
- 3.7. Аналого-цифровой преобразователь
- 3.8. Аналоговый компаратор
- 3.9. Программируемый аппаратный модулятор
- 3.10. Блок прерываний

Глава 4. Работа микроконтроллера

- 4.1. Программирование микроконтроллера
- 4.2. Пуск и перезапуск микроконтроллера
- 4.3. Энергосберегающие режимы работы

Приложения

- П1. Маркировка микроконтроллеров
- П2. Выводы микроконтроллеров
- П3. Альтернативные функции выводов портов
- П4. Регистры ввода-вывода
- П5. Разряды регистров ввода-вывода
- П6. Установочные биты (Fuse Bits)
- П7. Двоичный вычитатель
- П8. Разработка программы на языке AVR Ассемблера фирмы Atmel
- П9. Аппаратно-программные средства поддержки разработок на основе микроконтроллеров AVR фирмы Atmel
- Программные средства поддержки разработок
- Создание и трансляция проекта
- Режимы работы отладчика
- Отладка проекта при помощи программного симулятора
- Аппаратные средства поддержки разработок
- Стартовые наборы разработчика
- Внутрисхемные эмуляторы
- Внутрисхемные программаторы
- Специализированные наборы разработчика
- П10. Примеры программ для микроконтроллеров семейства AVR
- Программа LED.ASM
- Программа KBD.ASM
- Программа UART.ASM
- Программа FIFO.ASM
- Программа LCD.ASM
- Программа BCD.ASM
- Программа ADC.ASM
- Литература

DI HALT

AVR. Учебный курс

Интернет-ресурс: <http://easyelectronics.ru/category/avr-uchebnyj-kurs>
— 2008. — 575 с.: ил.

Краткое описание того безобразия, что я называю *AVR. Учебный курс*.

Сразу оговорюсь, что курс у меня краткий. Он не будет содержать в себе исчерпывающий материал по теме. Я не буду делать упор на подробности, потому что их все равно все не опишешь — полное описание на ту же ATMeда16 занимает порядка 400 страниц убористого текста.

Моя основная цель — дать понять как это работает, как это использовать, как это настроить, чтобы получить хоть что-то рабочее. Поэтому я много уделяю алгоритмам, организации логики программ — классическим приемам программирования. Стараюсь не забывать и про оптимизацию.

Это, возможно, будет неинтересно тем, кто учился на программистов, но вот электронщикам, изучающим программирование, это редко дают даже в ВУЗах. Поэтому я дам лишь один-два самых ходовых примера по каждой теме, которые пригодятся в первую очередь, а остальное тебе придется додумывать по ходу пьесы самому.

Курс начинается с ассемблера. Так как я считаю, что без понимания работы контроллера на уровне машинных инструкций невозможно научиться писать надежные и быстрые программы. Знание ассемблера позволяет в разы быстрее находить баги и ошибки в собственных программах. Да и вообще, на самом деле, ассемблер куда проще изучать чем тот же Си. Просто потому, что там все действия видны как на ладони. Достаточно только прогнать по ним отладчик AVR Studio.

В Си же есть ряд мощных заморочек с оптимизатором да и вообще, будучи более высокоуровневым, Си намного более сложен по структуре чем ассемблер. И изучать его с нуля сложнее — т.к. в случае когда очевидная конструкция работает "не так" не знаешь куда бежать и за что хвататься. А если знаешь ассемблер, то открываешь дизасм, прогоняешь мутный участок и все баги выходят из сумрака.

После ассемблерной части сразу же начинается Сишный курс. Он написан так, как если бы все изучать с самого нуля. Даже без ассемблера, но к асму я там все равно постоянно обращаюсь. Так что, рекомендую проходить все последовательно.

СОДЕРЖАНИЕ

Постановка задачи
Вводная. Что такое микроконтроллер
C vs Assembler
Архитектура
AVR Studio ликбез
AVR Studio в Linux
Макроассемблер
Простейшая программа
Работа с памятью
Подпрограммы и прерывания
Флаги и условные переходы
Ветвления на индексных переходах
Типовые конструкции
Стартовая инициализация
Скелет программы

Операционная система. Введение
Операционная система. Диспетчер задач
Операционная система. Таймерная служба
Операционная система. Установка
Операционная система. Пример

Оценка загрузки контроллера
Управляемый вектор прерывания
Устройство и работа портов ввода-вывода
Подключение микроконтроллера. Ликбез
Управление мощной нагрузкой постоянного тока
Трактат о программаторах
SinaProg — графическая оболочка для AVRdude
Использование Bootloader'a
Прошивка PinboardProg для превращения демоплаты PinBoard
в ISP программатор
Конфигурация FUSE бит
Отладочная плата PinBoard v1.1
Работа с портами ввода-вывода. Практика
AVR Studio и HAPSim

Таймеры
Использование ШИМ
Передача данных через UART
Извращенский ШИМ из UART
Использование EEPROM
Использование аналогового компаратора
Выдача данных с АЦП на UART. Мультиплексирование
каналов АЦП
Аппаратные средства повышения точности
Работа с АЦП. Программные средства повышения точности

Отладка программ. Часть 1
Отладка программ. Часть 2
Отладка программ. Часть 3
Отладка программ. Часть 4

Процедура сканирования клавиатуры
Подключение к AVR LCD дисплея HD44780
Библиотека для LCD на базе HD44780
Виртуальные порты
Делаем АЦП из Аналогового компаратора
Внутрисхемная отладка AVR через JTAG ICE

Программирование на Си. Часть 1
Программирование на Си. Часть 2
Программирование на Си. Часть 3
Программирование на Си. Часть 4
Программирование на Си. Атомарные операции

Как писать программы без ошибок
Введение
Про ошибки
Для кого это пособие
«Учите матчасть!»
Схемотехника
Контроллер

Язык
Компилятор
Этапы программирования
Планирование программы
Расписать алгоритм
Продумать модули
Продумать данные
Разделить периферию контроллера между процессами
Учесть физические свойства обвеса
Предусмотреть возможность расширения
Предусмотреть смену платформы или компилятора
Написание программы

Кодирование
Соблюдать модульность

Избегать условностей
Типы данных
Приведение типов
Побайтовое обращение к многобайтовой переменной
Определение функций
Пустые операторы
Про оператор switch
Неинициализированные переменные
Скобки в сложных выражениях
«Такая ситуация никогда не случится!»
Мертвые циклы

Не делать длинных и сложных выражений
Операторные скобки
Операторы break и continue во вложенных циклах
Точность вещественных чисел
Целочисленное деление
Округление
Последовательность делений и умножений

Правила для констант
Не использовать числовые константы
Указывать тип константы
Задавать константам осмысленные значения
Два слова о проверке правильности задания констант
Заключать константы и операнды макросов в круглые скобки
Заключать тела макросов в фигурные скобки

Правила для функций
Объявлять прототипы для всех функций
Проверять входные аргументы функций на правильность
Возвращать функцией код ошибки
Не делать очень больших функций

Использовать сторожевой таймер
Когда нужно обрабатывать WDT
Что делать, если произошел сброс по WDT

Два слова об операторе GOTO
Выход из вложенных циклов
«Стандартные» метки
Оптимизация
Атомарный доступ

Оформление
Удобный инструментарий
Именованые идентификаторов
Именованые функций
Именованые констант
Именованые типов
Именованые переменных
О «венгерской нотации»

Форматирование текста
Текст файла должен быть разбит на секции
Горизонтальные отступы

Вертикальное выравнивание
Не делать в строке больше символов, чем помещается на одном экране
Одна строка – одно действие
Разделять функциональные узлы или конструкции (for, if, ...) пустыми строками
Пробелы между операндами и операциями

Комментирование
Почему не пишут комментарии
Для кого пишутся комментарии
Содержание комментариев
Что должно быть в комментариях:
Чего в комментариях быть не должно:
Расположение комментариев
Многострочные комментарии
Содержательная часть комментария
Формулировка

Отладка и тестирование
Инструменты

Резерв по ресурсам
Запас по периферии
Внутренняя периферия контроллера
Внешняя периферия
Память для размещения отладочного кода
Резерв скорости

Заглушки и тестеры
Функции-заглушки
Функции-тестеры

Предупреждения при компиляции
Что делать, если компилятор выдал предупреждение?

Вывод отладочной информации
Блокировка вывода отладочной информации
Резервное копирование

Программирование на Си. Работа с памятью, адреса и указатели
AVR toolchain своими руками

Архитектура Программ
Архитектура Программ Часть 2
Архитектура Программ. Часть 3
Архитектура Программ. Часть 4
Конечный автомат
Работа на прерываниях
Виртуальная машина и байт код
Пример виртуальной машины
Использование интерфейса USI в режиме мастера TWI
Использование AVR TWI для работы с шиной IIC (I²C)
Кусочно-линейная аппроксимация
Создание Bootloader'a
Инкрементальный энкодер
Обработка множества инкрементальных энкодеров одновременно
Организация древовидного меню
Работа с портами ввода-вывода микроконтроллеров на Си++
Управление множеством сервомашинок
Подключение клавиатуры к МК по трем проводам на сдвиговых регистрах.
Буквенный ввод как на телефоне
Асинхронный режим таймера
Работа с резистивным сенсорным экраном
Работа с графическим дисплеем WG12864 на базе контроллера KS0107

AVR Studio 4.19 и AVR Toolchain
FT232D и AVR. Прошивка и отладка по JTAG



Лусио ди Джасио

Программирование на C микроконтроллеров PIC24

Пер. с англ. – К: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-БЕК", 2009. – 336 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-7931-0529-3 ("КОРОНА-БЕК")

ISBN 978-966-8806-57-5 ("МК-Пресс")

Лусио ди Джасио, эксперт из компании Microchip, предлагает свой уникальный взгляд на революционную технологию PIC24, проводя читателя от основ 16-разрядной архитектуры до сложных программных разработок средствами языка C, включая реализацию многозадачности с помощью прерываний PIC24, управление ЖК-дисплеями, формирование звуковых и видеосигналов, доступ к запоминающим устройствам большой емкости и др. Вне всякого сомнения, эта книга будет полезна как опытным PIC-разработчикам, так и новичкам в мире встроенных систем.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ

Глава 1. Первый полет

Компиляция и компоновка
Сборка первого проекта
Инициализация портов
Повторная проверка порта A
Проверка порта B

Глава 2. Знакомство с циклами

Конструкция while
Имитация в режиме "Animate"
Использование логического анализатора

Глава 3. И еще о циклах

Конструкция do
Объявление переменных
Конструкция for
Примеры циклов
Массивы
Новая демонстрация
Тестирование с помощью логического анализатора
Использование демонстрационной платы Explorer16

Глава 4. Числа

Вопросы оптимизации
Тестирование
Использование целочисленного типа long
Заметки по умножению чисел типа long
Тип данных long long
Числа с плавающей запятой

Глава 5. Прерывания

Вложение прерываний
Системные прерывания
Шаблон и пример для прерывания от модуля Timer1
Реальный пример для модуля Timer1
Тестирование прерывания от модуля Timer1
Вспомогательный тактовый генератор
Календарь реального времени
Управление несколькими прерываниями

Глава 6. Заглянем под капот

Распределение пространства памяти
Окно Program Space Visibility
Исследование распределения памяти
Файлы .map
Указатели
Куча
Модели памяти MPLAB C30

ЧАСТЬ II. СОЛЬНЫЙ ПОЛЕТ

Глава 7. Обмен данными

Синхронные последовательные интерфейсы
Асинхронные последовательные интерфейсы
Параллельные интерфейсы
Синхронный обмен данными с помощью модулей SPI
Проверка команды "Read Status Register"

Запись в память EEPROM
Чтение содержимого памяти
Библиотека функций для работы с энергонезависимым хранилищем данных
Тестирование новой библиотеки NVM

Глава 8. Асинхронный обмен данными

Конфигурирование модуля UART
Передача и прием данных
Тестирование подпрограмм последовательного обмена данными
Разработка простой консольной библиотеки
Тестирование терминала VT100
Использование последовательного порта в качестве средства отладки
Матрица

Глава 9. Стеклоанное счастье

Совместимость с контроллером HD44780
Порт RMP
Конфигурирование порта RMP для управления модулем ЖК-дисплея
Небольшая библиотека функций для доступа к ЖК-дисплею
Расширенное управление ЖК-дисплеем

Глава 10. Этот аналоговый мир

Первое преобразование
Автоматический выбор длительности выборки
Демонстрационная программа
Игра
Измерение температуры
Еще одна игра

ЧАСТЬ III. ДАЛЬНИЙ РЕЙС

Глава 11. Фиксация входных данных

Протокол обмена данными через порт PS/2
Взаимодействие микроконтроллера PIC24 с портом PS/2
Захват на входе
Тестирование метода захвата на входе с помощью сценариев стимулов
Тестирование подпрограмм приема данных через порт PS/2
Имитация
Профиль имитатора
Второй метод: уведомление об изменении сигнала
Сравнительная оценка
Третий метод: опрос портов ввода-вывода
Тестирование метода опроса портов ввода-вывода
Стоимость и эффективность решения
Завершение интерфейса. Добавление FIFO-буфера
Завершение интерфейса. Декодирование кодов клавиш

Глава 12. Черный экран

Формирование полного видеосигнала
Использование модулей Output Compare
Распределение памяти
Последовательный вывод изображения
Разработка видеомодуля
Тестирование видеогенератора

Оценка производительности
Черный экран
Тестовый образец
Построение изображений
Звездная ночь
Рисование линий
Алгоритм Брезенхема
Рисование математических функций
Двухмерная визуализация трехмерных функций
Фракталы
Текст
Тестирование модуля TextOnGPage
Разработка текстовой видеостраницы
Тестирование производительности текстовой страницы

Глава 13. Запоминающие устройства большой емкости

Физический интерфейс с картами SD/MMC
Взаимодействие с платой Explorer16
Новый проект
Выбор рабочего режима SPI
Передача команд в режиме SPI
Завершение инициализации карты SD/MMC
Чтение данных из карты SD/MMC
Запись данных в карту SD/MMC
Применение интерфейсного модуля SD/MMC

Глава 14. Файловый ввод-вывод

Секторы и кластеры
Таблица размещения файлов FAT
Корневой каталог

Поиск клада
Открытие файла
Чтение данных из файла
Закрытие файла
Создание модуля файлового ввода-вывода
Тестирование функций fopenM() и freadM()
Запись данных в файл
Еще раз о закрытии файла
Вспомогательные функции
Тестирование завершеного модуля файлового ввода-вывода
Размер кода

Глава 15. Проигрыватель

Использование модулей Output Compare в режиме ШИМ
Применение ШИМ для цифро-аналогового преобразования
Формирование аналоговой волны
Воссоздание голосовых сообщений
Проигрыватель
Файловый формат WAVE
Функция play()
Низкоуровневые аудио-подпрограммы
Тестирование проигрывателя файлов WAVE
Оптимизация файлового ввода-вывода
Профилирование светодиодов
Чтобы узнать больше, заглянем под капот
Контрольные списки

Содержимое прилагаемого к книге компакт-диска



Долгий А. С.

Программаторы и программирование микроконтроллеров

— ж. "Радио", 2004, № 1...12. — Цикл статей.

"Радио" — начинающим

Ставшие сегодня обычными радиолюбительские конструкции на микроконтроллерах подкупают простотой схемы и широкими возможностями. Однако, прежде чем собранное устройство заработает, микроконтроллер, в отличие от традиционных интегральных микросхем, выпускаемых с завода "готовыми к употреблению", необходимо "обучить". Для этого в его память нужно записать программу — последовательность команд, исполняя которые, микроконтроллер будет делать все, что требуется.

Программу обычно составляют параллельно с разработкой схемы и конструкции прибора и окончательно отлаживают, испытывая готовое изделие. Мы не будем вникать в многочисленные возникающие при этом проблемы. Наша задача — научиться записывать (загружать) в микроконтроллер готовую программу.

СОДЕРЖАНИЕ

Что, куда и как будем записывать

Программатор = адаптер + управляющая программа

Как подключить адаптер

Si-Prog — программируем всё (об адаптере PonyProg)

Адаптеры для PICmicro

(схема и описание адаптера, рекомендуемого фирмой Microchip для программирования ее микроконтроллеров)

Адаптеры для МК фирмы Atmel

(печатная плата стандартного адаптера для МК AVR, схема еще одного, предельно упрощенного адаптера для этих МК, схема и печатная плата адаптера, предложенного немецким радиолюбителем DL2 TM)

Адаптер готов. Что дальше?

Устанавливаем PonyProg на ПК

Запуск и настройка PonyProg

Загрузка исходных данных

Что делать, если нет файла с программой микроконтроллера...

Не забудьте о конфигурации!

Осторожно, утилиты!

Программируем, наконец

(окончание описания оболочки программирования PonyProg)

Устанавливаем IC-Prog

Подключаем адаптер

Выбираем тип программируемой микросхемы

Загружаем данные и программируем



**Редакция журнала «Радио» предлагает подписку на электронную копию
журнала «Радио» с доставкой по электронной почте**

Для регистрации подписки, пожалуйста, перейдите на эту страничку: <http://el.radio.ru/>

В качестве примера вы можете скачать журнал **«Радио» № 7** за 2011 год



Евстифеев А. В.

Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы Atmel

— М.: Додэка-XXI, 2010. — 288 с.: ил.

ISBN 5-94120-066-8 (2002 г. — 1-е изд.)

ISBN 5-94120-127-3 (2006 г. — 3-е изд., стер.)

ISBN 5-94120-219-5 (2008 г. — 6-е изд., стер.)

Книга представляет собой справочное издание по применению микроконтроллеров AVR семейства Classic фирмы ATMEL. Рассмотрены особенности архитектуры, приведены основные электрические параметры. Подробно описаны система команд, периферия, а также способы программирования.

Предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов технических вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

ГЛАВА 1. ЗНАКОМСТВО С СЕМЕЙСТВОМ CLASSIC

- 1.1. Общие сведения
- 1.2. Отличительные особенности
- 1.3. Характеристики ядра микроконтроллера
- 1.4. Характеристики подсистемы ввода/вывода
- 1.5. Периферийные устройства
- 1.6. Архитектура ядра
- 1.7. Цоколевка и описание выводов

ГЛАВА 2. АРХИТЕКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА CLASSIC

- 2.1. Общие сведения
- 2.2. Организация памяти
 - 2.2.1. Память программ
 - 2.2.2. Память данных
 - 2.2.2.1. Статическое ОЗУ
 - 2.2.2.2. Регистры общего назначения
 - 2.2.2.3. Регистры ввода/вывода
 - 2.2.2.4. Способы адресации памяти данных
 - 2.2.3. Энергонезависимая память данных
 - 2.2.3.1. Организация доступа
 - 2.2.3.2. Меры предосторожности при работе
- 2.3. Счетчик команд и выполнение программы
 - 2.3.1. Функционирование конвейера
 - 2.3.2. Задержки в конвейере
 - 2.3.3. Счетчик команд
 - 2.3.4. Команды типа «проверка/пропуск»
 - 2.3.5. Команды условного перехода
 - 2.3.6. Команды безусловного перехода
 - 2.3.7. Команды вызова подпрограмм
 - 2.3.8. Команды возврата из подпрограмм
- 2.4. Стек
 - 2.4.1. Стек в микроконтроллере AT90S1200
 - 2.4.2. Стек в старших моделях микроконтроллеров

ГЛАВА 3. СИСТЕМА КОМАНД

- 3.1. Общие сведения
- 3.2. Операнды
- 3.3. Типы команд
 - 3.3.1. Команды логических операций
 - 3.3.2. Команды арифметических операций и команды сдвига
 - 3.3.3. Команды операций с битами
 - 3.3.4. Команды пересылки данных
 - 3.3.5. Команды передачи управления
 - 3.3.6. Команды управления системой
- 3.4. Сводные таблицы команд
- 3.5. Описание команд

Глава 4. Устройство управления

- 4.1. Общие сведения
- 4.2. Тактовый генератор
- 4.3. Режимы пониженного энергопотребления

- 4.3.1. Режим Idle
- 4.3.2. Режим Power Down
- 4.3.3. Режим Power Save
- 4.4. Сброс
 - 4.4.1. Сброс по включении питания
 - 4.4.2. Аппаратный сброс
 - 4.4.3. Сброс от сторожевого таймера
 - 4.4.4. Сброс при снижении напряжения питания (Brown-Out)
 - 4.4.5. Управление схемой сброса
- 4.5. Прерывания
 - 4.5.1. Таблица векторов прерываний
 - 4.5.2. Обработка прерываний
 - 4.5.3. Внешние прерывания; регистры GIMSK и GIFR
 - 4.5.4. Прерывания от таймеров; регистры TIMSK и TIFR

ГЛАВА 5. ПОРТЫ ВВОДА/ВЫВОДА

- 5.1. Общие сведения
- 5.2. Обращение к портам ввода/вывода
- 5.3. Конфигурирование портов ввода/вывода

ГЛАВА 6. ТАЙМЕРЫ

- 6.1. Общие сведения
- 6.2. Назначение выводов таймеров/счетчиков
- 6.3. Таймер/счетчик T0
- 6.4. Таймер/счетчик T1
 - 6.4.1. Выбор источника тактового сигнала
 - 6.4.2. Режим таймера
 - 6.4.2.1. Функция захвата (Capture)
 - 6.4.2.2. Функция сравнения (Compare)
 - 6.4.3. Режим ШИМ
- 6.5. Таймер/счетчик T2
 - 6.5.1. Управление тактовым сигналом
 - 6.5.2. Режим таймера
 - 6.5.3. Режим ШИМ
 - 6.5.4. Асинхронный режим работы
- 6.6. Сторожевой таймер

ГЛАВА 7. АНАЛОГОВЫЙ КОМПАРАТОР

- 7.1. Общие сведения
- 7.2. Функционирование компаратора

ГЛАВА 8. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

- 8.1. Общие сведения
- 8.2. Функционирование модуля АЦП
- 8.3. Повышение точности преобразования
- 8.4. Параметры АЦП

ГЛАВА 9. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИК

- 9.1. Общие сведения
- 9.2. Управление работой UART
- 9.3. Передача данных
- 9.4. Прием данных
- 9.5. Мультипроцессорный режим работы UART
- 9.6. Скорость приема/передачи

ГЛАВА 10. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПЕРИФЕРИЙНЫЙ ИНТЕРФЕЙС SPI

- 10.1. Общие сведения
- 10.2. Функционирование модуля SPI
- 10.3. Режимы передачи данных
- 10.4. Использование вывода F65

ГЛАВА 11. ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

- 11.1. Общие сведения
- 11.2. Защита кода и данных
- 11.3. Конфигурационные ячейки
- 11.4. Идентификатор
- 11.5. Режим параллельного программирования
 - 11.5.1. Переключение в режим параллельного программирования

- 11.5.2. Стирание кристалла
- 11.5.3. Программирование FLASH-памяти
- 11.5.4. Программирование EEPROM-памяти
- 11.5.5. Конфигурирование микроконтроллера
- 11.6. Режимы последовательного программирования
 - 11.6.1. Режим последовательного программирования при высоком напряжении (модели AT90S/LS2323 и AT90S/LS2343)
 - 11.6.2. Программирование по последовательному каналу

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение I. Сводная таблица микроконтроллеров AVR семейства Classic
- Приложение II. Чертежи корпусов микроконтроллеров AVR семейства Classic
- Приложение III. Электрические параметры микроконтроллеров AVR семейства Classic

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ



Евстифеев А. В.

Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Atmel

— М.: Издательский дом «Додэка-XXI», — 560 с.: ил.

ISBN 5-94120-081-1 (2004г. 1-е изд.)

ISBN 5-94120-099-4 (2005г. 2-е изд., стер.)

ISBN 978-5-94120-220-1 (2008г. 5-е изд., стер.)

Книга посвящена вопросам практического применения однокристальных микроконтроллеров AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. Рассмотрена архитектура, ее особенности. Приведены основные электрические параметры и временные характеристики. Подробно описано внутреннее устройство микроконтроллеров, системы команд, периферия, а также способы программирования с примерами реализации некоторых алгоритмов для конкретных цифровых устройств. Книга предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов вузов и радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Часть 1. Микроконтроллеры семейства Tiny

Глава 1. Знакомство с семейством Tiny

- 1.1. Общие сведения
- 1.2. Отличительные особенности
- 1.3. Характеристики процессора
- 1.4. Характеристики подсистемы ввода/вывода
- 1.5. Периферийные устройства
- 1.6. Архитектура ядра
- 1.7. Цоколевка и описание выводов

Глава 2. Архитектура микроконтроллеров семейства Tiny

- 2.1. Общие сведения
- 2.2. Организация памяти
 - 2.2.1. Память программ
 - 2.2.2. Память данных
 - 2.2.3. Энергонезависимая память данных (EEPROM)
- 2.3. Счетчик команд и выполнение программы
 - 2.3.1. Функционирование конвейера
 - 2.3.2. Задержки в конвейере
 - 2.3.3. Счетчик команд
 - 2.3.4. Команды типа «проверка/пропуск» (Test & Skip)
 - 2.3.5. Команды условного перехода
 - 2.3.6. Команда безусловного перехода
 - 2.3.7. Команда вызова подпрограмм
 - 2.3.8. Команды возврата из подпрограмм
- 2.4. Стек

Глава 3. Устройство управления микроконтроллеров семейства Tiny

- 3.1. Общие сведения
- 3.2. Тактовый генератор
 - 3.2.1. Кварцевый генератор
 - 3.2.2. Внешний сигнал синхронизации
 - 3.2.3. Встроенный генератор с внешней или внутренней RC-цепочкой
- 3.3. Режимы пониженного энергопотребления
 - 3.3.1. Режим Idle
 - 3.3.2. Режим Power Down
 - 3.3.3. Режим ADC Noise Reduction
- 3.4. Сброс
 - 3.4.1. Сброс по включению питания
 - 3.4.2. Аппаратный сброс
 - 3.4.3. Сброс от сторожевого таймера
 - 3.4.4. Сброс при снижении напряжения питания
 - 3.4.5. Управление схемой сброса
- 3.5. Прерывания
 - 3.5.1. Таблица векторов прерываний
 - 3.5.2. Обработка прерываний
 - 3.5.3. Внешние прерывания. Регистры GIMSK и GIFR
 - 3.5.4. Прерывания от таймеров. Регистры TIMSK и TIFR
 - 3.5.5. Управление прерываниями в микроконтроллерах ATtiny28x. Регистры ICR и IFR

Глава 4. Порты ввода/вывода

- 4.1. Общие сведения

- 4.2. Обращение к портам ввода/вывода
- 4.3. Конфигурирование портов ввода/вывода
- 4.4. Аппаратный модулятор

Глава 5. Таймеры в микроконтроллерах семейства Tiny

- 5.1. Общие сведения
- 5.2. Назначение выводов таймеров/счетчиков
- 5.3. Таймер/счетчик TO
- 5.4. Таймер/счетчик T1
 - 5.4.1. Выбор источника тактового сигнала
 - 5.4.2. Режим таймера
 - 5.4.3. Режим ШИМ
- 5.5. Сторожевой таймер

Глава 6. Аналоговый компаратор

- 6.1. Общие сведения
- 6.2. Функционирование компаратора

Глава 7. Аналого-цифровой преобразователь

- 7.1. Общие сведения
- 7.2. Функционирование модуля АЦП
- 7.3. Повышение точности преобразования
- 7.4. Параметры АЦП

Часть 2. Микроконтроллеры семейства Mega

Глава 8. Знакомство с семейством Mega

- 8.1. Общие сведения
- 8.2. Отличительные особенности
- 8.3. Характеристики процессора
- 8.4. Характеристики подсистемы ввода/вывода
- 8.5. Периферийные устройства
- 8.6. Архитектура ядра
- 8.7. Цоколевка и описание выводов

Глава 9. Архитектура микроконтроллеров семейства Mega

- 9.1. Введение
- 9.2. Организация памяти
 - 9.2.1. Память программ
 - 9.2.2. Память данных
 - 9.2.3. Энергонезависимая память данных (EEPROM)
- 9.3. Счетчик команд и выполнение программы
 - 9.3.1. Счетчик команд
 - 9.3.2. Функционирование конвейера
 - 9.3.3. Команды типа «проверка/пропуск» (Test & Skip)
 - 9.3.4. Команды условного перехода
 - 9.3.5. Команды безусловного перехода
 - 9.3.6. Команды вызова подпрограмм
 - 9.3.7. Команды возврата из подпрограмм
- 9.4. Стек

Глава 10. Тактирование, режимы пониженного энергопотребления и сброс

- 10.1. Общие сведения
- 10.2. Тактовый генератор
 - 10.2.1. Тактовый генератор с внешним резонатором
 - 10.2.2. Низкочастотный кварцевый генератор
 - 10.2.3. Внешний сигнал синхронизации

- 10.2.4. Внешняя ЛС-цепочка
- 10.2.5. Встроенный генератор с внутренней ЛС-цепочкой
- 10.2.6. Управление тактовой частотой
- 10.3. Режимы пониженного энергопотребления
- 10.4. Сброс
 - 10.4.1. Сброс по включению питания
 - 10.4.2. Аппаратный сброс
 - 10.4.3. Сброс от сторожевого таймера
 - 10.4.4. Сброс при снижении напряжения питания
 - 10.4.5. Управление схемой сброса

Глава 11. Прерывания

- 11.1. Общие сведения
- 11.2. Таблица векторов прерываний
- 11.3. Обработка прерываний
- 11.4. Внешние прерывания

Глава 12. Порты ввода/вывода

- 12.1. Общие сведения
- 12.2. Регистры портов ввода/вывода
- 12.3. Конфигурирование портов ввода/вывода

Глава 13. Таймеры

- 13.1. Общие сведения
- 13.2. Назначение выводов таймеров/счетчиков
- 13.3. Прерывания от таймеров/счетчиков
- 13.4. Предделители таймеров/счетчиков
 - 13.4.1. Управление предделителями
 - 13.4.2. Использование внешнего тактового сигнала
- 13.5. Таймеры/счетчики TO и T2
 - 13.5.1. Управление тактовым сигналом
 - 13.5.2. Режимы работы
 - 13.5.3. Асинхронный режим
- 13.6. Таймеры/счетчики T1и T3
 - 13.6.1. Обращение к 16-разрядным регистрам
 - 13.6.2. Управление тактовым сигналом
 - 13.6.3. Режимы работы
- 13.7. Сторожевой таймер

Глава 14. Аналоговый компаратор

- 14.1. Введение
- 14.2. Функционирование компаратора

Глава 15. Аналого-цифровой преобразователь

- 15.1. Общие сведения
- 15.2. Функционирование модуля АЦП
- 15.3. Результат преобразования
- 15.4. Повышение точности преобразования
- 15.5. Параметры АЦП

Глава 16. Универсальный асинхронный (синхронный/асинхронный) приемопередатчик

- 16.1. Общие сведения
- 16.2. Использование модулей USART/UART
 - 16.2.1. Скорость приема/передачи
 - 16.2.2. Формат кадра
 - 16.2.3. Передача данных
 - 16.2.4. Прием данных
- 16.3. Мультипроцессорный режим работы

Глава 17. Последовательный периферийный интерфейс SPI

- 17.1. Введение
- 17.2. Функционирование модуля SPI
- 17.3. Режимы передачи данных
- 17.4. Использование вывода SS

Глава 18. Последовательный двухпроводный интерфейс

- 18.1. Общие сведения
- 18.2. Принципы обмена данными по шине TWI
- 18.3. Обзор модуля TWI
- 18.4. Взаимодействие прикладной программы с модулем TWI
- 18.5. Режимы работы модуля TWI
 - 18.5.1. Режим «Ведущий передатчик»
 - 18.5.2. Режим «Ведущий приемник»
 - 18.5.3. Режим «Ведомый приемник»
 - 18.5.4. Режим «Ведомый передатчик»
 - 18.5.5. Комбинирование различных режимов
 - 18.5.6. Арбитраж
- 18.6. Параметры интерфейса TWI

Часть 3. Команды микроконтроллеров семейств Tiny и Mega

Глава 19. Общие сведения о системе команд

- 19.1. Введение в систему команд
- 19.2. Операнды

- 19.3. Типы команд
 - 19.3.1. Команды логических операций
 - 19.3.2. Команды арифметических операций и команды сдвига
 - 19.3.3. Команды операций с битами
 - 19.3.4. Команды пересылки данных
 - 19.3.5. Команды передачи управления
 - 19.3.6. Команды управления системой
- 19.4. Сводные таблицы команд

Глава 20. Описание команд

Часть 4. Программирование микроконтроллеров семейств Tiny и Mega

Глава 21. Введение в программирование микроконтроллеров AVR

- 21.1. Общие сведения
- 21.2. Защита кода и данных
- 21.3. Конфигурационные ячейки
- 21.4. Идентификатор
- 21.5. Калибровочная ячейка
- 21.6. Организация памяти программ и данных микроконтроллеров семейства Mega

Глава 22. Последовательное программирование при высоком напряжении

- 22.1. Общие сведения
- 22.2. Управление процессом программирования

Глава 23. Программирование по последовательному каналу

- 23.1. Общие сведения
- 23.2. Переключение в режим программирования
- 23.3. Управление процессом программирования FLASH-памяти
- 23.4. Управление процессом программирования EEPROM-памяти

Глава 24. Параллельное программирование

- 24.1. Общие сведения
- 24.2. Переключение в режим параллельного программирования
- 24.3. Стирание кристалла
- 24.4. Программирование FLASH-памяти
- 24.5. Программирование EEPROM-памяти
- 24.6. Конфигурирование микроконтроллеров
 - 24.6.1. Программирование конфигурационных ячеек
 - 24.6.2. Программирование ячеек защиты
 - 24.6.3. Чтение конфигурационных ячеек и ячеек защиты
 - 24.6.4. Чтение ячеек идентификатора и калибровочной константы

Глава 25. Программирование по интерфейсу JTAG

- 25.1. Общие сведения
- 25.2. Использование интерфейса JTAG для программирования кристалла. Команды JTAG
 - 25.2.1. AVR_RESET (код команды \$0C)
 - 25.2.2. PROG_ENABLE (код команды \$04)
 - 25.2.3. PROG_COMMANDS (код команды \$05)
 - 25.2.4. PROG_PAGELOAD (код команды \$06)
 - 25.2.5. PROG_PAGEREAD (код команды \$07)
 - 25.2.6. Алгоритм программирования

Глава 26. Самопрограммирование микроконтроллеров семейства Mega

- 26.1. Общие сведения
- 26.2. Области RWW и NRWW
- 26.3. Функционирование загрузчика
 - 26.3.1. Управление процессом самопрограммирования
 - 26.3.2. Изменение памяти программ
 - 26.3.3. Изменение ячеек защиты загрузчика
 - 26.3.4. Чтение конфигурационных ячеек и ячеек защиты
 - 26.3.5. Пример реализации программы-загрузчика

Приложения

- Приложение 1. Сводная таблица микроконтроллеров AVR семейства Tiny
- Приложение 2. Сводная таблица микроконтроллеров AVR семейства Mega
- Приложение 3. Чертежи корпусов микроконтроллеров AVR семейств Tiny и Mega
- Приложение 4. Электрические параметры микроконтроллеров AVR семейств Tiny и Mega

Предметный указатель



Евстифеев А. В.

Микроконтроллеры AVR семейства Tiny

— М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. — 432 с.: ил.
(Серия «Программируемые системы»)

ISBN 978-5-94120-116-7

Книга посвящена однокристальным микроконтроллерам AVR семейства Tiny фирмы ATMEL. Рассмотрена архитектура микроконтроллеров AVR, ее особенности, приведены основные электрические параметры. Подробно описано внутреннее устройство микроконтроллеров, система команд, периферия, а также способы программирования. Основой данного издания послужила популярная книга «Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega», материал которой был существенно переработан и дополнен описаниями новых моделей.

Предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов технических вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. Знакомство с семейством Tiny

- 1.1. Общие сведения
- 1.2. Отличительные особенности
- 1.3. Характеристики процессора
- 1.4. Характеристики подсистемы ввода/вывода
- 1.5. Периферийные устройства
- 1.6. Архитектура ядра
- 1.7. Цоколевка и описание выводов

Глава 2. Архитектура микроконтроллеров семейства Tiny

- 2.1. Общие сведения
- 2.2. Организация памяти
- 2.2.1. Память программ
- 2.2.2. Память данных
- 2.2.3. Энергонезависимая память данных (EEPROM)
- 2.3. Счетчик команд и выполнение программы
- 2.3.1. Счетчик команд
- 2.3.2. Функционирование конвейера
- 2.3.3. Команды типа «проверка/пропуск» (Test & Skip)
- 2.3.4. Команды условного перехода
- 2.3.5. Команды безусловного перехода
- 2.3.6. Команды вызова подпрограмм
- 2.3.7. Команды возврата из подпрограмм
- 2.4. Стек

Глава 3. Система команд

- 3.1. Общие сведения
- 3.2. Операнды
- 3.3. Типы команд
- 3.3.1. Команды логических операций
- 3.3.2. Команды арифметических операций и команды сдвига
- 3.3.3. Команды битовых операций
- 3.3.4. Команды пересылки данных
- 3.3.5. Команды передачи управления
- 3.3.6. Команды управления системой
- 3.4. Сводные таблицы команд
- 3.5. Описание команд

Глава 4. Тактирование, режимы пониженного энергопотребления и сброс

- 4.1. Общие сведения
- 4.2. Тактовый генератор
- 4.2.1. Генератор с внешним резонатором
- 4.2.2. Низкочастотный кварцевый генератор
- 4.2.3. Внешний сигнал синхронизации
- 4.2.4. Генератор с внешней RC-цепочкой
- 4.2.5. Внутренний калиброванный RC-генератор
- 4.2.6. Внутренний RC-генератор на 128 кГц
- 4.2.7. Схема ФАПЧ
- 4.2.8. Управление тактовой частотой

- 4.3. Управление электропитанием
- 4.3.1. Режимы пониженного энергопотребления
- 4.3.2. Управление тактовыми сигналами модулей
- 4.3.3. Общие рекомендации по уменьшению энергопотребления
- 4.4. Сброс
- 4.4.1. Сброс по включению питания
- 4.4.2. Аппаратный сброс
- 4.4.3. Сброс от сторожевого таймера
- 4.4.4. Сброс при снижении напряжения питания
- 4.4.5. Управление схемой сброса

Глава 5. Прерывания

- 5.1. Общие сведения
- 5.2. Таблица векторов прерываний
- 5.3. Обработка прерываний
- 5.4. Внешние прерывания

Глава 6. Порты ввода/вывода

- 6.1. Общие сведения
- 6.2. Регистры портов ввода/вывода
- 6.3. Конфигурирование портов ввода/вывода
- 6.4. Аппаратный модулятор

Глава 7. Таймеры

- 7.1. Общие сведения
- 7.2. Назначение выводов таймеров/счетчиков
- 7.3. Прерывания от таймеров/счетчиков
- 7.4. Предделители таймеров/счетчиков
- 7.4.1. Управление предделителями
- 7.4.2. Использование внешнего тактового сигнала
- 7.5. Таймер/счетчик T0
- 7.5.1. Управление тактовым сигналом
- 7.5.2. Режимы работы
- 7.6. Таймер/счетчик T1
- 7.6.1. Таймер/счетчик T1 в модели ATtiny15L
- 7.6.2. Таймер/счетчик T1 в моделях ATtiny2313x и ATtiny24x/44x/84x
- 7.6.3. Таймер/счетчик T1 в моделях ATtiny25x/45x/85x и ATtiny26x
- 7.7. Сторожевой таймер

Глава 8. Аналоговый компаратор

- 8.1. Общие сведения
- 8.2. Функционирование компаратора

Глава 9. Аналого-цифровой преобразователь

- 9.1. Общие сведения
- 9.2. Функционирование модуля АЦП
- 9.3. Результат преобразования
- 9.4. Повышение точности преобразования
- 9.5. Параметры АЦП

Глава 10. Универсальный синхронный/асинхронный приемо-передатчик

- 10.1. Общие сведения
- 10.2. Использование модуля USART
 - 10.2.1. Скорость приема/передачи
 - 10.2.2. Формат кадра
 - 10.2.3. Передача данных
 - 10.2.4. Прием данных
- 10.3. Мультипроцессорный режим работы

Глава 11. Универсальный последовательный интерфейс USI

- 11.1. Общие сведения
- 11.2. Основные сведения об интерфейсе SPI
- 11.3. Основные сведения об интерфейсе TWI
- 11.4. Использование модуля USI
- 11.5. Режимы работы модуля USI
 - 11.5.1. Трехпроводный режим
 - 11.5.2. Двухпроводный режим
 - 11.5.3. Альтернативное использование модуля USI

Глава 12. Программирование микроконтроллеров AVR семейства Tiny

- 12.1. Общие сведения
 - 12.1.1. Защита кода и данных
 - 12.1.2. Конфигурационные ячейки
 - 12.1.3. Идентификатор
 - 12.1.4. Калибровочные ячейки
 - 12.1.5. Страничная организация памяти программ и данных

- 12.2. Последовательное программирование при высоком напряжении
 - 12.2.1. Управление процессом программирования
- 12.3. Программирование по последовательному каналу
 - 12.3.1. Переключение в режим программирования
 - 12.3.2. Управление процессом программирования FLASH-памяти
 - 12.3.3. Управление процессом программирования EEPROM-памяти
- 12.4. Параллельное программирование
 - 12.4.1. Переключение в режим параллельного программирования
 - 12.4.2. Стирание кристалла
 - 12.4.3. Программирование FLASH-памяти
 - 12.4.4. Программирование EEPROM-памяти
 - 12.4.5. Программирование конфигурационных ячеек
 - 12.4.6. Программирование ячеек защиты
 - 12.4.7. Чтение конфигурационных ячеек и ячеек защиты
 - 12.4.8. Чтение ячеек идентификатора и калибровочных ячеек
- 12.5. Самопрограммирование микроконтроллеров семейства Tiny
 - 12.5.1. Общие сведения
 - 12.5.2. Функционирование загрузчика

Приложения

- Приложение 1. Сводная таблица микроконтроллеров AVR семейства Tiny
- Приложение 2. Чертежи корпусов микроконтроллеров AVR семейства Tiny
- Приложение 3. Электрические параметры микроконтроллеров AVR семейства Tiny.



Евстифеев А. В.

Микроконтроллеры AVR семейства Mega

— М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. — 592 с.: ил.
(Серия «Программируемые системы»).

ISBN 978-5-94120-090-0

Книга представляет собой справочное руководство по однокристальным микроконтроллерам AVR семейства Mega фирмы ATMEL. Рассмотрена архитектура микроконтроллеров AVR, ее особенности, приведены основные электрические параметры. Подробно описано внутреннее устройство микроконтроллеров, система команд, периферия, а также способы программирования. Основой данного издания послужила популярная книга «Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega», материал которой был существенно переработан и дополнен описаниями новых моделей.

Предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов технических вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. Знакомство с семейством Mega

- 1.1. Общие сведения
- 1.2. Отличительные особенности
- 1.3. Характеристики процессора
- 1.4. Характеристики подсистемы ввода/вывода
- 1.5. Периферийные устройства
- 1.6. Архитектура ядра
- 1.7. Цоколевка и описание выводов

Глава 2. Архитектура микроконтроллеров семейства Mega

- 2.1. Общие сведения
- 2.2. Организация памяти
 - 2.2.1. Память программ
 - 2.2.2. Память данных
 - 2.2.3. Энергонезависимая память данных (EEPROM)
- 2.3. Счетчик команд и выполнение программы
 - 2.3.1. Счетчик команд
 - 2.3.2. Функционирование конвейера
 - 2.3.3. Команды типа «проверка/пропуск» (Test & Skip)
 - 2.3.4. Команды условного перехода
 - 2.3.5. Команды безусловного перехода
 - 2.3.6. Команды вызова подпрограмм
 - 2.3.7. Команды возврата из подпрограмм
- 2.4. Стек

Глава 3. Система команд

- 3.1. Общие сведения
- 3.2. Операнды
- 3.3. Типы команд
 - 3.3.1. Команды логических операций
 - 3.3.2. Команды арифметических операций и команды сдвига
 - 3.3.3. Команды битовых операций
 - 3.3.4. Команды пересылки данных
 - 3.3.5. Команды передачи управления
 - 3.3.6. Команды управления системой
- 3.4. Сводные таблицы команд
- 3.5. Описание команд

Глава 4. Тактирование, режимы пониженного энергопотребления и сброс

- 4.1. Общие сведения
- 4.2. Тактовый генератор
 - 4.2.1. Генератор с внешним резонатором
 - 4.2.2. Низкочастотный кварцевый генератор
 - 4.2.3. Внешний сигнал синхронизации
 - 4.2.4. Генератор с внешней RC-цепочкой
 - 4.2.5. Внутренний калиброванный RC-генератор
 - 4.2.6. Внутренний RC-генератор на 128 кГц
 - 4.2.7. Управление тактовой частотой

- 4.3. Управление электропитанием
 - 4.3.1. Режимы пониженного энергопотребления
 - 4.3.2. Управление тактовыми сигналами модулей
 - 4.3.3. Общие рекомендации по уменьшению энергопотребления
- 4.4. Сброс
 - 4.4.1. Сброс по включению питания
 - 4.4.2. Аппаратный сброс
 - 4.4.3. Сброс от сторожевого таймера
 - 4.4.4. Сброс при снижении напряжения питания
 - 4.4.5. Управление схемой сброса

Глава 5. Прерывания

- 5.1. Общие сведения
- 5.2. Таблица векторов прерываний
- 5.3. Обработка прерываний
- 5.4. Внешние прерывания

Глава 6. Порты ввода/вывода

- 6.1. Общие сведения
- 6.2. Регистры портов ввода/вывода
- 6.3. Конфигурирование портов ввода/вывода

Глава 7. Таймеры

- 7.1. Общие сведения
- 7.2. Назначение выводов таймеров/счетчиков
- 7.3. Прерывания от таймеров/счетчиков
- 7.4. Предделители таймеров/счетчиков
 - 7.4.1. Управление предделителями
 - 7.4.2. Использование внешнего тактового сигнала
- 7.5. Восьмибитные таймеры/счетчики
 - 7.5.1. Управление тактовым сигналом
 - 7.5.2. Режимы работы
 - 7.5.3. Асинхронный режим
- 7.6. 16-битные таймеры/счетчики
 - 7.6.1. Обращение к 16-битным регистрам
 - 7.6.2. Управление тактовым сигналом
 - 7.6.3. Режимы работы
- 7.7. Модулятор
- 7.8. Сторожевой таймер

Глава 8. Аналоговый компаратор

- 8.1. Общие сведения
- 8.2. Функционирование компаратора

Глава 9. Аналого-цифровой преобразователь

- 9.1. Общие сведения
- 9.2. Функционирование модуля АЦП
- 9.3. Результат преобразования
- 9.4. Повышение точности преобразования
- 9.5. Параметры АЦП

Глава 10. Последовательный периферийный интерфейс SPI

- 10.1. Общие сведения
- 10.2. Функционирование модуля SPI
- 10.3. Режимы передачи данных
- 10.4. Использование вывода SS

Глава 11. Двухпроводный последовательный интерфейс TWI

- 11.1. Общие сведения
- 11.2. Принципы обмена данными по шине TWI
- 11.3. Обзор модуля TWI
- 11.4. Взаимодействие прикладной программы с модулем TWI
- 11.5. Режимы работы модуля TWI
 - 11.5.1. Режим «Ведущий-передатчик»
 - 11.5.2. Режим «Ведущий-приемник»
 - 11.5.3. Режим «Ведомый-приемник»
 - 11.5.4. Режим «Ведомый-передатчик»
 - 11.5.5. Комбинирование различных режимов
 - 11.5.6. Арбитраж
- 11.6. Параметры интерфейса TWI

Глава 12. Универсальный последовательный интерфейс USI

- 12.1. Общие сведения
- 12.2. Использование модуля USI
- 12.3. Режимы работы модуля USI
 - 12.3.1. Трехпроводный режим
 - 12.3.2. Двухпроводным режим
 - 12.3.3. Альтернативное использование модуля USI

Глава 13. Универсальный синхронный/асинхронный прямо-передатчик

- 13.1. Общие сведения
- 13.2. Использование модулей USART
 - 13.2.1. Скорость приема/передачи
 - 13.2.2. Формат кадра
 - 13.2.3. Передача данных
 - 13.2.4. Прием данных
- 13.3. Мультипроцессорный режим работы
- 13.4. Модуль USART в режиме MSPI
 - 13.4.1. Управление модулем USART в режиме MSPI
 - 13.4.2. Инициализация режима MSPI
 - 13.4.3. Передача данных в режиме MSPI

Глава 14. Программирование микроконтроллеров AVR семейства Mega

- 14.1. Общие сведения
 - 14.1.1. Защита кода и данных
 - 14.1.2. Конфигурационные ячейки
 - 14.1.3. Идентификатор
 - 14.1.4. Калибровочные ячейки
 - 14.1.5. Организация памяти программ и данных
- 14.2. Программирование по последовательному каналу
 - 14.2.1. Переключение в режим программирования
 - 14.2.2. Управление процессом программирования FLASH-памяти
 - 14.2.3. Управление процессом программирования EEPROM-памяти
- 14.3. Параллельное программирование
 - 14.3.1. Переключение в режим параллельного программирования
 - 14.3.2. Стирание кристалла
 - 14.3.3. Программирование FLASH-памяти
 - 14.3.4. Программирование EEPROM-памяти
 - 14.3.5. Программирование конфигурационных ячеек
 - 14.3.6. Программирование ячеек защиты
 - 14.3.7. Чтение конфигурационных ячеек и ячеек защиты
 - 14.3.8. Чтение ячеек идентификатора и калибровочных ячеек
- 14.4. Программирование по интерфейсу JTAG
 - 14.4.1. Общие сведения об интерфейсе JTAG
 - 14.4.2. Использование интерфейса JTAG для программирования кристалла
 - 14.4.3. Команды JTAG, используемые при программировании
 - 14.4.4. Алгоритм программирования
- 14.5. Самопрограммирование микроконтроллеров семейства Mega
 - 14.5.1. Общие сведения
 - 14.5.2. Области RWWH NRWW
 - 14.5.3. Функционирование загрузчика

Приложения

- Приложение 1. Сводная таблица микроконтроллеров AVR семейства Mega
- Приложение 2. Чертежи корпусов микроконтроллеров AVR семейства Mega
- Приложение 3. Параметры микроконтроллеров AVR семейства Mega

Предметный указатель



пер. с англ. Евстифеева А. В.

Семейство микроконтроллеров MSP430x2xx. Архитектура, программирование, разработка приложений

— М.: Додэка-XXI, 2010. — 544 с.: ил.

ISBN 978-5-94120-221-8

Настоящая книга посвящена однокристальным микроконтроллерам со сверхнизким потреблением семейства MSP430x2xx компании Texas Instruments. Данное руководство представляет собой перевод документа «MSP430x2xx Family User's Guide», выпущенного компанией в 2008 году.

В руководстве подробно рассмотрена архитектура ЦПУ MSP430 и MSP430x, описаны система команд и поддерживаемые режимы адресации. Помимо этого, в книге детально описываются различные периферийные модули, реализованные в микроконтроллерах семейства: таймеры, порты ввода/вывода, модули АЦП и ЦАП, модули последовательных интерфейсов USI/USCI и прочие, а также аналоговые модули, такие как модуль операционного усилителя и модуль аналогового компаратора.

Это руководство безо всякого преувеличения можно считать настольной книгой инженера-разработчика, занимающегося проектированием устройств на микроконтроллерах семейства MSP430x2xx. Кроме того, полнота и ясность изложения материала позволяет рекомендовать данную книгу студентам соответствующих специальностей и подготовленным радиолюбителям.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Введение

- 1.1. Архитектура
- 1.2. Гибкая система тактирования
- 1.3. Внутрисхемная эмуляция
- 1.4. Адресное пространство
 - 1.4.1. Флэш/ПЗУ
 - 1.4.2. ОЗУ
- 1.4.3. Периферийные устройства
- 1.4.4. Регистры специальных функций (SFR)
- 1.4.5. Организация памяти
- 1.5. Расширенные возможности семейства MSP430x2xx

Глава 2. Сброс, прерывания и режимы работы

- 2.1. Сброс и инициализация системы
 - 2.1.1. Сброс по снижению напряжения питания (BOR)
 - 2.1.2. Состояние устройства после сброса
- 2.2. Прерывания
 - 2.2.1. Немаскируемые прерывания (NMI)
 - 2.2.2. Маскируемые прерывания
 - 2.2.3. Обработка прерывания
 - 2.2.4. Векторы прерываний
- 2.3. Режимы работы
 - 2.3.1. Вход в режимы пониженного энергопотребления и выход из них
- 2.4. Принципы программирования устройств с низким энергопотреблением
- 2.5. Подключение неиспользуемых выводов

Глава 3. 16-битное RISC ЦПУ MSP430

- 3.1. Введение в ЦПУ
- 3.2. Регистры ЦПУ
 - 3.2.1. Счётчик команд (PC)
 - 3.2.2. Указатель стека (SP)
 - 3.2.3. Регистр состояния (SR)
 - 3.2.4. Регистры генератора констант CG1 и CG2
 - 3.2.5. Регистры общего назначения R4...R15
- 3.3. Режимы адресации
 - 3.3.1. Регистровый режим адресации
 - 3.3.2. Индексный режим адресации
 - 3.3.3. Относительный режим адресации
 - 3.3.4. Абсолютный режим адресации
 - 3.3.5. Косвенный регистровый режим адресации
 - 3.3.6. Косвенный регистровый режим адресации с автоинкрементом
 - 3.3.7. Непосредственный режим адресации
- 3.4. Система команд
 - 3.4.1. Команды с двумя операндами (формат I)

- 3.4.2. Команды с одним операндом (формат II)
- 3.4.3. Команды перехода
- 3.4.4. Время выполнения и размер команд
- 3.4.5. Описание набора команд

Глава 4. 16-битное RISC ЦПУ MSP430X

- 4.1. Введение в ЦПУ
- 4.2. Прерывания
- 4.3. Регистры ЦПУ
 - 4.3.1. Счётчик команд (PC)
 - 4.3.2. Указатель стека (SP)
 - 4.3.3. Регистр состояния (SR)
 - 4.3.4. Регистры генератора констант CG1 и CG2
 - 4.3.5. Регистры общего назначения R4...R15
- 4.4. Режимы адресации
 - 4.4.1. Регистровый режим
 - 4.4.2. Индексный режим адресации
 - 4.4.3. Относительный режим адресации
 - 4.4.4. Абсолютный режим адресации
 - 4.4.5. Косвенный регистровый режим адресации
 - 4.4.6. Косвенный регистровый режим адресации с автоинкрементом
 - 4.4.7. Непосредственный режим адресации
- 4.5. Команды MSP430 и MSP430X
 - 4.5.1. Команды MSP430
 - 4.5.2. Команды MSP430X
- 4.6. Описание набора команд
 - 4.6.1. Подробные описания расширенных команд
 - 4.6.2. Команды MSP430
 - 4.6.3. Расширенные команды
 - 4.6.4. Адресные команды

Глава 5. Модуль синхронизации Basic ClockModule+

- 5.1. Введение
- 5.2. Функционирование модуля синхронизации
 - 5.2.1. Возможности модуля синхронизации и приложения с низким энергопотреблением
 - 5.2.2. Встроенный низкочастотный генератор со сверхнизким потреблением
 - 5.2.3. Генератор LFXT1
 - 5.2.4. Генератор XT2
 - 5.2.5. Генератор с цифровым управлением (DCO)
 - 5.2.6. Модулятор DCO
 - 5.2.7. Отказоустойчивая работа модуля синхронизации
 - 5.2.8. Синхронизация тактовых сигналов
- 5.3. Регистры модуля синхронизации

Глава 6. Контроллер DMA

- 6.1. Введение
- 6.2. Функционирование контроллера DMA
 - 6.2.1. Режимы адресации контроллера DMA
 - 6.2.2. Режимы пересылки контроллера DMA
 - 6.2.3. Инициация передачи данных с использованием DMA
 - 6.2.4. Прерывание DMA@пересылок
 - 6.2.5. Приоритеты каналов DMA
 - 6.2.6. Длительность DMA@пересылки
 - 6.2.7. Функционирование DMA и прерывания
 - 6.2.8. Прерывания контроллера DMA
 - 6.2.9. Использование модуля USCI_B в режиме I2C с контроллером DMA
 - 6.2.10. Использование модуля ADC12 с контроллером DMA
 - 6.2.11. Использование модуля DAC12 с контроллером DMA
 - 6.2.12. Запись в флэш@память с использованием контроллера DMA
- 6.3. Регистры контроллера DMA

Глава 7. Контроллер флэш-памяти

- 7.1. Введение
- 7.2. Сегментная организация флэш@памяти
 - 7.2.1. Сегмент А
- 7.3. Функционирование флэш@памяти
 - 7.3.1. Тактовый генератор контроллера флэш@памяти
 - 7.3.2. Стирание флэш@памяти
 - 7.3.3. Запись в флэш@память
 - 7.3.4. Обращение к флэш@памяти во время записи или стирания
 - 7.3.5. Останов циклов записи или стирания
 - 7.3.6. Режим чтения при граничных условиях
 - 7.3.7. Конфигурирование контроллера флэш@памяти и организация доступа к нему
 - 7.3.8. Прерывания контроллера флэш@памяти
 - 7.3.9. Программирование флэш@памяти
- 7.4. Регистры контроллера флэш@памяти

Глава 8. Цифровые порты ввода/вывода

- 8.1. Введение
- 8.2. Функционирование цифровых портов ввода/вывода
 - 8.2.1. Регистр данных входа PxIN
 - 8.2.2. Регистр данных выхода PxOUT
 - 8.2.3. Регистр направления PxDIR
 - 8.2.4. Регистр включения подтягивающих резисторов PxREN
 - 8.2.5. Регистры выбора функции PxSEL и PxSEL2
 - 8.2.6. Прерывания от портов P1 и P2
 - 8.2.7. Конфигурация неиспользуемых выводов портов
- 8.3. Регистры цифровых портов ввода/вывода

Глава 9. Супервизор напряжения питания

- 9.1. Введение
- 9.2. Функционирование супервизора
 - 9.2.1. Конфигурирование супервизора
 - 9.2.2. Функционирование компаратора супервизора
 - 9.2.3. Изменение битов VLDx
 - 9.2.4. Рабочий диапазон супервизора
- 9.3. Регистры супервизора

Глава 10. Сторожевой таймер

- 10.1. Введение
- 10.2. Функционирование сторожевого таймера
 - 10.2.1. Счётчик сторожевого таймера
 - 10.2.2. Режим сторожевого таймера
 - 10.2.3. Режим интервального таймера
 - 10.2.4. Прерывания сторожевого таймера
 - 10.2.5. Отказоустойчивое тактирование сторожевого таймера
 - 10.2.6. Функционирование в режимах пониженного энергопотребления
 - 10.2.7. Примеры кода
- 10.3. Регистры сторожевого таймера

Глава 11. Аппаратный умножитель

- 11.1. Введение
- 11.2. Функционирование аппаратного умножителя
 - 11.2.1. Регистры операндов
 - 11.2.2. Регистры результата
 - 11.2.3. Примеры кода
 - 11.2.4. Косвенная адресация RESLO
 - 11.2.5. Использование прерываний
- 11.3. Регистры аппаратного умножителя

Глава 12. Таймер А

- 12.1. Введение
- 12.2. Функционирование Таймера А
 - 12.2.1. 16-битный таймер/счётчик
 - 12.2.2. Запуск таймера
 - 12.2.3. Управление режимом работы таймера
 - 12.2.4. Блоки захвата/сравнения
 - 12.2.5. Модуль вывода
 - 12.2.6. Прерывания Таймера А
- 12.3. Регистры Таймера А

Глава 13. Таймер В

- 13.1. Введение
- 13.1.1. Сходства и различия с Таймером А
- 13.2. Функционирование Таймера В
 - 13.2.1. 16-битный таймер/счётчик
 - 13.2.2. Запуск таймера
 - 13.2.3. Управление режимом работы таймера
 - 13.2.4. Блоки захвата/сравнения
 - 13.2.5. Модуль вывода
 - 13.2.6. Прерывания Таймера В
- 13.3. Регистры Таймера В

Глава 14. Универсальный последовательный интерфейс

- 14.1. Введение
- 14.2. Функционирование модуля USI
 - 14.2.1. Инициализация модуля USI
 - 14.2.2. Генерация тактового сигнала USI
 - 14.2.3. Режим SPI
 - 14.2.4. Режим I2C
- 14.3. Регистры модуля USI

Глава 15. Универсальный последовательный коммуникационный интерфейс: режим UART

- 15.1. Введение
- 15.2. Введение в модуль USCI: режим UART
- 15.3. Функционирование модуля USCI: режим UART
 - 15.3.1. Инициализация и сброс модуля USCI
 - 15.3.2. Формат символа
 - 15.3.3. Форматы асинхронного обмена
 - 15.3.4. Автоматическое определение скорости передачи
 - 15.3.5. Кодирование и декодирование сигналов IrDA
 - 15.3.6. Автоматическое обнаружение ошибок
 - 15.3.7. Разрешение приёма USCI
 - 15.3.8. Разрешение передачи USCI
 - 15.3.9. Контроллер скорости передачи UART
 - 15.3.10. Установка скорости обмена
 - 15.3.11. Синхронизация при передаче
 - 15.3.12. Синхронизация при приёме
 - 15.3.13. Типовые скорости обмена и величины ошибок
 - 15.3.14. Использование модуля USCI в режиме UART совместно с режимами пониженного энергопотребления
 - 15.3.15. Прерывания модуля USCI
- 15.4. Регистры модуля USCI: режим UART

Глава 16. Универсальный последовательный коммуникационный интерфейс: режим SPI

- 16.1. Введение
- 16.2. Введение в модуль USCI: режим SPI
- 16.3. Функционирование модуля USCI: режим SPI
 - 16.3.1. Инициализация и сброс модуля USCI
 - 16.3.2. Формат символа
 - 16.3.3. Режим ведущего
 - 16.3.4. Режим ведомого
 - 16.3.5. Разрешение обмена по интерфейсу SPI
 - 16.3.6. Управление тактовым сигналом
 - 16.3.7. Использование режима SPI совместно с режимами пониженного энергопотребления
 - 16.3.8. Прерывания в режиме SPI
- 16.4. Регистры модуля USCI: режим SPI

Глава 17. Универсальный последовательный коммуникационный интерфейс: режим I²C

- 17.1. Введение
- 17.2. Введение в модуль USCI: режим I²C
- 17.3. Функционирование модуля USCI: режим I²C
 - 17.3.1. Инициализация и сброс модуля USCI
 - 17.3.2. Передача данных по шине I²C
 - 17.3.3. Режимы адресации I²C
 - 17.3.4. Режимы работы модуля I²C
 - 17.3.5. Генерация и синхронизация тактового сигнала I²C

- 17.3.6. Использование модуля USCI в режиме I²C совместно с режимами пониженного энергопотребления
- 17.3.7. Прерывания в режиме I²C
- 17.4. Регистры модуля USCI: режим I²C

Глава 18. Модуль операционного усилителя OA

- 18.1. Введение
- 18.2. Функционирование модуля OA
 - 18.2.1. Операционный усилитель
 - 18.2.2. Входы модуля OA
 - 18.2.3. Выход модуля OA и организация обратной связи
 - 18.2.4. Конфигурация модуля OA
- 18.3. Регистры модулей OA

Глава 19. Модуль аналогового компаратора Comparator_A+

- 19.1. Введение
- 19.2. Функционирование модуля Comparator_A+
 - 19.2.1. Компаратор
 - 19.2.2. Входные аналоговые ключи
 - 19.2.3. Ключ замыкания выходов
 - 19.2.4. Выходной фильтр
 - 19.2.5. Генератор опорного напряжения
 - 19.2.6. Компаратор и регистр отключения порта CAPD
 - 19.2.7. Прерывания компаратора
 - 19.2.8. Использование компаратора для измерения сопротивления
- 19.3. Регистры модуля Comparator_A+

Глава 20. Модуль 10-битного АЦП ADC10

- 20.1. Введение
- 20.2. Функционирование модуля ADC10
 - 20.2.1. Ядро 10-битного АЦП
 - 20.2.2. Входы модуля ADC10 и мультиплексор
 - 20.2.3. Генератор опорного напряжения
 - 20.2.4. Автоматическое отключение
 - 20.2.5. Синхронизация выборки и преобразования
 - 20.2.6. Режимы преобразования
 - 20.2.7. Контроллер передачи данных модуля ADC10
 - 20.2.8. Использование встроенного датчика температуры
 - 20.2.9. Заземление и борьба с помехами при использовании модуля ADC10
 - 20.2.10. Прерывания модуля ADC10
- 20.3. Регистры модуля ADC10

Глава 21. Модуль 12-битного АЦП ADC12

- 21.1. Введение
- 21.2. Функционирование модуля ADC12
 - 21.2.1. Ядро 12-битного АЦП
 - 21.2.2. Входы модуля ADC12 и мультиплексор
 - 21.2.3. Генератор опорного напряжения
 - 21.2.4. Синхронизация выборки и преобразования
 - 21.2.5. Сохранение результатов преобразования
 - 21.2.6. Режимы преобразования

- 21.2.7. Использование встроенного датчика температуры
- 21.2.8. Заземление и борьба с помехами при использовании модуля ADC12
- 21.2.9. Прерывания модуля ADC12
- 21.3. Регистры модуля ADC12

Глава 22. Структура TLV

- 22.1. Введение
- 22.2. Поддерживаемые теги
 - 22.2.1. Структура TLV калибровочных значений DCO
 - 22.2.2. Структура TLV калибровочных значений модуля ADC12
- 22.3. Проверка целостности содержимого сегмента A
- 22.4. Анализ содержимого сегмента A

Глава 23. Модуль 12-битного ЦАП DAC12

- 23.1. Введение
- 23.2. Функционирование модуля DAC12
 - 23.2.1. Ядро 12-битного ЦАП
 - 23.2.2. Опорное напряжение модуля DAC12
 - 23.2.3. Обновление состояния выхода модуля DAC12
 - 23.2.4. Формат содержимого DAC12_xDAT
 - 23.2.5. Калибровка смещения выходного усилителя модуля DAC12
 - 23.2.6. Группирование нескольких модулей DAC12
 - 23.2.7. Прерывания модуля DAC12
- 23.3. Регистры модуля DAC12

Глава 24. Модуль 16-битного АЦП SD16_A

- 24.1. Введение
- 24.2. Функционирование модуля SD16_A
 - 24.2.1. Ядро АЦП
 - 24.2.2. Диапазон входного аналогового сигнала и усилитель с программируемым коэффициентом усиления (PGA)
 - 24.2.3. Генератор опорного напряжения
 - 24.2.4. Автоматическое отключение
 - 24.2.5. Выбор входного канала
 - 24.2.6. Параметры аналогового входа
 - 24.2.7. Цифровой фильтр
 - 24.2.8. Регистр данных SD16MEM0
 - 24.2.9. Режимы преобразования
 - 24.2.10. Использование встроенного датчика температуры
 - 24.2.11. Обработка прерываний
- 24.3. Регистры модуля SD16_A

Глава 25. Встроенный модуль эмуляции ЕЕМ

- 25.1. Введение
- 25.2. Функциональные узлы модуля ЕЕМ
 - 25.2.1. Триггеры
 - 25.2.2. Секвенсор триггеров
 - 25.2.3. Внутренний буфер трассировки
 - 25.2.4. Управление тактовыми сигналами
- 25.3. Конфигурации модуля ЕЕМ

BASCOM BASIC AVR

Версия 1.11.7.4

Полное наименование: БИТ-ЭЛЕКТРОНИКА
ИЗДАТЕЛЬСТВО: БИТ-ЭЛЕКТРОНИКА
Адрес: 111023, Москва, ул. Мухоморова, д. 10, стр. 1
Тел: (495) 740-00-00, факс: (495) 740-00-01
E-mail: bit@bit-electronics.ru

Збигнев Жибек**BASCOM Basic AVR**

Пер. с англ. файла помощи программы.

Интернет-издание — 2002–2003, — 397 с.: ил.

Подготовлено на основе оригинального файла помощи программы BASCOM-AVR 1.11.7.4 с сайта MCS Электроника www.mcselec.com. Все фирменные наименования использованы только в целях идентификации.

Этот текст на 99% идентичен тому, который содержится в файле справки. Данная версия предназначена для тех, кто предпочитает иметь всю информацию на бумаге.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора

BASCOM AVR - Создание программы
BASCOM AVR и память
BASCOM AVR - Коды ошибок
Устройства входящие в состав контроллеров AVR
Счетчик-таймер TIMER0
Счетчик-таймер TIMER1
Система Watchdog
Port B
Port D
Система последовательной передачи UART
Аналоговый компаратор
Использование SPI
Инициализация
Регистры специального назначения

Периферия

Буквенно-цифровой ЖКИ дисплей
Использование шины I²C
Использование шины 1Wire
Топография контактов
Основы языка BASCOM BASIC
Зарезервированные слова
Отличия от BASCOM Basic 8051

Директивы

#IF-ELSE-ENDIF
\$ASM
\$BAUD
\$BAUD1 (>= 1.11.6.8)
\$BGF
\$BOOT (>= 1.11.6.8)
\$CRYSTAL
\$DATA
\$DBG (>= 1.11.6.8)
\$DEFAULT
\$EEPLEAVE (>= 1.11.7.3)
\$EEPROM
\$EEPROMHEX (>= 1.11.6.8)
\$EXTERNAL
\$INC (>= 1.11.7.4)
\$INCLUDE
\$LCD
\$LCDRS
\$LCDPUTCTRL
\$LCDPUTDATA
\$LCDVFO (>= 1.11.6.9)
\$LIB
\$MAP
\$NOINIT
\$NORAMCLEAR
\$PROG (>= 1.11.7.4)
\$REGFILE
\$ROMSTART
\$SERIALINPUT
\$SERIALINPUT1 (>= 1.11.6.8)
\$SERIALINPUT2LCD
\$SERIALOUTPUT
\$SERIALOUTPUT1 (>= 1.11.6.8)

\$SIM
\$TINY
\$WAITSTATE
\$XRAMSIZE
\$XRAMSTART

Операторы языка BASCOM Basic

1WIRECOUNT()
1WRESET
1WREAD()
1WSEARCHFIRST()
1WSEARCHNEXT()
1WVERIFY()
1WWRITE
ABS()
ACOS() (>= 1.11.6.8)
ALIAS
ASC()
ASIN() (>= 1.11.6.8)
ATN() (>= 1.11.6.8)
ATN2() (>= 1.11.6.8)
BAUD
BCD()
BIN()
BINVAL()
BIN2GREY()
BITWAIT
BLOAD (>= 1.11.7.4)
BSAVE (>= 1.11.7.4)
BYVAL, BYREF
CALL
CHECKSUM()
CHR()
CIRCLE (>= 1.11.6.8)
CLS
CLOCKDIVISION
CLOSE #
CONFIG
CONFIG 1WIRE
CONFIG ACI (>= 1.11.6.9)
CONFIG ADC
CONFIG CLOCK
CONFIG COM1 (>= 1.11.6.8)
CONFIG COM2 (>= 1.11.6.8)
CONFIG DATE (>= 1.11.7.3)
CONFIG DEBOUNCE
CONFIG GRAPHLCD
CONFIG I2CDELAY
CONFIG INTx
CONFIG KBD
CONFIG KEYBOARD
CONFIG LCD
CONFIG LCDBUS
CONFIG LCDMODE
CONFIG LCDPIN
CONFIG PORT, CONFIG PIN
CONFIG RC5
CONFIG SCL
CONFIG SDA
CONFIG SERIALIN

CONFIG SERIALIN1 (>= 1.11.6.8)
 CONFIG SERIALOUT
 CONFIG SERIALOUT1 (>= 1.11.6.8)
 CONFIG SERVOS
 CONFIG SPI
 CONFIG TIMER0
 CONFIG TIMER1
 CONFIG TIMER2
 CONFIG WAITSUART
 CONFIG WATCHDOG
 CONFIG X10 (>= 1.11.7.3)
 COUNTER, CAPTURE, COMPARE i PWM
 CONST
 COS() (>= 1.11.6.8)
 COSH() (>= 1.11.6.8)
 CPEEK()
 CPEEKH()
 CRC8()
 CRC16()
 CRYSTAL
 CURSOR
 DATA
 DATE\$
 DATE() (>= 1.11.7.3)
 DAYOFWEEK() (>= 1.11.7.3)
 DAYOFYEAR() (>= 1.11.7.3)
 DBG (>= 1.11.6.8)
 DEBOUNCE
 DECR
 DECLARE FUNCTION
 DECLARE SUB
 DEFxxx
 DEFLCDCHAR
 DEG2RAD() (>= 1.11.6.8)
 DELAY
 DIM
 DIR() (>= 1.11.7.4)
 DISABLE
 DISKFREE() (>= 1.11.7.4)
 DISKSIZE() (>= 1.11.7.4)
 DISPLAY
 DO...LOOP
 DRIVECHECK() (>= 1.11.7.4)
 DRIVEGETIDENTITY() (>= 1.11.7.4)
 DRIVEINIT() (>= 1.11.7.4)
 DRIVEREADSECTOR() (>= 1.11.7.4)
 DRIVERESET() (>= 1.11.7.4)
 DRIVEWRITESECTOR() (>= 1.11.7.4)
 DTMFOUT
 ECHO
 ELSE
 ENABLE
 END
 EOF() (>= 1.11.7.4)
 ERR
 EXIT
 EXP()
 FILEATTR() (>= 1.11.7.4)
 FILEDATE() (>= 1.11.7.4)
 FILEDATETIME() (>= 1.11.7.4)
 FILELEN() (>= 1.11.7.4)
 FILETIME() (>= 1.11.7.4)
 FIX() (>= 1.11.6.8)
 FLUSH (>= 1.11.7.4)
 FORMAT()
 FOR...NEXT
 FOURTHLINE
 FRAC() (>= 1.11.6.8)
 FREEFILE() (>= 1.11.7.4)
 FUSING()
 FUNCTION
 GET (>= 1.11.7.4)
 GETADC()
 GETATKBD()
 GETKBD()
 GETRC()
 GETRC5()
 GLCDCMD (>= 1.11.6.9)
 GLCDDATA (>= 1.11.6.9)
 GOSUB
 GOTO
 GREY2BIN()
 HEX()
 HEXVAL()
 HIGH()
 HIGHW()
 HOME
 I2CINIT (>= 1.11.6.8)

I2CRECEIVE
 I2CSEND
 I2START, I2CSTOP, I2CRBYTE, I2CWBYTE
 IDLE
 IF...THEN...ELSE...END IF
 INCR
 INITFILESYSTEM() (>= 1.11.7.4)
 INITLCD
 INKEY()
 INP()
 INPUT
 INPUTBIN
 INPUTHEX
 INSTR()
 INT() (>= 1.11.6.8)
 ISCHARWAITING() (>= 1.11.6.9)
 KILL (>= 1.11.7.4)
 LCASE()
 LCD
 LCDAT (>= 1.11.6.9)
 LCDCONTRAST (>= 1.11.7.4)
 LEFT()
 LEN()
 LINE (>= 1.11.6.8)
 LINE INPUT (>= 1.11.7.4)
 LOAD
 LOADADR
 LOADLABEL() (>= 1.11.6.9)
 LOC() (>= 1.11.7.4)
 LOCAL
 LOCATE
 LOF() (>= 1.11.7.4)
 LOG()
 LOG10() (>= 1.11.6.8)
 LOOKDOWN()
 LOOKUP()
 LOOKUPSTR()
 LOW()
 LOWERLINE
 LTRIM()
 MAKEBCD()
 MAKEDEC()
 MAKEINT()
 MAX()
 MID()
 MIN()
 ON INTERRUPT
 ON VALUE
 OPEN
 OUT
 PEEK()
 POKE
 POPALL
 POWER() (>= 1.11.6.8)
 POWERDOWN
 POWERSAVE
 PRINT
 PRINTBIN
 PSET
 PULSEIN
 PULSEOUT
 PUSHALL
 PUT (>= 1.11.7.4)
 RAD2DEG() (>= 1.11.6.8)
 RC5SEND (>= 1.11.6.8)
 RC6SEND (>= 1.11.6.9)
 READ
 READEEPROM
 READMAGCARD
 REM
 RESET
 RESTORE
 RETURN
 RIGHT()
 RND()
 ROTATE
 ROUND() (>= 1.11.6.8)
 RTRIM()
 SECELAPSED() (>= 1.11.7.3)
 SECOFDAY() (>= 1.11.7.3)
 SEEK(), SEEK (>= 1.11.7.4)
 SELECT CASE...CASE...END SELECT
 SET
 SERIN (>= 1.11.6.9)
 SEROUT (>= 1.11.6.9)
 SETFONT (>= 1.11.6.9)
 SGN()
 SHIFT

SHIFTCURSOR
SHIFTIN
SHIFTLCD
SHIFTOUT
SHOWPIC
SHOWPICE (>= 1.11.6.8)
SIN() (>= 1.11.6.8)
SINH() (>= 1.11.6.8)
SONYSEND (>= 1.11.6.8)
SOUND
SPACE()
SPC()
SPIIN
SPIINIT
SPIMOVE()
SPIOUT
SQR() (>= 1.11.6.8)
START
STCHECK
STOP
STR()
STRING()
SUB
SWAP
SYSDAY() (>= 1.11.7.3)
SYSSEC() (>= 1.11.7.3)
SYSSECELAPSED() (>= 1.11.7.3)
TAN() (>= 1.11.6.8)
TANH() (>= 1.11.6.8)
THIRDLIN
TIME\$
TIME() (>= 1.11.7.3)
TOGGLE
TRIM()
UCASE()
UPPERLINE
VAL()
VARPTR()
WAIT
WAITKEY()
WAITMS
WAITUS
WHILE...WEND
WRITE (>= 1.11.7.4)
WRITEEEPROM
X10DETECT() (>= 1.11.7.3)
X10SEND (>= 1.11.7.3)

Ассемблерные вставки
Список команд контроллеров AVR
Библиотеки

Библиотека AT_EMULATOR (>= 1.11.7.3)
CONFIG ATEMU (>= 1.11.7.3)
SENDSCANKBD (>= 1.11.7.3)
Библиотека AVR-DOS , AVR-DOS File System (>= 1.11.7.4)
Библиотека BCCARD
CONFIG BCCARD
BCRESET
BCDEF
BCCALL
Библиотека DATETIME (>= 1.11.7.3)
Библиотека EUROTIMEDATE (>= 1.11.6.9)
Библиотека FLASHCARDDEVICE (Compact FlashCard Driver)
(>= 1.11.7.4)
Библиотека FLASHCARDDEVICE_EL_PIN (Elektor CF-Interface)
(>= 1.11.7.4)
Библиотека FP_TRIG (>= 1.11.6.8)
Библиотека GLCD (>= 1.11.6.8)
Библиотека GLCDSER (>= 1.11.6.9)
Библиотека I2CSLAVE (>= 1.11.7.4)
CONFIG I2CSLAVE (>= 1.11.7.4)
Библиотека LCD4
Библиотека LCD4E2
Библиотека LCD4BUSY
Библиотека MCSBYTE
Библиотека MCSBYTEINT
Библиотека PS2MOUSE_EMULATOR (>= 1.11.7.3)
CONFIG PS2EMU (>= 1.11.7.3)
PS2MOUSEXY (>= 1.11.7.3)
SENDSCAN (>= 1.11.7.3)
Библиотека SPISLAVE (>= 1.11.6.8)
Библиотека TCPIP (>= 1.11.7.3)
CONFIG TCPIP (>= 1.11.7.3)
BASE64DEC() (>= 1.11.7.3)
CLOSESOCKET (>= 1.11.7.3)
GETDSTIP() (>= 1.11.7.3)
GETDSTPORT() (>= 1.11.7.3)
GETSOCKET() (>= 1.11.7.3)
IP2STR() (>= 1.11.7.4)
SETTCP (>= 1.11.7.4)
SOCKETCONNECT() (>= 1.11.7.3)
SOCKETLISTEN (>= 1.11.7.3)
SOCKETSTAT() (>= 1.11.7.3)
TCPREAD() (>= 1.11.7.3)
TCPWRITE() (>= 1.11.7.3)
TCPWRITESTR() (>= 1.11.7.3)
UDPREAD() (>= 1.11.7.3)
UDPWRITE() (>= 1.11.7.3)
UDPWRITESTR() (>= 1.11.7.3)

Библиотека XRAMDRIVE (XRAM CF-Interface) (>= 1.11.7.4)



Фредерик Жимарши

Сборка и программирование мобильных роботов в домашних условиях

Пер. с фр. — М.: НТ Пресс, 2007. — 288 с.: ил.

ISBN 978-5-477-00256-6

Вашему вниманию предлагается книга известного французского автора Фредерика Жимарши. Книгу без преувеличения можно назвать энциклопедией мобильных роботов. В ней детально рассматривается элементная база роботов: микроконтроллеры, их архитектура и система команд, типы применяемых датчиков, силовых контроллеров и двигателей для роботов. Детально описаны конструкции нескольких роботов («робот F», «робот – борец Сумо», «робот-муравей», «робот с походкой человека» и др.), которые можно собрать своими руками: электронные схемы, чертежи печатных плат и размещения радиоэлементов, соединение составных частей; листинги программ, часть которых дана в Ассемблере, часть — на языках C и Basic. Изюминкой книги является рассмотрение специально разработанных языков для роботов — объектно-ориентированного языка, на основе которого создан язык LEGO одноименной фирмы, и улучшенного метода программирования при помощи ускоренного создания прототипа, который предлагает молодая французская фирма Controlord. В книге много ссылок на сайты по робототехнике. Основной целью было сделать понятной методологию создания мобильных программируемых роботов.

Книга будет интересна студентам технических университетов и колледжей, а также всем энтузиастам, интересующимся проблематикой робототехники.

Книга рассчитана на самый широкий круг любителей радио с образованием в объеме средней школы, будет также полезна как справочное пособие начинающим инженерам и техникам.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. Общие положения

Мобильные роботы
Перемещения
Искусственный интеллект
Искусственная жизнь
Советы по изготовлению робота

Глава 2. Оборудование

Механическая часть
Каркасы
Выбор двигателей
Расчет мощности двигателей
Электронная часть
Датчики
Силовые интерфейсы двигателей
Центр управления
Питание
Качественный стабилизатор напряжения
Батареи
Зарядные устройства
Меры предосторожности
Документы.

Глава 3. «Мозг» робота

Процессор M68HC11
Печатная плата на базе микропроцессора M68HC11
Изучение микроконтроллера
Изготовление процессорной платы на M68HC11A1 или M68HC811E2
Плата размера Mini-Board
Изготовление платы Mini-Board
Плата Handy Board
Изготовление Handy Board
Робот F1
Плата PIC16F876
Изготовление платы PIC16F876
Документы

Глава 4. Программирование микроконтроллера PIC16F84

Общие сведения о микроконтроллерах PIC
компании Microchip

Различные типы PIC
Постоянная память ЭСППЗУ, или память хранения команд
Оперативная память RAM
Блоки памяти
Память хранения данных EEPROM
Команды
Замечания
Команды пропуска (или включения)
Порты входов-выходов
Синхронизация
Таймер-счетчик
Прерывания
Режим энергосбережения SLEEP
Счетчик сторожевого таймера
Режим программирования
Дополнения
Документы

Глава 5. Введение в программирование микропроцессора M68HC11

Биты и байты
Знакомство с микропроцессором M68HC11
Адресное пространство памяти
Регистры
Программирование M68HC11
Машинный язык и Ассемблер
Способы адресации
Типы данных
Арифметические операции
Двоичные числа со знаком или без знака
Регистр состояния и условных переходов
Стеки подпрограммы
Прерывания
Архитектура микропроцессора M68HC11
Специальные регистры.
Функциональная схема микропроцессора M68HC11
Порт В: управление двигателями
Порт С: чтение датчиков
Порт Е: чтение аналоговых входов
Порт А: таймеры и счетчики
Порт D: последовательный интерфейс
Дополнения
Документы

Глава 6. Языки программирования

Ассемблер
Язык C
BASIC
Объектно-ориентированный язык
Программы

Глава 7. Программирование робота

Приоритетное взаимодействие
Традиционный подход к программированию роботов
Подход приоритетного взаимодействия
для программирования роботов
Применение подхода приоритетного взаимодействия

Глава 8. Датчики и их интерфейсы

Датчики соударений
Датчики наклона
Оптические датчики
Фоторезисторы
Инфракрасные датчики.
Детекторы приближения
Пирозлектрические датчики
Видеокамеры.
Звуковые датчики
Микрофон
Ультразвук
Датчики положения
Ориентиры
Гироскоп
Датчики внутреннего состояния робота

Глава 9. Приводы и их интерфейс

Принцип работы интерфейса
Компоненты силовых цепей интерфейса
Транзисторы
Интегральные схемы
Ключевой элемент с высокой частотой переключений
Двигатели постоянного тока
Интерфейсы для двигателя постоянного тока
Шаговые двигатели
Интерфейс для однополюсного шагового двигателя
Интерфейс для двухполюсного шагового двигателя
Серводвигатели
Реле и соленоиды
Интерфейс для реле
Соленоиды
Автоматическое регулирование скорости и положения
Перемещение робота

Глава 10. Роботы - борцы Сумо

Принцип работы робота - борца Сумо
Конструкция робота
Электронная часть робота
Программирование робота - борца Сумо
Заключение

Глава 11. Робот-муравей

Принцип работы робота-муравья
Конструкция робота-муравья
Электронная часть робота
Программирование робота
Заключение

Глава 12. Робот-насекомое

Принцип работы робота
Конструкция робота
Электронная часть робота
Изготовление робота
Программирование робота
Заключение

Глава 13. Шагающий робот

Принцип работы робота
Конструкция робота
Электронная часть робота
Изготовление робота
Программирование робота
Заключение

Глава 14. Социальный подход к разработке робота

Робототехнические конкурсы
Умение правильно организовать свою работу
Работа в команде
Технические решения
Планирование
Результаты

Заключение
Приложение
Ссылочные данные компонентов
Код ASCII
Технические характеристики гироскопа ENC-03J
Содержание необходимой дополнительной документации

Список литературы
Адреса в Интернете
Предметный указатель



Заец Н. И.

Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах

— М.: СОЛОН-Пресс, 2003. — 368 с.: ил. + CD

— (Серия «СОЛОН - радиолюбителям», выпуск 22)

ISBN 5-98003-078-6

В книге представлено 20 описаний радиолюбительских устройств различного назначения, выполненные на микроконтроллере PIC16F84. Начинающие радиолюбители, не знакомые с программированием микроконтроллеров, смогут без труда воспроизвести любое устройство. Радиолюбители, имеющие опыт программирования, могут изменить программы и печатные платы под свои цели. Для этого в книге даны алгоритмы и исходные тексты программ с подробными комментариями. На прилагаемом к книге компакт-диске находятся все программы, справочные материалы и рисунки печатных плат в формате .lay. Автор также делится опытом работы с ассемблером MPLAB и различными средствами программирования. Рассматриваются типичные ошибки при наладке устройств на микроконтроллерах.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Устройства с цифровой индикацией

Часы с тремя будильниками

Часы с будильником — шахматные часы

Регистратор событий

Автомобильный цифровой тахометр

Программатор

Универсальный таймер

Автомат включения освещения

Счетчик витков

Кабельный пробник

Радиоохрана

Электронный домоуправ

Устройства с индикацией точечными светодиодами

Два автомата суточного включения нагрузки

Часы-будильник

Будильник с установкой времени

Походный будильник

«Песочные» часы

Автомат управления размораживанием холодильника

Рекомендации

Тем, кто впервые сталкивается с микроконтроллерами

Тем, кто хочет изменить программы под свои требования

Наладка устройств на микроконтроллерах

Приложения

1. Справочные данные на микроконтроллер PIC16F84A
2. Команды микроконтроллера
3. Макрокоманды ассемблера MPASM
4. Коды прошивок микроконтроллеров
5. PIC-микроконтроллеры в интернете
6. Сообщения MPASM

Литература



Заец Н. И.

Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Книга 2

— М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 192 с.: ил.

— (Серия «СОЛОН - радиолюбителям»)

ISBN 5-98003-238-X

В книге даны новые примеры применения PIC-микроконтроллеров в радиолюбительской практике. Программисты найдут в книге программы с использованием встроенного в микроконтроллер модуля — АЦП и программы с различными внешними устройствами — термодатчиками типа DS18x20, LCD-дисплеями. Радиолюбители, которые желают повторить устройства, могут выбрать цифровой милливольтметр, для того чтобы защитить свой дом от перепадов напряжения, а трехфазный двигатель — от перегрузки. Термометр-часы, градусник и два терморегулятора будут полезными в любом доме. Ко всем программам даны алгоритмы работы и подробные комментарии.

Книга предназначена для широкого круга радиолюбителей, а также может быть полезна студентам, изучающим программирование микроконтроллеров.

СОДЕРЖАНИЕ

К читателям

Устройства с использованием АЦП

Милливольтметр

Цифровой прибор для блока питания с установкой защиты

Автомат защиты от перепадов сетевого напряжения

Устройство защиты от перепадов сетевого напряжения

Устройство защиты без индикации

Устройство защиты трехфазных двигателей

Устройства, измеряющие температуру

Термометр-часы

Градусник

Два терморегулятора

Приложение

Коды прошивок микроконтроллеров

Литература



Заец Н. И.

Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Книга 3

— М.: СОЛОН-Пресс, 2006. — 240 с.: ил. + CD

— (Серия «СОЛОН - радиолюбителям»)

ISBN 5-98003-250-9

Третья книга расширяет диапазон применения PIC-микроконтроллеров в радиолюбительской практике. В ней дан пример программы с использованием встроенного в микроконтроллер модуля USART и различных внешних устройств — LCD-дисплеев и ЖКИ, выполненных по COG-технологии. Радиолюбители, которые желают повторить устройства, могут выбрать: охрану подворья, шахматные часы, таймеры на 7 и 9 выходов, а также автомат кормления аквариумных рыб. Для родной школы можно изготовить простое устройство подачи звонков по расписанию.

В отдельную главу вынесены «трудные темы» взаимодействия микроконтроллеров с внешними устройствами: ЖК-дисплеями и термодатчиками типа DS18x20.

Ко всем программам даны алгоритмы работы и подробные комментарии.

К книге прилагается компакт-диск, содержащий 48 исходных текстов программ ко всем устройствам четырех книг автора, («Электронные самоделки. Для быта, отдыха и здоровья» и «Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах» в трех книгах), вышедших в издательстве СОЛОН-Пресс, справочные материалы по микроконтроллерам на русском и английском языках, установочные программы для программаторов и ассемблера MPASM.

Книга предназначена для широкого круга радиолюбителей, а также может быть полезна студентам, изучающим программирование микроконтроллеров.

СОДЕРЖАНИЕ

К читателям

Содержание компакт-диска

Необходимые для дома устройства

Охрана подворья на восемь объектов

Таймер на семь выходов

Таймер на девять выходов

Автомат кормления аквариумных рыб

Устройство подачи звонков по расписанию

Шахматные часы-таймер

Взаимодействие микроконтроллеров с внешними устройствами

Управление термодатчиками типа DS18x20

Управление жидкокристаллическими дисплеями

Проверка ЖКИ типа TIC9162

Литература



Заец Н. И.

Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Книга 4

- К: "МК-Пресс", 2008. – 336 с.: ил. + CD

ISBN 978-966-8806-42-1

Данная книга - практическое пособие по освоению микроконтроллеров PICmicro компании Microchip и другой современной элементной базы, наподобие индикаторов, выполненных по COG-технологии. Рассмотрены алгоритмы работы, схемы и программы для различных полезных устройств: многофункциональных часов, отображающих текущее время и температуру воздуха; автомобильных часов, фиксирующих время в пути и сообщающих о поломке реле-регулятора; автомата включения освещения; цифрового устройства для блока питания с установкой защиты по току и напряжению; специализированных термометров и др. Для начинающих дана глава о наладке устройств на микроконтроллерах.

Книга предназначена для широкого круга радиолюбителей, а также может быть полезна студентам, изучающим программирование микроконтроллеров.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Многофункциональные часы

Принципиальная схема
Печатная плата
Общий вид
Работа с устройством
Калибровка термометра

Глава 2. Автомобильные часы, вольтметр, таймер

Принципиальная схема
Наладка устройства
Работа с устройством

Глава 3. Таймеры десятичного счета

Принципиальная схема
Печатная плата
Работа с таймером

Глава 4. Автомат включения освещения

Принципиальная схема
Работа с устройством

Глава 5. Два термометра с памятью

Принципиальная схема
Работа с устройством

Глава 6. Терморегулятор с гистерезисом

Принципиальная схема

Печатная плата
Работа с устройством

Глава 7. Термометр-градусник

Принципиальная схема
Работа с устройством

Глава 8. Усовершенствованное устройство для блока питания с установкой защиты

Принципиальная схема
Печатная плата
Наладка устройства
Работа с устройством

Глава 9. Контроллер трех насосов

Работа устройства

Глава 10. Наладка устройств на микроконтроллерах

Работа с программой PonyProg2000
Работа с программой IC-Prog
Устройство не работает
Устройство работает неправильно

Список литературы

Содержимое прилагаемого к книге компакт-диска



Заец Н. И.

Электронные самоделки. Для быта, отдыха и здоровья

— М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 304 с.: ил.
(Серия «СОЛОН - радиолюбителям»)

ISBN 5-98003-156-1

Представлен широкий спектр электронных устройств для быта, отдыха и здоровья. Вы узнаете, как можно изготовить инкубатор из холодильника, радиоуправляемый катер для рыболова, частотомер и много других необходимых устройств. Описание различного рода электростимуляторов и нейростимулятора поможет вам поправить свое здоровье и здоровье близких людей. Впервые в подобного рода литературе описывается метод лечения никотиновой зависимости, воспользовавшись которым вы сможете бросить курить сами и помочь избавиться от этой вредной привычки своим друзьям.

По материалам книги можно изготовить измеритель пульса, автомобильный цифровой тахометр, частотомер на одной микросхеме и другие устройства на PIC-микроконтроллерах. В описании устройств на микроконтроллерах даются подробные алгоритмы работы и исходные тексты программ.

Устройства предназначены для изготовления широким кругом радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. ДЛЯ БЫТА

- 1.1. Домашний инкубатор
 - Корпус инкубатора из холодильника
 - Устройство управления двигателем инкубатора
 - Терморегулятор с защитой от перегрева
 - Многоканальный терморегулятор
 - Рекомендации по инкубации яиц
- 1.2. Автомат «Световой день»
- 1.3. Охрана подворья
- 1.4. Ловушка для вора
- 1.5. Вместо термостата холодильника
- 1.6. Реле для холодильника
- 1.7. Однокомандный пульт дистанционного управления
- 1.8. Дискретный регулятор мощности
- 1.9. Регулятор яркости ночника
- 1.10. Логический щуп — осциллограф
- 1.11. Прибор для контроля работы микросхем

Глава 2. ДЛЯ ОТДЫХА

- 2.1. Радиоуправляемый катер для рыболова
 - Приемник
 - Передатчик
 - Модулятор
 - Демодулятор
 - Компаратор
 - Усилители тока
 - Настройка
 - Изготовление корпуса
 - Выбор двигателя
 - Установка крепежных реек
 - Редуктор
 - Барабан
 - Вал винта
 - Гребной винт
 - Расположение и схема соединений узлов
 - Корпус передатчика

Использование автомобильной системы
дистанционного управления
Работа с катером

- 2.2. Цифровой флюгер
- 2.3. Электронная приманка для рыб
- 2.4. Сигнализаторы поклевки
- 2.5. Фото тир на базе лазерной указки
- 2.6. Велосипедный музыкальный звонок
- 2.7. Автомобильный стробоскоп из лазерной указки

Глава 3. ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

- 3.1. Электростимуляторы
 - Имитатор АЭС ЖКТ
 - Вагинально-анальный электростимулятор
 - Походный стимулятор
 - Электроакупунктурный стимулятор
 - Нейростимулятор
- 3.2. Прибор для локальной магнитотерапии
- 3.3. Светолечение
- 3.4. Шагомер из калькулятора
- 3.5. Лечение никотиновой зависимости

Глава 4. УСТРОЙСТВА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ

- 4.1. Автомат «Световой день»
- 4.2. Автомобильный линейно-цифровой тахометр
- 4.3. Частотомер на семисегментных индикаторах
- 4.4. Таймер курильщика
- 4.5. Пульсотахометр
- 4.6. Частотомер на ЖКИ-дисплее
- 4.7. Вагинально-анальный электростимулятор

Приложение 1. Замена микроконтроллеров PIC16F84A
на PIC16F628

Приложение 2. Коды прошивок микроконтроллеров



Иванов В. Б.

Программирование микроконтроллеров для начинающих. Визуальное проектирование, язык C, ассемблер

- К: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-БЕК", 2010. – 176 с.: ил.

ISBN 978-5-7931-0559-0 ("КОРОНА-БЕК")

ISBN 978-966-8806-65-0 ("МК-Пресс")

В этой книге автор проводит читателя по пути освоения программирования микроконтроллеров от простого к сложному. Начав с краткого описания архитектуры и системы команд микроконтроллеров PIC, он переходит к визуальному проектированию в среде Flowcode, которое позволяет получить выполняемый код без каких-либо навыков программирования на ассемблере или языке высокого уровня. В завершающих двух главах представлены примеры программирования микроконтроллеров PIC с помощью языка C в среде MikroC и ассемблера в среде MPLAB. Для освоения материала книги не требуется каких-либо специальных знаний, что упрощает процесс изучения программирования микроконтроллеров для тех, кто начинает работать в этом направлении "с нуля".

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Микроконтроллер и его окружение

Состав и структура микроконтроллера
Микроконтроллер PIC16877A и его система команд
Плата разработки EasyPIC5

Глава 2. Визуальное проектирование в системе Flowcode

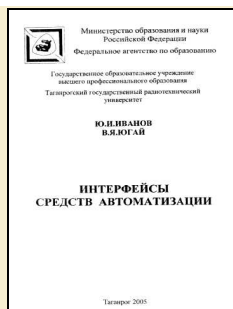
Среда проектирования Flowcode
Первый Blink
Двоичный счет
Макросы, подпрограммы, процедуры, функции
Кнопочный ввод
Семисегментный индикатор
ЖК-дисплей
Мини-клавиатура 4x3
АЦП
Обмен данными с внешними устройствами
Прерывания
Программирование на C

Глава 3. Программирование микроконтроллеров на языке C

MikroC
Включаем светодиоды
Проект "Hello World!"
Вещественные числа
АЦП
Термометр и терморегулятор
Графический дисплей
Сенсорный экран
Клавиатура PS/2
Обмен данными по интерфейсу RS232
Звук
Прерывания
ШИМ
Память внутренняя и внешняя

Глава 4. MPLAB и программирование на ассемблере

Первая программа. Включаем светодиоды
Программирование задержек
Отладка программы
Управление счетчиком команд
Работа с массивами
Работа с АЦП
Сравнение C и ассемблера



Иванов Ю. И., Югай В. Я.

Интерфейсы средств автоматизации

Учебное пособие

— Таганрог: Издательство ТРТУ, 2005. — 252 с.: ил.

ISBN 5-8327-0205-0

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 550200 «Автоматизация и управление», и содержит сведения, необходимые при изучении курсов «Технические средства автоматизации и управления», «Микропроцессорные устройства систем управления», «Электронные устройства автоматики».

В учебном пособии рассмотрены алгоритмы работы стандартных интерфейсов, применяемых для организации взаимодействия элементов в современных системах автоматизации, приведены данные по электронным компонентам, предназначенным для построения интерфейсов, даны рекомендации по применению и технической реализации интерфейсов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ИНТЕРФЕЙСЫ "точка-точка"

- 1.1. Интерфейс "токовая петля"
- 1.2. Интерфейс RS-232 (UART)
- 1.3. Интерфейс SPI

2. ИНТЕРФЕЙСЫ "ближнего радиуса действия"

- 2.1. Параллельные интерфейсы
- 2.2. Беспроводные интерфейсы
- 2.2.1 Оптический интерфейс IrDA
- 2.2.2. Интерфейсы с радиоканалом
- 2.3. Приборный интерфейс I²C
- 2.4. Приборный интерфейс 1-W
- 2.5. Высокоскоростной интерфейс LVDS

3. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МНОГОТОЧЕЧНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

- 3.1. Интерфейс RS-485
- 3.2. Интерфейс USB

4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

- 4.1. CAN сети
- 4.1.1. Физический уровень CAN сети
- 4.1.2. Канальный уровень CAN сети
- 4.1.3. CAN HLP протоколы
- 4.1.4. Средства реализации CAN технологии
- 4.2. Сети PROFIBUS

5. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРФЕЙСНЫЕ СРЕДСТВА

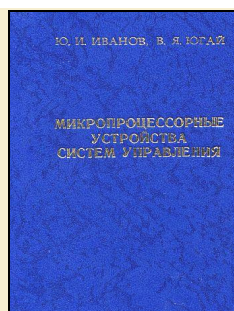
- 5.1. Компоненты гальванической изоляции
- 5.1.1. Изоляторы с оптической связью
- 5.1.2. Изоляторы с емкостной связью
- 5.1.3. Изоляторы с трансформаторной связью
- 5.1.4. Изоляторы с магниторезисторами
- 5.1.5. Изоляторы с элементом Холла
- 5.2. Оптоволоконные приемопередатчики
- 5.3. Модули сотовой связи

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Цель данного учебного пособия дать сведения, которые позволят ориентироваться в стандартных интерфейсах, применяемых в системах управления. Авторы учебного пособия не претендуют в изложенных материалах ни на полноту обзора по существующим интерфейсам, ни на достаточную детализацию вопросов их применения. Техническая документация на каждую интегральную микросхему, которая упоминается в этой книге, содержит от десятков до сотен страниц, поэтому привести более подробное описание интерфейсов, их протоколов и особенностей технической реализации не представляется возможным.

Кроме того, производится постоянное обновление продукции, предлагаемой на рынке электронных компонентов, и вследствие этого быстрое "старение" информации. Для получения более подробной и свежей информации можно использовать Интернет-ссылки, которые приведены в тексте соответствующих разделов учебного пособия. По этим же ссылкам можно найти сведения о новинках (с пометкой Preliminary Technical Data), которые компании только планируют выпускать, и информацию по условиям приобретения и поставок требуемых компонентов.



Иванов Ю. И., Югай В. Я.

Микропроцессорные устройства систем управления

Учебное пособие
— Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. — 133 с.: ил.

ISBN: 5-8327-0206-9

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 657900 "Автоматизированные технологии и производства", и содержит сведения, необходимые при изучении курсов "Микропроцессорная техника в системах управления", "Электронные устройства автоматики", "Технические средства автоматизации", "Технологические процессы и производства".

В учебном пособии рассмотрены вопросы организации работы микропроцессорных средств, функциональные возможности и характеристики аппаратных средств микроконтроллеров, особенности программирования на ассемблере, приведены примеры программ для выполнения типовых функций, даны краткие рекомендации по технической реализации алгоритмов управления.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ОРГАНИЗАЦИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ

- 1.1. Структура микропроцессорной системы
- 1.2. Форматы данных микропроцессорной системы
- 1.3. Организация памяти и адресация данных
- 1.4. Организация обработки данных
- 1.5. Алгоритмы ввода-вывода данных

2. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ AVR

- 2.1. Общая характеристика микроконтроллеров семейства AVR
- 2.2. Микроконтроллер AT90S8535
- 2.3. Запоминающие устройства микроконтроллера AT90S8535

3. АППАРАТНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА AT90S8535

- 3.1. Параллельные порты ввода-вывода
- 3.2. Последовательный интерфейс SPI
- 3.3. Последовательный интерфейс UART
- 3.4. Таймеры микроконтроллера
 - 3.4.1. Таймер 0
 - 3.4.2. Таймер 1
 - 3.4.3. Таймер 2

- 3.5. Аналоговый компаратор
- 3.6. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
- 3.7. Чтение и запись данных EEPROM
- 3.8. Система прерываний и регистры общего управления

4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ AVR

- 4.1. Система команд микроконтроллеров AVR
 - 4.1.1. Арифметические и логические команды
 - 4.1.2. Команды пересылки данных
 - 4.1.3. Команды управления
 - 4.1.4. Команды преобразования битов в регистрах
 - 4.1.5. Прочие команды
- 4.2. Компилятор ассемблера микроконтроллеров AVR

5. РЕАЛИЗАЦИЯ ТИПОВЫХ ФУНКЦИЙ

- 5.1. Примеры программ для микроконтроллеров AVR
- 5.2. Микроконтроллерная система управления температурой
- 5.3. Средства подготовки программ
- 5.4. Особенности применения микроконтроллеров AVR

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

ПРИЛОЖЕНИЕ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокая эффективность современных средств автоматизации в значительной степени определяется применяемыми алгоритмами управления. Наиболее универсальны для выполнения разнообразных процедур преобразования данных, лежащих в основе алгоритмов управления, микропроцессорные устройства. Следует учитывать, что особенности программной реализации этих алгоритмов в микропроцессорных системах накладывают определенные ограничения. Рациональное сочетание возможностей программной и аппаратной реализации позволяет существенно смягчить эти ограничения. Именно такое сочетание возможностей лежит в основе микроконтроллеров - наиболее эффективных, универсальных и популярных компонентов современных средств автоматизации.



Фред Иди

Сетевой и межсетевой обмен данными с микроконтроллерами

Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. — 376 с.: ил. + CD — (Серия «Программируемые системы»)

ISBN 978-5-94120-106-8 (рус.)

ISBN 0-7506-7698-1 (англ.)

Книга посвящена вопросам создания успешно работающих сетевых устройств на базе микроконтроллеров. Из нее вы узнаете все об интеграции RS-232, I²C и Ethernet в сетевое устройство, предназначенное для организации связи по локальным (LAN) или глобальным (WAN) сетям, или через Интернет. Кроме того, вы будете иметь полное представление о том, как программируются такие устройства. Сетевые устройства создавались на базе популярных микроконтроллеров Atmel и Microchip. При программировании микроконтроллеров Atmel использовался компилятор ICCAVR Pro, а при программировании микроконтроллеров PIC — компилятор CCS PIC.

На прилагаемом компакт-диске представлены все исходные коды и откомпилированные программы. Кроме этого, компакт-диск содержит схемы устройств Easy Ethernet в PDF-формате, а также схемы печатных плат.

Книга рассчитана на инженеров, программистов и студентов, изучающих микроконтроллерную технику, а также будет представлять интерес для всех желающих самостоятельно разобраться в этой области.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Беглый обзор микроконтроллеров

Микроконтроллеры AVR производства Atmel

Микроконтроллеры PIC производства Microchip

Глава 1. Протокол RS-232 — основа сетей на базе микроконтроллеров

Немного истории

Стандартный способ использования RS-232

Преобразование напряжений RS-232

Глава 2. Реализация протокола RS-232 с использованием микроконтроллера

Базовое аппаратное обеспечение RS-232

Построение простого микроконтроллерного трансивера RS-232

Аппаратное обеспечение интерфейса RS-232

DCE на базе микроконтроллера

Набор PICKit 1 FLASH Starter Kit производства Microchip

Простая реализация микропрограммного обеспечения RS-232

Подпрограмма передачи данных RS-232

Подпрограмма приема данных RS-232

Глава 3. Реализация функций интерфейса RS-232 на языке BASIC

BASIC RS-232

Глава 4. Формирование аппаратного обеспечения RS-232

Дополнительный программный модуль BASIC RS-232

Глава 5. Универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик

Регистры прерываний USART

Реализация протокола RS-232 с использованием Atmel AVR

Программирование AVR RS-232

Глава 6. Шина I²C... Еще один последовательный протокол

Достоинства шины I²C

Шина I²C

Биты ACK и NAK шины I²C

Арбитраж и тактовая синхронизация

Адресация шины I²C

Микропрограммное обеспечение шины I²C

Программный код ведущего устройства AVR шины I²C

Программный код ведущего приемника AVR I²C

Программный код ведомого передатчика PIC

Микропрограммное обеспечение обмена данными между AVR и PIC по шине I²C

Глава 7. Ethernet

Протокол Ethernet

Интегральная схема CS8900A-CQ

Краткая информация о процедуре сброса CS8900A-CQ

Обзор интерфейсов передачи данных CS8900A-CQ

Краткая информация о процессе передачи данных микросхемой CS8900A-CQ

Краткая информация о процессе приема данных микросхемой CS8900A-CQ

Краткая информация о внешней памяти CS8900A-CQ

Индикаторы состояний CS8900A-CQ

Процессор MAC микросхемы CS8900A-CQ

Аппаратное обеспечение Easy Ethernet CS8900A

Микроконтроллер PIC16F877

Микроконтроллер Microchip PIC18F452

Процессор Ethernet микросхемы CS8900A-CQ

Питание микросхемы CS8900A-CQ

Блок трансформаторов NU1S114-XXX

Аппаратное обеспечение Easy Ethernet CS8900A на базе

PIC16F877

Встроенный интерфейс последовательного программирования ICSP

Разработка микропрограммного обеспечения Easy Ethernet CS8900A

Настройка микроконтроллера PIC16F877

Распределение ресурсов памяти микроконтроллера PIC16F877

Прототипы функций

Определение переменных

Макросы Easy Ethernet CS8900A

Набор регистров CS8900A-CQ PacketPage

Регистры интерфейса шины CS8900A-CQ

Регистр идентификатора продукта — Product Identification Code

Регистры состояний и управления CS8900A-CQ

Использование регистров

Глава 8. Микропрограммное обеспечение CS8900A-CQ

Первый шаг

Перегрузка CS8900A-CQ

Загрузка основных параметров CS8900A-CQ

Загрузка индивидуального адреса CS8900A-CQ

Включение приемника и передатчика CS8900A-CQ

Главный рабочий цикл

Кадр под микроскопом

ARP-запрос

Глава 9. Команда PING и Easy Ethernet CS8900A

Глава 10. Протокол UDP и Easy Ethernet CS8900A

Приложение UDP Internet Test Panel

Глава 11. Протокол TCP и Easy Ethernet CS8900A

Физический уровень

Канальный уровень

Сетевой уровень

Транспортный уровень

Прикладной уровень

Кодирование протокола TCP/IP для устройства Easy Ethernet CS8900A

Глава 12. Давайте выполним это вновь

Проект Easy Ethernet Whacked

Микросхема RTL8019AS

Аппаратное обеспечение Easy Ethernet W

Микропрограммное обеспечение Easy Ethernet W

Инициализация RTL8019AS

Устройство Easy Ethernet W в оперативном режиме

Передача кадра с использованием устройства Easy Ethernet W

Инструменты для дела и игры

Глава 13. Применение Easy Ethernet AVR в диалоговом режиме

Глава 14. Заключение

Приобретение устройств Easy Ethernet

Предметный указатель

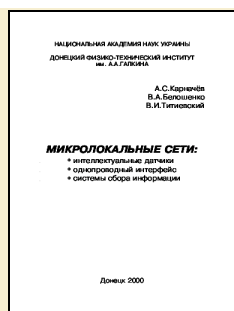
ПРЕДИСЛОВИЕ

Существует множество философских проблем, которым можно было бы уделить внимание в данной книге. Но автор не претендует на лавры философа или поэта. Все его время посвящено разработке аппаратного обеспечения на базе микроконтроллеров, написанию программного кода, управляющего этим обеспечением, с последующим описанием увлекательных приключений на этом поприще.

Данная книга есть не что иное, как обычный технический документ, содержащий информацию, необходимую для создания успешно работающих сетевых устройств на базе микроконтроллеров. Прежде чем вы перевернете последнюю страницу этой книги, вы узнаете все об интеграции RS-232, I²C и Ethernet в сетевое устройство предназначенное для организации связи по локальным (LAN) или глобальным (WAN) сетям, или Интернету. Кроме того, к моменту расставания с этой книгой вы будете иметь полное представление о том, как программируются такие устройства.

Сетевые устройства будут создаваться на базе микроконтроллеров Atmel и Microchip. Чтобы обеспечить совместимость, при программировании микроконтроллеров Atmel будет использоваться компилятор ICCAVR Pro C компании ImageCraft, а при программировании микроконтроллеров PIC — компилятор CCS PIC C компании Custom Computer Service. Причем оба компилятора C имеют вполне умеренную стоимость и легко доступны через Интернет. Более того, при необходимости программный код любого проекта, представленного в данной книге, может быть легко перенесен в другие версии языка C.

«Сетевые приключения» начнутся с протокола RS-232, и все полученные сведения о протоколе RS-232 будут в дальнейшем активно использоваться. Другими словами, именно на базе этих сведений будут реализованы шина I²C и интерфейс Ethernet. При этом ни один бит не останется без внимания. Помощь при работе, несомненно, окажут материалы, расположенные на прилагаемом компакт-диске. Кроме того, существует веб-сайт технической поддержки (<http://www.edtp.com>), с помощью которого можно не только получить любую консультацию, но и приобрести компоненты, комплекты и собранные устройства, обсуждаемые в данной книге.



Карначёв А. С., Белошенко В. А., Титиевский В. И.

Микролокальные сети: интеллектуальные датчики, однопроводный интерфейс, системы сбора информации

— Донецк: ДонФТИ НАНУ Украины, 2000. — 199 с.: ил.

ISBN 966-95187-3-3

Книга посвящена перспективной технологии организации компьютерных микролокальных сетей сбора и обработки технической информации, основанной на устройствах с однопроводным интерфейсом фирмы Dallas Semiconductor. Подробно рассмотрены устройство приборов с однопроводным интерфейсом (интеллектуальных датчиков температуры и адресуемых ключей), особенности протокола обмена. На примере сети температурного мониторинга показаны принципы разработки микролокальных сетей этой технологии: выбор оптимальной топологии, кабелей, состава устройств и т.п. Приведены примеры использования описываемой технологии для организации температурного мониторинга зданий и сооружений в коммунальном хозяйстве. В книге содержатся все необходимые пояснения и технические данные для практического построения микролокальной сети.

Для инженеров и разработчиков компьютерных систем сбора и обработки информации.

СОДЕРЖАНИЕ

Принятые сокращения

Введение

Глава 1. Общее описание технологии MicroLAN

- 1.1. Терминология
- 1.2. Что такое микролокальная сеть
- 1.3. Датчики температуры
- 1.4. Адресуемые ключи
- 1.5. Однопроводная шина
- Глава 2. Организация обмена
- 2.1. Однопроводная шина
- 2.1.1. Аппаратная конфигурация
- 2.1.2. Сигналы однопроводной шины
- 2.1.3. Последовательность обработки данных
- 2.2. Проверка истинности данных циклическим избыточным кодом
- 2.2.1. Общие положения
- 2.2.2. Однопроводный ЦИК фирмы Dallas Semiconductor

Глава 3. Интеллектуальные датчики температуры

- 3.1. Датчик температуры DS1820
- 3.1.1. Общие сведения
- 3.1.2. 64-битовое ПЗУ
- 3.1.3. Генерация ЦИК
- 3.1.4. Память
- 3.1.5. Измерение температуры
- 3.1.6. Аварийная сигнализация
- 3.1.7. Пассивный источник питания
- 3.1.8. Система команд
- 3.2. Датчик температуры DS18B20
- 3.2.1. Общие сведения
- 3.2.2. Аварийная сигнализация
- 3.2.3. Память
- 3.2.4. Регистр конфигурации
- 3.2.5. Система команд

Глава 4. Адресуемые ключи

- 4.1. Одноканальный адресуемый ключ DS2405
- 4.1.1. Общие сведения
- 4.1.2. Система команд
- 4.2. Двухканальный адресуемый ключ DS2407
- 4.2.1. Общие сведения
- 4.2.2. Память
- 4.2.3. Запись в ЭППЗУ
- 4.2.4. Команды функции памяти
- 4.2.5. Команды функции ПЗУ
- 4.2.6. Сигналы однопроводной шины
- 4.2.7. Генерирование ЦИК

Глава 5. Организация микролокальной сети

- 5.1. Общие положения
- 5.1.1. Топология
- 5.1.2. Построение ветвей
- 5.1.3. Программное обеспечение
- 5.2. Влияние компонентов
- 5.2.1. Влияние кабеля
- 5.2.2. Цепи с открытым стоком
- 5.2.3. Адресуемые ключи
- 5.2.4. Однопроводный интерфейс, пассивное питание
- 5.2.5. Работа с универсальным асинхронным приемопередатчиком
- 5.2.6. Скорость компьютера и операционная система
- 5.3. Оптимизация MicroLAN
- 5.3.1. COM-порт в качестве адаптера MicroLAN
- 5.3.2. Оптимизация топологии MicroLAN
- 5.3.3. Защита и шум
- 5.3.4. Расчет электрических параметров
- 5.3.5. Пример расчета сети
- 5.3.6. Три правила организации протяженных MicroLAN

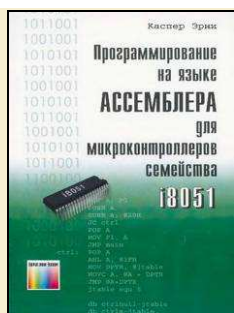
Глава 6. Использование технологии MicroLAN для температурного мониторинга объектов коммунального хозяйства

- 6.1. Новые подходы к эксплуатации зданий и сооружений
- 6.2. Автоматизированные системы контроля объектов теплоснабжения и управления ими
- 6.2.1. Структура АСУТП
- 6.2.2. Выбор платформы
- 6.2.3. Аппаратный интерфейс
- 6.2.4. Первичные преобразователи (датчики)
- 6.2.5. Программное обеспечение
- 6.3. Сети температурного мониторинга на основе технологии MicroLAN
- 6.3.1. Простейшая топология MicroLAN
- 6.3.2. 32-битовый интерфейс
- 6.3.3. Примеры систем температурного мониторинга с простейшей топологией MicroLAN
- 6.3.4. Пример использования 32-битового интерфейса для организации простейшей MicroLAN

Приложения

- П1. Номенклатура устройств с однопроводным интерфейсом фирмы Dallas Semiconductor
- П2. Эксплуатационные параметры DS1820
- П3. Эксплуатационные параметры DS18B20
- П4. Эксплуатационные параметры DS1822
- П5. Эксплуатационные параметры DS2405
- П6. Эксплуатационные параметры DS2407

Использованные источники



Каспер Эрн

Программирование на языке Ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051

- М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 191 с.: ил.

ISBN 5-93517.104-X

Изложены основы программирования на языке Ассемблера для популярного семейства микроконтроллеров i8051. Описаны особенности архитектуры микроконтроллеров семейства i8051. Приведены сведения о технологии разработки программ, системе и форматах команд. Книга содержит информацию о программировании некоторых типов задач, в том числе задач цифровой фильтрации сигналов, а также несколько рекомендаций о стиле программирования для начинающих программистов.

Для широкого круга специалистов, занимающихся разработкой промышленной и бытовой аппаратуры, радиолюбителей, может быть полезна студентам и аспирантам.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Введение

ГЛАВА 1. Что нужно знать программисту о микроконтроллерах семейства i8051

- 1.1. Общие сведения об архитектуре 18051
- 1.2. Правила записи команд микроконтроллера семейства 18051 на Ассемблере
- 1.3. Форматы и способы адресации данных
- 1.4. Форматы и способы адресации команд
- 1.5. Команды пересылки информации
- 1.6. Команды поразрядной обработки информации
- 1.7. Команды арифметических операций
- 1.8. Управляющие команды

ГЛАВА 2. Директивы ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051

- 2.1. Общие понятия о процессах трансляции и компоновки
- 2.2. Обработка имен транслятором и компоновщиком
- 2.3. Директивы резервирования памяти и инициализации данных
- 2.4. Использование выражений в операндах
- 2.5. Директивы условной трансляции
- 2.6. Директивы подстановок
- 2.7. Директивы управления вводом и выводом

ГЛАВА 3. Кросс-средства фирмы 2500 A.D. Software, Inc. для семейства i8051

- 3.1. Общие сведения по пакету программ
- 3.2. Работа с транслятором
- 3.3. Сообщения транслятора об ошибках
- 3.4. Работа с библиотечарем
- 3.5. Сообщения библиотечаря об ошибках
- 3.6. Работа с компоновщиком (редактором связей)
- 3.7. Как вычисляются адреса при компоновке модулей
- 3.8. Сообщения компоновщика об ошибках
- 3.9. Форматы некоторых файлов

ГЛАВА 4. Программирование арифметических действий

- 4.1. Кодирование информации в микроконтроллере
- 4.2. Арифметические действия с большими числами
- 4.3. Арифметические действия с отрицательными числами
- 4.4. Контроль точности при программировании арифметических операций

ГЛАВА 5. Программирование вычисления функций

- 5.1. Возведение в квадрат и извлечение квадратного корня
- 5.2. Переход от десятичной системы счисления к двоичной и обратно
- 5.3. Вычисление функций при помощи таблиц
- 5.4. Вычисление обратной функции по таблице прямой функции
- 5.5. Компенсация систематических погрешностей при помощи таблиц

ГЛАВА 6. Программирование фильтрации сигналов

- 6.1. Особенности цифровой фильтрации сигналов
- 6.2. Программирование простейших фильтров нижних частот
- 6.3. Программирование фильтра для оценки параметров сигнала
- 6.4. Программирование медианного фильтра

ГЛАВА 7. Программирование взаимодействия с внешними устройствами

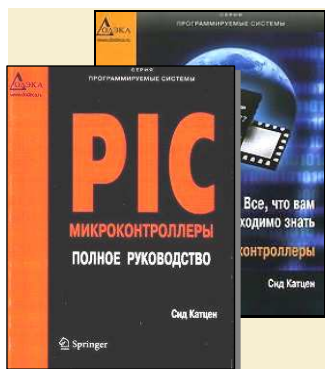
- 7.1. Общие вопросы взаимодействия
- 7.2. Порядок выполнения прерываний в микроконтроллерах семейства i8051
- 7.3. Синхронизация работы программы внешним или внутренним сигналом
- 7.4. Программирование приема информации от датчиков
- 7.5. Программирование выдачи команд на исполнительные устройства
- 7.6. Программирование ввода и вывода информации для пользователя

ГЛАВА 8. Несколько рекомендаций о стиле программирования

- 8.1. Стиль программирования и использование ресурсов
- 8.2. Оформление исходного текста программы
- 8.3. Системы обозначений, выражения и простые подстановки
- 8.4. Применение подпрограмм и сложных текстовых подстановок

Заключение

- Приложение 1. Перечень команд семейства i8051, упорядоченный по кодам операции
- Приложение 2. Сводка команд i8051 в алфавитном порядке



Сид Катцен

PIC-микроконтроллеры. Все, что вам необходимо знать

Пер. с англ. — М.: Додэка-XXI, 2008. — 656 с.: ил. (ISBN 978-5-94120-134-1)

PIC-микроконтроллеры. Полное руководство

Пер. с англ. — М.: Додэка-XXI, 2010. — 656 с.: ил. (ISBN 978-5-94120-218-8)

— (Серия «Программируемые системы»)

Данная книга представляет собой исчерпывающее руководство по микроконтроллерам семейства PIC компании Microchip, являющегося промышленным стандартом в области встраиваемых цифровых устройств. В книге подробно описывается архитектура и система команд 8-битных микроконтроллеров PIC, на конкретных примерах изучается работа их периферийных модулей.

В первой части излагаются основы цифровой схемотехники, математической логики и архитектуры вычислительных систем. Вторая часть посвящена различным аспектам программирования PIC-микроконтроллеров среднего уровня: описывается набор команд, рассматривается написание программ на ассемблере и языке высокого уровня (Си), а также поддержка подпрограмм и прерываний. В третьей части изучаются аппаратные аспекты взаимодействия микроконтроллера с окружающим миром и обработки прерываний. Рассматриваются такие вопросы, как параллельный и последовательный ввод/вывод данных, временные соотношения, обработка аналоговых сигналов и использование EEPROM. В заключение приводится пример разработки реального устройства. На этом примере также демонстрируются простейшие методики отладки и тестирования, применяемые при разработке реальных устройств.

Книга рассчитана на самый широкий круг читателей - от любителей до инженеров, при этом для понимания содержащегося в ней материала вовсе не требуется каких-то специальных знаний в области программирования, электроники или цифровой схемотехники. Эта книга будет также полезна студентам, обучающимся по специальностям "Радиоэлектроника" и "Вычислительная техника", которые смогут использовать ее в качестве учебного пособия при прослушивании соответствующих курсов или выполнении курсовых проектов.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I. Основы

Глава 1. Цифровое представление

Глава 2. Логические схемы

Глава 3. Обработка хранимой программы

Центральный процессор
Память
Интерфейсные порты
Шина данных
Счетчик команд
Конвейер
Дешифратор команд
Регистр адреса
Регистр данных
Арифметико-логическое устройство
Регистр состояния
Рабочий регистр
Память программ
Память данных
Прямая адресация регистра данных
Операции с константами
Примеры
Вопросы для самопроверки

Часть II. Программное обеспечение

Глава 4. Микроконтроллер PIC16F84

Блок выборки
Исполнительный блок
Примеры
Вопросы для самопроверки

Глава 5. Набор команд

Адресация кодом команд
Адресация константы
Абсолютная адресация памяти программ

Прямая адресация памяти данных
Косвенная адресация памяти данных
Битовая адресация
Команды пересылки данных
Команды арифметических операций
Команды логических операций и операций сдвига
Команды передачи управления
Примеры
Вопросы для самопроверки

Глава 6. Подпрограммы и модули

Примеры
Вопросы для самопроверки

Глава 7. Обработка прерываний

Примеры
Вопросы для самопроверки

Глава 8. Инструментальные средства для работы с языком ассемблера

Примеры
Вопросы для самопроверки

Глава 9. Язык высокого уровня

Примеры
Вопросы для самопроверки

Часть III. Окружающий мир

Глава 10. Реальное окружение

Примеры
Вопросы для самопроверки

Глава 11. Ничего, кроме байтов

Примеры
Вопросы для самопроверки

Глава 12. Ох уж эти биты!

Примеры

Глава 13. Главное — время

Примеры

Вопросы для самопроверки

Глава 14. Этот безумный аналоговый мир

Примеры

Вопросы для самопроверки

Глава 15. Хранить вечно!

Примеры

Вопросы для самопроверки

Глава 16. Дальнейшее развитие

Блок выборки

Исполнительный блок

Периферийные устройства

Обработка прерываний

Система команд

Глава 17. Учебный пример

Конфигурирование кристалла

Выполнение программы

Приложение А. Список сокращений, символических имен и аббревиатур

1 Русская нотация

2 Английская нотация

Приложение Б. Регистры специального назначения микроконтроллеров PIC16F87XA

Приложение В. Элементы языка Си

Приложение Г. Набор команд микроконтроллеров с 14-битным ядром

Предметный указатель

ПРЕДИСЛОВИЕ

Задумывая книгу по этой тематике, автор ставил перед собой задачу дать читателю базовые знания в области разработки небольших встроенных систем на базе микроконтроллеров, а не просто рассказать об архитектуре ЭВМ в традиционном понимании этого слова на примере микроконтроллеров. Будем надеяться, что подобный подход даст читателю уверенность в том, что даже на таком начальном уровне он сможет разработать, изготовить и запрограммировать полностью готовую рабочую встроенную систему.

Учитывая практический характер излагаемого материала, для его иллюстрации используется реально существующее аппаратное и программное обеспечение. Основную долю на рынке занимают устройства, оперирующие 8-битными данными (хотя имеются как 4-, так и 16-битные устройства), во многом схожие с первыми микропроцессорами и кардинальным образом отличающиеся от современной «тяжелой артиллерии» в лице микропроцессоров Intel Pentium и Power PC. В отличие от последних, сущностью микроконтроллера является высокая степень системной интеграции при низкой стоимости. Суммарная вычислительная мощность системы может быть увеличена путем распределения процессоров по системе. Так, в каждом сочленении манипулятора робота может использоваться свой микроконтроллер, выполняющий простые локальные операции и обменивающийся данными с более мощным процессором, определяющим функционирование всего робота.

При выборе конечной архитектуры принимались во внимание ее популярность на коммерческом рынке, доступность и наличие недорогого ПО для разработки. В итоге выбор был сделан в пользу микроконтроллеров фирмы Microchip — одного из наиболее популярных семейств, использующихся при изучении микроконтроллеров/микропроцессоров на самых разных этапах учебного процесса, начиная со старших классов школы и заканчивая университетом. Освоение микроконтроллеров этой фирмы, в частности, облегчается небольшим набором команд и относительно простой передовой архитектурой. Помимо использования в промышленности и образовательном процессе, микроконтроллеры семейства PIC® применяются в большинстве любительских устройств, в чем можно убедиться, открыв любой журнал, посвященный радиолюбительству.

Книга, которую вы держите в руках, состоит из трех частей. В первой части излагаются основы цифровой схемотехники, математической логики и архитектуры вычислительных систем. Приведенных сведений будет достаточно для понимания вопросов, рассматриваемых в остальных двух частях книги. Наличие в книге информации такого рода позволяет обойтись без изучения дополнительной литературы.

Вторая часть книги посвящена главным образом различным аспектам программирования PIC-микроконтроллеров среднего уровня: набор команд, написание программ на ассемблере и языке высокого уровня (Си), поддержка подпрограмм и прерываний. Несмотря на то что при изложении материала используется линейка 14-битных моделей, рассмотренные принципы и архитектура справедливы как для 12-битных, так и для 16-битных представителей семейства.

В третьей части изучаются аппаратные аспекты взаимодействия микроконтроллера с окружающим миром, а также обработки прерываний. Разумеется, параллельно продолжается изучение аппаратных и программных средств микроконтроллера. Рассматриваются такие вопросы, как параллельный и последовательный ввод/вывод данных, формирование сигналов и измерение их временных параметров, обработка аналоговых сигналов и использование EEPROM. В заключение рассматривается процесс разработки реального устройства, позволяющий объединить разрозненные знания, полученные при чтении книги, в одно целое. На этом примере также демонстрируются простейшие методики отладки и тестирования, применяемые при разработке реальных устройств.

Сид Катцен

Ольстерский университет, Джорданстаун



Анна и Манфред Кёниг

Полное руководство по PIC-микроконтроллерам. PIC18, PIC10F, rfPIC

Пер. с нем. – К.: МК-Пресс, 2007. – 256 с.: ил. + CD

ISBN 966-8806-21-2

На основании своего многолетнего опыта разработки проектов с использованием микроконтроллеров PIC, авторы рассматривают данную тему с точки зрения конструкторов-практиков. Затрагиваются все вопросы, связанные с периферийными устройствами, для взаимодействия с которыми, собственно, и предназначены микроконтроллеры. В частности, описаны аналоговые периферийные модули, инструментальная среда MPLAB, а также отладчик и демонстрационные платы.

Книга рассчитана на тех, кто уже имеет опыт работы с микроконтроллерами PIC и делает основное ударение на новых разработках последних лет. К ним, в первую очередь, относится серия микроконтроллеров PIC18, которая, благодаря своему 16-разрядному ядру, не только расширяет возможности программирования, но и открывает множество новых технических возможностей. Кроме того, в книге рассказано о многих нововведениях в микроконтроллерах PIC с 14- и 12-разрядным ядром.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Основы

- 1.1. Архитектура и принцип функционирования
- 1.2. Структура команды
- 1.3. Набор команд
- 1.4. Память данных
- 1.5. Косвенная адресация данных
- 1.6. Память программ
- 1.7. Порты ввода-вывода
- 1.8. Регистры специального назначения
- 1.9. Прерывания
- 1.10. Осциллятор
- 1.11. Таймеры
- 1.12. "Спящий" режим
- 1.13. Сброс
- 1.14. Аппаратные модули
- 1.15. Конфигурация

Глава 2. Последовательный обмен данными

- 2.1. Свойства последовательных интерфейсов
- 2.2. Модуль SSP (SPI и I2C)
- 2.3. Модуль USART
- 2.4. Шина CAN
- 2.5. Шина LIN
- 2.6. USB

Глава 3. PIC18

- 3.1. Архитектура и центральный процессор
- 3.3. Доступ к памяти программ
- 3.4. Память данных
- 3.5. Порты ввода-вывода
- 3.6. Таймеры
- 3.7. Прерывания
- 3.8. Сброс
- 3.9. Аппаратные модули
- 3.10. Новые команды
- 3.11. Совместимость

Глава 4. Управление питанием

- 4.1. Режимы работы
- 4.2. Классы осцилляторов
- 4.3. Регистр OSCCON
- 4.4. Режимы управления питанием
- 4.5. Смена режима в состоянии "RUN"
- 4.6. "Пробуждение" из режимов "IDLE" и "SLEEP"
- 4.7. Смена осциллятора

Глава 5. PIC10F

- 5.1. Беглый обзор характеристик
- 5.2. Аппаратные свойства

Глава 6. rfPIC

- 6.1. Блок микроконтроллера

6.2. Блок ВЧ

Глава 7. Программирование микроконтроллеров PIC на языке ассемблера

- 7.1. Форматы чисел
- 7.2. Функции
- 7.3. Использование макросов
- 7.4. Структура программы
- 7.5. Модульное программирование
- 7.6. Регистрация событий
- 7.7. Организация программного таймера
- 7.8. Главные циклы

Глава 8. Система разработки MPLAB

- 8.1. Установка
- 8.2. Первые шаги
- 8.3. Обзор команд меню MPLAB
- 8.4. Ассемблер MPASM

Глава 9. ICD2 - внутрисхемный отладчик и программатор

- 9.1. Интерфейс ICD2
- 9.2. Режим отладки
- 9.3. Резервирование и ограничение режима отладки
- 9.4. Режим программатора
- 9.5. Управление ICD2
- 9.6. Ввод ICD2 в эксплуатацию

Глава 10. Демо-платы и наборы разработчика

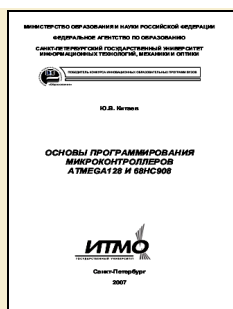
- 10.1. Базовые модули
- 10.2. Обзор
- 10.3. Краткое описание некоторых плат
- 10.4. Практическое применение

Глава 11. Периферийные модули

- 11.1. Интерфейсные преобразователи
- 11.2. Микросхемы памяти
- 11.3. Операционные усилители и компараторы
- 11.4. АЦП
- 11.5. ЦАП
- 11.6. Цифровой потенциометр
- 11.7. Датчики температуры
- 11.8. Генераторы сигнала сброса
- 11.9. LDO-стабилизаторы напряжения
- 11.10. Схемы управления МОП-транзисторами
- 11.11. Модули часов
- 11.12. Структура источника питания

На компакт-диске:

- MPLAB
- Программы для PIC
- Исходный код примеров



Китаев Ю. В.

Основы программирования микроконтроллеров ATmega128 и 68HC908

Учебное пособие

— СПб: СПбГУ ИТМО, 2007, — 107 с.: ил.

Рассмотрены основные функциональные узлы микроконтроллеров ATmega128 и 68HC908 и программирование типовых периферийных устройств.

Для студентов, обучающихся по направлениям "Приборостроение" и "Оптотехника"

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATmega128

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

3. СТРУКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATmega128

3.1 Назначение выводов

3.2 Организация памяти и портов ввода/вывода

4. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, НЕОБХОДИМЫХ В РАБОТЕ, ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ

4.1 Настройка портов ввода/вывода

4.2 Программирование направления портов ввода/вывода

4.3 Формирование интервалов заданной длительности и сигнализация с помощью светодиода и пьезодинамика

4.4 Программирование встроенного в МК АЦП

4.4.1 Регистры управления и состояния АЦП

4.4.2 Программирование АЦП

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

5.1 Создание шаблона программы

5.2 Разработка и отладка программы

5.2.1 Инициализация портов ввода/вывода

5.2.2 Настройка таймера "0"

5.2.3 Загрузка программы во флэш-память МК

5.2.4 Подключение клавиатуры и 8-сегментного дисплея

5.2.5 Программирование АЦП

5.2.6 Запись и чтение в/из EEPROM

5.2.7 Окончательный текст программы

5.2.8 Контрольные вопросы

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА 68HC908

6. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

8. СТРУКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА 68HC908

8.1 Назначение выводов

8.2 Организация памяти и портов ввода/вывода

9. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, НЕОБХОДИМЫХ В РАБОТЕ, ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ

9.1 Настройка портов ввода/вывода

9.2 Настройка регистров специальных функций модуля клавиатуры

9.3 Модуль АЦП

9.4 Настройка регистров специальных функций АЦП

9.5 Модуль таймера 1

9.6 Настройка регистров специального назначения таймера 1

9.6.1 Формирование сигнала с широтно-импульсной модуляцией

9.6.2 Формирование сигналов точного времени

9.7 Синхронный последовательный интерфейс и термодатчик DS1722S

9.7.1 Модуль синхронного последовательного интерфейса

9.7.2 Рабочие регистры термодатчика DS1722

9.7.3 Настройка SPI для работы с термодатчиком

9.7.4 Настройка термодатчика на заданный режим работы и чтение кода температуры

9.8 Программирование ЖК-дисплея с 4-битным интерфейсом

9.8.1 Справочные сведения для программирования ЖКД

9.8.2 Программирование ЖКД

10. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

10.1 Создание шаблона нового проекта

10.2 Разработка и отладка функциональной части программы

10.2.1 Настройка портов ввода/вывода

10.2.2 Программирование таймера в режиме ШИМ

10.2.3 Загрузка и запуск программы

10.2.4 Программирование ЖК-дисплея (LSD)

10.2.5 Измерение угла поворота (датчик напряжения)

10.2.6 Измерение температуры

10.2.7 Программирование клавиатуры

10.2.8 Отображение на дисплее минут и секунд

10.3 Окончательный текст программы

11. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ



Ключев А. О. и др.

Программное обеспечение встроенных вычислительных систем

Учебное пособие

— СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 212 с.: ил.

Учебное пособие посвящено вопросам разработки программного обеспечения встроенных вычислительных систем (ПО ВВС). В пособии рассматриваются: организация системного и прикладного ПО ВВС, основные парадигмы и технологии программирования для ВВС, аппаратно-зависимое ПО ВВС, инструментальные средства проектирования ПО ВВС, отладка ПО ВВС, программирование ВВС с микроэнергопотреблением, технологии повторного использования при создании ПО ВВС.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Система реального времени
Информационно-управляющая система
Встроенная система

1. ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМНОГО И ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВВС

- 1.1. Специфика ВВС
- 1.2. Влияние особенностей аппаратного обеспечения ВВС на организацию ПО
- 1.3. Анализ блоков микроконтроллеров с точки зрения программирования
- 1.4. Варианты организации ПО ВВС

2. ОСНОВНЫЕ ПАРАДИГМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПО СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

- 2.1. Стиль программирования
- 2.2. Модель вычислений
- 2.3. Принцип «KISS»

3. АППАРАТНО-ЗАВИСИМОЕ ПО ВВС

- 3.1. Особенности реализации
- 3.2. Уровень абстракции от аппаратуры (HAL)
- 3.3. Драйверы устройств ВВС

4. РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ, ПАРАЛЛЕЛИЗМ

- 4.1. Данные, поток данных, информация, процесс
- 4.2. Потокоточная модель
- 4.3. Реализация потоковой модели в ОС RV
- 4.4. Взаимное исключение
- 4.5. Обзор ОС RV

5. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ВВС

- 5.1. Компиляторы языков высокого уровня
- 5.2. Язык программирования Си
- 5.3. Коммерческие компиляторы
- 5.4. Компиляторы языка Си для ВВС с лицензией GPL
- 5.5. Нестандартные расширения языка Си
- 5.6. Объектные модули

- 5.7. Формат ELF
- 5.8. компоновщик
- 5.9. Библиотеки языка Си для встроенных систем
- 5.10. Утилита make
- 5.11. Система контроля версий

6. ОТЛАДКА ПО ВВС

- 6.1. Основные определения
- 6.2. Специфика отладки ПО встраиваемых систем
- 6.3. Инструментальные средства отладки
- 6.4. Примеры инструментальных систем для отладки

7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВВС С МИКРОЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

- 7.1. Отключение питания внешних устройств
- 7.2. Уменьшение тактовой частоты микроконтроллера
- 7.3. Режим сна
- 7.4. Отключение блоков микроконтроллера
- 7.5. Конфигурирование портов ввода-вывода

8. ТЕСТОПРИГОДНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

- 8.1. Основные определения
- 8.2. Общие принципы тестирования
- 8.3. Тестопригодное проектирование
- 8.4. Тестирование в диалоговом режиме
- 8.5. Автоматическое тестирование

9. ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ СОЗДАНИИ ПО ВВС

- 9.1. Два подхода к организации коллектива разработчиков
- 9.2. Проблемы повторного использования
- 9.3. Повторное использование на архитектурном уровне
- 9.4. Повторное использование в рамках базовой архитектуры

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Программа для настройки PLL микроконтроллера из семейства FR50 фирмы FUJITSU

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Пример программы для записи внутренней flash памяти для микроконтроллеров PIC 16 фирмы MICROCHIP

ЛИТЕРАТУРА



Ключев А. О. и др.

Аппаратные и программные средства встраиваемых систем

Учебное пособие

— СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. — 290 с.: ил.

Учебное пособие является введением в проблематику организации аппаратных и программных средств встраиваемых вычислительных систем (ВВС). Рассматриваются базовые понятия и основные характеристики ВВС, элементная база, аппаратные и программные средства, используемые для построения ВВС, особенности реализации и программирования современных контроллеров ВВС на примере учебного контроллера SDK-1.1.

Для подготовки бакалавров по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника», магистров по программам 230100.68.13 «Сети ЭВМ и телекоммуникации», 230100.68.31 «Проектирование встроенных вычислительных систем», 230100.68.32 «Системотехника интегральных вычислителей. Системы на кристалле».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ ВО ВСТРАИВАЕМЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОСОБЕННОСТИ, КЛАССИФИКАЦИЯ

- 1.1.1 Встраиваемые системы
- 1.1.2 Примеры встраиваемых систем
- 1.1.3 Реальное время
- 1.1.4 Надежность
- 1.1.5 Распределенные встроенные системы
- 1.1.6 Пирамида автоматизации

1.2 МЕХАНИЗМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

- 1.2.1 Таймер
- 1.2.2 Устройство захвата-сравнения
- 1.2.3 Сторожевой таймер
- 1.2.4 Система прерываний
- 1.2.5 Часы реального времени
- 1.2.6 Система контроля питания
- 1.2.7 Встроенная FLASH-память
- 1.2.8 Контроллер прямого доступа к памяти
- 1.2.9 Средства понижения энергопотребления

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

2.1 ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

- 2.1.1 Процессор
- 2.1.2 Классификация процессоров
- 2.1.3 Микропроцессор и микроконтроллер
- 2.1.4 Классификация микроконтроллеров
- 2.1.5 Программируемые логические интегральные схемы
- 2.1.6 Программируемая логическая матрица
- 2.1.7 CPLD
- 2.1.8 FPGA
- 2.1.9 Системы-на-кристалле

2.2 МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОРА ВВС

- 2.2.1 Типовая структура процессора для встраиваемых систем
- 2.2.2 Процессорное ядро
- 2.2.3 Организация прерываний в управляющих процессорах
- 2.2.4 Модули памяти
- 2.2.5 Порты ввода-вывода
- 2.2.6 Таймеры-счетчики
- 2.2.7 Аналого-цифровой преобразователь
- 2.2.8 Цифро-аналоговый преобразователь
- 2.2.9 Контроллеры последовательных интерфейсов
- 2.2.10 Подсистема синхронизации
- 2.2.11 Механизмы начальной инициализации встроенной памяти

2.3 СЕТЕВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

- 2.3.1 Последовательный интерфейс I²C
- 2.3.2 Интерфейс RS-485
- 2.3.3 Интерфейс CAN

- 2.3.4 Промышленный Ethernet
- 2.3.5 Интерфейс LIN
- 2.3.6 Технология PLC
- 2.3.7 Технология M2M
- 2.3.8 Стандарт ARINC 429
- 2.3.9 Стандарт MIL-STD-1553

3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

3.1 ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВВС

- 3.1.1 Основные определения
- 3.1.2 Особенности ПО ВВС
- 3.1.3 Операционные системы реального времени
- 3.1.4 Программируемые логические контроллеры

3.2 ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

- 3.2.1 Основные определения
- 3.2.2 Классификация языков
- 3.2.3 Языки спецификации и программирования
- 3.2.4 Полнота по Тьюрингу
- 3.2.5 Модель вычислений
- 3.2.6 Стиль программирования
- 3.2.7 Стиль программирования, модель вычислений, платформа
- 3.2.8 Критерии оценки языков
- 3.2.9 Требования к языкам для управляющих систем
- 3.2.10 Краткий обзор языков, используемых при проектировании ВВС

3.3 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ОТЛАДКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ ВВС

- 3.3.1 Симулятор
- 3.3.2 Внутрисхемный эмулятор
- 3.3.3 IEEE 1149.1 JTAG - механизм граничного сканирования
- 3.3.4 Измерение производительности программ
- 3.3.5 Анализ исходного кода
- 3.3.6 Инструментальные средства отладки ОС PB eCos

3.4 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

- 3.4.1 Жизненный цикл проекта
- 3.4.2 Общие проблемы проектирования
- 3.4.3 Повторное использование
- 3.4.4 Информация для будущих руководителей
- 3.4.5 Особенности проектирования встроенных систем

4 УСТРОЙСТВО СОВРЕМЕННОГО КОНТРОЛЛЕРА НА ПРИМЕРЕ SDK-1.1

4.1 НАЗНАЧЕНИЕ СТЕНДА

4.2 СОСТАВ СТЕНДА

4.3 РАЗЪЕМЫ СТЕНДА И НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

4.4 ОБЗОР КОМПОНЕНТОВ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ SDK-1.1

- 4.4.1 Микроконтроллер ADuC812
- 4.4.2 Внешняя память программ и данных
- 4.4.3 Расширитель портов ввода-вывода на базе ПЛИС
- 4.4.4 Аналоговые входы-выходы
- 4.4.5 Особенности реализации последовательного канала в стенде SDK 1.1
- 4.4.6 I²C-устройства
- 4.4.7 Источник питания
- 4.4.8 Схема сброса
- 4.4.9 Кварцевые резонаторы
- 4.4.10 Фильтрующие емкости

4.5 МИКРОКОНТРОЛЛЕР ADuC812

- 4.5.1 Система команд микроконтроллера ADuC812
- 4.5.2 Порты ввода-вывода микроконтроллера ADuC812
- 4.5.3 Организация памяти программ микроконтроллера ADuC812
- 4.5.4 Организация памяти данных микроконтроллера ADuC812
- 4.5.5 Программирование внутренних ППЗУ микроконтроллера ADuC812
- 4.5.6 Система прерываний ADuC812
- 4.5.7 Особенности обработки прерываний в стенде SDK-1.1

4.6 РАСШИРИТЕЛЬ ПОРТОВ ВВОДА-ВЫВОДА НА БАЗЕ ПЛИС

- 4.6.1 Регистр клавиатуры KB
- 4.6.2 Регистр шины данных ЖКИ DATA_IND
- 4.6.3 Регистр данных параллельного порта EXT_LO
- 4.6.4 Регистр данных параллельного порта EXT_HI
- 4.6.5 Регистр управления ENA
- 4.6.6 Регистр управления ЖКИ C_IND
- 4.6.7 Регистр управления светодиодами SV
- 4.6.8 Логическая схема ПЛИС: доступ к периферийным устройствам
- 4.6.9 Жидкокристаллический индикатор

4.7 ВНЕШНЯЯ ПАМЯТЬ ПРОГРАММ И ДАННЫХ

5 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАБОТЫ СО СТЕНДОМ SDK-1.1

5.1 ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТЕНДА SDK-1.1

5.2 КОМПИЛЯТОР SDCC

- 5.2.1 Опции командной строки компилятора
- 5.2.2 Классы памяти
- 5.2.3 Абсолютная адресация
- 5.2.4 Реентерабельность
- 5.2.5 Оверлеи
- 5.2.6 Обработчики прерываний
- 5.2.7 Критические секции
- 5.2.8 Семафоры
- 5.2.9 Ассемблерные вставки
- 5.2.10 Использование меток

- 5.2.11 Директива __naked
- 5.2.12 Формат Intel HEX

5.3 ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА МЗР

- 5.3.1 Язык FORTH
- 5.3.2 Основные команды МЗР
- 5.3.3 Циклы
- 5.3.4 Условные ветвления
- 5.3.5 Переменные и константы
- 5.3.6 Загрузка файла в SDK-1.1

5.4 УТИЛИТА MAKE

- 5.4.1 Использование make
- 5.4.2 Пример makefile для Windows
- 5.4.3 Пример makefile для Linux

5.5 СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЕРСИЙ

- 5.5.1 Работа с системой контроля версий

6 ПРИМЕРЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СТЕНДА SDK-1.1

6.1 ПРИСТУПАЕМ К РАБОТЕ

- 6.2 ПРОГРАММИРОВАНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ИНДИКАТОРОВ
- 6.3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО КАНАЛА

6.4 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТАЙМЕРА

6.5 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЖКИ

- 6.5.1 Работа с ЖКИ
- 6.5.2 Пример программы

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ И ИСХОДНЫХ ТЕКСТОВ

А.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЁТАМ

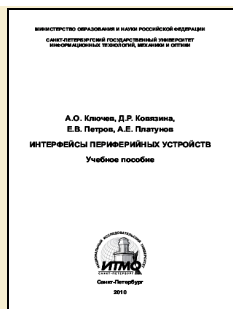
А.2 ОПИСАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ

- А.2.1 Полнота описания системы
- А.2.2 Взгляд на систему с разных позиций
- А.2.3 Структурная схема
- А.2.4 Диаграмма потоков данных
- А.2.5 Конечный автомат

А.3 СТИЛЬ КОДИРОВАНИЯ ДЛЯ ЯЗЫКА СИ

- А.3.1 Количество операторов в строке
- А.3.2 Отступы
- А.3.3 Операторные скобки
- А.3.4 Пробелы
- А.3.5 Пустые строки
- А.3.6 Имена
- А.3.7 Комментарии

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРА



Ключев А. О. и др.

Интерфейсы периферийных устройств

Учебное пособие

— СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. — 290 с.: ил.

Учебное пособие посвящено вопросам организации интерфейсов периферийных устройств. В пособии рассматриваются: организация системы ввода-вывода, способы обмена информацией между устройствами вычислительной системы, аппаратные интерфейсы вычислительных систем. В приложениях к учебному пособию помещены справочные данные и задания к выполнению лабораторных работ с использованием учебного лабораторного стенда SDK-1.1.

Для подготовки бакалавров и магистров по направлению 23.01.00 «Информатика и вычислительная техника»; по программам подготовки магистров 23.01.00.33 «Проектирование встроенных вычислительных систем» и 23.01.00.34 «Системотехника интегральных вычислителей. Системы на кристалле».

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВВОДА-ВЫВОДА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- 1.1 ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
 - 1.1.1 Принципы Фон-Неймановской архитектуры
 - 1.1.2 Достоинства и недостатки Принстонской архитектуры
 - 1.1.3 Достоинства и недостатки Гарвардской архитектуры
- 1.2 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. ЭЛЕМЕНТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЯДРА И СИСТЕМЫ ВВОДА-ВЫВОДА
 - 1.2.1 Процессор и память
 - 1.2.2 Контроллер ввода-вывода
 - 1.2.3 Процессор ввода-вывода
 - 1.2.4 Интерфейс и протокол
 - 1.2.5 Порт ввода-вывода
- 1.3 ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ВВОДА-ВЫВОДА
 - 1.3.1 Организация CBV универсальных ЭВМ
 - 1.3.2 Организация CBV управляющих ЭВМ

2. СПОСОБЫ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ УСТРОЙСТВАМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- 2.1 СИНХРОННЫЙ ОБМЕН ДАННЫМИ
- 2.2 АСИНХРОННЫЙ ОБМЕН ДАННЫМИ С ПРОГРАММНОЙ ПРОВЕРКОЙ ГОТОВНОСТИ
- 2.3 АСИНХРОННЫЙ ОБМЕН ДАННЫМИ С АППАРАТНОЙ ПРОВЕРКОЙ ГОТОВНОСТИ
 - 2.3.1 Система прерываний
 - 2.3.2 Классификация прерываний
 - 2.3.3 Функции системы прерываний и их реализация
 - 2.3.4 Аппаратный полинг
 - 2.3.5 Характеристики систем прерываний
 - 2.3.6 Контроллер прерываний 8259A
- 2.4 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБМЕНА В РЕЖИМЕ ПРЯМОГО ДОСТУПА
 - 2.4.1 Общие принципы организации ПДП
 - 2.4.2 DMA-контроллеры персонального компьютера

3. АППАРАТНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

- 3.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ
- 3.2 ФУНКЦИИ АППАРАТНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ
- 3.3 КЛАССИФИКАЦИЯ АППАРАТНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ
- 3.4 ПОНЯТИЕ ИНТЕРФЕЙСНЫХ СИСТЕМ
- 3.5 РЕАЛИЗАЦИЯ АППАРАТНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ: ПРОБЛЕМЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
 - 3.5.1 Электромагнитные помехи

- 3.5.2 Характеристики линии связи
- 3.5.3 Виды линий связи
- 3.5.4 Сбалансированная схема
- 3.5.5 Симметричная и несимметричная схема передачи сигналов
- 3.5.6 Виды кодирования
- 3.5.7 Приемопередатчик последовательного интерфейса
- 3.5.8 Особенности параллельных интерфейсов
- 3.5.9 Мультиплексирование, конвейеризация, блочная передача
- 3.5.10 Устройства гальванической изоляции в аппаратных интерфейсах
- 3.5.11 Горячее подключение и автоконфигурирование

- 3.6 ВНУТРИСИСТЕМНЫЙ ИНТЕРФЕЙС AMBA
 - 3.6.1 Внутрисистемный интерфейс AMBA AHB
 - 3.6.2 Системный интерфейс AMBA ASB
 - 3.6.3 Периферийный интерфейс AMBA APB

- 3.7 СИСТЕМНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ
 - 3.7.1 Интерфейс PCI
 - 3.7.2 Интерфейс PCI Express

- 3.8 СТАНДАРТНЫЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ
 - 3.8.1 Интерфейс SCSI
 - 3.8.2 Интерфейс SAS
 - 3.8.3 Сравнение SAS и параллельного SCSI
 - 3.8.4 Сравнение SAS и SATA

- 3.9 МАЛЫЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ
 - 3.9.1 Интерфейс RS-232
 - 3.9.2 Интерфейс SPI
 - 3.9.3 Интерфейс Centronics
 - 3.9.4 Интерфейс SATA

- 3.10 КОНТРОЛЛЕРНЫЕ СЕТИ
 - 3.10.1 Интерфейс RS-485
 - 3.10.2 Интерфейс 1-Wire
 - 3.10.3 Интерфейс I²C
 - 3.10.4 Интерфейс USB

- 3.11 СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ. БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ
 - 3.11.1 Сети передачи данных
 - 3.11.2 Беспроводные сенсорные сети

ПРИЛОЖЕНИЕ А. СИСТЕМА ВВОДА-ВЫВОДА УЧЕБНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА SDK-1.1

А.1 НАЗНАЧЕНИЕ СТЕНДА

А.2 СОСТАВ СТЕНДА

А.3 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ ЯДРО И СИСТЕМА ВВОДА-ВЫВОДА
А.3.1 Микроконтроллер ADuC812

- A.3.2 Внешняя память программ и данных
- A.3.3 Порты ввода-вывода
- A.3.4 Расширитель портов ввода-вывода
- A.3.5 Периферийные устройства, подключенные к расширителю портов ввода-вывода
- A.3.6 Аналоговый ввод-вывод
- A.3.7 I²C-устройства
- A.3.8 Последовательные и параллельные интерфейсы

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ УЧЕБНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА SDK-1.1

Б.1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «ДИСКРЕТНЫЕ ПОРТЫ ВВОДА-ВЫВОДА»

- Б.1.1 Задание
- Б.1.2 Порты ввода-вывода
- Б.1.3 Описание работы
- Б.1.4 Требования к выполнению работы
- Б.1.5 Содержание отчета
- Б.1.6 Литература
- Б.1.7 Варианты заданий

Б.2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «ТАЙМЕРЫ. СИСТЕМА ПРЕРЫВАНИЙ»

- Б.2.1 Задание
- Б.2.2 Таймеры-счетчики
- Б.2.3 Описание работы
- Б.2.4 Особенности обработки прерываний в стенде SDK-1.1
- Б.2.5 Требования к выполнению работы
- Б.2.6 Содержание отчета
- Б.2.7 Литература
- Б.2.8 Варианты заданий

Б.3 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС RS-232. UART»

- Б.3.1 Задание
- Б.3.2 Особенности последовательного интерфейса в микроконтроллере с ядром MCS-51
- Б.3.3 Организация буферизированного последовательного ввода-вывода в стенде SDK-1.1
- Б.3.4 Организация программы
- Б.3.5 Организация обработчика прерывания UART
- Б.3.6 Описание работы
- Б.3.7 Требования к выполнению работы
- Б.3.8 Содержание отчета
- Б.3.9 Литература
- Б.3.10 Варианты заданий

Б.4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «КЛАВИАТУРА»

- Б.4.1 Задание
- Б.4.2 Матричная клавиатура
- Б.4.3 Описание работы
- Б.4.4 Требования к выполнению работы
- Б.4.5 Содержание отчета
- Б.4.6 Литература
- Б.4.7 Варианты заданий

Б.5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 «ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР»

- Б.5.1 Задание
- Б.5.2 Описание работы
- Б.5.3 Требования к выполнению работы
- Б.5.4 Содержание отчета
- Б.5.5 Литература
- Б.5.6 Варианты заданий

Б.6 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 «ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС I²C»

- Б.6.1 Задание
- Б.6.2 Описание работы
- Б.6.3 Требования к выполнению работы
- Б.6.4 Содержание отчета
- Б.6.5 Литература
- Б.6.6 Варианты заданий

ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРОГРАММ НА ЯЗЫКЕ СИ

Г.1 СОГЛАШЕНИЯ ПО ИДЕНТИФИКАТОРАМ

- Г.1.1 Подбор идентификаторов
- Г.1.2 Написание идентификаторов

Г.2 СОГЛАШЕНИЯ ПО САМОДОКУМЕНТИРУЕМОСТИ ПРОГРАММ

- Г.2.1 Комментарии
- Г.2.2 Спецификация функций
- Г.2.3 Спецификация программного файла или модуля

Г.3 СОГЛАШЕНИЯ ПО ЧИТАЕМОСТИ ПРОГРАММ

- Г.3.1 Лесенка
- Г.3.2 Длина строк программного текста
- Г.3.3 Прочие рекомендации

ЛИТЕРАТУРА



Козаченко В. Ф.

Практическое руководство по применению 16-разрядных микроконтроллеров Intel MCS-196/296 во встроенных системах управления

— М.: ЭКОМ, 1997. — 500 с.: ил.

Книга является практическим руководством по применению высокопроизводительных 16-разрядных микроконтроллеров серии MCS[®]-196/296 фирмы Intel для решения задач встроенного управления оборудованием: от изделий бытовой техники, периферийных устройств ЭВМ, энергетического и электротехнического оборудования, робототехники и промышленной автоматики до автомобильной и самолетной электроники. Описана архитектура, система команд, назначение и особенности работы встроенных периферийных устройств микроконтроллеров, принципы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем управления и разработки программного обеспечения с использованием кросс-средств персональных компьютеров.

Книга может использоваться как учебник для студентов ВУЗов, специализирующихся в области микропроцессорной техники, автоматики, промышленной электроники, энергетики, электропривода, транспорта, машиностроения, систем связи, а также для повышения квалификации инженеров, занятых проектированием приборов и оборудования со встроенными цифровыми системами управления.

В книге содержится большое количество справочного материала, в том числе по новейшим микроконтроллерам Intel MCS[®]-296 с интегрированными на кристалл функциями цифровой обработки сигналов.

Книга подготовлена с разрешения и при поддержке фирмы Intel.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Почему написана эта книга?
Что Вы найдете в книге?
Благодарности
Введение. Встроенные микропроцессорные системы управления

Глава 1. Архитектура семейства 16-разрядных микроконтроллеров MCS-196 фирмы Intel

- 1.1. Историческая справка
 - 1.2. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-196
 - 1.2.1. Преимущества регистр-регистровой архитектуры
 - 1.2.2. Блок-схема микроконтроллера MCS-196.
 - 1.2.3. Модуль центрального процессора
 - 1.3. Регистровый файл
 - 1.4. Организация памяти микроконтроллеров MCS-196
 - 1.5. Производительность 16-разрядных микроконтроллеров
 - 1.6. Возможности подключения внешней памяти и внешних устройств ввода/вывода
- Выводы по главе

Глава 2. Классификация микроконтроллеров MCS-196 по функциональному назначению и преимущественным областям применения

- 2.1. Классификация микроконтроллеров MCS-96 по типам периферийных устройств
- 2.2. Микроконтроллеры со встроенным устройством высокоскоростного ввода/вывода данных
 - 2.2.1. Состав серии
 - 2.2.2. Модуль высокоскоростного ввода/вывода данных
- Назначение
- Состав
- Принцип действия модуля высокоскоростного ввода
- Принцип действия модуля высокоскоростного вывода
- 2.2.3. Встроенный трех-канальный ШИМ-генератор
- 2.2.4. Встроенный аналого-цифровой преобразователь
- 2.2.5. Последовательный порт.

- 2.2.6. Встроенный контроллер прерываний
- 2.2.7. Сервер периферийных транзакций
- 2.2.8. Итоговые рекомендации.

- 2.3. Микроконтроллеры MCS-196 со встроенными процессорами событий
 - 2.3.1. Состав серии
 - 2.3.2. Модуль таймеров/счетчиков
 - 2.3.3. Массив процессоров событий
 - 2.3.4. Расширение функций последовательного ввода/вывода данных
 - 2.3.5. Дополнительные функциональные возможности
- Межпроцессорные коммуникации по параллельному каналу связи
- Гибкая структура ввода/вывода
- Усовершенствованный контроллер шины
- Специальные средства повышения эффективности работы с внешней памятью и периферийными устройствами
- 2.3.6. Перспективные EPLD-микроконтроллеры

- 2.4. Специализированные микроконтроллеры для управления двигателями
 - 2.4.1. Состав серии
 - 2.4.2. Генератор периодических сигналов
 - 2.4.3. Генератор частоты
- Выводы по главе

Глава 3. Система команд микроконтроллеров MCS-196 - типы операндов, форматы команд, способы адресации

- 3.1. Типы операндов
 - 3.1.1. Битовые операнды
 - 3.1.2. Байтовые операнды
 - 3.1.3. Операнды типа короткое целое
 - 3.1.4. Операнды-слова
 - 3.1.5. Целочисленные операнды
 - 3.1.6. Операнды - двойные слова
 - 3.1.7. Операнды типа длинное целое
 - 3.1.8. Операнды в формате с плавающей запятой
 - 3.1.9. Преобразования типов операндов
 - 3.1.10. Как задать тип операнда на Ассемблере?
 - 3.2. Способы адресации операндов и форматы команд
 - 3.2.1. Форматы команд
- Однобайтовые и многобайтовые команды

Прямoadресуемые операнды в нижнем регистровом файле
Что такое базовый способ адресации?

Примеры форматов команд

3.2.2. Прямая регистровая адресация

3.2.3. Непосредственная адресация

3.2.4. Косвенная адресация

3.2.5. Косвенная адресация с автоинкрементированием

3.2.6. Индексная адресация

Краткоиндексная адресация

Длинно индексная адресация

Адресация с нулевым индексированием

3.2.7. Расширенная адресация

Расширенная косвенная адресация

Расширенная косвенная адресация с автоинкрементированием

Расширенная индексная адресация

3.3. Оконная адресация

3.3.1. Горизонтальные окна

3.3.2. Вертикальные окна

3.3.3. Особенности оконной адресации в микроконтроллерах с интегрированным процессором событий

3.3.4. Особенности оконной адресации в микроконтроллерах MCS-296

Выводы по главе

Глава 4. Классификация команд микроконтроллеров MCS-196 по функциональному назначению

4.1. Команды пересылки данных

4.1.1. Команды пересылки одиночных данных

4.1.2. Команды пересылки блока данных

4.2. Арифметические команды

4.2.1. Команды сложения и вычитания

4.2.2. Команды умножения и деления

4.3. Команды сравнения

4.4. Логические команды

4.5. Команды сдвига и нормализации

4.6. Команды передачи управления

4.6.1. Команды безусловного перехода

4.6.2. Команды косвенного перехода

4.6.3. Команды условной передачи управления

4.6.4. Команды тестирования битовых переменных

4.6.5. Команды организации циклов

4.6.6. Команда косвенного перехода по таблице

4.7. Команды работы со стеком и подпрограммами

4.8. Команды преобразования типов переменных

4.9. Команды специального назначения

4.10. Пример решения задачи линейной интерполяции

Выводы по главе

Глава 5. Технология разработки программного обеспечения на ассемблере

5.1. Краткая характеристика языка ассемблер

5.1.1. Мнемокод

5.1.2. Перемещаемый и абсолютный объектный код

5.1.3. Что содержит программа на ассемблере?

Машинные команды

Директивы ассемблера

Команды управления процессом ассемблирования

5.1.4. Ассемблер и макроассемблер

5.1.5. Поддержка модульного программирования

Средства модульного программирования

Преимущества модульного программирования

5.1.6. Эффективность ассемблера

5.2. Основы технологии разработки программного обеспечения с использованием ассемблера

5.2.1. Программы, модули, сегменты

5.2.2. Ввод и редактирование исходных текстов программ.

5.2.3. Ассемблирование

5.2.4. Компоновка и размещение

5.3. Алфавит и грамматика языка ассемблер.

5.3.1. Компоненты языка ассемблер

Набор символов

Числа

Символические имена

Строковые константы

5.3.2. Вычисления на этапе трансляции программы
Какие операнды можно использовать в выражениях?

Типы выражений

5.3.3. Формат оператора на языке ассемблер

5.4. Формат программы на ассемблере

5.5. Сегменты

5.5.1. Регистровый сегмент

5.5.2. Оверлейный регистровый сегмент

5.5.3. Сегмент данных

5.5.4. Сегмент стека

5.5.5. Кодовый сегмент

5.5.6. Сегмент констант

5.5.7. Как задать абсолютный или перемещаемый тип сегмента?

5.6. Как зарезервировать переменную и разместить в памяти константу?

5.7. Классификация псевдокоманд ассемблера

5.8. Техника создания пользовательских макроблиблиотек
Выводы по главе

Глава 6. Средства модульного программирования

6.1. Состав и назначение утилит MCS@-196

6.1.1. Компоновка и размещение

6.1.2. Подключение библиотек программных модулей

6.1.3. Запись абсолютного объектного кода программы в ПЗУ или ПИЗУ

6.1.4. Соглашения о расширениях файлов

6.2. Особенности использования компоновщикаНы96

6.2.1. Последовательность работы RL96

6.2.2. Главные функции RL196

6.2.3. Последовательная компоновка. Квази-абсолютные выходные объектные файлы

6.2.4. Как вызвать компоновщик и селективировать входные модули?

Одиночные объектные файлы (в перемещаемом объектном коде)

Библиотечные файлы объектных модулей

Файлы "только глобальных символов" (Publiconly -файлы)

6.2.5. Размещение сегментов

6.2.6. Распределение памяти

6.2.7. Оверлей регистровых сегментов

6.2.8. Средства динамического распределения памяти

6.2.9. Разрешение внешних ссылок

6.3. Программа-диспетчер библиотеки LIB 196

6.4. Техника использования стандартной библиотеки арифметики с плавающей точкой

6.4.1. Назначение библиотеки FPA196

6.4.2. Форматы обрабатываемых данных

Вещественные числа в формате с плавающей точкой

Длинные целые числа

Десятичные числа в формате с плавающей точкой

6.4.3. Как использовать библиотечные функции?

6.4.4. Обзор библиотечных функций

6.4.5. Пример использования библиотеки функций с плавающей точкой

Выводы по главе

Глава 7. Порты ввода/вывода микроконтроллеров. Схемотехнические особенности, приемы программирования

7.1. Классификация портов ввода/вывода по функциональному назначению

7.2. Порты только для ввода данных

7.3. Порты только для вывода данных

7.4. Двухнаправленные порты 3 и 4 ввода/вывода данных. Шина адреса/данных

7.5. Двухнаправленные порты ввода/вывода, реализующие спецфункции

7.5.1. Устройство и принцип действия

7.5.2. Рекомендации по программированию

Выводы по главе

Глава 8. Система прерываний. Сервер периферийных транзакций

- 8.1. Стандартные прерывания. Контроллер прерываний
 - 8.1.1. Основные понятия
 - 8.1.2. Источники прерываний, вектора прерываний, приоритеты прерываний
 - 8.1.3. Алгоритм работы контроллера прерываний
 - 8.1.3. Структура подпрограммы обслуживания прерывания

- 8.2. Прерывания, обслуживаемые сервером периферийных транзакций
 - 8.2.1. Сервер периферийных транзакций
 - 8.2.2. Режимы работы сервера периферийных транзакций
 - 8.2.3. Одиночная пересылка байта или слова
 - 8.2.3. Пересылка блока данных
 - 8.2.4. Режим автоматического сканирования аналого-цифрового преобразователя

- 8.3. Порядок обслуживания прерываний
 - 8.3.1. Назначение регистров управления прерываниями
 - 8.3.2. Алгоритм обслуживания прерываний

- 8.4. Управление прерываниями
 - 8.4.1. Выбор типа прерывания
 - 8.4.2. Разрешение/запрещение прерываний
 - 8.4.3. Программный поллинг прерываний с помощью регистров ждущих прерываний
 - 8.4.4. Прерывания для обслуживания сервера периферийных транзакций
 - 8.4.5. Общие рекомендации по программированию прерываний
- Выводы по главе

Глава 9. Техника использования процессоров событий в задачах управления реального времени

- 9.1. Терминология. Области применения процессоров событий

- 9.2. Блок-схема процессора событий. Устройство и принцип действия

- 9.3. Блок базовых таймеров

- 9.4. Программирование процессора событий
 - 9.4.1. Регистры управления каналами процессора событий
 - 9.4.2. Примеры задания типовых режимов работы процессора событий
 - 9.4.3. Примеры использования процессора событий
- Часы реального времени
Генератор ШИМ-сигналов
Выводы по главе

Глава 10. Основы эффективного применения встроенных аналого-цифровых преобразователей

- 10.1. Устройство и принцип действия аналого-цифрового преобразователя
 - 10.1.1. Блок-схема АЦП
 - 10.1.2. Процесс преобразования
- 10.2. Программирование АЦП
 - 10.2.1. Задание времени выборки и времени преобразования.
 - 10.2.2. Программная коррекция смещения нуля
 - 10.2.3. Задание режима работы АЦП и запуск преобразования
 - 10.2.4. Как получить результат преобразования?

- 10.3. Интерфейс АЦП с источниками аналоговых сигналов

- 10.4. Точность аналого-цифрового преобразования

- 10.5. Рекомендации по обслуживанию АЦП

- 10.6. Автоматическое сканирование АЦП сервером периферийных транзакций
- Выводы по главе

Глава 11. Использование встроенных ШИМ-генераторов и генераторов периодических сигналов для прямого цифрового управления силовыми преобразователями

- 11.1. Классический ШИМ-генератор
 - 11.1.1. Устройство и принцип действия ШИМ-генератора
 - 11.1.2. Рекомендации по программированию ШИМ-генератора
 - 11.1.3. Пример использования ШИМ-генератора для построения цифро-аналогового преобразователя

- 11.1.4. Особенности использования ШИМ-генераторов в ЕРА-микроконтроллерах

- 11.2. Универсальный генератор периодических сигналов, интегрированный в микроконтроллеры для управления двигателями 8xC196MC/MD/MH
 - 11.2.1. Области применения
 - 11.2.2. Основные технические характеристики, назначение, функциональные возможности
 - 11.2.3. Модуль генератора периода ШИМ
 - 11.2.4. Трехканальный ШИМ-формирователь
 - 11.2.5. Генератор "мертвого времени"
 - 11.2.6. Блок управления выходами
 - 11.2.7. Модуль защиты

- 11.3. Режимы работы генератора периодических сигналов. Выбор оптимального режима в зависимости от класса решаемой задачи
 - 11.3.1. "Центрированная" и "фронтальная" модуляция
 - 11.3.2. Классификация режимов работы генератора периодических сигналов. Области эффективного применения
 - 11.3.3. Обслуживание генератора периодических сигналов центральным процессором
- Выводы по главе

Глава 12. Организация интерфейса с внешними устройствами по последовательному каналу связи

- 12.1. Блок-схема порта последовательной связи

- 12.2. Сигналы портов последовательного ввода/вывода
 - 12.3. Режимы работы последовательных портов
 - 12.3.1. Асинхронная передача данных
- Режим 1
Режим 2
Режим 3
- 12.3.2. Синхронная передача данных
- Режим 0
Режим 4
- 12.3.3. Межпроцессорные коммуникации

- 12.4. Программирование последовательных портов
 - 12.4.1. Регистр управления последовательным портом
 - 12.4.2. Регистр скорости передачи
 - 12.4.3. Регистр статуса последовательного порта
 - 12.4.4. Пример драйвера ввода данных
- Выводы по главе

Глава 13. Семейство микроконтроллеров с интегрированными средствами цифровой обработки сигналов MCS-296

- 13.1. Назначение, области преимущественного применения, технические характеристики
 - 13.1.1. Необходим ли микроконтроллер с интегрированным сигнальным процессором?
 - 13.1.2. Высокопроизводительные решения на основе интеграции микроконтроллера с сигнальным процессором
 - 13.1.3. Характеристики микроконтроллеров MCS-296

- 13.2. Архитектура микроконтроллеров 80C296SA
 - 13.2.1. Ядро микроконтроллера
- Центральный процессор (CPU)
Регистровый файл
Исполнительный модуль
Модуль интерфейса памяти
- 13.2.2. Контроллер шины и модуль селектирования внешних устройств
 - 13.2.3. Модуль синхронизации и управления напряжением питания
- Внутренняя синхронизация
Мониторинг питания процессора
Выводы по главе

Глава 14. Основы цифровой обработки сигналов с использованием микроконтроллеров MCS-296

- 14.1. Типовые задачи цифровой обработки сигналов
 - 14.1.1. Что такое цифровая обработка сигналов?
 - 14.1.2. Цифровые регуляторы.
 - 14.1.3. Цифровые фильтры

- 14.2. Специальные регистры поддержки цифровой обработки сигналов
 - 14.2.1. Аккумулятор
- Рабочие регистры аккумулятора
Регистр управления и статуса аккумулятора

14.2.2. Режимы работы аккумулятора при выполнении операций умножения-накопления
14.2.3. Ограничения при работе с аккумулятором

14.3. Индексные регистры

14.3.1. Индексная адресация - мощное средство повышения эффективности системы команд
14.3.2. Как реализован механизм косвенно-индексной адресации операндов?
14.3.3. Как выполнить инициализацию регистров индексных указателей?
14.3.4. Как выполнить инициализацию регистров управления индексированием?
14.3.5. Примеры команд с косвенно-индексной адресацией операндов

14.4. Команды цифровой обработки сигналов

14.4.1. Команды сложения и вычитания
14.4.2. Команды умножения с накоплением
14.4.3. Команды перемещения данных из аккумулятора
14.4.4. Команды повторения
Команда повторения следующей инструкции RPT
Команда повторения с условием выхода RPTxxx
Как кодируются команды повторения?
Прерываемая команда повторения следующей инструкции RPTI
Прерываемая команда повторения следующей инструкции с выходом по условию RPTIxxx

14.5. Пример реализации цифрового фильтра
Выводы по главе

Глава 15. Организация интерфейса микроконтроллеров с внешней памятью и внешними периферийными устройствами

15.1. Сигналы интерфейса микроконтроллера с внешней памятью и периферийными устройствами

15.2. Байты и регистры конфигурации кристалла

15.3. Как сконфигурировать шину управления?

15.4. Управление шириной мультиплицированной шины

15.5. Временные диаграммы шины

15.5.1. Временная диаграмма 16-разрядной шины
15.5.2 Временная диаграмма 8-разрядной шины

15.6. Управление числом тактов ожидания при работе с медленной периферией.

15.7. Режимы работы шины управления

15.7.1. Режим стандартной шины управления.
15.7.2. Режим раздельных стробов записи
15.7.3. Режим строба достоверного адреса
15.7.4. Режим стробов записи и строба достоверного адреса

15.8. Особенности организации интерфейса с внешней расширенной памятью

15.8.1. Модифицированная система шин

15.8.2. Варианты организации интерфейса с внешними устройствами

15.8.3. Модуль выборки кристалла внешнего устройства
Регистры управления доступом к внешней памяти
Принцип действия модуля выборки кристалла

Управление конфигурацией внешней шины

15.8.4. Конфигурирование микроконтроллера при сбросе системы

15.8.5. Примеры микропроцессорных систем с расширенной адресацией памяти

Выводы по главе

Глава 16. Микропроцессорные системы минимальной конфигурации

16.1. Минимально необходимые внешние соединения для обеспечения работоспособности микроконтроллера

16.2. Рекомендации по порядку включения и выключения питания

16.3. Рекомендации по защите от помех

16.4. Встроенный осциллятор

16.5. Особенности работы системы сброса микроконтроллера

16.5.1. Генерация внешнего сигнала сброса

16.5.2. Генерация внутреннего сброса командой RST

16.5.3. Генерация внутреннего сброса командой IDLPD

16.5.4. Генерация внутреннего сброса от сторожевого таймера

Выводы по главе

Глава 17. Пример разработки универсального микропроцессорного контроллера для встроенных систем управления двигателями и стабилизированными источниками питания

17.1. Унифицированная структура силовой части статических преобразователей частоты для широкого класса приводов переменного тока и стабилизированных источников питания

17. 2. Универсальный контроллер для встроенных применений

Выводы по главе

Приложение А

Справочник по системе команд микроконтроллеров MCS-196

Приложение В

Справочник по системе команд микроконтроллеров MCS-296

Приложение С

Файл определения адресов регистров специального назначения и регистров общего пользования во внутреннем ОЗУ (на примере микроконтроллера 8xC196MH)

Приложение D

Справочник по применению кросс-средств для разработки программного обеспечения



ЗАО «Компэл»

Семейство микроконтроллеров MSP430x1xx. Руководство пользователя

Пер. с англ. – М.: ЗАО «Компэл», 2004. – 368 с.: ил.

ISBN 5-98730-001-0

Данное руководство представляет собой перевод User's Guide MSP430x1xx Family (slau049d) выпущенного компанией Texas Instruments в январе 2004 года. В переводе учтены и исправлены все опечатки отмеченные в Errata MSP430x1xx Family User's Guide (slaz007) (июнь 2004), а также ряд ошибок, обнаруженных в процессе перевода.

Руководство пользователя MSP430x1xx – необходимый инструмент инженера-разработчика, работающего над созданием электронных приборов на базе популярных микроконтроллеров серии MSP430 со сверхнизким потреблением энергии.

СОДЕРЖАНИЕ

К ЧИТАТЕЛЮ

Введение
Об этом руководстве
Дополнительная документация
Предупреждение FCC
Принятые обозначения
Глоссарий
Соглашения в обозначениях состояния битов регистров

Раздел I. Введение

- 1.1. Архитектура
- 1.2. Гибкая система тактирования
- 1.3. Встроенная эмуляция
- 1.4. Адресное пространство
 - 1.4.1. Flash-память программ
 - 1.4.2. ОЗУ
 - 1.4.3. Периферийные модули
 - 1.4.4. Регистры специального назначения (SFRs)
 - 1.4.5. Организация памяти

Раздел II. Системный сброс, прерывания и рабочие режимы

- 2.1. Системный сброс и инициализация
 - 2.1.1. Сброс при включении питания (POR)
 - 2.1.2. Сброс при пониженном напряжении питания (BOR)
 - 2.1.3. Исходное состояние устройства после системного сброса
- 2.2. Прерывания
 - 2.2.1. Немаскируемые прерывания
 - 2.2.2. Маскируемые прерывания
 - 2.2.3. Обработка прерывания
 - 2.2.4. Векторы прерываний
- 2.3. Режимы работы
 - 2.3.1. Вход и выход из режимов пониженного энергопотребления
- 2.4. Принципы создания приложений с низким энергопотреблением
- 2.5. Подключение неиспользуемых выводов

Раздел III. 16-разрядное RISC CPU

- 3.1. Введение в ЦПУ
- 3.2. Регистры ЦПУ
 - 3.2.1. Программный счетчик (PC)
 - 3.2.2. Указатель стека (SP)
 - 3.2.3. Регистр статуса (SR)
 - 3.2.4. Регистры генератора констант CG1 и CG2
 - 3.2.5. Регистры общего назначения R4-R15
- 3.3. Режимы адресации
 - 3.3.1. Регистровый режим
 - 3.3.2. Индексный режим
 - 3.3.3. Символьный режим
 - 3.3.4. Абсолютный режим
 - 3.3.5. Косвенный регистровый режим
 - 3.3.6. Косвенный автоинкрементный режим

- 3.3.7. Прямой режим
- 3.4. Набор команд
 - 3.4.1. Команды с двойным операндом (Формат I)
 - 3.4.2. Команды с одним операндом (Формат II)
 - 3.4.3. Команды перехода
 - 3.4.4. Командные циклы и длина команд
 - 3.4.5. Описание набора команд

Раздел IV. Основной модуль тактирования

- 4.1. Введение в основной модуль тактирования
- 4.2. Функционирование основного модуля тактирования
 - 4.2.1. Возможности основного модуля тактирования в приложениях с малым потреблением мощности
 - 4.2.2. Осциллятор LFXT1
 - 4.2.3. Осциллятор XT2
 - 4.2.4. Осциллятор с цифровым управлением (DCO)
 - 4.2.5. DCO модулятор
 - 4.2.6. Надежность работы основного модуля тактирования
- 4.3. Регистры основного модуля тактирования

Раздел V. Контроллер флэш-памяти

- 5.1. Введение в флэш-память
- 5.2. Сегментация флэш-памяти
- 5.3. Функционирование флэш-памяти
 - 5.3.1. Тактовый генератор флэш-памяти
 - 5.3.2. Стирание флэш-памяти
 - 5.3.3. Запись в флэш-память
 - 5.3.4. Доступ к флэш-памяти во время записи или стирания
 - 5.3.5. Останов цикла записи или стирания
 - 5.3.6. Конфигурирование и доступ к контроллеру флэш-памяти
 - 5.3.7. Прерывания контроллера флэш-памяти
 - 5.3.8. Программирование устройств с флэш-памятью
- 5.4. Регистры флэш-памяти

Раздел VI. Супервизор напряжения питания

- 6.1. Введение в SVS
- 6.2. Функционирование SVS
 - 6.2.1. Конфигурирование SVS
 - 6.2.2. Функционирование компаратора SVS
 - 6.2.3. Изменение битов VLDx
 - 6.2.4. Рабочий диапазон SVS
- 6.3. Регистры SVS

Раздел VII. Аппаратный умножитель

- 7.1. Введение в аппаратный умножитель
- 7.2. Функционирование аппаратного умножителя
 - 7.2.1. Операнд регистров
 - 7.2.2. Регистры результата
 - 7.2.3. Примеры программного обеспечения
 - 7.2.4. Косвенная адресация RESLO
 - 7.2.5. Использование прерываний
- 7.3. Регистры аппаратного умножителя

Раздел VIII. Контроллер DMA

- 8.1. Введение в контроллер DMA
- 8.2. Функционирование DMA
 - 8.2.1. Режимы адресации DMA
 - 8.2.2. Режимы переноса DMA
 - 8.2.3. Инициирование DMA-переносов
 - 8.2.4. Останов DMA-переносов
 - 8.2.5. Приоритеты каналов DMA
 - 8.2.6. Длительность цикла DMA-переноса
 - 8.2.7. Использование DMA с системными прерываниями
 - 8.2.8. Прерывания контроллера DMA
 - 8.2.9. Использование модуля I²C с контроллером DMA
 - 8.2.10. Использование АЦП12 с контроллером DMA
 - 8.2.11. Использование ЦАП12 с контроллером DMA
- 8.3. Регистры DMA

Раздел IX. Цифровые входы/выходы

- 9.1. Введение в цифровые входы/выходы
- 9.2. Функционирование цифровых входов/выходов
 - 9.2.1. Регистры ввода PxIN
 - 9.2.2. Регистры вывода PxOUT
 - 9.2.3. Регистры направления PxDIR
 - 9.2.4. Регистры выбора функции PxSEL
 - 9.2.5. Прерывания P1 и P2
 - 9.2.6. Конфигурирование неиспользуемых выводов порта
- 9.3. Регистры цифровых входов/выходов

Раздел X. Сторожевой таймер

- 10.1. Введение в сторожевой таймер
- 10.2. Функционирование сторожевого таймера
 - 10.2.1. Счетчик сторожевого таймера
 - 10.2.2. Сторожевой режим
 - 10.2.3. Режим интервального таймера
 - 10.2.4. Прерывания сторожевого таймера
 - 10.2.5. Работа в режимах пониженного энергопотребления
 - 10.2.6. Примеры программного обеспечения
- 10.3. Регистры сторожевого таймера

Раздел XI. Таймер A

- 11.1. Введение в таймер A
- 11.2. Функционирование таймера A
 - 11.2.1. 16-разрядный таймер-счетчик
 - 11.2.2. Запуск таймера
 - 11.2.3. Управление режимом таймера
 - 11.2.4. Блоки захвата/сравнения
 - 11.2.5. Модуль вывода
 - 11.2.6. Прерывания Таймера A
- 11.3. Регистры Таймера A

Раздел XII. Таймер B

- 12.1. Введение в таймер B
 - 12.1.1. Сходства и различия с таймером A
- 12.2. Работа таймера B
 - 12.2.1. 16-разрядный счетчик таймера
 - 12.2.2. Старт таймера
 - 12.2.3. Управление режимом таймера
 - 12.2.4. Блоки захвата/сравнения
 - 12.2.5. Модуль вывода
 - 12.2.6. Прерывания Таймера B
- 12.3. Регистры таймера B

Раздел XIII. Периферийный интерфейс USART, режим UART

- 13.1. Введение в USART: режим UART
- 13.2. Работа USART: режим UART
 - 13.2.1. Инициализация и сброс USART
 - 13.2.2. Формат символа
 - 13.2.3. Асинхронные коммуникационные форматы
 - 13.2.4. Разрешение приема USART
 - 13.2.5. Разрешение передачи USART
 - 13.2.6. Контроллер скорости передачи UART
 - 13.2.7. Прерывания USART
- 13.3. Регистры USART: режим USART

Раздел XIV. Периферийный интерфейс USART, режим SPI

- 14.1. Введение в USART: режим SPI
- 14.2. Функционирование USART: режим SPI
 - 14.2.1. Инициализация USART и сброс
 - 14.2.2. Режим ведущего
 - 14.2.3. Режим ведомого
 - 14.2.4. Включение SPI
 - 14.2.5. Управление последовательным тактированием
 - 14.2.6. Прерывания SPI
- 14.3. Регистры USART: режим SPI

Раздел XV. Периферийный интерфейс USART, режим I²C

- 15.1. Введение в модуль I²C
- 15.2. Функционирование модуля I²C
 - 15.2.1. Инициализация модуля I²C
 - 15.2.2. Последовательные данные I²C
 - 15.2.3. Режимы адресации I²C
 - 15.2.4. Режимы работы модуля I²C
 - 15.2.5. Регистр данных I2CADDR модуля I²C
 - 15.2.6. Генерация тактовых сигналов I²C и синхронизация
 - 15.2.7. Использование модуля I²C в режимах пониженного энергопотребления
 - 15.2.8. Прерывания I²C
- 15.3. Регистры модуля I²C

Раздел XVI. Компаратор A

- 16.1. Введение в компаратор A
- 16.2. Функционирование компаратора A
 - 16.2.1. Компаратор
 - 16.2.2. Входные аналоговые переключатели
 - 16.2.3. Выходной фильтр
 - 16.2.4. Генератор опорного напряжения
 - 16.2.5. Компаратор A, регистр отключения порта CAPD
 - 16.2.6. Прерывания компаратора A
 - 16.2.7. Использование компаратора A для измерения сопротивления элементов
- 16.3. Регистры компаратора A

Раздел XVII. АЦП12

- 17.1. Введение в АЦП12
- 17.2. Функционирование АЦП12
 - 17.2.1. 12-разрядное ядро АЦП
 - 17.2.2. Входы АЦП12 и мультиплексор
 - 17.2.3. Генератор опорного напряжения
 - 17.2.4. Синхронизация выборки и преобразования
 - 17.2.5. Память преобразований
 - 17.2.7. Использование интегрированного температурного датчика
 - 17.2.8. Заземление АЦП12 и рассмотрение влияния помех
 - 17.2.9. Прерывания АЦП12
- 17.3. Регистры АЦП12

Раздел XVIII. АЦП10

- 18.1. Введение в АЦП10
- 18.2. Функционирование АЦП10
 - 18.2.1. 10-разрядное ядро АЦП
 - 18.2.2. Входы АЦП10 и мультиплексор
 - 18.2.3. Генератор опорного напряжения
 - 18.2.4. Тактирование выборки и преобразования
 - 18.2.5. Режимы преобразования
 - 18.2.6. Контроллер переноса данных АЦП10
 - 18.2.7. Использование интегрированного температурного датчика
 - 18.2.8. Заземление АЦП и рассмотрение влияния помех
 - 18.2.9. Прерывания АЦП10
- 18.3. Регистры АЦП10

Раздел XIX. ЦАП12

- 19.1. Введение в ЦАП12
- 19.2. Функционирование ЦАП12
 - 19.2.1. Ядро ЦАП12
 - 19.2.2. Опорный источник ЦАП12
 - 19.2.3. Обновление выходного напряжения ЦАП12
 - 19.2.4. Формат данных DAC12_xDAT
 - 19.2.5. Калибровка смещения выходного усилителя ЦАП12
 - 19.2.6. Группировка нескольких модулей ЦАП12
 - 19.2.7. Прерывания ЦАП12
- 19.3. Регистры ЦАП12



ЗАО «Компэл»

Семейство микроконтроллеров MSP430x4xx. Руководство пользователя

Пер. с англ. — М.: ЗАО «Компэл», 2005. — 416 с.: ил.

ISBN 5-98730-003-7

Данное издание представляет собой перевод User's Guide MSP430x4xx Family (slau056d) выпущенного компанией Texas Instruments в апреле 2004 года. В переводе учтены и исправлены все опечатки отмеченные в Errata MSP430x4xx Family User's Guide (slaz008) (июль 2004), а также ряд ошибок, обнаруженных в процессе перевода.

Руководство пользователя MSP430x4xx — рабочий инструмент инженера-разработчика в профессиональной работе по созданию новых электронных устройств на базе популярных микроконтроллеров компании Texas Instruments.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
Об этом руководстве
Дополнительная документация
Предупреждение FCC
Принятые обозначения
Глоссарий
Соглашения в обозначениях состояния битов регистров

Раздел I. Введение

- 1.1. Архитектура
- 1.2. Гибкая система тактирования
- 1.3. Встроенная эмуляция
- 1.4. Адресное пространство
 - 1.4.1. Flash-память программ
 - 1.4.2. ОЗУ
 - 1.4.3. Периферийные модули
 - 1.4.4. Регистры специального назначения (SFRs)
 - 1.4.5. Организация памяти

Раздел II. Системный сброс, прерывания и рабочие режимы

- 2.1. Системный сброс и инициализация
 - 2.1.1. Сброс при пониженном напряжении питания (BOR)
 - 2.1.2. Исходное состояние устройства после системного сброса
- 2.2. Прерывания
 - 2.2.1. Немамаскируемые прерывания
 - 2.2.2. Маскируемые прерывания
 - 2.2.3. Обработка прерывания
 - 2.2.4. Векторы прерываний
 - 2.2.5. Специальные функции регистров (SFRs)
- 2.3. Режимы работы
 - 2.3.1. Вход и выход из режимов пониженного энергопотребления
- 2.4. Принципы создания приложений с низким энергопотреблением
- 2.5. Подключение неиспользуемых выводов

Раздел III. 16-разрядное RISC CPU

- 3.1. Введение в ЦПУ
- 3.2. Регистры ЦПУ
 - 3.2.1. Программный счетчик (PC)
 - 3.2.2. Указатель стека (SP)
 - 3.2.3. Регистр статуса (SR)
 - 3.2.4. Регистры генератора констант CG1 и CG2
 - 3.2.5. Регистры общего назначения R4-R15
- 3.3. Режимы адресации
 - 3.3.1. Регистровый режим
 - 3.3.2. Индексный режим
 - 3.3.3. Символьный режим
 - 3.3.4. Абсолютный режим
 - 3.3.5. Косвенный регистровый режим
 - 3.3.6. Косвенный автоинкрементный режим
 - 3.3.7. Прямой режим
- 3.4. Набор команд
 - 3.4.1. Команды с двойным операндом (Формат I)
 - 3.4.2. Команды с одним операндом (Формат II)
 - 3.4.3. Команды перехода
 - 3.4.4. Командные циклы и длина команд
 - 3.4.5. Описание набора команд

Раздел IV. Модуль тактирования FLL+

- 4.1. Введение в Модуль тактирования FLL+
- 4.2. Работа модуля тактирования FLL+
 - 4.2.1. Особенности работы модуля тактирования FLL+ в системах с низким энергопотреблением
 - 4.2.2. Генератор LFXT1
 - 4.2.3. Генератор XT2
 - 4.2.4. Генератор с цифровым управлением (DCO)
 - 4.2.5. Автоподстройка частоты (FLL)
 - 4.2.6. Модулятор генератора DCO
 - 4.2.7. Запрет устройства стабилизации частоты FLL и модулятора
 - 4.2.8. Работа модуля FLL в режимах пониженного энергопотребления
 - 4.2.9. Буферизованный выход тактовой частоты
 - 4.2.10. Бессбойная работа модуля FLL+
- 4.3. Регистры модуля тактирования FLL+

Раздел V. Контроллер флэш-памяти

- 5.1. Введение в флэш-память
- 5.2. Сегментация флэш-памяти
- 5.3. Функционирование флэш-памяти
 - 5.3.1. Тактовый генератор флэш-памяти
 - 5.3.2. Стирание флэш-памяти
 - 5.3.3. Запись в флэш-память
 - 5.3.4. Доступ к флэш-памяти во время записи или стирания
 - 5.3.5. Останов цикла записи или стирания
 - 5.3.6. Конфигурирование и доступ к контроллеру флэш-памяти
 - 5.3.7. Прерывания контроллера флэш-памяти
 - 5.3.8. Программирование устройств с флэш-памятью
- 5.4. Регистры флэш-памяти

Раздел VI. Супервизор напряжения питания

- 6.1. Введение в SVS
- 6.2. Функционирование SVS
 - 6.2.1. Конфигурирование SVS
 - 6.2.2. Функционирование компаратора SVS
 - 6.2.3. Изменение битов VLDx
 - 6.2.4. Рабочий диапазон SVS
- 6.3. Регистры SVS

Раздел VII. Аппаратный умножитель

- 7.1. Введение в аппаратный умножитель
- 7.2. Функционирование аппаратного умножителя
 - 7.2.1. Операнд регистров
 - 7.2.2. Регистры результата
 - 7.2.3. Примеры программного обеспечения
 - 7.2.4. Косвенная адресация RESLO
 - 7.2.5. Использование прерываний
- 7.3. Регистры аппаратного умножителя

Раздел VIII. Контроллер DMA

- 8.1. Введение в контроллер DMA
- 8.2. Функционирование DMA
 - 8.2.1. Режимы адресации DMA
 - 8.2.2. Режимы переноса DMA
 - 8.2.3. Инициирование DMA-переносов
 - 8.2.4. Останов DMA-переносов
 - 8.2.5. Приоритеты каналов DMA
 - 8.2.6. Длительность цикла DMA-переноса

- 8.2.7. Использование ОМА с системными прерываниями
- 8.2.8. Прерывания контроллера DMA
- 8.2.9. Использование модуля I²C с контроллером DMA
- 8.2.10. Использование АЦП12 с контроллером DMA
- 8.2.11. Использование ЦАП12 с контроллером DMA
- 8.3. Регистры DMA

Раздел IX. Цифровые входы/выходы

- 9.1. Введение в цифровые входы/выходы
- 9.2. Функционирование цифровых входов/выходов
 - 9.2.1. Регистры ввода PxIN
 - 9.2.2. Регистры вывода PxOUT
 - 9.2.3. Регистры направления PxDIR
 - 9.2.4. Регистры выбора функции PxSEL
 - 9.2.5. Прерывания P1 и P2
 - 9.2.6. Конфигурирование неиспользуемых выводов порта
- 9.3. Регистры цифровых входов/выходов

Раздел X. Сторожевой таймер

- 10.1. Введение в сторожевой таймер
- 10.2. Функционирование сторожевого таймера
 - 10.2.1. Счетчик сторожевого таймера
 - 10.2.2. Сторожевой режим
 - 10.2.3. Режим интервального таймера
 - 10.2.4. Прерывания сторожевого таймера
 - 10.2.5. Усовершенствованный сторожевой таймер WDT+
 - 10.2.6. Работа в режимах пониженного энергопотребления
- 10.3. Регистры сторожевого таймера

Раздел XI. Базовый таймер

- 11.1. Модуль базового таймера Basic Timer 1 - введение
- 11.2. Работа модуля базового таймера Basic Timer 1
 - 11.2.1. Счетчик №1 модуля базового таймера Basic Timer 1
 - 11.2.2. Счетчик №2 модуля базового таймера Basic Timer 1
 - 11.2.3. Режим 16-битного счетчика
 - 11.2.4. Работа базового таймера Basic Timer 1: сигнал fLCD
 - 11.2.5. Прерывания базового таймера Basic Timer 1
- 11.3. Регистры базового таймера Basic Timer 1

Раздел XII. Таймер A

- 12.1. Введение в таймер A
- 12.2. Функционирование Таймера A
 - 12.2.1. 16-разрядный таймер-счетчик
 - 12.2.2. Запуск таймера
 - 12.2.3. Управление режимом таймера
 - 12.2.4. Блоки захвата/сравнения
 - 12.2.5. Модуль вывода
 - 12.2.6. Прерывания Таймера A
- 12.3. Регистры Таймера A

Раздел XIII. Таймер B

- 13.1. Введение в таймер B
 - 13.1.1. Сходства и различия с таймером A
- 13.2. Функционирование таймера B
 - 13.2.1. 16-разрядный счетчик таймера
 - 13.2.2. Старт таймера
 - 13.2.3. Управление режимом таймера
 - 13.2.4. Блоки захвата/сравнения
 - 13.2.5. Модуль вывода
 - 13.2.6. Прерывания Таймера B
- 13.3. Регистры таймера B

Раздел XIV. Периферийный интерфейс USART, режим UART

- 14.1. Введение в USART: режим UART
- 14.2. Функционирование USART: режим UART
 - 14.2.1. Инициализация и сброс USART
 - 14.2.2. Формат символа
 - 14.2.3. Асинхронные коммуникационные форматы
 - 14.2.4. Разрешение приема USART
 - 14.2.5. Разрешение передачи USART
 - 14.2.6. Контроллер скорости передачи UART
 - 14.2.7. Прерывания USART
- 14.3. Регистры USART: режим USART

Раздел XV. Периферийный интерфейс USART, режим SPI

- 15.1. Введение в USART: режим SPI
- 15.2. Функционирование USART: режим SPI
 - 15.2.1. Инициализация USART и сброс
 - 15.2.2. Режим ведущего
 - 15.2.3. Режим ведомого
 - 15.2.4. Включение SPI
 - 15.2.5. Управление последовательным тактированием
 - 15.2.6. Прерывания SPI
- 15.3. Регистры USART: режим SPI

Раздел XVI. Модуль операционного усилителя OA

- 16.1. Модуль операционного усилителя OA-введение
- 16.2. Работа модуля операционного усилителя OA
 - 16.2.1. Усилитель OA
 - 16.2.2. Вход OA
 - 16.2.3. Выход OA
 - 16.2.4. Конфигурация OA
- 16.3. Регистры модуля операционного усилителя OA

Раздел XVII. Компаратор A

- 17.1. Введение в компаратор A
- 17.2. Функционирование компаратора A
 - 17.2.1. Компаратор
 - 17.2.2. Входные аналоговые переключатели
 - 17.2.3. Выходной фильтр
 - 17.2.4. Генератор опорного напряжения
 - 17.2.5. Компаратор A, регистр отключения порта CAPD
 - 17.2.6. Прерывания компаратора A
 - 17.2.7. Использование компаратора A для измерения сопротивления элементов
- 17.3. Регистры компаратора A

Раздел XVIII. Контроллер ЖКИ

- 18.1. Модуль контроллера ЖКИ - введение
- 18.2. Работа модуля контроллера ЖКИ
 - 18.2.1. Дисплейная память
 - 18.2.2. Мигание ЖКИ
 - 18.2.3. Генерация тактовых сигналов
 - 18.2.4. Генерация напряжений ЖКИ
 - 18.2.5. Выходы модуля контроллера ЖКИ
 - 18.2.6. Статический режим
 - 18.2.7. Режим двойного мультиплексирования (2-Mux)
 - 18.2.8. Режим тройного мультиплексирования (3-Mux)
 - 18.2.9. Режим четырехкратного мультиплексирования (4-Mux)
- 18.3. Регистры модуля контроллера ЖКИ

Раздел XIX. АЦП12

- 19.1. Введение в АЦП12
- 19.2. Функционирование АЦП12
 - 19.2.1. 12-разрядное ядро АЦП
 - 19.2.2. Входы АЦП12 и мультиплексор
 - 19.2.3. Генератор опорного напряжения
 - 19.2.4. Синхронизация выборки и преобразования
 - 19.2.5. Память преобразований
 - 19.2.7. Использование интегрированного температурного датчика
 - 19.2.8. Заземление АЦП12 и рассмотрение влияния помех
 - 19.2.9. Прерывания АЦП12
- 19.3. Регистры АЦП12

Раздел XX. Модуль АЦП SD16

- 20.1. Модуль АЦП SD16 - введение
- 20.2. Работа модуля АЦП SD16
 - 20.2.1. Ядро аналого-цифрового преобразователя
 - 20.2.2. Цифровой фильтр
 - 20.2.3. Диапазон аналогового сигнала и усилитель с программируемым коэффициентом усиления (PGA)
 - 20.2.4. Источник опорного напряжения
 - 20.2.5. Регистры памяти преобразований: SD16MEMX
 - 20.2.6. Выбор канала
 - 20.2.7. Режимы преобразования
 - 20.2.8. Режим преобразования с предварительной загрузкой
 - 20.2.9. Использование встроенного датчика температуры
 - 20.2.10. Обработка прерываний
- 20.3. Регистры модуля АЦП SD16

Раздел XXI. ЦАП12

- 21.1. Введение в ЦАП12
- 21.2. Функционирование ЦАП12
 - 21.2.1. Ядро ЦАП12
 - 21.2.2. Опорный источник ЦАП12
 - 21.2.3. Обновление выходного напряжения ЦАП12
 - 21.2.4. Формат данных DAC12_xDAT
 - 21.2.5. Калибровка смещения выходного усилителя ЦАП12
 - 21.2.6. Группировка нескольких модулей ЦАП12
 - 21.2.7. Прерывания ЦАП12
- 21.3. Регистры ЦАП12

Раздел XXII. Модуль детекторов SCAN IF

- 22.1. Модуль детекторов SCAN IF — введение
- 22.2. Работа модуля АЦП SD16
 - 22.2.1. Блок аналоговых формирователей
 - 22.2.3. Блок автомата состояний модуля Scan IF
 - 22.2.4. Регистр отладки модуля Scan IF
 - 22.2.5. Прерывания модуля Scan IF
 - 22.2.6. Использование модуля Scan IF с датчиками LC-типа
 - 22.2.7. Использование модуля Scan IF с резистивными датчиками
 - 22.2.8. Квадратурное декодирование
- 22.3. Регистры модуля Scan IF



ЗАО «Компэл»

Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению

Пер. с англ. — М.: ЗАО «Компэл», 2005. — 544 с.: ил.

ISBN 5-98730-002-9

Данное издание представляет собой сборник статей сотрудников компании Texas Instruments, посвященных различным аспектам применения микроконтроллеров семейства MSP430. В сборник вошли переводы наиболее интересных, с точки зрения издательства, статей, опубликованные в период с октября 1997 года по декабрь 2005 года.

Рекомендации по применению несомненно окажут помощь отечественным инженерам-разработчикам в их профессиональной работе по созданию новых электронных устройств на базе популярных микроконтроллеров компании Texas Instruments.

СОДЕРЖАНИЕ

К ЧИТАТЕЛЮ

I. Общие вопросы

Глава 1. Выбор микроконтроллера со сверхнизким потреблением

Введение
Среднее значение потребляемого тока
Режимы пониженного потребления
Системы синхронизация
Прерывания
Периферийные устройства
Защита от кратковременного пропадаания напряжения питания
Ток утечки выводов
Эффективность обработки
Заключение

Глава 2. Сравнение микроконтроллеров семейства MSP430 с другими микроконтроллерами

Влияние аппаратного умножителя и полной оптимизации компилятора
Приложение
Тестовые прикладные задачи
Компилятор
Исходные тексты тестовых прикладных задач
8-bit Math.c
8-bit 2-dim Matrix.c
8-bit Switch Case.c
16-bit Math.c
16-bit 2-dimMatrix.c
16-bit Switch Case.c
32-bit Math.c
Floating-point Math.c
FIR Filter.c
Matrix Multiplication.c

Глава 3. Подключение EEPROM к MSP430 с помощью интерфейса I²C

1. Пример подключения
2. Исходный код для MSP430
2.1. Запись байта (Byte Write)
2.2. Чтение текущего адреса (Current Address Read)
2.3. Чтение произвольного адреса (Random Address Read)
2.4. Опрос подтверждения (Acknowledge Polling)
3. Ссылки

Глава 4. MSP430F21x1 Обзор архитектуры

1. Введение
2. Обновления
2.1. Микропотребляющий модуль сброса Brownout Reset
2.2. Повышение тактовой частоты
2.3. Улучшенная встроенная Flash-память
2.4. Улучшенная защита программной памяти
2.5. Улучшения, касающиеся сторожевого (Watchdog) таймера
2.6. Дополнительные возможности
3. Архитектура ядра MSP430

4. Ресурсы для отладки
5. Заключение

II. Использование внутренних функций, периферийных блоков микроконтроллеров

Глава 1. Отличительные особенности программатора на основе загрузочного сектора MSP430

1. Введение
2. Стандартная функция сброса (RESET) и активизация BSL
2.1. Микроконтроллеры с флеш-памятью MSP430 в 20- и 28-выводном корпусе с выводами JTAG, объединёнными с портами общего назначения
2.2. Микроконтроллеры с флеш-памятью MSP430 с обособленными выводами JTAG
3. Протокол УАПП (UART)
4. Последовательность синхронизации
5. Команды
5.1. Незащищённые команды
5.2. Команды, защищенные паролем
6. Процесс программирования
7. Формат послыски
7.1. Структура данных
7.2. Контрольная сумма
7.3. Команды - детальное описание
7.3.1. Общие положения
7.3.2. Принять блок данных (RX Data Block)
7.3.3. Принять пароль (RX Password)
7.3.4. Полное стирание (Mass Erase)
7.3.5. Стереть сегмент (Erase Segment)
7.3.6. Проверка стирания (Erase Check)
7.3.7. Сменить скорость обмена (Change Baud Rate)
7.3.8. Загрузить программный счётчик (Load PC)
7.3.9. Передать блок данных (TX Data Block)
7.3.10. Передать версию BSL (TX BSL Version)
8. Загружаемые BSL
9. Выход из BSL
10. Защита паролем
11. Предохранитель защиты данных (Code Protection Fuse)
12. Внутренние настройки и ресурсы BSL
12.1. Идентификатор чипа и версия BSL
12.2. Вектора
12.3. Статус после инициализации
12.4. Распределение памяти и используемые ресурсы
13. Отличительные особенности версии BSL 1.10
14. Ссылки:
Приложение А. Различия между версиями BSL в различных микроконтроллерах

Глава 2. Реализация часов реального времени на MSP430

1. Введение
1.1. Применение часов реального времени
1.2. Задающий генератор MSP430
2. Цифровая коррекция фазового сдвига
2.1. Формирование синхроимпульсов
2.2. Выбор Таймера

2.3. Внешний интерфейс
2.4. Описание принципиальной схемы
2.5. Потребляемый ток
2.6. Проблемы обеспечения точности
2.7. Расширяемость
3. Обсуждение прикладной программы
4. Заключение
Ссылки
Приложение А: пример программы
А.1 Использование сторожевого таймера - файл RTC11xWD.s43
А.2 Использование таймера Timer_A - файл RTC11xTA.s43 File

Глава 3. Использование широтно-импульсной модуляции таймера В в качестве ЦАП

1. Введение
2. Теория функционирования
2.1. Разрешение
2.2. Частота
2.3. Используемые ресурсы MSP430
2.4. Принципиальная схема и осциллограммы
2.5. Требования к фильтрам
2.6. Суммирование постоянного и переменного сигналов
3. Описание программы
3.1. Калибровка генератора DCO
Ссылки
Приложение: листинг программы

Глава 4. Техника самопрограммирования флэш-памяти MSP430

1. Введение
2. Состав Flash-модуля
3. Стирание и программирование Flash-модуля
3.1. Программирование Flash памяти с копированием прикладной программы в ОЗУ
3.2. Прямое перепрограммирование Flash памяти
4. Демонстрационная программа
5. Заключение
Ссылки
Приложение А: файл flash_ram.s43
Приложение В: файл flashjidle.c
Приложение С: файл flash_var.s43

III. Интерфейс с внешними устройствами

Глава 1. Подключение ADS1100 к MSP430F413

Описание аппаратной части
Описание программы
Краткий обзор
Работа программы
Библиотечная функция ведущего I²C интерфейса
void I2CSetup(void)
unsigned int I2CRead16(unsigned char Addr)
void I2CWrite8(unsigned char Addr, unsigned char Data)

Глава 2. Подключение 3-вольтовых микроконтроллеров MSP430 к 5-вольтовым схемам

1. Введение
2. Определения
2.1. Значения из спецификаций MSP430
2.2. Определения для внешней системы
3. Входные преобразователи
3.1. Входные преобразователи на резистивных делителях
3.2. Входной преобразователь на транзисторе
3.3. Входной преобразователь на операционном усилителе
3.4. Входной преобразователь на микросхеме ULN2003A
3.5. Входные преобразователи на интегральных микросхемах
3.6. Входные преобразователи аналоговых сигналов
4. Выходные преобразователи
4.1. Выходной преобразователь на транзисторе
4.2. Выходной преобразователь для входов КМОП-TTL
4.3. Согласование со входами микросхемы ULN2003
4.4. Выходной преобразователь на операционном усилителе
4.5. Выходные преобразователи на интегральных микросхемах
5. Двухнаправленные преобразователи
5.1. Простой двухнаправленный преобразователь на ОУ
5.2. Двухнаправленный преобразователь на интегральных микросхемах
6. Источники питания
7. Заключение
Ссылки

Глава 3. Подключение MSP430 и температурного датчика TMP100 с интерфейсом I²C

1. Введение
2. Теория функционирования
3. Аппаратный интерфейс

4. Работа системы
5. Заключение
Ссылки

Глава 4. Реализация функции UART с использованием таймера А3

Введение
Описание UART, реализованного на модуле таймера Timer_A микроконтроллера MSP430x11x(1)
Вычисление скорости передачи данных
Программная загрузка
Демонстрационная схема
Демонстрационная управляющая программа 11x1_uart1.s43
Демонстрационная управляющая программа 11x1_uart2.s43 - использование DCO для задания скорости обмена данными
Демонстрационная управляющая программа 11x1_uart3.s43 - использование 32 кГц кварцевого резонатора для задания скорости обмена данными
Ссылки:

Глава 5. Подключение MSP430 к EEPROM серии 24Cxx с помощью I²C-интерфейса

Введение
Теория функционирования
Демонстрационная схема
Прикладная программа
Ссылки

Глава 6. Реализация шины SMBus на базе микроконтроллера MSP430

1. Введение
2. Аппаратная часть
3. Реализация ведущего устройства шины SMBus
4. Примеры реализации программы ведущего устройства шины SMBus
4.1. Поиск устройств на шине
4.2. Чтение данных смарт-батареи
5. Реализация ведомого устройства шины SMBus
6. Заключение
Ссылки:
Приложение А. Программа ведущего устройства шины SMBus
Приложение В. Программа поиска адресов
Приложение С. Программа работы со смарт-батареями
Приложение D. Программа ведомого устройства шины SMBus
Приложение Е. Содержимое файла ASCII.txt

Глава 7. IrDA SIR кодер-декодер на MSP430C112

1. Введение
2. Технические требования к IrDA интерфейсу на физическом уровне
3. MSP430x112-микроконтроллер со сверхнизким потреблением и минимальными функциональными возможностями
4. IrDA кодер-декодер на микроконтроллере MSP430x112
4.1. Краткий обзор модуля
4.2. Управляющая программа MSP430x112
4.2.1. Общие вопросы
4.2.2. IrDA-SIR кодер (передатчик)
4.2.3. IrDA-SIRflecOfler (приемник)
4.3. Установка
4.3.1. Выбор скорости передачи данных
4.3.2. Интерфейс пользователя
5. Описание схемы
6. Заключение
Ссылки
Приложение А: исходный текст программы

IV. Примеры конкретных применений

Глава 1. Использование TPS3619 совместно с микроконтроллерами MSP430 может уменьшить системное энергопотребление

Глава 2. Ультразвуковое измерение дальности на MSP430

1. Теория работы
2. Описание схемы
3. Программа Ultrasonic.s43
3.1. Инициализация Init_Device
3.2. Основной цикл Mainloop
3.3. Математические вычисления Math_calc
3.4. Обработчик прерывания базового таймера BTJSR
3.5. Индикация Display
3.6. Задержка Delay
4. Заключение
Ссылки
Приложение: Листинг программы

Глава 3. Декодирование ТВ ИК ДУ-сигналов используя Таймер А3

1. Введение
 2. Выбор рабочей частоты
 3. Демонстрационная схема
 4. Программа декодирования
 5. Протокол RC5
- Программа 11x1_rc5.s43
Протокол SIRC
Программа 11x1_SRC.s43
6. Программа UART
Ссылки
Приложение А: программа 11x1_SIRC.s43.txt
Приложение В: программа 11x1_RC5.s43.txt

Глава 4. Компенсация фазового сдвига и калибровка токового трансформатора

1. Введение
 2. Цифровая коррекция фазового сдвига
 - 2.1. Описание задачи
 - 2.2. FIR фильтр
 3. Калибровка СТ
 - 3.1. Эмуляция pop-UPF нагрузок
 - 3.2. Вычисление ошибки
 - 3.3. Установка таблицы параметров КИХ
 - 3.4. СТ с большим фазовым сдвигом
 - 3.5. Изменение частоты измеряемого сигнала
 4. Заключение
- Ссылки

Глава 5. Твердотельный диктофон с использованием MSP430

1. Введение
 2. Аппаратная часть
 - 2.1. Краткий обзор системы
 - 2.2. Аналоговая аппаратная часть
 - 2.3. Цифровая аппаратная часть
 3. Программное обеспечение
 4. Демонстрационная программа F149VoiceDemo.s43
- Ссылки

Глава 6. ШИМ-управление двигателем постоянного тока

1. Введение
 2. Теория функционирования
 3. Демонстрационная управляющая программа
- Ссылки:

Глава 7. Милливольтметр сигма-дельта типа на MSP430F11x1

1. Введение
 2. Теория функционирования
 - 2.1. Расчет номиналов элементов ФНЧ 1 битного ЦАП
 - 2.2. Используемые ресурсы MSP430F11x1
 - 2.3. Требующиеся внешние компоненты
 - 2.4. Снижение системной ошибки
 3. Описание программы fet_intADC.s43
 - 3.1. Программное обеспечение для основного 12 битного АЦП
 - 3.2. Использование стандартных процедур компании TI
 4. Заключение
- Ссылки

Глава 8. Недорогой однофазный счетчик электроэнергии на MSP430C11X

1. Введение
 2. Аналого-цифровое преобразование
 - 2.1. Одно-градиентный АЦП
 - 2.2. Формирование пилообразного сигнала
 - 2.2.1. Период пилообразного сигнала
 - 2.2.2. Практический пример
 - 2.2.3. Измерение временных параметров пилообразного сигнала
 - 2.3. Двухдиапазонный АЦП для канала измерения тока
 - 2.4. Автоматическое переключение коэффициента усиления
 3. Защита от внешнего вмешательства, предотвращающая воровство электроэнергии
 4. Потоки данных в системе
 - 4.1. Детектирование кадров
 - 4.2. Исключение постоянной составляющей
 - 4.3. Блок выбора канала тока
 - 4.4. Регулятор усиления
 - 4.5. Фильтр нижних частот
 5. Преобразователь энергия-импульс
 6. Калибровка
 7. Заключение
- Ссылки

Глава 9. Цифровой термометр на базе MSP430

1. Введение
 - 1.1. Краткое описание микроконтроллеров со сверхнизким энергопотреблением семейства MSP430

- 1.2. Описание схемы
 2. Описание работы
 3. Возможности таймера - порта Timer Port
 4. Заключение
- Ссылки
Приложение: листинг программы

Глава 10. FSK модуляция и демодуляция с использованием микроконтроллера MSP430

1. Введение
 2. Теория демодуляции
 - 2.1. Выбор частоты дискретизации
 - 2.2. Управление оконечными устройствами
 - 2.3. Демодуляция FSK
 - 2.4. Синхронизация бита
 3. Теории модуляции
 - 3.1. Выбор частоты дискретизации
 - 3.2. Построение таблицы значений
 - 3.3. FSK модуляция
 4. Преобразование данных
 - 4.1. Аналого-цифровое преобразование
 - 4.2. Цифро-аналоговое преобразование
 5. Потребляемая мощность
 6. Программное обеспечение
 - 6.1. FSK приемник
 - 6.2. FSK передатчик
 7. Типовая схема
 - 7.1. Использование MSP430C325 в качестве центрального процессора
 - 7.2. Пример телефонного интерфейса
 8. Заключение
- Ссылки
Приложение А: подпрограмма FSK приемника
Приложение В: подпрограмма FSK передатчика

Глава 11. Программный встроенный модем на MSP430

1. Введение
 2. Использование модема стандарта V.21 на телефонных сетях общего пользования (ТФСОП)
 3. Описания аппаратной части
 - 3.1. Описание схемы демонстрационной платы
 - 3.2. Отладочная плата LITELINK III (DAA)
 - 3.3. Подключение к DAA
 4. Описание программы
 - 4.1. Модуль детектора вызывного сигнала
 - 4.2. Модуль V.21
 - 4.3. Демонстрационное применение программного модема
 5. Используемые аппаратные ресурсы MSP430
 6. Заключение
- Ссылки
Приложение А. Схема электрическая принципиальная программного модема
Приложение В. Перечень элементов программного модема

Глава 12. Генерация и распознавание DTMF-сигналов

- Часть I
1. Введение
 2. Спецификация сигналов DTMF
 3. Генерация сигналов DTMF
 - 3.1. Генерация при помощи прямоугольных сигналов
 - 3.2. Программное обеспечение для генерации меандра
 - 3.2.1. Генерация прямоугольных сигналов с использованием 8-битного таймера и таймера - порта Timer Port
 - 3.2.2. Генерация прямоугольных сигналов с использованием таймера Timer_A
 - 3.3. Аппаратная часть для генерации сигналов DTMF
 4. Результаты исследований сигналов DTMF
 5. Заключение
- Ссылки

- Часть II
1. Введение
 2. Прием сигналов DTMF с помощью цифровых фильтров-резонаторов
 3. Основы цифровых фильтров
 - 3.1. Свойства цифровых фильтров-резонаторов
 - 3.2. Структура используемых цифровых фильтров-резонаторов
 4. Представление чисел и арифметика
 5. Расчет 8-ми цифровых фильтров-резонаторов и оптимизация коэффициентов
 6. Проверка расчета фильтров с помощью программ математического моделирования
 7. Программное обеспечение для реализации цифровых фильтров
 8. Программа распознавания сигналов DTMF
 9. Аппаратная часть
 10. Измерения и результаты
 11. Заключение



Дитер Кохц

Измерение, управление и регулирование с помощью PIC-микроконтроллеров

Пер. с нем. – К: "МК-Пресс", 2007. – 304 с.: ил. + CD

ISBN 966-8806-15-8

Книга посвящена применению PIC-микроконтроллеров семейства PIC16C5X, а также PIC16C71 и PIC16F84 в схемах измерения, управления и регулирования. Рассмотрены следующие примеры: программируемый счетчик-частотомер, измерение температуры, реле времени, гигрометр с реле, температурное реле для регулирования нагрева, управление шаговым электродвигателем, регулирование уровня заполнения.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Знакомство с микроконтроллерами PIC

- 1.1. Семейство PIC16C5X
- 1.2. Микроконтроллер PIC16C71
- 1.3. Микроконтроллер PIC16F84

Глава 2. Системы программной разработки

- 2.1. Методики программирования
- 2.2. Программа ассемблера MPASM
- 2.3. Программа эмуляции MPSIM
- 2.4. Интегрированная инструментальная среда MPLAB
- 2.5. Программатор PICSTART-16B1 и программа MPS16B
- 2.6. Экспериментальная плата
- 2.7. Вспомогательная индикация в шестнадцатеричном формате

Глава 3. Примеры применения

- 3.1. Программируемый счетчик-частотомер
- 3.2. Термометр для измерения температур от 0 до 500°C
- 3.3. Реле времени с периодом срабатывания от 1 до 99 минут
- 3.4. Гигрометр с выбором предельно допустимого значения
- 3.5. Управление стрелками игрушечной железной дороги
- 3.6. Температурное реле для регулирования нагрева
- 3.7. Простое регулирование заполнения
- 3.8. Вспомогательные программы и схемы

Приложение А. Топология плат

Приложение Б. Содержимое прилагаемого к книге компакт-диска

В папке Datasheets находятся описания микроконтроллеров PIC, рассмотренных в этой книге, в папке Program исходные коды программ, а в папке Tools — бесплатно распространяемые средства программирования, эмуляции и отладки (MPASM, MPLAB, MPSJM).

ПРЕДИСЛОВИЕ

Измерение, управление и регулирование — это три ключевых слова, которые все чаще применяются не только в технике, но и в быту. Классический пример бытовой задачи в этой сфере — регуляция отопления. Вначале система регулирования выдает некоторую физическую величину, которая измеряется и затем влияет на элемент управления. Задачи измерения, управления и регулирования в современных условиях решаются, преимущественно, с помощью электронных компонентов, которые доступны рядовым пользователям. В результате, требуемое устройство можно создать даже в домашних условиях, чем уже не преминули воспользоваться многие любители электроники.

С тех пор как на рынке появились микроконтроллеры PIC, рядовым потребителям стало гораздо проще решать задачи измерения, управления и регулирования, поскольку в одной компактной микросхеме они получили сразу центральный процессор, память программ, память данных, таймер и порты ввода/вывода — и притом по доступной цене. А встроенный аналого-цифровой преобразователь! При одном только упоминании о нем начинает радостно биться сердце каждого, кто занимается вопросами измерений.

Зачастую необходимость программирования на ассемблере расценивается как непреодолимое препятствие, но, на самом деле, все не так уж и сложно, в чем читатель сам сможет убедиться — теоретический материал изложен максимально доступным языком. В книге подробно рассмотрены некоторые из самых популярных PIC-микроконтроллеров. Описан PIC-ассемблер, состоящий всего лишь из 33-х команд, а его использование продемонстрировано на примере простых программ.

Само собой разумеется, не осталась без внимания и специальная среда программной разработки. В заключение показано несколько тестовых схем от простого реле времени до температурного переключателя на примере которых читатель может сразу же приступить к разработке собственных средств измерения, управления и регулирования.



Кравченко А. В.

10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах Книга 1

- М.: Издательский дом "Додэка-XXI", К.: "МК-Пресс", 2008. – 224 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-94120-205-8 (Изд. дом "Додэка-XXI")

ISBN 978-966-8806-41-4 ("МК-Пресс")

Данная книга открывает серию сборников с практическими примерами применения микроконтроллеров. В ней рассмотрены десять завершенных устройств на базе микроконтроллеров AVR, которые можно легко собрать в домашних условиях и применять в быту или профессиональной деятельности: генератор световых эффектов; счетчик событий; музыкальный звонок; индикатор уровня звука; повышающий преобразователь, схема управления шаговым двигателем; цифровой термометр и др.

Благодаря подробному анализу аппаратной и программной части устройств, книга будет интересна и полезна как начинающим, так и опытным радиолюбителям, желающим изучить методы эффективного применения микроконтроллеров.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Программатор STK200

Глава 2. Шар со световыми эффектами для новогодней елки

Программа

Глава 3. Верхушка новогодней елки.

Программа

Плата

Глава 4. Счетчик событий

Программа

Плата

Глава 5. Музыкальный звонок

Программа

Плата

Настройка схемы

Глава 6. Индикатор уровня звукового сигнала

Программа

Плата

Настройка схемы

Глава 7. Электромассажер

Программа

Конструкция

Настройка

Эксплуатация

Глава 8. Повышающий преобразователь 3 В - 5 В на микроконтроллере

Расчет элементов схемы и методов стабилизации напряжения

Программа

Плата

Настройка

Вывод

Глава 9. Шаговый двигатель для транспортера

Принципы работы шагового двигателя

Схема управления шаговым двигателем

Программа

Плата

Настройка

Глава 10. Бытовой цифровой термометр.

Температурный датчик

Схема термометра

Программа

Плата

Настройка

Глава 11. Автомат ночного освещения.

Физика света

Схема автомата ночного освещения

Программа

Плата

Настройка

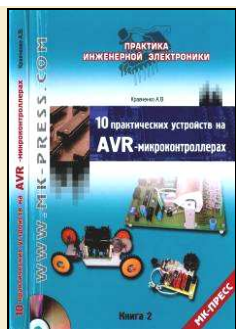
Эксплуатация

Экономия

Список литературы

Компакт-диск содержит:

- видеопрезентацию рассмотренных в книге устройств;
- исходные файлы проектов AVR Studio 4;
- технические описания микросхем и электронных компонентов, задействованных в схемах рассмотренных устройств.



Кравченко А. В.

10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах Книга 2

- К: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-БЕК", 2009. – 320 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-7931-0532-3 ("КОРОНА-БЕК")

ISBN 978-966-8806-58-2 ("МК-Пресс")

Это вторая книга из серии сборников с практическими примерами применения микроконтроллеров AVR. В ней подробно рассмотрены десять завершенных устройств на базе микроконтроллеров AVR, которые можно легко собрать в домашних условиях и применять в быту или профессиональной деятельности: генератор световых эффектов с помощью АЦП, схема управления шаговым двигателем, автомат освещения шкафа-купе, схема управления вентилятором, простой термометр, световой эффект "Призма", микроконтроллерный генератор, робот, который двигается на свет и умеет обходить преграды, система радиоуправления моделью автомобиля, схема цифрового управления паяльником. Каждому устройству посвящена отдельная глава, где подробно описаны все этапы создания микроконтроллерной модели и программ, начиная со структуры и блок-схемы, и заканчивая самой программой и готовым рабочим кодом.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Инструментарий

Слесарный инструмент
Травление печатных плат
Паяльник
Устройство намотки катушек индуктивности
Станок для ручной намотки катушек трансформаторов
Щупы

Глава 2. Создание световых эффектов с помощью АЦП

Алгоритм работы
Настройка схемы
Программа

Глава 3. Управление шаговым двигателем

Алгоритм работы
Программа
Монтажная плата и конструкция

Глава 4. Автоматическое освещение шкафа

Принципиальная схема
Программа
Монтажная плата
Эксплуатация устройства

Глава 5. Управление вентилятором в помещении

Программа
Монтажная плата
Установка и настройка

Глава 6. Простой термометр

Программа
Монтажная плата

Глава 7. Световой эффект "Призма"

Принципиальная схема
Программа
Монтажная плата
Настройка схемы

Глава 8. Микроконтроллерный генератор

Принципиальная схема
Программа
Монтаж
Дизайн корпуса
Настройка и эксплуатация прибора

Глава 9. Робот "Охотник за светом"

Структурная схема
Принципиальная схема
Алгоритм
Программа
Монтажная плата
Настройка
Передняя подвеска
Задняя подвеска
Контактная группа
Завершенная конструкция
Эксплуатация

Глава 10. Радиоуправление моделями автомобилей

Передатчик
Приемник
Конструкция шасси
Эксплуатация

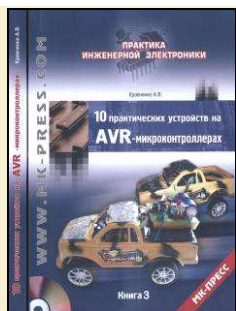
Глава 11. Цифровое управление паяльником

Программа
Монтажная плата
Настройка и эксплуатация прибора

Список литературы

Компакт-диск содержит:

- видеопрезентацию рассмотренных в книге устройств;
- файлы с ассемблерным и рабочим кодом программ;
- технические описания микросхем и электронных компонентов, задействованных в схемах рассмотренных устройств.



Кравченко А. В.

10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах Книга 3

- К: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-БЕК", 2011. – 416 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-7931-0845-4 ("КОРОНА-БЕК")

ISBN 978-966-8806-70-4 ("МК-Пресс")

Это третья книга из серии сборников с практическими примерами применения микроконтроллеров AVR. В ней основной упор сделан на модели роботов. В частности, подробно рассмотрены следующие десять завершенных устройств на базе микроконтроллеров AVR, которые можно собрать в домашних условиях: измеритель солнечной активности, простой робот на солнечных батареях, усложненный робот на солнечных батареях, солнечный миниэлектромобиль, робот "Ползун", робот "Sumo bot", роботпроходчик лабиринта, светозффект вращения, радиуправляемый джип, робот-катер. Каждому устройству посвящена отдельная глава, где подробно описаны все этапы создания микроконтроллерной модели и программ, начиная со структуры и блок-схемы, и заканчивая самой программой и готовым рабочим кодом.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Инструментарий

Макетные платы
Пайка SMD
Микродрель
Газовая горелка
Тиски
Программатор AVRDragon
Технология производства односторонней платы

Глава 2. «Солнцemer»

Структурная схема
Принципиальная схема
Монтажная плата
Алгоритм работы
Программа
Эксплуатация
Простой "Solar bot"
Схема №1
Схема №2
Схема №3

Глава 4. Солнечный робот "Solar bot"

Дизайн
Структурная схема
Принципиальная схема
Алгоритм работы
Программа
Монтажная плата
Конструкция
Эксплуатация

Глава 5. Солнечный миниэлектромобиль "Мухa"

Структурная схема
Принципиальная схема
Алгоритм работы
Программа
Монтажная плата
Конструкция
Эксплуатация

Глава 6. Робот "Ползун"

Дизайн
Структурная схема
Принципиальная схема
Алгоритм работы
Программа
Монтажная плата
Конструкция
Эксплуатация

Глава 7. Робот "Sumo bot"

Дизайн
Структурная схема
Принципиальная схема
Алгоритм работы

Программа
Монтажная плата
Конструкция
Эксплуатация

Глава 8. Проходчик лабиринта

Дизайн
Структурная схема
Принципиальная схема
Монтажная плата
Математическая модель
Алгоритм работы
Программа
Конструкция
Настройка
Эксплуатация

Глава 9. Светозффект вращения

Теоретическое построение светозффекта
Структурная схема
Принципиальная схема
Алгоритм работы
Программа
Монтажная плата
Выключатель питания
Сборка
Эксплуатация

Глава 10. Пропорциональное радиуправление

Структурная схема
Шифратор-передатчик радиуправляемой модели
Монтажная плата передатчика
Теория управления
Тестовая программа
Программа передатчика
Конструкция передатчика

Глава 11. Радиуправляемый джип

Приемник радиуправляемой модели
Схема микроконтроллерного управления
Конструкция

Глава 12. Робот-катер

Теория ориентации
Дизайн
Принципиальная схема
Монтажная плата
Тестовые программы
Программа
Конструкция
Эксплуатация

Список литературы
Содержимое прилагаемого к книге DVD-диска



Кравченко А. В.

10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах Книга 4

- К: "МК-Пресс", 2013. – 320 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-7931-0907-9

Вы держите в руках четвертую книгу из серии сборников с практическими примерами применения микроконтроллеров AVR. Собрать и настроить рассмотренные устройства сможет любой радиолюбитель — и не только профессионал, но и новичок. Дополнительным подспорьем станет вводная часть книги, в которой рассмотрены важные практические аспекты роботостроения, а именно: электродвигатели, импульсные стабилизаторы, повышающие стабилизаторы напряжения, сервоприводы, изготовление печатных плат и др.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

ЧАСТЬ I. ПРАКТИКА РОБОТОСТРОЕНИЯ

Глава 1. Элементы роботов

Электродвигатель
Импульсный стабилизатор
Повышающий стабилизатор напряжения.
Сервопривод

Глава 2. Зарубежные модели "мотоботов"

Глава 3. Плата управления

Изготовление двухсторонней печатной платы
Плата Arduino nano

Глава 4. Выставка "aiss Автоматика"

Выставка 2010 года
Выставка 2011 года

ЧАСТЬ II. РОБОТЫ И НЕ ТОЛЬКО

Глава 5. "Робоход"

Схема
Монтажная плата
Программа
Сборка
Состязание роботов

Глава 6. "Воллибот"

Схема
Монтажная плата
Программа
Сборка
Состязание роботов

Глава 7. "Минироб"

Схема
Монтажная плата
Программа
Сборка
Состязание роботов

Глава 8. "Сумоард"

Схема
Монтажная плата
Программа
Сборка

Настройка
Состязание роботов

Глава 9. Генератор видео

Немного теории
Схема
Монтажная плата
Программа
Настройка и эксплуатация

Глава 10. "Мотобот"

Схема
Монтажная плата
Программа
Сборка
Зарядка аккумулятора и эксплуатация
Состязание роботов

Глава 11. Клешня

Схема
Монтажная плата
Программа
Сборка
Состязание роботов

Глава 12. "Миниход"

Схема
Монтажная плата
Программа
Сборка
Настройка и эксплуатация
Состязание роботов

Глава 13. "Ходкот"

Схема
Монтажная плата
Программа
Сборка
Состязание роботов

Глава 14. Зимняя удочка

Схема
Монтажная плата
Программа
Сборка

Список литературы
Содержимое прилагаемого к книге DVD-диска.



КТЦ-МК

16-разрядные микроконтроллеры Flash семейства 16LX фирмы Fujitsu. Справочное пособие

— М.: КТЦ-МК, 2004. — 624 с.: ил.

ISBN: 5-93517-037-X

Данное справочное пособие является очередным материалом, подготовленным фирмой КТЦ-МК в рамках своей идеологии предоставления пользователям информационных и справочных материалов. Согласно этой идеологии подготавливаемые материалы должны знакомить пользователей с новейшими микроконтроллерами и такими компонентами обрамления, как: средства отображения информации, средства взаимодействия микроконтроллеров с внешним миром, средства обеспечения работоспособности микроконтроллерных систем. В Справочном пособии представлены оснащенные Flash памятью 16-разрядные микроконтроллеры семейства F²MC-16LX фирмы Fujitsu, описано ядро, организация памяти, модули встроенной периферии и используемые программные средства. Описание построено по модульному принципу, что позволило описать свыше 12 серий микроконтроллеров в материале ограниченного объема.

Справочное пособие ориентировано на разработчиков микроконтроллерных систем и способствует выбору оптимального, для конкретного применения, микроконтроллера.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Часть I. Функциональные модули микроконтроллеров семейства LX16

- Глава 1. Ядро CPU микроконтроллеров семейства F²MC-16LX(CPU)
- Глава 2. Модуль формирования тактовых сигналов (Clock)
- Глава 3. Блок мониторинга тактового сигнала (Clock Monitor Function)
- Глава 4. Обработка сигналов сброса (Reset)
- Глава 5. Модуль сброса по обнаружению снижения напряжения питания и работы CPU (Low Voltage and CPU Operation Detection Reset Circuit)
- Глава 6. Модуль контроллера режимов энергосбережения (Low-Power Consumption Mode)
- Глава 7. Прерывании (Interrupt)
- Глава 8. Модуль пересылки данных периферии/внешнего прерывания (DTP/External Interrupt Circuit)
- Глава 9. Модуль генерации задержанного прерывания (Delayed Interrupt Generate Module)
- Глава 10. Модуль активации по прерыванию (Wake-up Interrupt)
- Глава 11. Выводы установки режима и организация обращения к внешней памяти (Mode Setting)
- Глава 12. Порты I/O, входы/выходы ресурсов и схемы управления выводами (I/O Port)
- Глава 13. Модуль сторожевого таймера, таймера временной базы, таймера счетчика интервалов и таймера-счетчика интервалов реального времени (Watchdog Timer/Time-base Timer/Watch Timer (Sub-Clock)/ Timepiece timer)
- Глава 14. Модуль таймера-счетчика реального времени (Timepiece timer, Watch Timer)
- Глава 15. Модуль 16-разрядного перезагружаемого таймера
- Глава 16. Модуль 16-разрядного таймера I/O (16-bit I/O Timer)
- Глава 17. Модуль 8/16-разрядного счетчика-таймера прямого/обратного счета (8-/16-bit Up/Down Counter, Timer)
- Глава 18. Модуль программируемого генератора импульсов (PPG)
- Глава 19. Модуль таймера измерения ширины импульсов (PWC Timer)

- Глава 20. Модуль формирования Mcaiwpa(jiPG Timer)
- Глава 21. Модуль многофункционального таймера (Multifunctional Timer)
- Глава 22. Модули универсального асинхронного приемопередатчика (UART и UARTO)
- Глава 23. Модуль последовательного входа/выхода (I/O Extended Serial Interface)
- Глава 24. Модуль 8/10-разрядного аналого-цифрового преобразователя (8/10-Bit A/D Converter)
- Глава 25. Модуль цифро-аналогового преобразователя (DAC)
- Глава 26. Модули контроллеров/драйверов жидкокристаллических дисплеев (LCD ControUer/Driver)
- Глава 27. Модуль контроллера шагового двигателя (Stepping Motor Controller)
- Глава 28. Модуль многоимпульсного генератора (Multy-Pulse Generator)
- Глава 29. Модуль генератора сигналов звука (Sonnd Generator)
- Глава 30. Модуль интерфейса I²C (I²C Interface)
- Глава 31. Модуль контроллера шины IEBus™ (IEBus™ Controller)
- Глава 32. Контроллер шины CAN (CAN Controller)
- Глава 33. Модуль Flash памяти (Flash Memory)
- Глава 34. Модуль отображения банка ROM (ROM Mirroring Module)
- Глава 35. Модуль корректировки ROM (ROM Correction, Address Matching)
- Глава 36. Модуль формирования сигнала выбора кристалла (Chip Select Function)
- Глава 37. Модуль UART3 (с возможностями LIN интерфейса) (UART3)
- Глава 38. Модуль быстрого интерфейса I²C (400 Кбит/с) (400 kHz I²C Interface)
- Глава 39. Модулятор сигнала тактирования (Clock Modulator)

Часть II. Система команд и средства разработки и отладки программного обеспечения

Система команд

Средства разработки и отладки программного обеспечения



Кузьминов А. Ю.

Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером

— М.: Радио и связь, 2004. — 168 с.: ил.

ISBN 5-256-01715-2

Изложены принципы обмена информацией между компьютерами и 51-совместимыми микроконтроллерами по интерфейсу RS232. Представлены многочисленные примеры аппаратных средств на современной элементной базе и программного обеспечения обмена по RS232. Наряду со справочными данными, касающимися инициализации интерфейса и команд ввода/вывода, приведен предложенный автором алгоритм (протокол) обмена, позволяющий передавать и принимать информацию компьютером и микроконтроллером со скоростью 115200 бод с высокой надежностью. Программы для компьютера написаны на ассемблере, Бейсике и Кларione, а для микроконтроллеров - на ассемблере и СИ. Рассмотрены схемные решения и программное обеспечение программирования современных микроконтроллеров - систем на кристалле (ADUC8XX и MSC1210YX и др.), обладающих возможностью программирования в системе, по интерфейсу RS232. Описаны примеры использования RS232 в системах сбора и обработки информации с датчиков, а также в программаторах микроконтроллеров.

Для опытных разработчиков компьютерных и автономных систем сбора и обработки информации, в составе которых используются микроконтроллеры, а также для начинающих специалистов в этой области; может быть полезна студентам вузов соответствующих специальностей.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

1. Интерфейс RS232 в компьютере

- 1.1. Электрические характеристики сигналов на линиях RS232 в компьютере
- 1.2. Контакты разъемов RS232 в компьютере
- 1.3. Программирование RS232 в компьютере
 - 1.3.1. Выбор языка программирования
 - 1.3.2. Управление состояниями и чтение состояний линий RS232
 - 1.3.3. Инициализация RS232

2. Интерфейс RS232 в микроконтроллере

- 2.1. Электрические характеристики RS232 в микроконтроллере
- 2.2. Использование сигналов RS232 для запуска и программирования микроконтроллера

3. Микросхемы преобразователей уровней интерфейса RS232

- 3.1. Свойства и параметры преобразователей уровней RS232
- 3.2. Традиционные преобразователи уровней RS232
- 3.3. Нетрадиционные преобразователи уровней RS232

4. Примеры сопряжения микроконтроллеров с компьютером по интерфейсу RS232

- 4.1. Примеры RS232, имеющих гальваническую связь компьютера с микроконтроллером
- 4.2. Примеры гальванически развязанных RS232

5. Программирование интерфейса RS232 в микроконтроллере

- 5.1. Предварительные замечания
- 5.2. Инициализация RS232 и команды ввода/вывода
 - 5.2.1. Инициализация RS232 без использования таймеров
 - 5.2.2. Инициализация RS232 с использованием таймеров
 - 5.2.3. Команды ввода/вывода
- 5.3. Зависимость скорости обмена информацией по RS232 микроконтроллера с компьютером от типа системы сбора (автономная или компьютерная)

6. Протоколы (алгоритмы) обмена по интерфейсу RS232

- 6.1. Классификация протоколов обмена
- 6.2. Высокоскоростной протокол обмена, предложенный автором
 - 6.2.1. Суть протокола обмена
 - 6.2.2. Аппаратные средства протокола обмена
 - 6.2.3. Программное обеспечение протокола обмена

7. Применение интерфейса RS232 для загрузки памяти программ микроконтроллера

- 7.1. Предварительные замечания
- 7.2. Пример применения RS232 для загрузки внешней памяти программ микроконтроллера P80C552
 - 7.2.1. Аппаратные средства
 - 7.2.2. Программное обеспечение
- 7.3. Пример применения интерфейса RS232 для программирования микроконтроллера AT89S8252 по интерфейсу SPI
 - 7.3.1. Аппаратные средства
 - 7.3.2. Программное обеспечение
- 7.4. Пример программирования микроконтроллера DS5000(T) по RS232
 - 7.4.1. Аппаратные средства
 - 7.4.2. Программное обеспечение
- 7.5. Пример применения RS232 для программирования микроконтроллеров ADUC8XX
 - 7.5.1. Аппаратные средства
 - 7.5.2. Программное обеспечение
- 7.6. Пример применения RS232 для программирования микроконтроллеров MSC1210YX
 - 7.6.1. Аппаратные средства
 - 7.6.2. Программное обеспечение

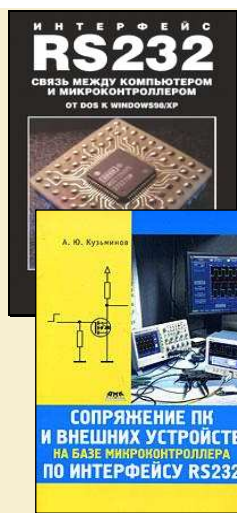
8. Особенности проектирования систем сбора на базе микроконтроллеров, имеющих связь с компьютером по интерфейсу RS232

- 8.1. Выбор и подключение к микроконтроллерам кварцевых резонаторов и настройка их частоты
- 8.2. Макетирование аппаратных средств систем сбора
- 8.3. Программаторы микроконтроллеров

9. Вместо заключения: что может и чего не может интерфейс RS232

Приложение. Удаленная система сбора и обработки информации, поступающей с датчиков аналоговых, частотных и дискретных сигналов на базе IBM-совместимого компьютера и MSC-51-совместимого микроконтроллера

Список литературы



Кузьминов А. Ю.

Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером: от DOS к WINDOWS98/XP

— М.: Издательский дом «ДМК-пресс», 2006. — 320 с.: ил.
ISBN 5-9706-0029-6

Сопряжение ПК и внешних устройств на базе микроконтроллера по интерфейсу RS232

— М.: Издательский дом «ДМК-пресс», 2008. — 320 с.: ил.
ISBN 978-5-94074-447-4

В книге отражены вопросы по аппаратным средствам и программному обеспечению сопряжения компьютера с современными 51-совместимыми микроконтроллерами — системами на кристалле (MSC12XX, ADUC8XX, P89LPC9XX, AT89C51ED2/RD2 и C8051F067/330). Приведены примеры применения новейших разработок ведущих фирм-производителей элементной базы, связанной с интерфейсом RS232 (новые преобразователи интерфейса, гальванические развязки и т.п.), в схемах связи компьютера с микроконтроллером. Рассмотрены схемные решения и программное обеспечение программирования в системе (In-System-Programming — ISP) современных микроконтроллеров по интерфейсу RS232. Предложен разработанный автором новый протокол обмена по интерфейсу RS232, использующий аппаратную синхронизацию с помощью линий данных и обладающий высокими надежностью и скоростью обмена (115 200 бод).

Показано преимущество применения прямых команд ввода/вывода (in и out) в COM-порт перед использованием API-функций при программировании интерфейса RS232 в ОС Windows98/XP. Даны рекомендации по последовательности действий, позволяющих применить прямые команды ввода/вывода в COM-порт в ОС Windows98/XP.

Книга снабжена большим количеством примеров по схемным решениям (приведены принципиальные схемы и фотографии макетных плат) и программному обеспечению для ОС DOS и Windows98/XP (приведены тексты программ). Программы для микроконтроллеров написаны на ассемблере и C51(Keil, v.6.14), а для компьютера — на языке Клариян, являющемся одной из двух распространенных современных RAD-систем (вторая — Delphi), предназначенных для быстрой разработки приложений (Rapid Application Development — RAD).

Программы для компьютера, работающие в DOS, написаны на языке Клариян для DOS (Clarion V.3.100), работающие в Windows98/XP — на языке Клариян для Windows (Clarion V.6.0) и встроенному в него C++.

Описаны примеры использования RS232 в системах сбора и обработки информации с датчиков.

Книга предназначена для опытных разработчиков компьютерных и автономных систем сбора и обработки информации, в составе которых используются микроконтроллеры, а также начинающих специалистов в этой области; может быть полезна студентам вузов соответствующих специальностей.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИНТЕРФЕЙСА RS232

- 1.1. Предварительные замечания
- 1.2. Новые преобразователи интерфейса RS232
 - 1.2.1. Новые специализированные микросхемы преобразователей интерфейса RS232
 - 1.2.2. Нетрадиционные преобразователи интерфейса RS232
- 1.3. Примеры применения новых преобразователей для сопряжения микроконтроллеров с компьютером по интерфейсу RS232
 - 1.3.1. Предварительные замечания
 - 1.3.2. Управление состояниями микроконтроллера с помощью компьютера по интерфейсу RS232
 - 1.3.3. Схемы формирования сигналов RST и PSEN для микроконтроллеров семейств MSC12XX, ADUC8XX и AT8951ED2(RD2)
 - 1.3.4. Схемы формирования сигналов RST и Vdd для микроконтроллеров семейств P89LPC9XX и C8051FXXX
 - 1.3.5. Сопряжение микроконтроллеров семейства MSC12XX с компьютером

- 1.3.6. Сопряжение микроконтроллеров семейства ADUC8XX с компьютером
- 1.3.7. Сопряжение микроконтроллеров AT89C51ED2(RD2) с компьютером
- 1.3.8. Сопряжение микроконтроллеров семейств P89LPC9XX с компьютером
- 1.3.9. Сопряжение микроконтроллеров семейств C8051FXXX с компьютером
- 1.3.10. Кабель связи микроконтроллеров с компьютером
- 1.4. Гальванические развязки для интерфейса RS232
 - 1.4.1. Простой гальванически изолированный интерфейс RS232 на базе микросхем развязки ADUM1201, преобразователя SN75155 и оптронов
 - 1.4.2. Гальванически изолированный интерфейс RS232 на базе микросхем развязок ADUM1201, ADUM1200 и преобразователей ADM3202 и MAX3181
 - 1.4.3. Гальванически изолированный интерфейс RS232 на базе микросхем развязок ADUM1201, ADUM1200 и преобразователя MAX1406
 - 1.4.4. Гальванически изолированный интерфейс RS232 на базе микросхем развязок ADUM1201, ADUM1200 и преобразователей MAX3190 и MAX3181

1.4.4.1. Плата гальванически изолированного интерфейса на базе развязок ADUM1201, ADUM1200, MAX3181 и MAX3190 для микроконтроллеров семейств MSC12XX, ADUC8XX и AT89C51ED2/RD2
1.4.4.2. Плата гальванически изолированного интерфейса на базе развязок ADUM1201, ADUM1200, MAX3181, MAX3183 и MAX3190 для микроконтроллеров семейств P89LPC9XX
1.5. Что делать, если длина линии связи интерфейса RS232 превышает 20 м?

2. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИНТЕРФЕЙСА RS232

2.1. Предварительные замечания
2.2. Формирование коротких машинно-независимых временных задержек
2.2.1. Общие положения
2.2.2. Программное формирование коротких аппаратно-независимых временных задержек в DOS
2.2.3. Программное формирование коротких аппаратно-независимых временных задержек в Windows
2.3. Применение совмещений в программах для микроконтроллера и компьютера
2.4. Использование нового алгоритма обмена информацией по RS232 между компьютером и микроконтроллером
2.4.1. Суть нового алгоритма обмена
2.4.2. Подпрограммы передачи и приема байта для компьютера и микроконтроллера, использующие логику нового алгоритма обмена
2.4.3. Тестовые программы обмена информацией между микроконтроллером и компьютером по интерфейсу RS232, использующие логику нового алгоритма
2.4.3.1. Общие положения
2.4.3.2. Тестовая программа обмена для микроконтроллера MSC1210
2.4.3.3. Тестовая программа обмена для микроконтроллеров ADUC847/834
2.4.3.4. Тестовая программа обмена для микроконтроллеров AT89C51ED2(RD2)
2.4.3.5. Тестовая программа обмена для микроконтроллеров P89LPC938/904
2.4.3.6. Тестовая программа обмена для микроконтроллеров C8051F067/330D
2.4.3.7. Тестовая программа обмена для компьютера в ОС DOS
2.5. Программирование интерфейса RS232 в ОС Windows98/XP
2.5.1. Предварительные замечания
2.5.2. Варианты программирования интерфейса RS232 в Win'98/XP
2.5.3. Программирование интерфейса RS232 с помощью функций API
2.5.3.1. Тестовая программа обмена для компьютера, использующая функции API, в ОС Win'98/XP
2.5.4. Программирование интерфейса RS232 с помощью прямых команд ввода/вывода в COM-порт
2.5.4.1. Общие положения
2.5.4.2. Применение команд ввода/вывода порт в Clarion6.0 для Win'98/XP
2.5.4.3. Снятие запрета на применение команд ввода/вывода в порт для Win'XP
2.5.4.4. Открытие COM-порта для использования прямых команд ввода/вывода в Win'XP

2.5.4.5. Тестовая программа, использующая прямые команды ввода/вывода в COM-порт в ОС Win'98/XP
2.6. Применение интерфейса RS232 для программирования микроконтроллеров в системе (In_System_Programming)
2.6.1. Общие положения
2.6.2. Программирование микроконтроллеров MSC12XX в режиме ISP по интерфейсу RS232
2.6.3. Программирование микроконтроллеров ADUC8XX в режиме ISP по интерфейсу RS232
2.6.4. Программирование микроконтроллеров P89LPC9XX в режиме ISP по интерфейсу RS232 и в режиме ICP по интерфейсу C2
2.6.4.1. Предварительные замечания
2.6.4.2. Применение промежуточного микроконтроллера для осуществления режима ICP
2.6.4.3. Программирование микроконтроллеров P89LPC93X в режиме ISP
2.6.4.4. Программирование микроконтроллеров P89LPC9XX в режиме ICP
2.6.5. Программирование микроконтроллеров AT89C51ED2 (RD2) в режиме ISP по интерфейсу RS232
2.6.6. Программирование микроконтроллеров C8051F067 и C8051F330D в режиме ISP по интерфейсам C2 и JTAG и штатный режим работы по интерфейсу RS232
2.6.6.1. Программирование и штатный режим работы микроконтроллера C8051F067
2.6.6.2. Программирование и штатный режим работы микроконтроллера C8051F330D
Заключение
Список использованной литературы

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Справочные данные по интерфейсу RS232
П.1.1. Контакты разъема интерфейса RS232 компьютера
П.1.2. Значения регистров состояния и управления в интерфейсе RS232 компьютера
Приложение 2. Удаленные компьютерные системы сбора и обработки информации, поступающей с датчиков аналоговых, частотных и дискретных сигналов на базе 51-совместимых однокристальных микроконтроллеров
П. 2.1. Удаленные компьютерные системы сбора и обработки информации, поступающей с датчиков аналоговых, частотных и дискретных сигналов на базе микроконтроллеров P80C552 и AT89C51
П. 2.1.1. Краткое описание
П. 2.1.2. Назначение и область использования
П. 2.1.3. Технические характеристики
П. 2.1.4. Техничко-экономическая эффективность
П. 2.1.5. Сведения о документации
П. 2.1.6. Сведения о внедрении
П. 2.1.7. Внешний вид окон, открывающихся в процессе работы программы поверки счетчиков объема газа (ОС DOS)
П. 2.1.8. Примеры работы базового комплекта программ систем сбора на базе микроконтроллера AT89C51 и АЦП ADS1210 в ОС Windows98/XP
П. 2.1.9. Фотографии систем сбора
П. 2.1.10. Новая система сбора (2005 г.)
П. 2.1.11. Новая разработка многоканальной системы сбора

Сведения об авторе



Курниц Андрей

FreeRTOS — операционная система для микроконтроллеров

— ж. "Компоненты и технологии", 2011, № 2...11; 2012, № 4 — Цикл статей.

Интернет-ресурс: <http://www.kit-e.ru/archive.php>

FreeRTOS — это многозадачная, мультиплатформенная, бесплатная операционная система жесткого реального времени с открытым исходным кодом. Часто из МК пытаются «выжать» все, на что он способен, а в микроконтроллерное устройство заложить все возможные функции. Количество функций - задач, одновременно выполняемых МК, может достигать до нескольких десятков. И вот тут-то и начинаются проблемы.

Как организовать мультизадачность и поочередное выполнение каждой задачи?

Как обеспечить запуск задачи через строго определенные интервалы времени?

Как передать информацию от одной задачи другой?

СОДЕРЖАНИЕ

Что такое ОС для МК?

Преимущества ОСПВ для МК

Когда можно обойтись без ОСПВ для МК?

Обзор FreeRTOS

С чего начать?

Выводы

Основы работы ОСПВ

Соглашения о типах данных и именах идентификаторов

Задачи

Выводы

Подготовка к выполнению FreeRTOS на платформе x86

Приоритеты задач

Подсистема времени FreeRTOS

События как способ управления выполнением задач

Блокированное состояние задачи

Реализация задержек с помощью API-функции `vTaskDelay()`

API-функция `vTaskDelayUntil()`

Задача Бездействие

Выводы

Динамическое изменение приоритета

Уничтожение задач

Выделение памяти при создании задачи

Схемы выделения памяти

Получение объема свободной памяти кучи

Резюме по вытесняющей многозадачности в FreeRTOS

Стратегия назначения приоритетов задачам

Кооперативная многозадачность во FreeRTOS

Выводы

Необходимость использования очередей

Характеристики очередей

Работа с очередями

Выводы

События и прерывания

Отложенная обработка прерываний

Работа с двоичными семафорами

Счетные семафоры

Работа со счетными семафорами

Использование очередей в обработчиках прерываний

Эффективное использование очередей

Вложенность прерываний

Выводы

Ресурсы и доступ к ним

Механизм взаимного исключения

Критические секции

Мьютексы

Рекурсивные мьютексы

Проблемы при использовании мьютексов

Функция `vApplicationTickHook()`

Задачи-сторожа (Gatekeeper tasks)

Выводы

Что представляет собой сопрограмма?

Экономия оперативной памяти при использовании сопрограмм

Выполнение сопрограмм и их приоритеты

Реализация сопрограммы

Создание сопрограммы

API-функция `vCoRoutineSchedule()`

Настройки FreeRTOS для использования сопрограмм

Учебная программа № 1

Ограничения при использовании сопрограмм

Реализация задержек в сопрограммах

Использование очередей в сопрограммах

Учебная программа № 2

Время реакции системы на события

Выводы

Что представляет собой программный таймер?

Принцип работы программного таймера

Режимы работы таймера

Сброс таймера и изменение периода

Реализация программных таймеров во FreeRTOS

Потребление оперативной памяти при использовании таймеров

Настройки FreeRTOS для использования таймеров

Работа с таймерами

Работа с таймерами из обработчиков прерываний

Учебная программа

Выводы

Возможности трассировки

Тэг задачи

Контроль переполнения стека

Отладка программы с помощью StateViewer

Выводы

Особенности ядра ARM Cortex-M3

Карта памяти микроконтроллеров ARM Cortex-M3

Поддержка модуля MPU во FreeRTOS

Особенности использования порта FreeRTOS-MPU

Режим пользователя и привилегированный режим

Регионы памяти

Ограничения на размер и адрес начала региона памяти

Создание задач, защищенных модулем MPU

API-функция `vTaskAllocateMPURegions()`

API-функция `portSWITCH_TO_USER_MODE()`

Конфигурация компоновщика

Практические советы

Демонстрационные проекты



Курниц Андрей

FreeRTOS. Взгляд изнутри

— ж. "Компоненты и технологии", 2012 – 2013. — Цикл статей.

Интернет-ресурс: <http://www.kit-e.ru/archive.php>

FreeRTOS — это многозадачная, мультиплатформенная, бесплатная операционная система жесткого реального времени с открытым исходным кодом. Цикл статей посвящен внутренней реализации FreeRTOS — операционной системы для микроконтроллеров.

СОДЕРЖАНИЕ

Компоненты и технологии № 7'2012

В этой статье читатель узнает о том, как достигается эффект параллельного независимого выполнения нескольких задач в режиме вытесняющей многозадачности. Подробно рассмотрены процессы, происходящие при переключении контекста с одной задачи на другую. Рассмотрена программная реализация той части планировщика, которая ответственна за переключение контекста. В качестве аппаратной платформы выбран микроконтроллер AVR. Описана программная модель AVR и особенности работы компилятора языка Си.

Компоненты и технологии № 11'2012

Статья посвящена подсистеме памяти FreeRTOS. Описан интерфейс менеджера динамического выделения памяти, а также реализация менеджера в виде схем выделения памяти. Приводятся сравнительные характеристики таких схем. Внимание уделено проблеме фрагментации памяти, приведены результаты тестирования при различной интенсивности запросов на выделение блоков памяти. Затронут вопрос о том, как расходуется память микроконтроллера на нужды самой FreeRTOS, а также о способах размещения в памяти прикладных данных.

Компоненты и технологии № 5'2013

Тема статьи — алгоритм работы планировщика в режиме вытесняющей многозадачности. В первой части статьи рассмотрено состояние задачи готовности к выполнению и непосредственно состояние выполнения. Во второй части внимание будет уделено блокированному состоянию задачи. За рамками статьи осталось приостановленное состояние задачи и некоторые другие возможности FreeRTOS, однако при желании читатель сможет самостоятельно изучить принцип их устройства, используя материал этой статьи как отправную точку.

Компоненты и технологии № 6'2013

Темой статьи стал алгоритм работы планировщика в режиме вытесняющей многозадачности. В первой части статьи были рассмотрены состояние задачи готовности к выполнению и состояние выполнения, а также переходы между этими состояниями. В этой статье внимание будет уделено блокированному состоянию, когда задача ожидает наступления временного события.



Лапин А. А.

Интерфейсы. Выбор и реализация

— Москва: Техносфера, 2005. — 168 с.: ил.

ISBN 5-94836-058-X

В свет с завидной регулярностью выходят книги, посвященные цифровым интерфейсам. Каждый раз такие издания находят своего читателя. В чём же отличие нового издания от предыдущих? На этот раз автор постарался не компилировать тексты стандартов и не приводить полной технической документации (в настоящее время доступной через Интернет и из других источников).

На этапе выбора архитектуры изделия важно понимать принципиальные отличия интерфейсов друг от друга. Тогда, зная стоящую задачу, разработчик сможет выбрать наиболее функциональные решения. Данная книга призвана разъяснить инженеру, из каких «модулей» строятся стандарты интерфейсов, какие свойства систем передачи данных зависят от конфигурации этих «модулей».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Границы применения интерфейсов

Глава 2. Типовые решения реализации цифровых интерфейсов

- 2.1. Параллельные интерфейсы
- 2.2. Последовательные интерфейсы
- 2.3. Временное разделение передачи адреса и данных в параллельных интерфейсах
- 2.4. Режимы синхронизации интерфейсов
- 2.5. Обнаружение и коррекция ошибок передачи
- 2.6. Среды передачи данных

Глава 3. Последовательные интерфейсы

- 3.1. Коммуникационные интерфейсы RS232, RS485 и RS422
- 3.2. Периферийный интерфейс USB
- 3.3. Однопроводной интерфейс CAN
- 3.4. Внутримодульный интерфейс I²C

- 3.5. Однопроводной интерфейс 1-Wire
- 3.6. Последовательный периферийный интерфейс SPI
- 3.7. Последовательный периферийный интерфейс IEEE 1394
- 3.8. Интерфейсы, использующие фазоманипулированный код "Манчестер-2"
- 3.9. Последовательный интерфейс ARINC 429
- 3.10. Оптический интерфейс с открытым каналом IrDA
- 3.11. Беспроводной интерфейс Bluetooth

Глава 4. Параллельные интерфейсы

- 4.1. Системный интерфейс ISA
- 4.2. Системный интерфейс PC/104
- 4.3. Системный интерфейс PCI
- 4.4. Магистрально-модульный интерфейс VME
- 4.5. Периферийный интерфейс SCSI

Приложение

Микросхемы для реализации цифровых интерфейсов

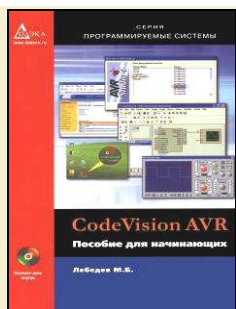
Для чего и для кого эта книга?

Прежде всего для разработчиков крупных электронных систем и их узлов, которые связаны между собой цифровыми интерфейсами. Правильный выбор архитектуры системы и используемых интерфейсов обуславливает отсутствие системных проблем при разработке и внедрении и, в конечном счёте, определяет экономическую и техническую эффективность разработки.

Задача этой книги — не просто познакомить читателя с современными стандартами на последовательные и параллельные интерфейсы, а научить его понимать, почему данный стандарт именно таков, каков он есть, и какие полезные и вредные свойства (для данного приложения) вытекают из каждого его положения. На этапе выбора архитектуры важно понимать принципиальные отличия интерфейсов друг от друга. Тогда, зная стоящую задачу, разработчик сможет выбрать наиболее функциональные решения. На этапе разработки электрических схем узлов книга послужит справочником по интерфейсам и их применению.

Здесь не рассматриваются устаревшие стандарты. Если такой стандарт будет заложен в техническое задание на систему, разработчик, прочитавший книгу, сможет проделать относительно него полный анализ самостоятельно, пользуясь только оригинальной документацией. Это же относится к стандартам, которые появятся после выхода книги.

Кроме разработчиков изложенный в книге материал может быть полезен студентам профильных вузов и их преподавателям.



Лебедев М. Б.

CodeVisionAVR: пособие для начинающих

— М.: Додэка-XXI, 2008. — 592 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-94120-192-1

В книге изложены основные приёмы работы в интегрированной среде разработки CodeVisionAVR, предназначенной для разработки программного обеспечения и программирования микроконтроллеров AVR на языке Си.

Автор постарался сделать описание программы CodeVisionAVR максимально понятным: приводятся переводы всех меню и команд меню, диалоговых окон, а также различного рода предупреждений. Кроме того, для облегчения восприятия материала книга богато иллюстрирована и снабжена перекрёстными ссылками.

Книга рассчитана на читателей, изучающих основы микроконтроллерной техники, и может быть полезна студентам вузов соответствующих специальностей.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора
Предисловие

Глава 1. Установка и запуск CODEVISIONAVR

- 1.1. Установка CodeVisionAVR
- 1.2. Запуск CodeVisionAVR

Глава 2. Интегрированная среда разработки

- 2.1. Строка меню
 - 2.1.1. Меню File (Файл)
 - 2.1.2. Меню Edit (Правка)
 - 2.1.3. Меню Project (Проект)
 - 2.1.4. Меню Tools (Инструменты)
 - 2.1.5. Меню Settings (Настройки)
 - 2.1.6. Меню Windows (Окна)
 - 2.1.7. Меню Help (Помощь)
- 2.2. Панель инструментов
- 2.3. Строка состояния
- 2.4. Область редактирования
- 2.5. Окно Navigator (Навигатор)
- 2.6. Окно Messages (Сообщения)
- 2.7. Экспорт лицензии на другой компьютер

Глава 3. Работа в IDE CODEVISIONAVR

- 3.1. Работа с файлами
 - 3.1.1. Редактирование файла
- 3.2. Работа с проектами
 - 3.2.1. Конфигурирование проекта
 - 3.2.2. Компиляция проекта
 - 3.2.3. Построение проекта
 - 3.2.4. Отладка программы
 - 3.2.5. Запись программы в чип AVR
 - 3.2.6. Закрытие проекта
 - 3.2.7. Рекомендации

Глава 4. Основы языка Си

- 4.1. Препроцессор
 - 4.1.1. Директива #include
 - 4.1.2. Директивы #define, #undef
 - 4.1.3. Директивы #if, #ifdef, #ifndef, #else и #endif
 - 4.1.4. Директива #line
 - 4.1.5. Директива #error
 - 4.1.6. Директивы #asm и #endasm
 - 4.1.7. Директивы #pragma
 - 4.1.8. Встроенные макросы
- 4.2. Зарезервированные ключевые слова
- 4.3. Идентификаторы
- 4.4. Комментарии
- 4.5. Константы
- 4.6. Переменные
 - 4.6.1. Массивы

- 4.6.2. Структуры
- 4.6.3. Объединения (смеси)
- 4.6.4. Перечисления
- 4.6.5. Инициализация данных
- 4.6.6. Файл распределения памяти глобальных переменных
- 4.7. Типы данных
- 4.8. Определение типов данных
- 4.9. Преобразования типов
- 4.10. Операнды и операции
 - 4.10.1. Унарные операции
 - 4.10.2. Бинарные операции
 - 4.10.3. Тернарные операции
 - 4.10.4. Приоритеты операций и порядок вычислений
- 4.11. Операторы
 - 4.11.1. Оператор if-else
 - 4.11.2. Оператор switch
 - 4.11.3. Оператор for
 - 4.11.4. Оператор while
 - 4.11.5. Оператор do-while
 - 4.11.6. Оператор break
 - 4.11.7. Оператор continue
 - 4.11.8. Оператор return
 - 4.11.9. Оператор goto
 - 4.11.10. Оператор-выражение
 - 4.11.11. Пустой оператор
 - 4.11.12. Составной оператор
- 4.12. Функции
- 4.13. Указатели
- 4.14. Доступ к регистрам ввода/вывода
 - 4.14.1. Побитовый доступ к регистрам ввода/вывода
- 4.15. Доступ к EEPROM-памяти
- 4.16. Использование прерываний
- 4.17. Организация памяти SRAM
- 4.18. Использование внешнего файла запуска
- 4.19. Включение в программу ассемблерного кода
 - 4.19.1. Вызов ассемблерных функций из Си
- 4.20. Создание библиотек
- 4.21. Рекомендации
- 4.22. Ограничения

Глава 5. Использование библиотечных функций

- 5.1. Функции символьного типа
- 5.2. Стандартные функции ввода/вывода языка Си
- 5.3. Стандартные библиотечные функции
- 5.4. Математические функции
- 5.5. Строковые функции
- 5.6. Макросы списков аргументов переменной длины
- 5.7. Функции нелокальных переходов
- 5.8. Функции двоично-десятичного преобразования
- 5.9. Функции преобразования кода Грея
- 5.10. Функции доступа к памяти
- 5.11. Функции протокола 1-Wire
 - 5.11.1. Функции температурного датчика DS1820/DS18S20 от Dallas Semiconductor

- 5.11.2. Функции EEPROM DS2430 от Dallas Semiconductor
- 5.11.3. Функции EEPROM DS2433 от Dallas Semiconductor
- 5.12. Функции SPI
- 5.13. Функции шины I²C
- 5.13.1. Функции температурного датчика LM75 от National Semiconductor
- 5.13.2. Функции термометра/термостата DS1621 от Dallas Semiconductor
- 5.13.3. Функции часов реального времени PCF8563 от Philips
- 5.13.4. Функции часов реального времени PCF8583 от Philips
- 5.13.5. Функции часов реального времени DS1307 от Dallas Semiconductor
- 5.14. Функции часов реального времени DS1302 от Dallas Semiconductor
- 5.15. LCD-функции
- 5.15.1. LCD-функции для дисплеев до 2x40 символов
- 5.15.2. LCD-функции для дисплеев с 4x40 символов
- 5.15.3. LCD-функции для дисплеев, подключённых в режиме отображения 8-битовой памяти
- 5.16. Функции управления питанием
- 5.17. Функции задержки

Глава 6. Автоматический генератор программ CODEWIZARDAVR

- 6.1. Строка меню
- 6.1.1. Меню File (Файл)
- 6.1.2. Меню Help (Помощь)
- 6.2. Закладки
- 6.2.1. Закладка Chip (Чип)
- 6.2.2. Закладка External SRAM (Внешнее SRAM)
- 6.2.3. Закладка Ports (Порты)
- 6.2.4. Закладка External IRQ (Внешнее прерывание)

- 6.2.5. Закладка Timers (Таймеры)
- 6.2.6. Закладка UART или USART
- 6.2.7. Закладка Analog Comparator (Аналоговый компаратор)
- 6.2.8. Закладка ADC
- 6.2.9. Закладка SPI
- 6.2.10. Закладка USI
- 6.2.11. Закладка I2C
- 6.2.12. Закладка 1 Wire
- 6.2.13. Закладка 2 Wire (I2C)
- 6.2.14. Закладка LCD Controller (Контроллер LCD) ATmega169
- 6.2.15. Закладка LCD
- 6.2.16. Закладка Bit-Banged
- 6.2.17. Закладка Project Information (Информация проекта)
- 6.3. Пример использования CodeWizardAVR

Глава 7. Примеры проектов

- 7.1. Проект "Led"
- 7.2. Проект "ADC8535"
- 7.3. Проект "C_asm"
- 7.4. Проект "Multifile"
- 7.5. Проект "EEPROM"
- 7.6. Проект "Lcddemo"
- 7.7. Проект "Lcdchar"
- 7.8. Проект "Keypad"
- 7.9. Проект "Ds1820"
- 7.10. Проект "ThermIcd"
- 7.11. Проект "Therm75"
- 7.12. Проект "SPI"
- 7.13. Проект "Max1241"
- 7.14. Проект "AVR134"

Приложение. Источники информации

ОТ АВТОРА

Программа CodeVisionAVR рассматривается на примере версии 1.24.1xStandart. Автор постарался сделать описание программы CodeVisionAVR максимально понятным: приводятся переводы всех меню и команд меню» диалоговых окон, а также различного рода предупреждений. Кроме того, для облегчения восприятия материала книга богато иллюстрирована.

В книге приводятся приёмы работы с той или иной частью программы. Рассмотрены некоторые скрытые возможности CodeVisionAVR (например, директива `#pragma ruslcd`).

Автор постарался написать книгу так, чтобы её можно было читать с любого места. Для этого текст обильно снабжён перекрёстными ссылками. Например, разбирая примеры проектов в конце книги, можно в любой момент посмотреть более подробную информацию по соответствующей ссылке.

Все примеры, приведённые в книге, опробованы автором.

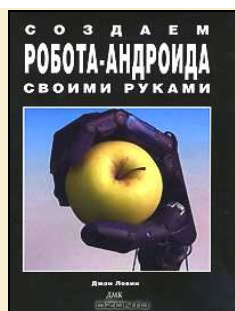
Автор надеется, что данная книга не только поможет начинающим русскоязычным пользователям в освоении микропроцессорной техники, но и опытные пользователи найдут в ней для себя много интересного.

Все материалы, программы и схемы, приведённые в книге, представлены «как есть», без каких-либо гарантий соответствия фирменным описаниям. Автор не несёт никакой ответственности по материальному или другому виду ущерба, причинённому в результате использования информации, приведённой в настоящей книге.

Все отзывы, замечания, предложения, замеченные ошибки и опечатки просьба отправлять по электронному адресу автора: mihleb@pochta.ru с пометкой в графе «Тема» — книга.

Автор выражает большую благодарность В.В. Кошкину за консультации и большую помощь, оказанную при написании этой книги.

С уважением, М.Б. Лебедев.



Джон Ловин

Создаем робота-андроида своими руками

Пер. с англ. — М.: Издательский дом ДМК-пресс, 2007 — 312 с.: ил.

ISBN 5-9706-0032-6

Эта книга – отличный подарок для тех, кто собирается строить робота в первый раз, а также будет полезна и более опытным «роботостроителям», которые хотят отточить свое мастерство. Базовых знаний в области радиоэлектроники окажется вполне достаточно, чтобы книга помогла вам осуществить 12 отличных робототехнических проектов с использованием как промышленных частей и деталей (полные списки прилагаются), так и различного домашнего хлама, вытасченного с антресолей.

Создание робота включает решение следующих технологических проблем: система питания устройства, моторы и сервомеханизмы для обеспечения движения и перемещения устройства, системы чувствительных датчиков (сенсоров), элементы искусственного интеллекта. По каждой из этих проблем существует многочисленная специальная литература, и очевидно, что объем одной книги не позволит охватить все многообразие применяемых технологий. Тем не менее, мы коснемся большинства из них, что позволит вам получить начальные представления о задаче и может послужить основой для дальнейшего самостоятельного экспериментирования.

Издание окажется крайне полезным для всех любителей электроники и телемеханики как классическое руководство по функционально-блочному построению робототехнических устройств.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
Благодарности

Глава 1. Начало

Зачем создавать роботов?
Применение роботов
Исследования
Марсианский следопыт (Sojourner)
Использование роботов в промышленности
Проектирование и моделирование
Опасные производства
Эксплуатация и ремонт
Роботы-пожарные
Роботы в медицине
Нанотехнологии
Медицинские нанороботы
Военные роботы
Война роботов
Гражданские применения беспилотных летательных аппаратов
Домашние роботы
Как попасть в «десятку»?!
Другие применения

Глава 2. Искусственная жизнь и искусственный интеллект

Искусственный интеллект
Эволюция «сознания» в искусственном интеллекте
Является ли сознание жизнью?
Искусственная жизнь
Нанороботы – мы живые существа?
Немного истории
Совершеннее, чем мы
Запертая клетка
Биотехнологии
Нейронные сети — ожидания против реальности
Что такое нейронные сети?
Что такое искусственный интеллект?
Использование нейронных сетей в роботах
Микросети
Нейронная поведенчески-ориентированная архитектура

Глава 3. Системы питания

Фотоэлектрические элементы
Строим солнечный двигатель
Список деталей солнечного двигателя
Двигатель с высоким КПД

Особенности конструкции солнечного двигателя
Применение
Батареи
Емкость батарей
Напряжение батареи
Гальванические элементы
Классификация гальванических батарей
Аккумуляторные батареи
Классификация аккумуляторных батарей
Обобщение
Изготовление зарядного устройства (ЗУ) для NiCd аккумуляторов
Ограничительный резистор
С/30 резистор
Принцип работы ЗУ
Определение напряжения срабатывания V1
Особенности конструкции
Последовательное и параллельное соединение
Быстрое ЗУ
Список деталей
ЗУ с питанием от солнечных батарей
Топливные элементы – батареи с топливным баком
Если не сейчас, то когда?

Глава 4. Системы движения и привода

Воздушные мышцы
Применение
Принцип работы воздушной мышцы
Нитиноловая проволока
Соленоиды
Кольцевые соленоиды
Шаговые двигатели
Схема управления шагового двигателя
Сервомоторы
Двигатели постоянного тока
Мостовая схема управления двигателем постоянного тока
Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)

Глава 5. Сенсорика

Обработка сигналов
Пример построения компаратора
Делитель напряжения
Датчики освещенности (фотосенсоры)
Фоторезисторы
Световой выключатель на основе фоторезистора
Светочувствительный нейрон
Фотоэлектрические устройства

Датчики ИК излучения
ИК детектор препятствий
Передачик ИК излучения
Приемник ИК излучения
Настройка ИК передатчика
ИК системы связи и ДУ с использованием DTMF
Коды DTMF
Кодирование сигнала DTMF
Декодирование сигналов DTMF
Микроконтроллеры
Цифровая индикация
Проверка
Использование ИК излучателя
Система дистанционного управления (ДУ)
Машинное зрение
Ощущение тела
Индикатор направления — магнитной поле
Проверка и калибровка
Компьютерный интерфейс
Электронный аналоговый компас типа 1525
Система глобального позиционирования (GPS)
Распознавание речи
Звуковые и ультразвуковые системы
УЗ приемный блок
УЗ передающий блок
Настройка передатчика
Настройка КМОП - компаратора
Расположение УЗ датчиков
Осязание и чувство давления
Пьезоэлектрические материалы
Выключатели
Датчики изгиба
Тепловые датчики
Датчики давления
Датчики запаха
Датчики влажности
Проверка датчиков
Изготовление робота-тестера
Усовершенствование робота-тестера

Глава 6. Интеллект

Монокристалльный PIC микроконтроллер
Причины использования микроконтроллера
Подробности программирования PIC микроконтроллера
Загрузка программного обеспечения
Шаг 1: Написание программы на языке BASIC
Шаг 2: Компилирование программы
Шаг 3: Программирование ИС PIC
Первая программа на языке BASIC
Компиляция
Программирование ИС PIC
Программное обеспечение платы программатора EPIC
Использование DOS версии EPIC
Проверка PIC микроконтроллера
Мигание
Проверка неисправностей
Компилятор PICBASIC Pro
Новые возможности интегрированной среды обработки (IDE)
Установка программного обеспечения
Первая программа на PICBASIC Pro
CodeDesigner и программатор EPIC
Мигание
Движемся дальше — приложения использования микроконтроллера
Выключатели низкого уровня
Выключатели высокого уровня
Считывание данных компаратора
Считывание данных резистивных датчиков
Сервомоторы
Программа качания сервомотора
Нечеткая логика и нейронные датчики
Нечеткая логика
Устройство нечеткой логики – система слежения за направлением источника света
Управление двигателем постоянного тока
Диоды
Работа устройства
Выход, не использующий нечеткую логику
Нейронные датчики (логика)
Многоуровневые пороговые значения
Список необходимых частей для программирования микроконтроллера
Список деталей для системы слежения за направлением источника света и демонстрационного нейрона

Глава 7. Передвижной робот с голосовым управлением

Проект 1: Программируемая схема распознавания речи
Обучение процессу восприятия речи
Распознавание речи в зависимости и независимо от говорящего
Виды распознавания речи
Раздельная речь
Связная речь
Непрерывная речь
Схемное решение UPP
Клавиатура
Обучение
Проверка функции распознавания
Коды ошибок
Очистка памяти
Особенности ИС HM2007
Характеристики
Конструкция устройства
Устройство PP, независимое от говорящего
Проект 2: Схема интерфейса
Ручные станции Walkie-talkie
Акустическая связь
«Обучение» и управление роботом-передвижкой
Новые возможности платы UPP
Проект 3: Общая схема интерфейса UPP
Соединение с платой UPP
Принцип работы устройства
Усовершенствование выхода интерфейса
Работа устройства
Улучшение процесса распознавания
Настройка и сопряжение оборудования
Рука робота, управляемая UPP
Список деталей для UPP
Список деталей интерфейса

Глава 8. Поведенчески ориентированные схемы роботов, нейронные сети, организация нервной системы и предикативная архитектура

Пионеры в робототехнике
Четыре режима работы
Наблюдаемое поведение
Строим черепаху Вальтера
Ходовой и поворотный двигатели
Балансировка
Панцирь
Поиск центра тяжести бампера
Крепление бампера к основанию конструкции робота
Выключатель бампера
Фоторезистор
Принципиальная схема
Добавление состояния «спячки»
Питание
Программа
Программа 1
Программа 2
Поведение
Список компонентов для робота - черепахи Вальтера
Поставщики
Строим робота - охотника за светом
Поведение
Избегание света
Дополнительный тип поведения (питание)
Еще один тип поведения (отдых)
Новый тип поведения
BEAM - робототехника
Соревнования BEAM - роботов
Электронный утиль
Соревнования
Солнечная повозка
Светоохотники
Водные трапперы
Робот-заклоченный
Робот, взбирающийся по канату
Робот - прыгун в высоту и в длину
Шагающие роботы
Инновационные устройства
Искусство роботов/соревнования по необычным применениям
Соревнования роботов по борьбе сумо
Соревнования наномышей
Соревнования микромышей
Соревнования летающих роботов
Смешанные соревнования
Руководство по BEAM - роботам
Принимайте участие

Глава 9. Робот — система телеслежения

Почему они так называются
Что такое телеслежение?
Подструктура системы
Немного о радиоуправляемых автомобилях
Глаза
Конструкция
Видеосистема 2,4 ГГц
Установка видеокамеры
Жесткое крепление
Управление через систему телеслежения

Глава 10. Передвижные платформы

Шаговые двигатели
Конструкция и работа шагового двигателя
Разрешение
Половинный шаг
Другие типы шаговых двигателей
Реальные типы ШД
ИС UCN-5804
Применение ИС UCN-5804
Присоединение ведущего колеса к валу ШД
Использование микроконтроллера для управления ШД
Начальная схема управления
Шаговые двигатели
Программа для тестовой схемы управления
Полный оборот
Вторая программа на PICBASIC
Половинный шаг
Переменная задержки ti
Возможные неисправности
Использование PIC - микроконтроллера и ИС UCN-5804 для управления ШД
Список деталей для контроллера ШД

Глава 11. Шагающие роботы

Цель создания шагающих роботов
Имитация жизни
Шесть ног — походка треножником
Создание шагающего робота
Шагающий робот с тремя сервомоторами
Работа устройства
Конструкция робота
Установка сервомоторов
Конструкция тяги
Центральный сервомотор
Электрическая часть
Программа для микроконтроллера
Программа PICBASIC
Список деталей конструкции шагающего робота

Глава 12. Робот — солнечный шар

Конструкция редуктора
Конструкция робота
Электрическая схема
Работа схемы
Окончательная сборка
Передвижение
Усовершенствование конструкции
Введение добавочного режима поведения
Список деталей для изготовления робота солнечного шара
Электронные компоненты

Глава 13. Подводные роботы

Дельфины и тунцы
Плывание с помощью крыла
Лопасты и весла
Что мы знаем?
Приступаем к проекту
Подводная лодка
Плывание с помощью хвоста
Кольцевые соленоиды
Электрическая схема
Механика
Гидроизоляция
Эффективность модели
Рыба-андроид

Разговор
Реалистичная система управления
Усовершенствование системы телеслежения
Стереозрение
Цифровой компас
Интерфейс датчиков неровностей поверхности
Интерфейс датчика наклона
Увеличение радиуса действия видеосистемы
Другие модели
Список деталей робота устройства телеслежения

Дополнительная информация
Список деталей для робота-рыбы

Глава 14. Подводные

Виды летательных аппаратов легче воздуха
Системы дирижаблей
The Robot Group — Остин, Техас
WEB Blimp — университет Беркли, Калифорния
Создание дирижаблей систем телеслежения
в виде «аватаров» и «големов»
Путешествие на Луну
Параметры дирижабля
Набор для конструирования дирижабля
Гелий
Гелий или водород
Размеры дирижабля
Расчет подъемной силы
Конструкция дирижабля
Видеокамера ПЗС
Телевизионный передатчик
Система радиоуправления
Дальнейшие усовершенствования
Список деталей дирижабля
Ссылки в Интернете

Глава 15. Роботизованная рука-манипулятор, интерфейс IBM PC и система голосового управления

Роботизованная рука-манипулятор
Принцип управления двигателями
Конструкция интерфейса для PC
Принцип работы интерфейса
Подключение интерфейса к руке-манипулятору
Установка программы под Windows 95
Работа с программой под Windows 95
Создание script - файла
«Оживление» предметов
Ограничения области применения
Поиск исходного положения
Система ручного управления интерфейсом
Программа DOS управления с клавиатуры
Голосовое управление рукой-манипулятором
Программирование интерфейса УРР
Список деталей для интерфейса PC
Список деталей для интерфейса распознавания речи

Глава 16. Кисть руки — андроид

Преимущества воздушной мышцы
Применение
Как работает воздушная мышца
Детали системы воздушной мышцы
Крепление воздушной мышцы к другим механизмам
Использование переходника воздушного насоса
У вас Кока Кола или Пепси Кола?
Изготовление первого демонстрационного устройства
Изготовление второго демонстрационного устройства
IBM интерфейс
Программа на BASIC
Другие источники воздуха
Безопасность прежде всего
Кисть руки андроида
Большой палец
Дальнейшее усовершенствование
Список деталей для воздушной мышцы
Список деталей для интерфейса IBM

Поставщики



Магда Ю. С.

Микроконтроллеры серии 8051: практический подход

– М.: ДМК Пресс, 2008. – 228 с.: ил.

ISBN 5-94074-394-3

В книге рассматривается широкий круг вопросов, связанных с практическим применением популярных микроконтроллеров 8051 и их расширений в системах управления и контроля. Основной упор сделан на практические аспекты разработки цифровых и аналоговых интерфейсов, использования таймеров, визуализации результатов измерений в системах сбора информации. Значительная часть материала посвящена практическому программированию в популярной среде разработки Keil uVision. Приводятся многочисленные примеры разработки несложных аппаратно-программных систем сбора аналоговой и цифровой информации, измерительных систем, систем управления внешними устройствами и т.д. Все приведенные в книге проекты разработаны и проверены на отладочном модуле Rita-51 фирмы Rigel Corp. и могут служить основой при разработке собственных проектов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Программная архитектура микроконтроллеров 8051

- 1.1. Структура внутренней памяти 8051
- 1.2. Подключение внешней памяти программ и данных
- 1.3. Система команд микроконтроллера семейства 8051
- 1.4. Система прерываний
- 1.5. Параллельные порты ввода/вывода данных

Глава 2. Программирование и отладка в среде Keil uVision

- 2.1. Преимущества и недостатки языков высокого уровня
- 2.2. Создание программ в Keil C51
- 2.3. Синтаксис Keil C51
 - 2.3.1. Символы, ключевые слова и идентификаторы
 - 2.3.2. Форматы данных в Keil C51
 - 2.3.3. Специальные ключевые слова Keil C51
 - 2.3.4. Операторы и выражения в Keil C51
 - 2.3.5. Файлы заголовков Keil C51
- 2.4. Управление вводом/выводом в Keil C51
- 2.5. Операции с памятью
- 2.6. Программирование ввода/вывода через последовательный порт
- 2.7. Интерфейс с языком ассемблера
 - 2.7.1. Встроенный ассемблерный код
 - 2.7.2. Подпрограммы на ассемблере
- 2.8. Программирование на языке ассемблера в среде Keil
- 2.9. Отладка программ в среде Keil uVision

Глава 3. Использование последовательного порта

- 3.1. Запись данных в последовательный порт
- 3.2. Чтение данных из последовательного порта
- 3.3. Прерывание последовательного порта

- 3.4. Работа с последовательным портом в Keil C51
- 3.5. Интерфейс систем на базе 8051 с персональным компьютером

Глава 4. Встроенные таймеры

- 4.1. Режим работы таймера в качестве 16-разрядного таймера
- 4.2. Прерывания таймеров
- 4.3. Режим автоперезагрузки
- 4.4. Счетчики событий
- 4.5. Таймер 2
 - 4.5.1. Режим автоперезагрузки таймера 2
 - 4.5.2. Режим захвата таймера 2
- 4.6. Аппаратно-программные решения с использованием таймеров
 - 4.6.1. Измерение частоты
 - 4.6.2. Широтно-импульсная модуляция

Глава 5. Обработка дискретных сигналов

- 5.1. Обработка входных данных с использованием SPI
- 5.2. Пользовательские интерфейсы ввода дискретных данных
- 5.3. Пользовательские интерфейсы вывода дискретных данных

Глава 6. Ввод/вывод аналоговых сигналов

- 6.1. Обработка аналоговых входных сигналов
- 6.2. Использование цифро-аналоговых преобразователей

Глава 7. Отображение информации в системах с микроконтроллерами 8051

- 7.1. Применение семисегментных индикаторов
- 7.2. Применение жидкокристаллических индикаторов

Заключение



Магда Ю. С.

Микроконтроллеры PIC 24: архитектура и программирование

– М.: ДМК Пресс, 2009. – 240 с.: ил.

SBN 978-5-94120-227-0

В книге рассматривается широкий круг вопросов, связанных с практическим применением популярных 16-битных микроконтроллеров PIC24 в системах обработки данных и управления оборудованием. Приводятся многочисленные примеры программирования несложных аппаратнопрограммных систем обработки аналоговой и цифровой информации с применением периферийных модулей микроконтроллеров PIC24F. В контексте разработанных примеров приводятся необходимые сведения из теории, что способствует лучшему пониманию материала книги. Все приведенные в книге аппаратнопрограммные проекты разработаны и проверены на отладочном модуле Explorer 16 Development Board фирмы Microchip и могут служить основой для создания собственных проектов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Структура книги

1. ОБЗОР 16БИТНЫХ PIC МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

2. АРХИТЕКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24F

3. СИСТЕМА КОМАНД И ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24F

- 3.1. Программная модель микроконтроллеров PIC24F
- 3.2. Режимы адресации и система команд
 - 3.2.1. Команды перемещения и адресация данных
 - 3.2.2. Команды сравнения/выбора и условного перехода
 - 3.2.3. Команды работы с битами
 - 3.2.4. Команды сдвига и циклического сдвига
 - 3.2.5. Команды математических и логических операций
 - 3.2.6. Команды условных/безусловных переходов
- 3.3. Разработка и отладка программ на ассемблере в среде MPLAB IDE
- 3.4. Особенности разработки и отладки программ на MPLAB C для PIC24

4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОРТОВ ВВОДА/ВЫВОДА

- 4.1. Аппаратно-программная архитектура портов ввода/вывода
- 4.2. Программирование портов ввода/вывода
- 4.3. Модуль регистрации событий

5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ

6. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТАЙМЕРОВ

- 6.1. Практическое использование 16-битных таймеров
- 6.2. Работа таймеров в 32-битном режиме
- 6.3. Часы реального времени

7. ИНТЕРФЕЙС SPI МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24F

- 7.1. Аппаратно-программная реализация SPI в микроконтроллерах PIC24F
- 7.2. Практическое программирование обмена данными по SPI

8. ИНТЕРФЕЙС I²C МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24F

- 8.1. Принципы функционирования интерфейса I²C
- 8.2. Модуль интерфейса I²C микроконтроллеров PIC24F
- 8.3. Практическое использование интерфейса I²C

9. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА RMP

- 9.1. Режимы работы RMP
- 9.2. Практические примеры программирования интерфейса RMP

10. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24F

- 10.1. Аппаратно-программная архитектура UART
- 10.2. Практическое использование последовательного порта

11. ОБРАБОТКА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ В МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ PIC24F

- 11.1. Программная модель интегрированного АЦП
- 11.2. Практическое использование модуля АЦП
- 11.3. Использование внешнего АЦП

12. ГЕНЕРАЦИЯ АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ

- 12.1. Модуль генерации цифровых сигналов
- 12.2. Аналоговые компараторы в микроконтроллерах PIC24F

Заключение



Магда Ю. С.

Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM

– М.: ДМК Пресс, 2012. – 168 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-745-1

В книге рассмотрены практические аспекты программирования приложений для популярной микропроцессорной платформы ARM. Материал книги имеет сугубо практическое направление, поэтому в ней приведено множество примеров, иллюстрирующих те или иные подходы при создании программ. Основной упор сделан на практические методы программирования задач на языке программирования C/C++, а также на решение проблем при отладке программ. Создание эффективного программного кода невозможно без применения тех или иных механизмов оптимизации, начиная с разработки эффективного кода в C++ и заканчивая низкоуровневой оптимизацией на уровне команд процессора, поэтому значительная часть материала книги посвящена практическим методам оптимизации приложений. Для разработки, отладки и оптимизации демонстрационных приложений книги используется свободно распространяемая версия инструментального пакета фирмы Keil, при этом не требуется покупка каких-либо дополнительных аппаратных модулей с микроконтроллерами ARM.

Книга будет полезной, в первую очередь, разработчикам программного обеспечения систем на базе микроконтроллеров ARM, инженерам, студентам и всем, кто интересуется созданием устройств с ARM микроконтроллерами.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ПРОГРАММНАЯ АРХИТЕКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ С ЯДРОМ ARM7

- 1.1. Особенности выполнения инструкций микроконтроллеров ARM
- 1.2. Основы аппаратной архитектуры микроконтроллеров ARM
- 1.3. Программное обеспечение для систем с ARM микроконтроллерами

2. ИНСТРУМЕНТЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ARM

- 2.1. Среда разработки Keil C и интерфейс пользователя µVision IDE
- 2.2. Программа "Hello, World!" в среде Keil

3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ARM НА KEIL C

4. ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС C/C++ И АССЕМБЛЕРА ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ARM

- 4.1. Базовые примеры программного кода на языке ассемблера

- 4.2. Примеры решения практических задач программирования на языке ассемблера

- 4.3. Использование встроенного ассемблера языка C++ в приложениях Keil

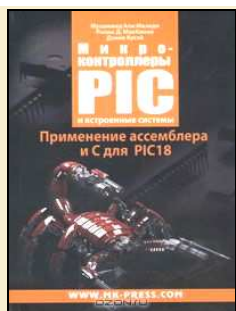
5. ОТЛАДКА ПРОГРАММНОГО КОДА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ARM

- 5.1. Компиляция исходных текстов программы
- 5.2. Компоновка объектных модулей и генерация исполняемого файла программы
- 5.3. Основы отладки приложений в среде Keil
- 5.4. Методика пошаговой отладки приложения и анализ программного кода

6. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО КОДА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ARM

- 6.1. Выбор типов данных в приложении
- 6.2. Использование указателей для оптимизации ARM приложений
- 6.3. Оптимизация циклов
- 6.4. Оптимизация приложений с помощью языка ассемблера
- 6.5. Применение инструкций условного выполнения для оптимизации программных алгоритмов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Мухаммед Али Мазиди, Ролин МакКинли, Дэнни Кусэй

Микроконтроллеры PIC и встроенные системы. Применение ассемблера и C для PIC18

Пер. с англ. – К: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-ВЕК", 2009. – 784 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-7931-0538-5 ("КОРОНА-ВЕК")

ISBN 978-966-8806-59-9 ("МК-Пресс")

Книга предлагает системный подход к программированию микроконтроллеров PIC и организации интерфейсов с помощью ассемблера и C. Материал излагается по принципу "от простого к сложному". В ходе этого рассматривается множество примеров программ как на ассемблере, так и на C. Отдельные главы посвящены вопросам взаимодействия с периферийными устройствами, наподобие таймеров, ЖК-дисплеев, последовательных портов и двигателей.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 0. Введение в науку о компьютерах

Раздел 0.1. Системы счисления и кодирования

Раздел 0.2. Основы цифровой схемотехники

Раздел 0.3. Компьютер изнутри

Глава 1. Микроконтроллеры PIC, история и свойства

Раздел 1.1. Микроконтроллеры и встроенные процессоры

Раздел 1.2. Краткий обзор семейства PIC18

Глава 2. Архитектура PIC и программирование на языке ассемблера

Раздел 2.1. Регистр WREG в PIC

Раздел 2.2. Регистровый файл PIC

Раздел 2.3. Использование команд с заданным по умолчанию банком доступа

Раздел 2.4. Регистр состояния PIC

Раздел 2.5. Формат данных PIC и директивы языка ассемблера

Раздел 2.6. Введение в программирование на языке Ассемблера PIC

Раздел 2.7. Ассемблирование и компоновка программ для PIC

Раздел 2.8. Счетчик команд и пространство ФЗУПВ программ в PIC

Раздел 2.9. RISC-архитектура в PIC

Раздел 2.10. Просмотр содержимого регистров и ячеек памяти при помощи имитатора MPLAB

Глава 3. Переходы, вызовы и циклы временной задержки

Раздел 3.1. Команды переходов и организация циклов

Раздел 3.2. Команды вызова и стек

Раздел 3.3. Временные задержки в PIC18 и конвейерная обработка команд

Глава 4. Программирование портов ввода-вывода

Раздел 4.1. Программирование портов ввода-вывода в PIC18

Раздел 4.2. Программирование манипулирования битами ввода-вывода

Глава 5. Арифметические и логические команды программы

Раздел 5.1. Арифметические команды

Раздел 5.2. Концепция чисел со знаком и арифметические операции

Раздел 5.3. Логические команды и команды сравнения

Раздел 5.4. Команды циклического сдвига и преобразование данных в последовательную форму

Раздел 5.5. Преобразование между BCD и ASCII

Глава 6. Переключение банков, обработка таблиц, макросы и модули

Раздел 6.1. Режимы непосредственной и прямой адресации

Раздел 6.2. Режим косвенной регистровой адресации

Раздел 6.3. Поисковые таблицы и обработка таблиц

Раздел 6.4. Побитная адресуемость ЗУПВ данных

Раздел 6.5. Переключение банков в PIC18

Раздел 6.6. Подпрограммы работы с контрольной суммой и ASCII-преобразования

Раздел 6.7. Макросы и модули

Глава 7. Программирование PIC на C

Раздел 7.1. Типы данных и временные задержки на C

Раздел 7.2. Программирование ввода-вывода на C

Раздел 7.3. Логические операции на языке C

Раздел 7.4. Программы преобразования данных на C

Раздел 7.5. Преобразование данных в последовательную форму на C

Раздел 7.6. Распределение пространства ПЗУ программ в C18

Раздел 7.7. Распределение ЗУПВ данных в C18

Глава 8. Взаимные связи аппаратных средств PIC18F и загрузчики ПЗУ

Раздел 8.1. Цоколевка выводов PIC18F458/452

Раздел 8.2. PIC18. Регистры конфигурации

Раздел 8.3. Описание формата шестнадцатеричного файла INTEL для PIC18

Раздел 8.4. Конструкция и загрузка программатора на базе PIC18

Глава 9. Программирование таймеров PIC18 на языке ассемблера и C

Раздел 9.1. Программирование таймеров 0 и 1

Раздел 9.2. Программирование счетчика

Раздел 9.3. Программирование таймеров 0 и 1 на C

Раздел 9.4. Программирование таймеров 2 и 3

Глава 10. Программирование последовательных портов PIC18 на ассемблере и C

Раздел 10.1. Основы последовательного информационного обмена

Раздел 10.2. Подключение PIC18 к RS232

Раздел 10.3. Программирование последовательных портов PIC18 на ассемблере

Раздел 10.4. Программирование последовательного порта PIC18 на C

Глава 11. Программирование прерываний на ассемблере и С

Раздел 11.1. Прерывания PIC18

Раздел 11.2. Программирование прерываний от таймера

Раздел 11.3. Программирование прерываний от внешних аппаратных средств

Раздел 11.4. Программирование прерываний при последовательном информационном обмене

Раздел 11.5. Прерывания по изменению состояния PORTB

Раздел 11.6. Приоритеты прерываний в PIC18

Глава 12. Формирование интерфейса с жидко-кристаллическими индикаторами (ЖКИ) и клавиатурой

Раздел 12.1. Подключение ЖКИ

Раздел 12.2. Подключение клавиатуры

Глава 13. Подключение АЦП, ЦАП и датчиков

Раздел 13.1. Характеристики АЦП

Раздел 13.2. Программирование АЦП в PIC18

Раздел 13.3. Подключение ЦАП

Раздел 13.4. Подключение датчиков и кондиционирование сигналов

Глава 14. Использование флэш-памяти, а также ЭСППЗУ для хранения данных

Раздел 14.1. Полупроводниковая память

Раздел 14.2. Стирание и запись во флэш-память в PIC18F

Раздел 14.3. Чтение и запись в ЭСППЗУ данных в PIC18

Глава 15. Программирование модулей ССР и ЕССР

Раздел 15.1. Стандартный и расширенный ССР-модули

Раздел 15.2. Программирование режима сравнения

Раздел 15.3. Программирование режима сбора данных

Раздел 15.4. Программирование ШИМ

Раздел 15.5. Программирование ЕССР

Глава 16. Протокол SPI и формирование интерфейса таймера реального времени DS1306

Раздел 16.1. Протокол шины SPI

Раздел 16.2. Формирование интерфейса и программирование микросхемы TPB DS1306

Раздел 16.3. Программирование TPB DS1306 на С

Раздел 16.4. Функции предупредительной сигнализации и прерываний DS1306

Глава 17. Управление электромоторами: реле, ШИМ, а также электромоторы постоянного тока и шаговые электромоторы

Раздел 17.1. Реле и оптопары

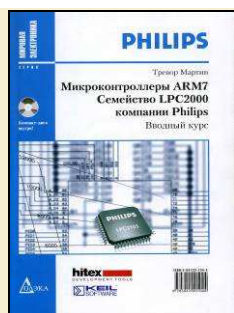
Раздел 17.2. Формирование интерфейса шаговых электромоторов

Раздел 17.3. Формирование интерфейса электромотора постоянного тока и ШИМ

Раздел 17.4. ШИМ-управление электромотором с использованием модуля ССР

Раздел 17.5. Управление электромотором постоянного тока при помощи модуля ЕССР

Приложения



Тревора Мартин

Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Вводный курс

Пер. с англ. — М.: Додэка-XXI, 2006. — 336 с.: ил. + CD
(Серия «Мировая электроника»)

ISBN 5-94120-104-4

Семейство микроконтроллеров LPC2000 компании Philips — первый представитель нового поколения микроконтроллеров, построенных на базе 16/32-битного RISC-процессора ARM7 TDMI. Эта книга — введение в архитектуру процессора ARM7 TDMI и микроконтроллеров семейства LPC2000. Она основана на материалах однодневных семинаров, которые проводятся для профессиональных инженеров, заинтересованных в быстром изучении микроконтроллеров семейства LPC2000. В ней рассматриваются следующие вопросы: введение в процессор ARM7, средства разработки программного обеспечения, системная архитектура LPC2000, периферийные устройства LPC2000. Кроме того, в книгу включено полное учебное пособие, где на практических примерах закрепляются вопросы, изложенные в основном тексте. Изучая теоретический материал и выполняя сопутствующие упражнения, вы быстро освоите процессор ARM7 и микроконтроллеры семейства LPC2000.

На компакт-диске, прилагающемся к книге, имеются ознакомительные версии популярной интегральной среды разработки μ VISION и компилятора Си от компании Keil Elektronik, а также исходный код для всех упражнений как в версии для компилятора Keil, так и в версии для компилятора GCC. На диске также содержатся руководства пользователя по ядру ARM7, микроконтроллерам семейства LPC2000, различные спецификации и другие материалы.

Предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов технических вузов и радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Процессорное ядро ARM7

Основные положения
Конвейер
Регистры
Регистр текущего состояния программы
Режимы обработки исключительных ситуаций
Набор команд ARM7
Команды ветвления
Команды обработки данных
Команда обмена
Изменение регистров состояния
Программное прерывание
Модуль MAC
Набор команд THUMB
Резюме

Глава 2. Разработка программного обеспечения

Основные положения
Какой из компиляторов?
ИСП μ VISION
Учебное пособие
Стартовый код
Взаимодействие кода ARM и THUMB
Библиотека STDIO
Организация доступа к периферийным устройствам
Подпрограммы обработки прерываний
Программное прерывание
Размещение кода в ОЗУ
Встраиваемые функции
Поддержка операционных систем
Размещение объектов по фиксированным адресам
Встроенный ассемблер
Аппаратные средства отладки
Важное замечание!
Еще более важное замечание!
Резюме

Глава 3. Системные периферийные устройства

Основные положения
Внутренние шины
Организация памяти

Программирование регистров
Модуль ускорения работы памяти
Пример конфигурирования модуля MAM
Программирование FLASH-памяти
Управление картой распределения памяти
Загрузчик
Внутрисхемное программирование (ISP)
Внутрипрограммное программирование (IAP)
Интерфейс внешней шины
Интерфейс внешней памяти
Использование интерфейса внешней шины
Загрузка из ПЗУ
Схема ФАПЧ
Делитель шины VPB
Управление электропитанием
Система прерываний LPC2000
Блок управления выводами
Выводы внешних прерываний
Структура прерываний
Прерывание FIQ
Выход из прерывания FIQ
Векторные прерывания IRQ
Выход из прерывания IRQ
Невекторные прерывания
Выход из не векторного прерывания IRQ
Вложенные прерывания
Резюме

Глава 4. Периферийные устройства общего назначения

Основные положения
Порты ввода/вывода общего назначения
Таймеры общего назначения
Модуль ШИМ
Часы реального времени
Сторожевой таймер
Универсальный асинхронный приемопередатчик
Интерфейс I²C
Интерфейс SPI
Аналого-цифровой преобразователь
Цифро-аналоговый преобразователь
Контроллер интерфейса CAN
Семииуровневая модель ISO
Структура узла сети CAN

Объекты сообщений CAN
Арбитраж на шине CAN
Тактовая синхронизация
Передача сообщений CAN
Ограничение распространения ошибок
Прием сообщений CAN
Фильтрация сообщений
Полноскоростной интерфейс USB 2.0
Введение в USB
Физическая организация шины USB
Логическая организация шины USB
Скорость передачи данных
Каналы шины USB
Распределение полос пропускания шины
Транзакции на шине USB
Ограничение распространения ошибок
Конфигурация устройства
Дескриптор устройства
Дескриптор конфигурации
Дескриптор интерфейса
Дескриптор конечной точки
Нумерация
Резюме

Глава 5. Учебное пособие по средствам разработки компании Keil

Установка
Использование ИСР μ VISION компании Keil
Упражнение 1. Использование пакета программ компании Keil
Использование программы отладки
Использование аппаратного JTAG-отладчика ULINK
Установка отладчика ULINK
Упражнение 2. Стартовый код
Упражнение 3. Использование кода THUMB
Упражнение 4. Использование библиотек STDIO
Упражнение 5. Простое прерывание
Упражнение 6. Программное прерывание
Упражнение 7. Модуль MAM
Упражнение 8. Внутрипрограммное программирование
Упражнение 9. Интерфейс внешней шины
Упражнение 10. Схема ФАПЧ

Упражнение 11. Быстрое прерывание
Упражнение 12. Векторное прерывание
Упражнение 13. Невекторное прерывание
Упражнение 14. Вложенные прерывания
Упражнение 15. Порты ввода/вывода общего назначения
Упражнение 16. Функция захвата (capture)
Упражнение 17. Функция совпадения (match)
Упражнение 18. Генерация симметричного ШИМ-сигнала
Упражнение 19. Часы реального времени
Упражнение 20. UART
Упражнение 21. Интерфейс I²C
Упражнение 22. Интерфейс SPI
Упражнение 23. Аналого-цифровой преобразователь
Упражнение 24. Цифро-аналоговый преобразователь
Упражнение 25. Передача данных по интерфейсу CAN
Упражнение 26. Прием данных по интерфейсу CAN

Глава 6. Учебное пособие по средствам разработки GNU

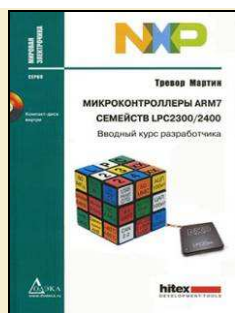
Основные положения
Стартовый код GCC
Взаимодействие кода ARM/THUMB
Организация доступа к периферийным устройствам
Подпрограммы обработки прерываний
Программное прерывание
Встраиваемые функции
Упражнение 1. Использование инструментальных средств компании Keil совместно с компилятором GNU
Упражнение 2. Стартовый код
Упражнение 3. Использование кода THUMB
Упражнение 4. Использование библиотек GNU
Упражнение 5. Простое прерывание
Упражнение 6. Программное прерывание

Приложение

Список литературы
Ссылки
Инструментальные средства и ПО
Оценочные платы и модули
Материалы, размещенные на компакт-диске

На прилагаемом к книге компакт-диске содержатся оригинальные материалы на английском языке. После запуска компакт-диска открывается окно главного меню, откуда можно установить GNU-компилятор компании Keil, среду разработки μ Vision для ARM компании Keil и программу Acrobat Reader, а также перейти в любой из следующих разделов:

- Дополнительные материалы к курсу
- Инструментальные средства
- Упражнения
- Внутрисхемное программирование (ISP)
- Информация по плате MCB2100
- Руководства и справочные материалы
- Операционная система CMX



Тревор Мартин

Микроконтроллеры ARM7 семейств LPC2300/2400. Вводный курс разработчика

Пер. с англ. — М.: Додэка-XXI, 2010. — 336 с.: ил. + CD
(Серия «Мировая электроника»)

ISBN 978-5-94120-241-6

Книга представляет собой введение в архитектуру процессора ARM7 TDMI и микроконтроллеров семейств LPC2300 и LPC2400 компании NXP. В ней рассматриваются следующие вопросы: введение в ядро ARM7, средства разработки программного обеспечения, системная архитектура и периферийные устройства микроконтроллеров LPC2300/2400. Кроме того, в книгу включено полное учебное пособие, где на практических примерах закрепляются вопросы, изложенные в основном тексте. Изучая теоретический материал и выполняя сопутствующие упражнения, вы быстро освоите ядро ARM7 и микроконтроллеры семейств LPC2300/2400. На компакт-диске, прилагаемом к книге, имеются справочные материалы и руководства пользователя по микроконтроллерам семейств LPC2300 и LPC2400, исходные коды всех упражнений и другие полезные материалы.

Предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов технических вузов и радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Процессорное ядро ARM7

- 1.1. Основные положения
- 1.2. Конвейер
- 1.3. Регистры
- 1.4. Регистр текущего состояния программы
- 1.5. Режимы обработки исключительных ситуаций
- 1.6. Набор команд ARM7
 - 1.6.1. Команды ветвления
 - 1.6.2. Команды обработки данных
- 1.7. Команда обмена
- 1.8. Изменение регистров состояния
- 1.9. Программное прерывание
- 1.10. Модуль MAC
- 1.11. Набор команд THUMB
- 1.12. Резюме

Глава 2. Разработка программного обеспечения

- 2.1. Основные положения
 - 2.1.1. Загрузка и установка пакета программ компании Keil
 - 2.1.2. ИСР μ VISION
 - 2.1.3. ИСР HiTOP
 - 2.1.4. Учебные примеры
- 2.2. Стартовый код
 - 2.2.1. Определение карты памяти проекта
 - 2.2.2. Определение карты памяти для компилятора GCC
- 2.3. Взаимодействие кодов ARM и THUMB
- 2.3.1. Обеспечение взаимодействия в компиляторе GCC
- 2.4. Библиотека STDIO
 - 2.4.1. Библиотека STDIO и компилятор GCC
- 2.5. Организация доступа к периферийным устройствам
 - 2.5.1. Организация доступа к периферийным устройствам в компиляторе GCC
- 2.6. Процедуры обработки прерываний
 - 2.6.1. Обработка прерываний в компиляторе GCC
 - 2.6.2. Отладка обработчиков системных ошибок
 - 2.6.3. Программное прерывание
 - 2.6.4. Программное прерывание и компилятор GCC
 - 2.6.5. Размещение переменных по абсолютным адресам
 - 2.6.6. Размещение кода в ОЗУ
 - 2.6.7. Загрузка кода и данных в ОЗУ при использовании компилятора GCC
- 2.7. Встраиваемые функции
 - 2.7.1. Встраиваемые функции в компиляторе GCC
- 2.8. Встроенный ассемблер
 - 2.8.1. Встроенный ассемблер компилятора GCC
 - 2.8.2. Импортное программ для компилятора GCC
- 2.9. Аппаратные средства отладки
 - 2.9.1. Важное замечание!
 - 2.9.2. Еще более важное замечание!
- 2.10. Резюме

Глава 3. Системные периферийные устройства

- 3.1. Основные положения
- 3.2. Внутренние шины
- 3.3. Организация памяти
- 3.4. Программирование регистров
- 3.5. Модуль ускорения работы памяти
 - 3.5.1. Пример конфигурирования модуля MAM
- 3.6. Программирование FLASH памяти
 - 3.6.1. Управление картой распределения памяти
 - 3.6.2. Загрузчик
 - 3.6.3. Внутрисхемное программирование (ISP)
 - 3.6.4. Внутрипрограммное программирование (IAP)
 - 3.6.5. Защита FLASH памяти
 - 3.6.6. Системные тактовые сигналы
 - 3.6.7. Схема ФАПЧ
 - 3.6.8. Тактовые сигналы периферийных устройств
- 3.7. Управление электропитанием
 - 3.7.1. Группы потребителей
 - 3.7.2. Режимы пониженного энергопотребления
- 3.8. Система прерываний LPC2300
 - 3.8.1. Блок управления выводами
 - 3.8.2. Выводы внешних прерываний
 - 3.8.3. Структура прерываний
 - 3.8.4. Прерывание FIQ
 - 3.8.5. Выход из прерывания FIQ
 - 3.8.6. Векторные прерывания IRQ
 - 3.8.7. Выход из прерывания IRQ
 - 3.8.8. Пример: прерывание IRQ
 - 3.8.9. Программное прерывание
 - 3.8.10. Вложенные прерывания
- 3.9. Контроллер DMA
 - 3.9.1. Обзор модуля DMA
 - 3.9.2. Синхронизация DMA
 - 3.9.3. Пересылка из памяти в память
 - 3.9.4. Пакетная передача
 - 3.9.5. Поддержка модулем DMA периферийных устройств
 - 3.9.6. Пересылка несмежных данных
- 3.10. Резюме

Глава 4. Периферийные устройства общего назначения

- 4.1. Основные положения
- 4.2. Порты ввода/вывода общего назначения
 - 4.2.1. Быстрые регистры ввода/вывода
 - 4.2.2. Прерывание от GPIO
- 4.3. Таймеры общего назначения
 - 4.3.1. Режим захвата
 - 4.3.2. Режим счетчика
 - 4.3.3. Режим совпадения
- 4.4. Модуль ШИМ
 - 4.4.1. Режим счетчика

- 4.5. Часы реального времени
- 4.5.1. Опорный сигнал модуля RTC
- 4.6. Сторожевой таймер
- 4.6.1. Период сторожевого таймера
- 4.7. Универсальный асинхронный приемопередатчик
- 4.7.1. Настройка скорости обмена
- 4.7.2. Автоопределение скорости обмена
- 4.7.3. Передача данных
- 4.7.4. Организация обмена по протоколу IrDA
- 4.8. Интерфейс I²C
- 4.9. Интерфейс SPI
- 4.10. Аналогоцифровой преобразователь
- 4.11. Цифроаналоговый преобразователь
- 4.12. Синхронный последовательный порт
- 4.12.1. Контроллер I²S
- 4.13. Интерфейс карт FLASH-памяти
- 4.13.1. Модуль MCI микроконтроллеров семейства LPC2300

Глава 5. Развитые периферийные устройства

- 5.1. Ethernet MAC
- 5.2. Протокол TCP/IP
- 5.2.1. Сетевая модель
- 5.2.2. Ethernet и IEEE 802.3
- 5.2.3. Дейтаграммы TCP/IP
- 5.2.4. Модуль Ethernet MAC
- 5.2.5. Стек uIP
- 5.2.6. Создание вебсервера с использованием коммерческого стека TCP/IP
- 5.3. Полноскоростной интерфейс USB 2.0
- 5.3.1. Введение в USB
- 5.3.2. Модуль контроллера USB
- 5.3.3. Заключение
- 5.4. Контроллер интерфейса CAN
- 5.4.1. Семиуровневая модель ISO
- 5.4.2. Структура узла сети CAN
- 5.4.3. Объекты сообщений CAN
- 5.4.4. Арбитраж на шине CAN
- 5.4.5. Тактовая синхронизация
- 5.4.6. Передача сообщений CAN
- 5.4.7. Ограничение распространения ошибок
- 5.4.8. Прием сообщений CAN
- 5.4.9. Фильтрация сообщений

Глава 6. Использование ОС компании Keil

- 6.1. Возможности OSCP
- 6.2. Настройка проекта
- 6.3. Процессы
- 6.4. Запуск OSCP
- 6.5. Создание процессов
- 6.6. Управление процессами
- 6.7. Множество экземпляров
- 6.8. Управление временем
- 6.8.1. Формирование задержки
- 6.8.2. Периодический запуск процесса
- 6.8.3. Виртуальный таймер
- 6.8.4. Демон ожидания
- 6.9. Межпроцессное взаимодействие
- 6.9.1. События
- 6.9.2. Обработка прерываний в OSCP
- 6.9.3. Семафоры
- 6.9.4. Предостережение по поводу семафоров
- 6.9.5. Мьютексы
- 6.9.6. Предостережение по поводу мьютексов
- 6.9.7. Буферы сообщений
- 6.10. Конфигурация

Глава 7. Использование ОС FreeRTOS

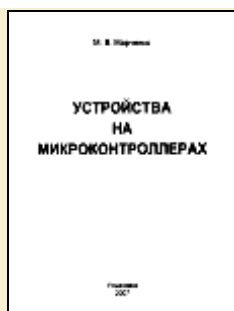
- 7.1. Портинг ОС FreeRTOS на LPC2300
- 7.1.1. Тики таймера
- 7.1.2. Процедура обработки прерывания от таймера
- 7.1.3. Переключение контекста
- 7.1.4. Инициализация стека
- 7.1.5. Управление памятью
- 7.2. Конфигурация FreeRTOS
- 7.2.1. Запуск FreeRTOS
- 7.2.2. Процессы
- 7.2.3. Управление процессами
- 7.2.4. Ловушка на тики
- 7.2.5. Семафоры
- 7.2.6. Управление ядром

Глава 8. Учебное пособие

- Введение
- Упражнение 1. Знакомство с ИСР Keil
- Установка аппаратных средств
- Отладчик Keil
- Редактирование проекта
- Управление процессом выполнения программы
- Просмотр данных
- Упражнение 2. Стартовый код
- Упражнение 3. Совместное использование команд ARM и THUMB
- Упражнение 4. Программное прерывание
- Упражнение 5. Модуль MAM
- Упражнение 6. Использование загрузчика от NXP
- Упражнение 7. Схема ФАПЧ
- Упражнение 8. Конфигурирование системы тактирования
- Упражнение 9. Быстрое прерывание
- Упражнение 10. Векторное прерывание
- Упражнение 11. Пересылка данных из памяти в память при помощи DMA
- Упражнение 12. Пересылка несмежных данных при помощи DMA
- Упражнение 13. Порты ввода/вывода общего назначения
- Упражнение 14. Прерывание от порта GPIO
- Упражнение 15. Функция захвата (capture)
- Упражнение 16. Функция совпадения (match)
- Упражнение 17. ШИМ
- Упражнение 18. Часы реального времени
- Упражнение 19. UART
- Упражнение 20. Аналогоцифровой преобразователь
- Упражнение 21. Цифроаналоговый преобразователь
- Упражнение 22. Драйвер Ethernet
- Упражнение 23. TCP/IP стек uIP
- Упражнение 24. Передача по интерфейсу CAN
- Упражнение 25. Прием по интерфейсу CAN
- Упражнение 26. Прием в режиме FullCAN
- Упражнение 27. Запуск двух процессов в OSCP
- Упражнение 28. Управление временем
- Упражнение 29. Приостановка и запуск процесса
- Упражнение 30. Возобновление процесса из обработчика прерывания
- Упражнение 31. Процесс Idle
- Упражнение 32. Семафор
- Упражнение 33. Очередь сообщений

Приложения

- Список литературы
- Полезные ссылки.
- Оценочные платы и модули



Марченко М. В.

Устройства на микроконтроллерах

— Учебное пособие. — Ульяновск: УлГТУ, 2007. — 66 с.

ISBN 978-5-9795-0084-3

Интернет-ресурс: <http://window.edu.ru/resource/173/77173>

Пособие составлено в соответствии с программой курса "Устройства на PIC-процессорах". Рассмотрены основные вопросы дисциплины "Устройства на PIC-процессорах". Пособие содержит теоретический и практический материал и включает в себя следующие вопросы: структура PIC-контроллеров, узлы микроконтроллеров и принципы их организации и работы, описание команд, принципы построения программ. Отдельно рассмотрен пример построения устройства контроля и управления на базе микроконтроллера. В пособие включен список рекомендуемой литературы.

Учебное пособие предназначено для студентов дневной формы обучения специальности 200700 "Радиотехника".

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	Отладка программ в среде MPLAB
Структура микроконтроллера	Организация вывода информации на дисплей
Генератор тактовых сигналов	Формирование звуковых сигналов
Внешние цепи генераторов	Использование датчиков угла поворота
Внешние кварцевые генераторы	Ввод информации с клавиатуры
Схема сброса микроконтроллера	Построение устройств управления
Архитектура МК	Контрольные вопросы
Структурная схема микроконтроллера	Заключение
Центральное процессорное устройство	
Организация памяти	Приложение А. Представление чисел в ассемблере
Регистр состояния STATUS	Приложение Б. Арифметико-логические операторы ассемблера
Прерывания	Приложение В. Директивы ассемблера
Порты ввода-вывода	Приложение Г. Регистры микроконтроллера
Команды микроконтроллеров семейства PIC16	Приложение Д. Регистры специального назначения
Регистры микроконтроллера	Библиографический список
Приёмы программирования	

ПРЕДИСЛОВИЕ

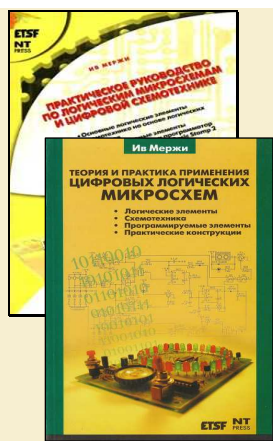
Пособие состоит из разделов, включающих общие сведения о микроконтроллерах PIC, их внутренней структуре, принципах программирования и схемотехническом построении устройств.

Разделы об общих сведениях и структуре микроконтроллеров содержат информацию о классификации микроконтроллеров, назначении их основных узлов и принципах их работы. Рассматриваются схемы инициализации микроконтроллеров, способы формирования сигнала тактовой частоты, особенности организации внутренней памяти.

Принципы программирования на ассемблере рассмотрены на небольших примерах с подробными комментариями. В примерах показаны методы организации ветвления, циклов, простейших арифметических и логических действий. Кратко рассмотрена программная среда MPLAB, позволяющая выполнять отладку программ для микроконтроллеров PIC.

Разделы, посвященные схемотехнике устройств на микроконтроллерах, содержат сведения о подключении к микроконтроллерам устройств отображения информации, устройств ввода, сигнальных устройств и датчиков.

Принцип проектирования законченного устройства на микроконтроллере PIC изложен в виде примера: рассматривается устройство контроля давления масла и температуры охлаждающей жидкости двигателя внутреннего сгорания с элементами блокировки двигателя при выходе данных параметров за допустимые пределы. Рассмотрена функциональная схема устройства, алгоритм и блок-схемы его работы, приведена рабочая программа микроконтроллера.



Ив Мержи

Практическое руководство по логическим микросхемам и цифровой схемотехнике

Теория и практика применения цифровых логических микросхем

Пер. с англ. — М.: НТ Пресс, 2007. — 256 с.: ил.

ISBN 978-5-477-00265-8

ISBN 978-5-477-01057-8

Основным предметом рассмотрения в этой книге будут схемы, построенные на различных основах. Так, помимо схем на "жесткой логике", описываются схемы на программируемой логике и микроконтроллерах PIC фирмы Microchip, а также на менее известном у нас, но всемирно известном микроконтроллере BASIC STAMP фирмы Parallax (его еще называют кратко BS2)

Рассматриваются такие языки программирования, как QBasic и PBasic2; последний специально разрабатывался для BS2. Вы познакомитесь с понятием "булева алгебра" и без труда научитесь самостоятельно создавать интересные конструкции, начиная от самых простых и заканчивая наиболее сложными. В этом поможет доступное описание электронных схем, чертежей печатных плат, размещения радиоэлементов и соединения составных частей, листингов. Также в книге дана схема имитации присутствия людей в квартире, по случайному закону включающая/выключающая свет в квартире и многие другие схемы - на любой вкус. Для читателей, увлекающихся роботостроительством, предлагается простая и интересная конструкция робота.

Эта книга будет интересна как начинающим радиолюбителям, так радиолюбителям - "зубрам", уже собравшим не одну радиолюбительскую конструкцию. А так как она написана интересным и живым языком, то окажется доступной и полезной для студентов технических колледжей и вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I. Логическая электроника

Глава 1. Два основных семейства микросхем

Глава 2. Основные логические элементы

- 2.1. Логический элемент НЕ, или инвертор
- 2.2. Логический элемент ДА, или буферный повторитель
- 2.3. Логический элемент ИЛИ
- 2.4. Логический элемент ИЛИ-НЕ
- 2.5. Логический элемент И
- 2.6. Логический элемент И-НЕ
- 2.7. Логический элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ
- 2.8. Логический элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ-НЕ
- 2.9. Триггер Шмидта.
- 2.10. Прибор для тестирования двухвходовых логических элементов

Глава 3. Схемотехника на основе логических элементов

- 3.1. Краткое представление содержания главы 3
- 3.2. Мультивибраторы на логических элементах
- 3.3. Простой одновибратор с управлением от кнопки, генерирующий одиночный положительный импульс
- 3.4. Одновибратор с перезапуском
- 3.5. RS-триггер
- 3.6. D-триггер
- 3.7. Двоичные счетчики.
- 3.8. Десятичный счетчик

Глава 4. Логический имитатор на основе микросхем

- 4.1. Краткое представление содержания главы 4
- 4.2. Принципиальная схема логического имитатора
- 4.3. Сборка логического имитатора

Глава 5. Программный имитатор на PC

- 5.1. Краткое представление содержания главы 5
- 5.2. Принципиальная схема программного имитатора
- 5.3. Сборка

Часть II. Цифровая электроника

Глава 6. Программируемые элементы

- 6.1. Запоминающие устройства
- 6.2. Другие программируемые схемы
- 6.3. Микроконтроллер

Глава 7. Выбор микроконтроллера

Глава 8. Характеристики микроконтроллера BASIC STAMP 2

Глава 9. Программирование микроконтроллера BASIC STAMP 2

- 9.1. Программное обеспечение
- 9.2. Язык программирования PBasic 2

Глава 10. Программатор BASIC STAMP 2 на основе элементов в корпусе DIP

- 10.1. Представление
- 10.2. Принципиальная схема
- 10.3. Реализация

Глава 11. Программатор BS2 и плата тестирования

- 11.1. Краткое представление содержания главы 11
- 11.2. Принципиальная схема программатора BS2 и платы тестирования
- 11.3. Сборка
- 11.4. Программирование

Часть III. От теории к практике

Глава 12. Охранная система

- 12.1. Общее описание.
- 12.2. Схема на основе цифровой логики
- 12.3. Схема охранной сигнализации на основе программируемой логики
- 12.4. Схема охранной сигнализации на основе микроконтроллера

Глава 13. «Умный» имитатор присутствия

- 13.1. Общее описание
- 13.2. Схема на основе программируемой логики
- 13.3. Схема на основе микроконтроллера BS2

Глава 14. Мобильный автономный робот

- 14.1. Общее описание
- 14.2. Сборка робота
- 14.3. Рекомендации по работе устройства
- 14.4. Заключительное слово

Приложение 1. Логический зонд

Приложение 2. Технология изготовления печатных плат методом литографии

Приложение 3. Расположение контактов элементов

Справочные материалы



Микушин А. В.

Занимательно о микроконтроллерах

— СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 432 с.: ил.

ISBN 5-94157-571-8

Собраны материалы, затрагивающие различные аспекты проектирования микропроцессорной техники: от сведений о простейших логических элементах до изложения принципов разработки микропроцессорных систем и достаточно сложных многомодульных программ для них. Из всего многообразия микропроцессоров в качестве примера рассматриваются "классические", доступные и распространенные микроконтроллеры семейства MCS-51, поддерживаемые такими крупнейшими производителями, как Analog Devices и Texas Instruments. Большое внимание уделено построению структуры, принципам написания и отладке программ для микроконтроллеров на языках Си и ассемблере. Приведены готовые шаблоны для написания программ на ассемблере и показаны особенности применения языка Си для реализации конкретных устройств. При подготовке книги были использованы материалы лекций по микропроцессорам, читаемых автором в течение ряда лет в Сибирском государственном университете телекоммуникаций и информатики.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Как пользоваться книгой

Глава 1. Что такое микроконтроллеры, микропроцессоры и сигнальные процессоры

Классификация микропроцессоров

Универсальные процессоры

Микроконтроллеры

Сигнальные процессоры

Итак, подведем итоги

Глава 2. Цифровая техника

Простейшие логические элементы

Принципы реализации цифровых устройств по произвольной таблице истинности

Сумматоры

Дешифраторы

Мультиплексоры

Демультимплексоры

Шинные формирователи

Итак, подведем итоги

Глава 3. Запоминающие устройства

Постоянные запоминающие устройства

Триггеры

Регистры

Статические оперативные запоминающие устройства (ОЗУ)

Динамические оперативные запоминающие устройства (ОЗУ)

Итак, подведем итоги

Глава 4. Принципы работы микропроцессора

Виды двоичных кодов

Беззнаковые двоичные коды

Прямые знаковые двоичные коды

Знаковые обратные двоичные коды

Знаковые дополнительные двоичные коды

Представление рациональных чисел в двоичном коде с фиксированной запятой

Представление рациональных чисел в двоичном коде с плавающей запятой

Представление десятичных чисел

Суммирование двоично-десятичных чисел

Представление текстовых данных в памяти процессора

Арифметико-логические устройства

Классификация микропроцессоров

Операционный блок микропроцессора

Блок микропрограммного управления

Команды микропроцессора

Микропрограммирование

Итак, подведем итоги

Глава 5. Принципы работы микропроцессорной системы

Системная шина

Адресное пространство микропроцессорного устройства

Способы расширения адресного пространства

микропроцессора

Согласование быстродействия памяти и универсальных микропроцессоров

Подключение внешних устройств к микропроцессору

Принципы построения параллельного порта

Принципы построения последовательного порта

Синхронные последовательные порты

Асинхронные последовательные порты

Принципы построения таймеров

Итак, подведем итоги

Глава 6. Принципы работы микроконтроллеров

Семейство микроконтроллеров MCS-51

Архитектура микроконтроллеров MCS-51

Система команд микроконтроллеров MCS-51

Арифметические команды

Логические команды с байтовыми переменными

Команды пересылки данных

Битовые команды

Команды ветвления и передачи управления

Способы адресации операндов

Устройство параллельных портов микроконтроллеров MCS-51

Особенности построения памяти микроконтроллеров семейства MCS-51

Память программ микроконтроллеров MCS-51

Внешняя память данных микроконтроллеров MCS-51

Внутренняя память данных микроконтроллеров MCS-51

Регистры специальных функций

Внутренние таймеры микроконтроллера, особенности их применения

Режим 0, Режим 1

Режим 2, Режим 3

Управление таймерами/счетчиками

Использование таймера в качестве измерителя длительности импульсов

Использование таймера в качестве частотомера

Последовательный порт микроконтроллеров

семейства MCS-51

Скорость приема/передачи информации через

последовательный порт

Режим 0. Синхронный режим работы последовательного порта

Режим 1. Асинхронный 8-битовый режим

Режим 2. Асинхронный 9-битовый режим с фиксированной скоростью передачи

Режим 3. Асинхронный 9-битовый режим

Итак, подведем итоги

Глава 7. Принципы создания программ для микроконтроллеров

Языки программирования для микроконтроллеров
Виды программ-трансляторов
Виды компиляторов
Применение подпрограмм
Стек, его организация и структура
Подпрограммы-процедуры и подпрограммы-функции
Применение комментариев
Структурное программирование
Линейная цепочка операторов
Условное выполнение операторов
Конструкция управления циклическим выполнением оператора с проверкой условия после тела цикла
Структурная конструкция циклического выполнения оператора с проверкой условия до тела цикла
Понятие многофайлового и многомодульного программирования
Многофайловые программы
Многомодульные программы
Программа-монитор
Использование таймера для организации параллельных программных потоков
Использование прерываний для ввода информации о кратковременных сигналах и событиях, наступающих в произвольный момент времени
Итак, подведем итоги

Глава 8. Язык программирования ASM-51

Исходный текст программы на языке программирования ASM-51
Символы языка ASM-51
Идентификаторы
Ключевые слова
Встроенные имена
Определяемые имена
Числа и литеральные строки
Директивы языка программирования ASM-51
Управляющие команды
Реализация подпрограмм на языке ASM-51
Реализация подпрограмм-процедур на языке ASM-51
Передача переменных-параметров в подпрограмму
Реализация подпрограмм-функций на языке ASM-51
Реализация подпрограмм обработки прерываний на языке ASM-51
Структурное программирование на языке ASM-51
Многомодульные программы
Использование сегментов в языке программирования ассемблер
Итак, подведем итоги

Глава 9. Язык программирования C-51

Структура программ C-51
Элементы языка C-51
Используемые символы алфавита
Лексические единицы, разделители и использование пробелов
Идентификаторы
Ключевые слова
Константы

Использование комментариев в тексте программы
Типы данных языка программирования C-51 и их объявление
Категории типов данных
Целочисленный тип данных
Числа с плавающей запятой
Переменные перечислимого типа
Указатели
Указатели общего вида
Специализированные указатели
Массивы
Структуры
Битовые поля
Объединения (смеси)
Определение типов
Инициализация данных
Выражения
Операнды и операции
Преобразования типов при вычислении выражений
Операции унарного минуса, логического и поразрядного отрицания
Операции разадресации и вычисления адреса
Операция sizeof.
Мультипликативные операции
Аддитивные операции
Операции сдвига
Поразрядные операции
Логические операции
Операция последовательного вычисления
Условная операция
Операции инкремента и декремента
Простое присваивание
VIII Оглавление
Составное присваивание
Приоритеты операций и порядок вычислений
Побочные эффекты
Преобразование типов
Операторы
Оператор-выражение
Пустой оператор
Составной оператор
Оператор if
Оператор switch
Оператор break
Оператор цикла for
Оператор цикла while
Оператор цикла do-while
Оператор continue
Оператор возврата из функции return
Оператор безусловного перехода goto
Использование функций в языке программирования C-51
Определение и вызов функций
Итак, подведем итоги

Приложение. Справочные данные по системе команд микроконтроллера MCS-51 и кодировке символов

Литература

Предметный указатель



Микушин А. В., Сажнев А. М., Сединин В. И.

Цифровые устройства и микропроцессоры

— СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 832 с.: ил.

— (Учебная литература для вузов)

ISBN 978-5-9775-0417-1

Книга представляет собой учебник по курсу с одноименным названием, который читается авторами в течение многих лет студентам радиотехнических специальностей в Сибирском государственном университете телекоммуникаций и информатики и Новосибирском государственном техническом университете. Даны основы проектирования цифровых устройств с упором на создание принципиальных схем устройств связи. Рассмотрены вопросы аналого-цифрового преобразования и обработки сигналов, в частности, случаи изменения частоты дискретизации цифрового сигнала и узлы, позволяющие изменять эту частоту. В качестве примеров цифровых устройств рассмотрены такие современные устройства, как схемы прямого цифрового синтеза DDS, цифрового преобразования частоты вверх DUC, цифрового понижения частоты приема DDC. Изложены основы микропроцессорной техники и особенности работы микроконтроллеров на примере семейства MCS-51. Даны основы программирования для микроконтроллеров на языках С и ассемблер. Две основные части курса иллюстрируются примером разработки одного и того же устройства — часов, на цифровых микросхемах и на микроконтроллере.

Для студентов, инженеров и специалистов радиотехнических специальностей.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ

Глава 1. Параметры цифровых микросхем

Уровни логического нуля и единицы
Входные и выходные токи цифровых микросхем
Параметры, определяющие быстродействие цифровых микросхем
Описание логической функции цифровых схем. Итоги

Глава 2. Основные логические функции и элементы

Функция "НЕ", инвертор
Функция "И", логическое умножение
Функция "ИЛИ", логическое сложение. Итоги

Глава 3. Основные схемотехнические решения цифровых микросхем

Диодно-транзисторная логика (ДТЛ)
Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ)
Логические уровни ТТЛ-микросхем
Семейства ТТЛ-микросхем
Логика на комплементарных МОП-транзисторах (КМДП)
Особенности применения КМОП-микросхем
Логические уровни КМОП-микросхем
Семейства КМОП-микросхем. Итоги

Глава 4. Согласование цифровых микросхем между собой

Согласование цифровых микросхем из различных серий между собой
Согласование микросхем по току
Согласование микросхем с различным напряжением питания
Согласование 3- и 5-вольтовых ТТЛ-микросхем
Согласование 3-вольтовых ТТЛ-микросхем и 2,5-вольтовых КМОП-микросхем
Регенерация цифрового сигнала. Итоги

Глава 5. Арифметические основы цифровой техники

Системы счисления
Десятичная система счисления
Двоичная система счисления
Восьмеричная система счисления
Шестнадцатеричная система счисления
Преобразование чисел из одной системы счисления в другую
Преобразование целой части числа
Преобразование дробной части числа. Итоги

Глава 6. Комбинационные цифровые схемы

Законы алгебры логики
Закон одинарных элементов

Законы отрицания
Комбинационные законы
Построение цифровой схемы по произвольной таблице истинности
Декодеры
Десятичный дешифратор
Семисегментный дешифратор
Шифраторы
Мультиплексоры
Особенности построения мультиплексоров на ТТЛ-элементах
Особенности построения мультиплексоров на КМОП-элементах
Демультимплексоры. Итоги

Глава 7. Генераторы

Усилительные параметры КМОП-инвертора
Осцилляторные схемы
Мультивибраторы
Особенности кварцевой стабилизации частоты генераторов
Одновибраторы
Укорачивающие одновибраторы
Расширяющие одновибраторы
Применение одновибраторов. Итоги

Глава 8. Цифровые схемы последовательностного типа

Триггеры
RS-триггеры
Синхронные RS-триггеры
Статические D-триггеры
Явление метастабильности
Динамические D-триггеры
T-триггер
JK-триггер
Регистры
Параллельные регистры
Последовательные регистры
Универсальные регистры
Счетчики
Двоичные суммирующие асинхронные счетчики
Двоичные вычитающие асинхронные счетчики
Недвоичные счетчики с обратной связью
Недвоичные счетчики с предварительной связью
Синхронные счетчики
Синхронные счетчики на регистрах сдвига
Синхронные двоичные счетчики. Итоги

Глава 9. Индикаторы

Малогабаритные лампочки накаливания
Расчет транзисторного ключа

Газоразрядные лампы
Светодиодные индикаторы
Схемы подключения светодиодных индикаторов
Виды светодиодных индикаторов
Динамическая индикация
Жидкокристаллические индикаторы
Принципы работы жидкокристаллических индикаторов
Режимы работы жидкокристаллических индикаторов
Параметры жидкокристаллических индикаторов
Формирование цветного изображения на жидкокристаллических индикаторах
Формирование управляющего напряжения для жидкокристаллического индикатора
Особенности динамической индикации в жидкокристаллических индикаторах. Итоги

ЧАСТЬ II. ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Глава 10. Разработка цифрового устройства на примере электронных часов

Разработка структурной схемы часов
Разработка принципиальной схемы часов
Разработка схемы генератора эталонных интервалов времени
Разработка схемы счетчика интервалов времени
Разработка принципиальной схемы блока индикации
Разработка принципиальной схемы блока коррекции времени
Итоги

Глава 11. Синхронные последовательные порты

SSI-интерфейс (DSP-порт)
SPI-порт
I²C-порт. Итоги

Глава 12. Синтезаторы частоты

Схемы фазовой подстройки частоты
Схемы определения ошибки по частоте
Цифровой фазовый детектор
Фазовый компаратор
Умножители частоты
Частотные детекторы, построенные на основе ФАПЧ
Итоги

ЧАСТЬ III. СХЕМЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Глава 13. Цифровая обработка сигналов

Структурная схема цифрового устройства обработки сигнала
Особенности аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования
Квантование аналогового сигнала по времени
Погрешности дискретизатора
Погрешность хранения
Погрешность выборки
Погрешность временного положения стробирующего импульса
Фильтры для устранения эффекта наложения спектров (Антиалиасинговые фильтры)
Дискретизация сигнала на промежуточной частоте (субдискретизация)
Статическая передаточная функция АЦП и ЦАП и погрешности по постоянному току. Итоги

Глава 14. Виды аналого-цифровых преобразователей

Параллельные АЦП
Последовательно-параллельные АЦП
АЦП последовательного приближения
Сигма-дельта-АЦП. Итоги

Глава 15. Основные блоки микросхем цифровой обработки сигналов

Двоичные сумматоры
Цифровые умножители
Постоянные запоминающие устройства
Масочное ПЗУ
Программируемые постоянные запоминающие устройства
ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием
ПЗУ с электрическим стиранием информации
Статические оперативные запоминающие устройства (ОЗУ)
Цифровые фильтры
Схемная реализация нерекурсивного фильтра
Однородный цифровой фильтр. Итоги

Глава 16. Реализация передатчиков радиосигналов в цифровом виде

Генераторы с цифровым управлением (NCO)
Микросхемы прямого цифрового синтеза (DDS)
Квадратурные модуляторы (Up converter)
Интерполирующие цифровые фильтры

Интерполирующий фильтр с конечной импульсной характеристикой
Параллельная реализация интерполирующего фильтра с конечной импульсной характеристикой
Интерполирующий однородный фильтр. Итоги

Глава 17. Реализация радиоприемников в цифровом виде

Цифровые преобразователи частоты
Цифровой квадратурный демодулятор
Децимирующие фильтры
Децимирующий фильтр с конечной импульсной характеристикой
Однородный децимирующий фильтр. Итоги

ЧАСТЬ IV. МИКРОПРОЦЕССОРЫ

Глава 18. Принципы работы микропроцессора

Виды двоичных кодов
Беззнаковые двоичные коды
Прямые знаковые двоичные коды
Знаковые обратные двоичные коды
Знаковые дополнительные двоичные коды
Представление рациональных чисел в двоичном коде с фиксированной запятой
Представление рациональных чисел в двоичном коде с плавающей запятой
Представление десятичных чисел
Суммирование двоично-десятичных чисел
Представление текстовых данных в памяти процессора
Арифметико-логические устройства
Классификация микропроцессоров
Типовые структуры операционного блока микропроцессора
Команды микропроцессора
Операционный блок микропроцессора
Блок микропрограммного управления
Микропрограммирование. Итоги

Глава 19. Принципы работы микропроцессорной системы

Подключение внешних устройств к микропроцессору
Системная шина
Адресное пространство микропроцессорного устройства
Принципы построения параллельного порта
Параллельный порт вывода
Параллельный порт ввода
Параллельный порт ввода-вывода
Примеры использования параллельных портов
Ввод информации с клавиатуры
Обмен данными между микропроцессорами при помощи параллельных портов
Принципы построения последовательного порта
Синхронные последовательные порты
Асинхронные последовательные порты
Принципы построения таймеров
Суммирующие и вычитающие таймеры
Таймеры с автозагрузкой
Реверсивные таймеры
Свободнобегущие таймеры
Способы расширения адресного пространства микропроцессора
Метод страничного расширения адресного пространства
Метод сегментного расширения адресного пространства
Метод расширения адресного пространства при помощи окон
Динамические оперативные запоминающие устройства (ОЗУ)
Согласование быстрого действия системной памяти и микропроцессора (кэш-память). Итоги

Глава 20. Принципы работы микроконтроллеров

Семейство микроконтроллеров MCS-51
Архитектура микроконтроллеров MCS-51
Система команд микроконтроллеров MCS-51
Арифметические команды
Логические команды с байтовыми переменными
Команды пересылки данных
Битовые команды
Команды ветвления и передачи управления
Способы адресации операндов
Устройство параллельных портов микроконтроллеров MCS-51
Особенности построения памяти микроконтроллеров семейства MCS-51
Память программ микроконтроллеров MCS-51
Внешняя память данных микроконтроллеров MCS-51
Внутренняя память данных микроконтроллеров MCS-51
Регистры специальных функций
Внутренние таймеры микроконтроллера, особенности их применения
Режим 0
Режим 1

Режим 2
Режим 3
Управление таймерами/счетчиками
Использование таймера в качестве измерителя длительности импульсов
Использование таймера в качестве частотомера
Последовательный порт микроконтроллеров семейства MCS-51
Скорость приема/передачи информации через последовательный порт
Режим 0. Синхронный режим работы последовательного порта
Режим 1. Асинхронный 8-битовый режим
Режим 2. Асинхронный 9-битовый режим с фиксированной скоростью передачи
Режим 3. Асинхронный 9-битовый режим. Итоги

ЧАСТЬ V. ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Глава 21. Принципы создания программ для микроконтроллеров

Языки программирования для микроконтроллеров
Виды программ-трансляторов
Виды компиляторов
Применение подпрограмм
Стек, его организация и структура
Подпрограммы-процедуры и подпрограммы-функции
Применение комментариев
Структурное программирование
Линейная цепочка операторов
Условное выполнение операторов
Конструкция управления циклическим выполнением оператора с проверкой условия после тела цикла
Структурная конструкция циклического выполнения оператора с проверкой условия до тела цикла
Понятие многофайлового и многомодульного программирования
Многофайловые программы
Многомодульные программы
Программа-монитор
Использование таймера для организации параллельных программных потоков
Использование прерываний для ввода информации о кратковременных сигналах и событиях, наступающих в произвольный момент времени. Итоги

Глава 22. Язык программирования C-51

Применение C-51
Отладка программ
Структура программ C-51
Символы языка программирования C-51
Лексические единицы, разделители и использование пробелов
Идентификаторы
Ключевые слова
Константы
Выражения в операторах языка программирования C-51
Приоритеты выполнения операций
Операторы языка программирования C-51
Операторы объявления
Исполняемые операторы
Оператор присваивания
Условный оператор
Структурный оператор { }
Оператор цикла/for
Оператор цикла с проверкой условия до тела цикла while
Оператор цикла с проверкой условия после тела цикла do while
Оператор break
Оператор continue
Оператор выбора switch
Оператор безусловного перехода goto
Оператор выражения
Оператор возвращения из подпрограммы return
Пустой оператор
Объявление переменных в языке программирования C-51
Категории типов данных
Целые типы данных
Числа с плавающей запятой
Переменные перечислимого типа
Объявление массивов в языке программирования C-51
Структуры

Поля битов
Объединения (смеси)
Объявление указателей в языке программирования C-51
Нетипизированные указатели
Память-зависимые указатели
Объявление новых типов переменных
Инициализация данных
Использование функций в языке программирования C-51
Определение функций
Параметры функций
Предварительное объявление подпрограмм
Вызов функций
Рекурсивный вызов подпрограмм
Подпрограммы обработки прерываний
Области действия переменных и подпрограмм
Итоги

Глава 23. Язык программирования ASM-51

Исходный текст программы на языке программирования ASM-51
Символы языка ASM-51
Идентификаторы
Ключевые слова
Встроенные имена
Определяемые имена
Числа и литеральные строки
Директивы языка программирования ASM-51
Управляющие команды
Реализация подпрограмм на языке ASM-51
Реализация подпрограмм-процедур на языке ASM-51
Передача переменных-параметров в подпрограмму
Реализация подпрограмм-функций на языке ASM-51
Реализация подпрограмм обработки прерываний на языке ASM-51
Структурное программирование на языке ASM-51
Многомодульные программы
Использование сегментов в языке программирования ассемблер. Итоги

Глава 24. Работа с интегрированной средой программирования

Работа с текстовым редактором интегрированной среды программирования keil-C
Создание программных проектов
Создание программного проекта в интегрированной среде программирования keil-C
Настройка свойств программного проекта в интегрированной среде программирования keil-C
Работа с программным проектом в интегрированной среде программирования keil-C
Трансляция программных модулей и программных проектов
Трансляция программных модулей
Связывание объектных модулей и получение загрузочного файла
Трансляция программных проектов
Применение интегрированной среды программирования keil-C для трансляции программного проекта
Отладка программ во встроенном отладчике программ
Способы отладки программ
Использование встроенного отладчика программ
Итоги

Глава 25. Пример реализации микроконтроллерного устройства

Структурная схема часов
Разработка принципиальной схемы
Разработка программы устройства
Разработка генератора секундных импульсов
Разработка подпрограммы часов
Разработка подпрограммы индикации
Разработка подпрограммы семисегментного дешифратора
Разработка блока коррекции часов
Итоги

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Система команд микроконтроллеров семейства MCS-51

Приложение 2. Таблица ASCII-кодов

Список литературы
Предметный указатель



Джон Мортон

Микроконтроллеры AVR. Вводный курс

Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. — 272 с.: ил.
— (Серия «Мировая электроника»)

ISBN 5-94120-096-X (рус.)

ISBN 0-7506-56352 (англ.)

Данное издание представляет собой практическое руководство, с помощью которого вы сможете изучить, а впоследствии и использовать микроконтроллеры AVR компании Atmel.

Неважно, студент ли вы, собирающийся использовать микроконтроллер AVR в своем проекте или же опытный разработчик встраиваемых систем, впервые столкнувшийся с AVR, - если вам нужно быстро разобраться в этих популярных микроконтроллерах, то эта книга для вас.

Для демонстрации различных возможностей AVR Джон Мортон использует простые устройства и программы. В отличие от книг, в которых излагается голая теория либо просто воспроизводится фирменная техническая документация, такой подход (обучение в процессе использования) предлагает быстрое и интуитивное изучение возможностей микроконтроллеров AVR.

В общей сложности, в книге рассмотрены 16 проектов, охватывающих все наиболее популярные микроконтроллеры AVR, включая модели семейства Tiny.

Предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов технических вузов и радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Благодарности
Предисловие

Глава 1. Введение

Краткое замечание для пользователей PIC
Системы счисления
Сложение в двоичной системе
Отрицательные числа
8-битный RISC FLASH-микроконтроллер?
Первые шаги
Выбор модели
Блок-схема алгоритма
Написание программы
Ассемблирование
Регистры
Команды
Шаблон программы

Глава 2. Основные операции в AT90S1200 и TINY12

Программа А. Светодиод (LEDon)
AVR Studio — трансляция с языка ассемблера
Проверка
AVR Studio — симуляция
Эмуляция
Аппаратное обеспечение
AVR Studio — программирование
Конфигурационные ячейки
Программы В и С. Кнопка
Семисегментные индикаторы и косвенная адресация
Программы D и E. Счетчик
Формирование временных интервалов
Программа F. Бегущий огонек
Формирование временных интервалов без таймера?
Счетчик команд и подпрограммы
Программа G. Счетчик (версия 3.0)
Программа H. Светофор
Логические элементы
Программа I. Симулятор логических элементов
SREG — регистр состояния
Сторожевой таймер
Спящий режим.
Остальные команды
Программа J. Частотомер

Глава 3. Знакомство с остальными моделями семейства

Глава 4. Дополнительные возможности

Прерывания
Программа К. Измеритель скорости реакции
Случайное распределение
Аналоговый компаратор
Программа L. 4-битный аналого-цифровой преобразователь
Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
Программа М. Инвертор напряжения
EEPROM
Таймер/счетчик 1 (16-битный)
Функция захвата
Функция сравнения
Главная программа N. Музыкальный автомат

Глава 5. Продвинутые возможности

ШИМ — широтно-импульсная модуляция
UART
Программа О. Конвертер клавиатуры.
Последовательный интерфейс SPI.
Нестандартный Таймер 1 модели Tiny15
Сокращение объема кода
Обзор семейства Mega
Заключительная программа P. Робот, управляемый компьютером
Заключение

Приложение А. Основные параметры некоторых моделей AVR.
Приложение В. Цоколевка некоторых моделей AVR
Приложение С. Обзор системы команд
Приложение D. Справочник команд
Приложение E. Таблица векторов прерываний
Приложение F. Преобразование шестнадцатеричных чисел
Приложение G. Таблица кодов символов ASCII
Приложение H. Если ничего не получается, прочтите это
Приложение I. Контактная информация и дополнительная литература.
Приложение J. Полные тексты учебных программ

Ответы к упражнениям

Предметный указатель



Николайчук О. И.

x51-совместимые микроконтроллеры фирмы Cygnal

— М.: ООО "ИД СКИМЕН", 2002. — 472 с.: ил.

ISBN: 5-94929-002-X

Настоящая книга посвящена детальному ознакомлению читателей с изделиями молодой американской фирмы Cygnal.

В книге подробно рассмотрены особенности применения Cygnal'овских высокоинтегрированных систем обработки данных, включающих эффективные аналого-цифровые узлы, высокопроизводительное x51-совместимое ядро и Flash-память. Приведена информация по семи семействам микроконтроллеров (всего 44 типа), отличающимся производительностью, объемом памяти, характеристиками аналого-цифровых узлов, типов корпуса и другими параметрами.

Благодаря обобщению достижений своих предшественников, а также подъему тактовых частот микроконтроллеров вплоть до 100 МГц, Cygnal удалось достигнуть рекордной производительности. Ее мощное ядро CIP-51, построенное по конвейерному принципу, за один такт выполняет 70% инструкций, что обеспечивает пиковую производительность до 100 MIPS. Это ядро оснащено не менее мощными аналого-цифровыми и цифро-аналоговыми узлами, расширенной периферией, усовершенствованными средствами внутрисистемного программирования и отладки. В результате фирме Cygnal удалось создать мощные высокоинтегрированные однокристалльные микроконтроллерные системы обработки сигналов, удовлетворяющие всем современным требованиям.

Книга рассчитана на широкий круг инженерно-технических работников, а также на студентов и аспирантов, интересующихся последними достижениями современной микроконтроллерной техники.

Автор выражает благодарность представителям фирмы «АТОС» — дистрибьютору фирмы Cygnal — за предоставленные материалы и технические средства.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

**Глава 1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ФИРМЫ CYGNAL**

**Глава 2. ОСОБЕННОСТИ АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ФИРМЫ CYGNAL**

Глава 3. СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ C8051F0xx

**Глава 4. СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ
C8051F018-019**

Глава 5. СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ C8051F02X

Глава 6. СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ C8051F04X

Глава 7. СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ C8051F2xx

Глава 8. СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ C8G51F30X

Глава 9. СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ C8051F12X

**Глава 10. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ФИРМЫ CYGNAL**

Приложения

1. Перечень часто применяемых сокращений и понятий
2. Сведения о корпусах, используемых фирмой Cygnal

Возникает вопрос, почему в своих новых изделиях фирма Cygnal избрала именно ядро x51 (iMCS-51)? Видимо потому, что, это семейство уже давно занимает лидирующие позиции на рынке микроконтроллеров. Это обусловлено целым рядом причин.

Во-первых, в семействе x51 реализована очень удачная архитектура. Это способствовало тому, что семейство x51 -совместимых микроконтроллеров «de facto» стало всемирным промышленным стандартом и широко распространено во всем мире.

Во-вторых, x51-совместимые микроконтроллеры очень хорошо документированы. Как по аппаратной реализации этого семейства, так и по их применению и программированию опубликовано достаточно много разнообразной научно-технической литературы — книг, статей, рекомендаций по применению.

В-третьих, за время существования этого семейства для него было разработано очень большое количество качественного и доступного программного обеспечения: компиляторов различных языков программирования: ASM51, C++, PL/M51, Fort51 и т. п., дизассемблеров, программных отладчиков, эмуляторов и т. п. Кроме того, существует большое количество программ и библиотек для различных научно-технических задач.

В-четвертых, у большинства разработчиков, занимающихся микроконтроллерной техникой, имеется достаточно большой опыт общения с этим семейством микроконтроллеров, изучены многие особенности их поведения, выработаны приемы и способы отладки, накоплен опыт программирования.



Николайчук О. И.

Системы малой автоматизации

— М.: СОЛОН-Пресс, 2003. — 256 с.: ил.
(Серия «Библиотека инженера»)

ISBN 5-98003-036-0

Книга призвана ознакомить читателей с современными принципами и приемами разработки систем малой автоматизации - распределенных систем управления и контроля, реализованных на основе специализированных малых и средних локальных вычислительных сетей, ориентированных на работу в режиме реального времени. Эти системы широко применяются для автоматизации небольших технологических, измерительных, исследовательских и лабораторных установок, обычно территориально расположенных в пределах одного помещения, а в последнее время и для автоматизации домашнего хозяйства.

Предназначена для широкого круга читателей, интересующихся микроконтроллерной техникой, как профессионалов, так и любителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Системы малой автоматизации

- 1.1. Предпосылки создания систем малой автоматизации
- 1.2. Основные понятия о распределенных системах управления
- 1.3. Основные понятия о локальных вычислительных сетях
- 1.4. Основные понятия о системах малой автоматизации

2. Командно-информационные сети

- 2.1. Основные понятия
- 2.2. Диспетчеры персонального компьютера
- 2.3. Способы управления доступом к каналу сети RS485
- 2.4. Диспетчеры периферийных станций
- 2.5. Формат фреймов и общий алгоритм работы CI-LAN
- 2.6. Тестовая программа контроллера станции CI-LAN

3. Схемотехника универсальных технологических контроллеров

- 3.1. Предпосылки создания универсальных технологических контроллеров
- 3.2. Основные понятия и тенденции развития TMCS
- 3.3. Технические требования к главному микроконтроллерному модулю TMCS

- 3.4. Обобщенная функциональная схема центрального микроконтроллерного модуля

- 3.5. Супервизоры питания и охранные таймеры
- 3.6. Таймеры реального времени
- 3.7. Устройства ввода/вывода и расширения
- 3.8. Аналого-цифровые преобразователи ADC
- 3.9. Цифро-аналоговые преобразователи

4. Проектирование систем малой автоматизации

- 4.1. Выбор микроконтроллеров для систем малой автоматизации
- 4.2. Эволюционный контроллер
- 4.3. Вариант универсального контроллера
- 4.4. Мощный универсальный технологический контроллер на микроконтроллере Cygnal
- 4.5. Универсальная «слотовая» система сбора данных на микроконтроллерах фирмы Cygnal
- 4.6. Специализированные технологические контроллеры-фотодатчики
- 4.7. Базовая программа системы малой автоматизации

Список обозначений и сокращений

Литература



Новиков Ю. В., Скоробогатов П. К.

Основы микропроцессорной техники

— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ.

Лаборатория знаний, 2006. — 359 с.: ил.

— (Серия «Основы информационных технологий»)

ISBN 5-9556-0004-3; (2003 г. — 1-е изд.)

ISBN 5-94774-424-4; (2006 г. — 3-е изд., испр.)

ISBN 978-5-9963-0023-5; (2009 г. — 4-е изд., испр.)

ISBN 978-5-94774-423-1; (2011 г. — 5-е изд., испр.)

Краткое учебное пособие по основам микропроцессорной техники, в котором рассматриваются принципы организации микропроцессорных систем различной сложности, алгоритмы их функционирования, а также методы проектирования устройств на основе микроконтроллеров.

Для тех, кто желает самостоятельно изучить микропроцессорную технику и разрабатывать микропроцессорные системы, для студентов соответствующих специальностей, а также для профессиональных разработчиков цифровых электронных систем.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Философия микропроцессорной техники

Лекция 1. Философия микропроцессорной техники

- 1.1. Что такое микропроцессор?
- 1.2. Шинная структура связей
- 1.3. Режимы работы микропроцессорной системы
- 1.4. Архитектура микропроцессорных систем
- 1.5. Типы микропроцессорных систем

Глава 2. Организация обмена информацией

Лекция 2. Шины микропроцессорной системы и циклы обмена

- 2.1. Шины микропроцессорной системы
- 2.2. Циклы обмена информацией
 - 2.2.1. Циклы программного обмена
 - 2.2.2. Циклы обмена по прерываниям
 - 2.2.3. Циклы обмена в режиме ПДП
- 2.3. Прохождение сигналов по магистрали

Лекция 3. Функции устройств магистрали

- 2.4. Функции устройств магистрали
 - 2.4.1. Функции процессора
 - 2.4.2. Функции памяти
 - 2.4.3. Функции устройств ввода/вывода

Глава 3. Функционирование процессора

Лекция 4. Адресация операндов и регистры процессора

- 3.1. Адресация операндов
 - 3.1.1. Методы адресации
 - 3.1.2. Сегментирование памяти
 - 3.1.3. Адресация байтов и слов
- 3.2. Регистры процессора

Лекция 5. Система команд процессора

- 3.3. Система команд процессора
 - 3.3.1. Команды пересылки данных
 - 3.3.2. Арифметические команды
 - 3.3.3. Логические команды
 - 3.3.4. Команды переходов
- 3.4. Быстродействие процессора

Лекция 6. Процессорное ядро и память микроконтроллеров

- 4.1. Классификация и структура микроконтроллеров
- 4.2. Процессорное ядро микроконтроллера
 - 4.2.1. Структура процессорного ядра МК
 - 4.2.2. Система команд процессора МК
 - 4.2.3. Схема синхронизации МК
- 4.3. Память программ и данных МК
 - 4.3.1. Память программ
 - 4.3.2. Память данных
 - 4.3.3. Регистры МК
 - 4.3.4. Стек МК
 - 4.3.5. Внешняя память

Лекция 7. Организация связи микроконтроллера с внешней средой и временем

- 4.4. Порты ввода/вывода
- 4.5. Таймеры и процессоры событий
- 4.6. Модуль прерываний МК

Лекция 8. Вспомогательные аппаратные средства микроконтроллера

- 4.7. Минимизация энергопотребления в системах на основе МК
- 4.8. Тактовые генераторы МК
- 4.9. Аппаратные средства обеспечения надежной работы МК
 - 4.9.1. Схема формирования сигнала сброса МК
 - 4.9.2. Блок детектирования пониженного напряжения питания
 - 4.9.3. Сторожевой таймер
- 4.10. Дополнительные модули МК
 - 4.10.1. Модули последовательного ввода/вывода
 - 4.10.2. Модули аналогового ввода/вывода

Глава 5. Однокристальные микроконтроллеры серии PIC

Лекция 9. Аппаратные средства микроконтроллеров серии PIC

- 5.1. Основные особенности микроконтроллеров серии PIC
 - 5.1.1. Состав и назначение семейств PIC-контроллеров
 - 5.1.2. Микроконтроллеры семейств PIC16CXXX и PIC17CXXX
 - 5.1.3. Особенности архитектуры микроконтроллеров семейства PIC16CXXX
- 5.2. Микроконтроллеры подгруппы PIC16F8X
 - 5.2.1. Основные характеристики
 - 5.2.2. Особенности архитектуры
 - 5.2.3. Схема тактирования и цикл выполнения команды
 - 5.2.4. Организация памяти программ и стека
 - 5.2.5. Организация памяти данных
 - 5.2.6. Регистры специального назначения
 - 5.2.7. Счетчик команд
 - 5.2.8. Прямая и косвенная адресации
 - 5.2.9. Порты ввода/вывода
 - 5.2.10. Модуль таймера и регистр таймера
 - 5.2.11. Память данных в РПЗУ (EEPROM)
 - 5.2.12. Организация прерываний

Лекция 10. Специальные функции и система команд микроконтроллеров серии PIC

- 5.2.13. Специальные функции
- 5.3. Система команд микроконтроллеров подгруппы PIC16F8X
 - 5.3.1. Перечень и форматы команд
 - 5.3.2. Команды работы с байтами
 - 5.3.3. Команды работы с битами
 - 5.3.4. Команды управления и работы с константами
 - 5.3.5. Особенности программирования и отладки

Глава 6. Проектирование устройств на микроконтроллерах

Лекция 11. Особенности разработки цифровых устройств на основе микроконтроллеров

- 6.1. Разработка микропроцессорной системы на основе микроконтроллера
 - 6.1.1. Основные этапы разработки
 - 6.1.2. Разработка и отладка аппаратных средств
 - 6.1.3. Разработка и отладка программного обеспечения
 - 6.1.4. Методы и средства совместной отладки аппаратных и программных средств

Лекция 12. Разработка программного обеспечения для PIC-микроконтроллеров

- 6.2. Разработка программного обеспечения для PIC-микроконтроллеров
 - 6.2.1. Ассемблер MPASM
 - Метки
 - Мнемоники
 - Операнды
 - Комментарии
 - Расширения файлов, используемые MPASM и утилитами
 - Директивы языка
 - 6.2.2. Компоновщик MPLINK
 - 6.2.3. Менеджер библиотек MPLIB
 - 6.2.4. Симулятор MPSIM
 - 6.3. Практика программирования PIC-микроконтроллеров
 - 6.3.1. Описание лабораторного макета
 - 6.3.2. Инициализация микроконтроллера макета
 - 6.3.3. Программирование учебных заданий

Глава 7. Организация персонального компьютера

Лекция 13. Архитектура и процессоры персональных компьютеров

- 7.1. Архитектура персонального компьютера
- 7.2. Процессоры персональных компьютеров
 - 7.2.1. Особенности процессоров 8086/8088
 - 7.2.2. Особенности процессора
 - 7.2.3. Особенности процессора
 - 7.2.4. Особенности процессора
 - 7.2.5. Особенности процессоров Pentium

Лекция 14. Устройства, входящие в состав персонального компьютера

- 7.3. Память персонального компьютера
 - 7.3.1. Оперативная память
 - 7.3.2. Постоянная память
- 7.4. Системные устройства
 - 7.4.1. Тактовый генератор
 - 7.4.2. Контроллер прерываний
 - 7.4.3. Контроллер прямого доступа к памяти
 - 7.4.4. Системный таймер и часы реального времени
- 7.5. Средства интерфейса пользователя
- 7.6. Внешняя память

Глава 8. Интерфейсы персонального компьютера

Лекция 15. Системная магистраль ISA

- 8.1. Системная магистраль ISA
 - 8.1.1. Назначение сигналов ISA
 - 8.1.2. Циклы обмена по ISA
 - 8.1.3. Распределение ресурсов компьютера

Лекция 16. Дополнительные интерфейсы персонального компьютера

- 8.2. Интерфейс Centronics
- 8.3. Интерфейс RS-232C
- 8.4. Другие интерфейсы компьютера

Приложение

Системы команд некоторых микропроцессоров
Система команд микропроцессора 18080/8085
Система команд микропроцессора T-11 фирмы DEC
Система команд микропроцессора MC68000
Система команд микропроцессора 18086/8088
Система команд микропроцессора i486
Система команд микроконтроллеров семейства MCS-51 (фирмы Intel, Atmel, Analog Devices)

Словарь терминов и сокращений

Список литературы



Джон Парк, Стив Маккей, Эдвин Райт

Передача данных в системах контроля и управления: практическое руководство

Пер. с англ.— М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. — 480 с.: ил., табл.

ISBN 978-5-94833-023-5

Данное издание является фундаментальным руководством по коммуникационным технологиям и протоколам и предназначено для инженерного проектирования, выбора и использования систем контроля и управления. Оно содержит информацию, необходимую для анализа, выбора и отладки коммуникационных систем, включая самые новейшие цифровые технологии.

В книге рассматриваются многие стандарты, включая RS-232, RS-422 и RS-485, промышленные сети и протоколы, интеллектуальные измерительные приборы, а также системы FieldBus и DeviceNet.

Книга будет полезна инженерам и техническим специалистам, занимающимся разработкой, обслуживанием и технической поддержкой систем контроля и управления, а также желающим повысить свой уровень профессиональных знаний, необходимых для текущей работы с новыми технологиями.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЗОР

- 1.1. Введение
- 1.2. Исторический экскурс
- 1.3. Стандарты
- 1.4. Модель взаимодействия открытых систем (OSI)
- 1.5. Протоколы
- 1.6. Физические стандарты
- 1.7. Современные системы контроля и управления
- 1.8. Распределенные системы управления
- 1.9. Программируемые логические контроллеры
- 1.10. Влияние микропроцессора
- 1.11. Интеллектуальные измерительные системы

2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

- 2.1. Биты, байты и символы
- 2.2. Принципы обмена данными
- 2.3. Режимы передачи сигналов
- 2.4. Асинхронные системы
- 2.5. Синхронные системы
- 2.6. Обнаружение ошибок
- 2.7. Характеристики процесса передачи
- 2.8. Кодирование данных
- 2.9. Универсальный асинхронный приемопередатчик (UART)
- 2.10. Быстродействующий UART (16550)

3. СТАНДАРТЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

- 3.1. Организации по стандартизации
- 3.2. Стандарты интерфейсов для последовательной передачи данных
- 3.3. Симметричные и несимметричные линии передачи
- 3.4. Стандартный интерфейс RS-423 (CCITT V.24)
- 3.5. Устранение неполадок в цепях последовательной передачи данных
- 3.6. Тестовое оборудование
- 3.7. Интерфейсный стандарт RS-449 (ноябрь 1977 года)
- 3.8. Интерфейсный стандарт RS-423
- 3.9. Интерфейсный стандарт RS-422
- 3.10. Интерфейсный стандарт RS-485
- 3.11. Устранение неполадок и тестирование систем с интерфейсом RS-485
- 3.12. Интерфейсный стандарт EIA/TIA-530A (май 1992 года)
- 3.13. Интерфейсный стандарт EIA/TIA-562 (июнь 1992 года)
- 3.14. Сравнение интерфейсных стандартов EIA
- 3.15. Токовая петля 20 МА
- 3.16. Преобразователи последовательных интерфейсов
- 3.17. Интерфейс последовательных принтеров
- 3.18. Интерфейсные стандарты параллельной передачи данных
- 3.19. Интерфейсная шина общего назначения (GPIB) или IEEE-488 (IEC-625)
- 3.20. Интерфейсный стандарт Centronics
- 3.21. Универсальная последовательная шина (USB)

4. ОБНАРУЖЕНИЕ ОШИБОК

- 4.1. Происхождение ошибок
- 4.2. Факторы, влияющие на распространение сигнала
- 4.3. Способы обнаружения и исправления ошибок
- 4.4. Другие механизмы обнаружения ошибок

5. ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

- 5.1. Обзор
- 5.2. Кабели на основе медных проводов
- 5.3. Витые пары.
- 5.4. Коаксиальные кабели
- 5.5. Оптоволоконный кабель

6. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ШУМЫ И ПОМЕХИ

- 6.1. Определение помех
- 6.2. Частотный анализ помех
- 6.3. Источники электрических помех
- 6.4. Электрическое воздействие помех
- 6.5. Экранирование
- 6.6. Коэффициенты экранировки
- 6.7. Кабельные каналы или короба
- 6.8. Разнесение кабелей
- 6.9. Требования к соединению с корпусом и заземлению
- 6.10. Способы подавления помех
- 6.11. Фильтрация

7. МОДЕМЫ И МУЛЬТИПЛЕКСОРЫ

- 7.1. Введение
- 7.2. Режимы работы
- 7.3. Синхронная и асинхронная передача
- 7.4. Цепи взаимобмена
- 7.5. Управление потоком
- 7.6. Искажение сигнала
- 7.7. Способы модуляции
- 7.8. Компоненты модема
- 7.9. Типы модемов
- 7.10. Радиомодемы
- 7.11. Обнаружение/коррекция ошибок
- 7.12. Технологии сжатия данных
- 7.13. Стандарты модемов
- 7.14. Устранение неполадок в системах с модемами
- 7.15. Выбор модема
- 7.16. Концепции мультиплексирования (разделения каналов)
- 7.17. Терминальные мультиплексоры
- 7.18. Статистические мультиплексоры

8. ВВЕДЕНИЕ В ПРОТОКОЛЫ

- 8.1. Протоколы управления потоком данных
- 8.2. Протокол XON/XOFF
- 8.3. Двоичный синхронный протокол
- 8.4. Протоколы HDLC и SDLC
- 8.5. Протоколы передачи файлов

9. МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ (OSI)

- 9.1. Передача данных в системах контроля и управления
- 9.2. Отдельные уровни OSI
- 9.3. Аналогия OSI
- 9.4. Пример модели OSI для промышленного контроля
- 9.5. Упрощенная модель OSI

10. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОТОКОЛЫ

- 10.1. Введение
- 10.2. Протоколы на основе кода ASCII
- 10.3. Протокол ANSI-X3.28-2.5-A4 на основе ASCII кода
- 10.4. Протокол Modbus
- 10.5. Протокол Allen Bradley Data Highway (Plus)

11. ПРОТОКОЛ HART

- 11.1. Введение в протокол HART и интеллектуальные измерительные приборы
- 11.2. Адресуемый дистанционный магистральный преобразователь (HART)
- 11.3. Физический уровень
- 11.4. Канальный уровень
- 11.5. Прикладной уровень
- 11.6. Типичные характеристики передатчика Rosemount

12. ОТКРЫТЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ FIELDBUS И DEVCENET

- 12.1. Введение
- 12.2. Обзор
- 12.3. Интерфейс датчиков для контроля приводов (AS-i)
- 12.4. Интерфейс SeripLcx
- 12.5. Системы CANbus, DeviceNET и SDS
- 12.6. Interbus-S
- 12.7. Profibus

- 12.8. Промышленная информационная шина (FIP)
- 12.9. Стандарт WorldFIP
- 12.10. Foundation Fieldbus

13. ЛОКАЛЬНЫЕ СЕТИ (LAN)

- 13.1. Обзор
- 13.2. Коммутация каналов и пакетов
- 13.3. Топология сетей
- 13.4. Механизмы контроля доступа к сети
- 13.5. Способы передачи
- 13.6. Сводка стандартов локальных сетей
- 13.7. Ethernet
- 13.8. Протокол управления доступом к среде
- 13.9. Протокол работы Ethernet
- 13.10. Требования к аппаратному обеспечению Ethernet
- 13.11. Расчет производительности Ethernet
- 13.13. Быстрый Ethernet
- 13.14. Кольцевая сеть с маркерным доступом
- 13.15. Маркерная шина
- 13.16. Протокол маркерной шины
- 13.17. Межсетевые подключения
- 13.18. Сетевые операционные системы
- 13.19. Сетевые архитектуры и протоколы
- 13.20. Сетевые операционные системы

Приложение А. Системы счисления

Приложение Б. Листинг программы контроля за ошибками с помощью циклического избыточного кода (CRC)

Приложение В. Разработка последовательного канала связи

Приложение Г. Глоссарий

Предметный указатель

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одной из проблем, возникающих в настоящее время перед инженерными и техническими работниками, является эффективное использование современных систем контроля и управления, а также «интеллектуальных» приборов. Она решается путем объединения оборудования, такого как ПК, программируемые логические контроллеры (PLC), системы для комплексной автоматизации промышленного производства (SCADA) и распределенные системы управления, с помощью корректно разработанных и реализованных каналов связи. Иначе говоря — путем комплексного использования имеющихся технологий.

Книга «Передача данных в системах контроля и управления» является всеобъемлющим руководством, охватывающим вопросы передачи данных в производственных условиях, которое рассматривает интерфейсы RS-232, RS-422 и RS-485, промышленные сети и их протоколы, а также требования к каналам связи для подключения «интеллектуальных» измерительных приборов.

Изучив эту книгу, вы сможете анализировать, точно определять характеристики и отлаживать каналы передачи информации для систем контроля и управления, поскольку большая часть представленного материала является результатом многолетнего опыта работы авторов. Особенно она подойдет тем, кто работает на промышленном предприятии и имеет небольшую практику в передаче данных и использовании сетей.

Эта книга может оказаться полезной для следующих категорий читателей:

- инженерные и технические работники; связанные с системами контроля и управления;
- инженерные и технические работники; обслуживающие технологические процессы;
- инженеры-электрики;
- консультанты по инженерно-техническим вопросам;
- разработчики систем контроля и управления;
- инженеры по сбыту управляющих систем;
- специалисты служб технической поддержки.

Завершив изучение этой книги, вы будете знать:

- основы построения промышленных систем передачи данных;
- способы устранения неполадок в цепях RS-232 и RS-485;
- методы прокладки коммуникационных кабелей;
- основы функционирования сети Ethernet и других локальных сетей;
- методы отладки таких промышленных протоколов, как Modbus;
- основы промышленных стандартов Fieldbus и DeviceNet.

Для понимания материала этой книги и извлечения из нее максимума информации от вас потребуются минимальные знания по электротехнике и некоторое представление о системах промышленной автоматике.



Петин В. А.

Проекты с использованием контроллера Arduino

— СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 400 с.: ил.

— (Электроника)

ISBN 978-5-9775-3337-9

Рассмотрены основные платы Arduino и платы расширения (шилды), добавляющие функциональность основной плате. Подробно описан язык и среда программирования Arduino IDE. Тщательно разобраны проекты с использованием контроллеров семейства Arduino. Это проекты в области робототехники, создания погодных метеостанций, "умного дома", вендинга, телевидения, Интернета, беспроводной связи (bluetooth, радиоуправление). Для всех проектов представлены схемы и исходный код. Также приведен исходный код для устройств Android, используемых в проектах для связи с контроллерами Arduino. На сайте издательства размещен архив с исходными кодами программ проектов из книги, исходными кодами библиотек, описаниями и спецификациями электронных компонентов, схемами из книги в формате spl7

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Для кого и о чем эта книга?

Структура книги

Благодарности

ЧАСТЬ I. ARDUINO — ОБЩИЙ ОБЗОР

Глава 1. Введение в Arduino

1.1. Arduino — что это?

1.2. В чем преимущество Arduino?

1.3. История создания Arduino

Глава 2. Обзор контроллеров семейства Arduino

2.1. Arduino Pro Mini

2.2. Arduino Duemilanove

2.3. Arduino Nano

2.4. Arduino LilyPad

2.5. Arduino Uno

2.6. Arduino Mega2560

2.7. Arduino Leonardo

2.8. Arduino Due

Глава 3. Платы расширения Arduino

ЧАСТЬ II. СРЕДА РАЗРАБОТКИ И ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ ARDUINO

Глава 4. Среда программирования Arduino IDE

4.1. Установка Arduino IDE в Windows

4.2. Установка Arduino IDE в Linux

4.3. Настройка средв Arduino IDE

Глава 5. Программирование в Arduino

5.1. Базовые знания

5.1.1. Цифровые выходы

5.1.2. Аналоговые входы

5.1.3. Широтно-импульсная модуляция

5.1.4. Память в Arduino

5.2. Структура программы

5.2.1. Функции setup() и loop()

5.3. Синтаксис и операторы

5.3.1. Управляющие операторы

5.3.1.1. Оператор if (условие) и операторы сравнения ==, !=, <, >

5.3.1.2. Оператор if..else

5.3.1.3. Оператор for

5.3.1.4. Оператор switch

5.3.1.5. Оператор while

5.3.1.6. Оператор do ... while

5.3.1.7. Оператор break

5.3.1.8. Оператор continue

5.3.1.9. Оператор return

5.3.2. Синтаксис

5.3.2.1. ; (точка с запятой) ; (semicolon)

5.3.2.2. {} (фигурные скобки) {} (curly braces)

5.3.2.3. Комментарии // (single line comment), /* */ (multi-line comment)

5.3.3. Арифметические операторы

5.3.3.1. = (assignment) = оператор присваивания

5.3.3.2. + (сложение), - (вычитание), * (умножение), / (деление)

5.3.3.3. % (modulo)

5.3.4. Операторы сравнения

5.3.5. Логические операторы

5.3.5.1. && (логическое И)

5.3.5.2. || (логическое ИЛИ)

5.3.5.3. ! (логическое отрицание)

5.3.6. Унарные операторы

5.3.6.1. ++ (увеличение значения) / -- (уменьшение значения)

5.3.6.2. +=, -=, *=, /=

5.4. Данные

5.4.1. Типы данных

5.4.1.1. boolean

5.4.1.2. char

5.4.1.3. byte

5.4.1.4. int

5.4.1.5. unsigned int

5.4.1.6. long

5.4.1.7. unsigned long

5.4.1.8. float

5.4.1.9. double

5.4.1.10. string — текстовые строки

5.4.1.11. Массивы

5.4.1.12. void

5.4.2. Константы

5.4.3. Переменные

5.4.3.1. Объявление переменных

5.4.3.2. Границы переменных

5.4.4. Преобразование типов данных

5.4.4.1. char()

5.4.4.2. byte()

5.4.4.3. int()

5.4.4.4. long()

5.4.4.5. float()

5.5. Функции

5.5.1. Цифровой ввод/вывод

5.5.1.1. Функция pinMode

5.5.1.2. Функция digitalWrite()

5.5.1.3. Функция digitalRead()

5.5.2. Аналоговый ввод/вывод

5.5.2.1. Функция analogRead()

5.5.2.2. Функция analogReference()

5.5.2.3. Функция analogWrite()

5.5.3. Дополнительные функции ввода/вывода

5.5.3.1. Функция tone()

5.5.3.2. Функция noTone()

5.5.3.3. Функция shiftOut()

5.5.3.4. Функция pulseIn()

5.5.4. Работа со временем

- 5.5.4.1. Функция millis()
- 5.5.4.2. Функция micros()
- 5.5.4.3. Функция delay()
- 5.5.4.4. Функция delayMicroseconds()
- 5.5.5. Математические функции
- 5.5.5.1. Функция min(x, y)
- 5.5.5.2. Функция max(x, y)
- 5.5.5.3. Функция abs()
- 5.5.5.4. Функция constrain(x, a, b)
- 5.5.5.5. Функция map(value, fromLow, fromHigh, toLow, toHigh)
- 5.5.5.6. Функция pow(base, exponent)
- 5.5.5.7. Функция sq(x)
- 5.5.5.8. Функция sqrt(x)
- 5.5.6. Тригонометрические функции
- 5.5.6.1. Функция sin(rad)
- 5.5.6.2. Функция cos(rad)
- 5.5.6.3. Функция tan(rad)
- 5.5.7. Генераторы случайных значений
- 5.5.7.1. Функция randomSeed(seed)
- 5.5.7.2. Функция random()
- 5.5.8. Операции с битами и байтами
- 5.5.8.1. Функция lowByte()
- 5.5.8.2. Функция highByte()
- 5.5.8.3. Функция bitRead()
- 5.5.8.4. Функция bitWrite()
- 5.5.8.5. Функция bitSet()
- 5.5.8.6. Функция bitClear()
- 5.5.8.7. Функция bit()
- 5.5.9. Внешние прерывания
- 5.5.9.1. Функция attachInterrupt
- 5.5.9.2. Функция detachInterrupt

ЧАСТЬ III. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ARDUINO

Глава 6. Arduino и набор функций Serial

- 6.1. Функции библиотеки Serial
- 6.1.1. Функция Serial.begin()
- 6.1.2. Функция Serial.end()
- 6.1.3. Функция Serial.available()
- 6.1.4. Функция Serial.read()
- 6.1.5. Функция Serial.flush()
- 6.1.6. Функция Serial.print()
- 6.1.7. Функция Serial.println()
- 6.1.8. Функция Serial.write()
- 6.1.9. Функция Serial.peek()
- 6.2. Библиотека SoftwareSerial
- 6.2.1. Функция SoftwareSerial()
- 6.2.2. Функция SoftwareSerial.listen()
- 6.2.3. Функция SoftwareSerial.isListening()
- 6.2.4. Функция SoftwareSerial.overflow()

Глава 7. Arduino и знакосинтезирующие жидкокристаллические индикаторы

- 7.1. Принцип работы модулей ЖКИ WINSTAR WH1604
- 7.2. Библиотека LiquidCrystal
- 7.2.1. Функция LiquidCrystal()
- 7.2.2. Функция begin()
- 7.2.3. Функция clear()
- 7.2.4. Функция home()
- 7.2.5. Функция setCursr()
- 7.2.6. Функция write()
- 7.2.7. Функция print()
- 7.2.8. Функция cursor()
- 7.2.9. Функция noCursor()
- 7.2.10. Функция blink()
- 7.2.11. Функция noBlink()
- 7.2.12. Функция display()
- 7.2.13. Функция noDisplay()
- 7.2.14. Функция scrollDisplayLeft()
- 7.2.15. Функция scrollDisplayRight()
- 7.2.16. Функция autoscroll()
- 7.2.17. Функция noAutoscroll()
- 7.2.18. Функция leftToRight()
- 7.2.19. Функция rightToLeft()
- 7.2.20. Функция createChar()
- 7.3. Библиотека LiquidCrystalRus

Глава 8. Библиотека EEPROM

- 8.1. Функции библиотек EEPROM
- 8.1.1. Функция чтения EEPROM.read
- 8.1.2. Функция записи EEPROM.write
- 8.2. Примеры использования памяти EEPROM
- 8.2.1. Воспроизведение звука
- 8.2.2. Звонок с мелодиями

Глава 9. Подключение клавиатуры и мыши

- 9.1. Обмен данными по протоколу PS/2
- 9.2. Библиотека ps2dev
- 9.3. Подключение клавиатуры
- 9.4. Редактор текста на дисплее WH1604
- 9.5. Подключение мыши
- 9.6. Опрос состояния мыши

Глава 10. Arduino и сенсорная панель

- 10.1. Как работает резистивный экран?
- 10.2. Программа чтения координат сенсорного экрана
- 10.3. Библиотека Arduino TouchScreen

Глава 11. Arduino и 1-Wire

- 11.1. Что такое 1-Wire?
- 11.2. Применение 1-Wire
- 11.3. Протокол 1-Wire
- 11.3.1. Описание интерфейса 1-Wire
- 11.3.2. Обмен информацией по 1-Wire
- 11.3.3. Протокол обмена информацией 1-Wire
- 11.4. Библиотека OneWire
- 11.4.1. Функция begin()
- 11.4.2. Функция requestFrom()
- 11.4.3. Функция beginTransmission()
- 11.4.4. Функция endTransmission()
- 11.4.5. Функция write()
- 11.4.6. Функция available()
- 11.4.7. Функция read()
- 11.4.8. Функция onReceive()
- 11.4.9. Функция onRequest()
- 11.5. Устройство IButton и программирование электронного замка
- 11.5.1. Поиск устройств 1-Wire и получение уникального кода
- 11.5.2. Режимы работы
- 11.5.3. Режим пользователя
- 11.5.4. Первоначальный ввод ключа в пустую базу
- 11.5.5. Просмотр, запись и удаление кодов ключей в режиме администратора
- 11.5.6. Блок-реле. Открывание замка
- 11.5.7. Проигрывание мелодий

Глава 12. Arduino и цифровой датчик температуры DS18B20

- 12.1. Описание датчика DS18B20
- 12.2. Использование библиотеки OneWire
- 12.3. Библиотека DallasTemperature

Глава 13. Arduino и датчики температуры и влажности DHT

- 13.1. Характеристики датчиков DH11, DH22
- 13.2. Подключение к Arduino
- 13.3. Библиотека DHT

Глава 14. Сетевой обмен с помощью Arduino

- 14.1. Устройство Arduino Ethernet shield
- 14.2. Библиотека Ethernet library
- 14.2.1. Класс Ethernet (Ethernet class)
- Функция Ethernet.begin()
- Функция Ethernet.localIP()
- 14.2.2. Класс IPAddress (IPAddress class)
- Функция IPAddress()
- 14.2.3. Класс Server (Server class)
- Функция ethernetServer()
- Функция begin()
- Функция available()
- Функция write()
- Функция print()
- Функция println()
- 14.2.4. Класс Client (Client class)
- Функция client()
- Функция EthernetClient()
- Функция connected()
- Функция connect()
- Функция write()
- Функция print()
- Функция println()
- Функция available()
- Функция read()
- Функция flush()
- Функция stop()
- 14.2.5. Класс EthernetUDP (EthernetUDP class)
- Функция begin()
- Функция read()
- Функция write()
- Функция beginPacket()
- Функция endPacket()
- Функция parsePacket()
- Функция available()

Функция `remoteIP()`
Функция `remotePort()`
14.3. Домашняя метеостанция с доступом через Интернет
14.3.1. Устройство, настройка и отладка метеостанции
14.3.2. Создание виджета для планшетов с ОС Android
14.3.3. Размещение данных метеостанции на сайте

Глава 15. Arduino и карта памяти SD

15.1. Arduino-библиотека SD
15.1.1. Класс SD
Функция `begin()`
Функция `exists()`
Функция `mkdir()`
Функция `rmdir()`
Функция `open()`
Функция `remove()`
15.1.2. Класс File
Функция `available()`
Функция `close()`
Функция `flush()`
Функция `peek()`
Функция `position()`
Функция `print()`
Функция `println()`
Функция `seek()`
Функция `size()`
Функция `read()`
Функция `write()`
Функция `isDirectory()`
Функция `openNextFile()`
Функция `rewindDirectory()`
15.2. Запись показаний датчиков на SD-карту

Глава 16. Arduino и светодиодные матрицы

16.1. Светодиоды и светодиодные матрицы
16.2. Светодиодная матрица FYM-23881BUG-11
16.3. SPI-расширитель выходов 74HC595
16.4. Игра "Тетрис" на светодиодных матрицах FYM-23881BUG-11
16.4.1. Управление изображением на светодиодных матрицах
16.4.2. Фигуры игры "Тетрис"
16.4.3. Управление фигурами игры "Тетрис"
16.4.4. Проверка столкновения фигур
16.5. Светодиодная матрица RGB
16.6. RGB-ночник, управляемый с помощью движения рук

Глава 17. Работа Arduino с купюроприемником

17.1. Купюроприемник ICT серий A7 и V7
17.2. Подключение купюроприемника ICT V7 к Arduino
17.3. Скетч для получения номинала принимаемой купюры

Глава 18. Arduino и радиочастотная идентификация (RFID)

18.1. Радиочастотная идентификация
18.2. Датчик считывания RFID-карт
18.3. Скетч для считывания RFID-карт

Глава 19. Arduino и датчики расстояния

19.1. Ультразвуковые дальномеры HC-SR04
19.2. Принцип работы ультразвукового дальномера HC-SR04
19.3. Библиотека Ultrasonic
19.4. Инфракрасные датчики расстояния Sharp
19.5. Подключение датчиков Sharp к Arduino

Глава 20. Arduino и передача данных в инфракрасном диапазоне

20.1. Обмен данными в инфракрасном диапазоне
20.2. Протоколы для ИК-пультов
20.2.1. Протокол RC5
20.2.2. Протокол NEC
20.2.3. Протокол JVC
20.2.4. Протокол Sony
20.3. Подключение ИК-приемника
20.4. Библиотека `IRremote`
20.5. Скетч для получения кодов ИК-пульта

Глава 21. Создаем робота

21.1. Ходовая часть
21.2. Драйвер двигателей L293D
21.3. Массив возможных состояний моторов
21.4. Разработка скетча движений робота
21.5. Движение робота по линии в автономном режиме

Глава 22. Arduino и шаговые двигатели

22.1. Управление шаговым двигателем
22.2. Arduino-библиотека `Stepper`
22.2.1. Функция `Stepper()`
22.2.2. Функция `setSpeed(rpm)`

22.2.3. Функция `step(steps)`
22.3. Пример использования библиотеки `Stepper`
22.4. Arduino-библиотека `AccelStepper`

Глава 23. Arduino и сервоприводы

23.1. Сервоприводы
23.2. Arduino-библиотека `Servo` для управления сервоприводом
23.2.1. Функция `attach()`
23.2.2. Функция `detach()`
23.2.3. Функция `write(int)`
23.2.4. Функция `writeMicroseconds(int)`
23.2.5. Функция `read()`
23.2.6. Функция `attached()`
23.3. Робот-паук на сервоприводах
23.4. Скетч для управления роботом-пауком

Глава 24. Arduino и Bluetooth

24.1. "Голубой зуб"
24.2. Модуль Bluetooth HC-05
24.3. Управление роботом с Android-устройства по Bluetooth

Глава 25. TV-выход на Arduino

25.1. Схема подключения
25.2. Arduino-библиотека `TVOut`
25.2.1. Функция установки режима `begin()`
25.2.2. Функции задержки
Функция `delay()`
Функция `delay_frame()`
25.2.3. Функции получения параметров
Функция `hres()`
Функция `vres()`
Функция `char_line()`
25.2.4. Основные графические функции
Функция `set_pixel()`
Функция `get_pixel()`
Функция `fill()`
Функция `clear_screen()`
Функция `invert()`
Функция `shift_direction()`
Функция `draw_line()`
Функция `draw_row()`
Функция `draw_column()`
Функция `draw_rect()`
Функция `draw_circle()`
Функция `bitmap()`
25.2.5. Функции вывода текстовой информации
Функция `select_font()`
Функция `print_char()`
Функция `set_cursor()`
Функция `print()`
Функция `println()`
25.2.6. Функции вывода аудио
Функция `tone()`
Функция `noTone()`
25.3. Создание пользовательских шрифтов
25.4. Создание графических примитивов
25.5. Создание простейшей игровой консоли
25.6. Разработка игры для игровой консоли
25.6.1. Создание переменных игры
25.6.2. Управление положением "игрока" с помощью джойстика
25.6.3. Генерация и перемещение объектов-цифр
25.6.4. Проверка столкновения "игрока" и объектов-цифр
25.6.5. Счетчик баллов "игрока"
25.6.6. Переход на новый уровень
25.6.7. Отображение данных игры на табло
25.6.8. Звуковое сопровождение игры
25.6.9. Основной цикл игры
25.6.10. Добавляем меню для выбора игр

Глава 26. Arduino и радиоуправление

26.1. Принципы формирования радиосигнала
26.2. Установка связи приемника с передатчиком
26.3. Разработка скетча приема команд для Arduino

Глава 27. Arduino и беспроводной радиомодуль NRF24L01

27.1. Радиомодуль NRF24L01
27.2. Библиотека для работы с модулем NRF24L01
27.2.1. Параметры библиотеки `Mirf`
27.2.2. Функции библиотеки `Mirf`
Функция `init()`
Функция `setRADDR()`
Функция `setTADDR()`
Функция `config()`
Функция `dataReady()`
Функция `getData()`

Функция send()
Функция isSending()
27.3. Пример соединения двух плат Arduino с помощью модуля NRF24L01

Глава 28. Работа Arduino с USB-устройствами

28.1. Интерфейс USB
28.2. USB Host Shield
28.3. HID-устройства USB
28.4. Подключение HID-мыши USB
28.5. Использование HID-устройства (руль Defender) для управления роботом
28.6. Подключение к Arduino Android-устройства через USB Host Shield

Глава 29. Arduino и ROS

29.1. Что такое ROS?
29.2. Дистрибутивы ROS

29.3. Установка ROS
29.4. Узлы и темы в ROS
29.5. Пакет rosserial
29.6. Подготовка сообщения (publisher) на Arduino
29.7. Создание подписки (subscriber) на Arduino
29.8. Связь через ROS двух плат Arduino

Глава 30. Arduino и "умный дом" X10

30.1. Система домашней автоматизации X10
30.2. Двусторонний интерфейс TW523
30.3. Arduino-библиотека X10
30.3.1. Функция begin()
30.3.2. Функция write()
30.4. Блок на Arduino для голосового управления приборами X10

Приложение 1. Список использованных источников
Приложение 2. Описание электронного архива

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для кого и о чем эта книга?

Предлагаемая книга ориентирована на читателей, желающих быстро войти в темы программирования микроконтроллеров и использования микроконтроллеров для связи с внешними системами в проектах автоматизации и робототехники.

Книга содержит описание языка программирования плат Arduino в среде Arduino IDE и предлагает изучение предмета на реальных проектах, имеющих практическое значение. В ней вы найдете множество примеров и проектов использования Arduino, представляющих собой законченные решения, пригодные для использования в ваших проектах.

Книга сопровождается электронным архивом, содержащим исходный код всех рассмотренных примеров и проектов, а также используемые в проектах необходимые библиотеки (см. приложение 2). Этот электронный архив можно скачать с FTP-сервера издательства "БХВ-Петербург" по ссылке <ftp://ftp.bhv.ru/9785977533379.zip>, а также со страницы книги на сайте www.bhv.ru.

Структура книги

Книга состоит из трех частей и включает предисловие, тридцать глав и два приложения.

Часть I содержит описание Arduino, обзор контроллеров семейства Arduino и плат расширения для Arduino.

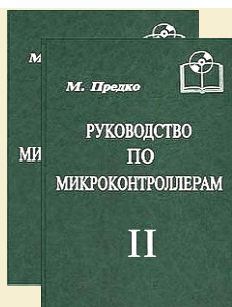
В части II книги рассмотрены среда разработки и язык программирования для контроллеров Arduino.

Часть III посвящена созданию конкретных устройств на основе контроллера Arduino. Проекты содержат электрические схемы и листинги программ. Рассмотрено использование плат расширения (шилдов). В книге широко используются библиотеки Arduino.

В приложениях приведены перечень использованной литературы и интернет-ресурсов и описание электронного архива, сопровождающего книгу.



Сила знаний одного экземпляра этой книги составляет 6.77 Н.



Майк Предко

Руководство по микроконтроллерам (в 2-х томах)

Пер. с англ. – М.: Постмаркет, 2001. (Том 1, 416 с.), (Том 2, 488 с.) + CD

ISBN: 5-901095-07-3

Описаны архитектура и функционирование микроконтроллеров семейств Intel MCS51, Motorola68HC05, Microchip PIC, Atmel AVR, Basic Stamp, система команд и способы адресации, реализация прерываний, тестирования и отладки, примеры использования для выполнения типовых функций.

Том 1: Введение в микроконтроллеры, микроконтроллеры семейства 8051, микроконтроллеры семейства Motorola 68HC05.

Том 2: Микроконтроллеры PICMICRO, микроконтроллеры семейства AVR, контроллер Basic Stamp фирмы Parallax.

Для пользователей и разработчиков современных цифровых систем.

СОДЕРЖАНИЕ

ТОМ 1

Выражения благодарности

Введение

ЧАСТЬ 1. Введение в микроконтроллеры

Глава 1. Микроконтроллеры

Виды микроконтроллеров
Архитектуры процессоров
Виды памяти в микроконтроллерах

Глава 2. Аппаратные средства

Корпуса микросхем
Технология изготовления кристаллов
Питание
Запуск (сброс в начальное состояние)
Тактирование системы
Программный счетчик
Арифметико-логическое устройство
Сторожевые таймеры
Подпрограммы и функции
Прерывания
Таймеры
Параллельный ввод-вывод данных
Преобразование логических уровней
Последовательный ввод-вывод данных
Синхронный последовательный обмен
Сети
Аналоговый ввод-вывод
Ведомые устройства
Программирование устройств
Интерфейсы отладки

Глава 3. Программное обеспечение

Средства разработки / Среды
Язык Ассемблера
Интерпретаторы
Языки высокого уровня
Нечеткая логика
Разработка программного обеспечения
Резидентный монитор и отладчик
Операционные системы реального времени

Глава 4. Основные типы интерфейсов микроконтроллеров

Подавление звона контактов
Подключение светодиодов
7-сегментный светодиодный индикатор
Ввод с матричной клавиатуры
Управление жидко-кристаллическим индикатором 130
Управление двигателем / реле
Шаговый двигатель
Управление сервоприводом

Преобразование уровней RS-232
Генерация случайных чисел
Персональные компьютеры

Глава 5. Разработка приложений

Выбор микроконтроллера
Программные средства и системы разработки
Доступность и ресурсы
Самотестирование
Программаторы
Отладка приложений

Глава 6. Примеры приложений

Программирование микроконтроллеров
Первое приложение
Приложение часы / термометр
Специфичные приложения

ЧАСТЬ 2. Микроконтроллеры семейства 8051

Глава 7. Микроконтроллер 8051

Фирмы-производители 8051

Глава 8. Архитектура процессора 8051

Центральный процессор
Способы адресации
Адресация внешней памяти
Прерывания
Выполнение команд 8051

Глава 9. Аппаратные средства микроконтроллеров 8051

Типы корпусов
Параллельный ввод-вывод
Таймеры
Последовательный ввод-вывод
Микроконтроллеры Dallas Semiconductor с шифрованием информации
Программирование
Маркировка микроконтроллеров

Глава 10. Разработка приложений на базе 8051

Подключение питания
Системный тактовый генератор
Запуск (установка начального состояния)
Прерывания
Хранение программ
Разработка OCPB и монитора для 8051

Глава 11. Средства разработки для 8051

Ассемблеры
Языки высокого уровня
Объектные файлы «INHX8M»
Программатор Dallas Semiconductor DS87000

Глава 12. Система команд микроконтроллера 8051

Команды пересылки данных
Арифметические команды
Команды битовых операций
Команды передачи управления

Глава 13. Примеры применения 8051

Первое приложение
Часы реального времени и термометр
«Говорящая» клавиатура для Марии

Глава 14. Заключение по семейству 8051

ЧАСТЬ 3. Микроконтроллеры семейства Motorola 68HC05

Глава 15. Микроконтроллеры Motorola 68HC05

Глава 16. Архитектура процессора 68HC05

Центральный процессор
Аккумулятор
Регистр условий
Способы адресации данных
Программный счетчик
Запуск (установка начального состояния)
Прерывания
Доступ к регистрам периферийных устройств
Функционирование ОЗУ в микроконтроллерах 68HC05

Глава 17. Аппаратные средства микроконтроллеров семейства 68HC05

Типы корпусов
Системный тактовый генератор
Технология логических блоков
Реализация прерываний
Параллельный ввод-вывод
Программируемые таймеры
Аналоговый ввод-вывод
Последовательный ввод-вывод
Регистр конфигурации
Программирование
Маркировка

Глава 18. Разработка приложений на базе 68HC05

Подключение питания
Системный тактовый генератор
Схема запуска
Прерывания
Операционные системы реального времени

Глава 19. Средства разработки для 68HC05

Ассемблеры
Языки высокого уровня
Объектные файлы в формате Motorola «S19-Record»
Комплекс разработки 68HC705J1CS

Глава 20. Система команд микроконтроллеров 68HC05

Команды арифметических операций
Команды управления программой
Команды битовых операций
Команды управления процессором

Глава 21. Примеры применения 68HC05

Создание первого приложения
Реализация часов реального времени и термометра с помощью «μKеRTOS»

Глава 22. Заключение по семейству 68HC05

Поддержка микроконтроллеров 68HC05

ТОМ 2

ЧАСТЬ 4. Микроконтроллеры PICMICRO

Глава 23. Микроконтроллеры PICMICRO

Младшие модели семейства PICMicro
Средние модели семейства PICMicro
Старшие модели семейства PICMicro

Глава 24. Архитектура микроконтроллеров PICMICRO

Центральный процессор (CPU)
Регистр состояния
Адресация регистров
Программный счетчик
Периферийные устройства
Прерывания

Стек программного счетчика
Режим ожидания SLEEP
Архитектура PICMicro 17C4X
Регистры

Глава 25. Аппаратные средства PICMICRO

Различные типы PICMicro
Микроконтроллеры PICMicro в 8-выводном корпусе
Младшие модели PICMicro
Модели PICMicro среднего уровня
Старшие модели PICMicro
Корпуса контроллеров
Виды памяти программ
Запуск (Reset)
Системный тактовый генератор
Аппаратные регистры и файл регистров
Стек программного счетчика процессора
Прерывания
Таймеры
Таймер TMR0
Таймер TMR1
Таймер TMR2
Сторожевой таймер
Внутренняя память EEPROM
Ввод-вывод данных
Параллельный ведомый порт
Последовательный цифровой ввод-вывод
Синхронный последовательный обмен
Асинхронный последовательный обмен
Аналоговый ввод-вывод
Семейство 16C62х — сравнение напряжений
Семейство 16C7х — аналоговый ввод
Биты конфигурации и идентификации
Программирование
Маркировка микроконтроллеров

Глава 26. Разработка приложений на базе PICMicro

Подключение питания
Системный тактовый генератор
Запуск
Подключение внешних устройств
ТТЛ/КМОП
Выходные драйверы
Прерывания

Глава 27. Средства разработки для PICMICRO

Ассемблер MPASM
Языки высокого уровня
Средства разработки приложений фирмы Microchip
Симулятор MPSIM
Среда MPLAB
Система KEELOQ
Набор FUZZY TECH

Глава 28. Система команд микроконтроллеров PICMicro

Команды арифметических операций с регистровой адресацией
Команды арифметических операций с непосредственной адресацией
Команды управления программой
Команды управления микроконтроллером
Команды битовых операций
Команды старших моделей PICMicro (серия 17C4х)
Расширения MPASM
Набор команд Parallax PICMicro

Глава 29. Примеры применения PICMicro

Первое приложение PICMicro
Цифровые часы / Термометр
Язык PICLite и приложение «Цифровые часы/Термометр»
Определение языка PICLITE
Глава 30. Заключение по семейству PICMicro
Информационная поддержка PICMicro
Web-сайты
Информационные серверы

ЧАСТЬ 5. Микроконтроллеры семейства AVR

Глава 31. Микроконтроллер AVR

Глава 32. Архитектура процессора AVR

Регистры общего назначения и АЛУ
Регистр состояния
Адресация устройств ввода-вывода и памяти SRAM
Программный счетчик и стек
Прерывания
Способы адресации данных

Глава 33. Аппаратные средства AVR

Типы корпусов
Системный тактовый генератор
Таймеры
Сторожевой таймер
Параллельный ввод-вывод
Последовательный ввод-вывод
UART
SPI
Аналоговый ввод-вывод
Конфигурирование микроконтроллера
Память данных EEPROM
Программирование
Программирование по параллельному интерфейсу
Программирование по последовательному интерфейсу
Маркировка микроконтроллеров AVR

Глава 34. Разработка систем на базе AVR

Подключение питания
Запуск
Прерывания
Операционные системы реального времени (ОСРВ)
Программирование в системе

Глава 35. Средства разработки для AVR

Ассемблеры
Языки высокого уровня
Средства разработки

Глава 36. Система команд микроконтроллеров AVR

Команды пересылки данных AVR
Команды арифметических и логических операций AVR
Команды ветвления AVR
Битовые команды и команды тестирования битов

Глава 37. Примеры применения AVR

Первое приложение
Часы реального времени и термометр
Вывод изображения с возможностью его позиционирования

Глава 38. Заключение по семейству AVR

Информационная поддержка AVR
WEB сайты
Информационный сервер
Компании-производители

ЧАСТЬ 6. Контроллер Basic Stamp фирмы Parallax

Глава 39. Контроллер Basic Stamp фирмы Parallax

Аппаратные средства Stamp
Процессор STAMP
Программные «лексемы»
Линии ввода-вывода
Память EEPROM с последовательной выборкой
Интерфейсы программирования

Глава 40. Программирование на PBASIC для STAMP

Интерфейс
Язык PBASIC для Stamp
Типы данных ввода-вывода для BS2
Переменные и «символы» в контроллере BS1
Переменные в контроллере BS2
Операторные выражения
Подпрограммы
Форматирование исходного текста в PBASIC
Отладка

Глава 41. Разработка приложений на базе Stamp

Конструктивная реализация
Подключение питания
Запуск

Глава 42. Функции языка PBASIC для Stamp

Математические операторы для BS1
Математические операторы для BS2
Команды ветвления/циклов
Условные ветвления
Цифровой ввод-вывод
Последовательный ввод-вывод
Аналоговый ввод-вывод
Звук
Таблицы данных
Обращение к EEPROM
Реализация задержки
Управление питанием/функционированием
Отладка

Глава 43. Примеры применения Stamp

Первое приложение для Stamp
Приложение часы/термометр
Эмулятор BSI

Глава 44. Заключение по контроллерам STAMP

Информационная поддержка контроллеров BASIC Stamp
WEB-сайты
Информационные серверы
Компания – производитель

ЧАСТЬ 7. Заключение

Глава 45. Послесловие

Приложение А. Сравнительная таблица характеристик микроконтроллеров
Приложение В. Источники информации
Приложение С. Общие команды ассемблера
Приложение D. Универсальный симулятор UMPS
Приложение Е. Комплект плат SimmStick
Приложение F. Информационные серверы (листы рассылки)
Приложение G. Содержание CD-ROM

Список сокращений



Майк Предко

Справочник по PIC-микроконтроллерам

Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, Додэка-XXI, 2002. – 512 с. ил.

ISBN 5-94074-084-7; (2006 г. 2-е. изд.)

Книга посвящена PIC-микроконтроллерам - одному из самых популярных семейств современных микроконтроллеров. В справочнике имеются все необходимые сведения, аппаратные и программные решения. По широте охвата и объему рассматриваемого материала книга претендует на статус малой энциклопедии. Здесь представлены классификация и архитектура различных подсемейств PIC-контроллеров, сравнительные характеристики типов, разводка выводов, системы команд, подробная спецификация управляющих регистров. Рассказывается о принципах работы основных узлов, приведены таблицы временных и электрических характеристик, алгоритмы программирования. Дано описание языков программирования и средств разработки приложений.

Издание предназначено для широкого круга читателей - от начинающих радиолюбителей до специалистов, работа которых связана с использованием PIC-микроконтроллеров.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Принятые обозначения и сокращения

Глава 2. Основные характеристики микроконтроллеров PICmicro

Глава 3. Корпуса PIC-микроконтроллеров и назначение выводов

Микроконтроллеры младшего подсемейства
Микроконтроллеры среднего подсемейства
Микроконтроллеры PIC17Cxx
Микроконтроллеры PIC18Cxx

Глава 4. Система команд микроконтроллеров PICmicro

Параметры
Системы команд PIC-микроконтроллеров младшего и среднего подсемейств
Система команд микроконтроллеров подсемейства PIC17Cxx
Система команд микроконтроллеров подсемейства PIC18Cxx
Мнемоника специальных команд
Ассемблер фирмы Parallax Inc для PIC-микроконтроллеров

Глава 5. Архитектура процессора микроконтроллеров PICmicro

Арифметико-логическое устройство PIC-микроконтроллеров
Микроконтроллеры PICmicroR младшего подсемейства
Доступ к регистрам
Регистр состояния
Счетчик команд
Микроконтроллеры среднего подсемейства
Доступ к регистрам
Регистр состояния
Счетчик команд
Управление прерываниями
Основные компоненты программы обработки прерываний
Микроконтроллеры PIC17Cxx
Доступ к регистрам
Регистр состояния
Счетчик команд
Выполнение прерываний
Основные компоненты программы обработки прерываний
Микроконтроллеры PIC18Cxx
Доступ к регистрам
Регистры состояния
Счетчик команд
Выполнение прерываний
Общий вид программы обработки прерываний

Глава 6. Управляющие регистры PIC-микроконтроллеров

Микроконтроллеры младшего подсемейства
Микроконтроллеры среднего подсемейства
Микроконтроллеры PIC17Cxx
Микроконтроллеры PIC18Cxx

Глава 7. Функциональные узлы

Регистры конфигурации
Генераторы тактовых импульсов
Режим ожидания
Регистр OPTION
Порты ввода/вывода и регистры TRIS
Сторожевой таймер
Таймер TMR0
Прескалер
Таймер TMR1
Таймер TMR2
Модуль CCP
Модуль универсального синхронно-асинхронного приемопередатчика
Модуль SSP
Интерфейс SPI
Интерфейс I²C
Встроенный аналого-цифровой преобразователь
Встроенные компараторы напряжения
Управляемый параллельный порт
Доступ к EEPROM данных
Доступ к программной памяти EPROM
Доступ к программной флэш-памяти
Внешняя память

Глава 8. Взаимодействие PIC-микроконтроллеров с внешними устройствами

Схема для подключения микроконтроллеров к источнику питания
Схема перезапуска микроконтроллеров
Цифровые уровни
Использование параллельной шины
Взаимодействие с кнопками
Взаимодействие с матричной клавиатурой
Объединение входов и выходов
Схема эмуляции вывода с открытым коллектором/открытым стоком
Управление светодиодными индикаторами
Многосегментные светодиодные индикаторы
Управление жидкокристаллическим дисплеем
Интерфейс I²C в режиме MASTER
Интерфейс RS-232
Интерфейсы RS-485/RS-422
Подпрограммы для последовательного асинхронного обмена
Однопроводный интерфейс фирмы Dallas Semiconductor
Измерение сопротивлений с помощью цифровых входов/выходов
Схемы для управления двигателями
Управление серводвигателями
Схема формирования звуковых сигналов
Управление мощностью нагрузки переменного тока
Схемы датчиков на основе эффекта Холла
Дистанционное управление телевизионными приемниками фирмы Sony

Глава 9. Программирование PIC -микроконтроллеров

Hex-файлы
Программирование PIC -микроконтроллера
младшего подсемейства
Последовательное программирование микроконтроллеров
среднего подсемейства
Программирование PIC17Cxx
Внутрисхемное программирование PIC17Cxx
Программирование PIC18Cxx
Разъем для внутрисхемного программирования

Глава 10. Интерфейсы ПК

Распределение оперативной памяти
Пространство ввода/вывода
Функции прерываний
Шина ISA
Контакты и линии шины ISA
Прерывания
Порты клавиатуры и мыши
Разъемы
Временные диаграммы интерфейса клавиатуры
Скан-коды клавиатуры
Команды контроллера клавиатуры
Интерфейсы BIOS
Команды клавиатуры
Последовательный порт
Выводы разъема
Блок-схема УАПП 8250
Базовые адреса последовательного порта
Регистры УАПП 8250
Прерывания
Функции прерывания 14h BIOS интерфейса RS-232
Параллельный порт
Блок-схема и разъем параллельного порта
Базовые регистры
Регистры
Функции BIOS параллельного порта

Глава 11. Полезные подпрограммы

Переход за пределы текущей страницы
Таблицы
Ветвление по условию
Временные задержки
Получение дополнительного кода содержимого регистра
(изменение знака)
Инкрементирование/декрементирование содержимого
регистра w
"Вращение на месте"
Копирование битов из одного регистра в другой
Преобразование полубайта в код ASCII
Преобразование байта кода ASCII
в шестнадцатеричный полубайт
Использование входа T0CKI в качестве источника прерывания
Деление на три
Измерение длительности импульса с 16-разрядной точностью
Регистрация изменений
Проверка диапазона
Преобразование символов ASCII в верхний регистр
Перестановка содержимого регистра и рабочего регистра w
Перестановка содержимого двух регистров
Сравнение и перестановка, если Y < X
Подсчет числа 1 в байте
Генерация бита четности для байта
Удержание переменной внутри диапазона
Перестановка четных и нечетных битов
Побитовые операции
Умножение на константу
Деление на константу

Глава 12. 16-разрядные числа

Определение 16-разрядных чисел
Инкрементирование и декрементирование
Сложение/вычитание
Побитовые операции с константами и переменными
Сравнение 16-разрядных переменных
Умножение
Деление

Глава 13. Рабочие характеристики PIC-микроконтроллеров

Токи нагрузок выходов и портов
Значения компонентов RC-генератора
Рабочие характеристики в режиме LP-генератора
Рабочие характеристики в режиме XT-генератора
Рабочие характеристики в режиме HS-генератора

Глава 14. Возможные неисправности устройств с PIC-микроконтроллерами

Глава 15. Средства разработки приложений

Функции клавиш текстового редактора
Файл MPSIM.INI
Среда разработки MPLAB
Файлы стимулов
Директивы ассемблера
Включаемые файлы
Компоновка приложений
Шаблон программы приложения
Язык Basic
Расширенная версия Basic PicBasic Visual Basic
Управление вводом/выводом с помощью MSComm
Язык C
Объявления
Операторы
Операции
Директивы
Управляющие последовательности
Функции C
Функции C для PIC-микроконтроллеров

Глава 16. Постоянные и таблицы данных

Математические и физические постоянные
Код ASCII
Управляющие символы кода ASCII
Управляющие ANSI-последовательности
Расширенный набор символов кода ASCII
Символы кода ASCII для Windows
Код EBCDIC
Ноты
Частоты телефонов с тональным набором
AT-команды модема
Регистры модема
Код Морзе
Фонетический алфавит
Теп-радиокод

Глава 17. Справочная информация по электронике

Цветовое кодирование резисторов
Электромагнитный спектр
Диапазоны радара
Цифровая логика
Вентили
Триггеры

Глава 18. Формулы

Формулы постоянного тока
Формулы переменного тока
Физические формулы
Булева алгебра
Соответствия единиц измерения

Глава 19. Библиография

Информация о компании Microchip
Web-сайты, посвященные PIC-микроконтроллерам
Периодические издания
Полезные Web-сайты
Seattle Robotics Society
List of Stamp Applications (L O S A)
Adobe PDF Viewers
PKZip и PKUnZip

Часто задаваемые вопросы по аппаратному обеспечению

Поставщики комплектующих

Предметный указатель



Майк Предко

Устройства управления роботами: схемотехника и программирование

Создайте робота своими руками на PIC-микроконтроллере

— М.: Издательский дом ДМК-пресс, 2005. — 416 с.: ил.

ISBN 5-94074-226-2

Книга Майка Предко посвящена разработке и программированию автоматических устройств на основе популярных микроконтроллеров PIC16F84 и PIC16F627 фирмы Microchip. Автор начинает с описания архитектуры микроконтроллеров PICmicro, доступно излагая основы их программирования на языке C, типовых схем подключения периферийных устройств, методов программирования и отладки приложений на языках высокого и низкого уровней, приводит схему и объясняет принцип работы программатора.

Постепенно уровень изложения повышается: рассматриваются механические и бесконтактные детекторы столкновений; дистанционные методы обнаружения объектов; световые датчики, инфракрасные детекторы и ультразвуковые дальномеры; оптические измерители скорости; методы генерирования ШИМ-сигналов для управления двигателями; способы сопряжения микроконтроллеров и друг с другом, и с персональным компьютером; прием и декодирование команд дистанционного управления, в том числе и звуковых. Читатель получает уникальную возможность ознакомиться со всеми этими сложными темами не только в теории, но и на многочисленных примерах законченных электронных устройств, для которых приводятся принципиальные и монтажные схемы, тексты программ на языке C, а также советы по их сборке и настройке.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Использование микроконтроллеров в автоматике

- 1.1. Управление роботом
- 1.2. Основные компоненты устройств управления
- 1.3. Память и устройства ввода-вывода
- 1.4. Прерывания
- 1.5. Периферийные устройства микроконтроллеров
- 1.6. Подключение устройства управления к роботу

2. Разработка программного обеспечения

- 2.1. От исходного текста программы к HEX-файлу
- 2.2. Ассемблер
- 2.3. Интерпретаторы
- 2.4. Компиляторы
- 2.5. Симуляторы и эмуляторы
- 2.6. Интегрированные средства разработки

3. Микроконтроллеры PICmicro

- 3.1. Основные особенности микроконтроллеров PICmicro
- 3.2. Инструментальные средства разработки программ
- 3.3. Простые схемы
- 3.4. Описание микроконтроллера PIC16F627
- 3.5. Программатор El Cheapo

4. Подключение к микроконтроллеру периферийных устройств

- 4.1. Аппаратные интерфейсы
- 4.2. Шаблон программы на языке C
- 4.3. Макетирование устройств на основе микроконтроллеров PICmicro
- 4.4. Межпроцессорные коммуникации
- 4.5. Реализация интерфейса RS-232
- 4.6. Программа HyperTerminal
- 4.7. Реализация интерфейса RS-232 для связи микроконтроллера с персональным компьютером
- 4.8. Двухнаправленный синхронный интерфейс
- 4.9. Устройства индикации
- 4.10. Светодиодные индикаторы
- 4.11. Управление светодиодным индикатором
- 4.12. Использование широтно-импульсной модуляции для управления аналоговыми устройствами
- 4.13. Управление яркостью светодиодного индикатора
- 4.14. Использование пьезоэлектрических излучателей и звуковых динамиков
- 4.15. Устройство звуковой сигнализации
- 4.16. Использование жидкокристаллического дисплея

- 4.17. Вывод информации на жидкокристаллический дисплей
- 4.18. Датчики
- 4.19. Механические датчики
- 4.20. Подавление дребезга контактов
- 4.21. Инфракрасный детектор столкновений
- 4.22. Инфракрасный обнаружитель объектов
- 4.23. Дистанционное управление роботом
- 4.24. Приемник сигналов дистанционного управления
- 4.25. Совмещение работы детектора объектов и приемника команд дистанционного управления
- 4.26. Ультразвуковой дальномер
- 4.27. Подключение ультразвукового дальномера к микроконтроллеру
- 4.28. Световые датчики
- 4.29. Подключение световых датчиков к микроконтроллеру
- 4.30. Звуковые датчики
- 4.31. Распознавание звуковых команд
- 4.32. Управление двигателем
- 4.33. Модели фирмы Tamiya в качестве прототипа радиолюбительских конструкций
- 4.34. Одометрия
- 4.35. Радиоуправляемый сервопривод
- 4.36. Простое радиоуправляемое устройство

5. Вдохните в робота жизнь

- 5.1. Операционные системы реального времени
- 5.2. Пример приложения, работающего под управлением OSCP
- 5.3. Конечные автоматы
- 5.4. Дистанционное управление роботом, совершающим случайные блуждания
- 5.5. Поведенческое программирование
- 5.6. Нейронные сети и искусственный интеллект

6. Проектирование автоматических устройств

- 6.1. Техническое задание
- 6.2. Выбор периферийных устройств
- 6.3. Выбор электронных компонентов и методов программирования
- 6.4. Испытания робота
- 6.5. Поиск ошибок
- 6.6. Модернизация устройств

Приложение



Майк Предко

123 эксперимента по робототехнике

Пер. с англ. — М.: НТ Пресс, 2007. — 544 с.: ил.
— (Электроника для начинающего гения)

ISBN 5-477-00216-6

Предлагаемая вашему вниманию книга в занимательной форме знакомит с основами робототехники, радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров для роботов шаг за шагом, практически с нуля. При этом автор, избегая сложных математических формул, на практике поясняет физику процессов, происходящих в роботах, включая электронные схемы, двигатели, датчики, источники питания и микроконтроллеры. Описаны способы механической сборки и монтажа электронных схем. К книге прилагается чертеж печатной платы, на которой удобно смонтировать схемы приведенных экспериментов, каждый эксперимент сопровождается перечнем необходимых деталей, которые легко найти в магазинах радиоэлектроники, а также перечнем нужных инструментов. Приведены листинги программ управления роботами с подробными комментариями. Материал книги дает возможность самостоятельно построить робота, находящийся выход из лабиринта, робота, ориентирующийся на источник света и звука, ультразвуковой дальномер и компас.

Книга не только поможет организовать занимательный и интересный досуг подростка, реализовать его творческие способности, но и лучше усвоить школьный курс физики и информатики.

Предназначена для старшеклассников, учащихся колледжей и ПТУ.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Введение в робототехнику

Эксперимент 1. Человекоподобный робот из рулонов туалетной бумаги
Эксперимент 2. Насекомое из ершиков для чистки трубок
Эксперимент 3. Мобильные роботы на основе ЛЕГО
Эксперимент 4. Картонный манипулятор
К размышлению

Глава 2. Конструкция роботов

Эксперимент 5. Распиливание фанеры
Эксперимент 6. Повышение прочности конструкции
Эксперимент 7. Отделка древесины
Эксперимент 8. Типы клея
Эксперимент 9. Гайки и болты
Эксперимент 10. Пайка и скручивание проводов
Эксперимент 11. Монтаж печатной платы (Приложение 3)

Глава 3. Теоретические основы электротехники

Эксперимент 12. Электрические цепи и переключатели
Эксперимент 13. Электрические схемы и переключатели
Эксперимент 14. Измерение напряжения
Эксперимент 15. Резисторы и падение напряжения
Эксперимент 16. Измерение тока и закон Ома
Эксперимент 17. Закон Кирхгофа для напряжений и последовательные нагрузки
Эксперимент 18. Переменные резисторы
Эксперимент 19. Закон Кирхгофа для токов и параллельные нагрузки
Эксперимент 20. Теорема Тевина
Эксперимент 21. Мощность
Эксперимент 22. Батареи
К размышлению

Глава 4. Магнитные приборы

Эксперимент 23. Электромагниты
Эксперимент 24. Реле
Эксперимент 25. Измерение магнитного поля Земли
Эксперимент 26. Двигатель постоянного тока

Глава 5. Трансмиссия

Эксперимент 27. Электрический подъемный кран
Эксперимент 28. Подъемный кран в сочетании с блоками
Эксперимент 29. Переключение двигателя постоянного тока
H-образным мостом
Эксперимент 30. Шасси для роботов с дифференциальным управлением
Эксперимент 31. Шаговые двигатели
Эксперимент 32. Биметаллическая проволока

Глава 6. Полупроводниковые приборы

Эксперимент 33. Диоды
Эксперимент 34. Светоизлучающие диоды
Эксперимент 35. Транзистор типа p-n-p и управление двумя светодиодами
Эксперимент 36. Управление двигателем с помощью транзистора
Эксперимент 37. Управление двигателем с помощью биполярного p-n-p-транзистора
Эксперимент 38. Транзисторный H-образный мост для управления двигателем

Глава 7. Микросхема таймера 555

Эксперимент 39. Мигающие светодиоды
Эксперимент 40. Кнопка с противодребезговой защитой на основе чипа 555
Эксперимент 41. Автоматическое регулирование с радиоуправлением
Эксперимент 42. Робот, ориентирующийся на свет

Глава 8. Оптоэлектроника

Эксперимент 43. Светодиоды различных цветов
Эксперимент 44. Изменение яркости свечения светодиода
Эксперимент 45. Многоцветные светодиоды
Эксперимент 46. Оптронная пара
Эксперимент 47. Датчик белой и черной поверхности
Эксперимент 48. Робот, отслеживающий траекторию

Глава 9. Звуковая электроника

Эксперимент 49. Зуммеры
Эксперимент 50. Учебная схема генератора кода на основе транзисторов
Эксперимент 51. Электронный стетоскоп
Эксперимент 52. Измеритель уровня звука

Глава 10. Цифровые логические микросхемы

Эксперимент 53. Работа основных логических схем
Эксперимент 54. Сенсорный переключатель КМОП
Эксперимент 55. ТТЛ-элемент НЕ на биполярных транзисторах
Эксперимент 56. Схемы вычисления суммы произведений
Эксперимент 57. Простые логические схемы, построенные на элементах ИЛИ-НЕ
Эксперимент 58. Логические элементы Иключающее ИЛИ и сумматоры
Эксперимент 59. Схемы задания режима
Эксперимент 60. Логика Микки-Мауса
К размышлению

Глава 11. Источники электропитания

Эксперимент 61. Стабилитроны
Эксперимент 62. Линейный источник электропитания
Эксперимент 63. Импульсный источник питания

Глава 12. Последовательностью логические схемы

Эксперимент 64. Триггеры RS
Эксперимент 65. Триггеры, синхронизируемые фронтом
Эксперимент 66. Полный D-триггер
Эксперимент 67. Сброс триггера
Эксперимент 68. Параллельная пересылка данных
Эксперимент 69. Светофор
Эксперимент 70. Сдвиговые регистры
Эксперимент 71. Новогоднее украшение
Эксперимент 72. Хаотический движущийся робот
Эксперимент 73. Счетчики
Эксперимент 74. Триггеры Шмитта на входах и устранениедребезга кнопочного переключателя
Эксперимент 75. Генерация ШИМ

Глава 13. Изучение программирования на языке Parallax BASIC Stamp 2

Эксперимент 76. Загрузка программы оконного редактора BASIC Stamp Windows Editor на ваш компьютер
Эксперимент 77. Соединение печатной платы и BS2 с ПК и работа вашего первого приложения
Эксперимент 78. Сохранение ваших приложений в памяти ПК
Эксперимент 79. Пояснения по приложению «Hello World!»
Эксперимент 80. Переменные и типы данных
Эксперимент 81. Форматы числовых данных
Эксперимент 82. Символы ASCII
Эксперимент 83. Переменные типа массив
Эксперимент 84. Использование математических операторов в операторе присваивания
Эксперимент 85. Создание простых программных циклов
Эксперимент 86. Циклы с условиями
Эксперимент 87. Приложение выключения питания
Эксперимент 88. Программный код, исполняемый по условию

Эксперимент 89. Усовершенствованное исполнение по условию
Эксперимент 90. Использование цикла for в приложениях
Эксперимент 91. Сохранение отрезков текста с помощью подпрограмм
К размышлению

Глава 14. Оборудование интерфейса для BASIC Stamp 2

Эксперимент 92. Управление светодиодом
Эксперимент 93. Силоновый глаз
Эксперимент 94. Жидкокристаллический дисплей с управлением от микросхемы Hitachi 44780
Эксперимент 95. Вывод музыкальной мелодии
Эксперимент 96. Электронная игральная кость
Эксперимент 97. Вход с клавиатуры
Эксперимент 98. Измерение сопротивления
Эксперимент 99. Вывод аналогового напряжения ШИМ
Эксперимент 100. Цифро-аналоговый преобразователь R-2R

Глава 15. Датчики

Эксперимент 101. Компьютер Снарк, bLiza
Эксперимент 102. Несколько семисегментных дисплеев
Эксперимент 103. Датчик света Rctime
Эксперимент 104. Различные датчики света
Эксперимент 105. Управление с помощью звука
Эксперимент 106. Датчики робота в форме усиков
Эксперимент 107. Инфракрасные датчики объектов

Глава 16. Мобильные роботы

Эксперимент 108. Основание для двигателей постоянного тока со схемой управления на H-образном мосте
Эксперимент 109. Программирование автомата состояний
Эксперимент 110. Пример робот-мотылек
Эксперимент 111. Объяснение хаотического движения
Эксперимент 112. Основание робота-автомобиля с радиоуправлением
Эксперимент 113. Установка сервомеханизма с радиоуправлением
Эксперимент 114. Управление несколькими сервомеханизмами
Эксперимент 115. Робот-художник
Эксперимент 116. Программный интерфейс GUI-Bot компании Parallax
Эксперимент 117. Управление шаговым двигателем
Эксперимент 118. Двухсторонняя связь по основе инфракрасных приборов

Глава 17. Ориентирование

Эксперимент 119. Робот, отслеживающий траекторию
Эксперимент 120. Робот, отслеживающий стену
Эксперимент 121. Ультразвуковое измерение дальности
Эксперимент 122. Компас по основе эффекта Холла
Эксперимент 123. Интерфейс NMEA GPS

Приложение 1. Российские аналоги применяемых в экспериментах электронных компонентов, материалов и приборов
Приложение 2. Справочная информация о PBASIC
Приложение 3. Печатная плата для экспериментов

Предметный указатель



Прокопенко В. С.

Программирование микроконтроллеров ATMEGA на языке C

– К: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-БЕК", 2012. – 320 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-7931-0906-2 ("КОРОНА-БЕК")

ISBN 978-966-8806-73-5 ("МК-Пресс")

Эта книга - сборник примеров программ на языке C для микроконтроллеров производства ATMEGA. В качестве средств разработки и имитации использованы компилятор WinAVR, среда AVR Studio и имитатор схем Proteus ISIS.

Синтаксические особенности языка C и методы работы с перечисленными выше инструментальными средствами в книге подробно не рассматриваются, поскольку автор преследовал цель дать максимальное число практических примеров использования тех или иных периферийных устройств микроконтроллера: таймеров/счетчиков, приемопередатчика U(S)ART, аналогового компаратора, АЦП, интерфейсов SPI и TWI, памяти Flash и EEPROM.

Отдельная глава посвящена взаимодействию с ЖК-модулем. Таким образом, это издание рассчитано на тех читателей, которые, обладая базовыми познаниями языка C, желают научиться применять их в работе с микроконтроллерами ATMEGA.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

ЧАСТЬ I. ПРИСТУПАЯ К РАБОТЕ

Глава 1. Средства разработки/имитации

Среда разработки WinAVR
Среда разработки AVR Studio
Имитатор схем Proteus ISIS

Глава 2. Работа с разрядами в языке C

Оператор <<
Оператор >>
Оператор ~
Оператор ^
Оператор |
Оператор &
Запись лог. 1 в некоторый разряд с обнулением остальных разрядов
Запись лог. 1 в некоторый разряд без обнуления остальных разрядов
Запись лог. 0 в некоторый разряд без обнуления остальных разрядов
Запись лог. 0 в некоторый разряд с записью в остальные разряды лог. 1
Проверка некоторого разряда переменной на наличие лог. 0
Проверка некоторого разряда переменной на наличие лог. 1
Ожидание появления лог. 1 в некотором разряде
Ожидание появления лог. 0 в некотором разряде
Проверка состояния определенных разрядов

ЧАСТЬ II. МИКРОКОНТРОЛЛЕР AT90S2313

Глава 3. Таймеры/счетчики AT90S2313

Таймер/счетчик 0
Таймер/счетчик 0 в режиме счета импульсов на внешнем выводе T0
Таймер/счетчик 1
Таймер/счетчик 1 в режиме счета импульсов на внешнем выводе T1
Регистр захвата ICR1 таймера/счетчика 1
Регистр совпадения OCR1 таймера/счетчика 1
Использование таймера/счетчика 1 в режиме ШИМ
Изменение коэффициента заполнения в режиме ШИМ
Сторожевой таймер

Глава 4. Память EEPROM AT90S2313

Запись/чтение одного байта
Запись/чтение заданного количества байт
Работа с EEPROM с помощью функций WinAVR

Глава 5. Работа с UART в AT90S2313

Передача байта данных через UART
Передача заданного числа байт через UART

Прием данных через UART

Прием и передача байта данных через UART

Прием байта, отправка строки через UART

Использование потока stdout

Использование потоков stdout и stdin для передачи и приема символа

Использование потоков stdout и stdin для передачи и приема строки

Сравнение строки, принятой через UART

Управление выводами с помощью UART

Глава 6. Аналоговый компаратор AT90S2313

Глава 7. Работа с прерываниями в AT90S2313

Прерывание при переполнении счетного регистра TCNT0
Работа таймера/счетчика 0 в режиме счетчика импульсов на внешнем выводе
Прерывание при переполнении счетного регистра TCNT1
Работа таймера/счетчика 1 в режиме счетчика импульсов на внешнем выводе
Прерывание по сигналу на входе захвата
Прерывание при совпадении регистра OCR1
Внешние прерывания INT0 и INT1
Прерывание при очистке регистра UDR
Прерывание по окончании приема данных
Прерывание по окончании передачи данных
Прерывание от аналогового компаратора
Использование таймера/счетчика 1 в режиме ШИМ
Передача данных через UART с использованием буфера

ЧАСТЬ III. МИКРОКОНТРОЛЛЕР ATMEGA16

Глава 8. Таймеры/счетчики ATmega16

Таймер/счетчик 0 в режиме "Normal"
Таймер/счетчик 0 в режиме "CTC"
Таймер/счетчик 0 в режиме "Fast PWM"
Таймер/счетчик 0 в режиме "Phase Correct PWM"
Таймер/счетчик 1 в режиме "Normal"
Таймер/счетчик 1 в режиме "Normal" и с регистром сравнения
Таймер/счетчик 1 в режиме "CTC"
Таймер/счетчик 1 в режиме "Fast PWM"
Таймер/счетчик 1 в режиме "Phase Correct PWM"
Таймер/счетчик 1 в режиме "Phase and Frequency Correct PWM"
Сторожевой таймер

Глава 9. Аналоговый компаратор и АЦП ATmega16

Аналоговый компаратор
АЦП в режиме непрерывного преобразования
АЦП в режиме одиночного преобразования
АЦП в режиме дифференциального входа

Глава 10. Интерфейсы передачи данных ATmega16

Интерфейс USART

Интерфейс SPI. Подключение 12-разрядного ЦАП MCP4821

Интерфейс SPI. Работа с памятью EEPROM

Интерфейс SPI. Работа с датчиком температуры TC77

Интерфейс SPI. Работа с Flash-памятью

Интерфейс SPI. Работа с температурным

преобразователем MAX6675

Интерфейс SPI. Работа с температурным

преобразователем MAX6674

Интерфейс SPI. Работа с АЦП MAX1241

Интерфейс TWI

Глава 11. Использование ЖК-экрана

Подключение текстового ЖК-экрана 16x2 на базе контроллера KS0066U

Применение стандартных функций вывода при работе с ЖК-дисплеем

Вывод на ЖК-экран результатов аналого-цифрового преобразования

Измерение тока, напряжения, температуры

Подключение клавиатуры 3x4

Прилагаемый к книге компакт-диск содержит четыре папки:

- AT90S2313 — исходные коды проектов, рассмотренных в части II;
- ATmega16 — исходные коды проектов, рассмотренных в части III;
- Документация — PDF-файлы с техническими описаниями устройств, использованных в рассмотренных проектах;
- Программы — установочные пакеты, необходимые для разработки, компиляции и имитации рассмотренных проектов и программ.

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир невозможно представить без микроконтроллеров. Они применяются практически во всей электронной технике. Основная задача микроконтроллера — это прием, обработка и выдача электрических сигналов. Когда и каким образом микроконтроллер принимает, обрабатывает и выдает сигналы, определяет человек с помощью программы, для создания которой можно воспользоваться одним из доступных языков программирования. Исходный текст программы компилируется и "прошивается" в микроконтроллер.

Среди большого числа компаний, производящих микроконтроллеры, огромной популярностью пользуется фирма ATMEL. Программное обеспечение для отладки и компиляции программ, предназначенных для устройств ATMEL, а также — для имитации их работы создается не только этой компанией, но и сторонними разработчиками.

Основные различия между типами микроконтроллеров, выпускаемых ATMEL, заключаются в наборе периферийных компонентов, максимальной частоте работы, количестве выводов, объеме памяти программ и пр. Для примеров, рассматриваемых в этой книге, были выбраны два популярных типа устройств: AT90S2313 и ATmega16.

Для написания программ мы будем использовать язык высокого уровня C, который очень популярен во всем мире. Написанные на нем программы более компактны и удобочитаемы, чем созданные с применением ассемблера. Язык C просто несравним с языками низкого уровня, наподобие ассемблера, поскольку он обладает всеми преимуществами языков высокого уровня, и одно из них — независимость от процессора. Научившись создавать программы для одного типа микроконтроллеров, можно без особых усилий программировать и другие их типы.

Материал этой книги излагается по принципу "от простого к сложному", т.е. на первых страницах вы не увидите сложного, многостраничного программного кода. Осваивая и тестируя текущие примеры, автор как бы подготавливает читателя к более сложным.

Цель книги — формирование с помощью небольших примеров теоретической и практической базы знаний для создания полноценных устройств с применением микроконтроллеров ATMEL.



Ревич Ю. В.

Занимательная электроника

— СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 672 с.: ил.

ISBN 5-94157-514-9

На практических примерах рассказано о том, как проектировать, отлаживать и изготавливать электронные устройства в домашних условиях. От физических основ электроники, описания устройства и принципов работы различных радиоэлектронных компонентов, советов по оборудованию домашней лаборатории автор переходит к конкретным аналоговым и цифровым схемам, включая устройства на основе микроконтроллеров. Приведены элементарные сведения по метрологии и теоретическим основам электроники. Дано множество практических рекомендаций: от принципов правильной организации электропитания до получения информации о приборах и приобретении компонентов применительно к российским условиям. Книгу можно использовать как справочник по некоторым типовым узлам электронной аппаратуры.

СОДЕРЖАНИЕ

К читателю

Глава 1. Чем отличается ток от напряжения? Азбука электроники

Глава 2. Джентльменский набор. Оборудуем домашнюю лабораторию

Мультиметр
Источник питания
Осциллограф

Глава 3. Хороший паяльник — половина успеха. Инструменты и технологические советы

Инструменты
Паяльники
Флюсы для пайки
Платы
Немного о проводах
Корпуса

Глава 4. Тригонометрическая электроника. О частотах, периодах, мощности, переменных напряжениях и токах и немного о сигналах

Мощность
Что показывал вольтметр
Сигналы
К слову

Глава 5. Электроника без полупроводников. Резисторы, конденсаторы и схемы на их основе

Резисторы
Переменные резисторы,
Параллельное и последовательное соединение резисторов
Конденсаторы
Параллельное и последовательное включение конденсаторов
Конденсаторы в цепи переменного тока
Дифференцирующие и интегрирующие цепи
Индуктивности

Глава 6. Изобретение, которое потрясло мир. Диоды, транзисторы и простейшие схемы на их основе

Диоды
Транзисторы
Ключевой режим работы биполярного транзистора
Усилительный режим работы биполярного транзистора
Дифференциальный каскад
Полевые транзисторы
Выбор транзисторов

Глава 7. Ошеломляющее разнообразие электронного мира. Реле, стабилитроны, светодиоды

Электромагнитные реле
Стабилитроны
Светодиоды
Оптоэлектроника

Глава 8. Подбираем детали. Откуда взять информацию, как грамотно найти замену и где приобрести

Замена
Надежность
Где покупать

Глава 9. Звуковой усилитель без микросхем. Первые шаги

Схема
Мощность
О мощности выходных транзисторов
Радиаторы
Проверка и отладка
О мощности и качестве звуковых усилителей

Глава 10. Правильное питание — залог здоровья. О питании электронных устройств

Трансформаторы
Простейший нестабилизированный однополярный источник
питания
Стабилизаторы
Интегральные стабилизаторы
Однополярный регулируемый высокостабильный источник
питания
Как правильно питаться

Глава 11. Тяжеловесы. Устройства для управления мощной нагрузкой

Базовая схема регулирования напряжения на нагрузке
Ручной регулятор мощности
Устройство плавного включения ламп накаливания
Помехи

Глава 12. Слайсы, которые стали чипами. О микросхемах

Глава 13. А на микросхемах — проще. Звуковые усилители на микросхемах

Мощный УМЗЧ
Микроусилитель мощности

Глава 14. Самые универсальные. Операционные усилители и их применение

Опасные связи
Основные свойства системы с отрицательной обратной
связью
Базовые схемы усилителей на ОУ
Дифференциальные усилители
Другие распространенные схемы на ОУ
Аналоговый генератор

Глава 15. Рыбку жалко... Конструируем термостаты

Термостат вообще
Термостат для аквариума

Гистерезис
Терморегулятор "для дома, для семьи"
Прецизионный лабораторный термостат

Глава 16. Как измерить температуру? Электронные термометры

Основы термометрии
Датчики
Средства поверки
Измерение сопротивления образцового термометра
Простейшие электронные термометры на батарейке

Глава 17. Ошибаются все.

Немного о метрологии и ошибках аналоговых схем

Точность и разрешающая способность
Систематические ошибки
Случайные ошибки измерения и их оценка
Регрессия
Классы точности и расчет погрешностей
нашего образцового термометра
Способы снижения погрешностей аналоговых схем

Глава 18. На пороге цифрового века. Математическая логика и ее представление в технических устройствах

Основные операции алгебры Буля
Булева алгебра на выключателях и реле
То же самое, но на транзисторах и диодах

Глава 19. По основанию два. О двоичной и других системах счисления

Позиционные и непозиционные системы счисления
Десятичная система
Двоичная система
Шестнадцатеричная система
Перевод из одной системы счисления в другую
Байты
Запись чисел в различных форматах
Двоичная арифметика
Отрицательные числа
Дробные числа

Глава 20. Математическая электроника или игра в квадратики. Устройство логических микросхем и двоичные операции

Сравнение основных характеристик ТТЛ и КМОП
Двоичный сумматор на логических микросхемах
Обработка двоичных сигналов с помощью логических
элементов

Глава 21. Закодированные. Коды, шифры и дешифраторы

Различные двоичные коды
Код для управления цифровыми индикаторами
Двоичный/десятичный дешифратор

Глава 22. Страхуемся от ошибок. Как хранить и передать информацию без искажений

Экономичные коды
Передача в линии с помехами

Глава 23. Импульсные устройства. Генераторы, формирователи и одновибраторы

Генераторы
Кварцы
Формирователи импульсов
Одновибраторы

Глава 24. Электронные счеты. Триггеры, счетчики, регистры

Самый простой
D-триггеры
Регистры
Счетчики
Цифровой лабораторный генератор
Частотомер

Глава 25. Откуда берутся цифры. Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи

Оцифровка
ЦАП
АЦП

Глава 26. Продолжаем измерять температуру. Конструируем цифровой термометр

АЦП 572ПВ2 и ПВ5
Практическая схема термометра

Глава 27. Метеорологическая лаборатория. Измерение физических величин

Измеряемые параметры
Давление
Влажность
Ветер

Глава 28. Лечение амнезии. О памяти и ее разновидностях

Устройство ЗУ
ROM
RAM

Глава 29. Как работает микропроцессор. Анатомия микропроцессора

Глава 30. Знакомство с микроконтроллером. Микроконтроллер Atmel AVR 8515

Глава 31. Персональный компьютер вместо паяльника. О программировании МК

Железо
Софт
Программирование
Программирование UART

Глава 32. Изобретаем велосипед. Настольные часы на микроконтроллере

Схема
Программа

Глава 33. Шампунь и кондиционер в одном флаконе. Как соединить часы с термометром

Программа

Глава 34. Заставить камни заговорить. Микроконтроллер и голосовая сигнализация

Глава 35. Страна советов. Некоторые полезные схемы

Схема мультивибратора на транзисторах
Чувствительный детектор
Электронное реле
Схема реле с управлением одной кнопкой
Датчик воды
Детектор электромагнитного поля

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Резисторы

Международная цветная маркировка резисторов
Таблица номиналов резисторов и конденсаторов
с допуском 5% (ряд E24) и 10% (ряд E12)
Таблица номиналов 1%-ных резисторов (ряд E96)

Приложение 2. Стандартные обозначения и размеры некоторых гальванических элементов

Приложение 3. Классы усилителей

Приложение 4. Справочные данные компонентов

Диоды
Транзисторы
Электронные реле и оптроны
Микросхемы

Приложение 5. Соответствие наименований зарубежных и отечественных микросхем КМОП

Приложение 6. Программа часов

Приложение 7. Текст процедур для работы с интерфейсом I²C

Приложение 8. Перевод некоторых часто- встречающихся терминов

Принятые обозначения
Физические величины и их единицы измерения по умолчанию
Приставки и множители для образования десятичных кратных
и дольных единиц
Некоторые буквенные обозначения в электрических схемах

Литература

Предметный указатель



Ревич Ю. В.

Занимательная электроника 2-е издание, перераб. и доп.

— СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 720 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0411-9

На практических примерах рассказано о том, как проектировать, отлаживать и изготавливать электронные устройства в домашних условиях. От физических основ электроники, описания устройства и принципов работы различных радиоэлектронных компонентов, советов по оборудованию домашней лаборатории автор переходит к конкретным аналоговым и цифровым схемам, включая устройства на основе микроконтроллеров. Приведены элементарные сведения по метрологии и теоретическим основам электроники. Дано множество практических рекомендаций: от принципов правильной организации электропитания до получения информации о приборах и приобретении компонентов применительно к российским условиям. Второе издание существенно переработано и дополнено современными сведениями из области электроники. Книгу можно использовать как справочник по некоторым типовым узлам электронной аппаратуры.

СОДЕРЖАНИЕ

К читателю

Радиолюбительство — что это такое?

Как пользоваться книгой?

Как разрабатывать электронные схемы

ЧАСТЬ 1. ОСНОВЫ ОСНОВ

Глава 1. Чем отличается ток от напряжения?

Связь тока и напряжения

Регулирование тока с помощью сопротивления

Источники напряжения и тока

Глава 2. Джентльменский набор.

Оборудуем домашнюю лабораторию

Мультиметр

Источник питания

Осциллограф

Глава 3. Хороший паяльник — половина успеха

Инструменты и технологические советы

Инструменты

Паяльники

Флюсы для пайки

Платы

Изготовление печатных плат в домашних условиях

Монтаж

Макетные платы

Немного о проводах

Корпуса

Глава 4. Тригонометрическая электроника

О частотах, периодах, мощности, переменных напряжениях и

токах и немного о сигналах

Мощность

Что показывал вольтметр

Сигналы

К слову: о переменном токе и электропитании

Глава 5. Электроника без полупроводников

Резисторы, конденсаторы и схемы на их основе

Резисторы

Переменные резисторы

Параллельное и последовательное соединение резисторов

Конденсаторы

Параллельное и последовательное включение конденсаторов

Конденсаторы в цепи переменного тока

Дифференцирующие и интегрирующие цепи

Индуктивности

Глава 6. Изобретение, которое потрясло мир

Диоды, транзисторы и простейшие схемы на их основе

Диоды

Транзисторы

Ключевой режим работы биполярного транзистора

Усилительный режим работы биполярного транзистора

Включение транзистора с общим коллектором

Стабильный усилительный каскад на транзисторе

Дифференциальный каскад

Полевые транзисторы

Выбор транзисторов

Глава 7. Ошеломляющее разнообразие электронного мира

Реле, стабилитроны, светодиоды

Электромагнитные реле

Стабилитроны

Оптоэлектроника и светодиоды

Оптоэлектроника

Светодиоды

Светодиодные индикаторы

ЖК-дисплеи

ЧАСТЬ 2. АНАЛОГОВЫЕ СХЕМЫ

Глава 8. Звуковой усилитель без микросхем

Схема базового УМЗЧ

Мощность усилителя

Стабильность

О мощности выходных транзисторов

Радиаторы

Проверка и отладка

О мощности и качестве звуковых усилителей

Глава 9. Правильное питание — залог здоровья

О питании электронных устройств

Электрохимические элементы

Аккумуляторы

Вторичные линейные источники питания

Трансформаторы

Простейший нестабилизированный однополярный источник питания

Стабилизаторы

Интегральные стабилизаторы

Однополярный регулируемый источник питания

Импульсные источники питания

Как правильно питаться

Глава 10. Тяжеловесы. Устройства для управления мощной нагрузкой

Базовая схема регулирования напряжения на нагрузке

Мощность в нагрузке при тиристорном управлении

Ручной регулятор мощности

Устройство плавного включения ламп накаливания

Помехи

Глава 11. Слайсы, которые стали чипами. О микросхемах

Некоторые типовые узлы микросхем и особенности их эксплуатации
Звуковые усилители на микросхемах
Мощный УМЗЧ
Микроусилитель мощности

Глава 12. Самые универсальные. Обратная связь и операционные усилители

Опасные связи
Основные свойства системы с отрицательной обратной связью
Базовые схемы усилителей на ОУ
Неидеальность ОУ, ее последствия и борьба с ними
Дифференциальные усилители
Другие распространенные схемы на ОУ
Аналоговый генератор
Конструируем термостаты
Термостат вообще
Простой термостат для аквариума
О гистерезисе
Терморегулятор «для дома для семьи»
Пропорциональный регулятор температуры

Глава 13. Как измерить температуру? Электронные термометры

Основы термометрии
Датчики
Средства калибровки
Методы измерения сопротивления
Простейшие электронные термометры на батарейке
Электронный термометр со стрелочным индикатором
... и с цифровым индикатором
Немного о метрологии и ошибках аналоговых схем
Точность и разрешающая способность
Систематические ошибки
Случайные ошибки измерения и их оценка
Регрессия и метод наименьших квадратов
Разновидности погрешностей

ЧАСТЬ 3. ЦИФРОВОЙ ВЕК

Глава 14. На пороге цифрового века. Математическая логика и ее представление в технических устройствах

Основные операции алгебры Буля
Булева алгебра на выключателях и реле
То же самое, но на транзисторах и диодах
О двоичной и других системах счисления
Позиционные и непозиционные системы счисления.
Десятичная система
Двоичная и шестнадцатеричная системы
Перевод из одной системы счисления в другую
Байты
Запись чисел в различных форматах
Немного двоичной арифметики
Отрицательные двоичные числа
Дробные числа
Коды, шифры и дешифраторы

Глава 15. Математическая электроника или игра в квадратики. Устройство логических микросхем и двоичные операции

Сравнение основных характеристик ТТЛ и КМОП
ТТЛ
КМОП
Характеристики различных серий КМОП
Двоичный сумматор на логических микросхемах
Обработка двоичных сигналов с помощью логических элементов
Мультиплексоры/демультиплексоры и ключи

Глава 16. Устройства на логических схемах

Мультивибраторы, формирователи, триггеры, счетчики
Генераторы
Кварцевые генераторы
Формирователи импульсов
Одновибраторы
О токоограничивающих резисторах в импульсных схемах
Триггеры, регистры и счетчики
Самый простой триггер
D-триггеры
Регистры
Счетчики
Цифровой лабораторный генератор

Глава 17. Откуда берутся цифры. Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи

Принципы оцифровки сигналов
ЦАП
АЦП
АЦП параллельного действия
АЦП последовательного приближения
Интегрирующие АЦП
Конструируем цифровой термометр
АЦП 572PB2 и PB5
Практическая схема термометра

ЧАСТЬ 4. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Глава 18. Начала микроэлектроники. Микропроцессоры, память и микроконтроллеры

Как работает микропроцессор
Лечение амнезии
Изобретаем простейшую ROM
Общее устройство памяти
RAM
EPROM, EEPROM и flash-память
Микроконтроллеры Atmel AVR
Почему AVR?
Classic, Mega и Tiny
Структура МК AVR
Память программ
Память данных (ОЗУ, SRAM)
Энергонезависимая память данных (EEPROM)
Способы тактирования
Параллельные порты ввода/вывода
Прерывания
Таймеры-счетчики
Последовательные порты

Глава 19. Персональный компьютер вместо паяльника. О программировании МК

Железо
Софт
О конфигурационных битах
Примеры программирования
Самая простая программа
Таймер без прерываний
Применение прерываний
Прерывание таймера по переполнению
Прерывание таймера по сравнению

Глава 20. Изобретаем велосипед. Настольные часы и термометр-барометр на микроконтроллере

Часы со счетом времени на МК
Общее построение схемы
Схема
Программа
Детали и конструкция
Тонкая подстройка
Измеритель температуры и давления на AVR
Арифметика многобайтовых чисел в МК
Операции с числами в формате BCD
Хранение данных в ОЗУ
Использование встроенного АЦП
Датчики температуры и давления
Схема
Программа
Калибровка

Глава 21. Общение с внешним миром. Взаимодействие МК с внешними устройствами

UART и соединение с ПК
Способы соединения ПК и МК
Прием и передача данных через UART
Запись констант через UART
Хранение констант в EEPROM
Прием коэффициентов из ПК и запись их в память
Последовательный интерфейс I²C
Программная эмуляция протокола I²C
Запись данных во внешнюю flash-память
Чтение данных из памяти через UART
Часы с интерфейсом I²C

Глава 22. Страна советов. Некоторые полезные схемы

Схема мультивибратора на транзисторах
Электронное реле
Схема реле с управлением одной кнопкой
Датчик воды
Заставить камни заговорить
Программа для вывода звука
Зарядное устройство для NiCd-аккумуляторов

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Резисторы
Международная цветная маркировка резисторов
Таблицы номиналов резисторов и конденсаторов

Приложение 2. Стандартные обозначения, размеры и характеристики некоторых гальванических элементов

Приложение 3. Классы усилителей

Приложение 4. Тексты программ
Программа для часов
Программа измерителя температуры и давления
Процедуры обмена по интерфейсу I2C
Программа зарядного устройства

Приложение 5. Соответствие наименований и функциональности некоторых зарубежных и отечественных цифровых микросхем

Приложение 6. Единицы измерения и обозначения
Физические величины и их единицы измерения по умолчанию
Приставки и множители для образования десятичных кратных и дольных единиц
Некоторые буквенные обозначения в электрических схемах
Некоторые символические обозначения в электрических схемах
Символические обозначения мощности резисторов на схемах

Предметный указатель

Как пользоваться книгой?

Несколько слов о том, как пользоваться книгой. Она рассчитана на тех, кто делает все своими руками и дома (поэтому, например, я не рекомендую компоненты для поверхностного монтажа — платы под них своими руками изготовить достаточно сложно, и еще труднее их отлаживать). Для тех, кто уже имеет известный опыт работы и оборудованную домашнюю лабораторию, первые главы можно пропустить, хотя главу 6 о транзисторах я все же рекомендую. Книга отличается от большинства имеющихся руководств тем, что почти все описанные в книге схемы подробно разобраны шаг за шагом» включая самые мелкие детали, так, чтобы при повторении конструкции у вас не возникало вопросов, зачем нужен тот или иной резистор и почему его сопротивление именно такое.

Однако, чтобы вопросов действительно возникало как можно меньше, при чтении книги следует проверять все рассуждения и расчеты с карандашом и калькулятором. В процессе чтения вам, вероятно, придется возвращаться к уже освоенным главам. Логика построения книги подчинена принципу постепенного усложнения конструкций, но в то же время широко используется метод опережающего изложения — скажем, операционные усилители и обратная связь подробно рассматриваются только в *главе 12*, но примеры их использования вы сможете встретить уже в *главах 9 и 10*. Опыт показывает, что такой прием очень способствует усвоению информации — уже немного знакомое легче разбирать подробно, чем незнакомое вовсе. С другой стороны, не удивляйтесь, что звуковой усилитель подробно разбирается в *главе 8*, а источник питания для него — только в следующей главе. Сведения из этих глав во многом пересекаются между собой, поэтому, прежде чем браться за реальный усилитель, вам придется прочесть обе главы.

Книга несамодостаточна — для того, чтобы повторить многие конструкции, вам потребуется еще справочный материал, например, по разводке выводов транзисторов или иных компонентов, а для работы с последней частью книги, посвященной микроконтроллерам, обязательно нужно иметь фирменное описание микропроцессоров AVR и системы команд для них. Слава богу, у нас теперь есть Интернет, так что можно и не забивать полки справочниками, но кое-что, особенно по отечественным компонентам, все же потребуются иметь на полке — не будешь же лазить в Сеть за описанием каждого транзистора!

Не нужно рассматривать любую схему из этой книги или из других источников, как что-то вроде текста из Библии, который никому не позволено изменять. Даже рекомендации производителей по включению того или иного компонента есть всего лишь рекомендации. Можно и нужно экспериментировать, изменяя параметры компонентов и подгоняя схему к вашим условиям, нелишне и поспорить с автором, если то или иное решение кажется чересчур усложненным. Однако стоит делать это разумно: если вы замените в схеме генератора частоты тип времязадающего конденсатора с K73 на K50, то можете быть весьма удивлены результатами. То же самое может произойти, например, если вы, не глядя, замените рекомендуемый операционный усилитель MAX474 похожим на него по выводам, но предназначенным совершенно для других целей MAX473.



Ревич Ю. В.

Занимательная микроэлектроника

— СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 592 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0080-7

Книга на практических примерах рассказывает о том, как проектировать, отлаживать и изготавливать современные электронные устройства в домашних условиях. Теоретические основы, физические принципы работы электронных схем и различных типов радиоэлектронных компонентов иллюстрируются практическими примерами в виде законченных радиолюбительских конструкций и дополняются советами по технологии изготовления любительской аппаратуры. На доступном уровне излагаются теоретические основы цифровой техники — математическая логика и различные системы счисления.

Вторая часть книги полностью посвящена программированию микроконтроллеров, как основы современной электроники. Особое внимание уделяется обмену данными микроэлектронных устройств с персональным компьютером, приводятся примеры программ на Delphi.

СОДЕРЖАНИЕ

К читателю
Что нового?
Как читать?
Как разрабатывать схемы?

ЧАСТЬ 1. ЭЛЕКТРОНИКА БЕЗ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Глава 1. Основные физические законы в микроэлектронике

Чем отличается ток от напряжения?
Сопротивление
Схема с двумя резисторами
Источники напряжения и тока
Параллельное и последовательное соединение резисторов и расчет схем
Вольтметр и амперметр в измеряемой цепи

Глава 2. Переменный ток, мощность и конденсаторы

Переменное напряжение
Мощность
Что показывает вольтметр в цепи переменного тока
Конденсаторы
Параллельное и последовательное включение конденсаторов
Конденсаторы в цепи переменного тока
Дифференцирующие и интегрирующие цепи
Сигналы
Переменный ток, как основа цивилизации

Глава 3. Основные дискретные компоненты

Диоды
Транзисторы
Ключевой режим работы биполярного транзистора
Усилительный режим работы биполярного транзистора
Схема с общим эмиттером
Схема с общим коллектором
Стандартный усилительный каскад на транзисторе
Дифференциальный каскад
Полевые транзисторы
Стабилитроны
Оптоэлектроника и светодиоды
Оптоэлектроника
Светодиоды
Светодиодные индикаторы
ЖК-дисплеи
Электромагнитные реле

Глава 4. Правильное питание — залог здоровья

Трансформаторы
Простейший нестабилизированный источник питания
Стабилизаторы
Интегральные стабилизаторы
Импульсные источники питания
Самодельный импульсный преобразователь
Как правильно питаться

Глава 5. Изготовление радиолюбительских конструкций

Платы и пайка
Изготовление плат. Пайка
Макетные платы
Немного о резисторах и конденсаторах
Корпуса
Расчет радиаторов
Помехи

Глава 6. Аналоговые микросхемы

Слайсы, которые стали чипами
Эксплуатация микросхем
Операционные усилители
Опасные связи
Базовые схемы усилителей на ОУ
Дифференциальные усилители
Другие распространенные схемы на ОУ
Регулятор оборотов вентилятора
Терморегулятор для воды
Звуковые усилители
О децибелах
Мощный УМЗЧ
Микроусилитель мощности

Глава 7. На пороге цифрового века

Булева алгебра
Основные операции алгебры Буля
Булева алгебра на выключателях и реле
Как мы считаем
Позиционные и не позиционные системы счисления
Десятичная и другие системы счисления
Двоичная система
Шестнадцатеричная система
Перевод из одной системы счисления в другую
Байты
Запись чисел в различных форматах
Формат BCD
Двоичная арифметика
Отрицательные числа
Вычитание

Глава 8. Математическая электроника или игра в квадратики

Базовый логический элемент КМОП
Основные логические элементы
Обработка двоичных сигналов с помощью логических элементов
Исключающее ИЛИ
Использование статической логики
Коды и шифры
Управление цифровыми индикаторами
Двоичный / десятичный дешифратор
Мультиплексоры / демультиплексоры и ключи

Глава 9. Применение цифровых микросхем малой степени интеграции

Релаксационные схемы
Генераторы прямоугольных колебаний
Кварцевые резонаторы
Формирователи импульсов
Одновибраторы
Триггеры
D-триггеры
Счетный триггер
Регистры
Счетчики

Глава 10. Откуда берутся цифры

Оцифровка
ЦАП
АЦП
АЦП параллельного действия
АЦП последовательного приближения
Интегрирующие АЦП
Конструируем цифровой термометр
АЦП 572ПВ2 и ПВ5
Практическая схема термометра

ЧАСТЬ II. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Глава 11. Анатомия микроконтроллера

Как работает микропроцессор
Лечение амнезии
Изобретаем простейшую ROM
Общее устройство памяти
RAM
EPROM, EEPROM и Flash

Глава 12. Знакомство с микроконтроллером

Classic, Mega и Tiny
Структура МК AVR
Параллельные порты ввода/вывода
Прерывания
Таймеры-счетчики

Глава 13. Персональный компьютер в местопаяльника

Как программируются микроконтроллеры
Программаторы
С или ассемблер?
Запись данных во внешнюю flash-память
Чтение данных из памяти через UART
Часы с интерфейсом I²C

Глава 17. «Зеленые» микросхемы

О режимах энергосбережения AVR
Измеритель давления и температуры в автономном режиме
Использование режима энергосбережения
Доработка программы
Использование сторожевого таймера

Глава 18. Персональный компьютер и системы на МК

Соединение ПК и МК
Преобразователи уровней UART в уровни RS-232
Подключение через USB
Программа COM2000
Работа с COM-портом в Delphi
Работа через функции Win32 API
Использование драйвера AsyncFree

Глава 19. Практические схемы на AVR

Заставить камни заговорить
Программа для вывода звука
Аналоговая индикация
Подстройка внешних часов
Измерение частоты
Объединение систем на МК

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Принятые условные обозначения

Физические величины и их единицы измерения по умолчанию
Приставки и множители для образования десятичных кратных и дольных единиц
Некоторые буквенные обозначения в электрических схемах
Некоторые символические обозначения в электрических схемах
Символические обозначения мощности резисторов на схемах

Приложение 2. Стандартные обозначения и размеры некоторых гальванических элементов

Приложение 3. Справочные данные некоторых компонентов

Соответствие наименований зарубежных и отечественных микросхем КМОП
Диоды
КД521
1Nxxxx
КД 202
КЦ 407А
КУ202Н
Транзисторы
КТ315, КТ361
КТ3102, КТ3107
КТ814, КТ815, КТ816, КТ817
КТ972, КТ973
КТ818, КТ819
КТ829
BDW93, BDW94
КП303
Электронные реле и оптроны
АОД130
АОР124Б
КР293КП1 (5П14)
PF240D25
Микросхемы
1019ЕМ1
7805, 7809, 7812, 7815, 7905, 7909, 7912, 7915
78L05, 78L09, 78L12, 78L15, 79L05, 79L09, 79L12, 79L15
LM311 (521СА3, 554СА3)
μА741 (140УД7)
μА747 (140УД20)
MAX478
TDA3020
AT90S2313, AT90S8515, AT90S8535
Основные электрические параметры

Приложение 4. Базовые команды Atmel AVR

Арифметические и логические команды
Команды операций с битами
Команды сравнения
Команды передачи управления
Команды безусловного перехода и вызова подпрограмм
Команды условного перехода
Команды переноса данных
Команды управления системой

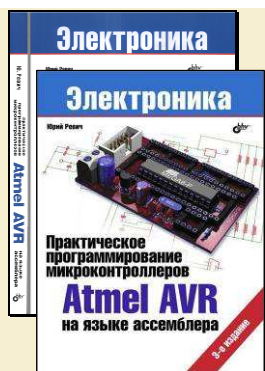
Приложение 5. Тексты программ

Программа для часов
Программа измерителя температуры и давления
Процедуры обмена по интерфейсу I²C

Приложение 6. Словарь часто встречающихся терминов

Литература

Предметный указатель



Ревич Ю. В.

Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера

— СПб.: БХВ-Петербург, — (Электроника)

1-е издание, 2008. — 384 с.: ил. (ISBN 978-5-9775-0277-1)

2-е издание, 2011. — 352 с.: ил. (ISBN 978-5-9775-0657-1)

3-е издание, 2014. — 368 с.: ил. (ISBN 978-5-9775-3311-9)

Изложены принципы функционирования, особенности архитектуры и приемы программирования микроконтроллеров Atmel AVR. Приведены готовые рецепты для программирования основных функций современной микроэлектронной аппаратуры: от реакции на нажатие кнопки или построения динамической индикации до сложных протоколов записи данных во внешнюю память или особенностей подключения часов реального времени. Особое внимание уделяется обмену данными микроэлектронных устройств с персональным компьютером, приводятся примеры программ. В книге учтены особенности современных моделей AVR и сопутствующих микросхем последних лет выпуска. Приложения содержат основные параметры микроконтроллеров AVR, перечень команд и тексты программ для них, а также список используемых терминов и аббревиатур.

СОДЕРЖАНИЕ

Микроконтроллеры, их возникновение и применение

Предыстория микроконтроллеров
Электроника в греческом стиле
Почему AVR?
Что дальше?

ЧАСТЬ I. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ATMEL AVR

Глава 1. Обзор микроконтроллеров Atmel AVR

Семейства AVR
Особенности практического использования МК AVR
О потреблении
Некоторые особенности применения AVR в схемах

Глава 2. Общее устройство, организация памяти, тактирование, сброс

Память программ
Память данных (ОЗУ, SRAM)
Энергонезависимая память данных (EEPROM)
Способы тактирования
Сброс

Глава 3. Знакомство с периферийными устройствами

Порты ввода-вывода
Таймеры-счетчики
Аналогово-цифровой преобразователь
Последовательные порты
UART
Интерфейс SPI
Интерфейс TWI (I2C)
Универсальный последовательный интерфейс USI

Глава 4. Прерывания и режимы энергосбережения

Прерывания
Разновидности прерываний
Режимы энергосбережения

ЧАСТЬ II. ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ATMEL AVR

Глава 5. Общие принципы программирования МК семейства AVR

Ассемблер или C?
Способы и средства программирования AVR
Редактор кода
Об AVR Studio
Обустройство ассемблера
Программаторы
О hex-файлах
Команды, инструкции и нотация AVR-ассемблера
Числа и выражения
Директивы и функции

Общая структура AVR-программы

Обработка прерываний

RESET

Простейшая программа

Задержка

Программа счетчика

Использование прерываний

Задержка по таймеру

Программа счетчика с использованием прерываний

О конфигурационных битах

Глава 6. Система команд AVR

Команды передачи управления и регистр SREG
Команды проверки-пропуска
Команды логических операций
Команды сдвига и операции с битами
Команды арифметических операций
Команды пересылки данных
Команды управления системой
Выполнение типовых процедур на ассемблере
О стеке, локальных и глобальных переменных

Глава 7. Арифметические операции

Стандартные арифметические операции
Умножение многоразрядных чисел
Деление многоразрядных чисел
Операции с дробными числами
Генератор случайных чисел
Операции с числами в формате BCD
Отрицательные числа в МК

Глава 8. Программирование таймеров

8- и 16-разрядные таймеры
Формирование заданного значения частоты
Отсчет времени
Точная коррекция времени
Частотомер и периодомер
Частотомер
Периодомер
Управление динамической индикацией
LED-индикаторы и их подключение
Программирование динамической индикации
Таймеры в режиме PWM

Глава 9. Использование EEPROM

Еще раз о сохранности данных в EEPROM
Запись и чтение EEPROM
Хранение констант в EEPROM

Глава 10. Аналоговый компаратор и АЦП

Аналого-цифровые операции и их погрешности
Работа с аналоговым компаратором
Интегрирующий АЦП на компараторе

Принцип работы и расчетные формулы
Программа интегрирующего АЦП
Встроенный АЦП
Пример использования АЦП
Программа

Глава 11. Программирование SPI

Основные операции через SPI
Аппаратный вариант
Программный вариант
О разновидностях энергонезависимой памяти
Запись и чтение flash-памяти через SPI
Программа обмена с памятью 45DB011B по SPI
Запись и чтение flash-карт
Подключение карт MMC
Подача команд и инициализация MMC
Запись и чтение MMC

Глава 12. Интерфейс TWI (I²C) и его практическое использование

Базовый протокол I²C
Программная эмуляция протокола I²C
Запись данных во внешнюю энергонезависимую память
Режимы обмена с памятью AT24
Программа
Часы с интерфейсом I²C
Запись данных
Чтение данных

Глава 13. Программирование UART/USART

Инициализация UART
Передача и прием данных
Пример установки часов DS1307 с помощью UART
Приемы защиты от сбоев при коммуникации
Проверка на четность
Как организовать корректный обмен
Дополнительные возможности USART
Реализация интерфейсов RS-232 и RS-485
Преобразователи уровня для RS-232
RS-485

Глава 14. Режимы энергосбережения и сторожевой таймер

Программирование режима энергосбережения
Пример прибора с батарейным питанием
Доработка программы
Использование сторожевого таймера

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Основные параметры микроконтроллеров Atmel AVR

Приложение 2. Команды Atmel AVR
Арифметические и логические команды
Команды операций с битами
Команды сравнения
Команды передачи управления
Команды безусловного перехода и вызова подпрограмм
Команды проверки-пропуска и команды условного перехода
Команды переноса данных
Команды управления системой

Приложение 3. Тексты программ
Демонстрационная программа обмена данными с flash-памятью 45DB011B по интерфейсу SPI
Процедуры обмена по интерфейсу I²C

Приложение 4. Обмен данными с персональным компьютером отладка программ через UART
Работа с COM-портом в Delphi
Установка линии RTS в DOS и Windows
Программа COM2000
Отладка программ с помощью эмулятора терминала

Приложение 5. Словарь часто встречающихся аббревиатур и терминов

Литература
Предметный указатель

ВВЕДЕНИЕ

Эта книга адресована читателю, который хочет изучить структуру и схемотехнические особенности МК AVR и научиться грамотно использовать их основные возможности. Поэтому автор ограничивается языком ассемблера (подробнее вопрос выбора среды программирования мы рассмотрим в главе 5). Упор в книге делается на то, чтобы дать читателю практические советы, описать готовые алгоритмы для типовых задач, возникающих перед разработчиками при реализации тех или иных функций МК. Автор вместе с читателями подробно разбирает ряд вопросов, которые обычно выходят за рамки пособий по программированию МК: работу с последовательными интерфейсами, арифметические операции, сопряжение с ПК, практическую реализацию режимов энергосбережения.

Вместе с тем автор не ставил задачу разобрать подробно абсолютно все возможности МК AVR: для этого не хватило бы и нескольких томов. Мы вынуждены обойти такие вопросы, как отладка и программирование по интерфейсу JTAG, перспективы, которые открывает самопрограммирование контроллеров, лишь вскользь коснемся интереснейшей задачи синтеза звука и других применений PWM-режимов таймеров.

В этой книге большинство примеров ориентировано на применение младших (с объемом памяти 8 Мбайт) моделей подсемейства Мега, т. к. именно они наиболее универсальны и пригодны для широкого круга задач без излишнего усложнения схемы. В более простых случаях автор ориентировался на наиболее универсальную из младших моделей ATtiny2313, иногда в режиме совместимости с "классической" версией. Большинство приведенных примеров могут быть практически без переделок адаптированы к другим моделям AVR, обладающим соответствующей конфигурацией.

Книга не заменяет фирменные справочники по структуре и системе команд конкретных моделей AVR — их число постоянно растет, некоторые снимаются с производства, другие приходят на их место. Поэтому автор старался давать максимально обобщенные примеры, которые, по возможности, пригодны для большинства существующих моделей. Необходимое дополнение к этой книге — справочник Евстифеева [1, 2], где на русском языке собраны фирменные технические описания для большинства моделей AVR, и, в частности, приведена полная таблица команд AVR-ассемблера с подробным формальным описанием каждой из них. Читатели, хорошо владеющие техническим английским, смогут обойтись англоязычными описаниями (т. н. datasheets) конкретных моделей, которые можно скачать с сайта *atmel.com*. Знакомство с этими материалами так или иначе потребуется, т. к. в построении отдельных моделей AVR слишком много нюансов, делающих их в некоторых частных случаях незаменимыми, и все алгоритмы применительно к конкретной ситуации следует проверять. Рекомендации по применению (application notes) Atmel также полезны для изучения, но они, к сожалению, довольно отрывочны, не охватывают всего круга задач и иногда содержат ошибки. Примеры законченных устройств читатель может найти в книге [8]. Там же приведены элементарные сведения по логическим элементам, системам счисления и другие азы микроэлектроники для тех, кто в этом не ориентируется.

Тем, кто уже знаком с семейством AVR, разумеется, можно читать настоящую книгу выборочно, пользуясь ею, как справочником. Всем остальным автор советует хотя бы один раз изучить ее подряд, глава за главой, иначе осознанно применить разрозненные сведения из отдельных глав может и не получиться.



Редькин П. П.

Прецизионные системы сбора данных семейства MSC12xx фирмы Texas Instruments: архитектура, программирование, разработка приложений

— М.: Додэка-XXI, 2006. — 656 с.: ил. + CD (Серия «Мировая электроника»).

ISBN 5-94120-117-6

Книга представляет собой практическое руководство и справочное пособие для изучения всех микросхем семейства MSC12xx и создания на их основе пользовательских проектов. Материалы по семейству MSC12xx в таком объеме на русском языке издаются впервые.

Часть I содержит достаточно полную справочную информацию по всему семейству MSC12xx, собранную и систематизированную путем перевода и анализа фирменных материалов. В нее входят: перечень типовых технических характеристик всех микросхем семейства MSC12xx, описание их архитектуры и программной модели, описание аппаратного построения и программирования периферийных модулей семейства MSC12xx (каждый периферийный модуль описан в отдельной главе), рекомендации производителя по программированию и применению отдельных узлов MSC12xx. Описания работы периферийных узлов и вычислительного ядра MSC12xx снабжены примерами программных фрагментов на языках ассемблера и C, предоставленными фирмой-производителем.

Часть II содержит информацию по способам и средствам разработки-отладки приложений на основе устройств MSC12xx.

В приложениях приведены спецификации параметров и типовые характеристики всех устройств MSC12xx и другие справочные материалы. К книге приложен CD, содержащий проекты управляющих программ для MSC12xx, справочную информацию производителей, а также бесплатно доступные демо-версии программных пакетов разработки-отладки.

Книга предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры и студентов радиотехнических специальностей. Книга будет полезна радиолюбителям, использующим микроконтроллеры в своей практике.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие автора

Часть 1. СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО СЕМЕЙСТВУ MSC12xx

Глава 1. Семейство MSC12xx

- 1.1. Особенности ИМС семейства MSC12xx
 - 1.1.1. Аналоговая часть
 - 1.1.2. Цифровая часть
 - 1.1.3. Памяти
 - 1.1.4. Периферия
 - 1.1.5. Другие параметры и характеристики
 - 1.1.6. Типовые приложения
- 1.2. Выводы ИМС MSC12xx
 - 1.2.1. Порты ввода/вывода (P0, P1, P2, P3)
 - 1.2.2. Выводы тактового генератора: XOUT и XIN
 - 1.2.3. Вывод сброса: RST
 - 1.2.4. Вывод разрешения фиксации адреса: ALE (только в MSC121x)
 - 1.2.5. Вывод stroba разрешения памяти программ: PSEN (только в MSC121x)
 - 1.2.6. Вывод разрешения внешнего доступа: EA (только в MSC121x)
- 1.3. Расширенное 8051-ядро
- 1.4. Совместимость в семействе MSC12xx
- 1.5. Flash-память
- 1.6. Аналоговые функции
- 1.7. Периферийные устройства

Глава 2. Организация памяти

- 2.1. Память программ
- 2.2. Память данных
 - 2.2.1. Расширенное СОЗУ
 - 2.2.2. Flash-память данных на кристалле
 - 2.2.3. Внешняя память данных
- 2.3. Внутренняя оперативная память
 - 2.3.1. Стек
 - 2.3.2. Регистровые банки
 - 2.3.3. Побитно адресуемая память
 - 2.3.4. Память регистров специальных функций

Глава 3. Регистры специальных функций

- 3.1. Ссылки на РСФ
- 3.2. Типы РСФ
- 3.3. Определения РСФ

Глава 4. Базовые регистры

- 4.1. Аккумулятор A (ACC)
- 4.2. Регистры R
- 4.3. Регистр B
- 4.4. Программный счетчик (PC)
- 4.5. Регистры указателей данных (DPTR0, DPTR1)
- 4.6. Регистр указателя вершины стека (SP)
- 4.7. Регистр слова состояния программы (PSW)

Глава 5. Способы адресации

- 5.1. Непосредственная адресация
- 5.2. Прямая адресация
- 5.3. Косвенная адресация
- 5.4. Внешняя прямая адресация
- 5.5. Внешняя косвенная адресация
- 5.6. Кодированная косвенная адресация

Глава 6. Выполнение программы

- 6.1. Условный переход
- 6.2. Прямой (безусловный) переход
- 6.3. Прямой вызов подпрограммы
- 6.4. Возврат из подпрограммы
- 6.5. Прерывания

Глава 7. Системная синхронизация

- 7.1. Системные таймеры
 - 7.1.1. Микросекундный таймер
 - 7.1.2. Миллисекундный таймер
- 7.2. Синхронизация пуска

Глава 8. Таймеры/счетчики

- 8.1. Использование таймеров/счетчиков для измерения времени
 - 8.1.1. Скорость инкрементирования таймеров/счетчиков
 - 8.1.2. РСФ таймеров/счетчиков

- 8.1.3. РСФ TMOD
- 8.1.4. Инициализация таймера/счетчика
- 8.1.5. Чтение содержимого таймера/счетчика
- 8.1.6. Измерение длительности с помощью таймера/счетчика
- 8.2. Использование таймеров/счетчиков в качестве счетчиков событий
- 8.3. Использование таймера/счетчика 2
- 8.3.1. РСФ T2CON
- 8.3.2. Таймер/счетчик 2 в режиме автоперезагрузки
- 8.3.3. Таймер/счетчик 2 в режиме захвата
- 8.3.4. Таймер/счетчик 2 как генератор скорости обмена через последовательный порт

Глава 9. Последовательные порты

- 9.1. Установка режима последовательного порта
 - 9.1.1. Режим 0 последовательного порта (синхронный полудуплексный)
 - 9.1.2. Режим 1 последовательного порта (асинхронный дуплексный)
 - 9.1.3. Режим 2 последовательного порта (асинхронный дуплексный)
 - 9.1.4. Режим 3 последовательного порта (асинхронный дуплексный)
- 9.2. Задание скорости обмена через последовательный порт
- 9.3. Запись в последовательный порт
- 9.4. Чтение последовательного порта

Глава 10. Прерывания

- 10.1. События, вызывающие прерывания
- 10.2. Разрешение прерываний
- 10.3. Последовательность опроса источников прерываний
- 10.4. Приоритеты прерываний
- 10.5. Обслуживание прерывания
- 10.6. Возврат из прерывания
- 10.7. Типы прерываний
 - 10.7.1. Прерывания от последовательных портов
 - 10.7.2. Внешние прерывания
 - 10.7.3. Прерывания от таймеров/счетчиков
 - 10.7.4. Прерывание от сторожевого таймера
 - 10.7.5. Вспомогательные прерывания
- 10.8. Сохранение контекста при прерываниях
- 10.9. Общие проблемы при использовании прерываний

Глава 11. Широтно-импульсный модулятор/тональный генератор

- 11.1. Тональный генератор
- 11.2. Широтно-импульсный модулятор
 - 11.2.1. Примеры конфигурирования модуля ШИМ/тонального генератора
 - 11.2.2. Модификация настроек модуля ШИМ/тонального генератора

Глава 12. Аналого-цифровой преобразователь

- 12.1. Синхронизация АЦП
- 12.2. Входной мультимплексор
- 12.3. Встроенный температурный датчик
- 12.4. Источники тока обнаружения обрыва внешнего датчика
- 12.5. Входной дополнительный буфер (BUF)
- 12.6. Аналоговые входы АЦП
- 12.7. Программируемый усилитель (PGA)
- 12.8. ЦАП смещения
- 12.9. Модулятор АЦП
- 12.10. Калибровки смещения и усиления АЦП
- 12.11. Методы компенсации смещения АЦП
- 12.12. Методы компенсации ошибки усиления АЦП
 - 12.12.1. Программная калибровка усиления АЦП
 - 12.12.2. Подстройка усиления АЦП
 - 12.12.3. Расширение диапазона входных напряжений АЦП
- 12.13. Цифровой фильтр
- 12.14. Опорное напряжение АЦП
- 12.15. Регистры аппаратного суммирования/сдвига
 - 12.15.1. Режим ручного суммирования
 - 12.15.2. Режим суммирования результатов АЦП
 - 12.15.3. Режим ручного сдвига/деления
 - 12.15.4. Режим суммирования результатов АЦП с делением/сдвигом
- 12.16. Синхронизация нескольких приборов MSC12xx в системе
- 12.17. Типовые способы использования АЦП
 - 12.17.1. Выбор диапазона полной шкалы
 - 12.17.2. Компенсация ошибок преобразования при измерениях сигналов с датчиков

Глава 13. Интерфейс SPI/I²C MSC120x

- 13.1. Модуль интерфейса SPI
- 13.2. Модуль интерфейса SPI/I²C

Глава 14. Интерфейс SPI/I²C MSC121x

- 14.1. Модуль интерфейса SPI
 - 14.1.1. Функциональное описание
 - 14.1.2. Управление полярностью и фазой последовательного синхросигнала
 - 14.1.3. Сигналы интерфейса SPI
 - 14.1.4. Системные ошибки SPI
 - 14.1.5. Передача данных через SPI
 - 14.1.6. Операции с буфером FIFO
 - 14.1.7. Примеры программного использования SPI
- 14.2. Модуль интерфейса I²C

Глава 15. Модуль ЦАП

- 15.1. Восьмибитный ЦАП MSC120x
- 15.2. Шестнадцатититный ЦАП MSC121x

Глава 16. Детектор пониженного напряжения питания

- 16.1. Общее описание
- 16.2. Описание битов РСФ LVDCON
- 16.3. Типовые параметры детектора пониженного напряжения питания

Глава 17. Сторожевой таймер

- 17.1. Общее описание
- 17.2. Программное управление сторожевым таймером

Глава 18. Система ФАПЧ MSC120x

- 18.1. Синхронизация от внутреннего генератора
- 18.2. Синхронизация от внешнего источника
- 18.3. Синхронизация от системы ФАПЧ

Глава 19. Аппаратная конфигурация

- 19.1. Аппаратные регистры конфигурации MSC120x
- 19.2. Аппаратные регистры конфигурации MSC121x
- 19.3. Память конфигурации MSC121x
- 19.4. Доработка механизма прерываний при блокировке сектора сброса
- 19.5. РСФ идентификации

Глава 20. Генератор аппаратных точек останова MSC121x

- 20.1. Конфигурирование аппаратных точек останова
- 20.2. Прерывания от аппаратных точек останова
- 20.3. Отключение аппаратных точек останова

Глава 21. Оптимизация потребляемой мощности

- 21.1. Нерабочий режим
- 21.2. Описание битов РСФ PCON

Глава 22. Операции с Flash-памятью

- 22.1. РСФ управления Flash-памятью
- 22.2. Примеры операций с Flash-памятью данных

Глава 23. Подпрограммы загрузочного ПЗУ (ROM)

Глава 24. Выявленные ошибки и аномалии

- 24.1. Ошибки и аномалии MSC120x
- 24.2. Ошибки и аномалии MSC121x

Часть 2.

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ-ОТЛАДКИ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ СЕМЕЙСТВА MSC12XX И РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

Глава 25. Стратегии отладки приложений для MSC12xx

- 25.1. Симуляторы IDE
- 25.2. Внутрисистемные отладчики
 - 25.2.1. Методы программной внутрисистемной отладки
 - 25.2.2. Методы аппаратной внутрисистемной отладки

Глава 26. Программирование Flash-памяти MSC12xx

- 26.1. Программирование с помощью эмулятора терминала
- 26.2. Программирование с помощью загрузчика TI Downloader
- 26.3. Защита Flash-памяти

Глава 27. Ассемблер

- 27.1. Синтаксис ассемблера
- 27.2. Системы представления чисел
- 27.3. Выражения
- 27.4. Приоритет операторов
- 27.5. Символы и символные строки
- 27.6. Прямые переходы в программе (LJMP, SJMP, AJMP)
- 27.7. Подпрограммы (LCALL, ACALL, RET)
- 27.8. Перемещение данных (MOV)
- 27.9. Инкремент и декремент регистров (INC, DEC)
- 27.10. Программные циклы (DJNZ)
- 27.11. Установка, сброс и перемещение битов (SETB, CLR, CPL, MOV)

27.12. Бит-ориентированные условные переходы (JB, JBC, JNB, JC, JNC)
 27.13. Сравнение двух значений на предмет равенства (CJNE)
 27.14. Сравнение двух значений на предмет нахождения большего (CJNE)
 27.15. Переходы по результату сравнения с нулем (JZ, JNZ)
 27.16. Выполнение суммирования (ADD, ADDC)
 27.17. Выполнение вычитания (SUBB)
 27.18. Выполнение умножения (MUL)
 27.19. Выполнение деления (DIV)
 27.20. Сдвиг битов (RR, RRC, RL, RLC)
 27.21. Побитные логические инструкции (ANL, ORL, XRL)
 27.22. Обмен значениями регистров (XCH)
 27.23. Обмен байт/слов аккумулятора (SWAP)
 27.24. Обмен байт/слов между аккумулятором и IRAM (XCHD)
 27.25. Коррекция аккумулятора в двоично-десятичное представление (DA)
 27.26. Операции со стеком (PUSH/POP)
 27.27. Задание значения указателя данных DPTR (MOV DPTR)
 27.28. Запись и чтение внешней оперативной памяти/памяти данных (MOVX)
 27.29. Чтение программной памяти/таблиц (MOVC)
 27.30. Использование таблиц переходов (JMP @A+DPTR)

Глава 28. Интегрированная среда разработки-отладки RIDE

28.1. Общее описание
 28.2. Создание пользовательского проекта
 28.3. Дополнительные возможности RIDE

Глава 29. База для создания приложений

29.1. Аппаратная платформа
 29.2. Встроенное программное обеспечение

Глава 30. Программы обслуживания периферийных устройств

30.1. Интерфейс ввода/вывода
 30.1.1. Интерфейс кнопок управления
 30.1.2. Интерфейс ЖКИ
 30.2. Интерфейс АЦП
 30.2.1. Преобразования без усреднения
 30.2.2. Преобразования с усреднением по выборке
 30.3. Интерфейс ШИМ/тонального генератора
 30.4. Часы реального времени на базе системных таймеров
 30.5. Интерфейс ЦАП
 30.6. Интерфейс SPI
 30.6.1. Обмен через SPI с внешним АЦП
 30.6.2. Обмен через SPI с внешней памятью
 30.7. Операции с Flash-памятью MSC12xx
 30.7.1. Чтение/модификация XRAM и Flash-памяти данных
 30.7.2. Чтение/модификация Flash-памяти программ
 30.8. Интерфейс USART

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Электрические параметры
 Электрические параметры аналоговой части MSC120x при AVDD = 5 В
 Электрические параметры аналоговой части MSC120x при AVDD = 3 В
 Электрические параметры аналоговой части MSC121x при AVDD = 5 В
 Электрические параметры аналоговой части MSC121x при AVDD = 3 В
 Электрические параметры Flash-памяти MSC12xx
 Электрические параметры цифровой части MSC120x
 Электрические параметры цифровой части MSC1210
 Электрические параметры цифровой части MSC1211/12/13/14
 Предельно допустимые режимы эксплуатации MSC12xx

Приложение 2. Динамические параметры и временные диаграммы

Параметры внешнего тактового сигнала MSC120x
 Динамические параметры MSC120x
 Динамические параметры MSC1210
 Динамические параметры MSC1211/12/13/14
 Цикл чтения внешней памяти программ MSC12xx
 Цикл чтения внешней памяти данных MSC121x
 Цикл записи внешней памяти данных MSC121x
 Импульсы внешней тактовой частоты MSC12xx

Приложение 3. Типовые характеристики MSC12xx

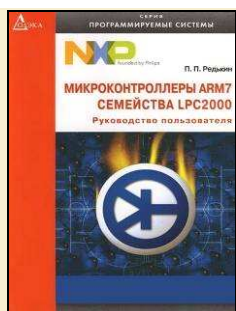
Приложение 4. Адреса точек входа в подпрограммы загрузочного ROM MSC121x

Приложение 5. Инструкции ассемблера 8051-совместимых микроконтроллеров

ACALL — абсолютный вызов подпрограммы в пределах 2K
 ADD, ADDC — суммирование, суммирование с учетом переноса
 AJMP — переход по абсолютному адресу в пределах 2K
 ANL — поразрядное логическое И
 CJNE — сравнение и переход, если не равно
 CLR — сброс регистра
 CPL — дополнение (инверсия) регистра
 DA — десятичная коррекция аккумулятора
 DEC — декремент регистра
 DIV — деление аккумулятора на B
 DJNZ — декремент и переход, если не ноль
 INC — инкремент регистра
 JB — переход, если бит установлен
 JBC переход, если бит установлен с последующим сбросом бита
 JC — переход, если флаг переноса установлен
 JMP — переход по адресу указатель данных + аккумулятор
 JNB — переход, если бит не установлен
 JNC — переход, если флаг переноса не установлен
 JNZ — переход, если аккумулятор не нулевой
 JZ — переход, если аккумулятор нулевой
 LCALL — длинный вызов
 LJMP — длинный переход
 MOV — перемещение памяти из/в аккумулятор
 MOV — перемещение из/в флаг переноса
 MOV — перемещение из/в IRAM
 MOV DPTR — перемещение значения в DPTR
 MOVC — перемещение байта кода в аккумулятор
 MOVX — перемещение данных из/в внешней RAM
 MUL — умножение аккумулятора на регистр B
 NOP — пустая операция
 ORL — поразрядное логическое ИЛИ
 POP — выгрузка значения из стека
 PUSH — помещение значения в стек
 RET — возврат из подпрограммы
 RETI — возврат из прерывания
 RL — сдвиг аккумулятора влево
 RLC — сдвиг аккумулятора влево через перенос
 RR — сдвиг аккумулятора вправо
 RRC — сдвиг аккумулятора вправо через перенос
 SETB — установка бита
 SJMP — короткий переход
 SUBB — вычитание из аккумулятора с заимствованием
 SWAP — смена тетрадей аккумулятора
 XCH — обмен байтов
 XCHD — обмен цифр (младших тетрадей)
 XRL — поразрядное исключающее ИЛИ
 Неопределенная инструкция

Приложение 6. Таблица шрифтов для русифицированного ЖКИ со встроенным контроллером управления, совместимым с HD44780

Заключение
 Рекомендуемая литература



Редькин П. П.

Микроконтроллеры ARM7 семейства LPC2000. Руководство пользователя

— М.: Додэка-XXI, 2007. — 560 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-94120-111-2

Данная книга представляет собой не только подробное справочное пособие по микроконтроллерам семейства LPC2000, но и практическое руководство по их программированию и использованию для решения широкого круга задач по проектированию электронной аппаратуры. В ней содержится полное описание микроконтроллеров семейства LPC2000, в том числе архитектуры ядра ARM7TDMI-S, системы команд, регистровой структуры и аппаратного построения основных и периферийных модулей LPC2000, а также рекомендации производителей по программированию и применению.

Книга содержит подробные описания программной среды разработки-отладки приложений IDE IAR Embedded Workbench и программы-загрузчика Flash-памяти LPC2000 Flash Utility с примерами, поясняющими возможности их практического применения. Также приведены примеры алгоритмов и исходных текстов управляющих программ на языке C, демонстрирующих пользователю «в железе» работу ядра и периферийных узлов микроконтроллера. Все представленные программы написаны или протестированы лично автором книги, снабжены описаниями и комментариями, содержат драйверы периферийных устройств и могут использоваться в пользовательских приложениях на базе микроконтроллеров семейства LPC2000.

Предназначена для специалистов в области разработки электронной аппаратуры, радиолюбителей и студентов технических вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие автора

Часть 1.

Справочная информация по семейству LPC2000

Глава 1. Общее описание микроконтроллеров LPC2000

- 1.1. Характерные особенности микроконтроллеров семейства LPC2000
- 1.2. Приложения
- 1.3. Особенности архитектуры
- 1.4. Процессорное ядро ARM7TDMI-S
 - 1.4.1. Режимы работы и регистровые модели процессора в состоянии ARM 21
 - 1.4.2. Способы адресации и система команд ARM
 - 1.4.3. Регистровые модели процессора в состоянии THUMB
 - 1.4.4. Система команд THUMB
 - 1.4.5. Обработка исключительных ситуаций
 - 1.4.6. Время реакции на прерывания
- 1.5. Flash-память на кристалле
- 1.6. Статическое ОЗУ на кристалле
- 1.7. Специальные регистры микроконтроллера
- 1.8. Блок-схемы микроконтроллеров LPC2000

Глава 2. Организация системной памяти

- 2.1. Массив системной памяти
- 2.2. Карта памяти и операционные режимы
- 2.3. Преобразование памяти
- 2.4. Аварийное прекращение работы выборки данных

Глава 3. Контроллер внешней памяти (ЕМС)

- 3.1. Функциональные характеристики
- 3.2. Описание
- 3.3. Регистры ЕМС
- 3.4. Интерфейс внешней памяти
- 3.5. Типичные шинные последовательности сигналов
- 3.6. Выбор внешней памяти

Глава 4. Блок управления системой

- 4.1. Основные функции
- 4.2. Линии интерфейса управления
- 4.3. Регистры интерфейса управления
- 4.4. Стабилизированный кварцевый генератор
 - 4.4.1. Алгоритм выбора тактовой частоты
- 4.5. Входы внешних прерываний
 - 4.5.1. Описание регистров

- 4.5.2. Множества выводов внешних прерываний
- 4.6. Управление памятью
 - 4.6.1. Рекомендации по использованию возможности управления памятью
- 4.7. Встроенная система ФАПЧ
 - 4.7.1. Описание регистров ФАПЧ
 - 4.7.2. Прерывание от ФАПЧ
 - 4.7.3. Режимы ФАПЧ
 - 4.7.4. Система ФАПЧ и режим Power Down
 - 4.7.5. Вычисление частоты ФАПЧ
 - 4.7.6. Процедура настройки параметров системы ФАПЧ
- 4.8. Управление потребляемой мощностью
 - 4.8.1. Описание регистров
 - 4.8.2. Рекомендации по использованию управления потребляемой мощностью
- 4.9. Системный сброс
- 4.10. Делитель VPB
- 4.11. Таймер «пробуждения»

Глава 5. Модуль акселератора памяти (ММ)

- 5.1. Описание
- 5.2. Состав модуля акселератора памяти
- 5.3. Банки Flash-памяти
- 5.4. Защелки команд и защелки данных
- 5.5. Проблемы программирования Flash-памяти
- 5.6. Режимы работы модуля акселератора памяти
- 5.7. Конфигурация модуля акселератора памяти
- 5.8. Описание регистров модуля акселератора памяти
- 5.9. Рекомендации по использованию модуля акселератора памяти

Глава 6. Контроллер векторов прерываний (VIC)

- 6.1. Описание VIC
- 6.2. Регистры VIC
- 6.3. Источники прерываний
- 6.4. Ложные прерывания
- 6.5. Детальные исследования ложных прерываний
- 6.6. Рекомендации по использованию VIC

Глава 7. Цоколевка и назначение выводов

Глава 8. Блок коммутации выводов

- 8.1. Назначение
- 8.2. Описание регистров
- 8.3. Значения регистров выбора функций выводов

8.4. Управление загрузкой в микроконтроллерах с контроллером внешней памяти

Глава 9. Линии ввода/вывода общего назначения (GPIO)

- 9.1. Описание регистров GPIO
- 9.2. Рекомендации по использованию GPIO

Глава 10. Универсальный асинхронный приемопередатчик UART0

- 10.1. Описание регистров UART0
- 10.2. Архитектура UART0

Глава 11. Универсальный асинхронный приемопередатчик UART1

- 11.1. Описание регистров UART1
- 11.2. Архитектура UART1

Глава 12. Интерфейс I²C

- 12.1. Типовые особенности LPC2000
- 12.2. Общее описание
- 12.3. Операционные режимы I²C
 - 12.3.1. Режим ведущего передатчика
 - 12.3.2. Режим ведущего приемника
 - 12.3.3. Режим ведомого приемника
 - 12.3.4. Режим ведомого передатчика
- 12.4. Описание выводов
- 12.5. Описание регистров

Глава 13. Интерфейс SPI

- 13.1. Архитектура блока SPI
- 13.2. Описание интерфейса SPI
 - 13.2.1. Краткий обзор SPI
 - 13.2.2. Передача данных через SPI
- 13.3. Детализация периферии SPI
 - 13.3.1. Общая информация
 - 13.3.2. Операции ведущего
 - 13.3.3. Операции ведомого
 - 13.3.4. Условия возникновения исключительных ситуаций SPI252
- 13.4. Описание выводов SPI
- 13.5. Описание регистров SPI

Глава 14. Контроллеры CAN и приемные фильтры

- 14.1. Отличительные особенности контроллеров CAN семейства LPC2000 258
- 14.2. Описание выводов CAN
- 14.3. Карта памяти блока CAN
- 14.4. Регистры контроллера CAN
- 14.5. Операции контроллера CAN
 - 14.5.1. Обработка ошибок
 - 14.5.2. «Спящий» режим
 - 14.5.3. Прерывания
- 14.5.4. Приоритет передачи
- 14.6. Центральные регистры CAN
- 14.7. Глобальный приемный фильтр
 - 14.7.1. Регистры приемного фильтра
 - 14.7.2. Примеры таблиц приемного фильтра и значений идентификаторов 284
- 14.8. Режим «fullCAN»

Глава 15. Таймеры TIMER0 и TIMER1

- 15.1. Общее описание
- 15.2. Архитектура таймера
- 15.3. Описание выводов
- 15.4. Описание регистров таймеров
- 15.5. Пример операций таймера

Глава 16. Широтно-импульсный модулятор (PWM)

- 16.1. Основные функциональные характеристики
- 16.2. Структура и общее описание модуля PWM
 - 16.2.1. Правила изменения выходного сигнала в канале PWM с управлением одиночным перепадом
 - 16.2.2. Правила изменения выходного сигнала в канале PWM с управлением двойным перепадом
- 16.3. Описание выводов PWM
- 16.4. Описание регистров PWM

Глава 17. Аналого-цифровой преобразователь (ADC)

- 17.1. Описание выводов ADC
- 17.2. Описание регистров ADC
- 17.3. Операции модуля ADC
 - 17.3.1. Преобразование, вызываемое аппаратно
 - 17.3.2. Генерация тактового сигнала
 - 17.3.3. Прерывания
 - 17.3.4. Влияние на точность АЦП цифровых цепей

Глава 18. Модуль часов/календаря реального времени (RTC)

- 18.1. Архитектура модуля RTC
- 18.2. Описание регистров RTC
 - 18.2.1. Прерывания от модуля RTC
 - 18.2.2. Смешанная группа регистров
 - 18.2.3. Прерывание от инкрементирования счетчиков
 - 18.2.4. Сигнальная маска
 - 18.2.5. Регистры консолидированного времени
 - 18.2.6. Группа счетчиков времени
 - 18.2.7. Определение високосного года
 - 18.2.8. Группа сигнальных регистров
- 18.3. Рекомендации по использованию модуля RTC
- 18.4. Делитель опорной частоты (предделитель) RTC
 - 18.4.1. Примеры использования предделителя
 - 18.4.2. Операции предделителя RTC

Глава 19. Сторожевой таймер (WDT)

- 19.1. Описание WDT
- 19.2. Описание регистров WDT
- 19.3. Рекомендации по использованию сброса от WDT и внешнего запуска

Глава 20. Организация и программирование Flash-памяти

- 20.1. Система Flash-памяти LPC2000
- 20.2. Загрузчик Flash-памяти
- 20.3. Карта памяти после сброса
- 20.4. Критерий действительного пользовательского программного кода 339
- 20.5. Коммуникационные протоколы
- 20.6. Блок-схема процесса загрузки
- 20.7. Номера секторов Flash-памяти
- 20.8. Защита кода от чтения
- 20.9. Команды ISP
- 20.10. Команды IAP
- 20.11. Интерфейс JTAG программирования Flash-памяти

Глава 21. Модуль ЦАП (DAC)

- 21.1. Описание выводов ЦАП
- 21.2. Описание регистров ЦАП
- 21.3. Операции ЦАП

Глава 22. Встроенные логические схемы отладки (ICE)

- 22.1. Описание ICE
- 22.2. Описание выводов ICE
 - 22.2.1. Состояние мультимплексированных выводов JTAG при сбросе
- 22.3. Описание регистров ICE

Глава 23. Встроенная макроячейка трассировки (ETM)

- 23.1. Описание ETM
- 23.2. Конфигурация ETM
- 23.3. Описание выводов ETM
 - 23.3.1. Мультимплексированные выходы ETM в состоянии сброса 370
- 23.4. Описание регистров ETM

Глава 24. Отладчик RealMonitor

- 24.1. Описание RealMonitor
- 24.2. Компоненты RealMonitor
- 24.3. Порядок работы Real Monitor
 - 24.3.1. Разрешение работы RealMonitor
- 24.4. Обработка исключительных ситуаций
 - 24.4.1. Обработка исключительных ситуаций RealMonitor
 - 24.4.2. Инициализация RMTarget
- 24.5. Пример кода с использованием RealMonitor
- 24.6. Опции компоновки RealMonitor

Список рекомендуемой литературы к Части 1

Часть 2.

Разработка и отладка приложений на базе LPC2000

Глава 25. Интегрированная среда IDE IAR Embedded Workbench™

- 25.1. Структура IDE
 - 25.1.1. Структура директорий IDE
 - 25.1.2. Микроконтроллеры, поддерживаемые IDE
 - 25.1.3. Типы файлов IDE
- 25.2. Создание проектов приложений в IDE
 - 25.2.1. Параметры настройки нового проекта
 - 25.2.2. Создание окна рабочей области
 - 25.2.3. Создание нового проекта
 - 25.2.4. Добавление файлов к проекту
 - 25.2.5. Задание опций проекта
- 25.3. Компилирование и компоновка приложения
 - 25.3.1. Компилирование исходных файлов

- 25.3.2. Анализ файла листинга
- 25.3.3. Компоновка приложения
- 25.3.4. Анализ файла карты компоновщика
- 25.4. Отладка приложения в режиме симуляции
- 25.4.1. Старт отладчика
- 25.4.2. Организация окон
- 25.4.3. Просмотр команд исходного текста
- 25.4.4. Отслеживание переменных
- 25.4.5. Установка и мониторинг точек останова
- 25.4.6. Отладка в режиме дизассемблирования
- 25.4.7. Мониторинг регистров
- 25.4.8. Мониторинг памяти
- 25.4.9. Просмотр окна терминала ввода/вывода
- 25.4.10. Завершение выполнения приложения

Глава 26. Совместное использование в приложении модулей на С и на ассемблере

- 26.1. Соглашение о вызовах
- 26.2. Добавление ассемблерного модуля к проекту
- 26.2.1. Модификации заданных установок проекта
- 26.2.2. Исследование ассемблерного файла листинга
- 26.2.3. Завершение компоновки проекта

Глава 27. Симуляция прерываний

- 27.1. Добавление программы обработки прерывания
- 27.1.1. Текст программы обработки прерывания
- 27.2. Задание параметров проекта
- 27.2.1. Установка среды симуляции
- 27.2.2. Определение макрофайла установок CSPY
- 27.2.3. Определение опций CSPY
- 27.2.4. Формирование проекта
- 27.2.5. Старт симулятора
- 27.2.6. Определение симулируемого прерывания
- 27.2.7. Задание точки останова немедленного чтения
- 27.3. Выполнение приложения
- 27.4. Использование макроопределений для прерываний и точек останова

Глава 28. Работа с модулями библиотек

- 28.1. Использование библиотек
- 28.2. Создание нового проекта
- 28.3. Создание библиотечного проекта
- 28.4. Использование библиотеки в прикладном проекте

Глава 29. Универсальный компоновщик IAR XLINK Linker™

- 29.1. Объектный формат
- 29.2. Функции IAR XLINK
- 29.3. Выходной формат
- 29.4. Входные файлы и модули
- 29.4.1. Библиотеки
- 29.4.2. Создание библиотек
- 29.5. Сегменты
- 29.5.1. Управление сегментами
- 29.5.2. Переадресация
- 29.5.3. Типы распределения сегментов
- 29.5.4. Типы сегментов памяти
- 29.5.5. Ошибки перекрытия
- 29.5.6. Ошибки диапазона
- 29.5.7. Примеры размещения сегментов

- 29.6. Настройки XLINK в IDE IAR Embedded Workbench
- 29.6.1. Опции XLINK
- 29.7. Примеры командных файлов компоновщика

Глава 30. Отладка приложений в целевой системе

- 30.1. Аппаратные средства отладчика CSPY
- 30.2. Отладка с помощью аппаратных средств CSPY
- 30.2.1. Старт отладчика
- 30.2.2. Задание контрольных точек в целевой системе

Глава 31. Запись пользовательских программ во Flash-память микроконтроллеров

- 31.1. Загрузка Flash-памяти с помощью LPC2000 Flash Utility
- 31.2. Загрузка Flash-памяти микроконтроллеров LPC2000 с помощью CSPY
- 31.2.1. Задание загрузчика Flash-памяти
- 31.2.2. Механизм загрузки во Flash-память
- 31.2.3. Требования к компоновке
- 31.2.4. Порядок действий при загрузке во Flash-память

Глава 32. Общее описание настроек проектов в IAR EWARM

Глава 33. Пользовательские проекты на базе микроконтроллеров LPC2000

- 33.1. Платформа для создания приложений
- 33.2. Интерфейс ввода/вывода в целевой пользовательской системе
- 33.2.1. Интерфейс кнопок управления
- 33.2.2. Интерфейс ЖКИ
- 33.3. Первый пользовательский проект
- 33.4. Интерфейс обслуживания RTC
- 33.5. Интерфейс обслуживания АЦП
- 33.6. Интерфейс обслуживания ШИМ (PWM)
- 33.7. Интерфейс обслуживания UART
- 33.8. Интерфейс обмена с внешней памятью через I²C
- 33.9. Интерфейс обмена с внешним устройством через SPI
- 33.10. Обслуживание внутрисхемного программирования IAP

Список рекомендуемой литературы к Части 2

Краткий словарь терминов

Приложения

- Приложение 1. Предельно допустимые параметры микроконтроллеров LPC2000
- Приложение 2. Статические характеристики микроконтроллеров LPC2000
- Приложение 3. Статические характеристики АЦП микроконтроллеров LPC2000
- Приложение 4. Динамические характеристики микроконтроллеров LPC2000
- Приложение 5. Принципиальная схема одного из возможных исполнений интерфейса Wiggler
- Приложение 6. Таблица фонтов (шрифтов) для русифицированного ЖКИ со встроенным контроллером управления, совместимым с HD44780

Материалы, размещенные на компакт-диске



Редькин П. П.

32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы Atmel. Руководство пользователя

— М.: Додэка-XXI, 2008. — 704 с.: ил. + CD
(Серия «Программируемые системы»)

ISBN 978-5-94120-157-0

Книга представляет собой практическое руководство и подробное справочное пособие для изучения семейства микроконтроллеров (МК) SAM7 фирмы Atmel и создания на их основе пользовательских проектов. Отличительной особенностью книги является то, что она не только содержит исчерпывающие сведения справочного характера (на примере наиболее функционально насыщенного представителя данного семейства — AT91SAM7X128/256), но и охватывает все этапы проектирования приложений на основе МК SAM7, что позволяет в короткие сроки овладеть навыками работы с микроконтроллерами даже начинающим разработчикам. После прочтения книги им не надо думать о том, с чего начать работу с МК SAM7, как написать первую программу, где взять примеры программных кодов, как адаптировать эти примеры под свою задачу. Все эти и многие другие сведения имеются в предлагаемой книге и прилагаемом компакт-диске.

Книга предназначена для специалистов в области разработки электронной аппаратуры, студентов технических вузов и лиц, интересующихся электроникой. Необходимый уровень подготовки читателей предполагает знание основ цифровой и аналоговой схемотехники, а также основ программирования на языке C.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие автора

Часть I. Сравнительный обзор МК с ядром ARM7

Глава 1. МК семейства ADuC70xx фирмы Analog Devices

Глава 2. МК семейства LPC2000 фирмы NXP

Глава 3. МК TMS470Rх фирмы Texas Instruments

Глава 4. МК семейства AT91SAM7 фирмы Atmel

Список рекомендуемой литературы к Части 1

Часть II. Справочная информация по МК семейства SAM7

Глава 5. Блок-схема и топология корпуса

Глава 6. Организация питания

6.1. Линии питания

6.2. Потребляемая мощность

6.3. Встроенный стабилизатор напряжения

Глава 7. Описание выводов МК

7.1. Выводы порта JTAG

7.2. Вывод тестирования

7.3. Вывод сброса

7.4. Вывод ERASE

7.5. Выводы контроллера PIO

7.6. Линии ввода/вывода с повышенной нагрузочной способностью

Глава 8. Архитектура SAM7

8.1. Процессорное ядро ARM7TDMI

8.2. Встроенные средства тестирования и отладки

8.3. Контроллер памяти

8.4. Периферийный контроллер DMA

Глава 9. Организация памяти AT91SAM7

9.1. Управление памятью

9.2. Встроенная флэш-память

9.3. Интерфейс быстрого программирования флэш-памяти

9.4. «Помощник» начального загрузчика SAM-BA

Глава 10. Системный контроллер

10.1. Отображение системного контроллера в адресное пространство

10.2. Контроллер сброса

10.3. Детектор кратковременных провалов напряжения

питания и узел сброса при включении питания

10.4. Узел тактовых частот

10.5. Контроллер управления питанием

10.6. Расширенный контроллер прерываний

10.7. Модуль отладки

10.8. Периодический интервальный таймер

10.9. Сторожевой таймер

10.10. Таймер реального времени

10.11. Контроллеры параллельного ввода/вывода (PIO)

"10.12. Контроллер стабилизатора напряжения

Глава 11. Периферийные устройства

11.1. Отображение периферии в адресное пространство

11.2. Мультиплексирование периферии на линии PIO

11.3. Периферийные идентификаторы

11.4. Интерфейс Ethernet MAC

11.5. Последовательный периферийный интерфейс SPI

11.6. Двухпроводной интерфейс TWI

11.7. Интерфейс USART

11.8. Последовательный синхронный контроллер SSC

11.9. Таймер/счётчик

11.10. Контроллер широтно-импульсной модуляции

11.11. Порт USB-устройства

11.12. CAN-контроллер

11.13. Аналого-цифровой преобразователь

Глава 12. Процессорное ядро ARM7TDMI

12.1. Режимы работы и регистровые модели процессора

12.2. Обработка исключений

12.3. Время реакции на прерывания

Глава 13. Логика отладки и тестирования

13.1. Общее описание

13.2. Регистр идентификатора кода

Глава 14. Контроллер сброса (RSTC)

14.1. Функциональное описание

14.2. Состояния (источники) сброса

14.3. Приоритеты источников сброса

14.4. Регистр состояния контроллера сброса

14.5. Пользовательский интерфейс контроллера сброса

Глава 15. Таймер реального времени (RTT)

15.1. Функциональное описание

15.2. Пользовательский интерфейс RTT

Глава 16. Периодический интервальный таймер (PIT)

- 16.1. Функциональное описание
- 16.2. Пользовательский интерфейс PIT

Глава 17. Сторожевой таймер (WDT)

- 17.1. Функциональное описание
- 17.2. Пользовательский интерфейс сторожевого таймера

Глава 18. Контроллер режима стабилизатора напряжения (VREG)

- 18.1. Пользовательский интерфейс контроллера режима стабилизатора напряжения

Глава 19. Контроллер памяти (MC)

- 19.1. Функциональное описание
- 19.2. Пользовательский интерфейс контроллера памяти

Глава 20. Контроллер встроенной флэш-памяти (EFC)

- 20.1. Функциональное описание
- 20.2. Команды флэш-памяти
- 20.3. Пользовательский интерфейс контроллера встроенной флэш-памяти

Глава 21. Интерфейс быстрого программирования флэш-памяти (FFPI)

- 21.1. Параллельное быстрое программирование флэш-памяти
- 21.2. Последовательное быстрое программирование флэш-памяти

Глава 22. Программа-загрузчик AT91SAM

- 22.1. Инициализация микроконтроллера
- 22.2. Загрузчик SAM-BA
- 22.3. Последовательный интерфейс DBGU
- 22.4. Интерфейс USB
- 22.5. Аппаратные и программные ограничения

Глава 23. Периферийный контроллер прямого доступа к памяти (PDC)

- 23.1. Функциональное описание
- 23.2. Пользовательский интерфейс периферийного контроллера прямого доступа к памяти

Глава 24. Расширенный контроллер прерываний (AIC)

- 24.1. Управление источниками прерываний
- 24.2. Время реакции на прерывание
- 24.3. Стандартное прерывание
- 24.4. Быстрое прерывание
- 24.5. Защищенный режим
- 24.6. Ложные прерывания
- 24.7. Глобальная маска прерываний
- 24.8. Пользовательский интерфейс расширенного контроллера прерываний

Глава 25. Тактовый генератор

- 25.1. Медленный тактовый RC-генератор
- 25.2. Основной генератор
- 25.3. Делитель и блок PLL

Глава 26. Контроллер питания (PMC)

- 26.1. Контроллер задающей частоты
- 26.2. Контроллер тактирования процессора (PCK)
- 26.3. Контроллер тактирования USB
- 26.4. Контроллер тактирования периферии
- 26.5. Контроллер программируемых выходов тактовых частот
- 26.6. Последовательность программирования
- 26.7. Детализация переключения тактовой частоты
- 26.8. Пользовательский интерфейс контроллера питания

Глава 27. Модуль отладки (DBGU)

Глава 28. Контроллер параллельного ввода/вывода (PIO)

- 28.1. Функциональное описание
- 28.2. Пример программирования линий ввода/вывода
- 28.3. Пользовательский интерфейс контроллера PIO

Глава 29. Последовательный периферийный интерфейс (SPI)

- 29.1. Описание сигналов
- 29.2. Функциональное описание
- 29.3. Пользовательский интерфейс SPI

Глава 30. Двухпроводной интерфейс (TWI)

- 30.1. Функциональное описание
- 30.2. Пользовательский интерфейс TWI

Глава 31. Универсальный синхронно-асинхронный приёмопередатчик

- 31.1. Описание сигналов
- 31.2. Функциональное описание

31.3. Пользовательский интерфейс USART

Глава 32. Синхронный последовательный контроллер

- 32.1. Описание сигналов
- 32.2. Функциональное описание
- 32.3. Примеры приложений SSC
- 32.4. Пользовательский интерфейс SSC

Глава 33. Таймер/счётчик (TC)

- 33.1. Описание сигналов
- 33.2. Функциональное описание
- 33.3. Пользовательский интерфейс таймера/счётчика

Глава 34. Контроллер широтно-импульсной модуляции

- 34.1. Описание сигналов
- 34.2. Общее описание
- 34.3. Функциональное описание
- 34.4. Пользовательский интерфейс контроллера ШИМ

Глава 35. Порт USB-устройства (UDP)

- 35.1. Общее описание
- 35.2. Типовая схема подключения
- 35.3. Функциональное описание
- 35.4. Пользовательский интерфейс порта USB-устройства

Глава 36. Аналого-цифровой преобразователь

- 36.1. Описание сигналов
- 36.2. Функциональное описание
- 36.3. Пользовательский интерфейс АЦП

Глава 37. Контроллер локальной сети (CAN)

- 37.1. Описание сигналов
- 37.2. Описание архитектуры
- 37.3. Функциональное описание
- 37.4. Пользовательский интерфейс CAN

Глава 38. Интерфейс Ethernet MAC 10/100 (EMAC)

- 38.1. Функциональное описание EMAC
- 38.2. Программирование интерфейса EMAC
- 38.3. Пользовательский интерфейс EM AC

Список рекомендуемой литературы к Части II

Часть III. Разработка-отладка проектов на базе МКAT91SAM7

Глава 39. Интегрированная среда IDE IAR Embedded Workbench™

- 39.1. Структура IDE IAR EWARM
- 39.2. Создание проектов приложений в IAR EWARM
- 39.3. Отладка приложения в режиме симуляции
- 39.4. Отладка приложений в целевой системе

Глава 40. Запись пользовательских программ во флэш-память SAM7

- 40.1. Загрузка флэш-памяти SAM7 с помощью C-SPY IAR EWARM
- 40.2. Загрузка флэш-памяти с помощью SAM-BA

Глава 41. Средства разработки-отладки ARM фирмы Keil software

Глава 42. Пользовательские проекты на базе МК SAM7

- 42.1. Платформы для создания приложений
- 42.2. Интерфейс ввода/вывода в целевой пользовательской системе
- 42.3. Первый пользовательский проект — базовая «заготовка»
- 42.4. Другой вариант базовой «заготовки»
- 42.5. Интерфейс обслуживания ШИМ
- 42.6. Интерфейс обслуживания АЦП
- 42.7. Интерфейс обмена с внешней памятью через модуль TWI
- 42.8. Интерфейс обслуживания RTT
- 42.9. Интерфейс обслуживания USART
- 42.10. Интерфейс подключения AT PC-клавиатуры
- 42.11. Интерфейс обслуживания порта USB-устройства
- 42.12. Интерфейс обслуживания EMAC

Список рекомендуемой литературы к Части III

Приложение 1. Предельно допустимые параметры устройств AT91SAM7X256/X128

Приложение 2. Характеристики микроконтроллеров AT91SAM7X256/X128

по постоянному току (статические характеристики)/
Приложение 3. Характеристики встроенного стабилизатора напряжения 1.8 В

микроконтроллеров AT91SAM7X256/X128
Приложение 4. Потребляемая мощность в различных режимах микросхем AT91SAM7X256/X128
Приложение 5. Удельная потребляемая мощность ядра и периферии по напряжению VDDCORE для микроконтроллеров AT91SAM7X256/X128
Приложение 6. Характеристики RC-генератора микросхем AT91SAM7X256/X128
Приложение 7. Характеристики задающего генератора микросхем AT91SAM7X256/X128
Приложение 8. Характеристики внешнего тактового сигнала XIN микросхем AT91SAM7X256/X128

Приложение 9. Характеристики системы PLL микроконтроллеров AT91SAM7X256/X128
Приложение 10. Характеристики АЦП микроконтроллеров AT91SAM7X256/X128
Приложение 11. Характеристики задающей частоты микросхем AT91SAM7X256/X128 по переменному току (динамические характеристики)
Приложение 12. Характеристики встроенной флэш-памяти микроконтроллеров AT91SAM7X256/X128.

Предметный указатель

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Предлагаемая книга имеет целью предоставить читателям комплексную информацию, необходимую для изучения микроконтроллеров (МК) семейства AT91SAM7 с ядром ARM7, выпускаемых фирмой Atmel для встраиваемых приложений, и создания на их основе пользовательских проектов. Процессорное ядро ARM7 было разработано британской фирмой ARM ещё в 1994 году. Фирма позиционирует его как универсальное ядро 32-битного RISC-процессора с малым энергопотреблением, предназначенное для использования в различных заказных и специальных ИС. Малые размеры этого RISC-ядра позволяют успешно интегрировать его в большие заказные схемы, которые могут содержать RAM, ROM (флэш), DSP, дополнительную логику и другие элементы.

К областям применения МК с ядром ARM7 фирма ARM относит:

- телекоммуникацию — контроллеры GSM-терминалов;
- обмен данными — средства преобразования протоколов и модемы;
- портативные вычисления — Palmtop-компьютеры;
- портативные измерительные устройства — карманные устройства сбора данных;
- автомобильную технику — устройства управления двигателями;
- информационные системы — Smart-карты;
- средства отображения — JPEG-контроллеры.

Семейство ядер ARM7 Thumb, имеющее дополнительный 16-битный режим, представляет собой ядро с 32-битной целочисленной RISC-архитектурой, обеспечивающее максимальную производительность до 130 MIPS. При производстве по технологии 0.18 мкм удельная производительность ядра ARM7 Thumb составляет 0.9...1.0 MIPS/МГц тактовой частоты, а энергопотребление — не более 0.39...0.40 мВт/МГц.

Все ядра семейства ARM7 Thumb имеют традиционную архитектуру фон Неймана с общей памятью команд и данных. МК с ядром ARM в настоящее время фактически выделились в отдельный класс контроллеров для встраиваемых приложений, именуемый ARM-контроллерами.

Один из «кремниевых» партнеров ARM, корпорация Atmel, выпускает широкую номенклатуру 32/16-битных МК с ядром ARM7 Thumb (ARM7TDMI) — семейство AT91SAM7. Эти микроконтроллеры имеют весьма привлекательное для потребителей соотношение «цена/качество» и обеспечивают производительность в десятки MIPS.

Первая часть предлагаемой книги содержит сравнительный обзор семейств МК с ядром ARM7, наиболее полно представленных на российском рынке: AT91SAM7 (Atmel), ADuC70xx (Analog Devices), TMS470Rlx (Texas Instruments) и LPC2000 (NXP).

Во второй части содержится подробная справочная информация по МК семейства AT91SAM7. Приводится перечень типовых технических характеристик микросхем с описанием их архитектуры, программной модели и аппаратного построения. Даются рекомендации производителя по программированию и применению большинства периферийных модулей микроконтроллеров. Приведённые сведения основаны на переводе оригинальной документации производителя (datasheet) на наиболее функционально насыщенные микросхемы семейства AT91SAM7 - AT91SAM7X128/256.

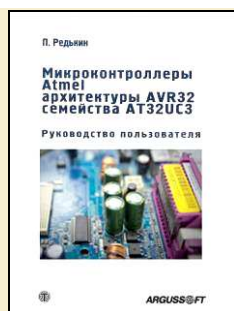
Третья часть содержит информацию по инструментальным средствам разработки/отладки приложений для AT91SAM7, в том числе подробное описание рекомендуемой производителем интегрированной среды — IDE IAR Embedded Workbench™ (IAR EWARM™). Кроме того, эта часть книги содержит сведения о способах программирования встроенной памяти AT91SAM7. Здесь же приведены описания алгоритмов и исходных текстов нескольких управляющих программ на языке C, демонстрирующих пользователю работу ядра и основных периферийных узлов микроконтроллеров на аппаратном уровне. Каждый из проектов является полностью законченным продуктом и содержит, помимо демонстрационных компонентов, (отдельные программные блоки-драйверы встроенных узлов AT91SAM7. Приведённые программные коды снабжены русифицированными комментариями, что облегчает возможность их применения в пользовательских приложениях на базе AT91SAM7. Часть этих проектов написана самим автором, остальные — только протестированы им.

Важной особенностью книги является то, что она не только содержит сведения справочного характера, но и охватывает все этапы проектирования приложений на основе МК AT91SAM7, что позволяет в короткие сроки овладеть навыками работы с этим семейством даже начинающим разработчикам.

К книге прилагается CD-диск, содержащий бесплатные демоверсии описанного в ней инструментального программного обеспечения, исходные коды и «прошивки» авторских и свободно распространяемых проектов для микроконтроллеров AT91SAM7, оригинальная справочная информация производителя и прочие справочные материалы.

Книга предназначена для специалистов в области разработки электронной аппаратуры, студентов технических вузов и других лиц, интересующихся электроникой. Необходимый уровень подготовки читателей предполагает знание основ цифровой и аналоговой схемотехники, а также основ программирования на языке C.

Автор выражает благодарность Николаю Королеву, сотруднику фирмы ARGUSSOFT (официальный дистрибьютер корпорации Atmel в России, www.argussoft.ru) за любезно предоставленные инструментальные средства, технические консультации и информационные материалы.



Редькин П. П.

Микроконтроллеры Atmel архитектуры AVR32 семейства AT32UC3. Руководство пользователя

– М: Техносфера, 2010. 784 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-94836-217-5

Предлагаемая книга является законченным справочным пособием и руководством по применению 32-разрядных микроконтроллеров архитектуры AVR32 фирмы Atmel семейства AT32UC3. Книга содержит подробную справочную информацию о большинстве выпускаемых в настоящее время устройств этого семейства. Помимо сведений справочного характера книга включает обширную информацию по программным инструментальным средствам разработки приложений для AT32UC3: IDE IAR Embedded Workbench for AVR32 от IAR, IDE AVR32 Studio от Atmel и аппаратным инструментальным средствам от Atmel. В книге также приводятся описания свободно распространяемых производителем примеров приложений для AT32UC3, протестированных автором.

Изложенная в книге информация охватывает все этапы проектирования приложений на основе AT32UC3, что позволяет в короткие сроки овладеть навыками работы с этими микроконтроллерами даже начинающим разработчикам.

К книге прилагается DVD-диск, содержащий бесплатные демоверсии описанного в ней инструментального программного обеспечения, исходные коды описанных проектов, оригинальную справочную информацию производителя и другие информационные и справочные материалы.

Книга предназначена для специалистов в области разработки электронной аппаратуры, студентов технических вузов и других лиц, интересующихся электроникой. Необходимый уровень подготовки читателей предполагает знание основ цифровой и аналоговой схемотехники, а также основ программирования на языке C.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие автора

ЧАСТЬ 1. СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ МК СЕМЕЙСТВА AVR32

Глава 1. Номенклатура и типовые характеристики устройств семейства AVR32

Глава 2. Архитектура и программная модель AVR32

- 2.1. Общее описание архитектуры
- 2.2. Центральный процессор семейства AT32UC3
- 2.3. Конвейер AT32UC3
- 2.4. Совместимость архитектур AVR32UC и AVR32A
- 2.5. Защита памяти
 - 2.5.1. Регистровый интерфейс MPU
 - 2.5.2. Обработка собственных исключений MPU
- 2.6. Программная модель
 - 2.6.1. Конфигурация регистрового файла
 - 2.6.2. Регистр статуса
- 2.7. Состояния процессора
 - 2.7.1. Нормальное RISC-состояние
 - 2.7.2. Состояние отладки
- 2.8. Системные регистры
- 2.9. Регистры конфигурации
- 2.10. Исключения и прерывания
 - 2.10.1. Системный стек
 - 2.10.2. Запросы прерываний и исключений
 - 2.10.3. Вызовы режима супервизора
 - 2.10.4. Запросы отладки
 - 2.10.5. Точки входа в обработчики событий
 - 2.10.6. Нереализованные команды

Глава 3. Организация памяти

- 3.1. Встроенная память МК
- 3.2. Карта физической памяти
- 3.3. Интерфейсы памяти

Глава 4. Система команд AVR32

- 4.1. Команды арифметико-логического устройства АЛУ
- 4.2. Команды умножения
- 4.3. Команды умножения с накоплением MAC
- 4.4. Команды умножения с накоплением повышенной разрядности MulMac64
- 4.5. Команды деления

- 4.6. Команды насыщения
- 4.7. Команды загрузки и сохранения
- 4.8. Команды множественного доступа к данным в памяти
- 4.9. Команды переходов
- 4.10. Команды вызова (call)
- 4.11. Команды возврата из состояния исключения
- 4.12. Команда перестановки (swap)
- 4.13. Команды системных регистров
- 4.14. Команды управления системой
- 4.15. Команды «чтение-модификация-запись» (RMW)

Глава 5. Цоколевка корпусов и описание выводов МК

Глава 6. Организация электропитания

Глава 7. Fuses-установки

- 7.1. Flash Fuse-регистр общего назначения (FGPFR)

Глава 8. Периферийные устройства

- 8.1. Адресное пространство периферии
- 8.2. Отображение GPIO на локальную шину ЦПУ
- 8.3. Карта сигналов запросов прерываний
- 8.4. Подключение сигналов синхронизации
 - 8.4.1. Таймеры/счетчики
 - 8.4.2. USART
 - 8.4.3. SPI
 - 8.4.4. Порт связи OCD AUX
 - 8.4.5. Сигналы установления связи DMA
 - 8.4.6. Линии GPIO AT32UC3B с сильноточными драйверами
 - 8.4.7. Мультиплексирование периферии на линии GPIO
 - 8.4.8. Выводы генераторов

Глава 9. Менеджер питания (PM)

- 9.1. Основные особенности PM
- 9.2. Функциональное описание
 - 9.2.1. Медленный синхросигнал
 - 9.2.2. Генераторы 0 и 1
 - 9.2.3. Низкочастотный генератор 32 кГц
 - 9.2.4. Системы ФАПЧ
 - 9.2.5. Сигналы синхронизации
 - 9.2.6. Маскирование периферийной синхронизации
 - 9.2.7. Подрежимы «спящего» режима
 - 9.2.8. Универсальные синхросигналы
 - 9.2.9. Деление частоты синхросигналов PB

- 9.2.10. Операции отладки
- 9.2.11. Контроллер сброса
- 9.2.12. Регистры калибровки
- 9.3. Пользовательский интерфейс PM
- 9.3.1. Регистр управления задающей частотой MCCTRL
- 9.3.2. Регистр выбора синхросигнала CKSEL
- 9.3.3. Регистры масок синхросигналов CPUMASK, HSBMASK, RBAMASK, RBVMASK
- 9.3.4. Регистры управления ФАПЧО, ФАПЧ1 PLL0, PLL1
- 9.3.5. Регистры управления генератором 0/1 OSCCTRL0/1
- 9.3.6. Регистр управления генератором частоты 32 кГц OSCCTRL32
- 9.3.7. Регистры разрешения / запрещения / маски / состояния / сброса прерываний от PM IER/IDR/IMR/ISR/ICR
- 9.3.8. Регистр состояния питания и генераторов POSCSR
- 9.3.9. Регистр управления универсальными синхросигналами GCCTRL
- 9.3.10. Регистр причины сброса RCAUSE
- 9.3.11. Регистр управления модулем BOD BOD
- 9.3.12. Регистр калибровки RC-генератора RCCR
- 9.3.13. Регистр калибровки ИОН BGCR
- 9.3.14. Регистр калибровки линейного стабилизатора VREGCR
- 9.3.15. Регистр общего назначения с низким энергопотреблением GPLP

Глава 10. Счетчик реального времени (RTC)

- 10.1. Основные особенности
- 10.2. Функциональное описание
- 10.3. Пользовательский интерфейс
- 10.3.1. Регистр управления RTC CTRL
- 10.3.2. Регистр значения счетчика RTC VAL
- 10.3.3. Регистр значения «вершины» RTC TOP
- 10.3.4. Регистры разрешения / запрещения / маски / статуса / сброса прерываний от RTC IER/IDR/IMR/ISR/ICR

Глава 11. Сторожевой таймер (WDT)

- 11.1. Основные особенности и функциональное описание
- 11.2. Пользовательский интерфейс
- 11.2.1. Регистр управления WDT CTRL
- 11.2.2. Регистр сброса WDT CLR

Глава 12. Контроллер прерываний (INTC)

- 12.1. Основные особенности и функциональное описание
- 12.1.1. Операции INTC
- 12.1.2. Немаскируемые прерывания
- 12.1.3. Реакция ЦПУ
- 12.1.4. Сброс запроса прерывания
- 12.2. Пользовательский интерфейс
- 12.2.1. Регистры запроса прерывания 0—63 IRRO—IRR63
- 12.2.2. Регистры приоритета прерывания 0—63 IPR O—IPR 63
- 12.2.3. Регистры причины прерывания 0—3 ICR O—ICR 3

Глава 13. Контроллер внешних прерываний (EIM)

- 13.1. Основные особенности
- 13.2. Функциональное описание
- 13.2.1. Внешние прерывания
- 13.2.2. Немаскируемое прерывание NMI
- 13.2.3. Поддержка сканирования клавиатуры
- 13.3. Пользовательский интерфейс
- 13.3.1. Регистры разрешения / запрещения / маски / состояния / сброса прерываний от EIM EIM_IER/EIM_IDR/EIM_IMR/ EIMJSR/EIMJCR
- 13.3.2. Регистры режимов / перепадов / уровней / фильтров / асинхронности внешних прерываний EIM_MODE/ EIM_EDGE/EIM_LEVEL/EIM_FILTER/EIM_ASYNC
- 13.3.3. Регистр тестирования внешних прерываний EIMJTEST
- 13.3.4. Регистр сканирования внешних прерываний EIM_SCAN
- 13.3.5. Регистры разрешения / запрещения / управления внешних прерываний EIM_EN/EIM_DIS/EIM_CTRL

Глава 14. Контроллер Flash-памяти (FLASHC)

- 14.1. Основные особенности
- 14.2. Функциональное описание
- 14.2.1. Операции чтения Flash-памяти
- 14.2.2. Быстрое чтение страницы
- 14.2.3. Операция записи в буфер страницы
- 14.3. Команды Flash-памяти
- 14.3.1. Операция записи/стирания страницы
- 14.3.2. Операция полного стирания
- 14.3.3. Биты блокировки областей
- 14.3.4. Биты общего назначения fuses-установок
- 14.3.5. Бит защиты Flash-памяти
- 14.4. Пользовательский интерфейс
- 14.4.1. Регистр управления Flash-памяти FCR
- 14.4.2. Регистр команды Flash-памяти FCMD
- 14.4.3. Регистр состояния Flash-памяти FSR

- 14.4.4. Старший регистр Flash-памяти fuses-установок общего назначения FGPFRRHI

- 14.4.5. Младший регистр Flash-памяти fuses-установок общего назначения FGPFRRLO

Глава 15. Шинная матрица HSB (HMATRIX)

- 15.1. Основные особенности
- 15.2. Функциональное описание
- 15.3. Управление памятью
- 15.4. Механизм предоставления шины
- 15.5. Арбитраж
- 15.5.1. Правила задания арбитража
- 15.5.2. Циклический арбитраж
- 15.5.3. Арбитраж с фиксированным приоритетом
- 15.6. Пользовательский интерфейс
- 15.6.1. Регистры конфигурирования ведущего устройства MCFG0-MCFG15
- 15.6.2. Регистры конфигурирования ведомого устройства SCFG0-SCFG15
- 15.6.3. Регистры приоритета А ведомого устройства PRASO-PRAS15
- 15.6.4. Регистры приоритета В ведомого устройства PRBSO-PRBS15
- 15.6.5. Главный регистр управления переотображением MRCR
- 15.6.6. Регистры специальных функций SFRO—SFR15

Глава 16. Интерфейс внешней шины (EBI)

- 16.1. Основные особенности и общее описание
- 16.2. Подключение внешней памяти
- 16.3. Функциональное описание

Глава 17. Периферийный контроллер DMA (PDCA)

- 17.1. Основные особенности и функциональное описание
- 17.2. Пользовательский интерфейс
- 17.2.1. Регистр адреса памяти MAR
- 17.2.2. Регистр выбора периферии PSR
- 17.2.3. Регистр счетчика передачи TCR
- 17.2.4. Регистр перезагрузки адреса памяти MARR
- 17.2.5. Регистр перезагрузки счетчика передачи TCRR
- 17.2.6. Регистр управления PDCA CR
- 17.2.7. Регистр режима PDCA MR
- 17.2.8. Регистр статуса PDCA SR
- 17.2.9. Регистры разрешения/запрещения/маски/статуса прерываний от PDCA IER/IDR/IMR/ISR

Глава 18. Контроллер ввода-вывода общего назначения (GPIO)

- 18.1. Основные особенности
- 18.2. Функциональное описание
- 18.3. Пользовательский интерфейс
- 18.4. Примеры программирования GPIO

Глава 19. Последовательный периферийный интерфейс (SPI)

- 19.1. Основные особенности и общее описание
- 19.2. Функциональное описание
- 19.2.1. Режимы работы интерфейса SPI
- 19.2.2. Передача данных
- 19.2.3. Операции режима ведущего
- 19.2.4. Операции режима ведомого
- 19.3. Пользовательский интерфейс
- 19.3.1. Регистр управления SPI CR
- 19.3.2. Регистр режима SPI MR
- 19.3.3. Регистр данных приема SPI RDR
- 19.3.4. Регистр данных передачи SPI TDR
- 19.3.5. Регистр статуса SPI SR
- 19.3.6. Регистры разрешения/запрещения/маски прерываний от SPI IER/ IDR/IMR
- 19.3.7. Регистры выбора микросхемы 0—3 SPI CSRO—CSR3

Глава 20. Двухпроводный интерфейс (TWI)

- 20.1. Основные особенности и общее описание
- 20.2. Функциональное описание
- 20.2.1. Режимы ведущих
- 20.2.1.1. Режим ведущего передатчика
- 20.2.1.2. Режим ведущего приемника
- 20.2.1.3. Адрес ведомого устройства
- 20.2.1.4. Использование PDCA
- 20.2.2. Режимы множественных ведущих (multi-master)
- 20.2.3. Режимы ведомых
- 20.2.3.1. Прием данных
- 20.2.3.2. Передача данных
- 20.2.3.3. Коррекция синхросигнала
- 20.2.3.4. Смена направления передачи после повторного старта
- 20.3. Пользовательский интерфейс
- 20.3.1. Регистр управления TWI CR
- 20.3.2. Регистр режима ведущего TWI MMR

- 20.3.3. Регистр режима ведомого TWI SMR
- 20.3.4. Регистр внутреннего адреса TWI IADR
- 20.3.5. Регистр генератора формирования синхросигнала TWI CWGR
- 20.3.6. Регистр состояния TWI SR
- 20.3.7. Регистры разрешения/запрещения/маски прерываний от TWI IER/IDR/IMR
- 20.3.10. Регистр временного хранения информации приема TWI RHR
- 20.3.11. Регистр временного хранения информации передачи TWI THR

Глава 21. Синхронный последовательный контроллер (SSC)

- 21.1. Основные особенности и общее описание
- 21.2. Функциональное описание
 - 21.2.1. Управление синхронизацией
 - 21.2.2. Управление синхросигналом передатчика
 - 21.2.3. Управление синхросигналом приемника
 - 21.2.5. Ограничения для синхросигналов
 - 21.2.6. Операции передатчика
 - 21.2.7. Операции приемника
 - 21.2.8. Старт передачи
 - 21.2.9. Синхронизация фреймов
 - 21.2.9.1. Синхронизация фреймов данных
 - 21.2.9.2. Детектирование перепадка синхронизации фреймов
 - 21.2.10. Режимы функции сравнения при приеме
 - 21.2.11. Формат данных
 - 21.2.12. Режим «шлейфа»
 - 21.2.13. Прерывания от SSC
- 21.3. Примеры приложений SSC
- 21.4. Пользовательский интерфейс
 - 21.4.1. Регистр управления SSC CR
 - 21.4.2. Регистр режима синхронизации SSC CMR
 - 21.4.3. Регистр режима синхронизации приема SSC RCMR
 - 21.4.4. Регистр режима синхронизации фреймов приема SSC RFMR
 - 21.4.5. Регистр режима синхронизации передачи SSC TCMR
 - 21.4.6. Регистр режима синхронизации фреймов передачи SSC TFMR
 - 21.4.7. Регистр временного хранения данных приема SSC RHR
 - 21.4.8. Регистр временного хранения данных передачи SSC THR
 - 21.4.9. Регистр временного хранения данных синхронизации приема SSC RSHR
 - 21.4.10. Регистр временного хранения данных синхронизации передачи SSC TSHR
 - 21.4.11. Регистр сравнения 0 приема SSC RCOR
 - 21.4.12. Регистр сравнения 1 приема SSC RC1R
 - 21.4.13. Регистр статуса SSC SR
 - 21.4.14. Регистры разрешения/запрещения/маски прерываний от SSC IER/IDR/IMR

Глава 22. Универсальный синхронно-асинхронный передатчик (USART)

- 22.1. Основные особенности
 - 22.1.1. Линии ввода-вывода
 - 22.1.2. Управление питанием
 - 22.1.3. Прерывания от USART
- 22.2. Функциональное описание
 - 22.2.1. Генератор скорости обмена
 - 22.2.1.1. Скорость обмена в асинхронном режиме
 - 22.2.1.2. Дробная скорость обмена в асинхронном режиме
 - 22.2.1.3. Скорость обмена в синхронном режиме или режиме SPI
 - 22.2.1.4. Скорость обмена в режиме ISO7816
 - 22.2.2. Управление приемником и передатчиком
 - 22.2.3. Синхронный и асинхронный режимы
 - 22.2.3.1. Операции передатчика
 - 22.2.3.2. Кодер Манчестера
 - 22.2.3.3. Компенсация «ухода» частоты синхросигнала
 - 22.2.3.4. Асинхронный приемник
 - 22.2.3.5. Декодер Манчестера
 - 22.2.3.6. Радиоинтерфейс как приложение манчестерского кодирования в USART
 - 22.2.3.7. Синхронный приемник
 - 22.2.3.8. Операции приемника
 - 22.2.3.9. Контроль четности
 - 22.2.3.10. Многоточечный режим
 - 22.2.3.11. Интервал Timeguard передатчика
 - 22.2.3.12. Тайм-аут приемника
 - 22.2.3.13. Ошибка синхронизации фреймов
 - 22.2.3.14. Обрыв передачи
 - 22.2.3.15. Обрыв приема
 - 22.2.3.16. Аппаратная процедура установления связи
 - 22.2.4. Режим ISO7816
 - 22.2.4.1. Протокол T = 0

- 22.2.4.2. Протокол T = 1
- 22.2.5. Режим IrDA
 - 22.2.5.1. Модуляция IrDA
 - 22.2.5.2. Скорость обмена IrDA
 - 22.2.5.3. Демодулятор IrDA
- 22.2.6. Режим RS-485
- 22.2.7. Режим модема
- 22.2.8. Режим SPI
 - 22.2.8.1. Скорость обмена
 - 22.2.8.2. Передача данных
 - 22.2.8.3. Передача символа
 - 22.2.8.4. Прием символа
 - 22.2.8.5. Тайм-аут приемника
- 22.2.9. Режимы тестирования
 - 22.2.9.1. Нормальный режим и режим автоматического «эха»
 - 22.2.9.2. Режим местного «шлейфа» и режим удаленного «шлейфа»
- 22.3. Пользовательский интерфейс
 - 22.3.1. Регистр управления USART CR
 - 22.3.2. Регистр режима USART MR
 - 22.3.3. Регистры разрешения/запрещения/маски прерываний от USART IER/IDR/IMR
 - 22.3.4. Регистр состояния канала USART CSR
 - 22.3.5. Регистр временного хранения данных приема USART RHR
 - 22.3.6. Регистр временного хранения данных передачи USART THR
 - 22.3.7. Регистр генератора скорости обмена через USART BRGR
 - 22.3.8. Регистр тайм-аута приемника USART RTOR
 - 22.3.9. Регистр timeguard передатчика USART TTGR
 - 22.3.10. Регистр отношения FI DI USART FIDI
 - 22.3.11. Регистр количества ошибок USART NER
 - 22.3.12. Регистр фильтра IrDA USART IF
 - 22.3.13. Регистр манчестерских кодера и декодера USART MAN
 - 22.3.14. Регистр версии USART US_VERSION

Глава 23. Контроллер статической памяти (SMC)

- 23.1. Основные особенности
- 23.2. Примеры применения

Глава 24. Контроллер SDRAM (SDRAMC)

- 24.1. Основные особенности
- 24.2. Примеры применения

Глава 25. Интерфейс Ethernet MAC (MACB)

- 25.1. Основные особенности
- 25.2. Функциональное описание
 - 25.2.1. Интерфейс памяти
 - 25.2.1.1. Буфер FIFO
 - 25.2.1.2. Приемные буферы
 - 25.2.1.3. Передающий буфер
 - 25.2.2. Передающий блок
 - 25.2.3. Поддержка фрейма паузы
 - 25.2.4. Приемный блок
 - 25.2.5. Блок проверки адреса
 - 25.2.6. Широковещательный адрес
 - 25.2.7. Хеш-адресация
 - 25.2.8. Совпадение с внешним адресом
 - 25.2.9. Режим копирования всех фреймов (Promiscuous)
 - 25.2.10. Проверка типа идентификатора
 - 25.2.11. Поддержка VLAN
 - 25.2.12. Обслуживание PHY
 - 25.2.13. Независимый от среды интерфейс
- 25.3. Программирование интерфейса MACB
 - 25.3.1. Инициализация
 - 25.3.1.1. Список приемных буферов
 - 25.3.1.2. Список передающих буферов
 - 25.3.1.3. Совпадение адреса
 - 25.3.1.4. Прерывания
 - 25.3.1.5. Передача фреймов
 - 25.3.1.6. Прием фреймов
 - 25.4. Пользовательский интерфейс
 - 25.4.1. Сетевой регистр команд MACB NCR
 - 25.4.2. Сетевой регистр конфигурации MACB NCFGR
 - 25.4.3. Сетевой регистр состояния MACB NSR
 - 25.4.4. Регистр состояния передачи MACB TSR
 - 25.4.5. Регистр указателя очереди приемных буферов MACB RBQP
 - 25.4.6. Регистр указателя очереди передающих буферов MACB TBQP
 - 25.4.7. Регистр состояния приема MACB RSR
 - 25.4.8. Регистры состояния / разрешения / запрещения / маски прерываний MACB ISR/IER/IDR/IMR
 - 25.4.9. Регистр обслуживания PHY MACB MAN

25.4.10. Регистр времени паузы MACB PTR
 25.4.11. Основание/вершина хэш-регистра MACB HRB/HRT
 25.4.12. Регистр основания заданного уникального адреса x MACB SAxB, где (x = 1, 2, 3, 4)
 25.4.13. Регистр вершины заданного уникального адреса x MACB SAxT, где (x = 1, 2, 3, 4)
 25.4.14. Регистр проверки типа идентификатора (ID) MACB TID
 25.4.15. Регистр передачи кванта паузы MACB TPQ
 25.4.16. Пользовательский регистр ввода-вывода MACB USRIO
 25.4.17. Регистр «след LAN» MACB WOL
 25.4.18. Статистические регистры MACB
 25.4.18.1. Регистр принятых фреймов паузы MACB PFR
 25.4.18.2. Регистр переданных ОК фреймов MACB FTO
 25.4.18.3. Регистр единичных коллизий фреймов MACB SCF
 25.4.18.4. Регистр множественных коллизий фреймов MACB MCF
 25.4.18.5. Регистр принятых ОК фреймов MACB FRO
 25.8.18.6. Регистр ошибок последовательности проверки фреймов MACB FCSE
 25.4.18.7. Регистр ошибок установок MACB ALE
 25.4.18.8. Регистр задержанных переданных фреймов MACB DTF
 25.4.18.9. Регистр последних коллизий MACB LCOL
 25.4.18.10. Регистр чрезмерных коллизий MACB EXCOL
 25.4.18.11. Регистр ошибок недогрузки передачи MACB TUND
 25.4.18.12. Регистр ошибок опроса несущей MACB CSE
 25.4.18.13. Регистр ошибок ресурса приема MACB RRE
 25.4.18.14. Регистр ошибок переполнения приема MACB ROVR
 25.4.18.15. Регистр ошибок приема символа MACB RSE
 25.4.18.16. Регистр ошибок чрезмерной длины MACB ELE
 25.4.18.17. Регистр приема бессмысленных данных MACB RJA
 25.4.18.18. Регистр уменьшенных фреймов MACB USF
 25.4.18.19. Регистр ошибок тестирования SQE MACB STE
 25.4.18.20. Регистр несовпадения поля длины при приеме MACB RLE
 25.4.18.21. Регистр переданных фреймов паузы MACB TPF

Глава 26. Интерфейс USB OTG (USB^B)

26.1. Основные особенности
 26.2. Функциональное описание 26.2.1. Общие операции USB
 26.2.1.1. Прерывания от USB
 26.2.1.2. Режимы питания USB
 26.2.1.3. Управление скоростью USB
 26.2.1.4. Управление DPRAM
 26.2.1.5. Поведение кнопочного интерфейса
 26.2.1.6. Настройка таймеров ОТО
 26.2.1.6. Обнаружение подключения внешнего устройства
 26.2.1.7. Обнаружение идентификатора (ID)
 26.2.2. Операции USB-устройства
 26.2.2.1. Включение питания и сброс
 26.2.2.2. Сброс USB
 26.2.2.3. Сброс конечной точки
 26.2.2.4. Активация конечной точки
 26.2.2.5. Установка адреса
 26.2.2.6. Приостановка и «пробуждение»
 26.2.2.7. Удаленное «пробуждение»
 26.2.2.8. Запрос останова (STALL)
 26.2.2.9. Особенности конечных точек управления
 26.2.2.10. Управление конечными точками управления
 26.2.2.11. Управление конечными точками IN
 26.2.2.12. Управление конечными точками OUT
 26.2.2.13. Прерывания USB-устройства
 26.2.3. Операции USB-хоста
 26.2.3.1. Описание каналов
 26.2.3.2. Включение питания и сброс
 26.2.3.3. Обнаружение хостом подключенного устройства
 26.2.3.4. Сброс шины USB
 26.2.3.5. Сброс канала
 26.2.3.6. Активация канала
 26.2.3.7. Установка адреса
 26.2.3.8. Удаленное «пробуждение»
 26.2.3.9. Управление каналами управления
 26.2.3.10. Управление каналами IN
 26.2.3.11. Управление каналами OUT
 26.2.3.12. Ошибка CRC
 26.2.3.13. Прерывания USB-хоста
 26.2.4. Операции DMA USB 26.3. Пользовательский интерфейс
 26.3.1. Генеральный регистр управления USB USBCON
 26.3.2. Генеральный регистр статуса USB USBSTA
 26.3.3. Генеральный регистр сброса состояния USB USBSTACL
 26.3.4. Генеральный регистр установки состояния USB USBSTASET

26.3.5. Регистр версии IP USB UVERS
 26.3.6. Регистр особенностей IP USB UFEATURES
 26.3.7. Регистр размера адреса PB IP USB UADDRSIZE
 26.3.8. Регистр 1 имени IP USB UNAME1
 26.3.9. Регистр 2 имени IP USB UNAME2
 26.3.10. Регистр состояния конечного автомата USB USBFSM
 26.3.11. Регистры USB-устройства
 26.3.11.1. Генеральный регистр управления устройством USB UDCON
 26.3.11.2. Регистр глобальных прерываний устройства USB UDINT
 26.3.11.3. Регистр сброса глобальных прерываний устройства USB UDINTCLR
 26.3.11.4. Регистр установки глобальных прерываний устройства USB UDINTSET
 26.3.11.5. Регистр разрешения глобальных прерываний устройства USB UDINTE
 26.3.11.6. Регистр сброса разрешения глобальных прерываний устройства USB UDINTECLR
 26.3.11.7. Регистр установки разрешения глобальных прерываний устройства USB UDINTSET
 26.3.11.8. Регистр количества фреймов устройства USB UDFNUM
 26.3.11.9. Регистр разрешения/сброса конечной точки USB UERST
 26.3.11.10. Регистр конфигурации конечной точки X USB UECFGX, где X = [0 6]
 26.3.11.11. Регистр состояния конечной точки X USB UESTAX, где X = [0 6]
 26.3.11.12. Регистр сброса состояния конечной точки X USB UESTAXCLR, где X = [0 6]
 26.3.11.13. Регистр установки состояния конечной точки X USB UESTAXSET, где X = [0 6]
 26.3.11.14. Регистр управления конечной точки X USB UECONX, где X = [0 6]
 26.3.11.15. Регистр управления сбросом конечной точки X USB UECONXCLR, где X = [0 6]
 26.3.11.16. Регистр управления установкой конечной точки X USB UECONXSET, где X = [0 6]
 26.3.11.17. Регистр адреса следующего дескриптора канала X DMA устройства USB UDDMAX_NEXDESC, где X = [0 6]
 26.3.11.18. Регистр адреса HSB канала X DMA устройства USB UDDMAX_ADDR, где X = [0 6]
 26.3.11.19. Регистр управления каналом X DMA устройства USB UDDMAX_CONTROL, где X = [0 6]
 26.3.11.20. Регистр состояния канала X DMA устройства USB UDDMAX_STATUS, где X = [0 6]
 26.3.12. Регистры USB-хоста
 26.3.12.1. Генеральный регистр управления хоста USB UNCON
 26.3.12.2. Глобальный регистр прерываний хоста USB UHINT
 26.3.12.3. Глобальный регистр сброса прерываний хоста USB UHINTCLR
 26.3.12.4. Глобальный регистр установки прерываний хоста USB UHINTSET
 26.3.12.5. Глобальный регистр разрешения прерываний хоста USB UHINTE
 26.3.12.6. Глобальный регистр сброса разрешения прерываний хоста USB UHINTECLR
 26.3.12.7. Глобальный регистр установки разрешения прерываний хоста USB UHINTESET
 26.3.12.8. Регистр количества фреймов хоста USB UHINTESET
 26.3.12.9. Регистр адреса 1 хоста USB UHADDR1
 26.3.12.10. Регистр адреса 2 хоста USB UHADDR2
 26.3.12.11. Регистр включения/сброса канала USB UPRST
 26.3.12.12. Регистр конфигурации канала X USB UPCFGX, где X = [0 6]
 26.3.12.13. Регистр статуса канала X USB UPSTAX, где X = [0 6]
 26.3.12.14. Регистр сброса состояния канала X USB UPSTAXCLR, где X = [0 6]
 26.3.12.15. Регистр установки состояния канала X USB UPSTAXSET, где X = [0 6]
 26.3.12.16. Регистр управления каналом X USB UPCONX, где X = [0 6]
 26.3.12.17. Регистр управления сбросом канала X USB UPCONXCLR, где X = [0 6]
 26.3.12.18. Регистр управления установкой канала X USB UPCONXSET, где X = [0 6]
 26.3.12.19. Регистр запроса IN канала X USB UPINRQX, где X = [0 6]
 26.3.12.20. Регистр ошибки канала X USB UPERRX, где X = [0 6]
 26.3.12.21. Регистры, относящиеся к каналу X DMA хоста USB, где X = [0 6]
 26.3.12.22. Регистр данных буфера FIFO канала/конечной точки X USB USB_FIFOX_DATA, где X = [0 6]

Глава 27. Таймеры/счетчики (TC)

- 27.1. Основные особенности и общее описание
- 27.2. Функциональное описание
 - 27.2.1. 16-разрядный счетчик
 - 27.2.2. Выбор синхросигнала
 - 27.2.3. Управление синхронизацией
 - 27.2.4. Операционные режимы TC
 - 27.2.5. Триггер
 - 27.2.6. Операции режима захвата
 - 27.2.6.1. Регистры захвата A и B
 - 27.2.6.2. Условия срабатывания триггера
 - 27.2.7. Операции режима формирования
 - 27.2.7.1. Выбор особенностей формирования
 - 27.2.7.2. Поведение счетчика при WAVSEL = 00
 - 27.2.7.3. Поведение счетчика при WAVSEL = 10
 - 27.2.7.4. Поведение счетчика при WAVSEL = 01
 - 27.2.7.5. Поведение счетчика при WAVSEL = 11
 - 27.2.7.6. Условия внешнего события/триггера
 - 27.2.7.7. Контроллер выхода
- 27.3. Пользовательский интерфейс
 - 27.3.1. Регистр команд блока TC BCR
 - 27.3.2. Регистр режима блока TC BMR
 - 27.3.3. Регистр команд канала TC CCR
 - 27.3.4. Регистр режима канала TC CMR: режим захвата
 - 27.3.5. Регистр режима канала TC CMR: режим формирования
 - 27.3.6. Регистр значения счетчика TC CV
 - 27.3.7. Регистр A TC RA
 - 27.3.8. Регистр B TC RB
 - 27.3.9. Регистр C TC RC
 - 27.3.10. Регистр состояния TC SR
 - 27.3.11. Регистры разрешения/запрещения/маски прерываний от TC IER/IDR/IMR

Глава 28. Контроллер широтно-импульсной модуляции (PWM)

- 28.1. Основные особенности и общее описание
- 28.2. Функциональное описание
 - 28.2.1. Тактовый генератор PWM
 - 28.2.2. Канал PWM
 - 28.2.3. Свойства последовательностей
 - 28.2.4. Операции контроллера PWM
 - 28.2.4.1. Инициализация
 - 28.2.4.2. Критерии выбора источника синхронизации
 - 28.2.4.3. Изменение рабочего цикла или периода
 - 28.2.4.4. Прерывания
- 28.3. Пользовательский интерфейс
 - 28.3.1. Регистр режима PWM MR
 - 28.3.2. Регистры разрешения/запрещения/состояния PWM ENA/DIS/SR
 - 28.3.3. Регистры разрешения/запрещения/маски/состояния прерываний от PWM IER/IDR/IMR/ISR
 - 28.3.4. Регистр режима канала PWM CMRx
 - 28.3.5. Регистр рабочего цикла канала PWM CDTYx
 - 28.3.6. Регистр периода канала PWM CPRDx
 - 28.3.7. Регистр счетчика канала PWM CCNTx
 - 28.3.8. Регистр обновления канала PWM CUPDx

Глава 29. Аналого-цифровой преобразователь (ADC)

- 29.1. Основные особенности и общее описание
- 29.2. Функциональное описание
 - 29.2.1. Аналого-цифровое преобразование
 - 29.2.2. Опорное напряжение АЦП
 - 29.2.3. Разрешающая способность преобразования
 - 29.2.4. Результаты преобразования
 - 29.2.5. Триггеры запуска преобразования
 - 29.2.7. «Спящий» режим и упорядочение преобразований
 - 29.2.8. Временные параметры АЦП
- 29.3. Пользовательский интерфейс
 - 29.3.1. Регистр команд ADC ADC_CR
 - 29.3.2. Регистр режима ADC ADC_MR
 - 29.3.3. Регистры разрешения/запрещения/состояния канала ADC ADC_CHER/ ADC_CHDR/ADC_CHSR
 - 29.3.4. Регистр состояния ADC ADC_SR
 - 29.3.5. Регистр данных последнего преобразования ADC ADC_LCDR
 - 29.3.6. Регистры разрешения/запрещения/маски прерываний от ADC ADC_IER/ADC_IDR/ADC_IMR
 - 29.3.7. Регистр данных канала x ADC ADC_CDRx

Глава 30. Аудио ЦАП битового потока (ABDAC)

- 30.1. Основные особенности
- 30.2. Функциональное описание
 - 30.2.1. Фильтры выравнивания и интерполяции
 - 30.2.2. Сигма-дельта модулятор
- 30.3. Пользовательский интерфейс
 - 30.3.1. Регистр данных выборки ABDAC SDR
 - 30.3.2. Регистр управления ABDAC CR

30.3.3. Регистры маски/разрешения/запрещения/сброса/состояния прерываний от ABDAC IMR/IER/IDR/ ICR/ISR

Глава 31. Система отладки на кристалле

- 31.1. Основные особенности
- 31.2. Функциональное описание
 - 31.2.1. Использование JTAG-отладчика
 - 31.2.2. Сервисное устройство памяти
 - 31.2.3. Использование AUX-отладчика

Глава 32. Интерфейс JTAG и граничное сканирование

ЧАСТЬ 2. РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ НА БАЗЕ МК АРХИТЕКТУРЫ AVR32

Глава 33. IDE IAR Embedded Workbench for AVR32

- 33.1. Общее описание
- 33.2. Создание приложений в IAR Embedded Workbench for AVR32
 - 33.2.1. Параметры настройки нового проекта
 - 33.2.2. Создание окна рабочей области .
 - 33.2.3. Создание нового проекта
 - 33.2.4. Добавление файлов к проекту
 - 33.2.5. Задание опций проекта
 - 33.2.6. Компилирование и компоновка приложения
- 33.3. Отладка приложения в режиме симуляции
 - 33.3.1. Трассировка при симуляции
 - 33.3.2. Проверка корректности доступа к памяти
 - 33.3.3. Использование точек останова при симуляции
 - 33.3.4. Мониторинг памяти и регистров
- 33.4. Отладка приложений в целевой системе
 - 33.4.1. Трассировка при отладке
 - 33.4.2. Использование точек останова при отладке
 - 33.4.3. Возможные проблемы при отладке

Глава 34. IDE AVR32Studio

- 34.1. Общее описание
- 34.2. Пользовательский интерфейс IDE
 - 34.2.1. Основные понятия и определения
 - 34.2.2. Создание нового проекта
- 34.3. Работа с проектами в IDE
 - 34.3.1. Системы формирования проектов
 - 34.3.2. Запуск формирования
 - 34.3.3. Управление целевой системой
 - 34.3.4. Работа с fuses-установками МК
- 34.4. Отладка приложения
 - 34.4.1. Конфигурирование запуска
 - 34.4.2. Работа с точками трассировки
 - 34.4.3. Мониторинг регистров
 - 34.4.4. Обзор трассировки
- 34.5. Аппаратные инструментальные средства
 - 34.5.1. Импорт готовых проектов
 - 34.5.2. JTAG-адаптеры
 - 34.5.3. Отладочные платы

Глава 35. Пользовательские проекты на базе AT32UC3

- 35.1. Проекты для EVK1101
 - 35.1.1. Ваш первый проект
 - 35.1.2. Control Panel
 - 35.1.3. Обслуживание акселерометра
 - 35.1.4. Обслуживание внешней памяти SPI Dataflash
 - 35.1.5. Обслуживание карты памяти SD/MMC
 - 35.1.6. Использование встроенного АЦП
 - 35.1.7. Использование встроенного интерфейса USB
 - 35.1.7.1. Устройство/хост USB Mass Storage
 - 35.1.7.2. Устройство/хост USB HID
 - 35.1.7.3. Устройство/хост USB CDC
 - 35.1.7.4. Устройство/хост USB Audio
 - 35.1.8. Использование RTC
 - 35.1.9. Использование FLASHC
 - 35.1.10. Счет циклов ЦПУ
 - 35.1.11. Поддержка файловой системы FAT
 - 35.1.11.1. Файловая система FAT с оболочкой Shell
 - 35.1.11.2. Файловая система FAT с интерфейсом POSIX
 - 35.1.12. Использование PDCA
 - 35.1.13. Использование EIM
 - 35.1.14. Использование INTC
 - 35.1.15. Использование PWM
 - 35.1.16. Использование TC
 - 35.1.17. Использование PM
 - 35.1.18. Поддержка FreeRTOS.org
- 35.2. Проекты для EVK1100
 - 35.2.1. Поддержка символического ЖКИ
 - 35.2.2. Control Panel как Web-сервер
 - 35.2.3. Использование интерфейса Ethernet MAC (MACB)
 - 35.2.4. Использование аудио ЦАП битового потока (ABDAC)
 - 35.2.5. Использование встроенного АЦП

ПРИЛОЖЕНИЯ

Электрические характеристики МК подсемейства AT32UC3A
Приложение 1. Предельно допустимые параметры AT32UC3A
Приложение 2. Характеристики по постоянному току (статические) AT32UC3A
Приложение 3. Характеристики встроенного стабилизатора AT32UC3A
Приложение 4. Аналоговые характеристики AT32UC3A
Приложение 5. Характеристики модуля BOD AT32UC3A
Приложение 6. Ток потребления AT32UC3A
Приложение 7.
Приложение 8. Ток потребления периферийных устройств в активном режиме AT32UC3A
Приложение 9. Характеристики сигналов синхронизации AT32UC3A
Приложение 10. Характеристики генератора 32 кГц AT32UC3A
Приложение 11. Характеристики задающего генератора AT32UC3A
Приложение 12. Характеристики PLL AT32UC3A
Приложение 13. Характеристики производительности АЦП AT32UC3A
Приложение 14. Характеристики входа опорного напряжения АЦП AT32UC3A
Приложение 15. Характеристики аналоговых входов AT32UC3A
Приложение 16. Характеристики точности и разрешающей способности АЦП AT32UC3A
Приложение 17.
Приложение 18. Электрические характеристики МК подсемейства AT32UC3B

Приложение 19. Предельно допустимые параметры AT32UC3B
Приложение 20. Характеристики по постоянному току (статические) AT32UC3B
Приложение 21. Характеристики встроенного стабилизатора AT32UC3B
Приложение 22. Аналоговые характеристики AT32UC3B
Приложение 23. Характеристики модуля BOD AT32UC3B
Приложение 24. Ток потребления AT32UC3B
Приложение 25. Ток потребления периферийных устройств в активном режиме AT32UC3B
Приложение 26. Характеристики сигналов синхронизации AT32UC3B
Приложение 27. Характеристики генератора 32 кГц AT32UC3B
Приложение 28. Характеристики задающего генератора AT32UC3B
Приложение 29. Характеристики PLL AT32UC3B
Приложение 30. Характеристики производительности АЦП AT32UC3B
Приложение 31. Характеристики входа опорного напряжения АЦП AT32UC3B
Приложение 32. Характеристики аналоговых входов AT32UC3B
Приложение 33. Характеристики точности и разрешающей способности АЦП AT32UC3B
Приложение 34.
Приложение 35.
Приложение 36.
Приложение 37.

Список литературы



Ремизевич Т. В.

Микроконтроллеры для встраиваемых приложений: от общих подходов - к семействам HC05 и HC08 фирмы Motorola

— М.: ДОДЭКА, 2000. — 272 с.: ил.
ISBN 5-94020-002-8

Книга содержит информацию об архитектуре, алгоритмах работы и основных технических характеристиках микроконтроллеров семейств HC05 и HC08, выпускаемых фирмой Motorola. Специальная глава посвящена описанию средств разработки встраиваемых микропроцессорных систем на МК вышеуказанных семейств. Рассмотрены примеры программирования некоторых устройств на основе микроконтроллеров фирмы Motorola.

Для специалистов в области электроники, студентов технических вузов и широкого круга читателей, интересующихся микропроцессорной техникой.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. АРХИТЕКТУРА И АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ 8-РАЗРЯДНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

- 1.1. Структура современных 8-разрядных микроконтроллеров
- 1.1.1. Направления развития элементной базы 8-разрядных МК
- 1.1.2. Модульный принцип построения
- 1.1.3. Процессорное ядро МК
- 1.1.4. Резидентная память МК
- 1.1.5. Порты ввода/вывода
- 1.1.6. Таймеры и процессоры событий
- 1.1.7. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи
- 1.1.8. Контроллеры последовательного ввода/вывода
- 1.1.9. Минимизация потребления энергии в системах с МК
- 1.1.10. Мониторинг напряжения питания МК
- 1.1.11. Аппаратные и программные решения по повышению надежности работы МК
- 1.2. Последовательные интерфейсы встраиваемых микропроцессорных систем
- 1.2.1. Классификация и терминология
- 1.2.2. Последовательный интерфейс RS-232C
- 1.2.3. Последовательный периферийный интерфейс SPI
- 1.2.4. Синхронный последовательный интерфейс I2C
- 1.2.5. Протоколы нижнего уровня CAN
- 1.3. Семейства 8-разрядных МК фирмы Motorola
- 1.3.1. Сравнительная характеристика
- 1.3.2. Маркировка 8-разрядных МК фирмы Motorola

2. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА HC05

- 2.1. Общая характеристика
- 2.1.1. Номенклатура МК семейства HC05
- 2.2. Центральный процессор
- 2.2.1. Программно-логическая модель
- 2.2.2. Способы адресации
- 2.2.3. Система команд МК семейства HC05
- 2.2.4. Команды загрузки и пересылки данных
- 2.2.5. Арифметические команды
- 2.2.6. Логические команды и операции сдвига
- 2.2.7. Команды битового процессора
- 2.2.8. Команды передачи управления
- 2.2.9. Команды управления режимами энергопотребления
- 2.3. Подсистема памяти МК семейства HC05
- 2.3.1. Организация памяти и распределение адресного пространства
- 2.3.2. Таблицы регистров специальных функций
- 2.3.3. Режимы работы EEPROM-ПЗУ
- 2.4. Режимы работы
- 2.4.1. Режимы пониженного энергопотребления
- 2.4.2. Особенности работы в состоянии сброса
- 2.4.3. Источники и механизм обработки прерываний
- 2.4.4. Подсистема прерывания МК MC68HC705KJ1 и MC68HC705J1A
- 2.4.5. Особенности подсистемы прерывания МК MC68HC705P6A
- 2.4.6. Таблицы векторов прерывания МК MC68HC705C8A/C9, MC68HC705B16 и MC68HC705L16

- 2.4.7. Регистры конфигурации МК
- 2.5. Порты ввода/вывода
- 2.5.1. Классификация типов линий
- 2.5.2. Регистры специальных функций портов ввода/вывода
- 2.5.3. Порты ввода/вывода МК MC68HC705KJ1 и MC68HC705J1A
- 2.5.4. Порты ввода/вывода МК MC68HC705P6A
- 2.5.5. Порты ввода/вывода МК MC68HC705C8A/C9A и MC68HC705B16
- 2.5.6. Порты ввода/вывода МК MC68HC705L16
- 2.6. Подсистема реального времени
- 2.6.1. Модуль 16-разрядного таймера
- 2.6.2. Модуль ШИМ-генератора МК MC68HC705B16
- 2.6.3. Модуль многофункционального таймера
- 2.6.4. Сторожевой таймер
- 2.7. Модуль аналого-цифрового преобразователя
- 2.8. Подсистема последовательного ввода/вывода
- 2.8.1. Контроллер синхронного последовательного интерфейса SPI
- 2.8.2. Контроллер асинхронного последовательного интерфейса SCI

3. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА HC08

- 3.1. Общая характеристика МК семейства HC08
- 3.1.1. Концепция построения МК семейства HC08
- 3.1.2. Периферийные модули МК семейства HC08
- 3.1.3. Состав семейства HC08
- 3.1.4. Перспективные модели семейства
- 3.1.5. О том, что необходимо знать при размещении нового проекта на МК семейства HC08
- 3.2. Центральный процессор семейства HC08
- 3.2.1. Программно-логическая модель
- 3.2.2. Способы адресации
- 3.2.3. Временные диаграммы выборки и выполнения команд
- 3.2.4. Работа в режимах пониженного энергопотребления
- 3.3. Система команд МК семейства HC08
- 3.3.1. Команды загрузки и пересылки данных
- 3.3.2. Арифметические команды
- 3.3.3. Логические команды и операции сдвига
- 3.3.4. Команды битового процессора
- 3.3.5. Команды передачи управления
- 3.7. Подсистема реального времени
- 3.7.1. Модуль процессора событий TIM08
- 3.7.2. Модуль базового таймера TBM08
- 3.7.3. Таймер интервальных прерываний PIT08
- 3.7.4. Модуль сторожевого таймера CQP08
- 3.7.5. Модуль широтно-импульсного модулятора для управления электродвигателем PWM08
- 3.8. Порты ввода/вывода
- 3.8.1. Общая характеристика
- 3.8.2. Регистры специальных функций портов ввода/вывода
- 3.8.3. Модуль сканирования клавиатуры KBI08
- 3.9. Модуль аналого-цифрового преобразователя ADC08
- 3.9.1. Общая характеристика
- 3.9.2. Модуль аналого-цифрового преобразователя ADC08/8
- 3.9.3. Модуль аналого-цифрового преобразователя ADC08/10 микроконтроллера HC908MR32/24
- 3.10. Подсистема последовательного ввода/вывода

- 3.10.1. Модуль последовательного синхронного интерфейса SPI08
- 3.10.2. Модуль последовательного асинхронного интерфейса SCI08
- 3.10.3. Модуль последовательного интерфейса msCAN08

4. СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ВСТРАИВАЕМЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ НА МК СЕМЕЙСТВ HC05 И HC08

- 4.1. Обзор средств проектирования
 - 4.1.1. Особенности проектирования на МК семейств HC05 и HC08
 - 4.1.2. Средства отладки, предоставляемые фирмой Motorola
 - 4.1.3. Программные симуляторы
 - 4.1.4. Внутрисхемные симуляторы M68ICS05/08
 - 4.1.5. Внутрисхемные эмуляторы MMEVS и MMDS
 - 4.1.6. Программаторы
 - 4.1.7. Средства разработки третьих фирм
 - 4.1.8. Российские средства отладки
- 4.2. Краткое руководство пользователя внутрисхемного симулятора ICS05/08
 - 4.2.1. Состав пакета ICS05B Development Kit
 - 4.2.2. Интерфейс программного симулятора ICS05/08
 - 4.2.3. Команды управления ICS05/08
 - 4.2.4. Пример организации процесса отладки
 - 4.2.5. Интегрированная среда WinIDE Development Environment

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Перечень моделей и цоколевка МК семейства HC05
Микроконтроллер MC68HC705KJ1
Микроконтроллер MC68HC705J1A
Микроконтроллер MC68HC705P6A
Микроконтроллер MC68HC705C8A
Микроконтроллер MC68HC705C9A
Микроконтроллер MC68HC705B16
Микроконтроллер MC68HC705L16

Приложение 2. Электрические характеристики МК семейства HC05, входящих в программу "NO EXCUSES"
Предельные эксплуатационные данные
Параметры постоянного тока при напряжении питания
 $V_{DD}=5.0\text{ В} \pm 10\%$
Параметры постоянного тока при напряжении питания
 $V_{DD}=3.3\text{ В} \pm 0.3\text{ В}$

Приложение 3. Перечень моделей и цоколевка МК семейства HC08
Микроконтроллер MC68HC908GP32
Микроконтроллер MC68HC908JL3
Микроконтроллер MC68HC908JK3
Микроконтроллер MC68HC908JK1
Микроконтроллер MC68HC908MR32
Микроконтроллер MC68HC908MR24
Микроконтроллер MC68HC908AZ60

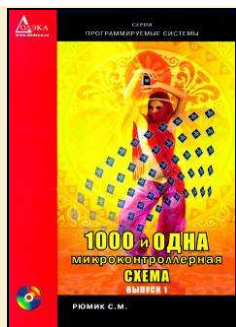
Приложение 4. Электрические характеристики МК семейства HC08
Предельные эксплуатационные данные
Параметры постоянного тока при напряжении питания
 $V_{DD}=5.0\text{ В} \pm 10\%$
Параметры постоянного тока при напряжении питания
 $V_{DD}=3.0\text{ В} \pm 10\%$

Приложение 5. Перечень технических описаний МК семейства HC05 и HC08

Приложение 6. Перечень статей по применению МК семейства HC05

Приложение 7. Перечень статей по применению МК семейства HC08

Приложение 8. Учебно-методические и консультационные центры фирмы MOTOROLA в технических университетах России и странах



Рюмик С. М.

1000 и одна микроконтроллерная схема. Выпуск 1

— М.: Додэка XXI, 2010. — 356 с.: ил. + CD

— (Серия «Программируемые системы»)

ISBN 978-5-94120-211-9

Книга является первым выпуском своеобразной энциклопедии схем по применению микроконтроллеров. В ней представлено более 1000 электрических схем. Рассматриваются подсистемы ввода (подключение механических, ёмкостных, индуктивных, акустических, оптических, температурных и других датчиков), синхронизации (с использованием кварцевых и керамических резонаторов, RC и LC-генераторов), начального сброса (включая детекторы напряжения, сторожевые таймеры), а также организация питания. Все электрические схемы снабжены краткими пояснениями о назначении элементов. Главные принципы подачи материала — логичное и понятное изложение теории, дополненное большим количеством полезной практической информации.

К книге прилагается компакт-диск с программами и справочными данными на применяемые в схемах радиоэлементы: микросхемы, транзисторы, датчики, диоды и т.д.

Книга будет полезна разработчикам электронной аппаратуры, радиолюбителям (в том числе начинающим), студентам, а также всем неспециалистам в области электроники, самостоятельно осваивающим микроконтроллеры.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. ЧТО ТАКОЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕР?

- 1.1. Структурная схема МК
- 1.2. Процессоры встраиваемых систем
- 1.3. Направления любительских разработок
- 1.4. Мифы и реальность
- 1.5. Классификация МК
- 1.6. Какой МК выбрать любителям
- 1.7. Какой МК выбрать профессионалам

Список использованных источников и литературы к главе 1

ГЛАВА 2. ИДЕАЛИЗИРОВАННЫЙ МК

- 2.1. Системный уровень
- 2.2. Эквивалентные схемы узлов и блоков МК
 - 2.2.1. Подсистема программирования
 - 2.2.2. Подсистема питания
 - 2.2.3. Подсистема начального сброса
 - 2.2.4. Подсистема синхронизации
 - 2.2.5. Подсистема портов ввода/вывода
- 2.3. Ограничения и условные обозначения

Список использованных источников и литературы к главе 2

ГЛАВА 3. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ УЗЛОВ ВВОДА МК

- 3.1. Датчики напряжения
 - 3.1.1. Сеть 220 В
 - 3.1.2. Сеть 380 В
 - 3.1.3. Входные цепи для внутреннего АЦП
 - 3.1.4. Входные цепи для внешнего АЦП
 - 3.1.5. Амплитудные детекторы
 - 3.1.6. Контроль сигналов низкого напряжения
 - 3.1.7. Контроль сигналов высокого напряжения
 - 3.1.8. Внутренний аналоговый компаратор
 - 3.1.9. Приём сигналов с телефонной линии
 - 3.1.10. Приём цифровых логических сигналов
 - 3.1.11. Приём шумоподобных сигналов

- 3.2. Входные усилители сигналов
 - 3.2.1. Усилители на транзисторах
 - 3.2.2. Усилители на микросхемах
 - 3.2.3. Усилители на транзисторах и микросхемах
 - 3.2.4. Трансформаторная развязка
- 3.3. Механические датчики
 - 3.3.1. Энкодеры
 - 3.3.2. Герконы
 - 3.3.3. Кнопки, переключатели
 - 3.3.4. Механические контакты
 - 3.3.5. Реостатные датчики
 - 3.3.6. Датчики уровня жидкости
 - 3.3.7. Датчики вибрации
- 3.4. Ёмкостные датчики
 - 3.4.1. Датчики внесения ёмкости
 - 3.4.2. Датчики сетевых наводок
 - 3.4.3. Датчики ускорения
- 3.5. Акустические датчики
 - 3.5.1. Электретные микрофоны
 - 3.5.2. Микрофоны электродинамические
 - 3.5.3. Громкоговорители динамические
- 3.6. Оптические датчики
 - 3.6.1. Фоторезисторы
 - 3.6.2. Фотодиоды
 - 3.6.3. Фототранзисторы
 - 3.6.4. Интегральные фотомодули
 - 3.6.5. Фотоприёмники в оптопарах
 - 3.6.6. Датчики с открытым оптическим каналом
 - 3.6.7. Видеодатчики
- 3.7. Индуктивные датчики
 - 3.7.1. Бесконтактные индуктивные датчики
 - 3.7.2. Индуктивные датчики электромагнитного поля
- 3.8. Температурные датчики
 - 3.8.1. Терморезисторы
 - 3.8.2. Термопары
 - 3.8.3. Термодатчики на диодах
 - 3.8.4. Термодатчики на транзисторах
 - 3.8.5. Интегральные аналоговые термодатчики
 - 3.8.6. Интегральные цифровые термодатчики
- 3.9. Датчики тока
 - 3.9.1. Резисторные датчики тока
 - 3.9.2. Гальванически изолированные датчики тока

- 3.10. Датчики магнитного поля
 - 3.10.1. Датчики Холла
 - 3.10.2. Магнитодиоды
 - 3.10.3. Электронные магнитные компасы
- 3.11. Разные датчики
 - 3.11.1. Детекторы радиоизлучения
 - 3.11.2. Датчики атмосферного давления
 - 3.11.3. Подключение нескольких разнородных датчиков

3.12. Необычные схемы узлов ввода

Список использованных источников и литературы к главе 3

ГЛАВА 4. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ УЗЛОВ УПРАВЛЕНИЯ МК

- 4.1. Формирователи сигнала начального сброса
- 4.2. Детекторы «просадок» напряжения питания
- 4.3. Внешний сторожевой таймер (Watch-Dog)
- 4.4. Схемы «самоблокировки» питания
- 4.5. Внешние источники опорного напряжения
- 4.6. Тракты аналогового и цифрового питания

Список использованных источников и литературы к главе 4

ГЛАВА 5. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ УЗЛОВ СИНХРОНИЗАЦИИ МК

- 5.1. Стабилизация частоты кварцевым резонатором
- 5.2. Стабилизация частоты пьезокерамическим резонатором
- 5.3. Внешние RC- и LC-генераторы
- 5.4. Ввод тактовых сигналов
- 5.5. Вывод синхронизирующих сигналов

Список использованных источников и литературы к главе 5

ГЛАВА 6. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ПОДАЧИ ПИТАНИЯ НА МК

- 6.1. Питание от сети 220 В через «сетевую вилку»
- 6.2. Питание от сети 220 В через трансформатор

- 6.3. Бестрансформаторное сетевое питание
- 6.4. Параметрические стабилизаторы напряжения
- 6.5. Интегральные стабилизаторы положительного напряжения
- 6.6. Двухполярные стабилизаторы напряжения
- 6.7. Ограничители входного напряжения
- 6.8. Импульсные DC/DC-преобразователи напряжения
- 6.9. Питание МК от разъёмов компьютера
- 6.10. Бесперебойное питание
- 6.11. Подзарядка аккумуляторных батарей
- 6.12. Питание от солнечных элементов
- 6.13. Питание от телефонной линии
- 6.14. Защита от всплесков тока и напряжения
- 6.15. Защита от смены полярности питания
- 6.16. Фильтры по питанию
- 6.17. Электронное включение питания
- 6.18. Необычные источники питания

Список использованных источников и литературы к главе 6

ГЛАВА 7. СХЕМЫ, НЕ РЕКОМЕНДУЕМЫЕ К ПРИМЕНЕНИЮ

- 7.1. Общие критерии и факторы
- 7.2. Условные обозначения и пример анализа
- 7.3. Коллекция не рекомендуемых схем

Список использованных источников и литературы к главе 7

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Содержание компакт-диска
- Приложение 2. Ссылки и адреса в Интернете
- Приложение 3. Список аббревиатур

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая книга задумана как универсальный и разноплановый помощник. Для начинающих — это мини-учебник по основам микроконтроллерной техники. Для более опытных — подборка из «тысячи и одной» электрической схемы, которые аккуратно разложены по тематическим рубрикам. Для профессионалов — источник свежих идей для экспериментов в новых разработках.

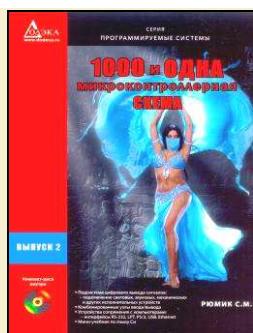
Разумеется, в одной книге нельзя осветить все нюансы работы с МК, однако дать начальное направление, ускорение или «толчок» — можно. Основными принципами подачи материала являются: доходчивость, логичность изложения, компактность оформления схем и пояснений. Чтобы не распыляться, предусмотрена разумная система ограничений. В частности, МК представлен обобщённой моделью без привязки к конкретному изготовителю. Кроме того, на схемах изображаются только прилегающие части периферийных узлов, ничего лишнего.

В теоретической части книги (главы 1, 2) представлены начальные сведения об устройстве МК, даны технические характеристики разных микроконтроллерных семейств. Показано внутреннее строение подсистем МК на структурном, функциональном и логическом уровнях. Проведен обобщённый анализ, который позволяет составить своеобразный «фоторобот» универсального МК, включающего в себя черты наиболее популярных среди радиолюбителей микросхем.

В практической части книги (главы 3...7) освещается схемотехника подключения к МК внешних устройств. В данной области до сих пор отсутствует систематизация, поэтому автором сделана попытка создать банк типовых решений, который в дальнейшем может дополняться, уточняться, расширяться. Такой схемный архив обладает определённой универсальностью, и разработчики вправе черпать из него идеи применительно к другим микроконтроллерным платформам разрядностью 8, 16 и 32 бита. Знание стандартных схемотехнических приёмов позволяет проектировать устройства по блочному принципу, когда в качестве элементарных «кирпичиков» используются готовые узлы из представленной базы данных.

В справочной части книги (приложения 1, 2) даны интернет-ссылки, без которых в нынешнее время немыслима идентификация и перепроверка информации. На прилагаемом компакт-диске продублированы файлы фирменных даташитов (англ. «datasheet»). Это технические данные на радиоэлементы, применяемые в схемах книги. По ним будет легко ориентироваться в назначении деталей.

С коллекцией электрических схем надо работать творчески. Во многих случаях даже беглый просмотр всех схем подряд может на подсознательном уровне привести к «озарению». Пояснения к схемам приводятся в подрисуночных надписях, что значительно сокращает место и убирает «пустоты». С другой стороны, аскетическая краткость описания заставляет читателя стать активным участником процесса, самостоятельно анализировать принцип работы устройства и самому додумывать: какие сигналы и в какой последовательности должен формировать МК.



Рюмик С. М.

1000 и одна микроконтроллерная схема. Выпуск 2

— М.: Додэка XXI, 2011. — 400 с.: ил. + CD

— (Серия «Программируемые системы»)

ISBN 978-5-94120-270-6

Книга является второй частью и логическим продолжением авторского издания «1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып. 1», вышедшего в издательстве «Додэка-XXI» в 2010 г. Представлена коллекция, более чем из 1000 электрических схем по применению микроконтроллеров в любительской практике. Подробно освещается подсистема цифрового вывода сигналов (подключение световых, звуковых, механических и других исполнительных устройств), а также схемотехника комбинированных узлов ввода/вывода и устройств сопряжения с компьютерами через интерфейсы RS-232, LPT, PS/2, USB, Ethernet. Все электрические схемы систематизированы по разделам и снабжены пояснениями о назначении элементов.

В книге содержится мини-учебник по алгоритмическому языку Си с кратким справочником операторов и функций. Базовым инструментом программиста выбран свободно распространяемый пакет WinAVR, обеспечивающий весь цикл работ от составления проекта до программирования МК. Моделирование микроконтроллерных схем производится бесплатным симулятором VMLab.

К книге прилагается компакт-диск с программами, видеоуроками и справочными данными на применяемые в схемах радиоэлементы: микросхемы, транзисторы, диоды, оптопары и т.д.

Книга будет полезна разработчикам электронной аппаратуры, радиолюбителям (в том числе начинающим), студентам, а также всем неспециалистам в области электроники, самостоятельно осваивающим микроконтроллеры.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Внутреннее строение МК

- 1.1. Структурная схема идеализированного МК
- 1.2. Условные обозначения на схемах

Глава 2. Типовые схемы узлов вывода МК

- 2.1. Светодиодные индикаторы
 - 2.1.1. Одиночные светодиоды
 - 2.1.2. Последовательное соединение светодиодов
 - 2.1.3. Сокращение числа соединительных линий
 - 2.1.4. Стробирование светодиодов
 - 2.1.5. Одиночные светодиоды с буферными транзисторами
 - 2.1.6. Линейки светодиодов
 - 2.1.7. Светодиодные панно
 - 2.1.8. Мигающие светодиоды
 - 2.1.9. Двухцветные светодиоды
 - 2.1.10. Многоцветные светодиоды
 - 2.1.11. Одноразрядные семисегментные индикаторы
 - 2.1.12. Многоразрядные семисегментные индикаторы
 - 2.1.13. Уплотнение сигналов в многоразрядных семисегментных индикаторах
 - 2.1.14. Буквенно-цифровые индикаторы
 - 2.1.15. Интегральные светодиодные матрицы
 - 2.1.16. Инфракрасные светодиоды
- 2.2. Жидкокристаллические индикаторы
 - 2.2.1. Семисегментные «цифровые» ЖКИ
 - 2.2.2. Семисегментные ЖК-модули
 - 2.2.3. Алфавитно-цифровые ЖК-модули
 - 2.2.4. Монохромные графические ЖК-дисплеи
 - 2.2.5. ЖК-дисплеи от мобильных телефонов
- 2.3. Звуковые излучатели
 - 2.3.1. Пьезокерамические излучатели
 - 2.3.2. Пьезокерамические динамики
 - 2.3.3. Пьезогенераторы
 - 2.3.4. Пьезосирены
 - 2.3.5. Ультразвуковые излучатели
 - 2.3.6. Динамические громкоговорители ПО
 - 2.3.7. Звук через радиотрансляционный динамик
 - 2.3.8. Головные телефоны

- 2.3.9. Генерация звука через канал ШИМ
- 2.3.10. Генерация звука через внешний ЦАП
- 2.3.11. Интегральные усилители звука
- 2.3.12. Формирователи тембра

- 2.4. Ключевые каскады
 - 2.4.1. Однотранзисторные биполярные ключи
 - 2.4.2. Двухтранзисторные биполярные ключи
 - 2.4.3. Ключи на полевых транзисторах
 - 2.4.4. Многотранзисторные ключи
 - 2.4.5. «Цифровые» транзисторы
 - 2.4.6. Узлы включения/выключения питания
 - 2.4.7. Узлы управления режимами и параметрами

- 2.5. Электродвигатели
 - 2.5.1. Транзисторное управление двигателями
 - 2.5.2. Микросхемы управления двигателями
 - 2.5.3. Шаговые двигатели

- 2.6. Генерация, модуляция, переключение сигналов
 - 2.6.1. Формирование телевизионных сигналов
 - 2.6.2. Модуляция сигналов
 - 2.6.3. Генерация прямоугольных сигналов
 - 2.6.4. Генерация сигналов непрямоугольной формы
 - 2.6.5. Радиопередающие устройства
 - 2.6.6. Коммутация сигналов
 - 2.6.7. Передача сигналов на большие расстояния
 - 2.6.8. Формирователи ступенчатого напряжения
 - 2.6.9. Выход на телефонную линию
 - 2.6.10. Подключение радиоэлементов к внешнему тракту
 - 2.6.11. Сопряжение с логическими микросхемами
 - 2.6.12. Импульсные устройства

- 2.7. Силовая электроника
 - 2.7.1. Источники питания на базе МК
 - 2.7.2. Нагревательные элементы
 - 2.7.3. Управление тиристорами
 - 2.7.4. Управление симисторами
 - 2.7.5. Оптосимисторы

- 2.8. Механические реле
 - 2.8.1. Механические реле общего применения
 - 2.8.2. Включение нескольких реле
 - 2.8.3. Поляризованные реле

- 2.9. Полупроводниковые реле
- 2.9.1. Неизолированные электронные реле
- 2.9.2. Оптореле
- 2.10. Комбинированные выходные схемы
- 2.10.1. Совмещение световой и звуковой индикации
- 2.10.2. Местная световая индикация
- 2.11. Необычные схемы узлов вывода

Список использованных источников и литературы к главе 2

Глава 3. Типовые схемы комбинированных узлов ввода/вывода

- 3.1. Следящая обратная связь в двигателях
- 3.2. Стабилизированные источники питания
- 3.3. Многофункциональные схемы
- 3.4. Схемы с программной обратной связью
- 3.5. Опрос состояния кнопочной клавиатуры
- 3.6. Связь между двумя МК по входам/выходам
- 3.7. Сопряжение с двунаправленными буферами
- 3.8. Подключение внешних микросхем ОЗУ и ПЗУ
- 3.9. Светоизлучатели и фотоприёмники
- 3.10. Необычные схемы узлов ввода/вывода

Список использованных источников и литературы к главе 3

Глава 4. Типовые схемы подключения компьютеров к МК

- 4.1. COM-порт
- 4.2. LPT-порт
- 4.3. Интерфейс PS/2
- 4.4. Интерфейс USB
- 4.5. Интерфейс Ethernet

Список использованных источников и литературы к главе 4

Глава 5. Схемы, не рекомендуемые к применению

- 5.1. О неудачах и ошибках
- 5.2. Пример анализа электрической схемы
- 5.3. Коллекция не рекомендуемых схем

Список использованных источников и литературы к главе 5

Глава 6. Мини-учебник по основам языка Си

- 6.1. Введение в Си
 - 6.1.1. Общие тезисы
 - 6.1.2. Классификация программистов
 - 6.1.3. Правила успешного программирования
- 6.2. Выбор компилятора
 - 6.2.1. Этапы разработки программного обеспечения
 - 6.2.2. Среда разработки WinAVR
 - 6.2.3. Философия свободных программ
- 6.3. Что такое «Starter Kit»?
- 6.4. Первая тестовая программа
 - 6.4.1. Обобщённая структурная схема Си-программы
 - 6.4.2. Техническое задание и алгоритм решения
 - 6.4.3. Составление листинга программы
 - 6.4.4. Компиляция Си-программы
 - 6.4.5. Моделирование программы в симуляторе VMLab
 - 6.4.6. Программирование МК
 - 6.4.7. Реальная работа
- 6.5. Операторы языка Си
 - 6.5.1. Классификация операторов
 - 6.5.2. Операторы присваивания, вызова функций, описания переменных
 - 6.5.3. Операторы ветвлений
 - 6.5.4. Операторы циклов
 - 6.5.5. Операторы переходов
- 6.6. Функции языка Си
 - 6.6.1. Что такое функция?
 - 6.6.2. Разновидности Си-программ

Список использованных источников и литературы к главе 6

Послесловие

Приложения

Приложение 1. Содержание компакт-диска

Приложение 2. Ссылки и адреса в Интернете

Приложение 3. Список аббревиатур

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая книга является логическим продолжением «Выпуска 1» в части схемотехники узлов подсистемы вывода МК, а также комбинированных узлов и интерфейсов сопряжения с персональным компьютером.

Основная задача остаётся прежней — заинтересовать читателя технологией блочного синтеза электрических схем, которые «склеиваются» вместе из простых функциональных кубиков. Дополнительно предлагается изучить основы языка Си, на котором пишется большинство микроконтроллерных программ.

Следует правильно понимать, что описание ассемблерных команд МК, раскладка его внутренних регистров, временные диаграммы специально оставлены «за кадром». Это материал для учебников. Не описываются также примеры конкретных конструкций с использованием МК. Это материал для интернет-сайтов. Не будет обзоров новинок и анализа тенденций развития встраиваемых систем. Это материал для пресс-релизов и журнальных статей. Данная книга отличается практичностью и в этом её «изюминка».

В теоретической части книги (глава 1) коротко освещаются все подсистемы идеализированного МК и приводятся условные графические обозначения, принятые в электрических схемах. Не секрет, кое-что повторяется из «Выпуска 1». Повторение призвано закрепить материал, чтобы информация «настоялась», а настоявшись, перешла в знание.

В практической части книги (главы 2...5) представлены схемы подключения к МК выходных устройств, комбинированных узлов ввода/вывода, схем сопряжения с компьютером. Систематизация в данной области до сих пор отсутствует, поэтому автором сделана попытка собрать воедино типовые решения и рассортировать их «по полкам». В перспективе должен получиться банк электрических схем периферийных узлов, который можно дополнять, уточнять, расширять.

В программной части книги (глава 6) содержится мини-учебник по алгоритмическому языку Си для начинающих. Разработчику микроконтроллерных устройств по жизни суждено быть универсалом и волей-неволей ему приходится осваивать азы программирования. Язык Си в применении к МК имеет свои особенности, поэтому вводятся разумные ограничения по составу и количеству используемых команд, операторов, функций. Получается усечённо-упрощённый «школьный» вариант языка Си. Дальнейшее углубление знаний в программировании зависит от важности поставленных целей и амбициозности читателя.

В справочной части книги (приложения 1...3) перечислено содержимое папок с файлами, хранящимися на прилагаемом компакт-диске, а также даны необходимые интернет-ссылки. Без этой информации современные издания уже никак не могут обходиться, что становится нормой.

Опытные электронщики иногда применяют приём, известный у психологов как «обучение иностранному языку во сне». Методика следующая. Чтобы найти подходящее техническое решение, надо бегло просмотреть как можно больше электрических схем, пусть даже и весьма далёких от рассматриваемой проблемы. В какой-то момент времени (сразу или с задержкой) придёт озарение и подсознание само подскажет верную идею или направление для дальнейшего углублённого анализа.



Рюмик С. М.

Микроконтроллеры. Шаг 1...10

— ж. "Радиоаматор", 2004, № 3...12. — Цикл статей.

Можно ли освоить программирование современных микроконтроллеров, если за плечами среднее образование или ВУЗ окончен два десятилетия назад? Ответ положительный, если шаг за шагом выполнять практические задания из предлагаемого к публикации цикла статей. А вот получить базовые знания можно, освоив классические МК семейства MCS-51. Начинать изучение легче от простого к сложному. Поэтому в качестве "первенца" выбран малогабаритный 20-выводный МК AT89C2051-24PC (24PI), часто применяемый в любительских разработках. Чтобы не повторять сведения из книг, дальнейшая методика подачи материала будет построена нетрадиционно. Предлагается рассматривать МК в виде "черного ящика" с постепенным (как при проявлении фотографии) выяснением его свойств.

Листинги и HEX-коды размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Шаг 1

Ретроспектива
Мифы и реальность
Какой МК выбрать?
Программатор
Конструкция и детали
Практическое задание

Шаг 2

Типовая схема включения AT89C2051
Тестер МК

Шаг 3

Алгоритмический язык Си
Компилятор языка Си
Первый эксперимент
Первая Си-программа
Последовательность программирования МК
Практическое задание

Шаг 4

Игровой автомат "Кто быстрее?"
Структурная схема алгоритма работы
Си-программа игры "Кто быстрее?"
Измеритель времени реакции человека
Логика работы измерителя
Конструкция и детали
Практическое задание

Шаг 5

Электронный светофор
Си-программа для светофора
Модель светофорного перекрестка
Комментарии к программе
Практическое задание

Шаг 6

Музыкальный звонок
Конструкция и детали
Общие сведения из теории музыкальной акустики
Си-программа музыкального звонка
Имитатор звука мобильного телефона

Методика расчета коэффициентов для таймера-0
Практическое задание

Шаг 7

Внутренние прерывания
Внешние прерывания
Приоритет прерываний
Электронный метроном
Си-программа для метронома
Электронный "ритм-бокс"
Практическое задание

Шаг 8

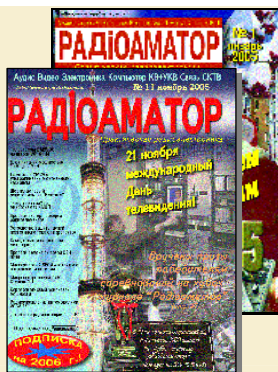
Компаратор
Типовые схемы включения
Микрофонная "светомузыка"
Си-программа микрофонной "светомузыки"
Электронный шумомер
Практическое задание

Шаг 9

Сопряжение вычислительной системы с интегральным датчиком температуры
Электронный термометр "Гроза коммунальной службы"
Си-программа электронного термометра
Автоматический температурный самописец
Конструкция и детали
Практическое задание

Шаг 10

Способы подключения МК к персональному компьютеру
Логика работы температурного самописца
Экспериментальная работа
Компьютерный датчик температуры
Си-программа компьютерного датчика температуры
Терминальная программа
Центр сбора многоканальной информации
Си-программа для центра сбора информации
Алгоритм работы центра сбора информации
Другие виды МК семейства MCS-51
Практическое задание



Рюмик С. М.

Микроконтроллеры AVR. Ступень 1...10

— ж. "Радиоаматор", 2005, № 1...7, 9...11. — Цикл статей.

Продолжаем начатый в прошлом году рассказ о микроконтроллерах (МК). Надеемся, что это поможет радиолюбителям шире применять их на практике. Если представить процесс изучения МК в виде покорения горной вершины, то первые "10 шагов" были сделаны по "равнине" платформы MCS-51. На очереди подъем по ступеням "предгорья" платформы AVR фирмы Atmel.

Почему в качестве второй выбрана именно платформа AVR? Специалисты определили ряд здоровых принципов выбора МК: не гнаться за экзотикой, не связываться с единственным семейством, не экономить на средствах отладки и программирования. Для платформы AVR все перечисленное выполняется.

Листинги и HEX-коды размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Ступень 1

История появления AVR
Классификация AVR
Программатор AVR
Выбор схемы адаптера
Электрические схемы адаптеров
Универсальный адаптер
Параллельный программатор
Конструкция и детали
Практическое задание

Ступень 2

Компилятор языка Си для AVR
Классификация программного обеспечения
Причины, побуждающие разрабатывать freeware-программы
Принципы GNU
Освоение WinAVR
Составление электрической схемы для "быстрого старта"
Практическая работа
Модельные эксперименты
Практическое задание

Ступень 3

Базовый элемент для экспериментов
Типовая схема включения AVR
Особенности подачи питания
Система начального сброса
Система формирования тактовой частоты
Подключение входов-выходов
Подключение адаптера программатора
Программирование фьюзов
Практическое задание

Ступень 4

Язык Си - повторение материала
"Tips and Tricks"
Первая конструкция
Пример преобразования программы MCS-51 в AVR
Пояснения к листингам
Создание MAKE-файла
"Маячок-мигалка"
Виртуальный осциллограф
Эмулятор, симулятор, имитатор
Технология работы с VMLab
Модельные эксперименты
Практическое задание

Ступень 5

"Иллюзия октавы"
Си-программа прибора "Иллюзия октавы"
Прошивка МК и опробование в работе
Эксперименты с "иллюзией октавы"
Генератор биоритмов
Си-программа генератора биоритмов
Эксперименты с генератором биоритмов

Тестер инерционности слуха
Си-программа тестера "вращения звука"
Эксперименты с "вращающимся звуком"
Практическое задание

Ступень 6

Выбор ЖКИ
Внутреннее устройство ЖКИ
Программное управление ЖКИ
Пояснения к листингу 1
Моделирование процессов в симуляторе VMLab
Русификация ЖКИ
"Кибер-отгадчик"
Практическое задание

Ступень 7

Архитектура памяти МК семейства AVR
Пояснения к программе "Кибер-отгадчика"
Симуляция "Кибер-отгадчика" в VMLab и перекодирование текста
Программирование EEPROM в PonyProg
ЖКИ с бегущей строкой
Пояснения к листингу 2
Пояснения к листингу 3
Особенности компиляции
"Электронная визитка"
Пояснения к листингу 4
Футбольный мультфильм
Управляющая программа
Практическое задание

Ступень 8

Структурная схема канала АЦП
Принцип работы АЦП
Точность измерения
Программирование режимов АЦП
Цифровой вольтметр
Моделирование в среде Vmlab
Цифровой вольтамперметр
Цифровой ваттметр
Цифровой осциллограф
Практическое задание

Ступень 9

Алгоритм работы цифрового осциллографа
Управляющая программа для цифрового осциллографа
Пояснения к листингу 1
Эксплуатация цифрового осциллографа
Практическое задание

Ступень 10

Электрическая схема запоминающего осциллографа
Эксперименты с запоминающим осциллографом
Бортовой самописец – "черный ящик"
Практическое задание



Рюмик С. М.

Микроконтроллеры PIC. Действие 1...10

— ж. "Радиоаматор", 2006, № 2...11. — Цикл статей.

Предполагается, что читающий эти строки уже успешно преодолел 10 ступеней в программировании МК семейства AVR из предыдущего цикла статей. Поднявшись в своих знаниях на определенную высоту, можно оглядеться по сторонам и заметить не遠далеке примерно такую же возвышенность с табличкой: "PIC-контроллеры". Чтобы не тратить время зря на спуск вниз и изучение платформы PIC с "нулевой строительной отметки", предлагается совершить ускоренное горизонтальное перемещение с одной вершины на другую. Навигатором в этом виртуальном полете будет метод аналогии AVR-PIC. Главное в изучении - действовать последовательно, "торопясь, не спеша".

Листинги и HEX-коды размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Действие 1

История появления PIC
Классификация PIC
Программирование PIC
Разновидности систем программирования

Действие 2

Высоковольтное программирование (HVP)
Низковольтное программирование (LVP)
Программирование через BootLoader
Программирование через эмулятор MPLAB ICD2
Практические замечания
Практическое задание

Действие 3

Методика прошивки PIC по HEX-файлу
Оболочка IC-Prog
Оболочка WinPic
Какие впечатления от работы с оболочками?
Разновидности Си-компиляторов
Компилятор MikroC
Пояснения к программе
Компиляция проекта
Симуляция проекта
Практическое задание

Действие 4

Порты, порты и еще раз порты
Электронный кубик
Алгоритм работы
Компиляция проекта и расстановка фьюзов
Bootloader "под микроскопом"
В каком случае выгоднее применять BootLoader, чем LVP и HVP?
PIC Bootloader (MicrochipC)
Tiny PIC bootloader (C.Chiculfra)
MikroBootloader (MikroElektronika)
Практическое задание

Действие 5

Внутрисхемная эмуляция кристалла MPLAB ICD2
"ЖКИ + тастатура"
Пояснения к листингу 1
Русификация надписей ЖКИ
Программирование через ICD2
Какой вариант ICD2 выбрать?
Методика программирования МК
Порядок действий
Практическое задание

Действие 6

Как управлять шиной I²C через обычные линии портов МК?
Термометр "PIC + ЖКИ + DS1621"
Пояснения к листингу 4

Сопряжение температурного датчика с компьютером
Пояснения к листингу 5
Порядок действий
HiAsm - конструктор IBM-программ
Технология создания программ в HiAsm
Порядок действий
Терминальная программа "ComTermo"
Логика взаимосвязей в проекте
Практическое задание

Действие 7

Интерфейс 1-Wire фирмы Maxim/Dallas
Шина 1-Wire
Коллекция датчиков температуры с шиной 1-Wire
Термометр положительных и отрицательных температур
Сопряжение шины 1-Wire с компьютером
Терминальная программа для записи файла-отчета
Описание логики работы
Порядок работы
Практическое задание

Действие 8

Клавиатуры стандарта PS/2
Немного истории
Внутреннее устройство клавиатуры
Рекомендации по эргономике
Анализатор скан-кодов клавиатуры
Программирование PIC16F628A
Терминальная программа
Клавиатурный "жучок"
Практическое задание

Действие 9

Способы формирования звука в контроллерах
Охранная сигнализация
Звуковая сирена
Музыкальная тастатура
Клавиатурное пианино
Технология вычисления коэффициентов для функции "Sound_Play"
Звуковые возможности компилятора MikroC
Порядок работы с программой
Практическое задание

Действие 10

Звуковые возможности PIC-контроллеров(продолжение)
Форматы музыкальных файлов
Преобразование музыкальных файлов
Где искать MIDI-файлы?
Конвертор "Siemens-MikroC"
Музыкальная шкатулка
Полифонические мелодии
Методика составления Си-файлов для полифонии
Практическое задание



Рюмик С. М.

Микроконтроллеры USB. Задача 1...10

— ж. "Радиоаматор", 2007, № 2...11. — Цикл статей.

Вниманию читателей предлагается очередной, четвертый по счету цикл статей о микроконтроллерах (МК). На очереди изучение новых микросхем, новых технологий, новых интерфейсов, новых схмотехнических приемов. Неизменным остается лишь одно – язык программирования Си, который, как и прежде, будет базовым.

Предлагается еще раз вернуться к "старым знакомым МК", но объединить их "в одну упряжку" для исследования единой прикладной задачи, а именно USB-интерфейса. Тем самым, появляется возможность показать новинки программного обеспечения для МК семейства AVR и изучить перспективные PIC-контроллеры серии PIC18.

Название "USB" в данном случае является своеобразной ширмой, за которой спрятаны программно-аппаратные нюансы общего применения. Это означает, что рассказ пойдет не только про шину USB, но и про сопутствующие вещи, такие, как последовательный интерфейс UART, устройства хранения информации, конверторы USB-RS232, интеллектуальные датчики, программаторы и т.д.

Листинги и HEX-коды размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Задача 1

Что изучать дальше?

Архитектура USB

Классификация микросхем USB

Самодельный USB-программатор USBasp для AVR-микроконтроллеров

Конструкция и детали

Программирование МК DD1

Установка драйвера в операционную систему

Задача 2

Программа поддержки USBasp AVRDUDE

Формат командной строки

Графические интерфейсы для AVRDUDE

Оболочка "Avrdude-gui"

Оболочка "AVR8_Burn_O_Mat"

Самодельная графическая оболочка для "AVRDUDE"

Логика работы программы

Схема управляющего устройства

Новая версия WinAVR

Си-программа "Мигающий светодиод"

Компиляция Си-программы

Задача 3

Технология высоковольтного программирования

Программатор AVR-Doper

Порядок установки драйвера AVR-Doper

Методика программирование через AVR-Doper

Важные замечания

GTP-USB-plus

Русифицированный WinPic800

Порядок действий

Задача 4

Программирование PIC-контроллеров через шину USB

Разновидности USB-программаторов

"Dongle"-программаторы для LPT и COM

Программатор PICKit-2

Самодельный аналог PICKit-2

Программатор "Brenner8"

Практическое задание

Задача 5

Технология самопрограммирования МК семейства PIC18F

через BootLoader

BootLoader для PIC18F

Какой тип архитектуры лучше?

Tiny PIC bootloader

MikroBootloader (MikroC)

BootLoader Microchip PICDEM

Снятие ограничений по объему кода в "MikroC"

Технология "склейки" файлов

Задача 6

Технология самопрограммирования МК семейства AVR через BootLoader

Разновидности BootLoader для AVR

AVRUSBBoot (T.Fischl)

AVRProg-совместимый Bootloader (M.Thomas)

Подведение итогов

Задача 7

Экзотические устройства и безопасность передачи данных

Разновидности карт памяти

Самодельный картридер

Безопасная передача информации

BootLoader "MegaLoad"

Задача 8

Как снять защиту

Электрическая схема "криптобутлоадера"

Скорость передачи данных конвертора USB-UART

Первое знакомство с Megaload

Заметки о стеганографии

Программа для шифрования данных

Инсталлятор для "Locker8"

Дешифрация кода в "MegaLoad"

Задача 9

Эмулятор ZX-Spectrum

Классификация джойстиков

Выбор электрической схемы адаптера

Коррекция программного обеспечения

Порядок действий

Задача 10

Протокол приема сигналов от нескольких HID-устройств

Графическая оболочка для BootloadHID

Алгоритм работы программы HIDboot

Программная часть для двухместного адаптера

Пояснения к файлам

Компиляция проекта

PIC-контроллеры, поддерживающие интерфейс USB

Программное обеспечение PIC-контроллеров

Практическое задание



Рюмик С. М.

Сетевые МК. Соединение 1...9

— ж. "Радиоаматор", 2008, № 4...12. — Цикл статей.

МК, как и люди, не острова в океане. Им нужно общение и обмен информацией с себе подобными. МК бесполезен, если будет отправлять цифровые данные в бесконечность. Иное дело микроконтроллерная сеть или связка МК с компьютером. Правда, два МК, электрически соединенные друг с другом, - это еще не все. Они должны «говорить» на одном языке.

«Сетевых» МК в природе не существует. Это всего лишь удобный термин для обозначения широкого круга вопросов, связанных с их коммуникационными возможностями. За «ширмой» будут спрятаны сопутствующие вещи, такие, как интерфейсы RS-232/422/485, CAN, UART, Ethernet, беспроводные технологии. Связкой всему этому «винегрету» послужит алгоритмический язык Си, на котором будут составляться программы для МК разных семейств. Человеку, читавшему предыдущие циклы статей про МК, нетрудно догадаться, что и в нынешних публикациях будут использоваться исключительно бесплатные программы.

Листинги и HEX-коды размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Соединение 1

Какой МК выбрать?
Кратко про COM-порт и USB-интерфейс
Расширители COM-портов
Разновидности переключателей COM-портов
Практический пример сетевого опроса датчиков
Алгоритм сетевой работы
Программная часть
Порядок действий
Пояснения к листингу

Соединение 2

Программирование PIC-контроллера
Концентратор на AVR-контроллере
Программная часть
Управляющая сетевая программа
Логика работы программы "COMx32"
Работа с сетевой программой
Сетевой BootLoader

Соединение 3

BootLoader «Atmex-Boot»
Программная часть
Порядок действий
Активизация бутлоадера дополнительным МК

Соединение 4

Удлинитель RS-232
Активный удлинитель
Удлинители с преобразованием интерфейса RS-232/RS-422
Радиоудлинители
Удлинители с опторазвязкой
Удлинители на основе изоляторов iCoupler
Выносной индикаторный пульт

Соединение 5

Интерфейс RS-485
Система опроса датчиков с использованием интерфейса RS-485
Симулятор VMLab-3.14

Соединение 6

Протокол связи «Modbus»
Немного истории
Спецификация «Modbus»
Основные режимы работы протокола «Modbus»
Логическая модель протокола «Modbus»
Пример практической реализации
Пояснения к листингу 8

Соединение 7

Разрядность кодовых последовательностей
Форматы кадров UART
Мультипроцессорный режим работы МК
Практическая реализация мультипроцессорного режима
Компьютерная сеть
Управляющая программа для компьютера

Соединение 8

Мультимастерный интерфейс CAN
Отличие 1 (историческое)
Отличие 2 (топологическое)
Отличие 3 (системное)
Отличие 4 (физическое)
Отличие 5 (документальное)
Отличие 6 (логическое)
Отличие 7 (в структуре сигналов)
Нестандартное применение линейных драйверов CAN
Исходные данные для разработки

Соединение 9

В каких случаях оправдано применение интерфейса CAN?
Конвертор UART/CAN/RS-232
Структура сигналов CAN-протокола
Логика функционирования CAN
Тестер для PIC18F2580
Оптоизоляция CAN
Подведение итогов



Рюмик С. М.

Микроконтроллеры GSM. Решение 1...9

— ж. "Радиоаматор", 2009, № 2...12. — Цикл статей.

SIM900-EVB Kit или GSM-модули четыре года спустя

— ж. "Радиоаматор", 2013, № 3, 5, 8, 10. — Продолжение цикла статей.

Учитывая новые тенденции в современной электронике, очередной цикл статей будет посвящен роли МК в мобильных технологиях. Предлагается рассмотреть это на конкретном примере интерфейса сопряжения МК с GSM-модулем. Речь пойдет об устройствах, передающих и принимающих информацию через существующие сети сотовой связи. Такой себе специализированный аналог мобильного телефона, но полностью контролируемый от МК, с открытыми кодами и бесплатными программами поддержки. Первые опыты предполагается проводить на стартовом наборе SIM300C-EVB Kit (EVB-Kit).

Прошло время. На смену появились модули SIM900 и новые наборы SIM900-EVB Kit. Как с ними работать, что позаимствовать из прошлого, какие нюансы учесть? На эти и другие вопросы будут даны ответы, подкрепленные конкретными примерами.

Листинги и HEX-коды размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Решение 1

Постановка задачи
Сферы применения связки «МК — GSM-модуль»
Общая терминология
Классификация GSM-устройств
Разновидности GSM-модулей
Краткая характеристика продукции
Стартовый набор EVB-Kit

Решение 2

Структурная схема внешних подключений EVB-Kit
Логика работы
Функциональная схема
Электрическая схема
Предостережения
Первый эксперимент с EVB-Kit
Краткий перечень наиболее «ходовых» AT-команд
Автоматизация работы с GSM-модулем
Пояснения к листингу 1

Решение 3

Скорость связи по каналу UART
PIN-код и SIM-карта
Выбор оптимального положения внешней антенны
«Искатель» GSM-сигнала
Периодичность излучения ВЧ-сигнала в эфир

Решение 4

Что такое SMS?
Теория SMS
Кодировка символов в GSM-модулях семейства SIM300x
AT-команды, применяемые в SMS
Порядок действий
Автоматизация включения/выключения GSM-модуля

Решение 5

Ссылки на Интернет-ресурсы, посвященные теории и практике SMS
SMS-рассылки и SMS-спам
Микроконтроллерная отправка SMS
Особенности батарейного питания

Решение 6

Задача - принять SMS в GSM-модуль
AT-команды для приема SMS
Программа для МК (листинг 6)
Пояснения к листингу 6
Бесплатное оповещение о состоянии удаленного объекта
Пояснения к листингу 7

Решение 7

Управление удаленным оборудованием через сеть GSM
Управление с мобильного телефона путем отбоя исходящих звонков
Управление с мобильного телефона передачей сигналов DTMF

Решение 8

Теория E-mail
Сервер SMTP
Отправка E-mail через GSM-модуль
Электрическая схема
Протокол подключения к SMTP-серверу

Решение 9

Часы реального времени RTC
Логика работы программы «GSM-Time»
Автономная коррекция часов GSM-модуля
Теория FTP
Порядок работы
GSM-модуль SIM300DZ

SIM900-EVB Kit или GSM-модули четыре года спустя

Разновидности модулей SIM900
Схема подключения SIM900(B)-EVB Kit
Функциональная схема EVB-Kit
Электрические схемы входов/выходов
USB-разъем в EVB-Kit
Программная часть

Начальное включение EVB-Kit
Испытание GSM-модуля без SIM-карты и антенны
Испытание GSM-модуля с SIM-картой
Испытание GSM-модуля с антенной
Выбор оптимального положения антенны
Новости HiAsm

Макросы TeraTerm
Эксперименты с макросами
«Искатель» GSM-сигнала

Варианты синхронизации времени без Интернета
Короткий номер *112#
Короткий номер *160#
Эталон времени с бесплатной сверкой



Рюмик С. М.

Микроконтроллеры DUINO. Сборка 1...7

— ж. "Радиоаматор", 2010, № 2...9, 11. — Цикл статей.

Считается, что каждые 5-7 лет радиолюбитель должен проходить заочные курсы повышения квалификации. Зачем? Чтобы не отставать от жизни и следить за новостями. Чтобы держать себя в тонусе и быть компетентным. Чтобы разбираться в свежих технологиях и не пасовать перед знатоками. Наконец, чтобы не ослабевал интерес к любимому хобби.

Очередной цикл статей будет посвящен одному из новомодных течений в микроконтроллерной технике, получившему большую популярность благодаря проекту «Arduino».

Листинги, HEX-коды и другие дополнительные материалы размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Сборка 1

Постановка задачи
Философия платформы «Open»
Проект «Arduino»
Особенности «Arduino»
Структурные схемы
Электрические схемы
Если внимательно приглядеться...

Сборка 2

Функциональная схема базового модуля «Arduino»
Состав сигналов «Arduino»
Конструкция «Arduino»
Разводка печатной платы
KiCad: порядок действий

Сборка 3

История короля Ардуина
Arduino-совместимые проекты
Среда программирования «Arduino-0018»
«Arduino» и WinAVR

Сборка 4

«Беспаячные» платы
Программа «Fritzing»
Логика работы управляемого светофора
Алгоритмический язык Wiring
Структурная схема типовой Wiring-программы

Сборка 5

Тонкости тестирования и поиска неисправностей
Полный отказ «Arduino»
Частичный отказ «Arduino»
Тестовый стенд для проверки «Arduino»
Программное обеспечение стенда
Среда визуального программирования HiAsm

Сборка 6

Философия разработок на основе «Arduino»
«Гаджеты»
Дверные звонки
Внешний вид дверных кнопок
Электрические схемы
Пояснения к листингам
Важный нюанс

Сборка 7

Измеритель времени «дребезга» контактов
Алгоритм функционирования программы «Кнопка.exe»
Программа для прошивки МК ATmega168
Калибровка измерителя времени
Подведение итогов



Рюмик С. М.

Конструкции с Arduino. Часть 1...5

— ж. "Радиоаматор", 2011, № 3, 6, 8, 10, 12. — Цикл статей.

«В одну реку нельзя войти дважды» - так древнегреческий философ Гераклит образно охарактеризовал простую житейскую мудрость. В нашем случае первый подход к тематике «Arduino» состоялся в 2010 г. Второй подход (нынешний) будет отличаться от первого большей практичностью. Иными словами, теоретический курс пройден, наступило время для разработки и показа конкретных конструкций.

Платформа Arduino находится в постоянном развитии. Появляются новые разновидности плат, совершенствуется программное обеспечение, генерируются свежие идеи относительно применения Arduino в повседневной практике.

Но для начала следует вспомнить о «средствах производства». На сегодняшний день официальная линейка «Arduino» состоит из 12 фирменных модулей: Uno, Uno SMD, Nano, Mini, LilyPad, Fio, Mega-2560, BX Pro, Pro Mini, Serial, Serial Single-Sided. Любой из них можно использовать для экспериментов, хотя желательно, чтобы микроконтроллер (МК) был посвежее, в частности, ATmega328P.

Собрать конструкцию с применением микроконтроллерного модуля Arduino - это полдела. Не менее важно разобраться в методике получения результата, исследовать разные сферы применения, научиться не останавливаться на одном варианте решения проблемы.

Листинги, HEX-коды и другие дополнительные материалы размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Часть 1

Минимум минимум
Минимальный «Arduino»
Оптоизолированный «Arduino»

Часть 2

Arduino UNO
Разновидности UNO
Аналоги UNO
Порядок установки программного обеспечения
Тестирование UNO
Arduino и терменвокс

Часть 3

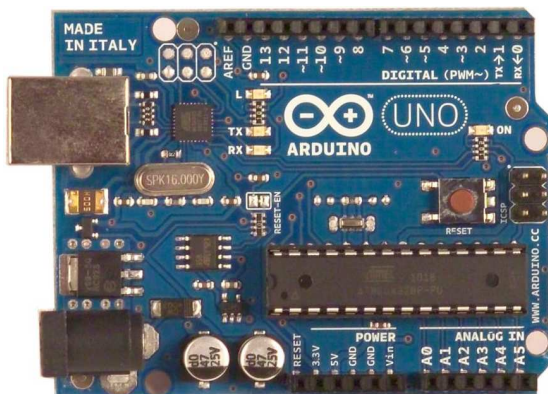
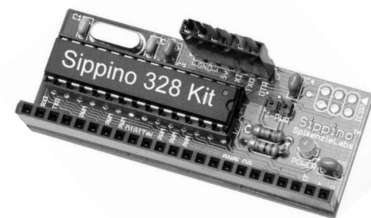
Сигнализатор землетрясений
Проект «The Seismic Reflector»
Модельные эксперименты с программой «Quake»
Управляющая программа на базе HiAsm
GSM-сигнализатор землетрясений

Часть 4

Что такое Japanino?
Arduino и резистивные датчики
Знакопеременное напряжение

Часть 5

Ассемблер, Си или Wiring?
Среда программирования Scratch для Arduino
Порядок действий
Электромusикальные инструменты на основе Arduino
Список использованных источников и литературы





Рюмик С. М.

Микроконтроллеры STM32. Барьер 1...9

— ж. "Радиоаматор", 2012, № 3...12. — Цикл статей.

Особенностью нынешнего цикла является смена разрядности МК и переход от 8- к 32-битным моделям. Это веяние времени, откладывать на будущее уже никак нельзя.

Преимственность в повествовании полностью сохраняется. Пригодятся полученные ранее навыки в программировании на языке Си. Начинающих электронщиков, а также тех, кому число «32» кажется чересчур большим, поспешим успокоить. Методика подачи материала предполагает минимальный начальный уровень знаний. Поэтому кое-что будет даваться упрощенно, «на пальцах», без привлечения «высшей микроконтроллерной математики». Да, да - именно так! Не исключено, что кто-то сможет самостоятельно освоить микроконтроллерную технику прямо с 32-битного барьера (ждем результатов). После этого 8-битные МК покажутся легко раскалываемыми «орешками».

Предлагается начать знакомство с 32-битными МК с оценочного комплекта STM32VLDISCOVERY фирмы STMicroelectronics (далее по тексту Discovery, фирма STM). Его уникальность заключается в том, что он одновременно является и учебно-монтажной платой наподобие «Arduino» с портами, светодиодами и кнопками, и USB-программатором ST-Link для МК с ядром Cortex-M3. Другими словами, отдельно покупать или делать программатор не надо.

Листинги и HEX-коды размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Барьер 1

Мотивация и престиж
Анализ публикаций про МК в журнале РА
Подключение к Интернету
Технология запитывания микросхем
Практическая часть
Начальное тестирование модуля Discovery
Программная часть

Барьер 2

Что такое Cortex?
Как расшифровывается STM32F100RBT6B?
Где взять документацию?
Из чего состоит модуль Discovery?
Обзор возможностей линий портов

Барьер 3

Сага о портах
Пояснения к схемам
Особенности линий портов в модуле Discovery
Схемотехника «Slew Rate»

Барьер 4

Программная часть GPIO
Программа-визард
Подключение файла «setup.c» к проекту
Экспериментальная часть
ВАХ линий портов по выходу
ВАХ защитных диодов по входу
Стабильность резисторов Pull-Up, Pull-Down
Проблема «висящих» КМОП-входов

Барьер 5

Беспаячные макетные платы
Генератор случайных чисел и футбольные «оракулы»
Электронный «светокуб»
Чайный таймер с электронным «свистком»

Барьер 6

Программная защита портов GPIO
Теория и практика
Экспериментальная часть
«Pianobell» или звонок для музыкантов

Барьер 7

Декодирование импульсов кода RC-5

Барьер 8

Управление двумя светодиодами
Прямое подключение транзистора
ЦАП без внешних резисторов
Самоочистка механических контактов

Барьер 9

Алфавитно-цифровые ЖК-модули
Классификация АЦЖК
Схемы подключения АЦЖК
Пояснения к схемам
Программная часть
Экспериментальная часть
И последнее

Анализ публикаций про МК в журнале РА

2004 г. - первые статьи и первые сомнения. Заклучались они не в выборе типа МК (тогда господствовало семейство MCS-51), а в буквах сокращенного названия слова «микроконтроллер». К счастью, аббревиатура «МК» прижилась и используется повсеместно.

В **2005 г.** настал черед AVR-контроллеров. Причины - простота их внутрисхемного программирования, невысокая цена, встроенные каналы АЦП, ШИМ, а также свободно распространяемая среда WinAVR. Базовым МК дальновидно был выбран ATmega8, который до сих пор массово применяется в любительских конструкциях и продолжает выпускаться с префиксом ATmega8A.

В **2006 г.** для сравнения были изучены PIC-контроллеры. По возможностям они не хуже AVR, но отсутствие полноценного бесплатного Си-компилятора накладывало (и до сих пор накладывает) ограничение на их легальное использование в сложных устройствах.

2007...2009 гг. - это время «собирать камни», т.е. применять накопленные знания для конструирования разнообразных устройств на основе интерфейса USB, сетевых технологий и беспроводной GSM-связи.

2010, 2011 гг. - состоялось знакомство с платформой «Arduino». Здесь впервые МК и несколько навесных элементов были представлены единым унифицированным модулем. Феномен «Arduino» еще предстоит осмыслить, ведь к микроконтроллерному сообществу присоединилась большая армия дилетантов. Высокомерное представление о том, что МК - это удел немногих избранных, было подвергнуто сильному сомнению.

В **2012 г.** оставаться по-прежнему на уровне 8 бит было бы запредельной роскошью. Надо двигаться дальше. По законам диалектики следующим семейством МК должно стать какое-либо из 16-битных. Но, если посмотреть чуть дальше, за горизонт, то видно, как хорошо структурированы 32-битные АРМы, как много крупнейших фирм-изготовителей работают на этом рынке и как стремительно снизились цены на МК и программаторы к ним.

Парадоксальность ситуации в том, что 8-, 16-и 32-битные МК исторически развивались почти одновременно. Малогабаритные 8-битные МК вне конкуренции были и остаются применительно к простым конструкциям. Многовыводные 32-битные МК позиционируются как «кирпичики» для построения многоканальных датчиковых и исполнительных устройств, «мозговых» центров управления, а также быстродействующих процессоров обработки аудио/видео. Для 16-битных МК в этой классификации отводится всего лишь роль промежуточного звена.

Если сразу освоить 32-битные МК (а это вполне реально), то на их основе можно конструировать и совершенствовать то, что сейчас делается на базе МК с разрядностью 16 и 8 бит. По цене кристаллов - сопоставимо, иногда даже в минус, а по параметрам - выше, иногда намного.

Предлагается воспользоваться уникальной возможностью, которую дарит судьба, и попытаться совершить «прыжок в будущее». В любом случае, как говорят одесситы, «много знаний, как и много здоровья, не бывает». Единственное, что надо сделать, это трезво оценить свои силы в двух архиважных вещах, без которых все дальнейшие статьи останутся лишь «фантиком без начинки». Во-первых, необходимо подключиться к Интернету, во-вторых, необходимо решить проблему запаивания микросхем с очень малым расстоянием между выводами.

С. М. Рюмик



Рюмик С. М.

Эксперименты с STM32. Опыт 1...4

— ж. "Радиоаматор", 2013, № 4, 7, 11, 12. — Цикл статей.

В 2012 году в журнале «Радиоаматор» был опубликован вводный курс статей по работе с 32-разрядными МК семейства STM32F. Тема оказалась настолько обширной, что для осмысления деталей требуется продолжение.

32-разрядные МК фирмы STMicroelectronics (сокращенно STM) пользуются заслуженным уважением среди радиолюбителей. Они постепенно заполняют нишу МК начального уровня, поскольку имеют невысокую цену и большие возможности.

Читатели, которые хотят углубить свои знания в этой области, должны, как минимум, уметь составлять программы на языке Си, компилировать их и загружать в память МК. Подобными навыками, в частности, владеют те из них, кто использует плату STM32VLDISCOVERY (сокращенно Discovery) и свободную среду программирования CoIDE фирмы CoCoX.

Дальнейшее изложение материала рассчитано, в первую очередь, на любителей разбираться в тонкостях. Круг рассматриваемых вопросов будет узким, но с объяснением нюансов. Здесь важно указать направление, а цель появится сама.

Листинги и HEX-коды размещены на сайте журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua/>

СОДЕРЖАНИЕ

Опыт 1

UART или USART?
Классификация пакетов UART
Discovery + Arduino
Порядок действий
Пояснения к программе
И последнее

Опыт 2

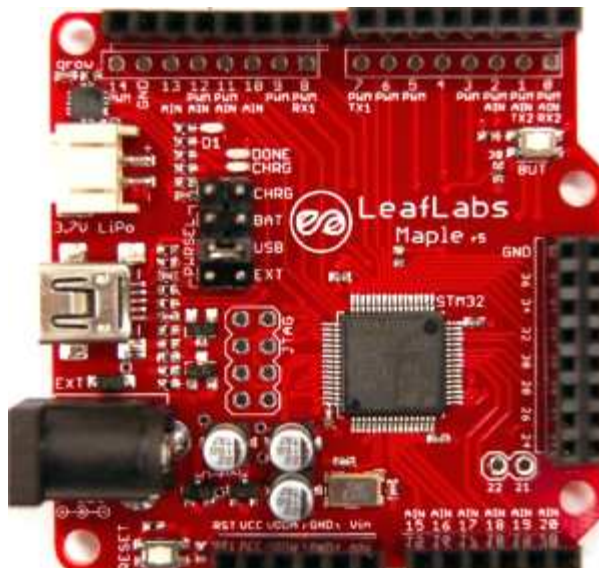
Чем отличается SWD от ST-Link?
Удаленное программирование через SWD
Длина кабеля от Discovery к внешнему МК
Удаленное программирование через BootLoader
Программирование через Arduino-UNO
Самодельные Boot-загрузчики и «навесная защита»

Опыт 3

32-разрядные Arduino
Системные и прикладные программисты
Микроконтроллерный «эсперанто»
Постановка задачи
Сравнение Maple, Arduino и Discovery
Синтез оболочки MapleDiscovery

Опыт 4

Освоение методики программирования на реальном примере
Практическая часть
Тестирование канала UART
Русификация OLED-индикатора
Краткие пояснения к листингу 3
Информация для идущих «след-в-след»





Рюмик С. М.

Планшет, Android и МК. Ракурс 1, 2, 3 ...

— ж. "Радиоаматор", 2014, № 4...6. — Цикл статей.

Публикация цикла статей продолжается

«Лицом к лицу - лица не увидать: большое видится на расстоянии». Это крылатое выражение из стихотворения Сергея Есенина, применительно к названию данной статьи, призывает внимательнее присмотреться к тем благам цивилизации, которые у нас всегда под рукой. Речь идет об Android - планшетах — высокотехнологичных компьютерных изделиях, ставших в последнее время обыденной вещью в домашней обстановке.

Как подружить планшет с микроконтроллером (МК)? Какие способы проводного и беспроводного соединения доступны? Какие новинки появились в микроконтроллерном мире? Как написать и отладить программу под ОС Android? На эти и другие вопросы будут даны ответы в новом цикле статей.

СОДЕРЖАНИЕ

Ракурс 1

Радиолюбители, осваивающие МК разных типов, используют для программирования, отладки и вывода информации персональный компьютер. Это удобно и практично. Однако есть целый ряд приложений, в которых хотелось бы иметь «умный» переносной прибор, наделенный интеллектом не хуже, чем у стационарного компьютера. Ноутбук такую проблему не решает, нужно что-то более легкое, дешевое и менее габаритное. На помощь придет планшетный компьютер или, по-простому, планшет.

Почему планшет?

Критерии выбора планшета

Версии ОС Android

Микроконтроллерный мир

Ракурс 2

Прежде, чем приступить к практическим шагам по сопряжению планшета с МК, необходимо четко уяснить этапы проектирования приложений, изучить файловую систему ОС

Android и «снарядить» планшет необходимым софтом. Но без компьютера в работе все равно не обойтись. Поэтому предстоит научиться пересылать файлы из компьютера в планшет различными способами, что пригодится при тестировании своих собственных проектов.

Методика разработки планшетных приложений

Программное оснащение планшета

Каталоги, папки, файлы

Раскладка памяти планшета

Файлы в ОС Android

Ракурс 3

Способы пересылки файлов в планшет

Самодельный картридер

Прошивка МК

Порядок работы

ИК-управление

Выбор Андроид-приложения

Публикация цикла статей в журнале «Радиоаматор» продолжается



Приобрести журналы "Радиоаматор" в электронном варианте можно

[здесь](#), [здесь](#) и [здесь](#)



Рюмик С. М.

Микроконтроллерное управление звуком - 1...4

— ж. «Радиолюбби», — Цикл статей.

- 2005, № 2...6
- 2006, № 1...4
- 2007, № 3...6
- 2008, № 2...6

До сих пор многие радиолюбители не решаются самостоятельно разрабатывать устройства на микроконтроллерах (МК), ограничиваясь покупкой микросхемы и ее «слепой» прошивкой. Но интерес ведь представляет не столько повторение чужой конструкции, сколько понимание логики работы программы МК, с тем, чтобы ее модифицировать и приспособить под свои нужды. Попробуем приоткрыть завесу над технологией разработки «с нуля» микроконтроллерного устройства.

Файлы листингов вместе с HEX-кодом, прошивки МК и другие сопутствующие файлы доступны на сайте журнала Радиолюбби <http://radiohobby ldc.net/>

СОДЕРЖАНИЕ

Микроконтроллерное управление звуком (2005)

Начало цикла по применению микроконтроллеров
"немикроконтроллерщиками"

Разработанная Си-программа оказалась универсальной. Она будет функционировать не только с микросхемой TDA7314, но и с TDA7300, TDA7313, TDA7318, TDA7348, TDA7438, что легко видеть по их почти одинаковым datasheet.

Выбор аудио-чипа
Выбор МК
Цоколевка выводов ATmega8
Составление электрической схемы устройства
Структурная схема
Схема предварительного усилителя на микросхеме TDA7314S и МК ATmega8
Си-компилятор и Си-симулятор

Первая тестовая программа
Пояснения к листингу 1
Компиляция Си-программы
Программирование фьюзов
Программирование FLASH-ПЗУ МК
Моделирование тестовой программы

Вторая тестовая программа
Алгоритм управления аудиоусилителем
Пояснения к листингу 2
Моделирование в среде VMLab

Интерфейс I²C
Программная часть
Пояснения к листингу 4

Пояснения к листингу 5

Микроконтроллерное управление звуком-2 (2006)

Тем, кто планирует сделать «евроремонт» своего аудио-комплекса, предлагается ввести в него дистанционное управление (ДУ) по инфракрасному (ИК) каналу и добавить символьный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) с подсветкой. Чтобы соблюдать преемственность, новая конструкция будет в целом похожа на предыдущую. Более того, ранее сделанное устройство легко модернизировать в новое путем параллельного подключения дополнительных элементов. Итак, по-порядку.

Структурная схема усилителя
Электрическая схема усилителя
Отладка усилителя
Протокол RC-5

Новости freeware
Система прерывания в AVR
Таймеры-счетчики
Таймер в МК
Счетчик в МК
Прерывания в МК
Первая тестовая программа
Пояснения к Си-программе (листинг 1)
Компиляция программы в WinAVR-20060125
Симуляция программы в VMLab-3.12

Освоение программирования ЖКИ
Постановка задачи
Листинги программ
Особенности компиляции и настройки

Сборка проекта в WinAVR-20060421
Пояснения к листингам
Комментарии к новинкам, FAQ
Практическая работа

Микроконтроллерное управление звуком-3 (2007)

Одним из модных нынче направлений для очередной модернизации аудиоконкомплекса является введение в него графического дисплея. Тем, кто смотрит в будущее, легко сообразить, что дисплей в дальнейшем можно приспособить и для чего-то другого, например, для мультиметра или осциллографа. Главное - это научиться программно управлять им через микроконтроллер (МК).

На очереди применение графического модуля GLCD (Graphic LCD). Мини-дисплей GLCD имеет подсветку, что украсит внешний вид передней панели. На его экран можно выводить данные, которые ранее были недоступными. В их числе средний уровень звука, осциллограммы сигналов, частотный спектр. Итак, по-порядку.

Структурная схема усилителя
Электрическая схема предварительного усилителя
Конструкция и детали

Входной контроль GLCD на компьютере
Подключение индикатора к LPT-порту
Программная часть
Первая тестовая программа
Программирование МК
Инсталляция драйвера
Программирование через AVRDUDE

Типовой GLCD
Программная часть
Компиляция программы
Русификация индикатора
Фоновая картинка

Модуль АЦП ATmega16
Программирование модуля АЦП
Тестовая программа для модуля АЦП
Комплексная тестовая программа
Компоновка общей управляющей программы

Микроконтроллерное управление звуком-4 (2008)

Куда двигаться дальше? По части внешнего вида - в сторону замены монохромных индикаторов цветным дисплеем. По части функциональности - в сторону модульной конструкции и обеспечения связи с компьютером.

Структурная схема усилителя
Функция бутлоадера
Начальное знакомство с технологией BootLoader
Графическая оболочка (GUI) для бутлоадера
Алгоритм работы программы «BootloaderHID» в HiAsm

Стендовые испытания каналов UART и USB
Программная часть для МК(2)
Программная часть для МК(1)
Самодельная терминальная программа
Алгоритм работы программы «term.exe»

Структурная схема цветного дисплея от мобильного телефона Nokia-6100
Электрическая схема LPT-адаптера
Программная часть
Конвертор USB-LPT

Разновидности дисплеев
Предварительное тестирование
Программное обеспечение

Электрическая схема микроконтроллерной части предварительного аудиоусилителя
Программная часть
Технология сборки программного комплекса

Радио хобби



<http://radiohobby.QRZ.ru>

Подписка в любом почтовом отделении Украины (индекс 74221), России и других стран СНГ (индекс 22033)

ХОЧЕШЬ

СДЕЛАТЬ
САМ

MP3-плеер? Ламповый High-End? Сабвуфер? Радиостанцию?
Периферию для своего ПК? Программатор мобильного? Бесперебойник?

БЫТЬ В
КУРСЕ

последних достижений мировой электронной техники и технологии?

ИМЕТЬ ПОД
РУКОЙ

схемный дайджест лучших конструкций из трех десятков журналов США, Японии, Англии, Германии, Чехии, Франции?

УМЕТЬ ЭФФЕКТИВНО
РАБОТАТЬ

в эфире, в сети INTERNET и любительской FidoNET?



Тематика журнала

- ✓ любительская и профессиональная связь
- ✓ аудиотехника ламповая и транзисторная, Hi-Fi и High-End
- ✓ телевидение
- ✓ микроконтроллеры, автоматика
- ✓ бытовая и автомобильная электроника
- ✓ ремонт, обмен опытом
- ✓ новые электронные компоненты, техника и технология
- ✓ измерительная техника
- ✓ компьютеры, ИНТЕРНЕТ, ФидоНет в радиолубительской и инженерной практике
- ✓ схемотехнический дайджест из трех десятков зарубежных журналов

Адрес редакции:
а/я 56, Киев-190, 03190
тел. (044) 3609096
моб.тел. 0949256096
radiohobby@yandex.ru



Рюмик С. М.

STM32F4Discovery в аудиотехнике #1, 2, 3...

— ж. «Радиолюбби», 2014, № 1...3.— Цикл статей.

Публикация цикла статей продолжается

Современный аудиофил не должен заикливаться только на аналоговой схемотехнике. В нынешнем микроконтроллерном мире от цифровых технологий никуда не уйти. Вот и получается, что волей-неволей «звуковики» изучают МК и внедряют их в свои разработки.

Переход от «8 бит» к «32 битам» происходит без промежуточных «16 бит». В этом есть своя логика, не противоречащая диалектике. Дело в том, что 32-разрядные МК базируются на ядре CORTEX, которое стало стандартом «де-факто» в мире. 32-разрядные МК выпускают многие фирмы. Но радиолюбители проголосовали «ногами» в пользу продукции франко-итальянской фирмы STMicroelectronics (STM). Очевидно, что сказался демократичный ценовой фактор, а также удобство программирования и наличие бесплатного софта.

Файлы листингов вместе с HEX-кодом, прошивки МК и другие сопутствующие файлы доступны на сайте журнала «Радиолюбби» <http://radiohobby ldc.net/>

СОДЕРЖАНИЕ

STM32F4Discovery в аудиотехнике #1

Микроконтроллеры (МК) проще всего изучать на конкретных примерах. Но чтобы результаты были предсказуемыми и однозначными, необходимо унифицировать схемотехническую базу. Помочь в этом могут так называемые оценочные наборы, которые в последнее время массово выпускают фирмы-изготовители МК. Некоторые из оценочных наборов содержат встроенный аудиотракт, что очень привлекательно для любителей музыки. Здесь и МК можно протестировать, и сделать на его базе полезные звуковые конструкции.

Почему STM32F4?

Почему STM32F4Discovery?

Методика изучения оценочных плат

Документация и схема

Структурная схема платы Discovery

Список свободных и занятых портов Discovery

Эквивалентные схемы входов/выходов

ВАЗ цифровых входов/выходов

STM32F4Discovery в аудиотехнике #2

Аппаратная начинка оценочной платы Discovery была рассмотрена в предыдущей статье цикла. На очереди обзор системы тактирования и составление первых тестовых программ. Но это не самоцель. Более важным является освоение методики разработки приложений на языке Си, а также правильный выбор идеологии и программных инструментов, не обременяющих кошелек пользователя.

Быстрый Старт

«Китайский кокос» (CooCoxCoIDE)

Первая тестовая программа

Порядок действий

Автоматизация начальных настроек

Генераторы начального кода для STM32F4

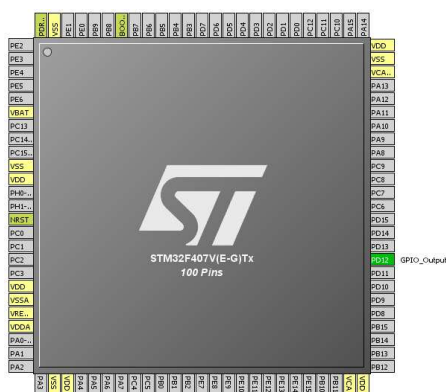
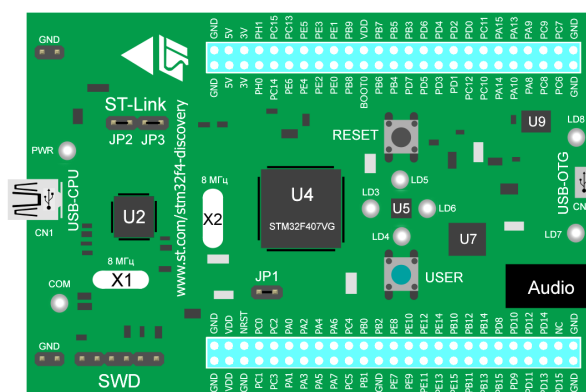
Вторая тестовая программа

Пояснения к программе

Работа с MicroXplorer

Работа с Clock Configuration

Аварийный запуск системы тактирования



В предыдущей статье цикла был осуществлен «Быстрый старт» в программировании оценочной платы Discovery. Тем, кто преодолел эту планку, предстоит научиться мастерству управления портами GPIO МК, а также освоить методику адаптации программ AVR-контроллеров и Arduino к кодам STM32F4.

Порт. Порт? Порт!

Управление портами в STM32F4

CMSIS (Cortex Microcontroller Software Interface Standard)

SPL (Standard Peripherals Library)

М.У.З. (микроконтроллерное управление звуком)

М.У.З. Кнопочно-светодиодное управление

М.У.З. Интерфейс I²C

М.У.З. Управление энкодером

Виртуальный COM-порт в Discovery

Порядок действий

Листинг 5

```

1 //Тест энкодера, журнал Радиохобби №3, 2014 год
2 //STM32F4Discovery, энкодер: "A"=PB7, "B"=PB8, "SB1"=PB5
3 //M4 CMSIS Core; CMSIS BOOT; RCC; GPIO; EXTI; MISC; SYSCFG
4 #include "stm32f4xx_gpio.h" //Библиотека входов/выходов
5 #include "stm32f4xx_rcc.h" //Библиотека тактовых частот
6 #include "usbh_cdc_vcp.h" //Библиотека USB-CDC
7 #ALIGN_BEGIN USB_OTG_CORE_HANDLE USB_OTG_dev __ALIGN_END;
8 void mx_pinout_config(void); //Настройка портов GPIO
9 #define STEP 4 //4 (одно-), =2 (двухщелчковый энкодер)
10 uint8_t state; //Текущее состояние энкодера
11 int32_t position; //Текущая позиция энкодера
12 long oldNumber = -999; //Начальная настройка
13 //=====
14 void delay_ms(uint32_t ms) //Задержка времени, мс
15 { volatile uint32_t nCount = 16800 * ms; //Для 168 МГц
16   for (; nCount!=0; nCount--);
17 } //=====
18 int32_t enc_read(void) //Чтение состояния энкодера
19 { uint8_t s = state & 3;
20   if(GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_7)) s |= 4;
21   if(GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_8)) s |= 8;
22   switch (s) //Пасшифровка результатов
23   { case 0: case 5: case 10: case 15: break;
24     case 1: case 7: case 8: case 14: position++; break;
25     case 2: case 4: case 11: case 13: position--; break;
26     case 3: case 12: position += 2; break;
27     default: position -= 2; break;
28   }
29   state = (s >> 2);
30   return position; //Текущая позиция энкодера
31 } //=====
32 int main(void) //Начало программы
33 { SystemInit(); //Настройка тактовой частоты
34   mx_pinout_config(); //PB5=PB7=PB8 - входы без Pull-up
35   USBH_Init(&USB_OTG_dev, USB_OTG_FS_CORE_ID, &USR_desc,
36     &USBH_CDC_cb, &USR_cb); //Включение USB
37   while(1) //Бесконечный цикл тестирования
38   { long newNumber = enc_read() / STEP; //Усреднение
39     if (newNumber != oldNumber) //Если был щелчок энкодера
40     { oldNumber = newNumber; //Запоминание позиции

```

Публикация цикла статей в журнале «Радиолюбби» продолжается

Журнал для радиолюбителей и пользователей ПК

<http://radiohobby.QRZ.ru>

Радио хобби



Самарин А. В.

Жидкокристаллические дисплеи. Схемотехника, конструкция и применение

— М.: СОЛОН-Р, 2002. — 304 с.: ил.
(Серия «Библиотека инженера»)
ISBN 5-93455-178-7

Книга представляет собой фундаментальный справочник, в котором последовательно рассматриваются все основные аспекты электрооптики, конструкции и схемотехники ЖК-дисплеев. Приведены технические данные по конструкции модулей ЖК-дисплеев, даны структурные и электрические схемы типовых модулей. Дан обзор микросхем драйверов ЖКИ разных производителей, рассмотрены их режимы работы, временные диаграммы и особенности применения. Приведена справочная информация по системам обозначения и номенклатуре модулей ЖКИ ряда ведущих производителей, по конструкции и схемотехнике сенсорных панелей, которые широко используются в последнее время в конструкциях графических ЖК-дисплеев. Автор счел необходимым ввести раздел по основам технологии и схемотехники OLED дисплеев — основных конкурентов для ЖК-дисплеев на ближайшее время.

Книга предназначена для разработчиков микропроцессорной аппаратуры, инженеров-схемотехников, инженеров служб сервисного обслуживания. Рекомендуется в качестве учебного пособия для преподавателей вузов и технических колледжей, а также для студентов учебных заведений соответствующих специальностей. Книга может быть также полезна для работников служб комплектации и дистрибьюторов электронных компонентов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Вступление

- 2. Конструкция и физика работы ЖК-индикатора
- 2.1. Основные термины и определения
- 2.2. Адресация ЖКИ
- 2.3. Топология матричных ЖК-дисплеев

3. Физические и математические аспекты адресации ЖКИ

- 3.1. Смена полярности сигналов управления
- 3.2. Пассивная и активная адресация
- 3.3. Ток потребления
- 3.4. Реализация цветных фильтров для ЖК-дисплеев
- 3.5. Формирование полутонового изображения на экране ЖК-дисплея
- 3.6. Угол обзора
- 3.7. Угловой контраст и световая схема дисплея
- 3.8. Черная решетка (Black Matrix)
- 3.9. Кросс-эффект при адресации матричных ЖК-дисплеев
- 3.10. Быстродействие
- 3.11. Работа при низких температурах

4. Реализация низкомultipлексных режимов адресации

- 4.1. Прямая адресация ЖКИ
- 4.2. Адресация ЖКИ с мультиплексом 1:2
- 4.3. Диаграммы управления ЖКИ с мультиплексом 1:3
- 4.4. Диаграммы адресации ЖКИ с мультиплексом 1:4

5. Пассивная адресация матричных графических ЖКЭ

- 5.1. Формирование уровней опорных напряжений для драйверов ЖК-дисплеев
- 5.2. Адресация с одновременной выборкой нескольких строк

6. Конструкция модуля ЖКИ

- 6.1. Технология монтажа драйверов ЖКИ

7. Структура драйверов низкомultipлексных ЖКИ

- 7.1. Структура и режимы работы драйвера KP1820BG1
- 7.2. Структура и работа драйверов MM5483 и AY0438
- 7.3. Структура и основные характеристики драйверов HT1621 и HT1620
- 7.4. Структура и основные характеристики драйвера PCF8576C
- 7.5. Структура и основные характеристики драйвера SED1520
- 7.6. Архитектура драйвера HD44780
- 7.6.1. Топологические схемы символьных модулей
- 7.6.2. Драйверы расширения по столбцам для HD44780
- 7.6.3. Карты знакогенераторов

8. Драйверы для графических ЖК-дисплеев

- 8.1. Архитектура графического дисплея
- 8.2. Универсальный драйвер A1835ID1 для матричных ЖК-дисплеев
- 8.2. Использование микросхемы драйвера A1835ID1 в микроконтроллерных системах сбора данных
- 8.3. Драйверы фирмы Hitachi Semiconductor для матричных ЖК-дисплеев

9. Драйверы для ЖК-дисплеев с активной адресацией на основе матрицы TFT

- 9.1. Архитектура System LCD фирмы Sharp

10. Контроллеры-драйверы ЖКИ Holtek и их применение

- 10.1. Семейство контроллеров-драйверов ЖКИ Holtek
- 10.2. Основные параметры контроллера ЖКИ HT1621:

11. Новое поколение портативных ЖК-дисплеев для PDA и сотовых телефонов

- 11.1. Эволюция технологии монтажа и топологии ЖК-дисплеев для портативных приложений
- 11.2. Мультистрочная адресация (MLA, MLS, MRA)
- 11.3. Архитектура драйверов для ЖК-дисплеев сотовых телефонов и PDA
- 11.3.1. Драйверы Seiko-Epson с последовательной адресацией
- 11.3.2. Драйверы Seiko-Epson с адресацией MLS
- 11.3.3. Однокристалльные драйверы Sharp
- 11.3.4. Однокристалльные драйверы Hitachi
- 11.3.5. Однокристалльные драйверы Samsung Electronics
- 11.3.12. Драйверы ЖК-дисплеев Solomon Systech
- 11.3.7. Семейство однокристалльных драйверов ЖКЭ Philips
- 11.3.8. Однокристалльные драйверы ЖК-дисплеев ST Microelectronics
- 11.3.9. Однокристалльные драйверы ЖКЭ OKI Semiconductor
- 11.3.10. Однокристалльные драйверы Elan Microelectronics Corp
- П.3.11. Однокристалльные драйверы Novatek
- 11.3.12. Интерфейс модуля ЖК-дисплея с микропроцессором
- 11.3.13. Топология экранов и каскадирование драйверов
- 11.4. ЖК-дисплеи для сотовых телефонов и PDA
- 11.4.1. Стандарты на габариты и формат ЖК-дисплеев для сотовых телефонов и PDA
- 11.4.2. Дисплеи Seiko-Epson
- 11.4.3. Форматы ЖК-дисплеев производства Solomon Systech
- 11.4.4. TFT ЖК-дисплеи для сотовых телефонов
- 11.5. Мини-модули ЖКИ Ampire

12. Мини-модули ЖКИ фирмы Densitron

13. Большеформатные ЖК-дисплеи

13.1. Наборные бесшовные ЖК-дисплеи большого формата

14. Конструкция и схемотехника источников подсветки ЖК-дисплеев

14.1. Светодиодная подсветка

14.1.1. Светодиоды белого свечения

14.2. Электролюминесцентная подсветка

14.3. Конструкция подсветки с люминесцентной лампой

14.3.1. Повышение эффективности использования светового потока

14.4. Люминесцентные лампы с холодным катодом

14.5. Схемотехника преобразователей напряжения для люминесцентных ламп с холодным катодом

14.6. Конструкция модуля задней подсветки для цветных ЖК-мониторов

14.7. Типовая конструкция модуля задней подсветки ЖК-мониторов

14.8. Плоская люминесцентная лампа для задней подсветки ЖК-мониторов

14.9. Источники питания для модулей электролюминесцентной подсветки ЖКИ

15. Некоторые практические аспекты использования ЖКИ

15.1. Регулировка контраста в модулях ЖКИ

15.2. Формирование напряжения питания драйверов матричных ЖКЭ

15.3. Управление светодиодной подсветкой ЖКИ в батарейных приборах

15.4. Реализация источника отрицательного смещения для модулей ЖКИ

16. Современные цифровые дисплейные интерфейсы для плоских экранов

16.1. Цифровые дисплейные интерфейсы

16.2. Интерфейсы внутренней дисплейной шины

16.3. Стандарты дисплейных интерфейсов

17. Технология и схемотехника OLED-дисплеев

17.1. Конструкция OLED-дисплея

17.2. Адресация OLED-дисплеев

17.3. Архитектура драйверов для пассивной адресации OLED-дисплеев

17.4. Перспективы развития технологии и рынка OLED

18. Сенсорные экраны: конструкция, технология, схемотехника

18.1. Типы сенсорных панелей

18.2. Конструкция и технология резистивных сенсорных экранов

18.3. Дискретные и аналоговые типы сенсорных панелей

18.4. Типы топологических схем аналоговых сенсорных панелей

18.5. Микросхемы контроллеров сенсорных резистивных панелей Burr-Brown

18.6. Контроллеры для сенсорных экранов Analog Devices

18.7. Структура контроллера резистивной сенсорной панели

18.8. Схемы реализации контроллеров сенсорного экрана

18.9. Формат данных контроллера сенсорной панели

18.10. Защита входных цепей контроллера сенсорной панели

18.11. Устойчивость поверхности сенсорной панели к воздействию химически активных веществ

18.12. Новые типы сенсорных панелей для портативных приборов

19. Системы обозначений модулей ЖК-дисплеев известных производителей

19.1. Производители стандартных модулей ЖК-дисплеев

19.2. Система обозначений фирмы Ampire Co.,Ltd

19.3. Система обозначений фирмы Bolymin

19.4. Система обозначений модулей ЖКИ фирмы Data Image

19.5. Стандартные модули ЖКИ фирмы Data Modul (Германия)

19.6. Система обозначений фирмы Data Vision

19.7. Система обозначений фирмы Displaytech

19.8. Система обозначений фирмы EDT

19.9. Система обозначений фирмы Grand Pacific

Optoelectronics Corporation (GPO)

19.10. Система обозначений фирмы Hantronix

19.11. Система обозначений для ЖК-дисплеев фирмы Hitachi

19.12. Система обозначений фирмы Intech LCD Group

19.13. Система обозначений фирмы JE-AN Electronics

19.14. Система обозначений фирмы Microtips

19.15. Система обозначений фирмы Powertip

19.16. Система обозначений и типы модулей ЖКИ фирмы Seiko-Instruments

19.17. Система обозначений фирмы Solomon Systech

19.18. Система обозначений для модулей ЖКИ UPDATE Electronics Group (Канада)

19.19. Система обозначений для модулей ЖКИ Varitronix

19.20. Система обозначений фирмы Winstar Display Co.,Ltd

19.21. Система обозначений фирмы Wintek

19.22. Проблемы совместимости символьных модулей от разных производителей

20. Дистрибьюторы модулей ЖКИ и микросхем драйверов

21. Производители ЖК-дисплеев, сенсорных экранов, микросхем драйверов и видеоконтроллеров

Список литературы

Акцент данной книги сознательно смещен в область практического использования ЖК-дисплеев. Ведь она рассчитана на широкие слои специалистов: разработчиков микропроцессорной аппаратуры, инженеров-схемотехников, программистов, инженеров служб сервисного обслуживания, а также на студентов учебных заведений соответствующих специальностей. Книга может быть полезна как работникам служб комплектации, так и дистрибьюторам электронных компонентов.

Книга не содержит выкладок с привлечением серьезного математического аппарата, как это обычно принято делать, поскольку цель ее другая — дать больше практически полезной информации, которая бы помогла в разрешении текущих проблем, связанных с выбором и освоением новой элементной базы. Чтобы найти ответы на вопросы, которые выходят за рамки данной книги, читатель может обратиться к источникам информации, перечисленным в конце книги. Автор счел необходимым ввести раздел по основам технологии и схемотехники OLED-дисплеев — основных конкурентов для ЖК-дисплеев на ближайшее время. В книге есть раздел, посвященный конструкции и схемотехнике сенсорных панелей, которые широко используются в последнее время в конструкциях графических ЖК-дисплеев.



Семенов Б. Ю.

Современный тюнер своими руками. УКВ стерео + микроконтроллер

— М.: СОЛОН-Р, 2001. —352 с.: ил.

— (Серия "Просто и доступно")

ISBN 5-93455-126-4

В последние годы широкое распространение получило высококачественное стереофоническое вещание в УКВ диапазоне. Тем не менее, сегодня все еще крайне сложно найти схему приемника, пригодную для повторения в домашней радиолюбительской лаборатории. Цель этой книги заключается в желании автора помочь радиолюбителю освоить стереофонический УКВ радиоприем, сконструировать приемник для дома, работы, садового участка. Но что самое главное — создать современный УКВ радиоприемник с цифровой настройкой и управлением на базе несложного отечественного однокристалльного программируемого микроконтроллера.

Книга будет полезна радиолюбителям, специалистам-ремонтникам, студентам вузов, обучающимся по специальности конструирование радиоэлектронной аппаратуры и всем интересующимся вопросами радиоприемной техники.

СОДЕРЖАНИЕ

К читателю

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. Основные принципы УКВ радиовещания

Распространение ультракоротких волн

Виды модуляции

Структура радиовещательного приемника и его параметры

Немного о частотно-селективных цепях

Стереофоническое радиовещание

Стереодекодер с полярным детектором

Детектирование сигналов и система ФАПЧ

Приложение. Некоторые сведения, необходимые

радиолюбителю при расчете катушек индуктивности 10Г

А. Бескаркасная однослойная ВЧ катушка

Б. Многослойная катушка без сердечника

В. Катушка на цилиндрическом ферритовом сердечнике

Г. Броневые катушки с зазорами

Д. Катушки в экранах и с немагнитными сердечниками

ЧАСТЬ ВТОРАЯ. Практические конструкции

Ваш первый радиоприемник

Супергетеродинный УКВ приемник

Супергетеродинный стереофонический УКВ приемник

Стереодекодеры на все вкусы

Немного о выходном сигнале стереодекодера

Заключение

Приложение. Немного об RDS и GPS

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ. Осваиваем микроконтроллер

Предисловие

Мини-обзор микроконтроллеров

KP1878BE1 — доступный отечественный МК

Структура и принцип работы

Организация памяти и работа с ней

Область служебных данных

О тактовом генераторе и цепи сброса

Инструментальные средства отладки и программирования

Цифровой синтезатор частоты

«Чтобы прозреть». Буквенно-цифровые ЖКИ

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ. Создаем цифровой стереотюнер

Приложение.

Описание программного обеспечения стереотюнера

Список литературы



Семенов Б. Ю.

Шина I²C в радиотехнических конструкциях

— М.: СОЛОН - Р, — (Серия «Просто и доступно»)
1-е издание, 2002. — 192 с.: ил. (ISBN 5-93455-168-X)

— М.: Солон-Пресс, — (Серия «Библиотека инженера»)
2-е издание, 2004. — 224 с.: ил. + CD (ISBN 5-98003-128-6)

В книге рассказывается о принципах построения и логике работы последовательной шины обмена данными Inter-Integrated Circuit Bus (I²C), разработанной фирмой Philips. Приводятся сведения о микросхемах, имеющих интерфейс I²C, а также несложные конструкции на их основе, доступные для повторения радиолюбителями.

Книга может быть полезна радиолюбителям, инженерам, студентам радиотехнических специальностей вузов, специалистам-ремонтникам бытовой аппаратуры.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора

1. Как устроена шина I²C

2. Адреса некоторых микросхем I²C

3. Представители микросхем с интерфейсом I²C

3.1. ЭСППЗУ с последовательным доступом

PCA8581
PCF85xx
24LC16B
24LC32A
K5004PC2, KP5004PP4

3.2. Синтезаторы частоты

TSA6057
TSA6060

3.3. Микросхемы для аудиоаппаратуры

TDA1551Q
TDA8424
TEA6360

3.4. Вспомогательные микросхемы

PCF8574

PCF8591

D/A преобразование

A/D преобразование

PCF8583

DS1621

4. Микроконтроллеры с интерфейсом I²C

8XC552

8XC65X

8XC751

8XC752

5. Практические конструкции

Двухдиапазонный УКВ стереотюнёр

Электронный термометр

Регулятор громкости и тембра

Цифровое табло с интерфейсом I²C

Приложение

Описание программного обеспечения электронного термометра

Список литературы



Семенов Б. Ю.

Микроконтроллеры MSP430: первое знакомство

— М.: СОЛОН-Пресс, 2006. — 128 с.: ил.

— (Серия "Библиотека инженера")

ISBN 5-98003-265-7

Книга посвящена микроконтроллерам серии MSP430, которые производятся фирмой Texas Instruments. Едва ли удастся найти конкурента этим микроконтроллерам по величине потребляемого тока и производительности, если речь идет о разработке автономных малогабаритных приборов с низковольтным батарейным питанием. Книга в доступной форме поможет разобраться с архитектурой и системой команд MSP430, сориентирует читателя в многообразии "софта" для разработки программного обеспечения, расскажет о способах "прошивки" памяти MSP430, о существующих программаторах. Приведенные схемы, печатные платы и сборочные рисунки позволят собрать несколько несложных программаторов flash-памяти MSP430 самостоятельно.

Книга адресована инженерам, начинающим работать с микроконтроллерами, студентам радиотехнических специальностей вузов, специалистам, занимающимся обслуживанием и ремонтом электронной аппаратуры, радиолюбителям, а также всем тем, кто интересуется перспективной электронной техникой.

Авторский сайт в Интернете находится по адресу <http://www.radioland.mrezha.ru>. После выхода этой книги из печати на нем появятся рисунки печатных плат в формате Sprint Layout 3.0 и другие дополнительные материалы по MSP430.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. Что понадобится в первую очередь

- 1.1 Что такое - MSP430?
- 1.2 Знакомство с архитектурой MSP430
- 1.3 Как «прошить» MSP430
- 1.4 Прошивка МК с использованием BSL
- 1.5 Прошивка МК с использованием JTAG

Глава 2. Среда — не только день недели

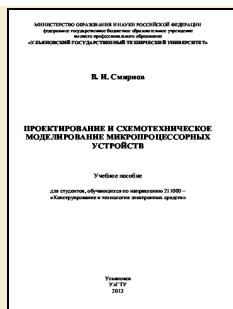
- 2.1 Начать можно с IAR
- 2.2 IAR поможет в отладке
- 2.3 Альтернатива первая IDE 430
- 2.4 Альтернатива вторая ICC 430

- 2.5 Альтернатива третья SBSIM 430
- 2.6 Альтернатива четвертая CrossStudio for MSP 430
- 2.7 Альтернатива пятая MSP GCC
- 2.8 Альтернатива шестая OCEAN
- 2.9 Альтернатива седьмая Project-430
- 2.10 Что такое RTOS?

Глава 3. Как оживить микроконтроллер

- 3.1 Мой адрес — не дом и не улица
- 3.2 Их всего шестнадцать, и все они в ЦПУ
- 3.3 И снова об адресации
- 3.4 Стоит только скомандовать
- 3.5 А что дальше?

Литература



Смирнов В. И.

Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств

Учебное пособие

— Ульяновск: УлГТУ, 2013. – 119 с.: ил.

ISBN 978-5-9795-1164-1

Изложены вопросы проектирования микропроцессорных устройств, включая разработку программного обеспечения для микроконтроллеров. Рассмотрение архитектуры микроконтроллеров и особенностей функционирования периферийных устройств ведется на примере популярного микроконтроллера ATmega128 семейства AVR. Для формирования практических навыков работы с микроконтроллерами активно используется среда схемотехнического моделирования Proteus. Пособие снабжено большим количеством примеров, в которых с помощью микроконтроллера решаются типовые задачи, присущие измерительным и управляющим микропроцессорным устройствам.

Пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению 211000.68 – «Конструирование и технология электронных средств» и профилю подготовки – «Элементы и устройства электронно-вычислительных средств».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА AVR

- 1.1. Общая характеристика микроконтроллеров семейства AVR
- 1.2. Отличительные особенности микроконтроллера ATmega128
- 1.3. Структурная организация ATmega128
 - 1.3.1. Особенности архитектуры и назначение выводов
 - 1.3.2. Организация памяти
 - 1.3.3. Системная синхронизация и источники тактовых импульсов
 - 1.3.4. Конфигурационные биты
- 1.4. Порты ввода/вывода
- 1.5. Система прерываний и сброса
- 1.6. Периферийные устройства
 - 1.6.1. Таймеры/счетчики
 - 1.6.2. Аналого-цифровой преобразователь
 - 1.6.3. Аналоговый компаратор
 - 1.6.4. Последовательный периферийный интерфейс
 - 1.6.5. Универсальный синхронный и асинхронный приемопередатчик

2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

- 2.1. Краткие сведения из языка программирования Си
 - 2.1.1. Элементы языка Си
 - 2.1.2. Типы данных
 - 2.1.3. Массивы и структуры
 - 2.1.4. Операторы
 - 2.1.5. Функции
 - 2.1.6. Структура программы на Си
 - 2.1.7. Директивы препроцессора
- 2.2. Интегрированная среда разработки ICCAVR
- 2.3. Примеры программирования периферийных устройств

3. СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ

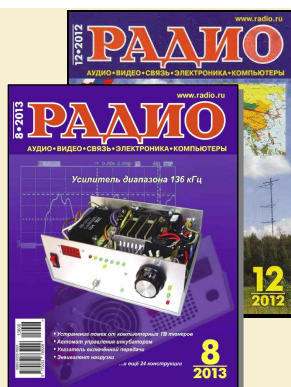
- 3.1. Система схемотехнического моделирования Proteus
- 3.2. Панель инструментов системы Proteus
- 3.3. Основные приемы работы с системой Proteus
- 3.4. Разработка проекта в Proteus на примере цифрового вольтметра

4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ

- 4.1. Изучение работы виртуальных инструментов в системе схемотехнического моделирования Proteus
- 4.2. Изучение взаимодействия микроконтроллера с кнопкой и светодиодом
- 4.3. Изучение взаимодействия микроконтроллера с ЖК-индикатором
- 4.4. Изучение работы последовательного интерфейса USART на примере взаимодействия с внешним терминалом
- 4.5. Изучение работы внутреннего аналого-цифрового преобразователя
- 4.6. Изучение работы интерфейса SPI на примере взаимодействия с внешним АЦП
- 4.7. Изучение работы 16-разрядного таймера/счетчика на примере генерации ШИМ-импульсов
- 4.8. Изучение работы цифрового потенциометра

ПРИЛОЖЕНИЕ. Тексты программ для формирования временных задержек, управления ЖК-индикатором, SPI-интерфейсом и внешним АЦП

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ



Сокол С.

Микроконтроллеры MSP430

— ж. "Радио", 2012, № 12; 2013, № 1...3, 5...8. — Цикл статей.

"Радио" — начинающим

Что бы ни говорили упрямые сторонники "жёсткой логики" — устройств на привычных логических микросхемах малой и средней степени интеграции, сегодня практически невозможно представить себе серьёзную радиолубительскую конструкцию без микроконтроллера. Эти приборы весьма тесно вошли в нашу жизнь. Наибольшее распространение среди радиолубителей многих стран, в том числе Украины и России, получили микроконтроллеры фирм Microchip (семейство PICmicro) и Atmel (семейства MSC-51 и AVR). Их популярность обусловлена доступностью, разнообразием сред разработки, сравнительно низкой стоимостью, обилием справочной и учебной литературы, а также готовых примеров реализации программ. Однако мир не стоит на месте, и на смену восьмиразрядным микроконтроллерам приходят новые, имеющие большие разрядность, объём памяти, скорость работы, набор встроенных периферийных устройств. Это вполне нормально и закономерно. Так стоит ли с таким упорством держаться за привычные PIC, ATmega и ATtiny?

Пришла пора осваивать во многих отношениях более совершенные микроконтроллеры, в том числе семейства MSP430 фирмы Texas Instruments (http://www.ti.com/lscds/ti/microcontroller/16-bit_msp430/overview.page). Прочитав предлагаемый цикл статей, вы узнаете их основные особенности, освоите одну из популярных компьютерных сред разработки программ для них, напишете и запустите свою первую программу.

СОДЕРЖАНИЕ

Первые шаги

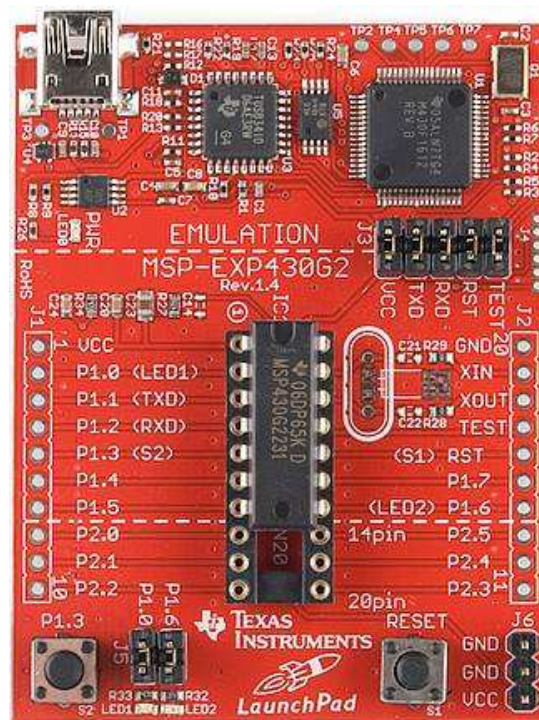
Снижаем энергопотребление

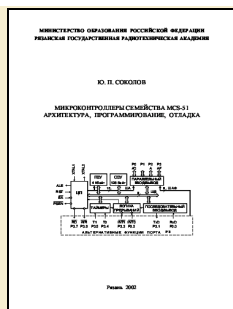
Необычный термометр

Сенсорный регулятор яркости светодиода

Трудоёмкость разработки программ для микроконтроллеров MSP430 в целом такая же, как для PIC и AVR. Конечно, имеются некоторые нюансы, связанные с переходом на 16-разрядную архитектуру, а также с другой организацией памяти, но при программировании на языке Си эти различия стираются.

Чтобы начать знакомство с новыми микроконтроллерами, потребуются собственно микроконтроллеры, среда для разработки текста программы и преобразования его в загрузочный код ("файл прошивки"), средство для загрузки этого кода в программную память микроконтроллера. Всё это можно получить "в одном флаконе", воспользовавшись выпущенной фирмой Texas Instruments отладочной платой MSP-EXP430G2 LaunchPad.





Соколов Ю. П.

Микроконтроллеры семейства MCS-51. Архитектура, программирование, отладка

Учебное пособие

— Рязан. гос. радиотехн. акад. Рязань, 2002. — 72 с.: ил.

ISBN-5-7722-0200-6

Рассматриваются архитектура микропроцессоров семейства MCS-51, работа типовых периферийных устройств, вопросы проектирования, программирования и отладки микропроцессорных систем.

Предназначено студентам дневного и вечернего факультетов специальностей 2007, 2010, 2012, 2015, 2016.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Архитектура и состав микроконтроллеров семейства MCS-51

2. Структура базового микроконтроллера семейства MCS-51

- 2.1. Центральный процессор
 - 2.1.1. Операционное устройство
 - 2.1.2. Генератор
 - 2.1.3. Устройство управления и синхронизации
 - 2.1.4. Устройство формирования адреса
- 2.2. Организация памяти
 - 2.2.1. Память данных
 - 2.2.2. Регистры специальных функций
 - 2.2.3. Память программ
 - 2.2.4. Внешняя память программ и данных
- 2.3. Параллельные порты
 - 2.3.1. Драйверы портов
 - 2.3.2. Особенности архитектуры параллельных портов P0.P3
- 2.4. Последовательный порт
 - 2.4.1. Синхронный обмен (режим 0)
 - 2.4.2. Асинхронный обмен (режимы 1,2,3)
 - 2.4.3. Обмен в многопроцессорных системах

2.5. Таймеры/счетчики

2.6. Система прерываний

2.7. Методы адресации и система команд семейства MCS-51

2.7.1. Методы адресации

2.7.2. Система команд семейства MCS-51

3. Проектирование микропроцессорных систем

3.1. Этапы проектирования

3.2. Средства проектирования МПС

3.3. Разработки программного обеспечения на языке ассемблера

Приложение 1. Условное графическое обозначение и основные электрические характеристики микроконтроллеров подсемейств 51 и C51

Приложение 2. Система команд микроконтроллеров семейства MCS-51

Приложение 3. Отладка программ эмулятором EMU-51

Библиографический список



Улли Соммер

Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino

Пер. с нем. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 256 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0727-1

Рассмотрено программирования микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. Описана структура и функционирование микроконтроллеров, среда программирования Arduino, необходимые инструменты и комплектующие для проведения экспериментов. Подробно рассмотрены основы программирования плат Arduino: структура программы, команды, операторы и функции, аналоговый и цифровой ввод/вывод данных. Изложение материала сопровождается более 80 примерами по разработке различных устройств: реле температуры, школьных часов, цифрового вольтметра, сигнализации с датчиком перемещения, выключателя уличного освещения и др. Для каждого проекта приведен перечень необходимых компонентов, монтажная схема и листинги программ. На FTP-сервере издательства выложены исходные коды примеров из книги, технические описания, справочные данные, среда разработки, утилиты и драйверы.

Для радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Введение

Глава 1. Общие сведения о микроконтроллерах

- 1.1. Структура и принцип работы контроллера
 - 1.1.1. Центральный процессор
 - 1.1.2. Оперативная память и память программ
 - 1.2. Внешние устройства
 - 1.3. Сравнение технологий RISC и CISC
 - 1.3.1. Технология CISC
 - 1.3.2. Технология RISC
 - 1.3.3. Выводы
- Глава 2. Программирование микроконтроллеров
- 2.1. Что такое программа?
 - 2.2. Программирование на C

Глава 3. Краткий обзор семейства микроконтроллеров Arduino

- 3.1. Плата Arduino Mega
- 3.2. Плата Arduino Duemilanove
- 3.3. Плата Arduino Mini
- 3.4. Плата Arduino Nano
- 3.5. Плата Arduino Pro Mini
- 3.6. Плата Arduino Pro
- 3.7. Плата LilyPad
- 3.8. USB-адаптер

Глава 4. Платы расширения Arduino

- 4.1. Плата расширения Arduino ProtoShield
- 4.2. Плата расширения Ardumoto
- 4.3. Плата расширения TellyMate
- 4.4. Плата расширения ArduPilot
- 4.5. Модули XBeeZNet
- 4.6. Плата расширения Ethernet

Глава 5. Комплектующие изделия

- 5.1. Список основных комплектующих
- 5.2. Список деталей для дополнительных экспериментов
- 5.3. Экспериментальная плата Freeduino
- 5.4. Экспериментальная плата микроконтроллера Freeduino
- 5.5. Электропитание
- 5.6. Кнопка Reset
- 5.7. ISP-подключение
- 5.8. Замечания по технике безопасности

Глава 6. Электронные компоненты и их свойства

- 6.1. Светодиоды
- 6.2. Резисторы

- 6.3. Конденсаторы
- 6.4. Транзисторы
- 6.5. Диод
- 6.6. Акустический пьезопреобразователь ("пищалка")
- 6.7. Монтажный провод
- 6.8. Кнопка
- 6.9. Потенциометр
- 6.10. Фоторезистор
- 6.11. Монтажная панель с контактными гнездами

Глава 7. Предварительная подготовка

- 7.1. Установка драйвера
- 7.2. Вспомогательная программа MProg для FT232RL
- 7.3. Программирование микросхемы FT232R с помощью MProg
- 7.4. Установка программного обеспечения Arduino

Глава 8. Среда разработки Arduino

- 8.1. Установки в Arduino-IDE
- 8.2. Наша первая программа "ES_Blink"
- 8.3. Что мы сделали?

Глава 9. Основы программирования Arduino

- 9.1. Биты и байты
- 9.2. Базовая структура программы
 - 9.2.1. Последовательное выполнение программы
 - 9.2.2. Прерывание выполнения программы
- 9.3. Структура программы Arduino
- 9.4. Первая программа с Arduino
- 9.5. Команды Arduino и их применение
 - 9.5.1. Комментарии в исходном тексте
 - 9.5.2. Фигурные скобки { }
 - 9.5.3. Точка с запятой ;
 - 9.5.4. Типы данных и переменные
 - 9.5.5. Имя переменной
 - 9.5.6. Локальные и глобальные переменные
 - 9.5.7. Различные типы данных
 - 9.5.8. Операторы
 - 9.5.9. Директива #define
 - 9.5.10. Управляющие конструкции
 - 9.5.11. Циклы
 - 9.5.12. Функции и подпрограммы
 - 9.5.13. Функции преобразования типа
 - 9.5.14. Математические функции
 - 9.5.15. Последовательный ввод/вывод
 - 9.5.16. Как функционирует последовательный интерфейс?
 - 9.5.17. Программная эмуляция UART
 - 9.5.18. Конфигурация входа/выхода и установка порта
 - 9.5.19. Аналоговый ввод данных и АЦП
 - 9.5.20. Аналоговый выход ШИМ
- 9.6. Некоторые специальные функции

Установка паузы с помощью *delay*
Функции случайных чисел
Сколько времени прошло?

Глава 10. Дальнейшие эксперименты с Arduino

- 10.1. Регулятор уровня яркости светодиода с транзистором
- 10.2. Плавное мигание
- 10.3. Подавление дребезга контактов кнопок
- 10.4. Задержка включения
- 10.5. Задержка выключения
- 10.6. Светодиоды и Arduino
- 10.7. Подключение больших нагрузок
- 10.8. ЦАП на основе ШИМ-порта
- 10.9. С музыкой все веселей
- 10.10. Романтичный свет свечи с помощью микроконтроллера
- 10.11. Контроль персонала на проходной
- 10.12. Часы реального времени
- 10.13. Программа школьных часов
- 10.14. Управление вентилятором
- 10.15. Автомат уличного освещения
- 10.16. Сигнализация
- 10.17. Кодовый замок
- 10.18. Измеритель емкости с автоматическим выбором диапазона
- 10.19. Профессиональное считывание сопротивления потенциометра
- 10.20. Сенсорный датчик
- 10.21. Конечный автомат
- 10.22. 6-канальный вольтметр на основе Arduino
- 10.23. Программирование самописца напряжения
- 10.24. Осциллограф с памятью на основе Arduino
- 10.25. Программа StampPlot — бесплатный профессиональный регистратор данных
- 10.26. Управление через VB.NET
- 10.27. Реле температуры

Глава 11. Шина I²C

- 11.1. Передача бита
- 11.2. Состояние "СТАРТ"
- 11.3. Состояние "СТОП"
- 11.4. Передача байта
- 11.5. Подтверждение
- 11.6. Адресация
- 11.7. 7-битовая адресация

Описание компакт-диска

Папка	Описание	Главы
\Adobe	Дистрибутив Adobe Reader 9.1	1-17
\Beispile	Файлы *.pde — коды примеров к главам книги	8-10, 12-17
\Daten	Технические описания и принципиальные схемы	3-17
\Freeduino Board	Техническое описание платы Freeduino	5-17
\Software	Различное программное обеспечение	7-17

Глава 12. Arduino и температурный датчик LM75 с I²C-шиной

Глава 13. Расширитель порта I²C с PCF8574

Глава 14. Ультразвуковой датчик для определения дальности

- 14.1. Ультразвуковой датчик SRF02
- 14.2. Считывание данных
- Глава 15. Сопряжение платы Arduino с GPS
- 15.1. Сколько требуется спутников?
- 15.2. Как подключить GPS к Arduino?
- 15.3. GPS-протокол

Глава 16. Сервопривод с платой Servo для Arduino

- 16.1. Как функционирует сервопривод?
- 16.2. Подключение привода к Arduino

Глава 17. Жидкокристаллические дисплеи

- 17.1. Поляризация дисплеев
- 17.2. Статическое управление и мультиплексный режим
- 17.3. Угол обзора
- 17.4. Отражающие, пропускающие и полупрозрачные ЖКИ
- 17.5. Установка контрастности дисплея
- 17.6. Набор отображаемых символов
- 17.7. Расположение выводов распространенных ЖКИ
- 17.8. Управление дисплеем от микроконтроллера
- 17.9. Инициализация дисплеев
- 17.10. Подключение дисплея к Arduino
- 17.11. Первый эксперимент с ЖКИ
- 17.12. Как же все работает?

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Соответствие выводов Arduino и ATmega
- Приложение 2. Escape-последовательности
- Приложение 3. Таблица ASCII
- Приложение 4. Перечень фирм-поставщиков компонентов
- Приложение 5. Описание компакт-диска

Предметный указатель



Сташин В. В., Урусов А. В., Мологонцева О. Ф.

Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах

— М.: Энергоатомиздат, 1990. — 224 с.: ил.

ISBN 5-283-01543-2

Описаны структуры и системы команд однокристальных микроконтроллеров (МК) серии КМ1816. Приведены многочисленные примеры программ, реализующих типовые процедуры управления объектами и обработки данных. Даны рекомендации по выбору вариантов схем цифровых устройств. Изложена методика проектирования цифровых управляющих устройств на базе однокристальных МК.

Для инженеров-проектировщиков средств и систем автоматики, вычислительной техники и робототехники.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Список сокращений, символических имен и аббревиатур

Глава 1. Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления объектами

- 1.1. Введение в предметную область
- 1.2. Основные положения
- 1.3. Структура МК-системы управления
- 1.4. Особенности разработки аппаратных средств МК-систем
- 1.5. Особенности разработки прикладного программного обеспечения МК-систем

Глава 2. Структурная организация и система команд микроконтроллера КМ1816ВЕ48

- 2.1. Функциональное назначение выводов корпуса МК48
- 2.2. Структурная схема МК48
 - 2.2.1. Арифметическо-логическое устройство
 - 2.2.2. Память микроконтроллера
 - 2.2.3. Организация ввода/вывода информации
 - 2.2.4. Устройство управления микроконтроллера
- 2.3. Система команд МК48
 - 2.3.1. Общие сведения о системе команд
 - 2.3.2. Группа команд пересылки данных
 - 2.3.3. Группа команд арифметических операций
 - 2.3.4. Группа команд логических операций
 - 2.3.5. Группа команд передачи управления
 - 2.3.6. Группа команд управления режимом работы МК
- 2.4. Особенности работы МК48 на этапе отладки прикладных программ
 - 2.4.1. Микроконтроллер в пошаговом режиме работы и в режиме внешнего доступа
 - 2.4.2. Загрузка прикладных программ в резидентную память микроконтроллера
- 2.5. Варианты структурной организации систем на основе МК48
 - 2.5.1. МК-система с внешней памятью программ
 - 2.5.2. МК-система с внешней памятью данных
 - 2.5.3. МК-система с расширенным вводом/выводом

Глава 3. Структурная организация и система команд микроконтроллера КМ1816ВЕ51

- 3.1. Структурная схема МК51
 - 3.1.1. Арифметическо-логическое устройство
 - 3.1.2. Резидентная память
 - 3.1.3. Устройство управления и синхронизации
- 3.2. Порты ввода/вывода информации
- 3.3. Доступ к внешней памяти
- 3.4. Таймер/счетчик
- 3.5. Последовательный интерфейс
 - 3.5.1. Регистр управления/статуса УАПП
- 3.5.2. Работа УАПП в мультимикроконтроллерных системах
- 3.5.3. Скорость приема/передачи
- 3.5.4. Особенности работы УАПП в различных режимах
- 3.6. Система прерываний
- 3.7. Особые режимы работы МК51
 - 3.7.1. Режим загрузки и верификации прикладных программ
 - 3.7.2. Работа МК51 в пошаговом режиме

- 3.7.3. Сброс, режим холостого хода и режим пониженного энергопотребления

3.8. Система команд МК51

- 3.8.1. Общие сведения о системе команд
- 3.8.2. Группа команд передачи данных
- 3.8.3. Группа команд арифметических операций
- 3.8.4. Группа команд логических операций
- 3.8.5. Группа команд операций с битами
- 3.8.6. Группа команд передачи управления

Глава 4. Методика разработки прикладного программного обеспечения МК-систем

- 4.1. Формализованный подход к разработке прикладных программ
- 4.2. Элементы формализации в разработке алгоритмов
- 4.3. Процедуры и подпрограммы
- 4.4. Правила записи программ на языке ассемблера
- 4.5. Ввод, редактирование, трансляция и отладка прикладных программ в кросс-системах разработки
- 4.6. Отладка прикладного программного обеспечения микроконтроллеров

Глава 5. Обработка данных в микроконтроллерах МК48 и МК51

- 5.1. Примеры программ обработки данных в МК48
 - 5.1.1. Примеры использования команд передачи данных
 - 5.1.2. Примеры использования команд арифметических операций
 - 5.1.3. Примеры использования команд логических операций
 - 5.1.4. Примеры использования команд передачи управления и команд управления режимом МК48
- 5.2. Примеры программ обработки данных в МК51
 - 5.2.1. Примеры использования команд передачи данных
 - 5.2.2. Примеры использования команд арифметических операций
 - 5.2.3. Примеры использования команд логических операций
 - 5.2.4. Примеры операций с битами
- 5.3. Сравнительный анализ эффективности команд МК48 и МК51

Глава 6. Организация взаимодействия микроконтроллера с объектом управления

- 6.1. Ввод информации с датчиков
 - 6.1.1. Опрос двоичного датчика. Ожидание события
 - 6.1.2. Устранение дребезга контактов
 - 6.1.3. Подсчет числа импульсов
 - 6.1.4. Опрос группы двоичных датчиков
- 6.2. Вывод управляющих сигналов из МК
 - 6.2.1. Формирование статических сигналов
 - 6.2.2. Формирование импульсных сигналов
- 6.3. Масштабирование
- 6.4. Реализация функций времени
 - 6.4.1. Программное формирование временной задержки
 - 6.4.2. Формирование временной задержки на основе таймеров
 - 6.4.3. Измерение временных интервалов
- 6.5. Преобразование кодов
 - 6.5.1. Простейшие преобразования

6.5.2. Преобразования параллельных и последовательных кодов

6.5.3. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразования

Глава 7. Организация связи с оператором в обслуживаемых МК-системах

7.1. Ввод информации с клавиатуры

7.2. Вывод и отображение информации

7.3. Сопряжение МК с клавиатурой и линейным дисплеем на основе БИС КР580ВД79

Глава 8. Примеры проектирования МК-устройств и систем

8.1. Устройство формирования звуковых сигналов

8.2. Кодовый замок зуммерного типа

8.3. Отладочный модуль на основе МК48

8.4. Локальная управляющая микросеть на основе МК51

8.5. Контроллер однострочного дисплея на матричных индикаторах

Приложение П1. Контроллер клавиатуры/дисплея КР580ВД79

Приложение П2. Расширитель ввода/вывода КР580ВР43

Приложение П3. Использование последовательного порта микроконтроллера МК51 для связи с интерфейсом RS-232

Приложение П4. Система команд микроконтроллера КМ1816ВЕ48 (матрица 16 x 16)

Приложение П5. Система команд микроконтроллера КМ1816ВЕ51 (матрица 16 x 16)

Приложение П6. Система команд микроконтроллера КМ1816ВЕ48 в алфавитном порядке

Приложение П7. Система команд микроконтроллера КМ1816ВЕ51 в алфавитном порядке

ПРЕДИСЛОВИЕ

Часто в публикациях микроконтроллеры называют однокристальными микроЭВМ. По нашему мнению, для этих приборов в большей степени подходит название МИКРОКОНТРОЛЛЕР, так как незначительная емкость памяти, физическое и логическое разделение памяти программ (ПЗУ) и памяти данных (ОЗУ), упрощенная и ориентированная на задачи управления система команд, примитивные методы адресации команд и данных, а также специфическая организация ввода/вывода информации предопределяют область их использования в качестве специализированных вычислителей, включенных в контур управления объектом или процессом. Структурная организация, набор команд и аппаратурно-программные средства ввода/вывода информации микроконтроллеров лучше всего приспособлены для решения задач управления и регулирования в приборах, устройствах и системах автоматики, а не для решения задач обработки данных. Микроконтроллеры не являются машинами классического "фон-неймановского" типа, так как физическая и логическая разделенность памяти программ и памяти данных исключает возможность модификации и/или замены (перегрузки) прикладных программ микроконтроллеров во время работы, что сильно затрудняет их использование в качестве универсальных средств обработки данных. Исходя из этих соображений, мы полагаем, что для всех приборов, отличающихся перечисленными признаками, наиболее точным является наименование МИКРОКОНТРОЛЛЕР (МК).

В данной книге в качестве базовых выбраны однокристальные микроконтроллеры, принадлежащие серии 1816. Ко времени написания книги в состав этой серии входят два типа микроконтроллеров: КМ1816ВЕ48 и КМ1816ВЕ51, обозначаемые далее для краткости МК48 и МК51 соответственно.

Предлагаемая вниманию читателей книга является первым книжным изданием на русском языке, в котором систематически излагаются вопросы проектирования цифровых устройств и систем на основе однокристальных 8-битных микроконтроллеров. В книге дается описание структурной организации и систем команд МК48 и МК51; приводятся многочисленные примеры программ, реализующих типовые процедуры управления объектами; излагается формализованная методика разработки цифровых устройств на основе микроконтроллеров и рассматриваются примеры процесса проектирования. Основное внимание в книге уделено обобщению опыта разработки цифровых устройств на микроконтроллерах и формализованной методике, регламентирующей последовательность действий при разработке прикладного программного обеспечения на самом сложном и слабоформализуемом этапе работы — "от постановки задачи к исходной программе".

Авторы выражают глубокую признательность рецензенту книги профессору И.И. Шагурину и научному редактору профессору А.Д. Иванникову за ценные советы и замечания, которые в большой степени способствовали улучшению материала.

Авторы



Кристиан Тавернье

PIC-микроконтроллеры. Практика применения

Пер. с фр. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 272 с.: ил.
— (Серия «Справочник»)

ISBN 5-94074-100-2

В книге представлена информация о технических и программных средствах разработки приложений на базе PIC-микроконтроллеров. Приведена коллекция схемных и программных решений, касающихся взаимодействия PIC-микроконтроллеров с популярной периферией, реализации типовых интерфейсов, с которыми вы можете столкнуться в своих разработках. Рассмотрены многочисленные примеры программной реализации самых различных функций: организация прерываний, подпрограммы расширенной арифметики, арифметики с плавающей запятой и т.д.

В качестве примеров предлагаются несколько конкретных устройств, в том числе часы-будильник и многоканальный цифровой вольтметр.

Отдельная глава книги посвящена описанию и возможностям использования платы STAMP фирмы Parallax, которая построена на базе PIC-микроконтроллера, программируемого на Basic и ориентированного на устройства автоматизации.

Книга адресована студентам, специалистам и любителям электроники, занимающимся разработкой микроконтроллерных устройств.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. PIC-микроконтроллеры 16CXX

Микроконтроллеры подсемейства PIC 16CXX
Общие характеристики
Питание PIC-микроконтроллеров
Тактирование PIC-микроконтроллеров
Схемы сброса
Порты ввода/вывода
Базовые схемы

Глава 2. Разработка приложений

Выбор микроконтроллера
Ассемблер или языки высокого уровня
Система разработки
Ассемблер и компилятор языка высокого уровня
Эмулятор и симулятор
Разработка программного обеспечения для промышленного применения
Средства разработки фирмы Microchip
Системы Picstart-16b и Picstart-16c
Программное обеспечение разработки
Синтаксис ассемблера MPALC
Ассемблер PASM
Средства разработки фирмы Parallax
Псевдоэмулятор Reflectlon-5X
Эмуляторы GearView 5X и ClearView XX

Глава 3. Схемные решения интерфейсов микроконтроллеров

Параллельные выходы
Управление светодиодами и оптронами
Управление реле
Прямое управление нагрузкой, питающейся от источника постоянного напряжения
Управление светодиодным цифровым индикатором
Управление индикаторами на жидких кристаллах
Параллельные входы
Кнопки и переключатели
Гальваническая развязка входов
Клавиатуры
Вывод из sleep-режима с помощью клавиатуры
Комбинированное использование портов
Внешняя периферия
Стандартная периферия
Взаимодействие с периферией по последовательному интерфейсу
Энергонезависимая память с последовательным интерфейсом

Управление аналого-цифровым преобразователем
Заключение

Глава 4. Библиотека программ

Арифметические подпрограммы
Беззнаковое умножение 8-разрядных чисел
Знаковое и беззнаковое умножение 16-разрядных чисел
Деление 16-разрядных чисел
Сложение и вычитание 16-разрядных чисел
Операции с плавающей запятой
Преобразование двоично-десятичных кодов в двоичные
Преобразование двоичных кодов в двоично-десятичные
Сложение и вычитание чисел в двоично-десятичных кодах
Программная реализация прерываний микроконтроллеров 16C5X
Принцип многозадачности
Расширение стековой памяти микроконтроллеров 16C5X
Передача асинхронной последовательности при отсутствии последовательного порта

Глава 5. Готовые решения

Часы с будильником
Реализация шины I²C
Общие положения
Принцип обмена данными
Форматы передачи
Схема реализации интерфейса PC
Четырехканальный вольтметр со светодиодной индикацией
Микрокомпьютер, программируемый на Basic

Глава 6. Микроконтроллер Stamp

Общие положения
Система разработки
Схема платы Stamp
Программная среда разработки
язык программирования PBasic
Операторы управления портами ввода/вывода
Операторы для управления последовательным вводом/выводом
Управление аналоговыми величинами
Прочие операторы
Примеры применений
Аналого-цифровое преобразование
Управление шаговыми двигателями
Интерфейс клавиатуры и индикатора на жидких кристаллах

Приложение

Файл идентификаторов

В. Тимофеев
osabtc24.ru

**Как писать
программы
без ошибок.**

(практическое руководство)

Виктор Тимофеев

**Как писать программы без ошибок
(практическое руководство)**

Интернет-ресурс: http://pic24.ru/doku.php/osa/articles/encoding_without_errors

— 2009. — 43 с.

В этом пособии я изложил свой подход к программированию микроконтроллеров, привел свои правила, которыми руководствуюсь при написании программ, и обозначил те моменты, которым при написании программ уделяю особое внимание. Уверен, что моя точка зрения не единственная, а также, что где-то мне самому еще есть чему поучиться. Так что я буду рад, не только если пособие окажется кому-то полезным, но также если кто-то решит меня в чем-то поправить или дополнить.

Статья рассчитана на широкий круг программистов, поэтому я старался не затрагивать концепцию доказательного программирования, и вообще старался привести больше практических советов, чем теории (с которой сам на «Вы») и формалистики. Так же в этом пособии нет описания приемов повышения надежности программ (самодиагностика, троирование, перепроверка действий и пр.).

Не следует считать, что после прочтения данного пособия ваши программы автоматически станут безошибочными, и уж тем более, что в будущем ошибок не будет вовсе. Ошибки все равно будут, но процент их сильно сократится. Более того, на написание программ по правилам, изложенным в этом пособии, будет затрачено время в два, в три, в пять раз больше, чем без правил. Писать программы без ошибок - это труд, причем кропотливый. Просто в отличие от кропотливого труда по поиску и исправлению ошибок, этот вид труда поддается планированию и формализации, т.е. является предсказуемым. А применение описанных здесь правил в разы сократит время непредсказуемого процесса отладки, который, как показывает практика, зачастую отнимает намного больше времени, чем само кодирование.

Предполагается, что читатель знает, что такое контроллер, как он устроен, как включается, наконец, что такое электрический ток, потому что без этих знаний заниматься микроконтроллерами бесполезно.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

- 1.1. О чем это пособие
- 1.2. «Учите матчасть!»
- 1.3. Этапы программирования

2. Планирование программы.

- 2.1. Расписать алгоритм
- 2.2. Продумать модули
- 2.3. Продумать данные
- 2.4. Разделить периферию контроллера между процессами
- 2.5. Учесть физические свойства обвеса
- 2.6. Предусмотреть возможность расширения
- 2.7. Предусмотреть смену платформы или компилятора

3. Написание программы

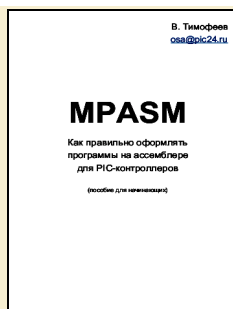
- 3.1. Кодирование
 - 3.1.1. Соблюдать модульность
 - 3.1.2. Избегать условностей
 - 3.1.3. Не делать длинных и сложных выражений
 - 3.1.4. Операторные скобки
 - 3.1.5. Операторы break и continue во вложенных циклах
 - 3.1.6. Точность вещественных чисел
 - 3.1.7. Целочисленное деление
 - 3.1.8. Константы.

- 3.1.9. Заключать константы и операнды макросов в круглые скобки
- 3.1.10. Заключать тела макросов в фигурные скобки
- 3.1.11. Функции
- 3.1.12. Использовать сторожевой таймер
- 3.1.13. Два слова об операторе GOTO
- 3.1.14. Атомарный доступ
- 3.2. Оформление
 - 3.2.1. Удобный инструментарий (редактор)
 - 3.2.2. Именованние идентификаторов
 - 3.2.3. Форматирование текста
 - 3.2.4. Комментирование

4. Отладка и тестирование

- 4.1. Инструменты
- 4.2. Резерв по ресурсам
- 4.3. Функции-заглушки и функции-тестеры.
- 4.4. Компиляция
- 4.5. Вывод отладочной информации
- 4.6. Блокировка вывода отладочной информации
- 4.7. Резервные копии

5. Список литературы



Виктор Тимофеев

MPASM: Как правильно оформлять программы на ассемблере для PIC-контроллеров (пособие для начинающих)

Интернет-ресурс: http://pic24.ru/doku.php/osa/articles/mpasm_formatting
— 2010. — 40 с.

Статья адресована программистам PIC-контроллеров младшего и среднего семейства, пишущим на языке ассемблера. Предполагается, что читатель знаком с архитектурой, набором инструкций и набором регистров специального назначения данных контроллеров.

Подход, изложенный мной в этой статье, - не единственно правильный. И, само собой, как и любой другой подход, годится не на все случаи жизни. Без труда можно придумать пример задачи, для решения которой данный подход окажется неэффективным. Но и в этом случае изложенным здесь материалом можно будет воспользоваться как шаблоном для формулирования собственных правил. Программа, ее стиль - это лицо программиста. По ее внешнему виду можно многое сказать о нем. Так что не теряйте лица!

СОДЕРЖАНИЕ

1. Вступление

2. Структура текста программы

3. Файлы определений

4. Определение переменных

4.1 В абсолютном коде

4.2 В перемещаемом коде

4.3 Два слова о директиве BANKSEL.

5. Система именования идентификаторов

5.1 Общие правила

5.2 Правила именования переменных

5.3 Правила именования подпрограмм

5.4 Правила именования констант

5.5 Резюме

6. Константы

6.1 Неименованные константы

6.2 Соблюдение системы счисления

6.3 Осмысленные значения констант

7. Комментирование

7.1 Почему не пишут комментарии?

7.2 Содержание комментариев

7.3 Что должно быть в комментариях

7.4 Чего в комментариях быть не должно

7.5 Разделительный комментарий

8. Опасный код

8.1 goto \$+n

8.2 Использование псевдокоманд

8.3 Неполный перечень операндов

9. О прерываниях

9.1 Зачем нужен модуль прерываний

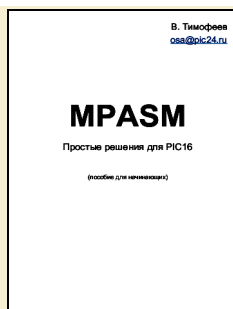
9.2 Характеристики обработчика прерывания

9.3 Чего не должно быть в обработчике прерывания

9.4 Как правильно запрещать/разрешать прерывания в программе

9.5 Доступ к переменным внутри прерывания

10. Пример хорошо оформленной программы



Виктор Тимофеев

MPASM: Простые решения для PIC16 (пособие для начинающих)

Интернет-ресурс: http://pic24.ru/doku.php/osa/articles/mpasm_formatting
— 2011. — 18 с.

Небольшая брошюра, где собраны несколько простых советов для увеличения эффективности кода на ассемблере для PIC16. Материал рассчитан на начинающих программистов.

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление

Запись константы в регистр без участия WREG
Обмен содержимого регистра и WREG.
Обновление с сохранением изменений
Работа с ячейками в разных банках
Двойное условие

Таблицы

Проверка на попадание в диапазон

Сравнение регистра с несколькими константами

Циклический сдвиг
Частый вызов подпрограммы с параметром
Двукратный вызов подпрограммы

Циклы прямого счета
Сложение/вычитание многобайтовых чисел

Рекомендуются к изучению

Вступление

Микроконтроллеры PIC16, по сегодняшним меркам, обладают довольно скудными ресурсами: и ROM ≤ 8 килослов, и RAM ≤ 384 байт, и скорость ≤ 5 МИПС. Конечно же, это не значит, что их нужно откинуть в сторону и искать более богатые ресурсами МК. Существует масса применений МК, где ресурсов PIC16 хватит с лихвой. Тем не менее, вопросы написания эффективного компактного кода для данной серии МК особо актуальны. В этом пособии приведены несколько приемов для повышения эффективности некоторых конструкций. Конечно, здесь не охвачены все возможные варианты улучшения. И, уж тем более, не стоит рассматривать описанные здесь приемы как рекомендации по оптимизации (оптимизация - это, все-таки, более обширное понятие, и ее целью является ужатие/ускорение кода в целом, а не выкраивание байтов и тактов на небольших конструкциях кода).

Хорошо, если описанные здесь приемы войдут в привычку, и программист будет их применять на автомате, не изобретая каждый раз велосипед. В этом случае задача оптимизации кода перед программистом встанет не раньше, чем в ней действительно возникнет необходимость, и тогда ее целью уже будет улучшение кода, а не приведение его в порядок методом облагораживания.



Вольфганг Трамперт

AVR-RISC микроконтроллеры

Пер. с нем. — К.: «МК-Пресс», 2006. — 464 с.: ил. + CD

ISBN 966-8806-07-7 (рус.)

ISBN 3-7723-5476-9 (нем.)

В книге дано исчерпывающее описание базовой серии микроконтроллеров семейства AVR от компании Atmel, построенных на базе прогрессивной архитектуры RISC с применением программируемой флэш-памяти EPROM. Кроме того, подробно рассматривается программирование микроконтроллеров данной серии на языке ассемблера, а также среда отладки AVR-Studio и программно-аппаратный набор STK200.

Книга предназначена для всех, кто уже обладает основными познаниями в области построения и функционирования микрокомпьютеров, желает изучить однокристальные микроконтроллеры AVR и успешно претворять в жизнь задачи внутриплатного управления.

Книга ориентирована на конструкторов и инженеров, студентов и преподавателей, просто на любителей электроники - в общем, на всех, кто хочет изучить новое поколение однокристальных микроконтроллеров AVR и не опоздать на поезд, идущий в технологическое будущее.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Условные обозначения

1. Введение

Архитектура RISC

Представители базовой серии AVR

2. Обзор

Основные характеристики семейства микроконтроллеров AVR

Блок-схема микроконтроллеров AT90S1200 и AT90S8515

Конструктивное исполнение корпусов и расположение выводов

Генерирование такта системной синхронизации в микроконтроллерах AVR

Программирование для AVR на языке высокого уровня C

Стендовые испытания для сравнения микроконтроллеров AVR с главными конкурентами

3. Центральный процессор и внутренняя память

Система управления и АЛУ

Статическая память RAM (SRAM)

Память команд (технология Flash-EPROM)

Память для энергонезависимых данных (технология EEPROM)

Различные способы адресации команд и данных

Сброс и обработка прерываний

"Спящие" режимы центрального процессора

4. Таймеры/счетчики микроконтроллеров базовой серии семейства AVR

Предварительный делитель частоты и схема управления таймером

Восьмиразрядный таймер/счетчик T/C0

Шестнадцатиразрядный таймер/счетчик T/C1

5. Сторожевой таймер

Регистр управления WDTCSR

6. Асинхронная передача данных через приемопередатчик UART

Распространенные стандарты асинхронной передачи данных

Формат передачи по асинхронному интерфейсу

Физическое устройство приемопередатчика UART

Регистры UART

7. Синхронная передача данных через последовательный интерфейс (SPI)

Входы и выходы интерфейса SPI

Протокол передачи

Системные конфликты SPI

Регистр управления SPCR

Регистр состояния SPSR

Регистр данных SPDR

8. Последовательная передача данных по шине I²C

Принцип действия шины I²C

Режимы работы блоков, подсоединенных с помощью шины I²C

Электрические свойства

Протокол шины

Адресация ведомых устройств

Особые случаи

Арбитраж шины при работе с несколькими ведущими устройствами

Синхронизация шины I²C

Обращение микроконтроллеров семейства AVR к шине I²C

9. Интегрированный аналоговый компаратор

Регистр управления и состояния ACSR

10. Порты ввода/вывода

Порт A

Порт B

Порт C

Порт D

Выход с открытым коллектором

11. Программирование памяти

Разряды блокировки памяти программ LB1 и LB2

Разряды предохранения RCEN, FSTRT и SPIEN

Байты сигнатуры

Процесс программирования

12. Система команд

Разряды условий (флаги) микроконтроллеров AVR

Обзор команд микроконтроллеров AVR

Описание команд микроконтроллеров AVR

13. Ассемблер

Установка AVR-ассемблера

Синтаксис ассемблера

Работа с AVR-ассемблером

Поиск ошибок

Директивы ассемблера

Выражения

14. Отладка программ в среде AVR Studio

Установка AVR-Studio

Обзор

Окна AVR-Studio

Меню AVR-Studio

Модули ввода/вывода симулятора

15. Набор STK200 для тестирования и записи в память собственных программ

Описание аппаратной части STK200

Программное обеспечение для STK200

16. Применение микроконтроллеров семейства AVR

Средства двоично-десятичной арифметики
Базовые операции ввода/вывода
Подключение ЖК-модулей
Формирование импульсов определенной длины с помощью T/CO
Программная реализация автоматической перезагрузки T/CO
Выработка с помощью T/C1 импульсов с частотой 50 Гц и коэффициентом заполнения 0,025
Трехканальный ЦАП с разрешением 10 разрядов
Четырехканальный АЦП с двойным интегрированием
Программная реализация UART для модели AT90S1200
Подключение к микроконтроллеру AT90S8515 микросхемы ЦАП MAX5154 через интерфейс SPI

Расширение портов ввода/вывода AT90S4414 с помощью SPI
Программная реализация SPI для AT90S1200 (подключение АЦП)
Подключение к шине I²C датчика температуры LM75
Подключение к шине I²C схемы управления светодиодным табло
Использование AVR в качестве ведущего устройства I2C

17. Приложение

Технические характеристики микроконтроллеров AVR
Документированные компанией Atmel ошибки и пути их устранения

ПРЕДИСЛОВИЕ

Со времени выхода на рынок первого широко применяющегося в промышленности микропроцессора 8080 компании Intel развитие последующих поколений пошло по двум главным направлениям. С одной стороны находятся такие высокопроизводительные процессоры как Pentium компании Intel или семейство процессоров 680x0 компании Motorola, которые находят применение в персональных компьютерах, рабочих станциях и научных вычислительных установках, а также реализуются в архитектуре компьютеров со сложным набором команд CISC (CISC — **C**omplex **I**nstruction **S**et **C**omputer). С другой стороны быстро обозначилась большая потребность в более простых микроконтроллерах, для которых компактность важнее способности обработать огромный поток команд.

Компания Intel еще в 1976 году вывела на рынок однокристалльный микроконтроллер 8048, у которого в одном кристалле интегрирован набор команд 1 Кбайт (ROM), 64-байтное ОЗУ (RAM), 27 портов ввода/вывода, восьмизрядный таймер, схема прерываний, а также кварцевый осциллятор.

Для высокопроизводительных процессоров, наподобие Pentium (которые, впрочем, нацелены на другой сегмент рынка), необходимо большое число таких внешних компонентов как загрузочное ПЗУ (ROM), RAM в качестве рабочей памяти, жесткий диск в качестве устройства для хранения программ, таймер, схема прерываний и т.п., которые должны быть размещены в одном корпусе. В случае же однокристалльного микроконтроллера для работы не требуются никакие другие элементы.

По цене также наметилась существенная разница. В то время как процессоры, наподобие Pentium, вследствие сложного устройства и дорогостоящего процесса изготовления, предлагаются по цене в несколько сотен долларов, стоимость однокристалльного микроконтроллера находится в пределах от одного до 25 долларов.

Однокристалльные микроконтроллеры находят широкое применение в самых разнообразных сферах: от измерительных приборов, фотоаппаратов и видеокамер, принтеров, сканнеров и копировальных аппаратов до изделий электронных развлечений и всевозможной домашней техники, в результате чего они получили нарицательное название "процессор для стиральных машин".

Учитывая обширную область применения и, соответственно, большие объемы продаж однокристалльных микроконтроллеров, нет ничего удивительного в том, что практически каждый изготовитель полупроводников предлагает на рынке свой собственный "тип". Тем не менее, в восьмидесятые годы на рынок смог продвинуться главным образом восьмизрядный процессор 8051 компании Intel со всеми его вариациями. Даже несмотря на то, что со временем на рынке появился конкурирующий 16-разрядный микроконтроллер, i8051 по-прежнему удерживает за собой пальму первенства, хотя в последнее время его и потеснили восьмизрядные RISC-контроллеры нового поколения (RISC — **R**educed **I**nstruction **S**et **C**omputer — компьютер с сокращенным набором команд). К таким RISC-микроконтроллерам, к примеру, относится семейство PIC компании-изготовителя Microchip, а также семейство AVR компании Atmel, которые будут подробно рассмотрены в данной книге.

Можно заранее отметить, что компания Atmel, благодаря комбинации прогрессивной архитектуры RISC и программируемой флэш-памяти EPROM (**E**rasable **P**rogrammable **R**ead **O**nly **M**emory — стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство), разработала очень эффективное решение для всех мыслимых задач внутрисистемного управления и установила новые масштабы в соотношении цены и производительности.

Эта книга предназначена для проектировщиков, студентов, инженеров и ученых, для тех, кто обучается по электротехническим специальностям, а также для опытных любителей электроники — короче говоря, для всех, кто уже обладает определенными основными познаниями о построении и функционировании микроконтроллеров, желает понять и изучить однокристалльные микроконтроллеры AVR и успешно претворить в жизнь собственные идеи, чтобы не отстать от "поезда", который движется в технологическое будущее.

Хотел бы выразить признательность за дружескую поддержку Бобу Хендерсону (Bob Henderson) и Гюнтеру Кисигу (Gunter Kiessig), сотрудникам компании Atmel и, прежде всего, Инго Швинду (Ingo Schwind) из немецкой компании Ventec— дистрибьютора Atmel. Они с большой заинтересованностью всеми силами помогали мне при написании этой книги. Также благодарю всех, кто поспособствовал появлению этого издания, и кого я не имею возможности перечислить поименно.

Выражаю особую признательность Гюнтеру Валу (Gunther Wahl) из издательства Francis' за оказанное мне доверие и доброе сотрудничество.

Буду благодарен читателям за новые идеи и предложения по улучшению моей книги. Если когда-нибудь перед кем-либо из вас возникнет проблема, для решения которой можно было бы использовать микроконтроллеры AVR, то сообщите мне. В том случае, если предоставленная информация будет представлять интерес также и для других читателей, возможно, в следующей моей книге по микроконтроллерам AVR вы найдете предложение по решению указанной проблемы. При этом, однако, вы должны понимать, что я не имею возможности ответить на каждый запрос, поскольку в этом случае я не смогу заниматься ничем другим!

Желаю моим читателям больших успехов при работе с этой книгой и последующего претворения в жизнь собственных идей.

Вольфганг Трамперт



Вольфганг Трамперт

Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров

Пер. с нем. — К.: «МК-Пресс», 2006. — 208 с.: ил. + CD

ISBN 966-8806-14-X (рус.)

ISBN 3-7723-4298-1 (нем.)

Книга описывает особенности применения AVR-микроконтроллеров в технике измерения, управления и регулирования. При этом основной акцент поставлен на измерении напряжения, выводе и отображении результатов измерений, а также управлению и регулировании аналоговых напряжений.

Изложенный материал дает возможность поэтапно проследить весь процесс разработки устройства, понять, почему программное и аппаратное обеспечение скомпоновано именно таким, а не каким-либо другим образом, и суметь в случае необходимости выполнить самостоятельную разработку.

Книга будет полезна разработчикам, инженерам, студентам, изучающим электротехнические профессии, радиолюбителям — короче, всем, кто обладает базовыми познаниями в области строения и функционирования микрокомпьютеров и знаком с однокристальными микроконтроллерами AVR, кто способен учиться, реализовывать собственные идеи и желает заниматься этой в высшей степени перспективной областью электроники.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Соглашения

Дополнительные соглашения

ВВЕДЕНИЕ

Технические данные и применение микроконтроллеров AVR

Разработка

Программирование

Плата STK500 для тестирования и программирования

микроконтроллеров AVR

Внутрисистемное программирование

Глава 1. Анализ и коррекция ошибок. Калибровка устройств, управляемых микроконтроллерами AVR

Калибровка с целью коррекции ошибки на программном уровне

Калибровка в случае метода измерения с зависимостью от времени

Частные случаи

Выводы

Глава 2. Вспомогательные средства при вводе-выводе данных

2.1. Мультиплексный режим светодиодного семисегментного индикатора

Непосредственное управление семисегментным светодиодным индикатором с помощью микроконтроллера AVR

Принцип мультиплексной индикации

2.2. Управление семисегментным индикатором через один вывод порта микроконтроллера AVR

Разделение тактового сигнала и сигнала данных

Генерирование импульса записи в буфер

Вычисление частоты регенерации fr

Буферизированный сдвиговой регистр

Расчет токоограничительных резисторов R4...R11 (см.рис.2.3)

Практическая реализация светодиодных дисплеев

Описание программы

Часть инициализации

Программа тестирования

Подпрограмма обработки прерываний Display

Подпрограмма Code_4

Подпрограмма Code_3

Подпрограмма Get_7_Segm

Выводы

2.3. Взаимодействие микроконтроллера AVR с ПК через последовательный интерфейс

Программа HyperTerminal

Определения для последовательной передачи данных по интерфейсу RS232

Соединения внутри интерфейса RS232

Управляющие сигналы стандарта RS232

Схема тестирования обмена данными по интерфейсу RS232

Программа тестирования

Описание программы

Часть инициализации

Основная программа

Глава 3. Измерение напряжения с помощью микроконтроллеров AVR

3.1. Встроенный АЦП микроконтроллеров AVR с разрешением десять разрядов

Характеристики АЦП микроконтроллеров AVR

Принцип работы

Подача тактовых импульсов на АЦП

Входные каналы АЦП

Режимы работы АЦП

Выбор входных каналов и источника опорного напряжения

Регистр ADMUX АЦП

Регистровая пара ADCH:ADCL

Регистр управления и состояния ADCSRA

Подавление/предотвращение помех при аналого-цифровом преобразовании

Примеры

Описание программы

Часть инициализации

Основная программа

Подпрограмма Out_Text

Подпрограмма CalcResult

Подпрограмма SendResult

Подпрограмма Div10

Подпрограмма Mul_5

3.2. Подключение микросхемы АЦП ADS7818 с разрешением

12 разрядов и интерфейсом SPI

Технические данные ADS7818

Принцип работы ADS7818

Процесс аналого-цифрового преобразования в ADS7818

Режим пониженного энергопотребления ADS7818

Дополнительные режимы работы ADS7818

Изменение направления потока битов результата

Уменьшение разрешения ADS7818

Управление ADS7818 через интерфейс SPI микроконтроллера AVR
Реализация последовательной передачи с помощью аппаратного интерфейса SPI
Реализация последовательной передачи с помощью программного интерфейса SPI
Тестовая схема для проверки интерфейса АЦП микроконтроллера
Тестовая программа управления ADS7818 и выдачи результата аналого-цифрового преобразования
Описание программы
Часть инициализации
Основная программа
Подпрограмма обработки прерывания Display
Подпрограмма ReadSPI
Подпрограмма CalcResult
Подпрограмма SendByte
Подпрограмма SendResult
Подпрограмма Code_4
Подпрограмма Get_7_Segm
Подпрограмма DivIO
3.3. Тестовая плата для микроконтроллера AT90S2313 и микросхемы АЦП ADS7818

Глава 4. Цифро-аналоговое преобразование с помощью микроконтроллеров AVR

4.1. Цифро-аналоговое преобразование с использованием широтно-импульсной модуляции
Принцип цифро-аналогового преобразования с помощью ШИМ-сигнала
Амплитудный спектр прямоугольных импульсов
Среднее арифметическое выходного напряжения
Практическая реализация АЦП с ШИМ
Калибровка схемы
Пример расчета параметров фильтра нижних частот
Формирование ШИМ-сигнала с помощью T/C1
Аналоговое управление коэффициентом заполнения прямоугольных импульсов напряжения
Управление коэффициентом заполнения прямоугольных импульсов напряжения с помощью T/C1
Режим быстрой широтно-импульсной модуляции

Программа
Описание программы
Тестовая программа
ЦАП с управлением по прерыванию при использовании ШИМ-аккумулятора
Алгоритм формирования ШИМ-сигнала
Пример ШИМ-генератора в качестве "виртуальной периферии"
Описание программы

4.2. Цифро-аналоговое преобразование с помощью встроенного АЦП микроконтроллера AVR
Практическая реализация ЦАП с помощью встроенного АЦП микроконтроллера AVR
Алгоритм регулирования ЦАП
Пример применения
Описание программы
Часть инициализации
Основная программа
Подпрограмма обработки прерывания по завершению АЦ-преобразования
Подпрограмма Differenz
Подпрограмма SendByte
Подпрограмма GetByte
Подпрограмма Out_Text
Подпрограмма In_Text
Подпрограмма Dekodieren
Подпрограмма Mul_10
Подпрограмма Div_5
Подпрограмма Verzoeigerung
Выводы

4.3. Тестовая плата для различных применений микроконтроллера ATmega8

Содержимое прилагаемого к книге компакт-диска

Папка Applicat
Папка DataSheets
Папка Program
Папка Tools



Тяпичев Г. А.

Персональный компьютер в радилюбительской практике

— К.: «МК-Пресс», — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. — 400 с.: ил.

ISBN 966-8806-18-2 («МК-Пресс»)

ISBN 5-94120-101-X («Додэка-XXI»)

Книга предназначена для любознательного читателя и любителей мастерить своими руками. В ней описаны различные варианты специального использования персонального компьютера для выполнения таких "нетрадиционных" для него работ как управление различными удаленными аппаратами, кодирование и декодирование различных сигналов, создание принципиальных электрических схем и проверка работоспособности этих схем, создание звуковых эффектов и многое другое. Большое внимание уделено процессу программирования микроконтроллеров.

В книге рассмотрены специальные компьютерные программы и подробно описаны аппараты, которые могут подключаться к компьютеру и применяться в совместной с ним работе. Представлены исходные коды простых компьютерных программ, которые можно самостоятельно дополнять и приспосабливать к своим индивидуальным нуждам.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
От издателей

Глава 1. Компьютер управляет внешними аппаратами

Предисловие
Простое управляемое устройство
Программа для работы простого устройства
Создаем проект программы:
Описание функций в файле sport_a.cpp
Доработка проекта
И еще
Порт LPT в нестандартном режиме
Проверяем работоспособность LPT-порта

Глава 2. Компьютер как измерительный прибор

ПК как простой частотомер
Согласующее аппаратное устройство
Программа для простого частотомера
Измерение с помощью приборов АЦП
Простой 8-разрядный АЦП с последовательным интерфейсом
Относительные измерения
Универсальный аналоговый интерфейс для последовательного порта
Программное обеспечение для прибора с АЦП
О работе прикладной программы
Еще один драйвер
Внешние интерфейсные устройства
Аналого-цифровые преобразователи ADC 10 и ADC 12
Драйверы 12-разрядных АЦП
Измерения с применением внешних модулей
Заклучение

Глава 3. Компьютер и микроконтроллеры

Основы процесса программирования
Внутреннее строение ПЗУ
Что такое микроконтроллер
Кто изготавливает микроконтроллеры
Микроконтроллеры AVR фирмы «ATMEL»
Общие сведения
Характеристики ядра контроллера
Характеристики подсистемы ввода/вывода
Периферийные устройства
Архитектура ядра
Цоколевка и описание выводов
Микроконтроллеры модели AT90S1200
Организация памяти
Регистры общего назначения
Регистры ввода/вывода
Способы адресации памяти данных
Энергонезависимая память данных
Создание программ для микроконтроллера
Программа для радиомаяка
Другие программаторы
Быстрая разработка программ

Вместо заключения

Глава 4. Компьютер как тренажер телеграфиста

Что такое телеграф
Принципы построения телеграфного сигнала
Windows-приложение как тренажер
Как работает программа тренажера
Программа CW_QSO как тренажер
Как запустить программу под управлением MS DOS
Что может программа CW_QSO
Программа CW_QSO работает с кодом Морзе
Общие положения
Перечень команд
Подключение
Рабочий экран
Работа на передачу
Журнал учета проведенных радиосвязей
Проверка скоростей передачи

Глава 5. Компьютер как источник звука

Программирование компьютерного динамика
Программирование звукового канала таймера
Программа Beep_s1.exe как пример программирования
Функции воспроизведения звуков
Создаем синусоидальный звук программированием

Глава 6. Компьютер ведет учет

Учет компакт-дисков
Функция main()
Функция add_cd()
Функция del_cd()
Функция ch_cd()
Функция ch_loc()
Функция locate()
Функция prjlst()
Функция sort()
Учет радиосвязей на компьютере
О программе QSOJog

Глава 7. Компьютер и Linux

Быстрое программирование в среде Kytix
Начинаем программировать
Назначение приложения
Создание проекта
Этап 1
Этап 2
Этап 3
Этап 4
Работа с текстовыми файлами
Вариант Kytix на базе Delphi
Заклучения.,
Работа с библиотекой Qt
Некоторые понятия
Программируем в Qt

Как запустить на выполнение Qt-приложение
Коротко о Qt
Как установить Qt на компьютере с операционной системой Linux
Установка Qt/X11 версии 3.3.4
Программирование в GTK
Немного о GTK
Перейдем к практике

Глава 8. Компьютер и радиосвязь

Компьютер и телетайп
Как построен телетайпный сигнал
Как передать телетайпом символ
Программа RTTYJ.GT — один из вариантов телетайпной программы
Общие положения
Конфигурационный файл
Перечень команд
Подключение
Рабочий экран
Работа на передачу
Кодирование
Журнал
Нововведения при работе в режиме RTTY
Примечание
Как выбрать лучшую из нескольких программ
Модемы универсальные
Модем универсальный типа MODEM42
Схема модема
Отдельные узлы модема
Тональный генератор
Полосовой фильтр
Детектор и выходное согласующее устройство
Настройка модема

Глава 9. Компьютер создает электросхемы

Структура окна и система меню CircuitMaker
Меню File
Меню Edit
Меню Macros
Меню Options
Меню View
Меню Simulation
Меню Window
Меню Devices
Меню Help
Командные кнопки программы CircuitMaker
Как создать схему
Доработка схемы в программе Paint
Доработка схемы в программе CorelDRAW 12

Глава 10. Компьютер моделирует радиосхемы

Система моделирования Electronics Workbench
Структура окна и система меню EWB 5.12
Меню File
Меню Edit
Меню Circuit
Меню Analysis
Меню Window
Меню программы Multisim 2001
Технология создания схем
Размещение компонентов
Соединение компонентов линиями-проводниками
Подключение контрольно-измерительных приборов
Импортирование частей из другой схемы
Группа Favorites — вспомогательные компоненты
Группа Sources — различные компоненты-источники
Группа Basic — пассивные базовые компоненты
Группа Diodes — различные диоды
Группа Transistors — различные транзисторы
Группа Analog ICs — аналоговые микросхемы
Группа Mixed ICs — различные микросхемы
Группа Digital ICs — цифровые микросхемы
Группа Logic Gates — логические цифровые микросхемы
Группа Digital — цифровые микросхемы
Группа Miscellaneous — различные компоненты
Группа Indicators — индикаторные приборы
Группа Controls — аналоговые вычислительные устройства
Группа Instruments — измерительные приборы
Мультиметр (Multimeter)
Функциональный генератор (Function Generator)
Осциллограф (Oscilloscope)
Измеритель АЧХ и ФЧХ (Bode)
Генератор слова (Word Generator)
Логический анализатор (Logic Analyzer)
Логический преобразователь (Logic Converter)
Примеры моделирования радиоэлектронных схем
Пример на применение мультиметра

Моделирование интегратора на ОУ
Моделирование схемы LC генератора
Исследование схем с логическими элементами
Вместо заключения
Заключение

Приложение 1. Запуск программ для MS-DOS на компьютерах, работающих под управлением Microsoft Windows

Как отформатировать дискету в Windows XP
О форматировании дискеты в Windows ME
О форматировании дискеты в Linux Mandrake
Создаем загрузочную дискету
Для чего нужна загрузочная дискета
Создаем загрузочную дискету MS-DOS 6.22
Создаем загрузочную дискету в Windows XP
Некоторые итоги

Приложение 2. Обзор Borland C++ Builder

Быстрая разработка приложений
Запускаем C++ Builder 6
Интегратор программы PROMT
Диспетчер объектов (Object Inspector)
Свойства объектов
События
Каталог объектов (Object TreeView)
Панель управления
Форма (Form)
Панель компонентов (Component Palette)
Просмотрщик классов (Class Explorer)
Редактор кодов
Библиотека VCL и компоненты
Компоненты для отображения текста — Label, Static Text, Panel
Окна редактирования Edit и MaskEdit
Многострочные окна редактирования Memo и RichEdit
Компоненты выбора из списков — ListBox и ComboBox
Кнопки, индикаторы, управляющие элементы
Управляющие кнопки Button и BitBtn
Кнопка с фиксацией SpeedButton
Группы радиокнопок — компоненты RadioGroup, RadioButton и GroupBox
Системные диалоги
Главное меню — компонент MainMenu
Контекстное всплывающее меню — компонент PopupMenu
Вместо заключения

Приложение 3. Параметры COM и LPT портов компьютера

Аппаратная реализация COM-порта
Сигналы интерфейса RS-232-C
Соединение компьютера с модемом
Процесс, подтверждающий связь
Процесс управления потоком
Соединение двух компьютеров. Нуль-модем
Порты асинхронного адаптера
1. Регистр данных
2. Регистр управления прерываниями
3. Регистр идентификации прерывания
4. Управляющий регистр
5. Регистр управления модемом
6. Регистр состояния линии
7. Регистр состояния модема
8. Регистр вспомогательный
Технические параметры интерфейса RS-232-C
Параллельный порт (LPT)
Область применения
Линии интерфейса
Линии DATA
Линия -STROBE (-STROBE). Направление сигнала к ПУ
Линия -ACK (-ACK). Направление сигнала от ПУ
Линия PE (PE). Направление сигнала от ПУ
Линия BUSY (BUSY). Направление сигнала от ПУ
Линия SLCT (SELECT). Направление сигнала от ПУ
Линия -AUTOFEED_XT(-AUTO FEED XT). Направление сигнала к ПУ
Линия -INIT (-INIT) (Направление сигнала к ПУ)
Линия -ERROR (-ERROR). Направление сигнала от ПУ
Линия -SLCTJN (-SELECT IN). Направление сигнала к ПУ
Линия Масса (GND)
Элеугрические условия
Кабель интерфейса
Схема контактов разъема LPT
Программирование параллельного интерфейса
Коротко о последовательной универсальной шине (USB)
Краткий обзор шины USB
Протоколы передачи
Кадры

Питание
Оконечные точки
Нумерация устройств
Описатели
Классы устройств/драйверы класса
Дополнительно о USB

Приложение 4. Микроконтроллер AT90S2313 фирмы Atmel

Описание выводов
Кварцевый генератор
Обзор архитектуры AT90S2313
Файл регистров общего назначения
Арифметико-логическое устройство — АЛУ
Загружаемая память программ
EEPROM память данных
Статическое ОЗУ данных
Время выполнения команд
Регистр состояния — SREG
Указатель стека SP
Сброс и обработка прерываний
Источники сброса
Сброс по включению питания
Внешний сброс
Сброс по сторожевому таймеру
Обработка прерываний
Внешние прерывания
Время реакции на прерывание
Режимы пониженного энергопотребления
Режим холостого хода
Экономичный режим
Таймеры/счетчики
8-разрядный таймер/счетчик 0
Чтение и запись в энергонезависимую память
Универсальный асинхронный приемо-передатчик

Управление UART
Генератор скорости передачи
Аналоговый компаратор,
Порты ввода/вывода
Порт В
Порт В, как порт ввода / вывода общего назначения
Альтернативные функции PORTB
Порт D
Порт D, как порт ввода/вывода общего назначения
Альтернативные функции порта D
Программирование памяти
Программирование битов блокировки памяти
Биты конфигурации (Fuse bits)
Код устройства
Программирование флэш-памяти и EEPROM
Параллельное программирование
Вход в режим программирования
Стирание кристалла
Загрузка команды «стереть кристалл»
Программирование флэш-памяти
Программирование памяти данных
Чтение памяти программ
Чтение памяти данных
Программирование битов конфигурации
Программирование битов блокировки
Чтение битов конфигурации и блокировки
Чтение байтов сигнатуры
Последовательная загрузка
Подтверждение данных
Алгоритм последовательного программирования
Максимально допустимые параметры
Характеристики по постоянному току
Набор команд МК AT90S2313

Литература



Тим Уилмсхерст

Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC. Принципы и практические примеры

Пер. с англ. — К.: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-БЕК", 2008. — 544 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-903383-61-0 (рус.)
ISBN 978-966-8806-46-9 (укр.)
ISBN 978-0-7506-6755-5 (англ.)

Благодаря полезным примерам и иллюстрациям, эта книга дает глубокие познания в сфере проектирования систем с помощью микроконтроллеров PIC, а также — программирования этих устройств на ассемблере и С. Подробно рассмотрены микроконтроллеры 16F84A, 16F873A и 18F242. Даны примеры реальных проектов, включая модель робота, выполненного в виде транспортного средства с автономным управлением. Дополнительно рассматриваются такие вопросы повышенной сложности, как применение устройств в сетевой среде и построение операционных систем реального времени.

Эта книга ориентирована, прежде всего, на студентов инженерных или технологических специальностей, однако будет интересна и опытным любителям и, отчасти, даже практикующим профессионалам.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

ЧАСТЬ 1. ВВЕДЕНИЕ В ПОНЯТИЕ "ВСТРОЕННЫЕ СИСТЕМЫ"

Глава 1. Миниатюрные компьютеры, невидимый контроль

- 1.1. Встроенные системы в современном мире
 - 1.1.1. Что такое встроенная система?
 - 1.2. Несколько примеров встроенных систем
 - 1.2.1. Холодильник
 - 1.2.2. Механизм автомобильной дверцы
 - 1.2.3. Электронный "пинг-понг"
 - 1.2.4. Роботар Derbot
 - 1.3. Основы компьютеров
 - 1.3.1. Элементы компьютера
 - 1.3.2. Системы команд — CISC и RISC
 - 1.3.3. Типы памяти
 - 1.3.4. Организация памяти
 - 1.4. Микропроцессоры и микроконтроллеры
 - 1.4.1. Микропроцессоры
 - 1.4.2. Микроконтроллеры
 - 1.4.3. Семейства микроконтроллеров
 - 1.4.4. Корпуса и внешний вид микроконтроллеров
 - 1.5. Компания Microchip и микроконтроллер PIC
 - 1.5.1. История
 - 1.5.2. Микроконтроллеры PIC сегодня
 - 1.6. Знакомство с микроконтроллерами PIC на примере семейства 12
 - 1.6.1. Архитектура микроконтроллера 12F508
 - 1.7. Микроконтроллер Freescale
- Резюме

ЧАСТЬ 2. СИСТЕМЫ С МИНИМАЛЬНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬЮ И PIC 16F84A

Глава 2. Знакомство с семейством PIC 16 и микроконтроллером 16F84A

- 2.1. Семейство PIC 16 — общее представление
 - 2.1.1. Обзор семейства
 - 2.1.2. Микроконтроллер 16F84A
 - 2.1.3. Предостережение об обновлениях
- 2.2. Обзор архитектуры микроконтроллера 16F84A
 - 2.2.1. Регистр состояния
- 2.3. Обзор технологий памяти
 - 2.3.1. Статическая память RAM (SRAM)
 - 2.3.2. Память EPROM
 - 2.3.3. Память EEPROM
 - 2.3.4. Флэш-память
- 2.4. Память микроконтроллера 16F84A
 - 2.4.1. Память программ микроконтроллера 16F84A
 - 2.4.2. Память данных и регистры специального назначения микроконтроллера 16F84A
 - 2.4.3. Слово конфигурации

- 2.4.4. Память EEPROM
 - 2.5. Некоторые вопросы синхронизации
 - 2.5.1. Тактовый генератор и командный цикл
 - 2.5.2. Конвейеризация
 - 2.6. Подача питания и сброс
 - 2.7. Микроконтроллер Atmel AT89C2051
 - 2.8. Встроенная схема сброса микроконтроллера 16F84A
- Резюме

Глава 3. Параллельные порты, электропитание и генераторы синхроимпульсов

- 3.1. Основная идея — параллельный ввод-вывод
 - 3.2. Технические вызовы, связанные с параллельным вводом-выводом
 - 3.2.1. Формирование параллельного интерфейса
 - 3.2.2. Электрические характеристики порта
 - 3.2.3. Некоторые специальные случаи
 - 3.3. Подключение к параллельному порту
 - 3.3.1. Переключатели
 - 3.3.2. Светодиоды
 - 3.4. Параллельные порты PIC 16F84A
 - 3.4.1. Порт В микроконтроллера 16F84A
 - 3.4.2. Порт А микроконтроллера 16F84A
 - 3.4.3. Выходные характеристики порта
 - 3.5. Генератор синхроимпульсов
 - 3.5.1. Типы синхрогенераторов
 - 3.5.2. Практические соображения в отношении генераторов синхросигналов
 - 3.5.3. Генератор синхроимпульсов в 16F84A
 - 3.6. Электропитание
 - 3.6.1. Потребность в электроэнергии и ее источники
 - 3.6.2. Эксплуатационные условия 16F84A
 - 3.7. Аппаратный проект электронной игры в пинг-понг
- Резюме

Глава 4. Начнем программировать — введение в Ассемблер

- 4.1. Основная идея — что программы делают, и как мы их создаем
 - 4.1.1. Проблема программирования и компромисс, связанный с использованием языка Ассемблера
 - 4.1.2. Процесс написания программы на Ассемблере
 - 4.1.3. Процесс разработки программы
- 4.2. Набор команд семейства PIC 16 и немного больше об арифметико-логическом устройстве (АЛУ)
 - 4.2.1. Подробнее об АЛУ семейства PIC 16
 - 4.2.2. Набор команд семейства PIC 16 — введение
- 4.3. Ассемблеры и формат программы на Ассемблере
 - 4.3.1. Введение в Ассемблеры, а также знакомство с Ассемблером Microchip MP ASM™
 - 4.3.2. Формат программы на языке Ассемблера
 - 4.3.3. Директивы Ассемблера
 - 4.3.4. Представление чисел
- 4.4. Создание простых программ

- 4.4.1. Простая программа перемещения данных
- 4.5. Настройка среды разработки
- 4.5.1. Введение в MPLAB
- 4.5.2. Элементы MPLAB
- 4.5.3. Структура файла MPLAB
- 4.6. Вводное занятие по MPLAB
- 4.6.1. Создание проекта
- 4.6.2. Ввод исходного текста программы
- 4.6.3. Ассемблирование проекта
- 4.7. Введение в имитацию
- 4.7.1. Приступаем к занятию
- 4.7.2. Генерирование входных сигналов порта
- 4.7.3. Контроль параметров микроконтроллера
- 4.7.4. Сброс и выполнение программы
- 4.8. Загрузка программы в микроконтроллер
- 4.9. Что делают другие — краткое сравнение наборов команд CISC и RISC
- 4.10. Двигаемся дальше — формат набора команд семейства PIC 16
- Резюме

Глава 5. Компоновка программ, написанных на языке Ассемблера

- 5.1. Основная идея — построение структурированных программ
- 5.1.1. Блок-схемы
- 5.1.2. Диаграммы состояния
- 5.2. Управление последовательностью выполнения команд — переходы и подпрограммы
- 5.2.1. Условные переходы и работа с битами
- 5.2.2. Подпрограммы и стек
- 5.3. Генерирование временных задержек и интервалов
- 5.4. Работа с данными
- 5.4.1. Косвенная адресация и регистр выбора файла
- 5.4.2. Поисковые таблицы
- 5.4.3. Пример программы с временной задержкой и поисковой таблицей
- 5.5. Введение в логические команды
- 5.6. Введение в арифметические команды и флаг переноса
- 5.6.1. Использование команд сложения
- 5.6.2. Использование команд вычитания
- 5.6.3. Пример арифметической программы
- 5.6.4. Использование косвенной адресации для сохранения ряда Фибоначчи
- 5.7. Приручение сложности Ассемблера
- 5.7.1. Включение файлов
- 5.7.2. Макроопределения
- 5.7.3. Специальные команды MPLAB
- 5.8. Дополнительные возможности использования имитатора MPLAB
- 5.8.1. Контрольные точки
- 5.8.2. Таймер с остановом
- 5.8.3. Трассирование
- 5.9. Программа электронного пинг-понга
- 5.9.1. Структура программы для электронного пинг-понга
- 5.9.2. Более подробное рассмотрение программы электронного пинг-понга
- 5.10. Выполнение программы электронного пинг-понга на имитаторе — учебное упражнение
- 5.10.1. Установка входных стимулирующих сигналов
- 5.10.2. Настройка окна Watch (Наблюдение)
- 5.10.3. Пошаговое выполнение программы
- 5.10.4. Анимация
- 5.10.5. Пуск
- 5.10.6. Контрольные точки
- 5.10.7. Таймер с остановом
- 5.10.8. Трассирование
- 5.10.9. Отладка программы в целом
- 5.11. Что делают другие — графические имитаторы
- Резюме

Глава 6. Работа со временем: прерывания, счетчики и таймеры

- 6.1. Основная идея - прерывания
- 6.1.1. Структуры прерываний
- 6.1.2. Структура прерываний 16F84A
- 6.1.3. Реакция ЦП на прерывание
- 6.2. Работа с прерываниями
- 6.2.1. Программирование одного прерывания
- 6.2.2. Двигаемся к множественным прерываниям — идентификация источника
- 6.2.3. Не допускайте, чтобы прерывания разрушили вашу программу — правило № 1: сохраняйте контекст
- 6.2.4. Не допускайте, чтобы прерывания разрушили вашу программу — правило № 2: определите критические области и используйте маскирование
- 6.3. Основная идея — счетчики и таймеры
- 6.3.1. Цифровые счетчики

- 6.3.2. Счетчик в роли таймера
- 6.3.3. Модуль таймера 0 в 16F84A
- 6.4. Применение таймера 0 в 16F84A на примере электронного пинг-понга
- 6.4.1. Подсчет объектов или событий
- 6.4.2. Временные задержки, сгенерированные аппаратными средствами
- 6.5. Сторожевой таймер
- 6.6. Режим бездействия
- 6.7. Что делают другие
- 6.8. Двигаемся дальше — время ожидания прерывания
- Резюме

ЧАСТЬ 3. БОЛЬШИЕ СИСТЕМЫ И PIC 16F873A

Глава 7. Большие системы и PIC 16F873A

- 7.1. Основная идея — PIC 16F87XA
- 7.2. Блок-схема 16F873A и его ЦП
- 7.2.1. Обзор ЦП и ядра
- 7.2.2. Краткий обзор памяти
- 7.2.3. Краткий обзор периферийных устройств
- 7.3. Память 16F873A и карты памяти
- 7.3.1. Память программ 16F873A
- 7.3.2. Память данных 16F873A и специальные функциональные регистры
- 7.3.3. Слово конфигурации
- 7.4. "Специальные" операции с памятью
- 7.4.1. Осуществление доступа к ЭСППЗУ и памяти программ
- 7.4.2. Внутрисхемное последовательное программирование (ICSP™)
- 7.5. Прерывания в 16F873A
- 7.5.1. Структура прерываний
- 7.5.2. Регистры прерываний
- 7.5.3. Идентификация прерываний сохранение контекста
- 7.6. Генератор в 16F873A, сброс и электропитание
- 7.6.1. Генератор синхросигналов
- 7.6.2. Сброс и электропитание
- 7.7. Параллельные порты в 16F873A
- 7.7.1. Порт А в 16F873A
- 7.7.2. Порт В в 16F873A
- 7.7.3. Порт С в 16F873A
- 7.8. Инструментальные средства тестирования, диагностики и ввода в эксплуатацию
- 7.8.1. Вызов, связанный с тестированием встроенной системы
- 7.8.2. Осциллографы и логические анализаторы
- 7.8.3. Внутрисхемные эмуляторы
- 7.8.4. Встроенные отладчики
- 7.9. Внутрисхемный отладчик Microchip (ICD 2)
- 7.10. Применение 16F873A: AUCM Derbot
- 7.10.1. Источник электропитания, генератор и сброс
- 7.10.2. Использование параллельных портов
- 7.10.3. Сборка аппаратных средств
- 7.11. Выгрузка, тестирование и выполнение простой программы с использованием ICD 2
- 7.11.1. Первая программа для Derbot
- 7.11.2. Применение ICD 2
- 7.11.3. Установка битов конфигурации внутри программы
- 7.12. Двигаемся дальше - 16F874A/16F877A: порты D и E
- Резюме

Глава 8. Человеко-машинные и физические интерфейсы

- 8.1. Основная идея человеко-машинного интерфейса
- 8.2. От ключей к малым клавиатурам
- 8.2.1. Малая клавиатура
- 8.2.2. Пример проектной разработки: использование малой клавиатуры в ПУ AUCM Derbot
- 8.3. Светодиодные индикаторы
- 8.3.1. Светодиодные матрицы: семисегментный светодиодный индикатор
- 8.3.2. Пример разработки: семисегментный индикатор ПУ AUCM Derbot
- 8.4. ЖК-индикаторы
- 8.4.1. Микросхема управления ЖК-индикатором HD44780 и ее производные
- 8.4.2. Пример разработки: использование ЖК-индикатора в ПУ AUCM Derbot
- 8.5. Основная идея — формирование интерфейса с физическим миром
- 8.6. Некоторые простые датчики
- 8.6.1. Микропереключатель
- 8.6.2. Фотосопротивления
- 8.6.3. Оптическое обнаружение объектов
- 8.6.4. Использование оптического датчика в качестве датчика поворота
- 8.6.5. Ультразвуковой датчик объектов
- 8.7. Больше о дискретных входах
- 8.7.1. Входные характеристики 16F873A

- 8.7.2. Обеспечение корректных логических уровней и защиты входных цепей
 - 8.7.3. Устранение дребезга контактов переключателя
 - 8.8. Исполнительные механизмы: электромоторы и сервоприводы
 - 8.8.1. Электродвигатели постоянного тока и шаговые электродвигатели
 - 8.8.2. Угловое позиционирование: сервопривод
 - 8.9. Организация интерфейса с исполнительными механизмами
 - 8.9.1. Простое переключение постоянного тока
 - 8.9.2. Простое выполнение переключений в AYCM Derbot
 - 8.9.3. Реверсируемое переключение: H-образный мост
 - 8.9.4. Переключение электромоторов в AYCM Derbot
 - 8.10. Сборка AYCM Derbot
 - 8.11. Применение датчиков и исполнительных механизмов — программа "слепой" навигации AYCM Derbot
- Резюме

Глава 9. Дальнейшее исследование вопросов синхронизации

- 9.1. Основная идея — углубленное исследование вопросов, связанных со счетом и временной привязкой
 - 9.2. Таймер 0 и таймер 1 в 16F87XA
 - 9.2.1. Таймер 0
 - 9.2.2. Таймер 1
 - 9.2.3. Применение таймеров 0 и 1 в качестве счетчиков для замера пройденного расстояния в AYCM Derbot
 - 9.2.4. Использование таймеров 0 и 1 для генерирования повторяющихся прерываний
 - 9.3. Таймер 2 в 16F87XA, компаратор и регистр PR2
 - 9.3.1. Таймер 2
 - 9.3.2. Регистр PR2, компаратор и постделитель
 - 9.4. Модули сбора данных/сравнения/ШИМ (CCP-модули)
 - 9.4.1. Краткий обзор вопросов сбора данных/сравнения/ШИМ
 - 9.4.2. Режим сбора данных
 - 9.4.3. Режим сравнения
 - 9.5. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)
 - 9.5.1. Принцип ШИМ
 - 9.5.2. Генерирование ШИМ-сигналов аппаратными средствами — 16F87XA ШИМ
 - 9.5.3. Применение ШИМ для управления электромоторами в AYCM Derbot
 - 9.6. Программная генерация сигналов ШИМ
 - 9.6.1. Пример программного генерирования ШИМ
 - 9.6.2. Дополнительные директивы Ассемблера для распределения памяти и осуществления ветвления программ
 - 9.7. Использование ШИМ для цифро-аналогового преобразования
 - 9.7.1. Пример использования ШИМ для цифро-аналогового преобразования
 - 9.8. Измерение частоты
 - 9.8.1. Принцип измерения частоты
 - 9.8.2. Измерения частоты (скорости) в AYCM Derbot
 - 9.9. Управление скоростью в применении к AYCM Derbot
 - 9.10. Когда нет таймера
 - 9.11. Режим бездействия
 - 9.12. Куда двигаться дальше?
 - 9.13. Сборка AYCM Derbot
- Резюме

Глава 10. Начинаем изучать последовательный информационный обмен

- 10.1. Введение в последовательный информационный обмен: основная идея
- 10.2. Простые последовательные каналы связи — синхронный информационный обмен
 - 10.2.1. Основы синхронной связи
 - 10.2.2. Реализация синхронного последовательного ввода-вывода в микроконтроллере
 - 10.2.3. Microwire и SPI (Последовательный периферийный интерфейс)
 - 10.2.4. Введение множественных узлов
- 10.3. Модуль главного синхронного последовательного порта (MSSP) 16F87XA в режиме SPI
 - 10.3.1. Краткий обзор порта
 - 10.3.2. Конфигурация порта
 - 10.3.3. Установка тактовой частоты
 - 10.3.4. Управление передачей данных
- 10.4. Простой пример использования SPI
- 10.5. Ограничения, характерные для Microwire, SPI и простой синхронной последовательной передачи данных
- 10.6. Расширение возможностей синхронного последовательного канала связи, шина I2C
 - 10.6.1. Основные характеристики I2C и физические соединения
 - 10.6.2. Нагрузочный резистор
 - 10.6.3. Характеристики сигналов I2C

- 10.7. MSSP, сконфигурированный для I2C
 - 10.7.1. Регистры MSSP для режима I2C и их первичное использование
 - 10.7.2. MSSP в режиме подчиненного устройства I2C
 - 10.7.3. MSSP в режиме ведущего устройства I2C
 - 10.8. Применение I2C в AYCM Derbot
 - 10.8.1. Ручной ПУ Derbot как узел последовательной линии связи
 - 10.8.2. AYCM в качестве ведущего устройства ГС
 - 10.8.3. Ручной ПУ как подчиненное устройство ГС
 - 10.8.4. Практическая оценка программ информационного обмена через I2C для AYCM Derbot
 - 10.9. Оценка синхронного последовательного информационного обмена и введение в асинхронный информационный обмен
 - 10.9.1. Принципы асинхронного информационного обмена
 - 10.9.2. Синхронизация последовательных данных без приходящей тактовой частоты
 - 10.10. Адресуемый универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик (USART) в 16F87XA
 - 10.10.1. Обзор порта
 - 10.10.2. Асинхронный передатчик USART
 - 10.10.3. Генератор-контроллер скорости информационного обмена USART
 - 10.10.4. Асинхронный приемник USART
 - 10.10.5. Пример асинхронного информационного обмена
 - 10.10.6. Использование распознавания адреса в режиме приема USART
 - 10.10.7. USART в синхронном режиме
 - 10.11. Реализация последовательной связи без использования последовательного порта — "битовые серии"
 - 10.12. Сборка AYCM Derbot
- Резюме

Глава 11. Сбор и манипулирование данными

- 11.1. Основная идея — аналоговые и дискретные величины, их сбор и использование
 - 11.2. Система сбора данных
 - 11.2.1. Аналого-цифровой преобразователь
 - 11.2.2. Кондиционирование сигналов — усиление и фильтрация
 - 11.2.3. Аналоговый мультиплексор
 - 11.2.4. Выборка и удержание сигнала, а также время отбора сигнала
 - 11.2.5. Синхронизация и управление от микропроцессора
 - 11.3. Сбор данных в микроконтроллерной среде
 - 11.3.1. Краткий обзор и блок-схема
 - 11.3.2. Управление АЦП
 - 11.3.3. Аналоговая модель входа
 - 11.3.4. Расчет времени отбора сигнала
 - 11.3.5. Повторные преобразования
 - 11.3.6. Компромисс между скоростью преобразования и разрешением
 - 11.4. Использование АЦП в программе замера освещенности AYCM Derbot
 - 11.4.1. Конфигурирование АЦП
 - 11.4.2. Время отбора сигнала
 - 11.4.3. Преобразование данных
 - 11.5. Некоторые простые методы манипулирования данными
 - 11.5.1. Арифметика с фиксированной и плавающей точкой
 - 11.5.2. Преобразование из двоичного представления в двоично-кодированное десятичное представление
 - 11.5.3. Умножение
 - 11.5.4. Масштабирование и пример программы замера освещенности для AYCM Derbot
 - 11.5.5. Использование для масштабирования опорного напряжения
 - 11.6. Программа поиска источника света для AYCM Derbot
 - 11.7. Модуль компаратора
 - 11.7.1. Обзор работы компаратора
 - 11.7.2. Компаратор в 16F87XA и опорное напряжение
 - 11.8. Применение схем Derbot для измерительных целей
 - 11.8.1. Электронная измерительная рулетка
 - 11.8.2. Измеритель освещенности
 - 11.8.3. Вольтметр
 - 11.8.4. Другие измерительные системы
 - 11.9. Конфигурирование AYCM Derbot в качестве светопроискового робота
- Резюме

ЧАСТЬ 4. БОЛЕЕ СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ И PIC 18FXX2

Глава 12. Более сложные системы и PIC 18FXX2

- 12.1. Основная идея устройств семейства PIC 18 и 18FXX2
- 12.2. Блок-схема 18F2X2 и регистр состояния
- 12.3. Набор команд семейства PIC 18
 - 12.3.1. Команды, которые не изменились

- 12.3.2. Команды, которые были доработаны
- 12.3.3. Новые варианты команд
- 12.3.4. Новые команды
- 12.4. Память данных и специальные функциональные регистры
- 12.4.1. Карта памяти данных
- 12.4.2. ОЗУ доступа
- 12.4.3. Косвенная адресация и доступ к таблицам, расположенным в памяти данных
- 12.5. Память программ
- 12.5.1. Карта памяти программ
- 12.5.2. Счетчик команд
- 12.5.3. Переход от устройств семейства 16 к устройствам семейства 18 и команда вычисляемого безусловного перехода goto
- 12.5.4. Регистры конфигурации
- 12.6. Стеки
- 12.6.1. Автоматическая работа стека
- 12.6.2. Программный доступ к стеку
- 12.6.3. Быстрый регистровый стек
- 12.7. Прерывания
- 12.7.1. Обзор структуры прерываний
- 12.7.2. Источники прерываний, их разрешение и установка приоритетов
- 12.7.3. Общее разрешение установки приоритетов прерываний
- 12.7.4. Глобальное разрешение
- 12.7.5. Другие аспекты логики прерываний
- 12.7.6. Регистры прерываний
- 12.7.7. Сохранение контекста при использовании прерываний
- 12.8. Электропитание и приведение в исходное состояние
- 12.8.1. Электропитание
- 12.8.2. Подача электропитания и сброс
- 12.9. Источники тактовой частоты
- 12.9.1. Режимы работы тактового генератора: LP, XT, HS и RC
- 12.9.2. Режимы работы тактового генератора: EC, ECIО и RCIO
- 12.9.3. Режим HS + PLL работы тактового генератора
- 12.9.4. Переключение источника тактовой частоты
- 12.10. Введение в программирование 18F242
- 12.10.1. Использование MPLAB IDE для семейства 18
- 12.10.2. Программа расчета ряда Фибоначчи
- Резюме

Глава 13. Периферийные устройства в PIC 18FXX2

- 13.1. Основная идея периферийных устройств 18FXX2
- 13.2. Параллельные порты
- 13.2.1. Порт А в 18FXX2
- 13.2.2. Порт В в 18FXX2
- 13.2.3. Порт С в 18FXX2
- 13.2.4. Параллельный подчиненный порт
- 13.3. Таймеры
- 13.3.1. Таймер 0
- 13.3.2. Таймер 1
- 13.3.3. Таймер 2
- 13.3.4. Таймер 3
- 13.3.5. Сторожевой таймер
- 13.4. Модуль сбора данных/сравнения/ШИМ (CCP)
- 13.4.1. Регистры управления
- 13.4.2. Режим сбора данных
- 13.4.3. Режим сравнения
- 13.4.4. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)
- 13.5. Последовательные порты
- 13.5.1. MSSP в режиме SPI
- 13.5.2. MSSP в режиме 12C
- 13.5.3. USART
- 13.6. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
- 13.7. Обнаружение падения напряжения
- 13.8. Применение устройств семейства 18 в АУСМ Derbot-18
- 13.9. 18F2420 и расширенный набор команд
- 13.9.1. Нановаттная технология
- 13.9.2. Расширенный набор команд
- 13.9.3. Расширенные периферийные устройства
- Резюме

Глава 14. Введение в язык С

- 14.1. Основная идея — почему С?
- 14.2. Введение в С
- 14.2.1. Немного истории
- 14.2.2. Первая программа
- 14.2.3. Трансировка программы — объявления, инструкции, комментарии и пространство
- 14.2.4. Зарезервированные слова языка С
- 14.2.5. Функции С
- 14.2.6. Типы и хранение данных
- 14.2.7. Операции С

- 14.2.8. Контроль за ходом выполнения программы, зарезервированное слово while
- 14.2.9. Препроцессор С и его директивы
- 14.2.10. Использование библиотек, Стандартная библиотека
- 14.3. Компиляция программ на С
- 14.4. Компилятор MPLAB C18
- 14.4.1. Основы
- 14.4.2. Арифметические операции
- 14.5. Учебник поC18
- 14.5.1. Компонировщик и его сценарии
- 14.5.2. Заголовок для компоновки и библиотечные файлы
- 14.5.3. Компоновка проекта
- 14.5.4. Файлы проекта
- 14.6. Моделирование программы на С
- 14.7. Второй пример программы на языке С — программа Фибоначчи
- 14.7.1. Предварительные сведения о программе — больше об объявлении переменных
- 14.7.2. Конструкция do-while
- 14.7.3. Метки и зарезервированное слово goto
- 14.7.4. Моделирование программы Фибоначчи
- 14.8. Библиотеки MPLAB C18
- 14.8.1. Функции, предоставляющие технические средства для внешних устройств
- 14.8.2. Функции, предоставляющие программные средства для внешних устройств
- 14.8.3. Библиотека общих функций для программного обеспечения
- 14.8.4. Математическая библиотека
- 14.9. Дальнейшее чтение '
- Резюме

Глава 15. Язык С и встроенная среда

- 15.1. Главная идея — перенос С во встроенную среду
- 15.2. Настройка и управление значениями разрядов
- 15.2.1. Управление отдельными разрядами
- 15.2.2. Конструкции условного перехода if и if-else
- 15.2.3. Установка разрядов конфигурации
- 15.2.4. Моделирование и запуск примера программы
- 15.3. Больше о функциях
- 15.3.1. Прототип функции
- 15.3.2. Определение функции
- 15.3.3. Вызовы функции и передача данных
- 15.3.4. Библиотечные функции задержки и DelayIOKTCYx ()
- 15.4. Больше о переходах и циклах
- 15.4.1. Использование зарезервированного слова break
- 15.4.2. Использование зарезервированного слова for
- 15.5. Использование таймера и периферийных устройств ШИМ
- 15.5.1. Использование периферийных таймеров
- 15.5.2. Использование ШИМ
- 15.5.3. Цикл главной программы
- Резюме

Глава 16. Получение и использование данных с помощью С

- 16.1. Главная идея — использование С для манипуляции данными
- 16.2. Использование АЦП в 18FXX2
- 16.2.1. Структура программы поиска света
- 16.2.2. Использование АЦП
- 16.2.3. Дальнейшее использование if-else
- 16.2.4. Моделирование программы поиска света
- 16.3. Указатели, массивы и строки
- 16.3.1. Указатели
- 16.3.2. Массивы
- 16.3.3. Использование указателей вместе с массивами
- 16.3.4. Строки
- 16.3.5. Пример программы: использование указателей, массивов и строк
- 16.3.6. Несколько слов об использовании условия while
- 16.3.7. Моделирование примера программы
- 16.4. Использование внешних устройств 12C
- 16.4.1. Пример программы ГС
- 16.4.2. Использование операторов ++ и --
- 16.5. Форматирование данных для вывода на дисплей
- 16.5.1. Обзор примера программы
- 16.5.2. Использование библиотечных функций для форматирования данных
- 16.5.3. Характеристика программы
- Резюме

Глава 17. Более глубокие знания языка С и его среды окружения

- 17.1. Основная идея — более глубокие знания С и его среды
- 17.2. Ассемблерные вставки
- 17.3. Контроль за выделением памяти
- 17.3.1. Директивы распределения памяти

- 17.3.2. Установка машинных слов конфигурации
- 17.4. Прерывания
 - 17.4.1. Программа обслуживания прерываний
 - 17.4.2. Расположение и обозначение программ обслуживания прерываний
- 17.5. Пример прерывания на переполнение — мигание светодиодов на Derbot
 - 17.5.1. Использование таймера 0
 - 17.5.2. Использование прерываний и работа программы обслуживания прерываний
 - 17.5.3. Моделирование программы мигания светодиодов
- 17.6. Классы памяти и их применение
 - 17.6.1. Классы памяти
 - 17.6.2. Область действия
 - 17.6.3. Срок действия
 - 17.6.4. Связь
 - 17.6.5. Работа с памятью семейства 18
 - 17.6.6. Примеры классов памяти
- 17.7. Код начальной загрузки: c018i.c
 - 17.7.1. Файлы начальной загрузки C18
 - 17.7.2. Структура программы c018i.c
 - 17.7.3. Моделирование c018i.c
- 17.8. Структуры, объединения и битовые поля
- 17.9. Заголовочные файлы, специфичные для процессора
- 17.9.1. SFR определения
- 17.9.2. Утилиты ассемблера в заголовочном файле
- 17.10. Идем дальше — компоновщик MPLAB и .tar-файл
 - 17.10.1. Что делает компоновщик
 - 17.10.2. Сценарий компоновщика
 - 17.10.3. Файл .tar
- Резюме

Глава 18. Многозадачность и операционная система реального времени

- 18.1. Основные идеи — вызовы, связанные с многозадачностью и режимом реального времени
 - 18.1.1. Многозадачный режим — задачи, приоритеты и сроки выполнения
 - 18.1.2. Итак, что же такое "режим реального времени"?
- 18.2. Обеспечение мультизадачности при использовании последовательного программирования
 - 18.2.1. Оценка основного цикла
 - 18.2.2. Время-ориентированные и событийно-ориентированные задачи
 - 18.2.3. Использование прерываний с приоритетами — структура "передний план/фон"
 - 18.2.4. Введение тактирующих сигналов времени с целью синхронизации программной активности
 - 18.2.5. Универсальная операционная система
 - 18.2.6. Пределы возможностей последовательного программирования в случае организации многозадачного режима
- 18.3. Операционная система реального времени (ОСРВ)
- 18.4. Диспетчеризация и диспетчер
 - 18.4.1. Циклическая диспетчеризация
 - 18.4.2. Карусельная диспетчеризация и переключение контекста
 - 18.4.3. Состояния задач
 - 18.4.4. Диспетчеризация с предварительной выгрузкой, использующая приоритеты
 - 18.4.5. Коллективная диспетчеризация
 - 18.4.6. Роль прерываний в диспетчеризации
- 18.5. Разработка задач
 - 18.5.1. Определение задач
 - 18.5.2. Программирование задач и установка приоритетов
- 18.6. Защита данных и ресурсов — семафор
- 18.7. Куда мы будем двигаться дальше?
- Резюме

Глава 19. Операционная система реального времени Salvo™

- 19.1. Основная идея: Salvo — пример ОСРВ

- 19.1.1. Основные свойства Salvo
- 19.1.2. Версии Salvo и ссылки на источники
- 19.2. Конфигурирование и использование ОСРВ Salvo
 - 19.2.1. Компоновка приложения Salvo — библиотечная компоновка
 - 19.2.2. Библиотеки Salvo
 - 19.2.3. Использование Salvo с компилятором C18
- 19.3. Написание программ для Salvo
 - 19.3.1. Инициализация и диспетчеризация
 - 19.3.2. Написание задач для Salvo
- 19.4. Первый пример программы для Salvo
 - 19.4.1. Обзор программы и функция main
 - 19.4.2. Задачи и диспетчеризация
 - 19.4.3. Создание проекта Salvo/C18
 - 19.4.4. Настройка файла конфигурации
 - 19.4.5. Компоновка примера Salvo
 - 19.4.6. Имитация выполнения программы Salvo
- 19.5. Использование прерываний, задержек и семафоров при работе с Salvo
 - 19.5.1. Пример программы, использующей тактирующие сигналы времени, основанные на прерываниях
 - 19.5.2. Выбор библиотеки и конфигурирование
 - 19.5.3. Использование прерываний и формирование тактирующих сигналов времени
 - 19.5.4. Использование временных задержек
 - 19.5.5. Использование двухпозиционного семафора
 - 19.5.6. Имитация выполнения программы
 - 19.5.7. Выполнение программы
- 19.6. Использование сообщений Salvo и повышение сложности ОСРВ
- 19.7. Пример программы с сообщениями
 - 19.7.1. Выбор библиотеки и конфигурации
 - 19.7.2. Задача USnd_Task
 - 19.7.3. Задача Motor_Task
 - 19.7.4. Использование сообщений
 - 19.7.5. Использование прерываний и подпрограмм обслуживания прерываний
 - 19.7.6. Имитация или запуск программы
- 19.8. Накладные издержки ОСРВ
- Резюме

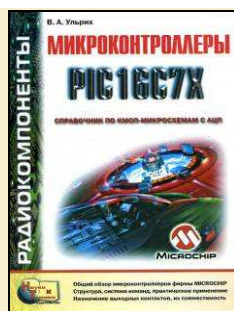
ЧАСТЬ 5. ВЗАИМНЫЕ СВЯЗИ И СЕТИ

Глава 20. Взаимные связи и сети

- 20.1. Основная идея: сети и связь
 - 20.1.1. Мир протоколов
- 20.2. Инфракрасная связь
 - 20.2.1. IrDA и микроконтроллеры PIC
- 20.3. Радиосвязь
 - 20.3.1. Блутус (Bluetooth)
 - 20.3.2. Стандарт Zigbee
 - 20.3.3. Zigbee и микроконтроллеры PIC
- 20.4. Локальная управляющая сеть (CAN) и локальная сеть взаимосоединений (LIN)
 - 20.4.1. Локальная управляющая сеть (CAN)
 - 20.4.2. CAN и микроконтроллер PIC
 - 20.4.3. Локальная сеть взаимосоединений (LIN)
 - 20.4.4. LIN и микроконтроллер PIC
- 20.5. Встроенные системы и Internet
 - 20.5.1. Подключение к Internet при помощи микроконтроллера PIC
- 20.6. Заключение
- Резюме

- Приложение 1. Набор команд микроконтроллеров PIC 16
- Приложение 2. Электронный настольный теннис
- Приложение 3. Подробности аппаратной реализации АУСМ Derbot
- Приложение 4. Основные сведения об АУСМ Derbot
- Приложение 5. Набор команд (не расширенный) микроконтроллеров PIC 18
- Приложение 6. Основы языка C

Отличительной чертой этой книги является объединение теории с практикой. Почти каждая тема иллюстрируется практическим примером в аппаратной или программной имитации. Таким образом, в этой книге вы не найдете абстрактной теории, которая бы не закреплялась на практике. Основным проектом книги является Автономно Управляемый Самодвижущийся Механизм (АУСМ) Derbot. Это — настраиваемый проект, который можно использовать как самодостаточную платформу разработки. Данный АУСМ может быть реализован во множестве различных форм. Также его можно адаптировать к другим сферам, например, в генераторе сигналов, в электронном счетчике ленты или в экспонетре. Перед тем как вы начнете изучать Derbot, нами будет рассмотрен простой проект: электронный настольный теннис. Читатель может сам реализовать примеры проектов с помощью информации, находящейся на прилагаемом к данной книге компакт-диске. Проекты могут быть также использованы в качестве обычного теоретического материала.



Ульрих В. А.

Микроконтроллеры PIC16C7X

— СПб.: Наука и Техника, 2000. — 256 с.: ил.

ISBN 5-7931-0101-2

Книга представляет собой техническое руководство, которое будет полезно как на книжной полке, так и на лабораторном столе. Книга написана на основе технической документации PIC16C7X и PIC16C71X фирмы MICROCHIP и опыта реализации устройств на базе микроконтроллеров рассмотренного семейства. В книге рассмотрена структура микроконтроллеров семейства PIC16C7X, подробно описаны все функциональные узлы и система команд, описано назначение выходных контактов для различных типов корпусов микросхем, приведен общий обзор микроконтроллеров фирмы MICROCHIP и описана их совместимость по контактам. Особое внимание обращено на практическое применение микроконтроллеров. Эта книга является первой попыткой поделиться многолетним опытом разработки электронных устройств, в том числе на базе микроконтроллеров рассмотренного семейства.

Справочник предназначен для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой электронной аппаратуры, а также студентов вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">1. Общий обзор<ul style="list-style-type: none">1.1. Совместимость семейства1.2. Поддержка при разработке2. Варианты устройств PIC16C7X<ul style="list-style-type: none">2.1. Устройства с ультрафиолетовым стиранием2.2. Однократно программируемые устройства2.3. Устройства с масочным ПЗУ3. Структура микроконтроллеров<ul style="list-style-type: none">3.1. Синхронизация командных циклов3.2. Конвейерная обработка команд4. Организация памяти<ul style="list-style-type: none">4.1. Память программ, Память данных4.3. Регистры PCL и PCLATH4.4. Страничная организация памяти программ5. Порты ввода/вывода (I/O)<ul style="list-style-type: none">5.1. Регистры PORTA и TRISA5.2. Регистры PORTB и TR1SB5.3. Регистры PORTC и TR1SC5.4. Регистры PORTD и TR1SD5.5. Регистры PORTE и TRISE5.6. Программирование портов I/O5.7. Параллельный ведомый порт6. Модули таймера<ul style="list-style-type: none">6.1. Таймер 0, Таймер 1, Таймер 26.4. Модуль накопителя / компаратора / ШИМ (CCP)7. Модуль таймера 0<ul style="list-style-type: none">7.1. Прерывание от таймера 07.2. Внешняя синхронизация таймера 07.3. Предделитель8. Модуль таймера 1<ul style="list-style-type: none">8.1. Таймер 1 в режиме таймера8.2. Таймер 1 в режиме синхронного счетчика8.3. Таймер 1 в режиме асинхронного счетчика8.4. Генератор таймера 18.5. Сброс таймера 1 с использованием выхода CCP8.6. Сброс регистров таймера 1 (TMR1H : TMR1L)8.7. Предделитель таймера 19. Модуль таймера 2<ul style="list-style-type: none">9.1. Предделитель и постделитель таймера 29.2. Выход таймера 210. Модули CCP<ul style="list-style-type: none">10.1. Режим накопления10.2. Режим сравнения10.3. Режим ШИМ | <ul style="list-style-type: none">11. Модуль синхронного последовательного порта<ul style="list-style-type: none">11.1. Режим SPI11.2. Описание интерфейса I²C11.3. SSP в режиме I²C12. Универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик (USART)<ul style="list-style-type: none">12.1. Генератор скорости передачи USART (BRG)12.2. Асинхронный режим USART12.3. Синхронный режим ведущего USART12.4. Синхронный режим ведомого USART13. Модуль аналого-цифрового преобразователя<ul style="list-style-type: none">13.1. Устройство выборки и хранения13.2. Синхронизация A/D преобразования13.3. Программирование аналоговых входов13.4. A/D преобразование13.5. A/D преобразование во время останова13.6. Ошибка и точность A/D преобразования13.7. Воздействие сброса13.8. Запуск специальным событием CCP13.9. Рекомендации при подключении14. Дополнительные возможности микроконтроллера<ul style="list-style-type: none">14.1. Слово конфигурации14.2. Конфигурации генератора14.3. Сброс14.4. Прерывания14.5. Сохранение регистров при прерывании14.6. Сторожевой таймер (WDT)14.7. Режим низкого потребления (останов)14.8. Защита программы14.9. Запись идентификатора14.10. Внутрисхемное программирование15. Система команд<ul style="list-style-type: none">15.1. Описание команды16. Электрические характеристики<ul style="list-style-type: none">16.1. Предельные эксплуатационные характеристики17. Применение микроконтроллеров<ul style="list-style-type: none">17.1. Портативный стереофонический усилитель с кнопочным регулятором уровня громкости и тембра17.2. Часы реального времени с малым потреблением17.3. Импульсный преобразователь напряжения на базе PIC16C72A17.4. ЦАП для генерации синусоидального сигнала и DTMF с использованием ШИМ и матрицы R-2R |
|---|---|
- ПРИЛОЖЕНИЯ**
Обзор микроконтроллеров PIC12/17
Совместимость контактов



Ульрих В. А.

Микроконтроллеры PIC16X7XX

— СПб.: Наука и Техника, 2002. — 320 с.: ил.
2-е изд., перераб. и доп. (ISBN 5-9438-7060-1)

— М.: СОЛОН-Пресс, НиТ, 2005. — 320 с: ил.
3-е изд., перераб. и доп. (ISBN 5-98003-219-31)

Книга представляет собой техническое руководство, которое будет полезно как на книжной полке, так и на лабораторном столе. Она написана на основе технической документации фирмы MICROCHIP и опыта реализации устройств на базе микроконтроллеров рассмотренного семейства. Приводится структура микроконтроллеров семейства PIC16C7XX и PIC16F7X, подробно описаны все функциональные узлы и система команд, назначение выходных контактов для различных типов корпусов микросхем и их совместимость по контактам.

Это переработанное и дополненное издание книги «Микроконтроллеры PIC16C7X». Название книги изменилось, так как серия 7X расширилась и стала 7XX. Рассмотрены как традиционные микроконтроллеры на основе EPROM, так и их аналоги на основе FLASH-PIC16F7X. В книгу включены новые микроконтроллеры фирмы MICROCHIP, выпущенные в 2002 году, имеющие 12-разрядное АЦП, усовершенствованные модули SPI, CCP, USART, а также новый модуль USB.

Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой электронной аппаратуры, а также студентов ВУЗов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общий обзор

- 1.1. Совместимость семейства
- 1.2. Поддержка при разработке

2. Варианты устройств PIC16X7XX

- 2.1. Устройства с ультрафиолетовым стиранием
- 2.2. Однократно программируемые устройства
- 2.3. Устройства с FLASH памятью программ
- 2.4. Устройства с масочным ПЗУ
- 2.5. Упаковка микроконтроллеров

3. Структура микроконтроллеров

- 3.1. Синхронизация командных циклов
- 3.2. Конвейерная обработка команд
- 3.3. Структурные схемы микроконтроллеров

4. Организация памяти

- 4.1. Память программ
- 4.2. Память данных
 - 4.2.1. Файл универсальных регистров
 - 4.2.2. Регистры специальных функций
 - 4.2.2.1. Регистр состояния («STATUS»)
 - 4.2.2.2. Регистр OPTION
 - 4.2.2.3. Регистр INTCON
 - 4.2.2.4. Регистр PIE1
 - 4.2.2.5. Регистр PIR1
 - 4.2.2.6. Регистр PIE2
 - 4.2.2.7. Регистр PIR2
 - 4.2.2.8. Регистр PCON
 - 4.3. Регистры PCL и PCLATH
 - 4.3.1. Вычисляемые переходы
 - 4.3.2. Стек
- 4.4. Страничная организация памяти программ
- 4.5. Косвенная адресация Регистры INDF и FSR
- 4.6. Чтение памяти программ
 - 4.6.1. Регистры PMDATH и PMDATL
 - 4.6.2. Регистры PMCON1
 - 4.6.3. Процедура чтения памяти программ
 - 4.6.4. Операции при включенной защите памяти программ

5. Порты ввода/вывода (I/O)

- 5.1. Регистры PORTA и TRISA
- 5.2. Регистры PORTB и TRISB
- 5.3. Регистры PORTC и TRISC
- 5.4. Регистры PORTD и TRISD
- 5.5. Регистры PORTE и TRISE
- 5.6. Программирование портов I/O
 - 5.6.1. Двухнаправленные порты I/O
 - 5.6.2. Последовательность операций на портах I/O

6. Параллельный ведомый порт

7. Модуль таймера TMR0

- 7.1. Прерывание от TMR0
- 7.2. Внешняя синхронизация TMR0
 - 7.2.1. Синхронизация внешних трактов
 - 7.2.2. Задержка приращенния TMR0
- 7.3. Предделитель
 - 7.3.1. Переключение назначения предделителя

8. Модуль таймера TMR1

- 8.1. Работа TMR1 в режиме таймера
- 8.2. Работа TMR1 в режиме счетчика
 - 8.2.1. Режим синхронного счетчика
 - 8.2.2. Режим асинхронного счетчика
- 8.3. Генератор таймера 1
- 8.4. Сброс TMR1 с использованием выхода CCP
- 8.5. Сброс регистров таймера 1 (TMR1H :TMR1L)
- 8.6. Чтение и запись таймера 1

9. Модуль таймера TMR2

- 9.1. Предделитель и постделитель таймера 2
- 9.2. Выход таймера 2

10. Модули CCP

- 10.1. Режим накопления
 - 10.1.1. Предделитель
 - 10.1.2. Модуль таймера 1 и режим накопления CCP
- 10.2. Режим сравнения
 - 10.2.1. Модуль таймера 1 и режим сравнения CCP
 - 10.2.2. Режим прерывания программы
 - 10.2.3. Запуск специального события
- 10.3. Режим ШИМ
 - 10.3.1. Период ШИМ
 - 10.3.2. Ширина импульса ШИМ
 - 10.3.3. Порядок программирования режима ШИМ
- 10.4. Модернизированный модуль CCP
 - 10.4.1. Конфигурация выходов
 - 10.4.2. Программирование активного уровня на выходах
 - 10.4.3. Задержки при формировании выходных сигналов
 - 10.4.4. Реверс в режиме четырехканального выхода
 - 10.4.5. Реализация системы
 - 10.4.6. Порядок программирования режима ШИМ

11. Модуль синхронного последовательного порта

- 11.1. Режим SPI
 - 11.1.1. Режим ведущего SPI
 - 11.1.2. Режим ведомого SPI
- 11.2. Описание интерфейса I²C
 - 11.2.1. Начало и конец передачи данных

- 11.2.2. Адресация устройств I²C
- 11.2.3. Пересылка подтверждения
- 11.2.4. Режим с многими ведущими
 - 11.2.4.1. Арбитраж
 - 11.2.4.2. Синхронизация трактов
- 11.3. SSP в режиме PC
 - 11.3.1. Режим ведомого PC
 - 11.3.1.1. Адресация
 - 11.3.1.2. Прием данных
 - 11.3.1.3. Передача данных
 - 11.3.2. Программный режим ведущего PC
 - 11.3.3. Режим с многими ведущими
- 11.4. Усовершенствованный модуль SSP (MSSP)
 - 11.4.1. Работа в режиме аппаратной реализации ведущего
 - 11.4.2. Генератор скорости обмена
 - 11.4.3. Формирование условия начала
 - 11.4.4. Формирование условия повторное начало
 - 11.4.5. Передача данных
 - 11.4.6. Прием данных
 - 11.4.7. Формирование подтверждения
 - 11.4.8. Формирование условия окончания
 - 11.4.9. Режим с многими ведущими
 - 11.4.9.1. Синхронизация трактов
 - 11.4.9.2. Конфликт шины при формировании условия начала
 - 11.4.9.3. Конфликт шины при формировании условия повторное начало
 - 11.4.9.4. Конфликт шины при формировании условия окончания
 - 11.4.10. Поддержка общего вызова в режиме ведомого PC
 - 11.4.11. Подключение к шине PC

12. Универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик (USART)

- 12.1. Генератор скорости передачи USART (BRG)
 - 12.1.1. Выборка принимаемых данных
- 12.2. Асинхронный режим USART
 - 12.2.1. USART в режиме асинхронного передатчика
 - 12.2.2. USART в режиме асинхронного приемника
 - 12.2.3. Режим асинхронного приемника с детектированием адреса
- 12.3. Синхронный режим ведущего USART
 - 12.3.1. Передача в синхронном режиме ведущего
 - 12.3.2. Прием в синхронном режиме ведущего
- 12.4. Синхронный режим ведомого USART
 - 12.4.1. Передача в синхронном режиме ведущего
 - 12.4.2. Прием в синхронном режиме ведущего

13. Модуль опорного напряжения и контроля напряжения питания

- 13.1. Источник стабильного напряжения (BANDGAP)
- 13.2. Опорные напряжения для A/D-преобразователя
- 13.3. Контроль низкого напряжения питания (LVD)
 - 13.3.1. Вход внешнего аналогового напряжения

14. Модуль аналого-цифрового преобразователя

- 14.1. Устройство выборки и хранения
- 14.2. Синхронизация A/D-преобразования
- 14.3. Программирование аналоговых входов
- 14.4. A/D-преобразование
 - 14.4.1. Время преобразования и точность результата
 - 14.4.2. A/D-преобразование во время останова
- 14.5. Ошибка и точность A/D-преобразования
- 14.6. Воздействие сброса
- 14.7. Запуск специальным событием CCP
- 14.8. Рекомендации при подключении
- 14.9. 10- и 12-разрядные A/D-преобразователи
 - 14.9.1. Программирование аналоговых входов
 - 14.9.2. Управление опорным напряжением
 - 14.9.3. Выравнивание результата A/D-преобразования

15. Универсальная последовательная шина (USB)

- 15.1. Краткий обзор шины USB
 - 15.1.1. Протоколы передачи
 - 15.1.2. Кадры
 - 15.1.3. Питание
 - 15.1.4. Оконечные точки
 - 15.1.5. Нумерация устройств
 - 15.1.6. Описатели
 - 15.1.7. Классы устройств/драйверы класса
 - 15.1.8. Резюме
- 15.2. Микроконтроллеры с модулем USB
 - 15.2.1. Приемопередатчик
 - 15.2.2. Регистры управления и состояния модуля USB
 - 15.2.2.1. Регистр флажков прерываний модуля USB (UIR)
 - 15.2.2.2. Регистр разрешения прерываний модуля USB (UIE)
 - 15.2.2.3. Регистр флажков ошибок модуля USB (UIR)
 - 15.2.2.4. Регистр разрешения прерывания по ошибкам модуля USB (UEIE)

- 15.2.2.5. Регистр состояния модуля USB (USTAT)
- 15.2.2.6. Регистр управления модулем USB (UCTRL)
- 15.2.2.7. Регистр адреса USB (UADDR)
- 15.2.2.8. Регистр состояния программного обеспечения USB
- 15.2.2.9. Регистры управления оконечными точками (UEPN)
- 15.2.3. Таблица дескрипторов буферов (BDT)
 - 15.2.3.1. Буферы оконечных точек
- 15.3. Программирование модуля USB
 - 15.3.1. Программное обеспечение USB
 - 15.3.2. Основные функции и подпрограммы
 - 15.3.3. Ресурсы процессора
 - 15.3.4. Уровни стека
 - 15.3.4.1. Память программ
 - 15.3.4.2. Память данных
 - 15.3.4.3. Буферные регистры
 - 15.3.4.4. Выбор страниц/выбор банков
- 15.3.5. Интегрирование подпрограмм USB в программу

16. Дополнительные возможности

- 16.1. Слово конфигурации
- 16.2. Конфигурации генератора
 - 16.2.1. Режим генератора
 - 16.2.2. Генераторы на кварцевых резонаторах
 - 16.2.3. Внешние генераторы на кварцевом резонаторе
 - 16.2.4. RC-генератор
 - 16.2.5. Внутренний RC-генератор
 - 16.2.6. Переключение частоты внутреннего RC-генератора
- 16.3. Сброс
 - 16.3.1. Сброс при включении питания (POR)
 - 16.3.2. Таймер включения питания (PWRT)
 - 16.3.3. Таймер запуска генератора (OST)
 - 16.3.4. Сброс при снижении питания
 - 16.3.5. Временная последовательность сброса
 - 16.3.6. Регистр состояния сброса (PCON)
 - 16.3.7. Сброс при ошибках контроля по четности (PIR)
- 16.4. Прерывания
 - 16.4.1. Внешнее прерывание INT
 - 16.4.2. Прерывание TMR0
 - 16.4.3. Прерывание по изменению состояния PORTB
- 16.5. Сохранение регистров при прерывании
- 16.6. Сторожевой таймер (WDT)
 - 16.6.1. Период WDT
 - 16.6.2. Рекомендации для программирования WDT
- 16.7. Режим низкого потребления (OCTANOV)
 - 16.7.1. Выход из режима останова
 - 16.7.2. Вызов из режима останова прерыванием
- 16.8. Защита программы
- 16.9. Запись идентификатора
- 16.10. Внутрисхемное программирование

17. Система команд

- 17.1. Описание команды

18. Эксплуатационные характеристики

19. Применение микроконтроллеров

- 19.1. Портативный стереофонический усилитель с кнопочным регулятором уровня громкости и тембра
 - 19.1.1. Аппаратная реализация
 - 19.1.2. Описание программы
- 19.1.3. Программа портативного стереофонического усилителя с кнопочным регулятором уровня громкости и тембра
 - 19.1.4. Файл для включения AMPLIFER.H
 - 19.2. Часы реального времени с малым потреблением
 - 19.2.1. Описание программы
 - 19.2.2. Заключение
 - 19.2.3. Исходный текст программы (CLOCK.ASM)
 - 19.2.4. Файл для включения CLOCK.H
- 19.3. Импульсный преобразователь напряжения на базе PIC 16C72A
 - 19.3.1. Аппаратная реализация
 - 19.3.2. Программная реализация
 - 19.3.3. Исходный текст программы (APPNOTE.ASM)
- 19.4 ЦАП для генерации синусоидального сигнала и DTMF с использованием ШИМ и матрицы R-2R
 - 19.4.1. Модуляция ширины импульса
 - 19.4.2. Описание программы SINE.ASM
 - 19.4.3. Программа формирования синусоидального сигнала (SINE.ASM)
 - 19.4.4. Схема с использованием матрицы R-2R
 - 19.4.5. Пример программы DTMF.ASM
 - 19.4.6. Заключение
 - 19.4.7. Программа формирования сигнала DTMF (DTMF.ASM)

Приложение

Назначение контактов микроконтроллеров



Фрунзе А. В.

Микроконтроллеры? Это же просто! Том 1

— М.: ООО «ИД СКИМЕН», 2002. — 392 с.: ил.

ISBN 5-94929-002-X (Т. 1)

ISBN 5-94929-001-1

Первая в отечественной литературе книга полностью и на доступном для начинающих уровне охватывает абсолютно все аспекты, связанные с использованием микроконтроллеров. На примере ставшего промышленным стандартом «де-факто» микроконтроллерного семейства x51 рассмотрены внутреннее устройство микроконтроллера, его система команд, схемы его сопряжения с периферийными устройствами и программы, осуществляющие это сопряжение, техника написания и трансляции ассемблера программ, анализ сообщений компилятора об ошибках, техника занесения программы в микроконтроллер и последующей отладки занесенных программ. Рассмотрен ряд полезных программ (многобайтного умножения, деления, преобразования из одного представления в другое и т. д.). Отдельно даны четыре полностью законченных примера разработки. Приведено большое количество обзорных и справочных материалов, охватывающих практически все микроконтроллеры, программно и аппаратно совместимые с семейством x51, существующие на момент выпуска книги.

Книга рассчитана на всех специалистов в области микроконтроллерной техники, студентов, ее изучающих, а также на тех, кто желает самостоятельно разобраться в этой области.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. Первое знакомство

Глава 2. Сопряжение микроконтроллера с программно управляемыми микросхемами

Глава 3. Регистры микроконтроллера

Глава 4. Сопряжение микроконтроллера с индикаторами различных типов

Глава 5. Система команд микроконтроллеров x51

Глава 6. Таймеры-счетчики и система прерываний микроконтроллеров x51

Глава 7. Практические примеры разработки устройств на микроконтроллерах x51

Глава 8. Использование приемопередатчика

От автора

Материал излагается на примере старого доброго 51-го контроллера. Предвижу возмущение некоторых специалистов, готовых похоронить этот контроллер из-за «неперспективности, устаревшей архитектуры и системы команд». Тем не менее, на основе этой архитектуры выпускается огромное число различных контроллеров, содержащих на борту широкую гамму периферийных устройств — от портов до АЦП, ЦАП и интерфейса CAN. Кроме того — как известно, «кадры решают все». В стране выросло не одно поколение разработчиков, активно применяющих 51-контроллеры, его изучение введено в учебные планы вузов, и, наконец в классическом исполнении его еще выпускает отечественная промышленность. Из личного опыта могу сказать только одно — надо использовать ту элементную базу, которой владеешь. К сожалению, внедрение новых семейств связано с необходимостью их освоения, а это время и, конечно же, деньги.

Материал книги изложен исключительно грамотно. Она самодостаточна — начинающему не придется безутешно искать в библиотеках издания, на которые обычно ссылаются при рассмотрении смежных вопросов (как то машинная арифметика, представление чисел и т.п.), в то же время опытный разработчик легко может пропустить знакомые разделы без ущерба для понимания. Изложение настолько последовательно и выверено, что книга читается как хорошее художественное произведение. Крайне разумно используются приложения — они позволяют не перегрузить основной текст и в то же время это не сухие справочные данные, а разделы, имеющие самостоятельную ценность. Тут и описание работы с микроконверторами от Analog Devices, и исследование влияния на рынок средств поддержки разработки, и пути модернизации систем — охват тем широчайший! Причем и в основном тексте, и в приложениях чувствуется авторский стиль — это действительно настоящая работа.

Отдельно следует упомянуть о примерах из книги. Не поленился и прогнал первый попавшийся наугад — РАБОТАЕТ! Все примеры тщательно протестированы и помогут начинающему в освоении нелегкого искусства разработки систем на микроконтроллерах.

Конечно, как и в любой столь масштабной работе, не обошлось без недостатков. Практически не рассматриваются вопросы проектирования систем с несколькими параллельно работающими контроллерами.

Особо следует сказать, что эту книгу можно и нужно рекомендовать студентам. Она приучает к самостоятельности мышления и дает представление о логике и методах проектирования, что зачастую гораздо важнее технических подробностей.

*Рецензент доцент кафедры «Автономные информационные и управляющие системы» МГТУ им. Н. Э. Баумана,
к.т.н. В. Б. СТЕШЕНКО*



Фрунзе А. В.

Микроконтроллеры? Это же просто! Том 2

— М.: ООО «ИД СКИМЕН», 2002. — 392 с.: ил.

ISBN 5-94929-003-8 (Т.2)

ISBN 5-94929-001-1

Первая в отечественной литературе книга полностью и на доступном для начинающих уровне охватывает абсолютно все аспекты, связанные с использованием микроконтроллеров. На примере ставшего промышленным стандартом «де-факто» микроконтроллерного семейства x51 рассмотрены внутреннее устройство микроконтроллера, его система команд, схемы его сопряжения с периферийными устройствами и программы, осуществляющие это сопряжение, техника написания и трансляции ассемблера программ, анализ сообщений компилятора об ошибках, техника занесения программы в микроконтроллер и последующей отладки занесенных программ. Рассмотрен ряд полезных программ (многобайтного умножения, деления, преобразования из одного представления в другое и т.д.). Отдельно даны четыре полностью законченных примера разработки. Приведено большое количество обзорных и справочных материалов, охватывающих практически все микроконтроллеры, программно и аппаратно совместимые с семейством x51, существующие на момент выпуска книги.

Книга рассчитана на всех специалистов в области микроконтроллерной техники, студентов, ее изучающих, а также на тех, кто желает самостоятельно разобраться в этой области.

СОДЕРЖАНИЕ

Приложение 1. Числа, кодирование и арифметические вычисления

Приложение 2. Классические микроконтроллеры (однокристалльные микро-ЭВМ) семейств VCS-51 и MCS-52

Приложение 3. Микроконтроллеры групп 8XC51FX, 8XL51FX

Приложение 4. X51-совместимые микроконтроллеры фирмы Atmel

Приложение 5. Воздействие средств поддержки разработки на рынок микроконтроллеров

Приложение 6. Модернизация систем на основе микроконтроллеров серии 8051

Приложение 7. Симулятор для семейства x51

Приложение 8. 24-разрядные АЦП от Analog Devices – законченные системы аналого-цифрового преобразования для низкочастотных измерений

Приложение 9. Особенности отладки систем на основе микроконтроллеров семейства x51

Приложение 10. Семейство x51 микроконтроллеров фирмы Cygnal

Приложение 11. Микроконверторы (семейство ADuCSxx) — системы сбора данных на кристалле

Приложение 12. 24-разрядный АЦП с встроенным микроконтроллером семейства x51 от Burr-Brown (Texas Instruments)

Приложение 1 содержит описанные более подробно, чем первом томе, основы двоичного, восьмеричного, шестнадцатеричного и двоично-десятичного представления чисел, преобразования чисел из одного представления в другое. В нем уделено много внимания правилам двоичной арифметики, знаковому и беззнаковому представлению целых чисел, представлению отрицательных чисел в дополнительном коде. Материалы рассчитаны на новичков, не имевших возможности изучить эти вопросы в ВУЗе.

Приложение 2 посвящено более подробному описанию аппаратных особенностей классических Atmel'овских микроконтроллеров семейства MCS-51 и подсемейства MCS-52.

Далее, в Приложении 3 я рассказал о микроконтроллерах 8xC51Fx и 8xC51GB, которые содержат ряд периферийных устройств, также уже ставших стандартными в микроконтроллерной технике, в частности, программируемая матрица счетчиков (PCA). Завершает Приложение 3 краткое описание 16-разрядных контроллеров семейства MCS-251, которые могут оказаться интересными для тех специалистов по x51, кому уже настоятельно необходимо «переселиться» на 16-разрядные МК, но неохота тратить много времени на изучение принципиально новой архитектуры.

Приложение 4 полностью посвящено микроконтроллерам 51-го семейства фирмы Atmel. Ее агрессивная политика продвижения своей продукции в совокупности с превосходными ценовыми и техническими характеристиками изделий привели к тому, что огромное количество пользователей применяет именно ее микроконтроллеры. Поэтому и для тех, кто делает самые первые шаги в микроконтроллерной технике, удобнее всего начать именно с Atmel'овских изделий.

Приложение 5 — многоплановое. В первой его части анализируется состояние отечественного рынка микроконтроллеров в 2000-2001 гг., воздействие на него средств поддержки разработки и сравнение степени воздействия средств поддержки разработки на микроконтроллерный рынок как в нашей стране, так и за рубежом. Во второй части дан подробный анализ x53-совместимой продукции, выпускаемой фирмами Atmel, Analog Devices, Dallas, Infineon (он же Siemens), Intel, ISSI, Oki, Philips, SST, Temic, Triscend, MHS, LG, Winbond, Silicon Systems и рядом других.

Приложение 6 полностью посвящено вопросам модернизации систем на основе МК семейства x51. Не секрет, что во многих случаях служащим верой и правдой изделиям уже не хватает памяти и производительности. О том, что можно предпринять в данном случае, вы узнаете из материала этого приложения.

Приложение 7 посвящено описанию простого программного симулятора для x51, который верой и правдой служит автору настоящих строк уже несколько лет.

В приложении 8 описаны 24-разрядные АЦП семейства AD77xx фирмы Analog Devices, являющиеся одними из самых сложных, но в то же время гибких и интересных изделий. Поскольку в одном из примеров Главы 7 первого тома рассмотрен милливольтметр на AD7714, я счел необходимым в одном из приложений более подробно рассказать о микросхемах этого семейства.

Приложение 9 посвящено практике отладки микроконтроллерных систем при помощи аппаратного эмулятора и программного симулятора. Попутно в нем рассказано обо всех применяемых в настоящее время средствах поддержки разработки - от программаторов до плат развития (Evaluation Board).

Приложение 10 посвящено новейшим x51-совместимым микроконтроллерам, производимым фирмой Cugnal. Главная особенность ее продукции — очень высокая производительность, сопоставимая с производительностью 16-разрядных микроконтроллеров. Поэтому для тех, кому не хватает быстродействия 51-х контроллеров, может оказаться интересным знакомство с этими изделиями. Как знать, может они удовлетворят вас, и вам не придется тратить время на освоение нового изделия.

И наконец, два последних приложения посвящены очень интересным изделиям микроконвертерам AduC8xx от Analog Devices и аналогичным им MSC1210 Texas Instruments. Их даже трудно назвать микроконтроллерами в привычном смысле слова. Это многоразрядные АЦП, в которые для расширения пользовательских возможностей встроен выполненный на современном уровне микроконтроллер семейства x51, работа которого не ухудшает точностных характеристик преобразователя. Описанные микросхемы оказались чрезвычайно благожелательно встречены пользователями, и можно не сомневаться, что с течением времени круг подобных изделий будет расширяться.

Так что, как видите, слухи о кончине славного 51-го семейства оказались явно преувеличенными, и сейчас оно фактически переживает свое второе рождение. А у вас появилась возможность поближе познакомиться со всеми x51 -совместимыми изделиями и выбрать из них то, что вам окажется по душе.



Фрунзе А. В., Фрунзе А. А.

Микроконтроллеры? Это же просто! Том 3

— М.: ООО «ИД СКИМЕН», 2003. — 224 с.: ил.

ISBN 5-94929-003-7 (Т. 3)

ISBN 5-94929-001-1

Данная книга посвящена арифметике в позиционных системах счисления, алгоритмам арифметических операций и их реализациям в микропроцессорной и микроконтроллерной технике. В книге детально описаны основные принципы позиционной арифметики, затрагиваются вопросы построения АЛУ и приводятся алгоритмы операций для целых чисел (со знаком и без), а также целых чисел произвольной разрядности: сложения, вычитания, сравнения, умножения, деления, арифметических сдвигов, преобразования между системами счисления и пр. Для многих из этих операций существует несколько различных алгоритмов реализации, которые различаются ресурсоемкостью и производительностью, и выбор в пользу конкретного алгоритма делается в зависимости от поставленной задачи и имеющихся аппаратных средств. В книге приводятся и анализируются альтернативные алгоритмы и предлагаются приемы программирования, способные повысить производительность разрабатываемого ПО и эффективность использования процессорных ресурсов. В качестве практических примеров представляются программные реализации указанных алгоритмов на языке ассемблера для микроконтроллера семейства x51. Подпрограммы носят не только иллюстративный и образовательный характер, но имеют также и практическую ценность и могут быть использованы при разработке ПО для микроконтроллеров семейства x51 или адаптированы для иных процессоров.

Книга рассчитана на специалистов в микроконтроллерной технике, а также инженеров, программистов и студентов, ее изучающих и желающих самостоятельно разобраться в данной области.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава 1. Беззнаковые целые числа

Глава 2. Преобразование беззнаковых целых чисел

Глава 3. Многобайтные беззнаковые целые числа

Глава 4. Знаковые целые числа

Заключение к третьему тому

По мнению авторов, материал, изложенный в книге, представляет ценность для всех разработчиков, независимо от того, с какими микроконтроллерами они работают. Приведенная в книге информация рассмотрена на двух уровнях — уровне алгоритмов и идей и уровне ассемблерных подпрограмм. Вряд ли кому нужно доказывать, что общие принципы построения подпрограмм арифметических и логических операций, а также преобразований кодов едины для всех цифровых устройств. Поэтому знакомство с информацией верхнего уровня — с алгоритмами и идеями, различными стандартными вычислительными схемами таких сложных операций, как умножение и деление, принципами и приемами повышения быстродействия разрабатываемых программ, — полезно для всех разработчиков микроконтроллерной техники, работающих с любыми микроконтроллерами.

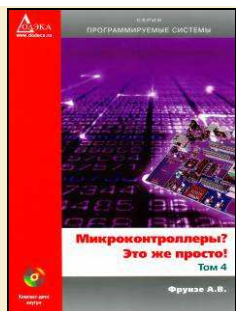
Что касается информации нижнего уровня, то и она может оказаться полезной не только для тех, кто работает с микроконтроллерами семейства x51. Не секрет, что правильно написанные и хорошо документированные тексты ассемблерных программ для одного из микропроцессоров очень легко переводятся на ассемблер любого другого процессора или контроллера. Авторы настоящей книги знают об этом не понаслышке — основой целого ряда из описанных в настоящей книге подпрограмм на ассемблере x51 являются их прототипы на ассемблере 8080, изложенные в книге «Программы для микропроцессоров». Очевидно, что адаптация ассемблерных текстов под любой другой 8-разрядный микроконтроллер, будь то PIC-контроллер фирмы Microchip или AVR фирмы Atmel, может быть осуществлена столь же легко. Тем более, что для этого в ряде разделов книги приведены тестовые примеры с результатами вычислений, на которых можно быстро проверить правильность работы адаптированных программ.

Конкретные реализации программ написаны на стандартном ассемблере 51-х микроконтроллеров. Поэтому для тех, кто работает с x51, все очевидно. Вы просто можете использовать приведенные в книге программы в своих разработках, даже не разбираясь в том, как они работают. Многие из приведенных программ могут быть использованы в качестве примеров для разработки оригинальных программ, а также для знакомства с техникой и навыками составления программ на ассемблере x51. И наконец, они существенно пополнят багаж имеющегося в распоряжении начинающих программистов программного обеспечения.

И последний аспект, на который авторы хотели бы обратить внимание. Бытует мнение, что из-за сложности написания арифметических подпрограмм на языке ассемблера их нужно писать на языках высокого уровня. Приводимый в книге материал демонстрирует, что ассемблерные арифметические программы весьма просты. Последнее весьма актуально для тех разработчиков микроконтроллерной техники, которые «выжимают максимум» из самых быстродействующих AVR-, PIC- и CYGNAL-контроллеров и вынуждены предельно оптимизировать свои программы по быстродействию. Подробное описание в настоящей книге алгоритмов и тщательное документирование ассемблерных подпрограмм позволит таким разработчикам написать наиболее критичные по времени выполнения фрагменты своих программ на ассемблере, избежать использования в них почти не допускающих оптимизации фрагментов программ на языках высокого уровня и добиться действительно предельного быстродействия своих изделий.

Исходные тексты программ, описанных в книге, можно найти на сайте <http://www.pyrometer.ru>

Тексты всех программ написаны и отлажены Алексеем Фрунзе.



Фрунзе А. В.

Микроконтроллеры? Это же просто! Том 4

— М.: Додэка-XXI, 2008. — 464 с.: ил. + CD
(Серия «Программируемые системы»)

ISBN 978-5-94120-141-9

В четвёртом томе книги «Микроконтроллеры? Это же просто!» излагаются базовые понятия двоичной арифметики с плавающей точкой — основы математического обеспечения работы современных микроконтроллеров. Особое внимание уделено использованию арифметики с плавающей точкой в программах вычисления элементарных функций. Кроме того, в книге содержатся примеры аппаратной и программной реализации ряда полезных устройств и приборов. Их изучение поможет глубже понять функциональные возможности и типовые приёмы программирования микроконтроллеров.

На прилагаемом компакт-диске помещены тексты всех приведённых программ, а также полезная справочная информация по электронным компонентам, схемам и протоколам, о которых идёт речь в книге.

Для студентов технических вузов и широкого круга радиолюбителей, делающих первые шаги в освоении микроконтроллеров.

СОДЕРЖАНИЕ

Список используемых сокращений

Глава 1. Арифметика с плавающей точкой

- 1.1. Общие сведения о представлении чисел
- 1.2. Программы арифметики с плавающей точкой
- 1.3. Программы преобразования чисел с плавающей точкой
- 1.4. Программы вычисления элементарных функций
- 1.5. ПИД-регулятор на МК с использованием программ АПТ
- 1.6. Краткие выводы

Глава 2. 1001-е зарядное устройство

- 2.1. Описание устройства
- 2.2. Настройка устройства
- 2.3. Экспериментальное исследование устройства
- 2.4. Программа для микроконтроллера зарядного устройства
- 2.5. Краткие выводы

Глава 3. Вольтметр постоянного тока на ADUC824

- 3.1. Микроконвертеры от Analog Devices
- 3.2. Микроконвертер ADUC824
- 3.3. Принципиальная схема и работа устройства
- 3.4. Программирование микроконвертера
- 3.5. Запись программы пользователя в микроконвертер ADUC824
- 3.6. Исследование 24-битного АЦП микроконвертера ADUC824
- 3.7. Цифровой вольтметр на ADUC824
- 3.8. Краткие выводы

Глава 4. Встроенная в микроконтроллер флэш-память данных

- 4.1. Вступление
- 4.2. Флэш-память данных микроконвертера ADuC824 от Analog Devices
- 4.3. Флэш-память данных микроконтроллера AT89S8252 фирмы ATMEL
- 4.4. Пример использования флэш-памяти данных МК AT89S8252 фирмы ATMEL
- 4.5. Краткие выводы

Глава 5. Использование внешней флэш-памяти данных

- 5.1. Шина I²C
- 5.2. Микросхема AT24C64A
- 5.3. Подпрограммы для обмена микроконтроллера с AT24C64A
- 5.4. Краткие выводы

Глава 6. Простая клавиатура на основе микроконтроллера

- 6.1. Аппаратная реализация простой клавиатуры
- 6.2. Программное обеспечение работы клавиатуры
- 6.3. Усовершенствование схемы клавиатуры

Приложение. Программирование микроконтроллеров AT89S51, AT89S52, AT89S8252 фирмы ATMEL

Краткий глоссарий
Список литературы
Предметный указатель
О диске





Фрунзе А. В.

Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x51 Том 1

— М.: ООО "ИД СКИМЕН", 2004. — 336 с.: ил.

ISBN 5-94929-006-2

Настоящая книга посвящена производимым фирмой «Филипс» микроконтроллерам самого популярного в мире семейства x51.

В первом томе книги приведен подробный обзор всех выпускаемых фирмой «Филипс» микроконтроллеров. Дана также информация по доступным отечественному пользователю микроконтроллерам семейства x51, изготавливаемым другими ведущими мировыми производителями. Приведены самая свежая на момент выпуска книги сводная таблица по всем выпускаемым «Филипс» микроконтроллерам, а также терминологический словарь.

Далее подробно рассматриваются особенности классических микроконтроллеров семейства x51 система команд (подробно описаны все команды микроконтроллеров с кодами операций, операндами, примерами действия команд, временем их исполнения) и аппаратные особенности (структура памяти и регистров, арифметико-логическое устройство, таймеры-счетчики и режимы их работы, система прерываний, стандартный последовательный порт со всеми режимами работы, и система управления питанием). Подробно описаны микроконтроллеры с разработанным фирмой «Филипс» оригинальным ядром 80C51+, в том числе микроконтроллеры с флэш-памятью программ, микроконтроллеры с программируемой матрицей счетчиков, микроконтроллеры с расширенной памятью программ и данных. Рассмотрены также микроконтроллеры с дополнительными портами ввода/вывода, с аппаратно реализованной шиной I²C и со встроенным аналого-цифровым преобразователем. Вся приведенная информация основана на справочных материалах фирмы «Филипс».

Книга может быть рекомендована разработчикам, инженерам, преподавателям и студентам вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
Терминологический словарь

**Глава 1. ОБЗОР РЫНКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ
СЕМЕЙСТВА 8051**

**Глава 2. АППАРАТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА 80C51**

**Глава 3. РУКОВОДСТВО ПРОГРАММИСТА И НАБОР
КОМАНД МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА
80C51**

**Глава 4. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА 80C51 С
ЯДРОМ 80C51**

ОТ АВТОРА

Первая глава — обзорная, она должна помочь читателю сориентироваться в том многообразии микроконтроллеров, которые Philips выпускала и выпускает по сей день. Для лучшего понимания роли Philips на рынке микроконтроллеров вторая половина первой главы посвящена аналогичным микроконтроллерам, производимым остальными крупнейшими мировыми производителями этой продукции. Материалы, вошедшие в первую главу, в основном подготовлены представителями московской фирмы "Фитон".

Завершает первую главу сводная таблица по микроконтроллерам 51-го семейства от Philips. Аналогичную таблицу вы всегда можете найти на сайте <http://www.semiconductors.philips.com/markets/mms/products/microcontrollers/documentation> файл *Philips_uCStat_xxxx.pdf*, причем там она обычно существует в наиболее свежем варианте.

Вторая и третья главы посвящены общим аппаратным и программным особенностям стандартных микроконтроллеров семейства 8051. Они являются переводами соответствующих datasheet'ов от Philips. Без этой информации невозможно говорить о конкретных микроконтроллерах, производимых Philips, ибо в документации на них обычно приводятся лишь отличия от упомянутых стандартных изделий. Отмечу, что уровень подачи информации предполагает знание читателем основ микроконтроллерной техники, а тем, кто не знаком с ними, я рекомендовал бы начать знакомство с моей книги "Микроконтроллеры? Это же просто!" и только после этого приступить к изучению настоящего издания.

Четвертая, самая большая по объему глава, посвящена микроконтроллерам Philips с ядром 80C51+. Материалы являются почти дословными переводами трех datasheet'ов, в которых описаны наиболее популярные и интересные микроконтроллеры этой группы. При этом мы старались сохранить не только порядок изложения, но и стиль подачи материалов, дабы облегчить читателю знакомство и с оригинальными материалами, потребность в котором скорее всего все же возникнет — захочется что-то сверить с оригиналом, или ознакомиться с микроконтроллером, не вошедшим в число рассмотренных в четвертой главе.

Настоящий том завершается списком использованной литературы. Микроконтроллеры других групп, более совершенные, с более развитой периферией и возможностями, будут рассмотрены в последующих главах, которые составят второй том. Также планируется привести информацию по средствам отладки и дать переводы некоторых наиболее интересных с нашей точки зрения материалов по применению (application notes).



Юкихо Фудзисава

32-битные микропроцессоры и микроконтроллеры SuperH

Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2009. — 350 с.: ил.
(Серия «Мировая электроника»)

ISBN 978-5-94120-206-5 (рус.)
ISBN 978-4-27420-260-5 (англ.)

В книге описывается семейство SuperH — группа встраиваемых процессоров компании Renesas с оригинальной RISC-архитектурой, ориентированных на использование как в качестве микроконтроллеров (SH-1/SH-2), так и микропроцессоров (SH-3/SH-4), причём основное внимание уделяется последним.

Описывается архитектура процессоров, приводятся примеры программ, задействующих различные их узлы, а также даются описания программных средств и примеры их использования при проектировании устройств на базе SuperH. Рассмотрены принципы работы MMU, кэш-памяти и SDRAM и то, как они влияют на производительность системы.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора

Глава 1. Архитектура центрального процессора

- 1.1. Общие сведения
- 1.2. Программная модель процессорного ядра — внутренние регистры
- 1.3. Описание регистров
- 1.4. Система команд
- 1.5. Конвейер
- 1.6. Режимы работы процессора
- 1.7. Пространство адресов
- 1.8. Заключение

Глава 2. Кэш-память

- 2.1. Что такое кэш-память
- 2.2. Кэш-память процессоров семейства SuperH
- 2.3. Заключение

Глава 3. Блок управления памятью, MMU

- 3.1. Общие сведения
- 3.2. Функции буфера преобразования адресов TLB
- 3.3. MMU процессоров SuperH
- 3.4. Регистры MMU
- 3.5. TLB процессора SH-4
- 3.6. Обработка исключения TLB
- 3.7. Пример использования MMU
- 3.8. Заключение

Глава 4. Геометрический процессор

- 4.1. Графическая обработка
- 4.2. Команды графической обработки SH-4
- 4.3. Пример программы
- 4.4. Пример обработки с помощью DSP

Глава 5. Механизм обработки исключений

- 5.1. Что такое обработка исключений
- 5.2. Исключения в микропроцессорах SuperH
- 5.3. Обработка исключения сброса
- 5.4. Общие исключения
- 5.5. Запросы прерываний
- 5.6. Заключение

Глава 6. Архитектура DSP

- 6.1. Общие сведения о функциях DSP
- 6.2. Внутренние регистры SH3-DSP
- 6.3. Формат данных DSP
- 6.4. Команды и режимы адресации DSP
- 6.5. Особенности команд DSP
- 6.6. Программа вычисления тригонометрических функций
- 6.7. Библиотека DSP
- 6.8. Язык DSP-C
- 6.9. Заключение

Глава 7. Среда разработки

- 7.1. Интегрированная среда разработки Renesas
- 7.2. Коллекция компиляторов GNU, GCC

Глава 8. Интерфейс памяти

- 8.1. Общие сведения
- 8.2. Принципы подключения памяти к микропроцессорам SuperH
- 8.3. Рабочие частоты микропроцессоров SuperH
- 8.4. Назначение выводов
- 8.5. Интерфейс шины
- 8.6. Подключение различных типов памяти

Глава 9. Встроенные периферийные устройства

- 9.1. Блок 32-битного таймера, TMU
- 9.2. Последовательный интерфейс с буфером FIFO, SCIF
- 9.3. Контроллер прямого доступа к памяти, DMAC
- 9.4. Контроллер ЖК-дисплея, LCDC
- 9.5. Заключение

Глава 10. Операционные системы

- 10.1. Общие сведения
- 10.2. ОС, работающие на базе процессоров SuperH
- 10.3. Промежуточное программное обеспечение
- 10.4. Выбор ОС
- 10.5. Запуск ОС
- 10.6. Переключение контекста
- 10.7. Действия при обработке прерывания
- 10.8. Фрагментация памяти

Приложение



Хартов В. Я.

Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих

— М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007. – 240 с.: ил.
ISBN 978-5-7038-3051-2

— 2-е изд., испр. и доп., 2012. – 280 с.: ил.
ISBN 978-5-7038-3565-4

Практикум содержит материалы для изучения микроконтроллеров AVR с архитектурой RISC. Рассмотрены необходимые инструментальные средства и предложен большой комплект учебных программ для изучения функциональных возможностей микроконтроллеров. Тематика учебного пособия охватывает практически все аспекты архитектуры микроконтроллеров. Базовые программы могут быть использованы в качестве основы для обучения и самостоятельного программирования на языке Ассемблер AVR в курсовом и дипломном проектировании. Материалы книги автор использует в учебном процессе в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Для студентов высших и средних специальных учебных заведений, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника».

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

1. Инструментальные средства практикума

- 1.1. Микроконтроллеры ATx8515
- 1.2. Интегрированная отладочная среда AVR Studio 4
- 1.3. Стартовый набор STK500 фирмы ATMEL
- 1.4. Интерфейс STK500 в AVR Studio 4 и программирование микроконтроллера
- 1.5. Интегрированная отладочная среда VMLab

2. Программирование портов ввода/вывода

- 2.1. Взаимодействие микроконтроллера с кнопками и светодиодами
- 2.2. Обработка внешних прерываний

3. Арифметическая обработка данных

- 3.1. Представление чисел в микроконтроллерах
- 3.2. Сложение и вычитание чисел в дополнительном коде
- 3.3. Умножение чисел без знака
- 3.4. Деление целых чисел
- 3.5. Сложение и вычитание двоично-десятичных чисел
- 3.6. Программирование арифметических операций
- 3.7. Операции над числами с плавающей точкой
- 3.8. Программы для преобразования чисел

4. Таймеры микроконтроллеров ATx8515

- 4.1. Таймер/счетчик TO микроконтроллера AT90S8515
- 4.2. Таймер/счетчик T1 микроконтроллеров ATx8515
- 4.3. Программирование таймера TO
- 4.4. Программирование функций сравнения, захвата и ШИМ таймера T1
- 4.5. Сторожевой таймер

5. Обмен данными по последовательному интерфейсу

- 5.1. Последовательный обмен данными по каналу UART
- 5.2. Работа последовательного канала SPI
- 5.3. Обмен данными по интерфейсу I²C(TWI)

6. Организация ввода/вывода данных по параллельному интерфейсу

- 6.1. Взаимодействие с клавиатурой и ЖК-дисплеем
- 6.2. Организация асинхронного параллельного обмена данными с квитированием

7. Устройства для обработки аналоговых сигналов

- 7.1. Аналого-цифровой преобразователь
- 7.2. Аналоговый компаратор

8. Энергонезависимая память данных EEPROM

9. Программирование микроконтроллеров

- 9.1. Способы программирования и конфигурационные биты
- 9.2. Самопрограммирование микроконтроллеров

10. Программирование и отладка программ на языке Си

- 10.1. Среда CodeVision AVR
- 10.2. Отладка в AVR Studio

Литература

Приложение. Обозначения регистров ввода/вывода ATx8515



Чак Хелибайк

Программирование PIC-микроконтроллеров на PicBasic

Пер. с англ. — М.: Додэка-XXI, 2007. — 336 с.: ил. + CD
— (Серия «Программируемые системы»)

ISBN 978-5-94120-107-5

Книга представляет собой практическое руководство по программированию микроконтроллеров семейства PIC на языке PicBasic. В книге рассматриваются ключевые различия между стандартным компилятором PicBasic и компилятором PicBasic Pro; набор команд, архитектура и характеристики наиболее используемых PIC-микроконтроллеров; обработка прерываний и исключительных ситуаций; организация связи между PIC-микроконтроллерами и т.д. Приведены многочисленные примеры программ для реализации различных функций PIC-микроконтроллеров с использованием языка PicBasic (исходные тексты всех примеров находятся на прилагаемом компакт-диске).

Отдельная глава посвящена ставшей весьма популярной в последнее время робототехнике. Книга будет полезна начинающим разработчикам, инженерам, студентам радиотехнических специальностей, а также широкому кругу читателей, интересующихся электроникой и программированием.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Введение

Глава 1. PIC-микроконтроллеры и язык PicBasic

Обзор PIC-микроконтроллеров
Программы для работы с PIC-микроконтроллерами
Язык ассемблера
Компиляторы PicBasic

Глава 2. Компилятор PicBasic compiler (PBC)

Как работает компилятор PBC
Переменные, память и ввод/вывод
Операторы программы
Команды компилятора PBC
Заключение по поводу системы команд
Как пользоваться компилятором PBC
Дополнительные параметры командной строки DOS

Глава 3. Компилятор PicBasic Pro

Переменные
Константы
Символы
Числа и символы кода ASCII
Строковые константы
Доступ к портам ввода/вывода
Управление портами ввода/вывода
Комментарии
Математические операции
Команды компилятора PBCPro
Заключение

Глава 4. Внутреннее устройство PIC-микроконтроллеров

Основные положения
Память программ
Вектор сброса
Память данных
Регистр STATUS

Регистры портов ввода/вывода
Регистры аналого-цифрового преобразователя
Регистры управления прерываниями и таймером
Заключение

Глава 5. Простые устройства на PIC-микроконтроллере

Проект № 1. Мигающий светодиод
Проект № 2. Бегущий огонь
Проект № 3. Управление 7-сегментным светодиодным индикатором

Глава 6. Продолжаем осваивать PIC16F876

Проект № 4. Обращение к порту ввода/вывода PORTA
Проект № 5. Аналого-цифровое преобразование
Проект № 6. Управление сервомотором

Глава 7. Обмен информацией

Проект № 7. Управление модулем ЖКИ
Проект № 8. Связь через последовательный порт
Проект № 9. Управление ЖКИ по двухпроводной линии

Глава 8. Память и звуки

Проект № 10. Подключение внешней памяти
Проект № 11. Обращение к внутренней памяти
Проект № 12. Исполнение музыки

Глава 9. Робототехника

Проект № 13. Робот-платформа
Проект № 14. Движение вдоль линии
Проект № 15. Обнаружение препятствий
И, в заключение...

Приложение А. Полезные ссылки в сети Интернет
Приложение В. Таблица кодов ASCII

Предметный указатель



Хилинский В. Н.

Учимся программировать микроконтроллеры PIC на языке PicBasicPro

Электронное издание — Уфа, 2007, — 185 с.: ил.

Написать эту книгу меня побудило то обстоятельство, что до сегодняшнего дня в нашей стране еще не было выпущено книг, рассказывающих о программировании микроконтроллеров на языке BASIC. Хотя в Интернете, да и не только в нем многие интересуются этим.

Я сам занимаюсь электроникой довольно давно. За это время в этой отрасли техники произошли значительные изменения. Я начинал работать тогда, когда широко использовались транзисторы, пришедшие на смену электронным лампам. А на смену транзисторам уже начинали приходить микросхемы. Что в это время происходило за пределами СССР в области электронной техники, нам было неведомо (к большому нашему сожалению).

Внедрение в производство первых микрокомпьютеров в нашей стране началось в 80 годы прошлого века. Первые промышленные компьютеры были очень дорогими для обычного человека. Поэтому большинство радиолюбителей собирало на работе и дома самодельные компьютеры такие как «Специалист», «Радио 86РК» и т.п. Вершиной радиолюбительских сборок стали компьютеры серии «Sinkler» на базе процессора Z80.

Играя на этих компьютерах и пытаясь создавать свои программы, любители начинали самостоятельно осваивать наиболее распространенный для этих компьютеров язык программирования - Basic.

Эта книга предназначена для студентов и инженеров, занимающихся электроникой. Здесь они смогут найти ответы на вопрос, как и чем, программировать PIC-микроконтроллеры.

Книга разбита на 4 части. В первой части приводится очень краткое описание устройства и работы PIC-микроконтроллеров. Во второй части описывается язык программирования PicBasicPro. Третья часть содержит подборку практических примеров устройств на основе микроконтроллеров PIC, а также тексты Basic-программ к этим примерам. В четвертой части приведены справочные данные по командам языка PicBasicPro.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Введение

Глава 1. PIC-микроконтроллеры

Питание микроконтроллеров
Сброс и перезапуск микроконтроллеров
Регистры конфигурации
Генераторы тактовых импульсов
Порты ввода/вывода и регистры управления передачей данных

Глава 2. Компилятор PicBasicPro

Интерактивная среда разработки (IDE) - Microcode Studio Plus. Установка и настройка
Интерактивная отладка программ (ICD)
Программа MicroCode Loader
Терминал последовательного порта (The Serial Communicator)
Программа Easy HID Wizard
Язык PicBasicPro
Основные понятия и определения
Идентификаторы
Комментарии
Переменные
Псевдонимы
Константы
Символы
Метки
Массивы
Математические операторы
Умножение
Деление
Операторы сдвига
Оператор ABS
Оператор COS
Оператор DCD
Оператор DIG
Оператор DIV32

Оператор MAX и MIN
Оператор NCD
Оператор REV
Оператор SIN
Оператор SQR
Поразрядные операторы
Операторы сравнения
Логические операторы
Некоторые замечания о стилях программирования

Глава 3. Примеры программ

Пример № 1 – Мигающий светодиод (Hello Word)
Пример № 2. Работа с несколькими светодиодами
Пример № 3. Взаимодействие с кнопкой
Пример № 4. Аналого-цифровое преобразование
Пример № 5. Управление сервомотором
Пример № 6. Управление ЖКИ
Пример № 7. Подключение 7 сегментного светодиодного индикатора
Пример № 8. Работа с внутренней ЕЕПРОМ
Пример № 9. Работа с внешней ЕЕПРОМ
Пример № 10. Работа с 12-кнопочной клавиатурой
Пример № 11. Создание музыки

Глава 4. Команды компилятора PicBasicPro

Команда @
Команда ADCIN
Команда ASM...ENDASM
Команда BRANCH
Команда BRANCHL
Команда BUTTON
Команда CALL
Команда CLEAR
Команда CLEARWDT
Команда COUNT
Команда DATA
Команда DEBUG

Команда DEBUGIN
Команда DISABLE
Команда DISABLE DEBUG
Команда DISABLE INTERRUPT
Команда DTMFOUT
Команда EEPROM
Команда ENABLE
Команда ENABLE DEBUG
Команда ENABLE INTERRUPT
Команда END
Команда ERASECODE
Команда FOR...NEXT
Команда FREQOUT
Команда GOSUB
Команда GOTO
Команда HIGH
Команда HPWM
Команда HSERIN
Команда HSEROUT
Команда HSERIN2
Команда HSEROUT2
Команда I2CREAD
Команда I2CWRITE
Команда IF...THEN
Команда INPUT
Команда LET
Команда LCDIN
Команда LCDOUT
Команда LOOKDOWN
Команда LOOKDOWN2
Команда LOOKUP
Команда LOOKUP2
Команда LOW
Команда NAP
Команда ON INTERRUPT
Команда OUTPUT
Команда OWIN
Команда OWOUT
Команда PAUSE
Команда PAUSEUS
Команда PEEK
Команда PEEKCODE
Команда POKE
Команда POKECODE
Команда POT
Команда PULSIN

Команда PULSOUT
Команда PWM
Команда RANDOM
Команда RCTIME
Команда READ
Команда READCODE
Команда REPEAT...UNTIL
Команда RESUME
Команда RETURN
Команда REVERSE
Команда SERIN
Команда SELECT...CASE
Команда SERIN2
Команда SEROUT
Команда SEROUT2
Команда SHIF TIN
Команда SHIF TOUT
Команда SLEEP
Команда SOUND
Команда STOP
Команда SWAP
Команда TOGGLE
Команда WHILE...WEND
Команда USBINIT
Команда USBIN
Команда USBOUT
Команда WRITE
Команда WRITECODE
Команда XIN
Команда XOUT
Оператор DEFINE

Некоторые замечания по поводу обозначения выводов микроконтроллеров

Заключение

Приложение 1. Однопроводный интерфейс или интерфейс "Micro-LAN".

Приложение 2. Протокол X10

Подборка ссылок в INTERNET

Литература



Михаэль Хофманн

Микроконтроллеры для начинающих

Пер. с нем. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 304 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-9775-0551-2 (рус.)

ISBN 978-3-7723-4318-6 (нем.)

Рассмотрено программирование микроконтроллеров на примере PIC16F876A компании Microchip. Подробно описаны основные команды языка ассемблер, а также среда разработки MPLAB. Показано программирование с помощью отладчика-программатора ICD 2, а также через последовательный интерфейс. На практических примерах рассмотрено управление светодиодами и дисплеем, представление аналоговых сигналов в цифровой форме, сохранение/запись данных во внешнюю EEPROM-память, управление выходами микроконтроллера с помощью ИК-пульта дистанционного управления и др. На компакт-диске приведены примеры программ, чертеж для изготовления монтажной платы, электрические схемы, техническая документация, справочная информация и программное обеспечение.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Обзор микроконтроллеров

- 1.1. Сравнительные характеристики микроконтроллеров
- 1.2. Структура и принцип работы PIC16F876A
 - 1.2.1. Блок-схема
 - 1.2.2. Флэш-память программ
 - 1.2.3. Обработка данных в АЛУ
 - 1.2.4. Регистр состояния
 - 1.2.5. Адресация оперативной памяти или регистров ОЗУ
 - 1.2.6. Вызов подпрограмм
 - 1.2.7. Косвенная адресация
 - 1.2.8. Чтение и запись внутренней EEPROM-памяти

2. Команды ассемблера PIC16F876A

- 2.1. Обзор команд
- 2.2. Подробное описание команд ассемблера
 - 2.2.1. Общее
 - 2.2.2. Форматы чисел
 - 2.2.2.1. Двоичный формат
 - 2.2.2.2. Восьмеричный формат
 - 2.2.2.3. Шестнадцатеричный формат
 - 2.2.2.4. Десятичный формат
 - 2.2.2.5. ASCII-формат
 - 2.2.2.6. Подведение итогов
 - 2.2.3. Логические операции
 - 2.2.4. Команды сдвига
 - 2.2.5. Арифметические команды
 - 2.2.6. Команды передачи управления
 - 2.2.7. Прочие команды

3. Программирование с помощью MPLAB

- 3.1. Установка MPLAB
- 3.2. Настройка каталога проекта
- 3.3. Создание проекта
- 3.4. Рабочий стол MPLAB
- 3.5. Меню View
 - 3.5.1. Аппаратный стек
 - 3.5.2. Окно наблюдения
 - 3.5.3. Листинг дизассемблера
 - 3.5.4. EEPROM-память
- 3.6. Точки останова
- 3.7. Симулятор
 - 3.7.1. Основные настройки
 - 3.7.2. Асинхронный стимул
 - 3.7.3. Циклический синхронный стимул
 - 3.7.4. Другие вкладки окна Stimulus
- 3.8. Логический анализатор
- 3.9. Внутрисхемный отладчик ICD 2
- 3.10. Программирование
- 3.11. Текстовый редактор

4. Программный интерфейс

- 4.1. Программирование с помощью ICD 2
- 4.2. Процесс программирования
- 4.3. Биты конфигурации
 - 4.3.1. Генератор

- 4.3.2. Сторожевой таймер
- 4.3.3. Таймер включения питания
- 4.3.4. Обнаружение провала напряжения
- 4.3.5. Низковольтное программирование
- 4.3.6. Защита чтения данных из EEPROM-памяти
- 4.3.7. Запись Flash-памяти программы
- 4.3.8. Защита кода
- 4.3.9. Обзор битов конфигурации
- 4.4. Микроконтроллеры OTP-типа

5. Монтажная плата

- 5.1. Описание схемы аппаратных средств
 - 5.1.1. Блок питания
 - 5.1.2. Интерфейс программирования
 - 5.1.3. Генерация тактовых импульсов
 - 5.1.4. Задание аналоговых напряжений
 - 5.1.5. Кнопки
 - 5.1.6. Индикация выходных сигналов на светодиодах
 - 5.1.7. Приемник инфракрасного излучения
 - 5.1.8. EEPROM-память
 - 5.1.9. Интерфейс RS-232
 - 5.1.10. Жидкокристаллический индикатор
 - 5.1.11. Разъем для расширения
- 5.2. Программное обеспечение
 - 5.2.1. Подключение внешних файлов
 - 5.2.2. Биты конфигурации
 - 5.2.3. Определения
 - 5.2.4. Переменные
 - 5.2.5. Макрокоманды
 - 5.2.6. Начало программы
 - 5.2.7. Инициализация

6. Входы и выходы

- 6.1. Расположение выводов PIC16F876A
- 6.2. Обзор функций выводов
- 6.3. Цифровые входы и выходы
- 6.4. Пример программы "Управление светодиодами"

7. Таймер

- 7.1. 8-разрядный таймер (Timer0)
- 7.2. 16-разрядный таймер (Timer1)
- 7.3. Модуль таймера Timer2

8. Обработка аналоговых сигналов

- 8.1. Аналого-цифровое преобразование
 - 8.1.1. АЦП-преобразование методом поразрядного уравнивания
 - 8.1.2. Передаточная функция АЦП
 - 8.1.3. Вычисление значения напряжения
 - 8.1.4. Выравнивание оцифрованного значения
- 8.2. Пример программы "Вольтметр"
- 8.3. 16-битное сложение
- 8.4. 16-битное вычитание
- 8.5. Анализ оцифрованного значения

9. Отображение данных на индикаторе

- 9.1. Контроллер индикатора
 - 9.1.1. Набор символов
 - 9.1.2. Способы управления индикатором
- 9.2. Инициализация индикатора
- 9.3. Интерфейс аппаратных средств
 - 9.3.1. Подпрограмма для передачи команды
 - 9.3.2. Подпрограмма для передачи символа
 - 9.3.3. Макрокоманда для инициализации индикатора
- 9.4. Пример программы "Hello World"

10. Отображение на индикаторе аналогового напряжения

- 10.1. Вычисление напряжения
- 10.2. Подпрограмма "AD_konvertieren"
- 10.3. Преобразование двоичного числа в десятичное число
- 10.4. Основная программа

11. Измерение мощности и сопротивления

- 11.1. Измерение тока
- 11.2. Двоичное умножение
- 11.3. Двоичное деление
- 11.4. Отображение расчетной мощности
- 11.5. Отображение рассчитанного сопротивления

12. Передача данных посредством последовательного интерфейса

- 12.1. Последовательный интерфейс RS-232
 - 12.1.1. Подключение через последовательный интерфейс
 - 12.1.2. Протокол интерфейса RS-232
- 12.2. Программное обеспечение для передачи данных
- 12.3. Применение интерфейса USART
 - 12.3.1. Установка скорости в бодах
 - 12.3.2. Установка регистров TXSTA и RCSTA
- 12.4. Пример программы "Управление с помощью компьютера"

13. Передача данных по шине I²C

- 13.1. Принцип работы интерфейса I²C
- 13.2. Управление памятью EEPROM
- 13.3. Пример программы "Сохранение измеренных значений в EEPROM-памяти"
 - 13.3.1. Подпрограмма Schreibe_EEPROM
 - 13.3.2. Подпрограмма Lese_EEPROM

14. Переключение с помощью инфракрасного дистанционного управления

- 14.1. Протокол RC5
- 14.2. Пример программы "Инфракрасный переключатель"

Приложение

Распределение в памяти регистров микроконтроллера PIC16F876A

Обзор регистров управления и состояния

Регистр состояния — STATUS

Регистр опций — OPTION_REG

Регистр контроля прерываний — INTCON

Первый регистр прерывания от периферии — PIR1

Второй регистр прерывания от периферии — PIR2

Регистр разрешения периферийных прерываний — PIE1

Регистр разрешения периферийных прерываний — PIE2

Регистр контроля питания — PCON

Регистр управления модулем таймера 1 — T1CON

Регистр управления модулем таймера 2 — T2CON

Регистр состояния модуля MSSP — SSPSTAT (режим SPI)

Регистр состояния модуля MSSP — SSPSTAT (в режим I²C)

Регистр управления модулем MSSP — SSPCON (режим SPI)

Регистр управления модуля MSSP — SSPCON (режим I2C)

Второй регистр управления модулем MSSP — SSPCON2 (режим I²C)

Регистр управления модулем Сравнения/Захвата/ШИМ — CCPxCON

Регистр состояния и управления приемника модуля USART — RCSTA

Регистр состояния и управления передатчика модуля USART — TXSTA

Регистр управления модулем АЦП — ADCON0

Регистр управления модулем АЦП — ADCON1

Регистр управления модулем компаратора — CMCON

Регистр управления опорным напряжением компаратора — CVRCON

Регистр управления косвенной записи/чтения EEPROM-памяти данных и Flash-памяти программ — EECON1

Список источников информации

Описание компакт-диска

Предметный указатель



Чекунов Дмитрий

Программисту USB-устройств

Практикум программиста USB-устройств

— ж. "Современная Электроника", 2004 - 2006. — Циклы статей.

Интернет-ресурс: <http://www.soel.ru/issues/>

Интерфейс USB, несмотря на свою «молодость», уже прочно обосновался в компьютерной технике и стремительно заменяет все «классические» интерфейсы. Если несколько лет назад разрабатывать устройство с поддержкой USB считалось модным, то теперь это становится необходимостью. Только шина USB может обеспечить высокую скорость передачи данных, «горячее» подключение устройств и бесконфликтное распределение ресурсов системы. Цикл статей предназначен для программистов, приступающих к разработке «низкоуровневого» ПО USB-устройств. Предлагаемый материал даёт возможность самостоятельно спроектировать функциональную модель устройства, составить его описание и разработать ПО, обеспечивающее корректное подключение к шине. Материал будет также полезен разработчикам драйверов USB-устройств.

Второй цикл статей является логическим продолжением цикла «Программисту USB-устройств». Теперь, когда есть теоретические знания о шине USB, надо применить их на практике. Но с чего начать? В какой последовательности действовать? Новый цикл статей даст ответы на подобные вопросы. Приводится пример выполнения мини-проекта по разработке USB-устройства и последовательного прохождения всех этапов, начиная от знакомства с элементной базой и заканчивая написанием драйвера.

СОДЕРЖАНИЕ

Программисту USB-устройств

Часть 1. Знакомство с USB

(Современная Электроника, 2004 № 1)

В этой части статьи рассмотрены организация шины и устройств USB, логика работы хоста при обнаружении на шине нового устройства и возможные типы передачи данных.

Архитектура шины USB
Организация USB-устройства
Подключение и работа устройства
Структура информационного потока
Типы передачи данных

Часть 2. Стандартные требования USB

(Современная Электроника, 2004 № 2)

В этой части статьи подробно рассмотрены способ доставки требования устройству, логика анализа и обработки требования и форматы всех стандартных требований. Помимо стандартных требований, устройства могут поддерживать дополнительные требования.

Подробности контрольной транзакции
Структура пакета Setup
Состояния устройства на шине
Логика анализа требования
Форматы стандартных требований
GET_STATUS (Получить статус)
CLEAR_FEATURE (Очистить окружение)
SET_FEATURE (Установить окружение)
SET_ADDRESS (Установить адрес)
GET_DESCRIPTOR (Получить описание)
SET_DESCRIPTOR (Установить описание)
GET_CONFIGURATION (Получить конфигурацию)
SET_CONFIGURATION (Установить конфигурацию)
GET_INTERFACE (Получить интерфейс)
SET_INTERFACE (Установить интерфейс)
SYNCH_FRAME (Синхронизировать фрейм)

Часть 3. Стандартные дескрипторы USB

(Современная Электроника, 2005 № 1)

Дескрипторы устройства USB несут информацию, необходимую для поддержки функционирования Plug&Play. В данной статье рассмотрены структуры всех стандартных дескрипторов и показан пример организации описания устройства.

Назначение стандартных дескрипторов
Описания свойств устройства
DEVICE (описание устройства)
CONFIGURATION (описание конфигурации)
INTERFACE (описание интерфейса)
ENDPOINT (описание точки)
STRING (описание строки с индексом 0)
STRING (описание прочих строк)
DEVICE_QUALIFIER (описание устройства для работы на другой скорости)
OTHER_SPEED_CONFIGURATION (описание конфигурации для работы на другой скорости)
Пример описания устройства

Практикум программиста USB-устройств

Часть 1. EZ-USB FX2LP – универсальное USB-решение

(Современная Электроника, 2005 № 4)

Вступление
Обзор микроконтроллера
Система прерываний
Организация памяти
Организация и работа FIFO
Модуль GPIF
Модуль USB-интерфейса
Модуль I²C
Обзор программных инструментов
Выбор и настройка транслятора
Пакет программ для работы с CY7C68013x
Настройка драйвера
Обзор возможностей программы обслуживания

Часть 2. Разработка аппаратно-программного ядра USB-устройства

(Современная Электроника, 2005 № 5, 6)

Что необходимо для запуска USB-устройства? Драйвер - уже имеется. Теперь собираем типовую схему, пишем программу управления... Раз, два... включаем!

Описываются действия, выполняемые в стандартных требованиях, создание дескрипторов устройства, реальные последовательности команд, используемые при инициализации нового устройства на шине и, наконец, включение разрабатываемого ядра USB-устройства и его обнаружение в среде ОС Windows.

Типовая схема включения EZ-USB FX2LP

Структура программной части проекта

Варианты организации USB-устройства

Дополнительные возможности FX2LP

Организация системы прерываний USB и GPIF/FIFO

Работа контрольной точки

Создание дескрипторов устройства

Обзор действий, выполняемых в стандартных требованиях

Разработка обработчиков стандартных требований

Первое включение устройства

Часть 3. Расширение функций ядра USB-устройства

(Современная Электроника, 2006 № 1, 2)

Наше ядро уже вполне состоялось как USB-устройство, но для придания ядру функциональной законченности нам ещё предстоит расширить его возможности в части самообслуживания. Рассказывается об использовании «малых» точек и модуля I²C для реализации функции обновления встраиваемого ПО. Разработанное ядро получает статус самостоятельного USB-устройства.

Требования USB

Включение поддержки дополнительных требований в проект

Разработка дополнительного требования

Проверка работоспособности дополнительного требования

«Малые» точки FX2LP

Ресурсы для управления «малыми» точками

Взаимодействие точек с хостом

Внешнее управление точкой EP1IN

Использование «малых» точек для расширения функций ядра

Модуль I²C

Ресурсы FX2LP для управления модулем I²C

Управление модулем I²C

Разработка функции обслуживания микросхемы I²C

Создание самостоятельного устройства

Подготовка загрузочной программы

Форматы загрузочных записей

Инструменты для копирования исполняемого кода

Кодирование рабочей программы

Запись загрузочной программы

Ядро - самостоятельное устройство

Часть 4. Разработка программатора МК P89LPC9xx

(Современная Электроника, 2006 № 6...8)

Описана работа с «большими» точками. В качестве примера шаг рассмотрено создание готового устройства - программатора микроконтроллера P89LPC9xx.

Вступление

Организация «больших» точек МК

Регистры «больших» точек

Организация буферов FIFO

Методы обслуживания FIFO

Программное управление FIFO

Точка с направлением OUT

Точка с направлением IN

Знакомство с МК P89LPC9xx

Способы программирования

Условия программирования

Программирование

Разработка аппаратной части

Разработка программной части

Проектирование топологии устройства

Дополнительные требования

Программирование данных

Программирование методом ISP

Программирование методом ICP

Тестирование

Подготовка драйвера

Подключение устройства

Программирование МК P89LPC9xx

Литература

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

это журнал для специалистов,
каким он должен быть

В нем нет обилия рекламы. В нем нет сложных научных статей, ведь обо всем сложном можно рассказать просто.

В нем много практической информации об электронных компонентах, схемотехнических решениях, узлах, приборах, с которыми вы имеете дело каждый день.

В нем интересные новости со всего мира о научных и технологических прорывах в области электроники.

Журнал входит в тройку наиболее
популярных журналов на российском
рынке электроники

Рубрики журнала

- элементы и компоненты
- оборудование
- программирование
- проектирование и моделирование
- рынок
- события
- приборы и системы
- современные технологии





Шагурин И. И.

Современные микроконтроллеры и микропроцессоры Motorola

— М.: Горячая линия-Телеком, 2004. — 952 с.: ил.

ISBN 5-93517-162-7

Книга знакомит читателей с архитектурой, функционированием и областями применения большой номенклатуры современных микроконтроллеров и микропроцессоров, выпускаемых компанией Motorola (с апреля 2004 года выпуск этих изделий производится компанией Freescale Semiconductor). В книге рассмотрены восьмиразрядные микроконтроллеры семейств 68HC05, 68HC08, 68HC11; шестнадцатиразрядные микроконтроллеры семейств 68HC12, 68HC16; тридцатидвухразрядные микроконтроллеры и микропроцессоры семейств 683xx, 680x0; тридцатидвухразрядные RISC- микропроцессоры и RISC-микроконтроллеры семейств PowerPC (MPC60x, MPC7xx, MPC5xx) и ColdFire (MCF5xxx); коммуникационные контроллеры MC68360, MC8302, MPC860, MPC823, MPC8260, широко используемые в современных системах телекоммуникации. Дан обзор программных и аппаратных средств для проектирования, программирования и отладки систем на базе микропроцессоров и микроконтроллеров фирмы Motorola.

Для широкого круга специалистов, интересующихся современной микропроцессорной техникой, разрабатывающих и применяющих различные виды систем и устройств на базе микропроцессоров и микроконтроллеров.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. ВОСЬМИРАЗЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ MOTOROLA

- 1.1. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА 68HC05/705
 - 1.1.1. Общая структура и номенклатура микроконтроллеров семейства
 - 1.1.2. Процессор 68HC05
 - 1.1.3. Реализация начального запуска и обработки прерываний
 - 1.1.4. Режимы пониженного энергопотребления
 - 1.1.5. Организация и программирование памяти
 - 1.1.6. Конфигурация микроконтроллеров
 - 1.1.7. Блок контроля функционирования
 - 1.1.8. Параллельные порты ввода-вывода данных
 - 1.1.9. Асинхронные последовательные порты SCI, SCI+
 - 1.1.10. Синхронные последовательные порты SPI, SIOP
 - 1.1.11. Таймерные блоки и широтно-импульсные модуляторы
 - 1.1.12. Аналого-цифровые преобразователи
 - 1.1.13. Контроллер ЖКИ
- 1.2. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА 68HC08/908
 - 1.2.1. Общая структура и номенклатура микроконтроллеров семейства 68HC08/908
 - 1.2.2. Процессорный модуль CPU08
 - 1.2.3. Формирование тактовых сигналов модулями OSC08 и CGM08
 - 1.2.4. Реализация начального запуска и обработки прерываний
 - 1.2.5. Режимы работы микроконтроллеров семейства 68HC08/908
 - 1.2.6. Организация и программирование памяти
 - 1.2.7. Конфигурация микроконтроллеров
 - 1.2.8. Модуль сторожевого таймера COP08
 - 1.2.9. Параллельные порты ввода-вывода данных
 - 1.2.10. Модуль асинхронного последовательного интерфейса SCI08
 - 1.2.11. Модуль синхронного последовательного интерфейса SPI08
 - 1.2.12. Таймерные модули
 - 1.2.13. Модуль аналого-цифрового преобразователя ADC08
 - 1.2.14. Модуль обслуживания клавиатуры KBIO8
 - 1.2.15. Модуль последовательного интерфейса msCAN08
- 1.3. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА 68HC11/711
 - 1.3.1. Общая структура и номенклатура микроконтроллеров семейства 68HC11/711

- 1.3.2. Процессор 68HC11
- 1.3.3. Начальный запуск и обработка прерываний
- 1.3.4. Режимы работы и конфигурация микроконтроллеров
- 1.3.5. Организация и программирование памяти
- 1.3.6. Параллельный ввод-вывод данных и подключение внешней памяти
- 1.3.7. Последовательные порты ввода-вывода
- 1.3.8. Таймерные блоки
- 1.3.9. Аналого-цифровой преобразователь

ГЛАВА 2. ШЕСТНАДЦАТИРАЗЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ MOTOROLA

- 2.1. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА 68HC12/912
 - 2.1.1. Общая структура и номенклатура микроконтроллеров семейства 68HC(S)12/912
 - 2.1.2. Процессорное ядро CPU 12
 - 2.1.3. Начальный запуск и обработка прерываний
 - 2.1.4. Режимы работы и конфигурация микроконтроллеров
 - 2.1.5. Функционирование и программирование Flash-памяти и ЭСППЗУ
 - 2.1.6. Блок контроля функционирования и генератор тактовых импульсов
 - 2.1.7. Параллельный ввод-вывод данных и подключение внешней памяти
 - 2.1.8. Последовательные порты SCI и SPI
 - 2.1.9. Таймерные модули и широтно-импульсные модуляторы
 - 2.1.10. Модуль аналого-цифрового преобразователя ATD
 - 2.1.11. Модуль последовательного интерфейса msCAN
 - 2.1.12. Режим отладки BDM и установка контрольных точек
- 2.2. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА 68HC16/916
 - 2.2.1. Общая структура и номенклатура микроконтроллеров семейства 68HC16/916
 - 2.2.2. Процессор CPU 16
 - 2.2.3. Модуль системной интеграции SIM
 - 2.2.4. Обслуживание прерываний и исключений
 - 2.2.5. Модуль последовательного интерфейса QSM
 - 2.2.6. Модуль многоканального коммуникационного интерфейса MCCI
 - 2.2.7. Таймерный модуль GPT
 - 2.2.8. Модуль аналого-цифрового преобразователя ADC
 - 2.2.9. Контроль выполнения и отладка программы в режиме BDM

ГЛАВА 3. ТРИДЦАТИДВУХРАЗРЯДНЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА 68x

- 3.1. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА 683XX
 - 3.1.1. Общая структура и номенклатура микроконтроллеров семейства 683xx
 - 3.1.2. Процессор CPU32
 - 3.1.3. Начальный запуск, обработка прерываний и исключений
 - 3.1.4. Структура и функционирование модуля временного процессора TPU
 - 3.1.5. Внутренняя память данных
 - 3.1.6. Модуль буферизованного аналого-цифрового преобразователя QADC
 - 3.1.7. Контроль выполнения и отладка программы в режиме BDM
- 3.2. МИКРОПРОЦЕССОРЫ СЕМЕЙСТВА MC680X0 И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРОЦЕССОРЫ СЕМЕЙСТВА MC683XX 424
 - 3.2.1. Процессорное ядро 68EC000
 - 3.2.2. Архитектура и функционирование микропроцессоров MC68020, MC68030
 - 3.2.3. Архитектура и функционирование микропроцессоров MC68040, MC68060
 - 3.2.4. Интегрированные процессоры MC68306, MC68328
- 3.3. КОММУНИКАЦИОННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ MC68360 И MC68302
 - 3.3.1. Структура и номенклатура коммуникационных контроллеров семейства 683xx
 - 3.3.2. Структура коммуникационного контроллера MC68360
 - 3.3.3. Модуль системной интеграции SIM60
 - 3.3.4. Структура и функционирование коммуникационного процессора CPM
 - 3.3.5. Таймеры в CPM
 - 3.3.6. Реализация прямого доступа к памяти
 - 3.3.7. Устройства последовательного обмена в CPM
 - 3.3.8. Работа блока последовательного обмена в CPM
 - 3.3.9. Параллельные порты в CPM
 - 3.3.10. Контроллер прерываний CPM
 - 3.3.11. Особенности структуры и функционирования контроллеров MC68302

ГЛАВА 4. ТРИДЦАТИДВУХРАЗРЯДНЫЕ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ СЕМЕЙСТВА MCF5XXX (COLD FIRE)

- 4.1. НОМЕНКЛАТУРА И ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ СЕМЕЙСТВА MCF5XXX
- 4.2. ПРОЦЕССОРНЫЕ ЯДРА COLD FIRE
 - 4.2.1. Регистровая модель ядер ColdFire
 - 4.2.2. Способы адресации и система команд
 - 4.2.3. Реализация исключений
- 4.3. СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРА MCF5202
 - 4.3.1. Организация кеш-памяти
 - 4.3.2. Реализация системного интерфейса
 - 4.3.3. Средства обеспечения отладки
- 4.4. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ MCF5204, MCF5206, MCF5206E
 - 4.4.1. Микропроцессор MCF5204
 - 4.4.2. Микропроцессоры MCF5206, MCF5206e

- 4.5. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ MCF5307 и MCF5407
 - 4.5.1. Микропроцессор MCF5307
 - 4.5.2. Микропроцессор MCF5407

ГЛАВА 5. ТРИДЦАТИДВУХРАЗРЯДНЫЕ RISC-МИКРОПРОЦЕССОРЫ И RISC-МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА POWERPC

- 5.1. ПРОЦЕССОРНОЕ ЯДРО POWERPC
 - 5.1.1. Регистровая модель процессоров PowerPC
 - 5.1.2. Способы адресации и система команд
 - 5.1.3. Обработка чисел с плавающей точкой
 - 5.1.4. Внутренняя кеш-память и устройства управления памятью
 - 5.1.5. Обработка прерываний и исключений
- 5.2. МИКРОПРОЦЕССОРЫ СЕМЕЙСТВА POWERPC
 - 5.2.1. Микропроцессоры MPC603e, MPC604e
 - 5.2.2. Микропроцессоры MPC740/750 и MPC74xx
 - 5.2.3. Интегрированные микропроцессоры MPC8240, 8245
- 5.3. RISC - МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА MPC5xx (POWERPC)
 - 5.3.1. Структура и номенклатура микроконтроллеров семейства MPC5xx
 - 5.3.2. Процессорное ядро RCPU
 - 5.3.3. Внутренняя память и блоки интерфейса
 - 5.3.4. Модуль универсального системного интерфейса USIU
 - 5.3.5. Периферийные устройства MPC565/566
- 5.4. КОММУНИКАЦИОННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА MPC8xx/82xx
 - 5.4.1. Структура и функционирование контроллера MPC860 754
 - 5.4.2. Модуль системного интерфейсного устройства SIU-M
 - 5.4.3. Модуль коммуникационного процессора CPM в контроллерах MPC8xx
 - 5.4.4. Номенклатура коммуникационных контроллеров семейства MPC8xx
 - 5.4.5. Коммуникационные контроллеры семейства MPC82xx

ГЛАВА 6. СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ОТЛАДКИ СИСТЕМ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ MOTOROLA

- 6.1. МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ-ОТЛАДКИ СИСТЕМ И СРЕДСТВА ЕЕ ПОДДЕРЖКИ
- 6.2. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ-ОТЛАДКИ СИСТЕМ
 - 6.2.1. Логические анализаторы и осциллографы смешанных сигналов
 - 6.2.2. Схемные эмуляторы, отладочные комплексы и программаторы
 - 6.2.3. Платы развития и средства практического освоения микроконтроллеров
- 6.3. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ-ОТЛАДКИ СИСТЕМ
 - 6.3.1. Средства поддержки программирования и интегрированные среды разработки
 - 6.3.2. Операционные системы реального времени и применение их средств для проектирования-отладки систем

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Швец В. А. и др.

Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение

— К.: «МК-Пресс», 2005. — 304 с.: ил.

ISBN 966-96415-4-3

Книга посвящена вопросам комплексного проектирования одноплатных микроконтроллеров для информационных и управляющих систем, построенных на универсальных микропроцессорах x86 и микроконтроллерах семейства x51. Подробно рассматриваются вопросы проектирования узлов одноплатных микроконтроллеров, программного обеспечения, применение микропроцессоров в цифровой обработке информации и измерительных устройствах.

Материалом для книги послужил курс лекций по дисциплине "Микропроцессоры в радиоэлектронных комплексах", а также опыт конкретных разработок автора.

Рассмотрено много реальных примеров по реализации конкретных вычислительных алгоритмов на Ассемблере x86 и x51, а также программированию периферийных БИС; представлены варианты структурных схем.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Используемые в книге сокращения

Глава 1.

Проектирование одноплатных микроконтроллеров

- 1.1. Общие сведения
- 1.2. Форматы данных, используемые в микроконтроллерах
 - 1.2.1. Целые двоичные числа без знака
 - 1.2.2. Целые двоичные числа со знаком
 - 1.2.3. Вещественные числа
 - 1.2.4. Строки
- 1.3. Проектирование программного обеспечения
 - 1.3.1. Задачи проектирования программного обеспечения
 - 1.3.2. Базовые директивы для оформления модулей на языке Ассемблера 1810
 - 1.3.3. Базовые директивы для оформления модулей на языке Ассемблера МК51
 - 1.3.4. Программирование ветвлений и циклов на языках Ассемблера 1810 и МК51
 - 1.3.5. Арифметические операции над целыми числами на языках Ассемблера 1810 и МК51
 - 1.3.6. Арифметические операции над вещественными числами
 - 1.3.7. Вычисление элементарных функций
- 1.4. Проектирование аппаратного обеспечения
 - 1.4.1. Процессорный модуль на БИС 1810
 - 1.4.2. Модули памяти микроконтроллера на МП 1810
 - 1.4.3. Селекторы адресов микроконтроллера
 - 1.4.4. Структура микроконтроллера на МК51
 - 1.4.5. Интерфейс параллельных каналов ввода/вывода
 - 1.4.6. Интерфейс последовательных каналов ввода/вывода
 - 1.4.7. Формирование временных интервалов
 - 1.4.8. Система прерываний процессоров на микросхеме 1810
 - 1.4.9. Каналы прямого доступа процессоров на КР1810ВМ86

Глава 2.

Применение микропроцессоров в устройствах обработки информации

- 2.1. Цифровой фильтр
 - 2.1.1. Последовательное включение элементарных фильтров
 - 2.1.2. Параллельное включение элементарных фильтров
 - 2.1.3. Алгоритм вычисления и пример программы цифрового фильтра

Глава 3.

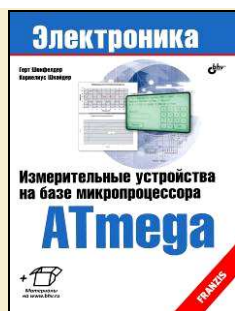
Одноплатные микроконтроллеры в измерительных приборах

- 3.1. Цифровые частотомеры
 - 3.1.1. Измерение периода сигнала методом дискретного счета
 - 3.1.2. Измерение частоты методом дискретного счета
 - 3.1.3. Структурная схема измерителя
- 3.2. Цифровой фазометр
- 3.3. Цифровой вольтметр
 - 3.3.2. Время-импульсный вольтметр

Глава 4.

Микропроцессоры, применяемые в одноплатных микроконтроллерах

- 4.1. Перспективы микроэлектронного производства
- 4.2. Универсальные микропроцессоры
 - 4.2.1. Микропроцессор Pentium
 - 4.2.2. Микропроцессор архитектуры Alpha
 - 4.2.3. Микропроцессор PowerPC 620
- 4.3. Сигнальные процессоры
 - 4.3.1. Сигнальные процессоры Motorola
 - 4.3.2. Сигнальные процессоры Texas Instruments
 - 4.3.3. Сигнальные процессоры Analog Devices



Герт Шонфелдер, Корнелиус Шнайдер

Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega

Пер. с нем. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 288 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0572-7

Рассмотрено применение микропроцессоров для создания измерительных устройств. Приведены основные средства и методы измерения. Подробно описаны основные компоненты измерительных систем, датчики, АЦП и ЦАП, генераторы сигналов, исполнительные устройства, индикаторы, линии передачи данных и интерфейсы. Изложены принципы построения систем автоматического управления. Приведены примеры реализации различных устройств и учебные задания. Материал ориентирован на применение микропроцессоров ATmega128 компании Atmel, а также недорогих и доступных комплектующих. Рассмотрено моделирование измерительных систем на ПК с помощью программы-имитатора. На сайте издательства находятся примеры решения заданий, программа для моделирования, а также дополнительные справочные материалы.

Для профессиональных инженеров-электронщиков и радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Цель данной книги

Глава 2. Что такое измерения, что и как можно измерять

- 2.1. Что такое измерение
- 2.2. Управление и регулирование
 - 2.2.1. Прямое управление
 - 2.2.2. Управление с обратной связью
 - 2.2.3. Замкнутый контур автоматического регулирования
- 2.3. Зачем нужна цифровая измерительная техника в аналоговом мире?
- 2.4. Другая сторона измерений
- 2.5. С какой точностью нужно проводить измерения?
- 2.6. Программные измерения или аппаратные?
- 2.7. О программировании

Глава 3. Измерения — программные или аппаратные?

- 3.1. Что и когда следует выбирать
- 3.2. Роль процессора в измерительной технике

Глава 4. Моделирование

- 4.1. Основные принципы моделирования
- 4.2. Использование программы-симулятора
 - 4.2.1. Установка
 - 4.2.2. Запуск симулятора
- 4.3. Принцип работы симулятора
- 4.4. Описание объектов моделирования
 - 4.4.1. Аналого-цифровой преобразователь
 - 4.4.2. "Черный ящик" АЦП
 - 4.4.3. ATmega128
 - 4.4.4. Цифроаналоговый преобразователь
 - 4.4.5. Интегратор
 - 4.4.6. Компаратор
 - 4.4.7. Светодиод
 - 4.4.8. Матрица светодиодов
 - 4.4.9. Объект регулирования
 - 4.4.10. Выключатель
 - 4.4.11. Клавиатура
 - 4.4.12. Клавиша
- 4.5. Решение проблем и обновление ПО

Глава 5. Регистрация и обработка данных измерений

- 5.1. Фундаментальные параметры серий измерений
 - 5.1.1. Минимальное и максимальное измеряемые значения
 - 5.1.2. Среднее значение
 - 5.1.3. Скользящее среднее
 - 5.1.4. Среднеквадратическое отклонение
 - 5.1.5. Скорость изменения

- 5.1.6. Период серии измерений
- 5.1.7. Частота дискретизации
- 5.2. Упражнение — сбор и оценка серий измерений
 - 5.2.1. Сбор данных неискаженных функций
 - 5.2.2. Сбор случайных замеров
 - 5.2.3. Сбор замеров с искажениями
- 5.3. Методика обработки стохастических измерений
 - 5.3.1. Практический пример измерений с применением корреляции
- 5.4. Ошибки измерений
 - 5.4.1. Динамические ошибки измерений
- 5.5. Рекомендации по выполнению заданий из данной главы

Глава 6. Измерения с помощью датчиков

- 6.1. Измерение температуры
 - 6.1.1. Резистивный термометр
 - 6.1.2. Термистор
 - 6.1.3. Термодатчик на основе p-n-перехода
- 6.2. Измерение силы и давления
 - 6.2.1. Измерение с помощью металлического тензодатчика
 - 6.2.2. Пьезорезистивный датчик
 - 6.2.3. Пьезоэлектрический датчик
 - 6.2.4. Емкостной и индуктивный датчики
- 6.3. Ускорение
- 6.4. Яркость
 - 6.4.1. Фотоэлементы и фотоумножители
 - 6.4.2. Фоторезисторы
 - 6.4.3. Фотодиоды
 - 6.4.4. Солнечные элементы и батареи
 - 6.4.5. Фототранзистор
- 6.5. Магнитные поля
- 6.6. Измерение линейного и углового перемещения
 - 6.6.1. Измерение посредством подвижного сердечника
 - 6.6.2. Измерение с помощью измерительного потенциометра
 - 6.6.3. Измерение с помощью линейного кодового датчика
 - 6.6.4. Измерения посредством измерительных преобразователей
- 6.7. Переключатель
 - 6.7.1. Аппаратное устранениедребезга контактов
 - 6.7.2. Программное устранениедребезга контактов

Глава 7. Передача данных измерений

- 7.1. Помехи при передаче
 - 7.1.1. Помехи, наведенные полями
 - 7.1.2. Помехи, возникающие за счет разности потенциалов
 - 7.1.3. Помехи, вызванные отражениями в линии
 - 7.1.4. Ошибки, возникающие за счет среды передачи
- 7.2. Варианты передачи данных
 - 7.2.1. Передача аналоговых замеров
 - 7.2.2. Передача цифровых значений

Глава 8. Предварительная обработка результатов измерений

- 8.1. Аналоговые схемы фильтрации
- 8.2. Цифровые фильтры
 - 8.2.1. Формирование среднего значения
 - 8.2.2. Накопленное среднее значение
 - 8.2.3. Медианный фильтр
- 8.3. Выпрямитель
 - 8.3.1. Однополупериодный выпрямитель
 - 8.3.2. Двухполупериодный выпрямитель
 - 8.3.3. Погрешности активных выпрямителей
- 8.4. Мультиплексор
 - 8.4.1. Пассивный аналоговый переключатель
 - 8.4.2. КМОП-переключатель
- 8.5. Устройства выборки и хранения
 - 8.5.1. Автономные устройства выборки и хранения
 - 8.5.2. Интегральные микросхемы выборки и хранения
- 8.6. Источники опорного напряжения
 - 8.6.1. Получение стабильного напряжения
 - 8.6.2. Опорные токи
- 8.7. Специализированные устройства
 - 8.7.1. Логарифмирующий усилитель
 - 8.7.2. Переключаемый инвертор
 - 8.7.3. Коммутируемые усилители

Глава 9. Аналого-цифровой преобразователь

- 9.1. Классификация АЦП
- 9.2. Сравнивающий АЦП
 - 9.2.1. Параллельный АЦП
 - 9.2.2. Последовательный АЦП с пилообразным напряжением (пилообразный преобразователь)
 - 9.2.3. АЦП последовательных приближений (ступенчатый преобразователь)
 - 9.2.4. АЦП следящего типа
 - 9.2.5. Последовательная аппроксимация
 - 9.2.6. Погрешность сравнивающих АЦП
 - 9.2.7. Сравнение АЦП разных типов
- 9.3. Интегрирующие АЦП
 - 9.3.1. АЦП с двукратным интегрированием
 - 9.3.2. Преобразователь "частота-напряжение"
 - 9.3.3. Многократные АЦП
 - 9.3.4. АЦП с балансировкой заряда
 - 9.3.5. Сигма-дельта АЦП
 - 9.3.6. ШИМ-преобразователь
 - 9.3.7. Погрешность интегрирующих АЦП
- 9.4. Погрешности АЦП
- 9.5. Подавление помех наложения
- 9.6. Коммерческие схемы АЦП
 - 9.6.1. Микросхемы АЦП
 - 9.6.2. Системы сбора данных
 - 9.6.3. Микросхемы для мультиметров
 - 9.6.4. Альтернативные решения
- 9.7. Рекомендации по выполнению заданий к главе

Глава 10. Цифроаналоговый преобразователь

- 10.1. Взвешенное суммирование токов
- 10.2. Схема R2R
- 10.3. Преобразователь "частота-напряжение"
- 10.4. Преобразование при помощи широтно-импульсной модуляции (ШИМ-преобразователь)
- 10.5. Погрешность цифроаналоговых преобразователей
- 10.6. Микросхемы ЦАП
- 10.7. Примеры применения ЦАП
 - 10.7.1. Умножение напряжений
 - 10.7.2. Регулировка усиления с помощью ЦАП
 - 10.7.3. Цифровой регулируемый компаратор

Глава 11. Системы автоматического регулирования

- 11.1. Общие положения
 - 11.1.1. Непрерывные линейные регуляторы
 - 11.1.2. Дискретные регуляторы
- 11.2. Пример системы регулирования
 - 11.2.1. Двухпозиционный регулятор
 - 11.2.2. Многопозиционный регулятор
 - 11.2.3. Непрерывное регулирование
 - 11.2.4. Влияние временной характеристики объекта регулирования
- 11.3. Рекомендации по выполнению заданий к главе

Глава 12. Отображение результатов измерения на дисплее

- 12.1. Несколько основных идей
- 12.2. Алфавитно-цифровое представление
- 12.3. Графическое представление

Глава 13. Индикация состояния и результатов измерения

- 13.1. Вывод информации при помощи светодиодов
 - 13.1.1. Работа с отдельными светодиодами
 - 13.1.2. Варианты расположения светодиодов
- 13.2. Метод временного мультиплексирования
- 13.3. Применение жидкокристаллических дисплеев
- 13.4. Схемы для управления индикаторами

Глава 14. Управление нагрузкой

- 14.1. Проблемы, возникающие при подключении больших нагрузок
- 14.2. Микросхемы управления
- 14.3. Применение тиристоров при постоянном напряжении
- 14.4. Работа тиристора при сетевом напряжении

Глава 15. Генерирование сигналов

- 15.1. Ограничения при генерировании сигналов с помощью процессора
- 15.2. Сигналы прямоугольной формы
 - 15.2.1. Генерация частоты и формирование импульсов посредством программного обеспечения
 - 15.2.2. Формирование импульсов с помощью аппаратных средств контроллера
 - 15.2.3. Формирование импульсов с помощью внешних аппаратных средств
- 15.3. Синусоидальные сигналы
 - 15.3.1. Цифровые генераторы синусоидальных колебаний
 - 15.3.2. Непосредственный цифровой синтез
 - 15.3.3. Аналоговые генераторы синусоидальных сигналов
- 15.4. Специальные функции
 - 15.4.1. Аналоговая генерация монотонных сигналов
 - 15.4.2. Цифровая генерация функций
- 15.5. Кодовые последовательности импульсов
- 15.6. Интегральные генераторы функций

Глава 16. Измерение частоты и времени

- 16.1. Измерение частоты
- 16.2. Погрешность при измерении частоты
- 16.3. Режимы измерения частоты и длительности
- 16.4. Измерение частоты с помощью микроконтроллера
- 16.5. Структура цифровых счетчиков

Глава 17. Еще несколько схем и средств измерений

- 17.1. Измерение сопротивления
- 17.2. Измерение емкостей
- 17.3. Измерение амплитудно-частотной характеристики
- 17.4. Вспомогательная шкала для осциллографа

Глава 18. Измерения в цифровых схемах

- 18.1. Определение уровней и логических состояний
- 18.2. Регистрация изменения цифровых сигналов во времени
- 18.3. Логические компараторы
- 18.4. Сигнатурный анализ

Глава 19. Каналы передачи информации и интерфейсы

- 19.1. Аналоговые каналы передачи
 - 19.1.1. Передача напряжения
 - 19.1.2. Логометрическая передача напряжения
 - 19.1.3. Передача тока
 - 19.1.4. Передача частоты и широтно-импульсная модуляция
 - 19.1.5. Четырех- и шестипроводный интерфейс
- 19.2. Цифровые каналы передачи
 - 19.2.1. Группа интерфейсов CAN
 - 19.2.2. LON
 - 19.2.3. HART
 - 19.2.4. RS485
 - 19.2.5. Profi-Bus
 - 19.2.6. I²C
 - 19.2.7. SPI
 - 19.2.8. IEEE 1451

Содержание электронного архива

Папка Adobe
Папка Simulator (Симулятор)
Папка Aufgaben (Задания)
Папка Zusatz (Дополнения)
Вызов меню компакт-диска
Загрузка AVR-Studio

Литература
Предметный указатель



Шпак Ю. А.

Программирование на языке C для AVR и PIC микроконтроллеров

— К.: "МК-Пресс", 2006. — 400 с.: ил. + CD

ISBN 966-8806-16-6

В книге рассмотрено программирование на языке C микроконтроллеров AVR с использованием компилятора WinAVR, а также микроконтроллеров PIC с использованием компилятора CCS-PICC. Кратко рассмотрена архитектура и аппаратное обеспечение микроконтроллеров AVR и PIC. Дано описание средств программной разработки в среде WinAVR и CCS-PICC, включая эмуляцию программ с помощью AVR Studio и MPLAB. Кратко рассмотрен стандартный синтаксис и директивы препроцессора языка C, а также особенности программирования на этом языке для микроконтроллеров. Книга содержит множество программных примеров на C, а также справочник с описанием системы ассемблерных команд микроконтроллеров AVR и PIC.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Архитектура микроконтроллеров AVR и PIC

Память
Обработка прерываний
Сброс
"Спящие" режимы процессора
Таймеры/счетчики
Сторожевой таймер
Параллельные порты ввода/вывода
Последовательный ввод/вывод
Аналого-цифровое преобразование

Глава 2. Компиляторы и средства разработки

Программное обеспечение для микроконтроллеров AVR
Программное обеспечение для микроконтроллеров PIC
Программирование целевого устройства

Глава 3. Язык C и директивы препроцессора

Вводные понятия
Структура программ на C
Типы данных, переменные, константы
Функции
Структуры
Указатели и адреса переменных
Массивы и строки
Операторы ветвления
Циклические конструкции
Стандартные функции ввода/вывода
Директивы препроцессора
Обработка прерываний
Исполнение ассемблерного кода

Глава 4. Программные примеры для микроконтроллеров AVR

Вывод некоторого числа по нажатию кнопки
Бегающие "глаза"
Индикатор, мигающий каждую секунду
Переключение индикаторов по нажатию кнопки
Прием символа от ПК через интерфейс RS-232 и передача в ответ строки с помощью UART
Светофор, управляемый напряжениями разного уровня на аналоговом входе микроконтроллера
Обмен данными по интерфейсу SPI

Управление яркостью свечения светодиода с помощью широтно-импульсной модуляции
Измерение ширины импульсов
Измерение скорости вращения двигателя с отображением результата на ЖК-дисплее
Контроль скорости вращения вентилятора с учетом показаний датчика температуры
Проект "Часы реального времени"

Глава 5. Программные примеры для микроконтроллеров PIC

Отображение состояния выводов порта
Управление частотой мерцания светодиодов с помощью различных таймеров
Управление светофорами на перекрестке
Секундомер
Обмен данными в режиме PSP
Контроль предельной скорости вращения двигателя
Обмен данными по шине CAN
Обмен данными по интерфейсу I²C
Индикация уровня напряжения на аналоговом входе

Приложение А. Таблица символов ASCII

Приложение Б. Преобразование из одной системы счисления в другую

Приложение В. Система команд микроконтроллеров AVR Алфавитный перечень команд Команды по категориям

Приложение Г. Система команд микроконтроллеров PIC Алфавитный перечень команд Команды по категориям

Приложение Д. Библиотечные функции и макроопределения Стандартные функции Функции и макроопределения компилятора WinAVR Функции и макроопределения компилятора CCS-PICC

На компакт-диске:

- WinAVR, AVR Studio;
- CCS-PICC, MPLAB;
- исходные коды программ;
- спецификации микросхем.



Шпак Ю. А.

Программирование на языке C для AVR и PIC микроконтроллеров

Изд. 2-е, переработанное и дополненное

— К.: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-БЕК", 2011. — 544 с.: ил. + CD

ISBN 978-5-7931-0842-3 ("КОРОНА-БЕК")

ISBN 978-966-8806-67-4 ("МК-Пресс")

В книге рассмотрено программирование на языке C микроконтроллеров AVR с использованием компиляторов WinAVR и CodeVisionAVR, а также микроконтроллеров PIC с использованием компиляторов CCS-PICC, mikroC и C30/32. Кратко рассмотрена архитектура и аппаратное обеспечение как традиционных восьмиразрядных микроконтроллеров AVR и PIC, так и новых семейств ATxmega, PIC24 и PIC32. Дано описание средств программной разработки, включая эмуляцию программ с помощью AVR Studio и MPLAB. Кратко рассмотрен стандартный синтаксис языка C и директивы препроцессора, а также особенности программирования на этом языке для микроконтроллеров. Книга содержит программные примеры на C, а также - справочник с описанием системы ассемблерных команд микроконтроллеров AVR (включая ATxmega) и PIC (включая PIC24).

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие ко 2-му изданию
Введение

ЧАСТЬ I. АРХИТЕКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ AVR

Глава 1. Восьмиразрядные микроконтроллеры AVR

Семейства восьмиразрядных микроконтроллеров AVR
Отладочная плата
Схема базового монтажа
Структура микроконтроллеров AVR
Программирование памяти
Технология rISCOPower

Глава 2. Семейство AVR ATxmega

Обзор возможностей микроконтроллеров ATxmega A
Организация памяти семейства ATxmega
Контроллер прямого доступа к памяти
Система обработки событий
Система синхронизации
Счетчики реального времени
Модуль питания от батареи
Обработка прерываний
Аналого-цифровое преобразование
Цифро-аналоговое преобразование
Аналоговый компаратор
Средства шифрования
Модуль обмена данными по инфракрасному каналу

ЧАСТЬ II. КОМПИЛЯТОРЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ AVR

Глава 3. Компилятор WinAVR

Глава 4. Среда разработки AVR Studio

Эмуляция
Окно Memory
Окно Register
Окно Watch
Отладка программы
настройка параметров имитатора
Создание проекта и компиляция программы

Глава 5. Среда разработки CodeVisionAVR

Компиляция и построение проекта
Создание проекта с помощью мастера CodeWizardAVR
Создание новых файлов с исходным кодом
Отладка программы

Глава 6. Программаторы для микроконтроллеров AVR

Программные средства для программирования
микроконтроллеров

ЧАСТЬ III. АРХИТЕКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC

Глава 7. Восьмиразрядные микроконтроллеры PIC

Общие аспекты архитектуры восьмиразрядных
микроконтроллеров PIC
Семейство микроконтроллеров PIC16
Микроконтроллеры серии 12F50x

Глава 8. Семейство PIC18F

Организация памяти
Организация тактирования
Таймеры
АЦП
Обработка прерываний

Глава 9. Семейство PIC24

Порты
Таймеры
Прерывания
Окно Program Space Visibility
Интерфейс SPI
Порт RMP
АЦП
Модуль CTMU

Глава 10. Семейство PIC32

Порты
Таймеры
Системная шина
Организация памяти
Прерывания и исключения
Система тактирования
Интерфейс SPI
Порт RMP
АЦП
Модуль сравнения на выходе

ЧАСТЬ IV. КОМПИЛЯТОРЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC

Глава 11. Компилятор CCS-PICC

Создание проектов CCS-PICC вручную
Создание проектов CCS-PICC с помощью PIC Wizard
Создание проектов CCS-PICC с помощью PIC24 Wizard
Открытие и добавление в проект файлов с исходным кодом
Компиляция проекта
Меню Tools

Глава 12. Эмуляция и отладка программ в среде MPLAB

Рабочая область и проект MPLAB
Компиляция под управлением MPLAB
Настройка режима отладки/эмуляции
Работа в режиме отладки/эмуляции
Окна отладчика

Глава 13. Компилятор mikroC

Создание проекта mikroC
Компиляция проекта
Добавление в проект файлов с исходным кодом
Эмуляция выполнения программы
Вспомогательные инструменты среды mikroC

Глава 14. Компиляторы C30 и C32

Компилятор C30
Компилятор C32

Глава 15. Программаторы для микроконтроллеров PIC

Программные средства для программирования микроконтроллеров

ЧАСТЬ V. ЯЗЫК C И ДИРЕКТИВЫ ПРЕПРОЦЕССОРА

Глава 16. Основы языка C

Вводные понятия
Структура программы на C
Типы данных, переменные, константы
Функции
Структуры
Указатели и адреса переменных
Массивы и строки
Операторы ветвления
Циклические конструкции
Стандартные функции ввода/вывода
Директивы препроцессора
Обработка прерываний
Исполнение ассемблерного кода

Глава 17. Функции и макросы языка C для различных компиляторов

Стандартные функции языка C
Функции и макросы компилятора WinAVR
Функции и макросы компилятора CodeVisionAVR
Функции и макросы компилятора CCS-PICC
Функции компилятора mikroC

ЧАСТЬ VI. ПРОГРАММНЫЕ ПРИМЕРЫ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ AVR

Глава 18. Примеры для компилятора WinAVR

Управление ЖК-дисплеем
GPS-навигатор

Глава 19. Примеры для компилятора CodeVisionAVR

Управление аналого-цифровым преобразованием
Измерение температуры

ЧАСТЬ VII. ПРОГРАММНЫЕ ПРИМЕРЫ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC

Глава 20. Примеры для компилятора CCS-PICC

Отображение состояния выводов порта
Управление частотой мерцания светодиодов с помощью различных таймеров
Управление светофорами на перекрестке
Обмен данными в режиме PSP
Контроль предельной скорости вращения двигателя

Глава 21. Примеры для компилятора mikroC

Игральные "кости"
Вольтметр с ЖК-дисплеем
Калькулятор

Глава 22. Примеры для компилятора C30

Использование порта PMP
Работа с АЦП

Глава 23. Примеры для компилятора C32

Работа с интерфейсом SPI
Работа с модулем UART

ЧАСТЬ VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Таблица символов ASCII
Приложение Б. Преобразование из одной системы счисления в другую
Приложение В. Система команд микроконтроллеров AVR
Наличие команд в различных микроконтроллерах AVR
Команды по категориям
Приложение Г. Система команд микроконтроллеров PIC
Команды восьмиразрядных микроконтроллеров
Система команд микроконтроллеров PIC24
Приложение Д. Область ввода/вывода микроконтроллеров AVR ATxmega A

Список литературы

Содержимое прилагаемого к книге компакт-диска разбито на следующие каталоги:

- Datasheets — технические описания (на английском языке) популярных микроконтроллеров AVR (подпапка avr) и PIC (подпапка pic), а также — устройств, задействованных в рассмотренных в книге проектах;
- Projects — примеры рассмотренных в книге программ (примеры распределены по папкам в соответствии с типом компилятора: C30, C32, CCS-PICC, Code-VisionAVR, mikroC, WinAVR);
- Sotware — установочные пакеты программных средств (компиляторов, средств разработки и программаторов), рассмотренных в книге: AVR Studio; CodeVisionAVR, PonyProg2000, USBProg, WinAVR; C30, C32, CCS-PICC, MikroC, MPLAB.

Предисловие ко 2-му изданию

Второе издание книги "Программирование на языке C для AVR и PIC микроконтроллеров", по сравнению с первым, претерпело ряд существенных изменений и дополнений:

- в описании восьмиразрядной архитектуры микроконтроллеров AVR и PIC были учтены особенности современных устройств от компаний Atmel и Microchip;
- рассмотрено новое семейство микроконтроллеров AVR ATxmega;
- кратко затронуты основные аспекты новых технологий PIC24 и PIC32;
- кроме компилятора WinAVR, для микроконтроллеров AVR рассмотрена среда разработки CodeVisionAVR;
- дано описание современной версии среды разработки CCS-PICC;
- кроме компилятора CCS-PICC, для микроконтроллеров PIC рассмотрена среда разработки mikroC, а также — новые компиляторы C30 и C32, рассчитанные на 16-разрядную технологию PIC24 и 32-разрядную PIC32, соответственно;
- кратко затронуты разновидности программаторов для AVR и PIC;
- перечислены основные библиотечные функции и макроопределения языка C компиляторов WinAVR, CodeVisionAVR, CCS-PICC и mikroC;
- даны примеры программ для всех рассмотренных в книге компиляторов;
- рассмотрена система команд микроконтроллеров ATxmega и PIC24.

Следует отметить, что с учетом критических отзывов, высказанных читателями в отношении примеров программ, представленных в первом издании книги, составители постарались использовать проекты из достоверных источников. Со списком литературы, использованной в процессе работы над этим изданием, можно ознакомиться в конце книги. Кроме перечисленных первоисточников, в работе над материалом также использовались официальные документы Atmel и Microchip.



Левин Эдвардс

Как стать специалистом по встраиваемым системам. Пособие для тех, кто хочет заниматься интересным и хорошо оплачиваемым делом

— М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2009. — 296 с.: ил.
(Серия «Программируемые системы»)

ISBN 978-5-94120-186-0 (рус.)

Эту книгу не стоит рассматривать как обычный учебник. В ней вы не найдете подробных описаний архитектур микроконтроллеров или множества рецептов построения отдельных узлов встраиваемых систем, листингов программ и т.п. Эта книга, в первую очередь, рассказывает о том, как именно становятся специалистами в столь востребованной области - а именно, в области создания встраиваемых систем, с которыми мы все чаще сталкиваемся и на работе, и в повседневной жизни.

Написанная авторитетным специалистом, она будет прекрасным пособием для тех, кто умеет думать и хочет подготовиться к тому, чтобы заняться хорошо оплачиваемым и интересным делом.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Введение в специальность

- 1.1. Об этой книге
- 1.2. Инженер по встраиваемым системам — кто он?

Глава 2. Образование

- 2.1. Традиционное образование как путь в технику встраиваемых систем
- 2.2. Как обойтись без традиционного образования и получить его впоследствии
- 2.3. Я пишу ПО — насколько хорошо я должен знать электронику?
- 2.4. Образовательные ловушки, тупики и аферы, которых следует избегать
- 2.5. Практические навыки, которые вам надо получить

Глава 3. Учимся сами, снизу вверх. Маленькие встраиваемые системы

- 3.1. Целевая аудитория
- 3.2. Варианты микроконтроллера 8051 фирмы Intel и других
- 3.3. Atmel AVR
- 3.4. MSP 430 компании Texas Instruments
- 3.5. PICmicro компании Microchip
- 3.6. Менее распространенные специализированные архитектуры
- 3.7. Какой язык программирования мне следует выучить? C++, C и ассемблер в небольших встраиваемых системах
- 3.8. Немного возмущений по поводу защищенных от копирования средств проектирования
- 3.9. Пример 8-битного проекта с использованием AVR и бесплатного инструментария

Глава 4. Учимся сами, сверху вниз. Большие встраиваемые системы

- 4.1. Целевая аудитория
- 4.2. Встраиваемые системы на основе x86
- 4.3. Встраиваемые системы на основе ARM
- 4.4. PowerPC
- 4.5. Linux

- 4.6. eCos
- 4.7. Какой язык программирования мне следует выучить для работы с крупными встраиваемыми системами?
- 4.8. О проблеме выбора чипа

Глава 5. Сам себе инженер

- 5.1. Работа на самого себя? Риски и преимущества
- 5.2. От совместительства к статусу консультанта. Бухгалтерия, налоги и объем работ
- 5.3. Способы найти и удержать заказчиков
- 5.4. Итеративные проекты: нескончаемый ужас?
- 5.5. Оценивайте свои услуги должным образом
- 5.6. Выработайте свою собственную, наиболее подходящую вам систему работы
- 5.7. Не просто рукопожатие, или о важности контрактов

Глава 6. Работа в небольшой компании

- 6.1. Анализируйте свои цели: достоинства и недостатки небольшой компании
- 6.2. Как устроиться на работу
- 6.3. Небольшая компания: ответственность и стрессы
- 6.4. Межличностные отношения в небольших компаниях
- 6.5. Работа в условиях жестко ограниченных ресурсов
- 6.6. Распределение задач: типичная неделя

Глава 7. Работа в крупной компании

- 7.1. Анализируйте свои цели: преимущества и недостатки большой компании
- 7.2. Как устроиться на работу
- 7.3. Глобализация: аутсорсинг и временные рабочие визы
- 7.4. Процедуры и вы: держите голову над водой
- 7.5. Взаимоотношения с отделом маркетинга
- 7.6. Распределение задач: типичная неделя

Заключение: иди и побеждай

Предметный указатель



Джозеф Ю

Ядро Cortex-M3 компании ARM. Полное руководство

— пер. с англ. — М.: Додэка-XXI, 2012. — 552 с.: ил.
(Мировая электроника)

ISBN 978-5-94120-243-0

Настоящая книга представляет собой исчерпывающее руководство по новому 32-битному процессору компании ARM - Cortex-M3. В данном руководстве подробно описана архитектура процессорного ядра Cortex-M3 и его подсистемы памяти. Также подробно рассмотрены остальные узлы процессора, в том числе контроллер векторных прерываний NVIC, модуль защиты памяти MPU и разнообразные компоненты отладки. Приводится детальное описание новой системы команд Thumb-2, поддерживаемой данным процессором.

Книга содержит большое число примеров программного кода как на языке Си, так и на ассемблере.

Это руководство должно присутствовать на столе любого разработчика, использующего в своей работе микроконтроллеры с ядром Cortex-M3. Полнота и ясность изложения материала книги также позволяет рекомендовать её студентам соответствующих специальностей и подготовленным радиолюбителям.

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово
Предисловие автора
Обозначения
Глоссарий

Глава 1. Введение

- 1.1. Процессор ARM Cortex-M3 — что же это такое?
- 1.2. ARM — компания и архитектура
 - 1.2.1. Историческая справка
 - 1.2.2. Версии архитектуры
 - 1.2.3. Обозначения процессоров
- 1.3. Развитие набора команд
- 1.4. Технология Thumb-2 и архитектура набора команд
- 1.5. Области применения процессора Cortex-M3
- 1.6. Структура книги
- 1.7. Дополнительная литература

Глава 2. Обзор Cortex-M3

- 2.1. Основные сведения
- 2.2. Регистры
 - 2.2.1. R0...R12 — регистры общего назначения
 - 2.2.2. R13 — указатель стека
 - 2.2.3. R14 — регистр связи
 - 2.2.4. R15 — счётчик команд
 - 2.2.5. Регистры специального назначения
- 2.3. Режимы работы
- 2.4. Встроенный контроллер вложенных векторных прерываний
 - 2.4.1. Поддержка вложенных прерываний
 - 2.4.2. Поддержка векторных прерываний
 - 2.4.3. Поддержка динамического изменения приоритетов
 - 2.4.4. Уменьшение времени реакции на прерывание
 - 2.4.5. Маскирование прерываний
- 2.5. Карта памяти
- 2.6. Интерфейсы шин
- 2.7. Модуль защиты памяти MPU
- 2.8. Набор команд
- 2.9. Прерывания и исключения
- 2.9.1. Низкое энергопотребление и высокая энергоэффективность
- 2.10. Возможности отладки
- 2.11. Резюме
 - 2.11.1. Высокая производительность
 - 2.11.2. Развитые средства поддержки прерываний
 - 2.11.3. Низкое энергопотребление
 - 2.11.4. Системные возможности
 - 2.11.5. Поддержка отладки

Глава 3. Основы Cortex-M3

- 3.1. Регистры
 - 3.1.1. Регистры общего назначения с R0 по R7
 - 3.1.2. Регистры общего назначения с R8 по R12
 - 3.1.3. Указатель стека R13
 - 3.1.4. Регистр связи R14
 - 3.1.5. Счётчик команд R15
- 3.2. Регистры специального назначения
 - 3.2.1. Регистры состояния программы
 - 3.2.2. Регистры PRIMASK, FAULTMASK и BASEPRI
 - 3.2.3. Регистр управления CONTROL
- 3.3. Режимы работы
- 3.4. Исключения и прерывания
- 3.5. Таблица векторов
- 3.6. Стек
 - 3.6.1. Основные стековые операции
 - 3.6.2. Реализация стека в процессоре Cortex-M3
 - 3.6.3. Два стека процессора Cortex-M3
- 3.7. Цикл сброса

Глава 4. Набор команд

- 4.1. Основы языка ассемблера
 - 4.1.1. Язык ассемблера: основы синтаксиса
 - 4.1.2. Язык ассемблера: использование суффиксов
 - 4.1.3. Язык ассемблера: унифицированный язык ассемблера
- 4.2. Список команд
 - 4.2.1. Неподдерживаемые команды
- 4.3. Описание команд
 - 4.3.1. Язык ассемблера: пересылка данных
 - 4.3.2. Псевдокоманды LDR и ADR
 - 4.3.3. Язык ассемблера: обработка данных
 - 4.3.4. Язык ассемблера: вызов подпрограмм и безусловный переход
 - 4.3.5. Язык ассемблера: условное выполнение и переходы
 - 4.3.6. Язык ассемблера: объединение операций сравнения и условного перехода
 - 4.3.7. Язык ассемблера: команды барьерной синхронизации
 - 4.3.8. Язык ассемблера: операции насыщения
- 4.4. Некоторые полезные команды процессора Cortex-M3
 - 4.4.1. Команды MSR и MRS
 - 4.4.2. Ещё раз об IT-блоке
 - 4.4.3. Команды SDIV и UDIV
 - 4.4.4. Команды REV, REVH и REVSH
 - 4.4.5. Перестановка битов
 - 4.4.6. Команды SXTB, SXTN, UXTB и UXTH
 - 4.4.7. Очистка и вставка битового поля
 - 4.4.8. Команды UBFX и SBFX
 - 4.4.9. Команды LDRD и STRD
 - 4.4.10. Команды табличного перехода TBB и TBH

Глава 5. Система памяти

- 5.1. Основные особенности системы памяти
- 5.2. Карта памяти
- 5.3. Атрибуты доступа к памяти
- 5.4. Права доступа к памяти, принятые по умолчанию
- 5.5. Операции побитового доступа
 - 5.5.1. Преимущества использования метода bit-band
 - 5.5.2. Битовые операции с данными разной разрядности
 - 5.5.3. Битовые операции в Си-программах
- 5.6. Обращения к не выровненным данным
- 5.7. Монопольный доступ
- 5.8. Порядок расположения байтов

Глава 6. Особенности реализации Cortex-M3

- 6.1. Конвейер
- 6.2. Подробная блок-схема
- 6.3. Интерфейсы шин в процессоре Cortex-M3
 - 6.3.1. Шина I-Code
 - 6.3.2. Шина D-Code
 - 6.3.3. Системная шина
 - 6.3.4. Внешняя шина PPB
 - 6.3.5. Шина DAP
- 6.4. Другие интерфейсы процессора Cortex-M3
- 6.5. Внешняя шина PPB
- 6.6. Типичная схема подключения процессора
- 6.7. Виды сброса и сигналы сброса

Глава 7. Исключения

- 7.1. Типы исключений
- 7.2. Приоритеты исключений
- 7.3. Таблица векторов
- 7.4. Входы прерываний и отложенная обработка прерываний
- 7.5. Исключения отказов
 - 7.5.1. Отказы шины
 - 7.5.2. Отказы системы управления памятью
 - 7.5.3. Отказы программы
 - 7.5.4. Тяжёлые отказы
 - 7.5.5. Обработка отказов
- 7.6. Вызов супервизора и системных служб

Глава 8. Контроллер вложенных векторных прерываний и управление прерываниями

- 8.1. Общие сведения о контроллере прерываний
- 8.2. Базовые средства конфигурации прерываний
 - 8.2.1. Разрешение и запрещение прерываний
 - 8.2.2. Установка/сброс признака отложенного прерывания
 - 8.2.3. Уровни приоритета
 - 8.2.4. Активное состояние
 - 8.2.6. Регистр BASEPRI
 - 8.2.7. Конфигурационные регистры остальных исключений
- 8.3. Примеры инициализации прерывания
- 8.4. Программные прерывания
- 8.5. Системный таймер SYSTICK

Глава 9. Прерывания

- 9.1. Последовательность обработки прерываний/исключений
 - 9.1.1. Сохранение контекста
 - 9.1.2. Выборка вектора
 - 9.1.3. Обновление регистров
- 9.2. Выход из исключения
- 9.3. Вложенные прерывания
- 9.4. «Цепочечная» обработка прерываний
- 9.5. «Опоздавшие» исключения
- 9.6. Ещё раз о значении EXCJRETURN
- 9.7. Задержка обработки прерывания
- 9.8. Отказы, связанные с прерываниями
 - 9.8.1. Сохранение контекста
 - 9.8.2. Восстановление контекста
 - 9.8.3. Выборка вектора
 - 9.8.4. Некорректный возврат

Глава 10. Программирование Cortex-M3

- 10.1. Общие сведения
- 10.2. Типичный процесс разработки ПО
- 10.3. Использование языка Си
 - 10.3.1. Компиляция простой Си-программы в пакете RVDS
 - 10.3.2. Компиляция простой Си-программы в пакете MDK-ARM
 - 10.3.3. Отображённые в память регистры и язык Си
 - 10.3.4. Встроенные функции
 - 10.3.5. Встроенный и inline-ассемблер
- 10.4. Стандарт CMSIS

- 10.4.1. Предпосылки появления стандарта CMSIS
- 10.4.2. Области стандартизации
- 10.4.3. Структура CMSIS
- 10.4.4. Использование стандарта CMSIS
- 10.4.5. Выгода от использования CMSIS
- 10.5. Использование ассемблера
 - 10.5.1. Интерфейс между ассемблером и Си
 - 10.5.2. Программирование на ассемблере — первые шаги
 - 10.5.3. Вывод результатов работы программы
 - 10.5.4. Программа «Hello World»
 - 10.5.5. Использование памяти данных
- 10.6. Монопольный доступ и семафоры
- 10.7. Метод bit-band и семафоры
- 10.8. Использование команд извлечения битового поля и команд табличных переходов

Глава 11. Работа с прерываниями/исключениями

- 11.1. Использование прерываний
 - 11.1.1. Конфигурирование стека
 - 11.1.2. Настройка таблицы векторов прерываний
 - 11.1.3. Назначение приоритетов прерываний
 - 11.1.4. Разрешение прерываний
- 11.2. Обработчики исключений/прерываний
- 11.3. Программные прерывания
- 11.4. Пример перемещения таблицы векторов
- 11.5. Использование команды SVC
- 11.6. Пример использования команды SVC: функции вывода текстовых сообщений
- 11.7. Использование команды SVC в программах на языке Си

Глава 12. Продвинутые программные возможности и поведение системы

- 12.1. Реализация системы с двумя отдельными стеками
- 12.2. Выравнивание стека на границу двойного слова
- 12.3. Переход в режим потока с любого уровня вложенности
- 12.4. Пара слов о производительности
- 12.5. Состояние блокировки
 - 12.5.1. Что происходит во время блокировки?
 - 12.5.2. Предотвращение блокировки
- 12.6. Регистр FAULTMASK

Глава 13. Модуль защиты памяти MPU

- 13.1. Общие сведения
- 13.2. Регистры модуля MPU
- 13.3. Настройка модуля MPU
- 13.4. Типичный процесс настройки модуля MPU
 - 13.4.1. Пример использования запрета подобластей

Глава 14. Прочие возможности процессора Cortex-M3

- 14.1. Системный таймер SYSTICK
- 14.2. Управление электропитанием
 - 14.2.1. Спящие режимы
 - 14.2.2. Функция Sleep-On-Exit
 - 14.2.3. Контроллер WIC
- 14.3. Межпроцессорный обмен
- 14.4. Управление сбросом

Глава 15. Архитектура системы отладки

- 15.1. Общие сведения о возможностях отладки
- 15.2. Обзор архитектуры CoreSight
 - 15.2.1. Отладочный интерфейс процессора
 - 15.2.2. Интерфейс хоста отладки
 - 15.2.3. Модули DP, AP и DAP
 - 15.2.4. Интерфейс трассировки
 - 15.2.5. Характеристики архитектуры CoreSight
- 15.3. Режимы отладки
- 15.4. События отладки
- 15.5. Точки останова в процессоре Cortex-M3
- 15.6. Получение доступа к содержимому регистров при отладке
- 15.7. Прочие отладочные возможности ядра

Глава 16. Компоненты отладки

- 16.1. Общие сведения
 - 16.1.1. Система трассировки в процессоре Cortex-M3
 - 16.2. Компоненты трассировки: модуль DWT
 - 16.3. Компоненты трассировки: модуль ITM
 - 16.3.1. Программная трассировка с использованием модуля ITM
 - 16.3.2. Аппаратная трассировка с использованием модулей ITM и DWT
 - 16.3.3. Временные отметки модуля ITM

- 16.4. Компоненты трассировки: модуль ETM
- 16.5. Компоненты трассировки: модуль TPIU
- 16.6. Модуль FPB
 - 16.6.1. Точка останова
 - 16.6.2. Функция Flash Patch
 - 16.6.3. Компараторы
- 16.7. Порт доступа шины ANV
- 16.8. Таблица ПЗУ

Глава 17. Приступая к работе с процессором Cortex-M3

- 17.1. Выбор устройства с ядром Cortex-M3
- 17.2. Средства разработки
 - 17.2.1. Си-компиляторы и отладчики
 - 17.2.2. Поддержка встраиваемых ОС
- 17.3. Различия между процессорами Cortex-M3 ревизий 0 и 1
 - 17.3.1. Ревизия 1 — замена модуля JTAG-DP на SWJ-DP
- 17.4. Различия между процессорами Cortex-M3 ревизий 1 и 2
 - 17.4.1. Выравнивание стека на границу двойного слова по умолчанию
 - 17.4.2. Дополнительный регистр управления
 - 17.4.3. Новое значение регистров идентификации
 - 17.4.4. Возможности отладки
 - 17.4.5. Особенности режима пониженного энергопотребления
- 17.5. Чем же хороша ревизия 2 процессора Cortex-M3?
- 17.6. Различия между процессорами Cortex-M3 и Cortex-M0
 - 17.6.1. Модель программирования
 - 17.6.2. Исключения и контроллер NVIC
 - 17.6.3. Набор команд
 - 17.6.4. Особенности системы памяти
 - 17.6.5. Возможности отладки
 - 17.6.6. Совместимость

Глава 18. Перенос приложений с процессора ARM7 на процессор Cortex-M3

- 18.1. Общие сведения
- 18.2. Особенности системы
 - 18.2.1. Карта памяти
 - 18.2.2. Прерывания
 - 18.2.3. Модуль MPU
 - 18.2.4. Управление системой
 - 18.2.5. Режимы работы
- 18.3. Файлы с исходным текстом на ассемблере
 - 18.3.1. Режим Thumb
 - 18.3.2. Состояние ARM
- 18.4. Файлы с исходным текстом на Си
- 18.5. Скомпилированные объектные файлы
- 18.6. Оптимизация

Глава 19. Разработка приложений для Cortex-M3 с использованием GNU

- 19.1. Общие сведения
- 19.2. Приобретение инструментария GNU
- 19.3. Процесс разработки программы
- 19.4. Примеры
 - 19.4.1. Пример 1: первая программа
 - 19.4.2. Пример 2: связывание нескольких файлов

- 19.4.3. Пример 3: простая программа «Hello World»
- 19.4.4. Пример 4: данные в ОЗУ
- 19.4.5. Пример 5: программа на Си
- 19.4.6. Пример 6: перенаправление вывода в программе на Си
- 19.4.7. Пример 7: реализация собственной таблицы векторов
- 19.5. Обращения к регистрам специального назначения
- 19.6. Использование неподдерживаемых команд
- 19.7. Inline-ассемблер в компиляторе GCC

Глава 20. Использование пакета RealView MDK-ARM компании Keil

- 20.1. Общие сведения
- 20.2. Приступая к работе в ICP µVision
- 20.3. Вывод сообщения «Hello World» по интерфейсу UART
- 20.4. Тестирование программы
- 20.5. Использование отладчика
- 20.6. Симулятор
- 20.7. Модификация таблицы векторов
- 20.8. Прерывания и стандарт CMSIS
- 20.9. Перевод существующих приложений на стандарт CMSIS

Глава 21. Программирование Cortex-M3 в LabVIEW

- 21.1. Общие сведения
- 21.2. Знакомство с LabVIEW
 - 21.2.1. Типичные области применения
 - 21.2.2. Что нам нужно, чтобы использовать LabVIEW и ARM
- 21.3. Процесс разработки
- 21.4. Пример использования среды LabVIEW
 - 21.4.1. Создание проекта
 - 21.4.2. Определение входов и выходов
 - 21.4.3. Создание программы
 - 21.4.4. Компиляция программы и тестирование приложения
 - 21.5. Как это работает
 - 21.6. Дополнительные возможности LabVIEW
 - 21.7. Перенос проекта на другие процессоры ARM

Приложение А. Набор команд Cortex-M3. Справочный материал

Приложение Б. 16-битные команды Thumb и версии архитектуры ARM

Приложение В. Исключения процессора Cortex-M3

Приложение Г. Регистры контроллера NVIC и блока управления системой

Приложение Д. Руководство по локализации ошибок в программах для Cortex-M3

Приложение Е. Пример сценария компоновщика для пакета Sourcery G++

Приложение Ж. Функции доступа к ядру стандарта CMSIS

Приложение З. Соединители для подключения отладочных средств

Приложение И. Семейство микроконтроллеров Stellaris®

Список литературы

Предметный указатель



Яценков В. С.

Микроконтроллеры MicroCHIP. Практическое руководство

— М.: Горячая линия - Телеком, - 296 с.: ил.

ISBN 5-93517-061-2 (2002, 1-е изд.)

ISBN 5-93517-203-8 (2008, 2-е изд., испр. и дополн.)

Приведена справочная информация по наиболее популярным микроконтроллерам Microchip®. Подробно описано начало работы с микроконтроллерами компании Microchip® на примере микроконтроллера PIC16F84. Даны практические схемы и описания программатора, интегрированной среды разработчика MPLAB-IDE, иллюстрировано примерами простейших программ, подборкой практических примеров устройств на основе микроконтроллеров PIC. Рассмотрены принципиальные схемы и исходные тексты программ, тексты часто применяемых подпрограмм, таких, как конвертация чисел, работа с шиной I²C и т.д. Отдельное внимание уделено подборке ссылок на русско- и англоязычные ресурсы в Интернет с их краткой аннотацией.

Предназначена разработчикам и радиолюбителям, занимающимся проектированием различных устройств.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Введение

Часть 1. Обзор микроконтроллеров PIC фирмы Microchip

Популярные микроконтроллеры PIC
Микроконтроллеры PIC16F8x и PIC16CR8x
Расположение и назначение выводов
Электрические параметры
Организация памяти
Специальные регистры
Программный счетчик
Порты ввода-вывода
Модуль TIMER0 и регистр TMR0
Работа с EEPROM
Слово конфигурации CPU
Внешние источники тактовой частоты
Организация сброса
Организация прерываний
Сторожевой таймер
Энергосберегающий режим SLEEP
Система команд

Приложение 1. Отличия микроконтроллера PIC16C84 от PIC16F83/84 и PIC16CR83/84

Приложение 2. Улучшенные характеристики PIC16F8x и совместимость программных кодов между PIC16C5x и PIC16F8x

Микроконтроллеры PIC12C5xx
Основные электрические параметры
Расположение и назначение выводов
Организация памяти
Специальные регистры
Программный счетчик
Порты ввода-вывода
Модуль TIMER0 и регистр TMR0
Работа с EEPROM (только для PIC12CE518 и PIC12CE519)
Слово конфигурации CPU
Источники тактовой частоты
Организация сброса

Сторожевой таймер
Энергосберегающий режим SLEEP
Система команд (только отличия от PIC16F8X)

Часть 2. Руководство для начинающих. Первые шаги

Простой программатор P16PRO
Схема и печатная плата
Работа с программой P16PRO Light
Интегрированная среда разработки MPLAB
О версиях программы
Начинаем работу с MPLAB
Подробнее о редакторе MPLAB-Editor
Ассемблирование и отладка программ
Подробнее о проектах в MPLAB
Расширенные отладочные функции MPLAB
Ассемблер MPASM
Директивы ассемблера
Макросы и макроязык
Применение ассемблера для программирования EEPROM
Компоновщик MPLINK
Взаимосвязь проектов MPLAB с MPLINK
Скрипты компоновщика
Как работает компоновщик
Менеджер библиотек MPLIB

Часть 3. Программы и схемы

Пишем первые программы
Hello, world! Мигающий светодиод
Программа генерации звука
Обработка прерывания
Подпрограмма табличной конвертации – будьте внимательны!
Практические примеры схем и программ
Сенсорный датчик
Управление шаговым двигателем
Драйвер ЖК-дисплея на отечественных деталях
Электронные часы-термометр на PIC16F84
Алгоритм программы
Листинг программы драйвера часов

Подборка ссылок в Internet



Яценков В. С.

Микроконтроллеры MicroCHIP rfPIC со встроенным маломощным радиопередатчиком

— М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 344 с.: ил.

ISBN 5-93517-286-0

Рассмотрены микроконтроллеры rfPIC со встроенным миниатюрным радиопередатчиком и миниатюрные радиоприемные модули rfRXD, которые при совместном использовании позволяют создавать простые и недорогие устройства для беспроводного сбора и передачи данных и дистанционного управления по радиоканалу. Приведены подробные описания микроконтроллеров rfPIC12C509, rfPIC12F675 и приемников rfRXD0420(0920), примеры схем и программ, а также описание отладочного комплекта разработчика, включая чертежи печатных плат для самостоятельного изготовления.

Для специалистов, разрабатывающих электронное оборудование на основе микроконтроллеров, может быть полезна студентам радиотехнических специальностей и радиолюбителям.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Микроконтроллеры-передатчики rfPIC12C509xx

Типы корпусов и система обозначений
Основные электрические параметры
Расположение и назначение выводов
Процессорная часть
Организация памяти
Специальные регистры
Программный счетчик
Порты ввода-вывода
Модуль TIMER0 и регистр TMR0
Слово конфигурации
Источники тактовой частоты
Организация сброса
Сторожевой таймер
Энергосберегающий режим SLEEP
Внутрисхемное программирование
Система команд
Радиочастотная часть
Структурная схема передатчика
Кварцевый генератор
Фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ)
Выходной усилитель мощности
Типовая схема включения в режиме ASK
Типовая схема включения в режиме FSK

Глава 2. Микроконтроллер-передатчик rfPIC12F675

Типы корпусов и система обозначений
Расположение и назначение выводов
Процессорная часть и периферийные модули
Организация памяти
Специальные регистры
Регистры PCL и PCLATH
Стек
Порт ввода-вывода GPIO
Модуль TIMER0
Модуль TIMER1
Модуль компаратора
Модуль АЦП
Работа с EEPROM
Слово конфигурации
Источники тактовой частоты
Организация сброса
Прерывания
Сторожевой таймер
Энергосберегающий режим SLEEP
Внутрисхемное программирование
Внутрисхемная отладка
Система команд
Радиочастотная часть
Структурная схема передатчика
Кварцевый генератор
Амплитудная манипуляция
Частотная манипуляция
Фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ)
Выходной усилитель мощности

Типовая схема включения в режиме ASK

Типовая схема включения в режиме FSK

Глава 3. Миниатюрные приемники rfRXD0420 и rfRXD0920

Основные электрические параметры
Расположение и назначение выводов
Структурная схема
Основы понятия схемотехники приемников на основе rfRXD
Рабочие частоты
Алгоритм расчета частотного плана
Фильтр петли ФАПЧ
Входной фильтр (преселектор)
Антенна
Внешние элементы малошумящего усилителя
Внешние элементы смесителя MIXER1
Фильтр промежуточной частоты
Амплитудная манипуляция
Демодуляция сигнала ASK
Компаратор для режима ASK
Частотная манипуляция
Требования к фильтру ПЧ
Демодуляция сигнала FSK
Фильтрация демодулированного сигнала
Частотная модуляция

Глава 4. Набор разработчика «rfPIC Development Kit 1»

Состав набора
Плата программатора и интерфейса
Отладочный модуль передатчика
Принципиальная электрическая схема модуля
Печатная плата модуля
Отладочный модуль приемника
Принципиальная электрическая схема модуля
Печатная плата модуля
Работа с комплектом
Подготовка к работе в демонстрационном режиме
Программирование модулей передатчика
Интерфейс управления программатором

Глава 5. Практическое применение микроконтроллеров серии rfPIC

Расчет постоянной времени цепи RSSI
Выбор постоянной времени цепи опорного напряжения
Расчет рамочных антенн для rfPIC12F675
Разработка печатной платы устройства
Настройка и тестирование радиопередающей части
Основы расчета и тестирования фильтров ФАПЧ
Примеры программ для приема и передачи данных
Формат слова данных
Прием кода нажатой кнопки
Прием и отображение двоичного кода оцифрованного сигнала
Передача кода оцифрованного аналогового сигнала

Список литературы



Яценков В. С.

Микроконтроллеры Microchip с аппаратной поддержкой USB

— М.: Горячая линия - Телеком, 2008. — 400 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-0030-1

В настоящее время использование шины USB является наиболее популярным методом для подключения периферийных устройств к компьютеру. Микроконтроллеры Microchip серии PIC18F2455/2550/4455/4550 включают в себя не только аппаратную поддержку шины USB, но и других популярных протоколов обмена данными, а также функциональные модули таймеров, АЦП, ЦАП и ШИМ, что позволяет создавать на основе этих микроконтроллеров самые разнообразные оконечные устройства, взаимодействующие с персональным компьютером. В книге приведено полное техническое описание микроконтроллеров Microchip PIC18F2455/2550/4455/4550, рассмотрены примеры практического применения.

Для специалистов, занимающихся разработкой устройств на основе микроконтроллеров, радиолюбителей и студентов радиотехнических специальностей.

СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление
Введение

Глава 1. Структура и базовые функции микроконтроллеров семейства PIC18F2455/2550/4455/4550

Расположение и назначение выводов
Типы корпусов
Источники тактовых импульсов
Энергосберегающие режимы
Сброс
Память
Структура памяти команд
Структура памяти данных
Регистр выбора банка
Банк быстрого доступа
Способы адресации (указания) данных
FLASH память программ
EEPROM память данных
Аппаратный умножитель 8x8
Прерывания
Порты ввода-вывода
Регистры PORTA, TRISA и LATA
Регистры PORTB, TRISB и LATB
Регистры PORTC, TRISC и LATC
Регистры PORTD, TRISD и LATD
Регистры PORTE, TRISE и LATE
Модуль TIMER0
Модуль TIMER1
Модуль TIMER2
Модуль TIMER3
Модуль захвата/сравнения/ШИМ (CCP)
Расширенный модуль захвата/сравнения/ШИМ (ECCP)
Модуль АЦП
Модуль компаратора
Модуль источника опорного напряжения компаратора
Модуль обнаружения перепада питающего напряжения
Сторожевой таймер
Функция ускоренного запуска
Монитор тактовых импульсов
Защита кода программы
Регистры конфигурации микроконтроллера

Глава 2. Функции обмена данными семейства PIC18F2455/2550/4455/4550

Универсальная последовательная шина USB
Встроенная и внешняя периферия USB
Регистры состояния и управления USB
ОЗУ USB
Дескрипторы буфера и таблица дескрипторов

Буферизация передач типа Ping-Pong
Прерывания USB
Режимы питания устройств USB
USB и потоковый порт SPP
Потоковый параллельный порт (SPP)
Конфигурация SPP
Настройка под управление от USB
Настройка под управление микроконтроллером
Ведущий синхронный последовательный порт (MSSP)
Работа в режиме SPI
Режим ведущего
Режим ведомого
Работа в режиме I²C
Режим ведомого I²C
Режим ведущего I²C
Режим Multi-Master
Расширенный синхронный приемопередатчик (EUSART)
Настройка и режимы
Генератор тактовых импульсов (BRG)
Автоопределение скорости
Асинхронный режим EUSART
Синхронный режим (ведущий)
Синхронный режим (ведомый)

Глава 3. Набор команд

Стандартный набор команд
Описание стандартных команд
Расширенный набор команд
Описание расширенного набора команд

Глава 4. Некоторые аспекты практического применения

Переход с интерфейса RS-232 на USB
Спецификация USB CDC
Функции USB UART
Настройка проекта
Идентификаторы VID и PID
Драйверы Microsoft Windows 2000 и Windows XP
Управление энергопотреблением в устройствах USB на основе PIC18
Спецификация питания устройств USB
Выделение питания
Обработка прерываний USB
Подпрограммы энергосбережения
Смена тактовой частоты
Применение ФАПЧ 96 МГц
Обнаружение подключения и отключения устройства

Список литературы

Список использованных интернет-источников

Издательства

http://www.bhv.ru/	БХВ-Петербург
http://www.techbook.ru/	Горячая линия-Телеком
http://dmkpress.com/	ДМК Пресс
http://korona-vek.ru/	Корона.Век
http://e.lanbook.com/	Лань
http://mk-press.com/	МК-Пресс
http://www.nit.com.ru/	Наука и Техника
http://www.radiosv.ru/	Радио и связь
http://www.radiosoft.ru/	РадиоСофт
http://www.radiotec.ru/	Радиотехника
http://www.solon-press.ru/	СОЛОН-Пресс
http://www.ecom.ru/	ЭКОМ

Журналы

http://www.radio.ru/	Радио
http://www.ra-publish.com.ua/ra_mag.html	Радиоаматор
http://www.radioliga.com/	Радиолюбитель
http://www.radiohobby.ldc.net/	Радиолюбитель
http://www.kit-e.ru/	Компоненты и Технологии
http://www.soel.ru/	Современная Электроника

Авторские сайты

http://www.mirmk.net/ http://belov.mirmk.net/	Мир микроконтроллеров Автор: Белов Александр Владимирович
http://vgololobov.narod.ru/	Схема электроники Автор: Гололобов Владимир Николаевич

Библиотеки

http://www.twirpx.com/	Всё для студента
http://window.edu.ru/	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
http://publ.lib.ru/ARCHIVES/_CLASSES/TEH_RAD/_Teh_rad.html	Универсальная библиотека Техника: Радиоэлектроника

**Уведомление о новых
выпусках "Радиоежегодника"
на основной ленте новостей**

www.rlocman.ru

и выпусках почтовой рассылки

www.rlocman.ru/newsletter



**По вопросам размещения рекламы
обращаться:**

rlocman@rlocman.ru

radioyearbook@gmail.com