

Журнал для тех, кто интересуется электроникой



РАДИОЛОЦМАН

Апрель 2012



Особенности применения FRAM
микроконтроллеров Texas Instruments



osPID – ПИД-контроллер
с открытым исходным кодом



Ученые из Кларксонского университета
превратили улитку в аккумулятор



Исследователи создали аккумуляторы из отходов
целлюлозно-бумажной промышленности



Встроенная память микроконтроллеров

Вопросы организации внутренней памяти
высокоскоростных микроконтроллеров



Оформление бесплатной подписки:

www.rlocman.ru/magazine

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

Исследователи создали аккумуляторы из отходов целлюлозно-бумажной промышленности	5
Allegro MicroSystems анонсировала самые «зеленые» в отрасли микросхемы для квазирезонансных сетевых преобразователей	5
Fairchild спешит на помощь разработчикам мобильных устройств беспроводной связи	6
AOS представляет лучшие в своем классе MOSFET транзисторы для портативных приложений	7
Ученые из Кларксонского университета превратили улитку в аккумулятор	8
ON Semiconductor представляет высокоэффективную микросхему для беспроводных зарядных устройств	9
С новым магнитным энкодером компании austriamicrosystems угловые измерения в микропроцессорных приложениях станут проще и точнее	10
Satechi представила портативную акустическую систему Audio Cube Bluetooth Speaker	11
На юге Японии планируется строительство солнечной электростанции мощностью 70 МВт	12
ASIX выпускает первый в мире однокристалльный мост USB 3.0 – Gigabit Ethernet	13
Мощность, потребляемая новыми приемопередатчиками PHY компании Broadcom, сокращена вдвое	14
MAZeT продемонстрировала две новые микросхемы для колориметрических измерений	16

СТАТЬИ

Вопросы организации внутренней памяти высокоскоростных микроконтроллеров	17
Особенности применения FRAM микроконтроллеров Texas Instruments	20
PocketBook A 7": мощный 7-дюймовый ридер на Android	25
Турбины для оффшорных ветропарков: новые подходы к транспортной логистике. Часть 2	27
Системы-на-кристалле открывают новый фронт войны чипов. Часть 2	33
Особенности современных высокочастотных полупроводниковых приборов фирмы Renesas	39
ЛЕГКОВЕСЫ ЭЛЕКТРОНИКИ. Sames – лучшая полупроводниковая компания на африканском континенте	47

СХЕМЫ

osPID – ПИД-контроллер с открытым исходным кодом. Часть 1	49
Управляемый напряжением источник двунаправленного тока	55
Конвертер импеданса для конденсаторного микрофона, связанный по постоянному току	58
Измерение коэффициента нелинейных искажений усилителя без использования внешних фильтров	61
Регулируемый ограничитель сетевого напряжения на основе УЗО	64

ОКО Архив АВТО GPS/GSM

специализированный видеорегистратор для автотранспорта
надежно сохраняет и воспроизводит видео- и аудиоинформацию,
маршрут движения, выполняет охранные функции
во время стоянки и передает информацию по GSM
также в продаже модели
ОКО Архив АВТО и ОКО Архив АВТО GPS

ОКО Мобайл 3G

видеорегистратор с возможностью
передачи видео по беспроводным сетям 3G
также в продаже модели
ОКО Мобайл и ОКО Мобайл II - передача видео по GSM

ВИДЕОРЕГИСТРАТОРЫ СЕРИИ "ОКО АРХИВ"

построение простой, надежной, автономной системы видеонаблюдения для частного и коммерческого секторов

ОКО Архив 4NET

подключение по LAN/internet
сменный жесткий диск

ОКО Архив 4NET LE

подключение по LAN/internet
встроенный жесткий диск

ОКО Архив LITE CF

запись на карту Compact Flash

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



"Децима"

Москва, Зеленоград, проезд 4922, дом 4, строение 1

тел: +7 (495) 988 48 58

<http://www.decima.ru>

Исследователи создали аккумуляторы из отходов целлюлозно – бумажной промышленности

Два европейских исследователя разработали способ превращения отходов, образующихся в процессе производства бумаги, в катоды аккумуляторов. В результате этого исследования могут появиться дешевые устройства хранения энергии, сделанные на основе возобновляемых ресурсов.



В качестве отходов в данном случае использовался лигнин, состав, отделяемый от древесины в процессе производства бумаги. При изготовлении бумаги древесину измельчают и перерабатывают. После переработки отделяется вещество с большим содержанием лигнина, получившее название «коричневый ликер». Гжегож Милчарек (Grzegorz Milczarek) из Познаньского технологического университета (Польша) и Олле Инганес (Olle Inganäs) из университета Линчепинга (Швеция) смешали полученный из «коричневого

ликера» лигнин с полимером, носящим название полипиррол, чтобы сформировать катод аккумулятора.

Обычно катоды изготавливают из благородных металлов, таких как литий, никель, марганец и кобальт, запасы которых не безграничны. С другой стороны, лигнин является вторым по распространенности природным полимером, содержащимся в клетках растений, который, по утверждению исследователей, благодаря целлюлозно-бумажной промышленности наиболее доступен и возобновляем.

Не стоит ожидать, что это открытие в ближайшее время приведет к появлению накопителей энергии, разительно отличающихся от нынешних, так как созданные учеными аккумуляторы отличаются весьма скромными характеристиками и большим током саморазряда. Однако проведенное исследование открывает новое направление в технологии и дает надежду, что в будущем аккумуляторы с катодами из отходов целлюлозно-бумажной промышленности будут доступны всем.

Allegro MicroSystems анонсировала самые «зеленые» в отрасли микросхемы для квазирезонансных сетевых преобразователей

Allegro MicroSystems анонсировала новую серию микросхем для сетевых квазирезонансных импульсных стабилизаторов напряжения. При разработке микросхем особое внимание уделялось повышению экономичности в режиме ожидания. В результате потребле-

ние мощности новыми приборами удалось снизить до 30 мВт при входном напряжении 100 В АС, и до 50 мВт при напряжении 230 В АС. По этому параметру микросхемы приблизительно на треть превосходят общепринятые требования, предъявляемые к квазирезонансным преобразователям и не имеют конкурентов на сегодняшнем рынке.



В приборах серии STR-Y6700 объединен мощный MOSFET транзистор и многофункциональная монолитная интегральная схема контроллера импульсных источников питания. Благодаря совмещению квазирезонансного режима работы с функцией сдвига нижнего уровня (bottom-skip), прибор обеспечивает высокий КПД и низкий уровень помех, как при облегченной, так и при максимальной нагрузке. В то же время, автоматическое блокирование внутреннего генератора минимизирует потребление в дежурном режиме. Для управления режимами и функциями энергосбережения при малых нагрузках и в режиме ожидания в контроллере имеются специальные схемы управления.

Компактный 7-выводной изолированный корпус TO220F-7L удобен при монтаже и экономит место на плате благодаря небольшому количеству необходимых внешних компонен-

тов. Микросхема имеет множество защитных функций и будет востребована при разработке стандартных источников питания.

Fairchild спешит на помощь разработчикам мобильных устройств беспроводной СВЯЗИ

Новый продукт позволяет улучшить тепловой режим усилителей мощности стандартов GSM/GPRS/EDGE, 3G/3.5G и 4G и сократить необходимую площадь печатной платы

Столкнувшись с ужесточением стандартов мобильной связи, разработчики вынуждены искать решения, которые позволили бы увеличить время работы аккумуляторов, время разговора и время передачи данных. На помощь конструкторам пришла компания Fairchild Semiconductor, предложившая микросхему управления питанием РЧ блоков мобильных телефонов и планшетных компьютеров.

В рамках текущих инициативных работ, выполняемых в интересах производителей мобильных устройств, работая в тесном контакте со своими заказчиками, Fairchild создала микросхему FAN5904 – мощный, высокоэффективный синхронный понижающий преобразователь напряжения для питания усилителей мощности (PA – power amplifier) стандартов GSM/GPRS/EDGE, 3G/3.5G и 4G. Устройство сокращает потребление мощности, увеличивая время соединения более чем на 60 минут. Кроме того, при площади полного решения всего 23.5 мм², FAN5904 снижает

рабочую температуру РА не менее, чем на 20 °С, сохраняя все параметры усилителя.



FAN5904 поддерживает режимы высокой и низкой мощности выходных усилителей стандартов GSM/EDGE, 3G/3.5G и 4G. В режиме высокой мощности, даже при рассогласованной антенне ($K_{CBH} = 3:1$), FAN5904 способна обеспечить выходной сигнал РА GSM/EDGE до 35 дБм. Работающее в режиме ШИМ на частоте 3 МГц, устройство может отдавать в нагрузку ток до 2.3 А при КПД, достигающем 92%. Для РА стандартов 3G/3.5G и 4G, при том же значении КСВ, выходная мощность может достигать 29 дБм.

В режиме низкой мощности частота ШИМ повышается до 6 МГц. При облегченной нагрузке, когда ток нагрузки становится менее 100 мА, FAN5904 переключается в режим ЧИМ, что позволяет повысить КПД схемы при выходной мощности усилителя ниже 20 дБм.

Высокая рабочая частота FAN5904 (3 МГц в режиме высокой мощности и 6 МГц в режиме низкой мощности) позволяет использовать на выходе силовой дроссель типоразмера 2520 индуктивностью 470 нГн и два конденсатора типоразмера 1508 емкостью 4.7 мкФ, что,

вместе с FAN5904, займет всего 20.5 мм² площади печатной платы. При дросселе типоразмера 2016 такой же индуктивности необходимую для законченного решения площадь платы можно сократить до 15 мм².

Выходное напряжение устройства может динамически изменяться от 0.4 до 3.5 В пропорционально напряжению на аналоговом входе VCON, устанавливаемому внешним ЦАП в диапазоне от 0.16 до 1.4 В. Это позволяет, варьируя напряжение на шине питания РА, поддерживать максимальный КПД суммирования мощности. FAN5904 характеризуется исключительно малым временем установления режима, благодаря чему выходное напряжение микросхемы при полной нагрузке можно изменять быстрее, чем за 10 мкс. Быстродействующая цепь обратной связи по току обеспечивает отличную стабильность по входу и нагрузке.

FAN5904 выпускается в низкопрофильном миниатюрном корпусе WLCSP-16 с размерами 1.71 × 1.71 мм.

Доступность и цена:

В парии 1000 шт. каждая микросхема стоит \$0.95. Срок поставки 8...12 недель с момента получения заказа. По запросу предоставляются бесплатные образцы.

АОС представляет лучшие в своем классе MOSFET транзисторы для портативных приложений

Новые приборы имеют лучшее в своем классе сопротивление открытого канала Alpha and Omega Semiconductor (AOS) установила

новый стандарт отрасли в части плотности мощности и энергоэффективности силовых MOSFET транзисторов в ультра тонких (0.8 мм) корпусах DFN с размерами 3 × 3 мм. В производстве новых приборов используется разработанная и запатентованная AOS технология AlphaMOS. Способствуя продлению времени работы аккумуляторов и сокращению объема оборудования, транзисторы найдут применение в таких портативных изделиях, как планшетные компьютеры, смартфоны, электронные книги, ноутбуки, цифровые камеры и музыкальные плееры.



В классе 20-вольтовых Р-канальных транзисторов в аналогичных корпусах по параметру $R_{DS(ON)}$ AON7421 и AON7423 превосходят любые приборы, представленные на сегодняшнем рынке. Сопротивление открытого канала при напряжении затвора 2.5 В у AON7421 ниже, чем у конкурентов, по крайней мере на 20%. Относящийся к классу низковольтных транзисторов, AON7423 может эффективно коммутировать нагрузку при напряжении затвора всего 1.5 В.

Технические характеристики

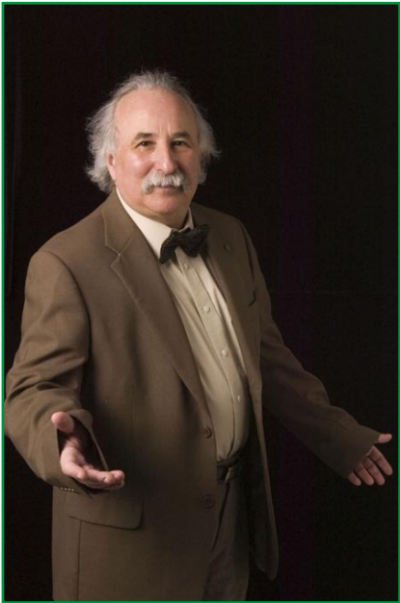
Прибор	V_{DS}	V_{GS}	Макс. $R_{DS(ON)}$			
			@ -10 В	@ -4.5 В	@ -2.5 В	@ -1.5 В
AON7421	-20 В	± 12 В	4.6 мОм	5.7 мОм	8.2 мОм	—
AON7423	-20 В	± 8 В	—	5 мОм	6.4 мОм	8 мОм

Цены и доступность

Устройства запущены в массовое производство и поставляются в течение 12 недель после поступления заказа. В партиях 1000 шт. каждая микросхема стоит \$0.70.

Ученые из Кларксонского университета превратили улитку в аккумулятор

Ранее в этом году ученые имплантировали таракану основанную на ферментах биологическую «топливную батарею», позволившую насекомому вырабатывать энергию для питания датчиков, устройств записи и т.п. Теперь команда исследователей из Кларксонского университета (Clarkson University) повторила подобный опыт с живой улиткой.



Профессор Евгений Кац

Идею внедрения биотопливного элемента в улитку предложил профессор Кларксонского университета Евгений Кац (Evgeny Katz). Улитка жила и

вырабатывала электрическую энергию в течение 6 месяцев, используя глюкозу и кислород из своей крови в качестве биотоплива.



У этой медлительной и спокойной улитки-киборга может быть достаточно «завода», чтобы выиграть гонку

Ученые утверждают, что такая имплантируемая биотопливная ячейка могла бы найти применение в природе для того, чтобы питать различные биоэлектронные устройства.

Улитки с имплантатами вырабатывали до 7.45 мкВт, но через 45 минут мощность падала на 80%. Длительная постоянная мощность могла поддерживаться на уровне 0.16 мкВт.

После завершения опытов над улитками Кац планирует превратить в аккумуляторы более крупных существ, например, омаров.

ON Semiconductor представляет высокоэффективную микросхему для беспроводных зарядных устройств

Полномостовой выпрямитель на MOSFET транзисторах с низким $R_{ds(ON)}$

устанавливает новые стандарты параметров для беспроводных зарядных устройств сотовых телефонов, портативных медиа устройств, цифровых камер и GPS навигаторов

ON Semiconductor выпустила инновационную схему NMLU1210, предназначенную для беспроводных зарядных устройств сотовых телефонов, портативных медиа устройств, цифровых камер и GPS навигаторов.

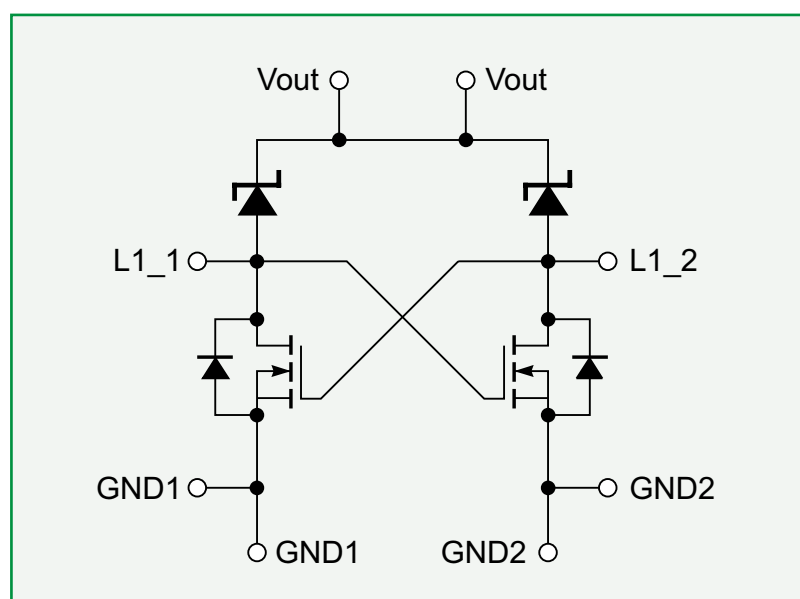
NMLU1210 представляет собой 20-вольтовый n-канальный полномостовой полусинхронный выпрямитель, состоящий из двух диодов Шоттки, рассчитанных на ток до 3.2 А и двух MOSFET транзисторов с типовым сопротивлением открытого канала ($R_{ds(ON)}$) 17 мОм.



Беспроводные индуктивные зарядные устройства становятся все более популярными, освобождая пользователей от очевидных неудобств, связанных с традиционными технологиями заряда. Принцип их работы основан на быстрой передаче энергии посредством электромагнитного поля, создаваемого между передатчиком (зарядная станция) и приемником (портативное устройство).

NMLU1210 используется на приемной стороне для преобразования переменного напряжения, генерируемого передатчиком, в постоянное напряжение для заряда аккумуляторов. Выпускаемая в корпусе, отличающемся сверхнизкой индуктивностью выводов и улучшенным тепловым сопротивлением, микросхема специально оптимизирована для решения задач управления питанием портативных электронных устройств.

Диапазон рабочих температур перехода микросхемы – от -55 до 125°C .



Корпус и цена

NMLU1210 выпускаются в 11-выводном корпусе μCool с размерами $4.0 \times 4.0 \times 0.5$ мм, отвечающим требованиям директивы RoHS. В партиях 10,000 приборов микросхемы продаются по цене \$0.70 за штуку.

С новым магнитным энкодером компании austriamicrosystems угловые измерения в микропроцессорных приложениях станут проще и точнее

Микросхема магнитного энкодера AS5048 обеспечит надежные угловые измерения в условиях промышленных шумов

austriamicrosystems объявила о создании 14-разрядного магнитного энкодера AS5048, позволяющего проще, чем когда-либо производить точные и надежные угловые измерения в микропроцессорных приложениях.

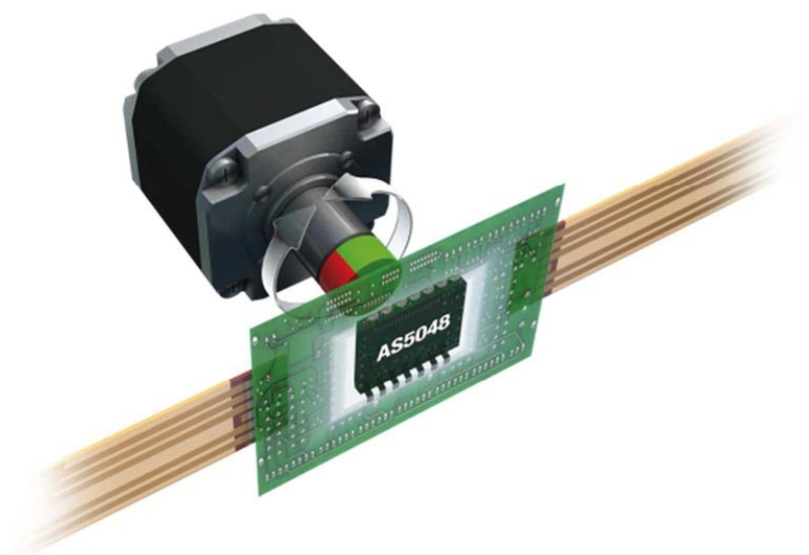


Абсолютные значения измеренных углов передаются в управляющий микроконтроллер в форме ШИМ сигнала, а также, на выбор, по интерфейсам SPI или I^2C . При конструировании механических элементов измерителя не требуется юстировка положения микросхемы датчика и связанного с ней двухполюсного

магнита. Вместо этого нулевое положение записывается в AS5048 после сборки конструкции, причем лишь однажды и без использования специальных программирующих устройств, поскольку для этой цели предусмотрена простая команда, передаваемая по интерфейсам SPI или I²C.

Кроме того, AS5048 малочувствительна к рассогласованию взаимного положения микросхемы и магнита, а также к вариациям величины воздушного зазора. Параметры прибора гарантируются в диапазоне температур от -40 до +150 °C.

От предыдущих членов семейства магнитных энкодеров компании austriamicrosystems новую микросхему AS5048 отличает повышенная точность, обеспеченная 14-разрядным измерительным движком с разрешением 0.0219°. Программная линеаризация и усреднение, выполняемые микроконтроллером, позволяют достигнуть точности угловых измерений 0.05°.



Микросхемы AS5048 выпускаются на производственных мощностях компании

austriamicrosystems в австрийском городе Грац (Graz) с использованием патентованного технологического процесса изготовления сверхчувствительных аналоговых схем. Высокая чувствительность позволяет использовать дешевые, в частности ферритовые, магниты, поскольку AS5048 надежно работает при индукции магнитного поля до 30 мТл.

Как и все выпускаемые austriamicrosystems магнитные энкодеры, новый прибор, благодаря уникальной технологии интеграции датчиков Холла и цифровой обработке сигналов, характеризуется исключительно надежным подавлением влияния паразитных магнитных полей. Это делает AS5048 идеальным устройством для использования в условиях повышенного уровня электрических и магнитных шумов в промышленном и медицинском оборудовании.

Встроенный стабилизатор напряжения позволяет использовать для питания микросхемы напряжения 3.3 или 5 В. AS5048 выпускается в 14-выводном корпусе TSSOP. Приборы допускают последовательное каскадирование, при котором данные с нескольких микросхем могут считываться по одному шлейфу.

В настоящее время магнитные энкодеры AS5048 готовы к серийному производству.

Satechi представила портативную акустическую систему Audio Cube Bluetooth Speaker

Компания Satechi объявила о выпуске Bluetooth-колонок под названием Audio Cube Bluetooth Speaker. Выполненные в форме куба,

они имеют уникальную портативную конструкцию, обеспечивают акустическую мощность 2 Вт, оснащены модулем Bluetooth 2.0, аккумулятором, и поддерживают расширенный профиль A2DP (Advanced Audio Distribution Profile). Колонки совместимы с любым устройством, имеющим Bluetooth, включая iPhone 4S, любой телефон на базе ОС Android, новый iPad, Samsung Galaxy Tab, MacBook Pro и др. Audio Cube Bluetooth Speaker при габаритах 79 × 79 × 74 мм весит всего лишь 9.6 унции (примерно 0.27 кг) и поставляется вместе с литий-ионным аккумулятором, заряда которого хватает примерно на 6 часов, что идеально устроит людей, находящихся в поездках.



Каждый канал этой двухканальной акустической системы, получившей обозначение ST-69BTS, отдает оптимальную для качества звучания мощность 2 Вт. В компактном корпусе размещены большие динамики, значительно улучшающие звучание колонок на низких частотах. Устройство, которое можно заряжать через обычный USB-порт, имеет допол-

нительный порт, позволяющий подключаться к устройствам, не поддерживающим Bluetooth, или даже к внешним акустическим системам. Audio Cube Bluetooth Speaker стоят \$44.99.

На юге Японии планируется строительство солнечной электростанции мощностью 70 МВт

Три японские компании, Kyocera Corporation, IHI Corporation и Mizuho Corporate Bank обнародовали свои планы по установке солнечной электростанции мощностью 70 МВт в городе Кагошима (Kagoshima), расположенном на юге Японии. Kyocera поставит 290,000 поликристаллических фотогальванических модулей, а также будет отвечать за строительство и техническое обслуживание. IHI сдаст в аренду участок для проекта, площадь которого составляет 314 гектаров, и, наконец, Mizuho Bank предоставит инвестиции в объеме до 25 миллиардов иен (\$308 млн.). Электростанция, начало строительства которой запланировано на июль этого года, будет иметь среднегодовую мощность около 79 МВт, достаточную для снабжения электричеством 22000 домохозяйств.



На данный момент достигнута договоренность о продаже электроэнергии, которую будет вырабатывать новая станция, местному энергетическому оператору Kyushu Electric Power. Три компании опубликовали заявление, в котором говорится, что данный проект является ответом, призванным помочь в деле решения проблемы нехватки электричества в Японии, вызванной землетрясением 2011 года. Кроме того, проект внесет вклад в защиту окружающей среды. Для того чтобы приступить к осуществлению проекта и довести его до конца, три компании создадут в июне альянс «особого назначения», крупнейшим акционером которого, как ожидается, станет Kyocera.

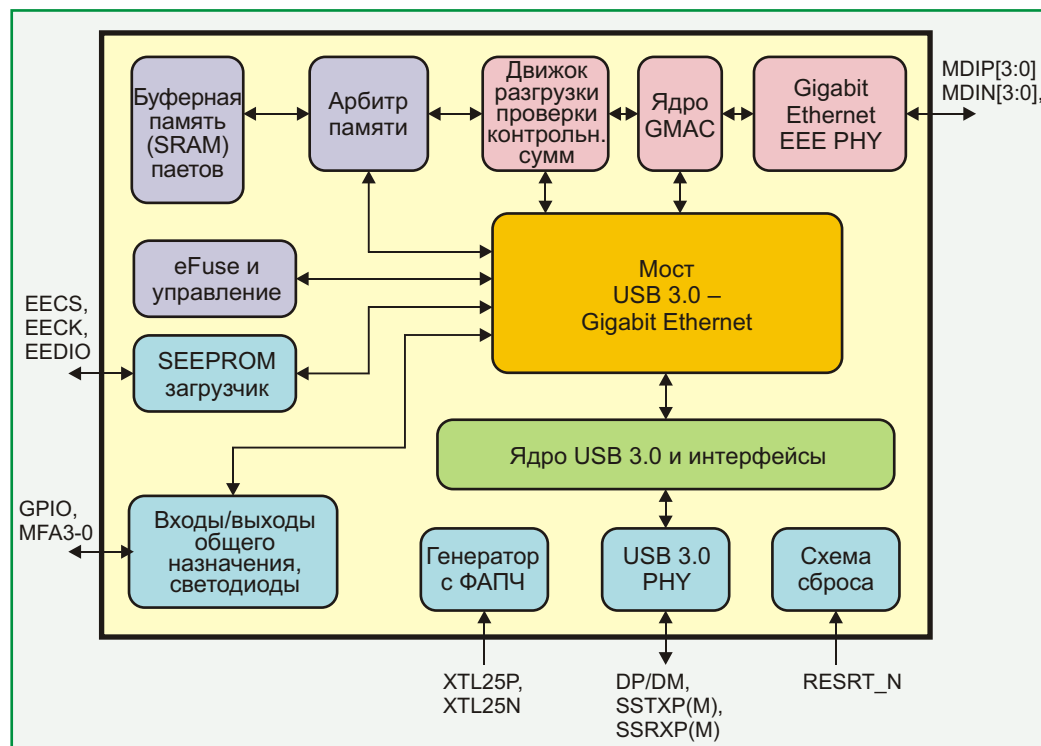
ASIX выпускает первый в мире однокристалльный мост USB 3.0 – Gigabit Ethernet

ASIX Electronic выпустила контроллер AX88179, впервые в мире объединив на одном кристалле аппаратуру физического уровня (PHY) USB 3.0 и уровней MAC/PHY 10/100/1000 Мбит/с Gigabit Ethernet. AX88179 – последнее пополнение семейства мостов USB-LAN компании ASIX, поддерживающее режим plug-and-play и дающее разработчикам встраиваемых систем инструмент для создания подключения Gigabit Ethernet, использующий развивающуюся высокоскоростную технологию USB 3.0 SuperSpeed.

AX88179 может использоваться в любой встроенной системе с USB хост контроллером, и для физичес-

кого подключения к сети нуждается только в витой паре. USB интерфейс для обмена с хост контроллером поддерживает спецификации V3.0, V2.0 и V1.1. Кроме того, в AX88179 интегрированы контроллеры Gigabit Ethernet MAC и PHY уровней, совместимые со стандартами IEEE802.3, IEEE802.3u и IEEE802.3ab.

AX88179 выполняет множество функций, включая вычисление контрольных сумм для IP протоколов v4 и v6, авто переключение приемного и передающего стыков, фрагментирование больших пакетов TCP (TCP large send offload) и поддерживает стандарт IEEE802.3az EEE (Energy Efficient Ethernet – энергоэффективный Ethernet). Стандартом EEE определяется механизм, переводящий AX88179 в режим ожидания для снижения мощности, потребляемой оборудованием Ethernet. Микросхема поддерживает динамическое определение длины кабеля и динамическую коррекцию мощности (Green Ethernet). AX88179



поддерживает также многочисленные функции управления компьютером по сети (Wake-on-LAN), таких как Magic Packet, Microsoft Wakeup Frame и Link Status Change, что позволяет системам входить в режим пониженного энергопотребления и «просыпаться» при обнаружении сетевого трафика.

Для того чтобы помочь потребителям в изучении и использовании микросхемы, ASIX предлагает всестороннюю поддержку, включая руководства по применению, инструкции пользователя, примеры принципиальных схем и рекомендации по трассировке печатных плат. Кроме того, для AX88179 написаны многочисленные драйверы для самых последних версий ОС, включая Windows, Mac, Linux и WinCE.

Высокопроизводительная микросхема AX88179 предоставляет возможность малозатратного и простого plug-and-play подключения к сети Gigabit Ethernet для настольных и портативных компьютеров, ультрабуков, док-станций, порт-репликаторов, игровых консолей, цифровой бытовой аппаратуры и встроенных систем с помощью стандартного порта USB.

Выпускаемая в малогабаритном 68-выводном корпусе QFN размером 8 × 8 мм микросхема AX88179 не содержит свинца, удовлетворяет

требованиям директивы RoHS и рассчитана на работу в коммерческом температурном диапазоне от 0 до 70 °C.



Мощность, потребляемая новыми приемопередатчиками PHY компании Broadcom, сокращена вдвое

Менее двух ватт на порт и поддержка стандарта EEE существенно сократят расход энергии в центрах обработки данных

Новые приемопередатчики PHY компании Broadcom

- Оптимизированы для стоечных коммутаторов и серверных адаптеров 10GbE в информационных центрах
- Расширяют стандарт EEE (Energy Efficient Ethernet – энергоэффективный Ethernet) на все три скорости передачи: 1GbE, 10GbE и 100M
- Интеграция на кристалле средств поддержки криптостандарта MACsec и протокола синхронизации в распределенных системах IEEE 1588 PTP



Broadcom Corporation анонсировала расширение семейства сетевых решений двумя новыми приемопередатчиками физического уровня (PHY) стандарта 10GBASE-T. Оптимизи-

зирования для стоечных коммутаторов, серверных сетевых адаптеров 10GbE и LOM (LAN on motherboard – локальная сеть на материнской плате), четырехпортовая микросхема BCM84844 и двухпортовая BCM84846 позволят вдвое сократить среднее потребление мощности на один канал. В сетях 10GE новые PHY снижают рассеиваемую мощность до уровня менее 2 Вт на порт, расширяя стандарт IEEE на сети с любыми скоростями передачи, включая 1GbE.

Аналитики отрасли предсказывают, что связанная с увеличением сетевого трафика и пропускной способности новых серверов, таких например, как Romley, необходимость переоснащения дата-центров может привести к 20-кратному росту распространенности сетей 10GBASE-T уже в 2013 году. Выпускаемые по технологии 40 нм приемопередатчики Broadcom второго поколения, отвечая вызовам времени, дадут новый заряд энергии стандарту 10GbE, обеспечивая надежную связь по кабелю длиной свыше 100 м, при значительном снижении объема оборудования, его стоимости и энергопотребления.



Потребляемая оборудованием мощность – достаточно болезненная проблема для руководителей крупных центров обработки данных, как с точки зрения влияния на эмиссию парниковых газов, так и в плане стоимости

оказываемых услуг. Технология AutoGrEEEn компании Broadcom позволяет даже устаревшим MAC-контроллерам в периоды низкой загрузки сети экономить энергию в соответствии с нормами IEEE. Оба PHY поддерживают криптопротокол канального уровня IEEE802.1ae (MACsec), а также протокол 1588v2, обеспечивающий точную синхронизацию узлов сети.

При сниженной мощности потребления BCM84844 и BCM84846 полностью совместимы по выводам с устройствами предыдущего поколения (BCM84834 и BCM84836) и легко интегрируются в системы, содержащие выпускаемые Broadcom разнообразные коммутаторы, контроллеры и адаптеры, в частности, драйверы PHY из состава Broadcom SDK и общие реализации MACsec и 1588v2 PTP.

Рыночная мотивация:

- Ожидаемый 20-кратный рост IP трафика к 2016 г. Предполагаемое 20-кратное увеличение количества сетей 10GBASE-T к 2013 г.
- Прогнозируемый рост продаж оборудования стандарта 10GbE с 8.5 млн. портов в 2011 г. до 62.2 млн. портов в 2016 г.
- Быстрое увеличение объемов трафика бросает вызов современной сетевой архитектуре
- Поддержка требований стандарта IEEE 802.3az-2010 IEEE для сетей 10GBASE-T, 1000BASE-T и 100BASE-TX
- Надежная передача данных на расстояние свыше 100 м по кабелям Category 6A
- Поддержка всех стандартов IEEE: 10 Гбит/с, 100 Мбит/с, 1000 Мбит/с

- Технология AutoGrEEEn компании Broadcom распространяет применение стандарта EEE на скорости передачи данных 1 Гбит/с и 10 Гбит/с
- Уменьшенные размеры корпуса:
 - BCM84844 – 27 27 мм
 - BCM84846 – 21 21 мм

Доступность

В настоящее время доступны опытные образцы приемопередатчиков BCM84844 и BCM84846. Начало серийного производства запланировано на второе полугодие 2012

MAZeT продемонстрировала две новые микросхемы для колориметрических измерений

На проходящей во Франкфурте на Майне ежегодной выставке светотехнических и архитектурных технологий Light+Building компания MAZeT продемонстрировала две новые микросхемы, предназначенные для контроля излучения светодиодов. Колориметрические характеристики выпускаемого в миниатюрном корпусе QFN16 (4 4 0.9 мм) датчика JENCOLOR MTCSiCF соответствуют требованиям стандарта CIE1931/DIN5033. Фототоки на выходах датчика могут непосредственно интегрироваться в цветовые пространства LAB/LUV в качестве значений абсолютных координат XYZ.

Кривые спектральной чувствительности образующих датчик светодиодов сформированы использованием интерференционных фильтров. Фильтры не подвержены сколько-

нибудь заметному старению или температурному дрейфу.

Вторая микросхема комплекта специально разработана для обработки сигналов трехдиапазонных датчиков цвета JENCOLOR. MCDC04AQ содержит АЦП, разрешение которого может изменяться во время интегрирования. Наилучшая разрешающая способность, равная 16 бит, достигается при времени интегрирования 1 с. Наивысшая чувствительность равна 20 фА/е.м.р.

MCDC04AQ имеет специальный вход термокомпенсированной схемы внешней синхронизации процесса измерений.

Комбинация датчика цвета MTCSiCF и микросхемы MCDC04AQ образует отличный комплект для фотометрических приложений, позволяя измерять яркость, цвет и цветовую температуру для определения текущих харак-

теристик спектральной смеси светодиодных источников света, или для использования в качестве датчиков для калибровки плоских мониторов со светодиодной подсветкой. В дополнение к комплекту JENCOLOR MAZeT предлагает оценочный набор и средства поддержки разработки.



Вопросы организации внутренней памяти высокоскоростных микроконтроллеров

Часть 1

Tom Starnes

Digi-Key

Сегодня в мире микроконтроллеров безраздельно доминирует Flash-память, однако ее организация становится все более сложной вследствие внедрения последних достижений 32-разрядной архитектуры и расширения набора и функционала периферии. Увлеченность экзотической периферией, которая делает микроконтроллер целой системой-на-кристалле и охватывает области от управления электродвигателями до организации пользовательского интерфейса и построения сетей, может увести внимание разработчика от внутренней памяти микроконтроллера.

Тем не менее, сведения о Flash- и других типах памяти исключительно важны для правильного выбора микроконтроллера под конкретные требования приложения. Быстрое распространение высокоскоростных микроконтроллеров с архитектурой ARM Cortex-M также требует внимательного рассмотрения характеристик встроенной памяти, поскольку каждый производитель использует собственные решения в отношении организации памяти на кристалле, которые могут оказаться определяющими при выборе микроконтроллера.

В наиболее мощных современных микроконтроллерах доступно до 1 МБайт Flash-памяти. Соотношение объемов памяти программ, памяти данных и блокнотного ОЗУ изменилось, так как микроконтроллеры нашли новые ниши приложений и приобрели новую функциональность. Лидирующие модели микроконтроллеров, вероятно, программируются на языке высокого уровня, управляются операционной системой реального времени, а также используют готовые стеки и программные пакеты. Каждый из этих факторов влияет на потребность в памяти и ее использовании.

Типичное время доступа к встроенной Flash-памяти позволяет поддерживать работу на тактовых частотах процессоров от 25 до 50 МГц. Но при высокопроизводительных процессорных ядрах с рабочей частотой свыше 200 МГц могут потребоваться длительные состояния ожидания в операциях чтения/записи, при которых напрасно расходуются время и энергия источника питания. В борьбе с проблемой трафика в загруженных микроконтроллерах могут быть весьма полезными

множественные встроенные шины и специальные механизмы маршрутизации.

Архитектура ядра процессора ARM имеет очень хорошую плотность кода благодаря поддержке коротких инструкций Thumb2, требующих для хранения инструкций всего 16 бит, вместо ожидаемых 32. Ядра ARM Cortex-M0, Cortex-M3 и Cortex-M4 очень популярны в микроконтроллерах различных производителей и некоторые подходы к организации их встроенной памяти мы рассмотрим ниже.

NXP Semiconductor LPC4000 – средства обработки данных в реальном времени

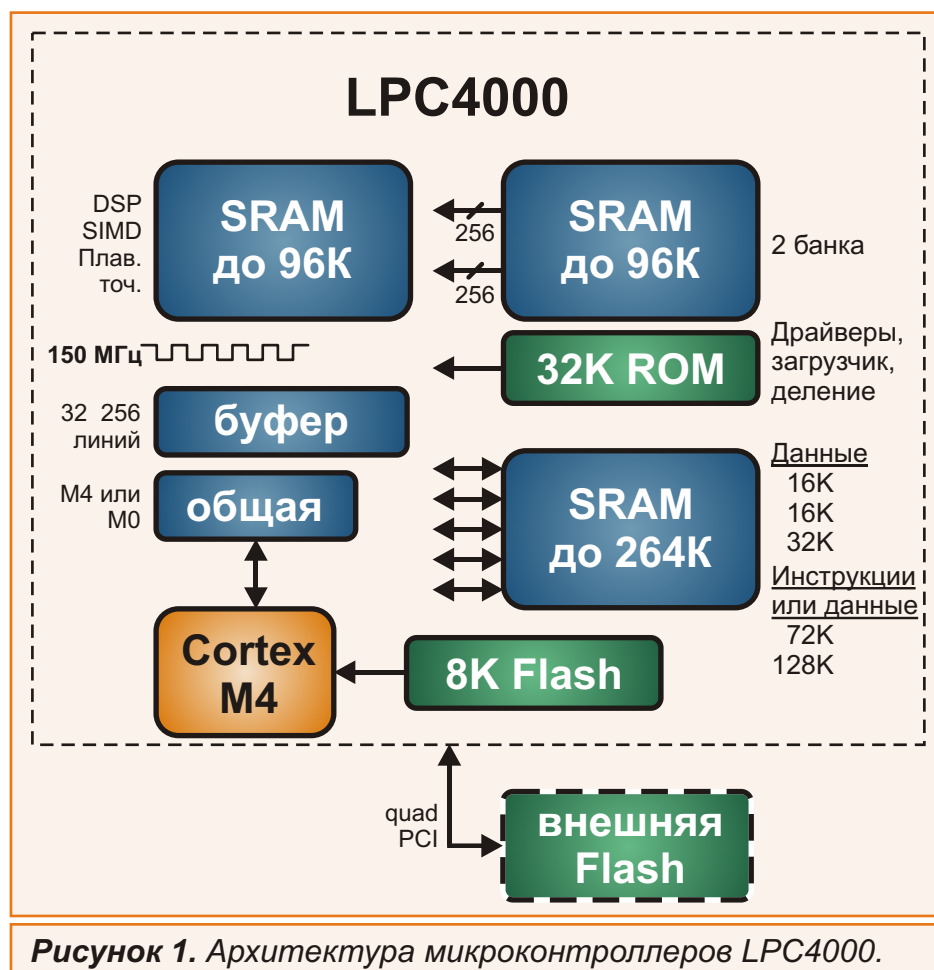
Со времени адаптации ядер ARM7TDMI для своих микроконтроллеров, в области приборов на основе ARM NXP Semiconductors достигла впечатляющих успехов. Она очень быстро перешла к использованию ядра ARM Cortex-M и была одним из лидеров интеграции Cortex-M3, Cortex-M0, Cortex-M4 в высокоскоростные микроконтроллеры. NXP одной из первых стала применять сверхширокую организацию Flash-памяти для буферизации выборок из смежных ячеек в целях исключения циклов ожидания.

Последнее семейство микроконтроллеров LPC4000 (Рисунок 1) интересно по целому ряду причин. Среди них:

- интеграция ядра Cortex-M4 для поддержки цифровой обработки данных,
- векторная (SIMD) архитектура процессора,
- дополнительные инструкции вычислений с плавающей точкой с собственным процессорным ядром Cortex-M0.

Чтобы поддерживать высокую скорость работы микроконтроллера и низкое энергопотребление, компания применила два банка Flash-памяти с 256-битным доступом. Это самая широкая шина памяти в отрасли

NXP использует довольно простую систему буферов для хранения последних 32 линий, считанных из Flash-памяти, что дает немедленный доступ к недавно выбранным инструкциям. Такая система обеспечивает более последовательный прирост производительности микроконтроллера, чем всякие экзотические схемы. Некоторые алгоритмы замены КЭШа, могут работать за счет сгенерированного компилятором кода, но они трудны в симуляции и отладке.



Два банка изолируют и секционируют Flash-память, и дают абсолютную уверенность в целостности данных, когда при перепрограммировании одного банка памяти приложение продолжает работать с другим банком.

Микроконтроллеры семейства LPC4000 имеют до 1 Мбайт Flash и колоссальный объем SRAM – 264 КБайт. При желании, инструкции могут выполняться непосредственно из SRAM с нулевым временем ожидания – идеальное решение для обработки данных в реальном времени. В микроконтроллере доступно множество блоков SRAM, поэтому различные процедуры и функции ввода/вывода не будут конфликтовать при использовании системной шины.

К микроконтроллерам LPC4000 легко подключается недорогая внешняя Flash-память, позволяющая расширить пространство памяти программ, или даже хранить большие графические изображения с образами экрана. Для более быстрого исполнения коды команд будут сначала копироваться в SRAM. Доступны микросхемы Flash-памяти с интерфейсом SPI, включая Quad-SPI, которые, фактически, могут быть включены в пространство памяти микроконтроллера, и программисту не нужно будет думать, является ли это встроенной памятью, или подключенной по последовательному интерфейсу внешней памятью. Интерфейс SPI Flash (SPIFI) предоставляет 4 потоковых линии к внешней Flash, что позволяет передавать данные графического изображения непосредственно к контроллеру ЖК

дисплея с использованием механизма прямого доступа к памяти (DMA) на скорости до 40 Мбит/с.

Ядро Cortex-M0 имеет собственную память программ объемом 8 КБайт, а для обмена со старшим братом Cortex-M4 использует общую область памяти.

Микроконтроллеры LPC4000 имеют также ROM объемом 32 КБайт, в которой содержатся программные драйверы, код загрузчика, и другие полезные утилиты, освобождая разработчиков от необходимости писать этот код и расходовать столь дефицитный ресурс, каковым является Flash-память. Кроме того, очевидно, что скорость исполнения кода из ROM выше, а затраты энергии ниже. В некоторых микроконтроллерах имеется библиотека функций для деления чисел с плавающей точкой.

В большинстве более ранних микроконтроллеров NXP ARM Cortex, изготавливавшихся по проектным нормам 180 нм или 140 нм, использовалась Flash-память шириной 128 бит. Для своих контроллеров NXP разработала специальную Flash-память с коррекцией одиночных и детектированием двойных ошибок. Сейчас спектр микроконтроллеров включает в себя устройства с ядром Cortex-M0, Cortex-M3 и Cortex-M4, причем выпускаются варианты даже в 16-выводных корпусах, а их стоимость сравнима со стоимостью 8-разрядных микроконтроллеров. ■

Окончание следует

Особенности применения FRAM микроконтроллеров Texas Instruments

Volker Rzehak, Texas Instruments

Недавно компания Texas Instruments анонсировала новое семейство микроконтроллеров, в которых наиболее распространенная сегодня Flash память заменена энергонезависимой памятью FRAM. В статье мы рассмотрим основы и оценим основные преимущества FRAM технологии, затронем концепцию «универсальной памяти» и увидим, что могут выиграть встраиваемые приложения от использования микроконтроллеров с FRAM памятью.

Что такое FRAM?

«FRAM» означает Ferroelectric Random Access Memory – сегнетоэлектрическая память с произвольным доступом. Другими компаниями могут использоваться акронимы F-RAM или FeRAM. Основными отличиями FRAM от других типов энергонезависимой памяти является низкое энергопотребление, высокая скорость записи и высокая надежность хранения данных.

FRAM – память с уникальными свойствами, которые принципиально отличают ее от других типов запоминающих устройств. FRAM энергонезависима и, в тоже время, предоставляет возможность произвольного доступа к любой отдельной ячейке, как для чтения, так и для записи. Таким образом, FRAM заполняет пробел между двумя катего-

риями и создает нечто новое – энергонезависимое ОЗУ. В отличие от EEPROM или Flash-памяти, FRAM не требует специальной последовательности для записи данных и не нуждается в высоком напряжении программирования. Энергонезависимость FRAM достигается благодаря использованию специального диэлектрического материала в структуре конденсатора хранения – сегнетоэлектрической керамики. Термин «сегнетоэлектрический (ferroelectric)» не означает, что

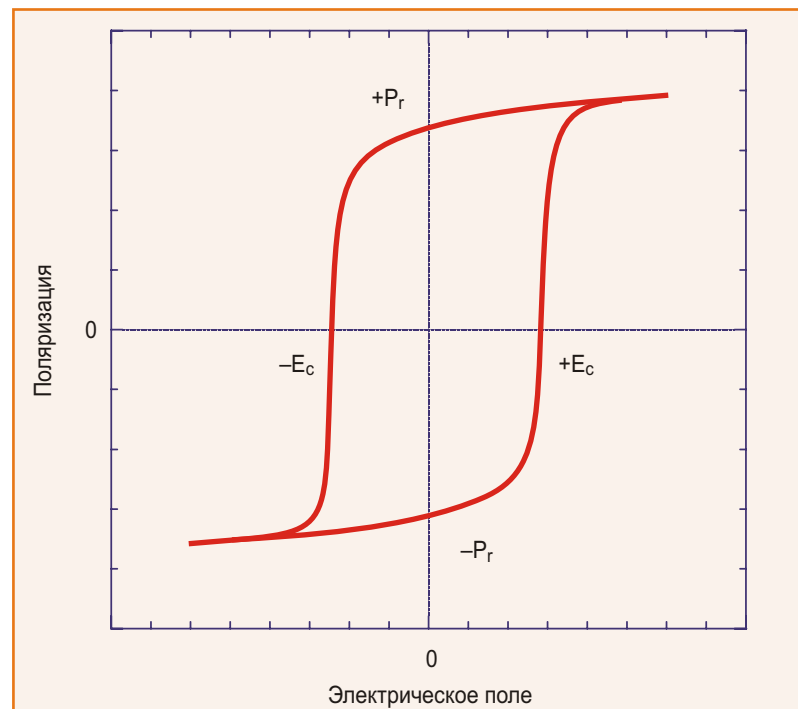


Рисунок 1. Петля гистерезиса сегнетоэлектрика.

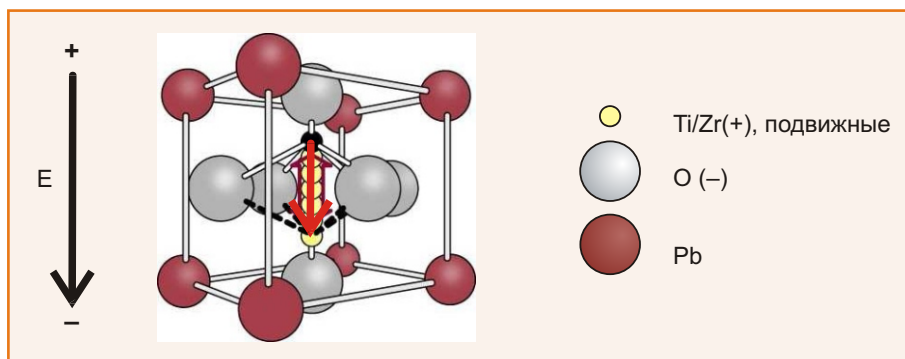


Рисунок 2. Кристаллическая решетка цирконата-титана свинца.

память содержит железо (химический элемент Fe) и не означает, что на память могут влиять магнитные поля. На самом деле, от действия магнитных полей она защищена.

Происхождение термина связано со сходством петли гистерезиса сегнетоэлектрика (Рисунок 1) с петлей магнитного гистерезиса железа. Однако, в отличие от последнего, гистерезис FRAM обусловлен электрическими диполями, образованными атомами циркония (Zr) и кислорода (O) в керамическом кристалле цирконата-титана свинца, используемом для изготовления FRAM (Рисунок 2).

Приложенное электрическое поле (E) может поляризовать материал, «передвигая» атомы циркония в кристаллической решетке. Но для перемещения атомов циркония с одной стороны атома кислорода (в нашем примере сверху) в другую (вниз), необходимо преодолеть барьер, образованный атомами кислорода (O). Таким образом, по мере увеличения напряженности поля, атомы циркония постепенно приближаются к атомам кислорода, и при определенном уровне напряженности резко смещаются вниз (Рисунок 2). Если затем поле изменит направление на противоположное, ситуация повторится относительно обратного

направления. Это произойдет при напряженности поля того же уровня, но противоположного знака. Поведение материала в электрическом поле, иллюстрируется Рисунок 3.

Непосредственно после производства диполи, образованные атомами циркония и кислорода, имеют случайную поляризацию, вследствие чего результирующая поляризация отсутствует. Под воздействием внешнего электрического поля диполи ориентируются в одном направлении, создавая поляризацию, направление которой определяется электрическим полем. Поскольку положение атомов циркония в кристаллической решетке устойчиво, поляризация сохраняется и после исчезновения внешнего поля

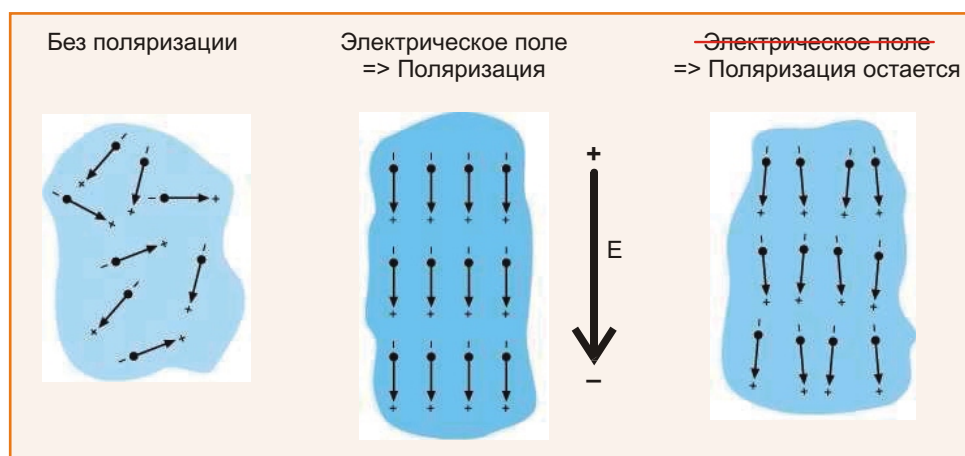


Рисунок 3. Поляризация.

Почему FRAM? Пример приложения

Основные преимущества микроконтроллера со встроенной FRAM памятью будут проиллюстрированы на примере приложения сбора данных. Это, как правило, узел с несколькими датчиками, который регистрирует и накапливает информацию о различных физических величинах или условиях окружаю-

щей среды, таких, как температура, влажность, вибрация, давление, наличие загрязняющих веществ и пр. (Рисунок 4).



Рисунок 4. Система регистрации и накопления данных.

FRAM: универсальная память

В системе регистрации и сбора данных, размер программный кода, отвечающего за измерение и накопление данных, может быть сравнительно небольшим по отношению к объему памяти для хранения данных. Для

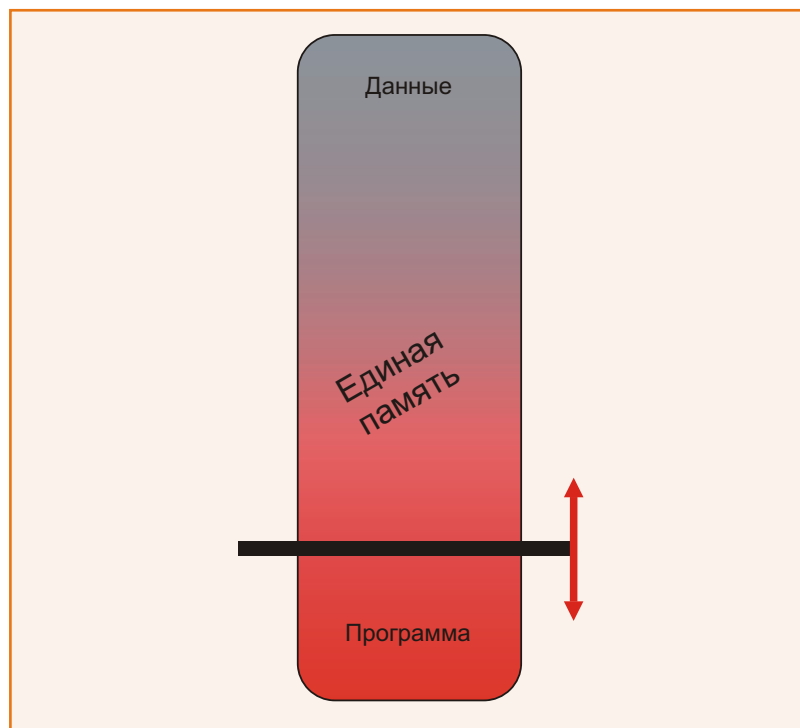


Рисунок 5. Единая память микроконтроллера.

приложений, в которых использование внешней памяти нежелательно, и данные должны храниться в оперативной памяти «традиционных» Flash-микроконтроллеров, пришлось бы выбирать контроллер с объемом памяти, значительно превышающим потребности приложения. FRAM-микроконтроллеры позволяют из общего объема памяти выделить область для программы, а большую часть памяти сделать доступной для хранения данных.

Такая концепция называется «Единая память» (Рисунок 5). Универсальная память позволяет реализовать гибкое разделение всего объема памяти под программный код и данные: один и тот же тип памяти может использоваться как для программ, так и для хранения данных, для которых в обычных микроконтроллерах используются различные типы памяти. Для поддержки концепции «универсальной памяти», FRAM микроконтроллеры MSP430 снабжены модулем защиты памяти, который позволяет «защищать» область памяти программ от случайной перезаписи.

Ресурс записи

FRAM память выдерживает несоизмеримое с другими видами энергонезависимой памяти количество циклов перезаписи (Рисунок 6). Применительно к системам сбора и накопления данных это означает намного больший срок службы при меньшей сложности. Например, если предположить, что запись набора данных происходит каждую секунду в ячейки с одинаковыми адресами, то при использовании Flash-микроконтроллера (с ресурсом 10,000 циклов перезаписи) расчетное время работы системы составило бы менее 3 часов. Срок службы такой же системы на базе FRAM-микроконтроллера превысил бы 3 млн. лет. Для увеличения срока службы

систем сбора данных на Flash-микроконтроллерах применяют сложные выравнивающие (wear leveling) алгоритмы наряду и дополнительную внешнюю Flash-память. Эти алгоритмы пытаются выравнивать интенсивность использования каждой ячейки памяти. При работе с FRAM памятью не требуются ни подобные алгоритмы, ни внешняя память.



Рисунок 6. Сравнение ресурса записи Flash- и FRAM памяти.

Быстрая запись

Дополнительным преимуществом FRAM технологии является быстрое выполнение операций записи. Для записи одного слова данных во Flash-память требуются десятки микросекунд. Например, для MSP430F5438, согласно спецификации, необходимо от 37 мкс до 85 мкс, в зависимости от режима программирования и условий процесса. Для других микроконтроллеров время записи иногда достигает 3 – 5 мкс. При этом не учитывается время на предварительное стирание сегмента, который будет перепрограммирован, на что уйдет еще несколько миллисекунд. Кроме того, на время записи, как правило, приостанавливается выполнение программы. При использовании FRAM запись одного слова данных займет 100 нс, при этом не потребуются операция предварительного стирания, и процесс выполнения программы практически не будет тормозиться.

Еще пример приложения: управление освещением

В качестве следующего примера можно рассмотреть радиоканальную систему управления освещением, получающую энергию от включенных светильников. В такой системе микроконтроллер и приемопередатчик большую часть времени находятся в выключенном состоянии, а это означает, что все конфигурационные данные должны храниться в энергонезависимой памяти. К таким данным относятся, например, параметры радиочастотной сети. В интеллектуальных системах управления освещением с диммированием должна храниться дополнительная статусная информация.

Для программирования одного слова Flash-микроконтроллера потребуется заряд в несколько сотен нанокулон (нКл). Например, $100 \text{ мкс} \cdot 2 \text{ мА} = 200 \text{ нКл}$. В то же время для FRAM-микроконтроллера достаточно заряда более чем в 100 раз меньшего ($100 \text{ нс} \cdot 4 \text{ мА} = 400 \text{ пКл}$). А это означает, что при одном и том же накопленном заряде в памяти микроконтроллера может храниться в 100 раз больше данных.

Примечание: заряд, необходимый для программирования, может варьироваться от устройства к устройству. Приведенные значения лишь иллюстрируют порядок величин.

Другие приложения.

Микроконтроллеры со встроенной FRAM памятью могут использоваться в любых приложениях, где в настоящее время используются Flash-микроконтроллеры. Тем не менее, некоторые приложения от применения FRAM-микроконтроллеров получают дополнительные

возможности и преимущества, а отдельные приложения могут быть реализованы только на базе FRAM памяти.

Несколько дополнительных приложений и сценариев приложений, которые могут получить дополнительные преимущества, благодаря использованию FRAM-микроконтроллера:

- Приложения сбора и накопления данных
- Системы преобразования, сбора и накопления энергии
- Приложения, где требуется обновление программы или параметров «на лету»
- Замена внешней EEPROM.

Семейство микроконтроллеров MSP430FR57xx

Наряду с интегрированной FRAM памятью, семейство микроконтроллеров MSP430FR57xx имеет ряд других уникальных особенностей, в частности, экстремально низкое энергопотребление в активном режиме – порядка 100 мкА/МГц. Кроме того, микроконтроллеры снабжены разнообразной периферией, включая коммуникационные порты, таймеры и 10-битным АЦП с интегрированным источником опорного напряжения.

Ссылки

1. TI's FRAM page: <http://www.ti.com/fram>
2. General FRAM information at http://en.wikipedia.org/wiki/Ferroelectric_RAM
3. MSP430FR57xx data sheet (SLAS639)
4. MSP430F5438A data sheet (SLAS655)



В составе семейства 20 устройств с FRAM памятью объемом до 16 КБайт. Микросхемы выпускаются в 4 вариантах корпусного исполнения: 20/40-выводный QFN, 28/38-выводный TSSOP.

Заключение

Интегрированная в микроконтроллеры энергонезависимая FRAM память может использоваться как в качестве памяти программ, так и для хранения данных. Память имеет малое потребление, высокую скорость записи и практически неограниченный срок службы. Такие микроконтроллеры могут использоваться в любых приложениях, а их уникальные свойства позволят реализовать приложения нового типа, о которых до настоящего времени мы не могли даже подумать.

PocketBook A 7": мощный 7-дюймовый ридер на Android

Популярность мультимедийных ридеров в последнее время резко возросла. Объяснить это просто – вы получаете максимум функций в одном устройстве за сравнительно небольшую цену. В этом материале мы поговорим как раз о таком аппарате – PocketBook A 7", представленном лидером российского рынка устройств для чтения электронных книг компанией PocketBook.



Так как PocketBook A 7" – это мультимедийный, а не обыкновенный ридер, в нем используется TFT-экран, а не дисплей на электро-

нных чернилах E-Ink. Используемый экран значительно превосходит по функциональности «электронно-чернильную» матрицу, но в комфортности чтения уступает ей. Применяемый дисплей емкостный сенсорный, имеет диагональ 7 дюймов, разрешение 1024 на 600 точек и соотношение сторон – 16:9. Отдельно отметим функцию «мультитач» - управление несколькими пальцами одновременно. Аккумулятор PocketBook A 7" имеет емкость 3,300 мАч и обеспечивает автономную работу устройства на протяжении 6-6.5 часов при «свешанном» режиме эксплуатации. Качество сборки PocketBook A 7" не вызывает никаких нареканий, оно на высоком уровне. Ведь собирается устройство на тех же заводах, что и продукция Apple – то есть Foxconn. Основной материал корпуса – молочно-белый глянцевый пластик. На тыльной стороне аппарата имеется вставка из прорезиненного пластика soft-touch, поэтому можете не переживать, гаджет не выскользнет из руки. Помимо дисплея, на передней панели PocketBook A 7" расположены аппаратные клавиши управления и 2-мегапиксельная камера, которая вкупе с микрофоном и динамиком позволяют осуществлять видеозвонки.

PocketBook A 7" демонстрирует вполне неплохую скорость работы. Аппарат оборудован процессором Texas Instruments

OMAP3621 (архитектура ARM Cortex-A8) с тактовой частотой 1 ГГц, а объем оперативной памяти – 512 Мб. Для установки приложений и хранения информации предусмотрено 4 Гб встроенной флеш-памяти (с возможностью расширения картами памяти формата microSD объемом до 32 Гб). В качестве операционной системы используется Android 2.3.7 с поддержкой сервисов от компании Google.



При помощи PocketBook A 7" можно читать текстовые файлы (PDF, EPUB, FB2, TXT, DJVU, RTF, HTML, DOC и DOCX), смотреть изображения (JPG, PNG, BMP и TIFF), видео (AVI, MKV и MP4) и слушать музыку (MP3 и



WAV). Для подключения к сети Интернет предусмотрен один модуль беспроводной связи – Wi-Fi. Не может не радовать и неплохой набор предустановленных программ: программа CoolReader (для чтения электронных книг), интернет-мессенджер IM+, пакет Office Suite Pro v.5 (для правки электронных офисных документов и просмотра файлов в формате PDF), программа HomeWork (для ведения расписания и работы над домашними заданиями), Text-to-Speech (воспроизведение текста голосом), клиент каталога приложений Android Market, web-браузер и почтовый клиент.

Подытожим. PocketBook A 7" является достойным представителем ридеров с расширенными мультимедийными возможностями. Качество и функционал гаджета не могут не радовать. Примерная стоимость гаджета – 7750 рублей. ■

Турбины для оффшорных ветропарков: новые подходы к транспортной логистике

Часть 2

Окончание. Начало в предыдущем номере (Март 2012)

Хотя существуют отдельные примеры «зеленых» судов, таких как портовый буксир с дизель-электрической силовой установкой ASD 3212 «Green Tug» голландской фирмы Damen Shipyards, все же, в большинстве случаев, для транспортировки турбин от заводов до мест установки используются обычные корабли. Примечательными исключениями являются специально построенные по заказу компании Vestas два судна Bladerunner, предназначенные для перевозки лопастей с распо-

ложенного на острове Уайт завода до порта в Саутгемптоне, а также судно E-Ship 1 компании Enercon, использующее энергию ветра для перевозки деталей турбин.



Революционное судно ASD 3212 Green Tug компании Damen на 30% сокращает выбросы CO₂, SO_x и NO_x.



На палубе E-Ship 1 установлены четыре 27-метровых ротора Флеттнера.

На палубе E-Ship 1 установлены четыре 27-метровых ротора Флеттнера. Они раскрываются под действием избыточной энергии, получаемой от выхлопных газов дизельных двигателей, внося свой вклад в движение корабля за счет эффекта Магнуса. Это та же

самая сила, которая позволяет футбольным мячам или мячам для крикета двигаться по криволинейным траекториям. Такой дополнительный источник энергии сокращает потребление горючего на 40 процентов, а трансформируемый грузовой отсек корабля может вмещать намного больше компонентов ветряных турбин, чем трюмы обычных кораблей того же размера.

Отдельные проблемы создает на пристани перегрузка деталей турбин. Для очень тяжелых частей, например, гондол, элементов сборных мачт фермовых оснований компания Collett and Sons использует самоходные модульные транспортеры, на протяжении многих лет применяемые в нефтяной, газовой и нефтехимической промышленности.

«Перемещение лопастей длиной до 60 метров и гондол весом от 200 до 400 тонн – вполне реальная задача, если решать ее на участке между пристанью и зоной складирования», – говорит управляющий директор компании Collett and Sons Дэвид Коллет (David Collett).

Чтобы вывезти гондолы и роторы компании REpower в район монтажа на шельфовой ветроэлектростанции Alpha Ventus, нидерландская транспортная компания Wagenborg в прошлом году использовала самоходные модульные транспортеры в различных конфигурациях. Двадцатиосные транспортеры Scheuerle перевозили полностью собранные роторы диаметром 116 и 118 метров и весом около 150 тонн, тогда как для перемещения трехопорных оснований потребовались транспортеры с осевой схемой 22+8.

Поездка до места развертывания – следующий этап путешествия турбины. И здесь снова преследуется цель повышения эффектив-

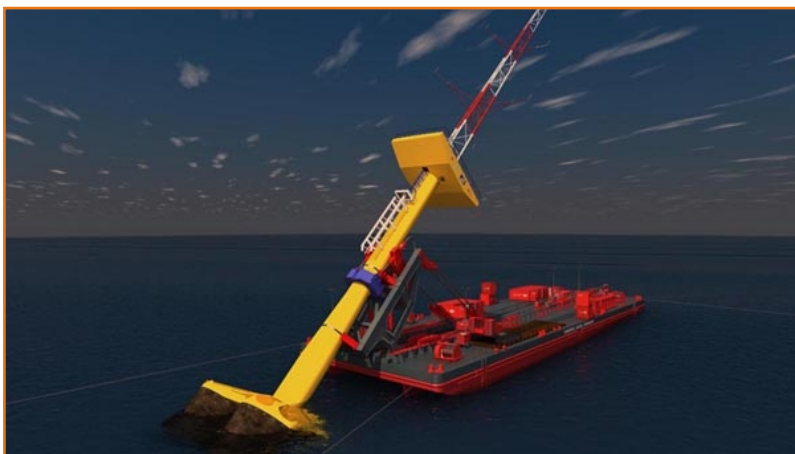
ности и минимизации затрат. Ожидается, что к 2020 году доля транспортных расходов в общем объеме капиталовложений сократится с 23 до 18 процентов, и инновационные логистические технологии будут активно способствовать этому.



Двадцатиосные транспортеры Scheuerle перевозили полностью собранные роторы диаметром 116 и 118 метров и весом около 150 тонн.

Устанавливать опоры башен ветрогенераторов на мягком морском дне намного дешевле не с помощью забивания свай, а путем откачки грунта. Именно этот метод положен в основу новой технологии компаний Mercon и ALE, названный EMI (Eco Metmast Installation). EMI предусматривает использование стандартных барж, оснащенных наклоняющейся фермой для установки однотрубных мачт или многоопорных оснований.

Снижение затрат на установку турбин также подразумевает поиск наиболее эффективных технологий для каждого проекта. Например, собрать ли полностью ротор на суше или переправить лопасти и ступицу по отдельности и производить сборку на месте. Доставка роторов в сборе означает, что в море потребу-



EMI предусматривает использование стандартных барж, оснащенных наклоняющейся фермой для установки однотрубных мачт или многоопорных оснований.

ется меньше погрузочных операций, которые, к тому же, можно будет выполнять при плохой погоде. В то же время, загрузка на пристани контейнера с лопастями займет меньше времени.

«Вам необходимо самое дешевое решение для каждого конкретного набора компонентов турбины и для конкретных погодных условий», – поясняет Роб Совен. – «Глубина моря, время года, расстояние до порта – каждый из этих факторов влияет на начальные условия, и всегда требуется гибкость, чтобы оптимизировать решение для конкретного места установки».

Еще один логистический вопрос заключается в том, стоит ли перевозить детали турбин на кораблях меньшего размера, найдя при этом лучшее применение специализированным дорогим судам для установки ветряков. Специализированные суда способны самостоятельно перевозить и устанавливать турбины и основания для них, но для пополнения запасов должны периодически возвращаться в порт приписки. С ростом доли проектов по установке шельфовых электростанций на

значительном удалении от берега все большую популярность приобретает концепция «моносудна».

«Доступный сегодня флот намного медленнее, чем недавно построенные суда нового поколения, требует наличия буксиров, и нет никакого смысла использовать его для доставки компонентов», – утверждает Кэти Фолкнер (Katie Faulkner), менеджер по продажам A2Sea, – «потому что такое судно как Sea Installer имеет бóльшую вместимость и способно двигаться своим ходом. Оно сможет вытеснить «посредников» в процессе установки ветряков, забирая части турбин непосредственно с завода, доставляя их прямо на место эксплуатации и производя установку».

Используемые сегодня для установки ветряков мобильные платформы изначально были сконструированы для нужд нефтегазодобывающей промышленности, а затем уже приспособлены под задачи ветроэнергетики. Новые суда-установщики намного больше и превосходят их во всех отношениях, даже в сравнении с кораблями первого поколения, такими как MPI Discovery.

«По сравнению с судами предыдущих поколений это настоящие звери», – говорит Макс Паттерсон (Max Paterson), координатор по продажам и маркетингу компании Seajacks, у которой в этом году появится собственное судно-установщик. «У существующих кораблей имеются держатели лопастей, нависающие над носом судна, но на Zaratan можно сложить их на корме».

Основания современных турбин могут весить свыше 700 тонн, гондолы – более 350 тонн, а вес башен превышает 260 тонн. Подъемные краны должны иметь соответствующую высоту и радиус действия, чтобы устанавли-

вать все эти компоненты более чем в 100 метрах над уровнем моря. Грузоподъемность кранов варьируется от 300 – 600 до 800 – 1200 или более тонн.

Новые специализированные кораблестроительные суда имеют существенно увеличенную площадь палубы с гибкими возможностями адаптации под различные проекты и могут выполнять подъем и спуск грузов на больших глубинах. Оборудование динамического позиционирования DP2 теперь входит в их стандартную комплектацию, они передвигаются быстрее и позволяют принимать на борт больше рабочих при более высоком уровне комфорта.

«При строительстве ветряной фермы Thornton Bank мы привозили по одной турбине за рейс», – рассказывает Ричард Хаттон (Richard Hatton), глава отдела продаж REpower. «В этом году мы брали на борт по два комплекта. Новые корабли смогут за один рейс устанавливать уже шесть или семь турбин».

RWE считает эту сферу настолько важной для себя, что построила собственные суда и основала специальную компанию для руководства всеми аспектами оффшорной логистики. Два ее корабля класса SeaBreeze сейчас работают на ветряных фермах Nordsee Ost и Gwynt y Môr. Вопреки высказывавшимся всего два-три года назад опасениям, что отрасль столкнется с дефицитом, сегодня на рынке представлено огромное количество специализированных судов-установщиков.

«С момента, когда мы дали ход нашим проектам, множество компаний стали строить подобные корабли. Все они отличаются друг от друга, и через несколько лет мы увидим, какой из них самый лучший», – говорит пресс-секретарь RWE Innogy.

Примером судна нового поколения может служить Pacific Orca компании Swire Blue Ocean. На его борту установлен 1200-тонный кран, крейсерская скорость равна 13 узлов, численность экипажа составляет 111 человек.

При площади палубы 4000 м² и грузоподъемности 8400 тонн корабль может выполнять работы на море с глубиной до 75 метров.



Примером судна нового поколения может служить Pacific Orca компании Swire Blue Ocean.

В ближайшее время будут спущены на воду два судна компании Fred Olsen Windcarrier с именами Brave Tern и Bold Tern. «Они созданы для монтажа турбин мощностью 10 МВт со ступицами ротора весом 470 тонн», – сообщил коммерческий директор Карл Эрик Гуррик (Carl Erik Gurrik).

Начинает работу на ветряной ферме Thornton Bank судно Neptune фирмы GeoSea, в то время как Seafox 5 (компания Workfox), Adventure и Discovery (MPI), несколько кораблей фирмы Van Oord и Innovation (HGO InfraSea Solutions) вступят в строй в течение года. Последний в этом перечне корабль пока

что является самым большим. Грузоподъемность крана – 1500 т, а само судно способно взять на борт 8000 т.



В ближайшее время будут спущены на воду два судна компании Fred Olsen Windcarrier с именами Brave Tern и Bold Tern.

Новое препятствие на пути шельфовой ветроэнергетики – большая глубина моря. Выход за пределы глубины 45 м делает бесполезными практически все существующие суда для монтажа ветрогенераторов. Вероятнее всего, проблема будет решаться созданием плавучих кранов-установщиков.

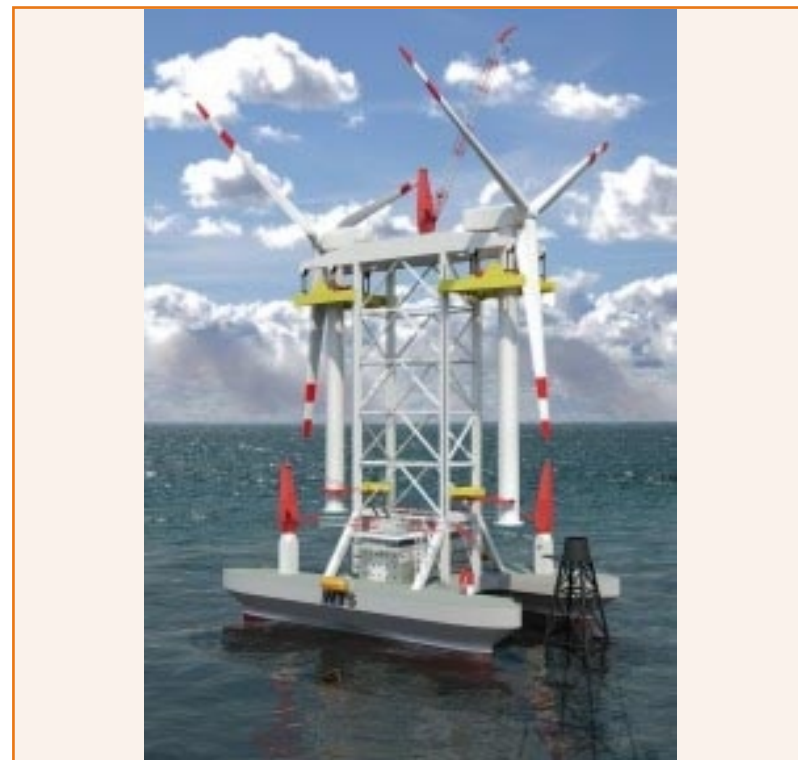
Технологической задачей, требующей первоочередного решения, здесь является динамическая стабилизация, снижающая влияние бортовой качки и, соответственно, динамическую нагрузку на кран, что позволяет поднимать грузы большего веса. Над решением этой проблемы активно работают многие производители, например, компания Liebherr, уже установившая системы компенсации на многих морских кранах.

Проектировщики продолжают работать над расширением возможностей кораблей. Например, на OWTIS (offshore wind turbine



На судно компании W3G Marine Ltd предполагается установка 1500 тонного крана.

installation ship – судно-установщик оффшорных ветряных турбин) компании W3G Marine Ltd предполагается установка 1500 тонного крана. Двухкорпусное судно фирмы Gaoh смо-



Двухкорпусное судно фирмы Gaoh сможет перевозить две собранные турбины или основания для них.

жет перевозить две собранные турбины или основания для них, удерживаемые высоким порталным краном. Применение систем динамического позиционирования и компенсации для спускоподъемных устройств позволило бы эксплуатировать такое судно в течение 80 процентов рабочего сезона в Северном море.

Развитие шельфовой ветроэнергетики часто сравнивают с первыми шагами в развед-

ке нефтяных месторождений Северного моря. И в данном случае такое сравнение вполне справедливо. Производители, проектировщики и все участники цепочки поставок работают не жалея сил, чтобы, используя последние достижения логистики, получить доступ к богатым ресурсам энергии ветра на европейском побережье, причем безопасно, быстро и с наименьшими затратами. ■

Системы-на-кристалле открывают новый фронт войны чипов

Часть 2

Окончание. Начало в предыдущем номере (Март 2012)

В первой части статьи (РЛ, 2012, 03) обсуждались новые тенденции и точки перегиба в развитии полупроводниковой отрасли, способные существенно изменить ее облик. Снижение темпов масштабирования, определяемых законом Мура, возрастающая значимость систем-на-кристалле и стремительный рост рынка мобильных устройств, играют на руку экосистеме кремниевого производства и конструирования. Ожидается, что развивающаяся вокруг ARM экосистема продолжит отщипывать кусочки от рынка ядер Intel, в то время как внедрение процессоров на основе ARM в ноутбуки и серверы будет ускоряться. Это создает новые угрозы для Intel, ответ на которые определит характер отрасли в ближайшее десятилетие.

Intel в открытой экосистеме

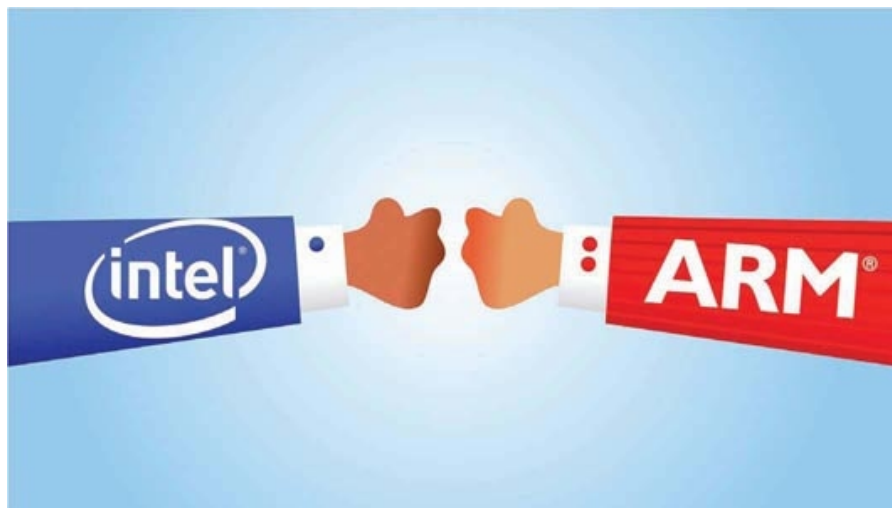
Облик компьютерной и программной индустрии 1980-х годов определялся войной

операционных систем Microsoft и Apple, в которой победила модель открытой экосистемы компании Microsoft. Windows де-факто стала операционной системой персональных компьютеров. Парадоксально, но своей поддержкой открытой экосистемы в индустрии персональных компьютеров Microsoft породила

закрытую экосистему в индустрии производства чипов. Альянс Wintel был гарантией того, что Windows может работать только на процессорах архитектуры x86, созданной и монопольно продвигаемой компанией Intel. (Advanced Micro Devices тоже использовала архитектуру

x86, но ее рыночная доля была несоизмерима с Intel).

Отличительной чертой пост-ПК эпохи стало появление открытой экосистемы внутри полупроводниковой промышленности. На смену прошлому господству Wintel приходит конкуренция ОС (iOS, Android или Windows 8) и



конкуренция процессорных архитектур (x86 или ARM). Основной движущей силой стали ОС для ARM-систем. Android, iOS или Windows 8 – все будут работать на платформе ARM, в то время как с x86 будут совместимы только Android и Windows 8.

В этой фрагментированной и открытой экосистеме война чипов будет идти на трех фронтах: SoC/системная интеграция, ЦПУ/архитектура процессоров и кремний/полупроводниковые технологии. Выбор архитектуры транзисторов будет оказывать сильнейшее влияние на результат в каждой сфере. И, несмотря на то, что производительность и потребляемая мощность будут оставаться важными показателями, открытая экосистема, поддерживающая мировой потребительский рынок, ключевыми критериями успеха на всех фронтах сделает стоимость.

SoC/системная интеграция

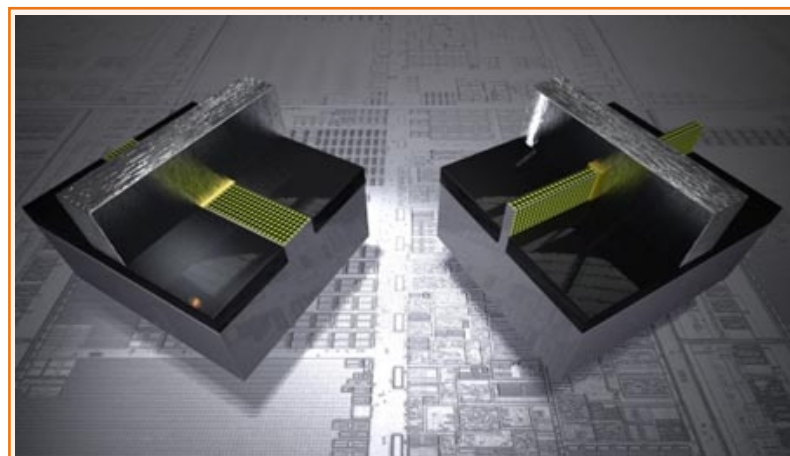
Битва за архитектуру процессоров на рынке мобильных SoC разгорится между Intel, с одной стороны, и целым пластом таких компаний, как Qualcomm, Samsung и TI, с другой.

В мире современных портативных устройств с ограниченными ресурсами питания эффективнее интегрировать на одном кристалле множество аппаратных ускорителей, чем ориентироваться на выполняющее большинство функций единственное универсальное ядро.

Ядра с низким энергопотреблением окружают такой разношерстной периферией, как радио, GPS, модем, процессоры обработки изображений и аудио/видео, интерфейс USB и графический процессор. Различие между традиционным ЦП и интегрированной SoC наглядно продемонстрировано рисунком в

предыдущей части статьи (РЛ, 2012, 03, стр. 18). Для подобных модульных систем экономически более эффективна открытая экосистема.

Исторически сложилось так, что Intel, как производитель интегральных схем, самостоятельно разработала большую часть высокотехнологичных функциональных блоков, используя собственную технологию изготовления транзисторов и собственные проектные нормы. Переход Intel к архитектуре самых совершенных в отрасли трехмерных транзисторов дает компании серьезное преимущество в сегменте ЦП.



Модель трехмерного транзистора

Способность Intel конкурировать на рынке SoC для мобильных устройств будет определяться тем, насколько хорошо ей удастся приспособить трехмерные транзисторы к противоречивым требованиям сложных мобильных SoC. Сумев освоить разработку и производство трехмерных транзисторов для всего спектра производительности и мощности, она получит огромное преимущество над конкурентами.

Но Intel придется добиваться преимущества и в ценовой сфере. Средняя цена реализа-

ции SoC составляет лишь небольшую часть от средней цены прибора на рынке ЦП. Применимость трехмерных транзисторов для аналоговой и радиочастотной схемотехники пока остается неизвестной, поэтому, вполне возможно, потребуются решения типа система-в-корпусе (system-in-package – SiP), намного более дорогостоящие, чем SoC. И, в то время, как фаб-лесс-компании, такие например, как Qualcomm, имеют возможность заключать с кремниевыми фабриками самые выгодные соглашения, у Intel средняя цена продаж должна быть достаточно высокой, чтобы компенсировать затраты на разработку и капиталовложения в новые производственные мощности.

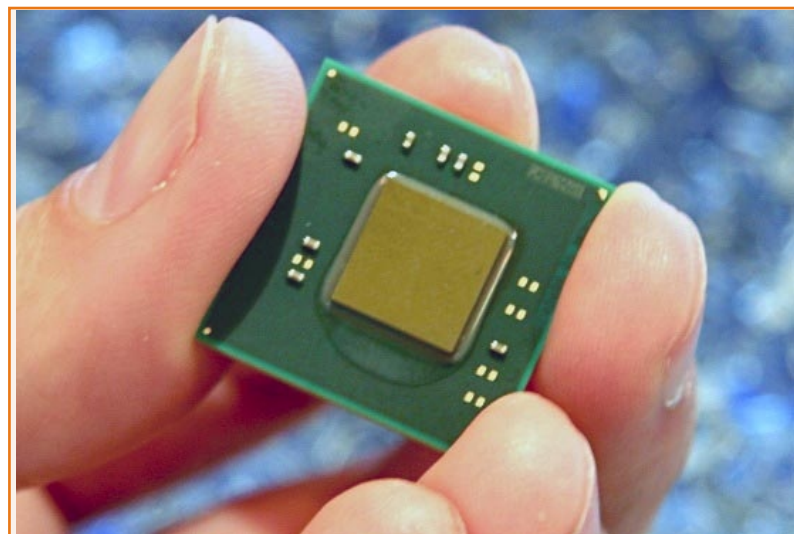
Вероятно, Intel попытается решать проблему расширения функциональности за счет приобретенного в 2011 году беспроводного бизнеса Infineon. Однако совмещение производственных стандартов Infineon с проектными нормами Intel будет совсем не тривиальной задачей. В отличие от этого, приобретение Atheros компанией Qualcomm произошло весьма гладко, так как интеллектуальная собственность в открытой экосистеме априори совместима с возможностями кремниевых фабрик.

Влияние на рынок дешевых мобильных SoC может стать для Intel точкой еще более серьезного стратегического перелома, чем ПК бюджетной категории в конце 1990-х годов.

ЦПУ/архитектура процессоров

Основная битва на фронте ЦП происходит между архитектурами x86 и ARM. В то время как процессоры Intel долгое время лидируют в производительности, ядра на основе ARM не имеют себе равных по соотношению производительность/цена.

Для успешного противостояния напору ARM Intel должна будет сделать свои ядра серии Atom настолько энергоэффективными, насколько это только возможно. Для создания действительно маломощных процессорных ядер Intel, возможно, придется отказаться от архитектуры x86 в процессорах Atom и развивать линию упрощенных устройств, конкурентоспособных по показателю производительность / мощность. Помимо этого Intel должна проявить исключительную предприимчивость и настойчивость, чтобы влиться в громадную, надежную, сформировавшуюся программную экосистему ARM.



Двухъядерный процессор Atom

В первые годы эры ПК, вследствие господства архитектуры x86, вокруг них выросла целая экосистема прикладного ПО. Это фактически исключало, или, по крайней мере, серьезно препятствовало закреплению на рынке конкурирующих архитектур, таких как Power-PC. На сегодняшнем пост-ПК пространстве архитектура ARM для мобильных SoC чувствует себя весьма уверенно. Все более широкое проникновение ARM в самые различные устройства, от смартфонов и планшетных

компьютеров, до телевизоров и автомобилей, препятствует продвижению архитектуры Atom. С практической точки зрения, если Intel надеется получить существенную долю на рынке мобильных устройств, ей придется обеспечить совместимость с программной экосистемой ARM.

Это вынудит Intel вступить в ценовую конкуренцию, что, в конечном счете, приведет к ограничению уровня доходов компании. В сегменте ПК Intel с подобной динамикой до сих пор сталкиваться не приходилось.

Кремний/полупроводниковые технологии

Intel умеет создавать транзисторы с высочайшими и недоступными для других параметрами. Это умение очень хорошо служило Intel в закрытой экосистеме, в которой компания, фактически, конкурировала сама с собой в стремлении создать еще более совершенный транзистор. В закрытой экосистеме производительность была важнее мощности, и цена, по которой продавалась продукция, не становилась существенным ограничителем.

Однако в открытой экосистеме первостепенное значение приобретает способность к интеграции разнотипных функциональных ускорителей, максимально эффективных по стоимости и энергопотреблению.

Например, Samsung с успехом могла производить для Apple процессор A5 на основе достаточно устаревших транзисторов с топологическими нормами 45 мкм, интегрировав на одном кристалле множество сложных функциональных блоков от разных разработчиков, и продавать его дешевле \$20. Минимальная ширина металлических межсоединений была примерно такой же, как на более совершенных пластинах Intel, изготавливаемых по техноло-

гии 32 нм, при том, что стоимость пластин с 32- и 28-нм транзисторами намного выше, чем с транзисторами 45 нм. Даже с устаревшими транзисторами Samsung удалось предложить изделие, лучшее в своем классе по плотности упаковки и потребляемой мощности, одновременно обеспечив вполне удовлетворительную производительность.



Процессор A5, разработанный Samsung для компании Apple

Вполне логично, что компании подобные Apple или Qualcomm, как правило, предпочитают конструировать свои изделия, ориентируясь на стандартные технологические процессы, позволяющие без проблем переносить производство с одной фабрики на другую для поддержания приемлемого уровня цен. В открытой кремниевой экосистеме радикальные различия в производственных стандартах лишь увеличивают высоту барьера, стоящего на пути обновления продукции. Если внедрение трехмерных транзисторов, вследствие их высокой стоимости, сложности и большого объема необходимых инноваций, станет для кремниевых фабрик серьезной проблемой,

экосистема конструирования и производства, возможно, будет концентрироваться в дальнейшем вокруг планарных транзисторов.

Основываясь на утверждениях, высказанных в Части 1 и 2 статьи, можно предположить, что облик полупроводниковой промышленности в течение ближайших десяти лет, скорее всего, будут определять следующие тенденции:

1. Технологические нормы 28 нм продержатся, по крайней мере, пять лет. Инновационные усилия кремниевых фабрик, направленные на улучшение энергопотребления, производительности и стоимости, продлят активную жизнь 28-нм транзисторов. Технология транзисторов с поликремниевым затвором, скорее всего, возродится в 28-нм проектных нормах, как самая дешевая и нерискованная для мобильных платформ, не требующих сверхвысокой производительности.
2. Чем дольше продержится технология 28 нм, тем более солидным будет запас времени на разработку и внедрение 20-нанометровой технологии. 20-нм проектные нормы, с учетом туманных перспектив технологии 14 нм, также ожидает долгая жизнь (по крайней мере, 5 лет).
3. Intel укрепит свое лидерство в трехмерных транзисторах, создав новые приборы за пределами границы 22 нм, и продолжит доминировать в сегменте ЦП/серверов, ощущая, однако, растущую конкуренцию со стороны экосистемы ARM. В течение последующих пяти лет мы станем свидетелями появления серверов на основе ARM, о планах создания которых уже объявили альянс Hewlett-Packard/ Calxeda, а также Nvidia, Applied Micro и Marvell. Использование открытой экосистемы с настраиваемой конфигурацией позволит этим новым участникам игры значительно снизить цену и потребляемую мощность будущих изделий.
4. Обособленность от открытой экосистемы может помешать усилиям Intel получить свою долю в системном сегменте мобильного рынка. Судя по последним сообщениям, десятилетиями слепо плетущаяся за Intel компания AMD, бывший главный ее соперник, теперь все пристальнее присматривается к SoC как к средству оперативного реагирования на запросы рынка мобильных устройств. AMD не планирует полностью отказываться от использования архитектуры x86, но, в тоже время, готова при необходимости приобрести лицензии на ядра ARM, что указывает на ясное понимание компанией сущности происходящих перемен.
5. В условиях, когда исход конкурентной борьбы определяется стоимостью и энергоэкономичностью, интеграция на чипе аппаратных ускорителей (модемы, ЦП, графика и т.п.) будет исключительно эффективной. По сравнению с централизованными ядрами процессоров, SoC будут намного предпочтительнее, в особенности в изделиях формата планшетных компьютеров и ультрабуков.
6. Наиболее драматическая битва разгорится в текущем и следующем годах между SoC компании Intel, созданной на 22-нм трехмерных транзисторах (Silvermont будет запущен в 2013 году), и SoC альянса Qualcomm/TSMC на планарных 28-нм транзисторах (Snapdragon S4 появится в 2012 году). Фактически, это будет прямая дуэль

между старыми планарными и новейшими непланарным транзисторами.

7. Переход на кремниевые пластины диаметром 450 мм потенциально может разрушить модель ценообразования в отрасли. Избыточная инфраструктура полностью

автоматизированных 300-мм фабрик и сохраняющаяся неопределенность с внедрением EUV-литографии не позволяют с уверенностью прогнозировать, во что трансформируется эта модель в обозримом будущем. ■

Особенности современных высокочастотных полупроводниковых приборов фирмы Renesas для цифровых телевизоров и навигационных приемников



Юрий Петропавловский

Фирма Renesas выпускает обширную номенклатуру высокочастотных микросхем MMIC (Microwave Monolithic Integrated Circuits) и дискретных транзисторов для применения в цифровых телевизорах и приставках, сотовых и беспроводных телефонах, спутниковом оборудовании, GPS приемниках (возможно использование в приемниках ГЛОНАСС), кабельных модемах, беспроводном оборудовании Bluetooth, WiMAX, LAN, FRS/GMRS и других ВЧ приложениях. В каталоге фирмы 2012 года высокочастотные полупроводниковые приборы разделены на группы [1].

Дискретные приборы:

- кремниевые малошумящие биполярные транзисторы (серии 2SA..., 2SC..., NE...);
- сдвоенные биполярные транзисторы (серия UPA...);
- мощные биполярные транзисторы (серия 2SC..., NESG...);

- мощные биполярные кремниевые и кремний германиевые транзисторы (серии 2SC..., NESG...);
- малошумящие полевые транзисторы для низкочастотных приложений (серия NE58...);
- сдвоенные кремниевые полевые транзисторы для ВЧ усилителей (серия TBB...);
- кремний германиевые транзисторы SiGeHBT (серия NESG...);
- малошумящие арсенид галлиевые полевые транзисторы GaAs FET и полевые транзисторы с затвором на гетеропереходе HJ-FETs – Hetero Junction FET (серия NE3...);
- кремниевые полевые транзисторы для ВЧ усилителей (серия BB50...).

MMIC (более 120 типов):

- усилители с АРУ (серия UPC... или μ PC...);
- предварительные делители частоты для систем с ФАПЧ (Prescalers, серия UPB... или μ PB...);
- коммутационные матрицы (серия UPD... или μ PD...);
- широкополосные усилители (серия UPC... или μ PC);
- маломощные усилители (серия UPC... или μ PC...);
- п о в ы ш а ю щ и е / п о н и ж а ю щ и е преобразователи (серия UPC... или μ PC);
- коммутаторы (серия UPD... или μ PD...);
- мощные усилители (серия UPA... или μ PA...);
- маломощные усилители для низкочастотных приложений (серия UPD... или μ PD...).

М и к р о с х е м ы серий μ PA, μ PB, μ PC, μ PD выпускает фирма NEC, серий UPA, UPB, UPC, UPD – компания CEL (California Eastern Laboratories) – партнер Renesas.

Варианты структурных схем тюнеров цифровых приставок и телевизоров для приема эфирного и кабельного телевидения, рекомендуемые фирмой, приведены на Рисунках 1 и 2. В качестве ВЧ компонентов тюнеров могут использоваться как дискретные транзисторы, так и MMIC. Рассмотрим особенности и параметры некоторых, рекомендованных фирмой, полупроводниковых приборов, предназначенных для применения в ВЧ блоках цифровых приставок и ЖК телевизорах на основе материалов листов данных (data sheet) конкретных приборов [2, 3].

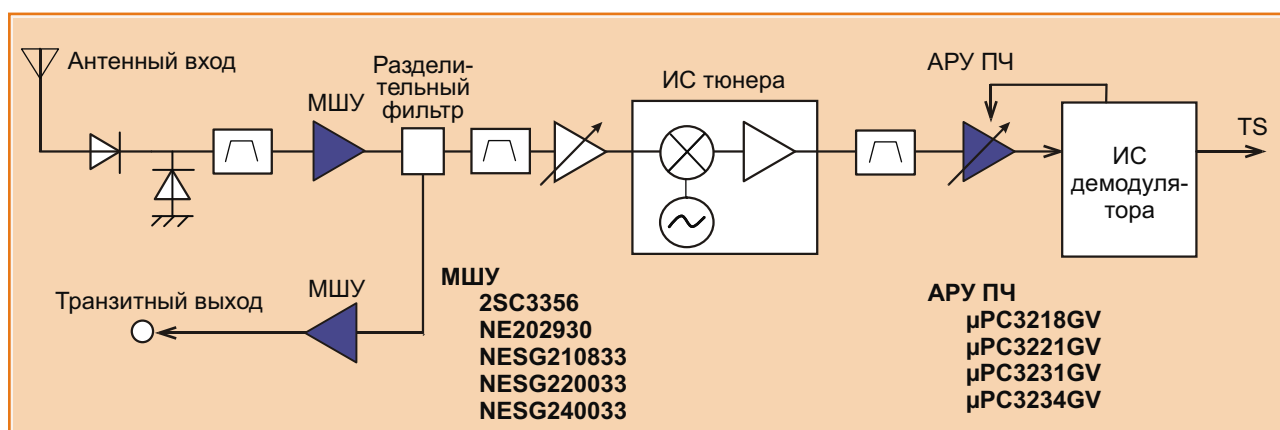


Рисунок 1. Структурная схема цифровой ТВ приставки.

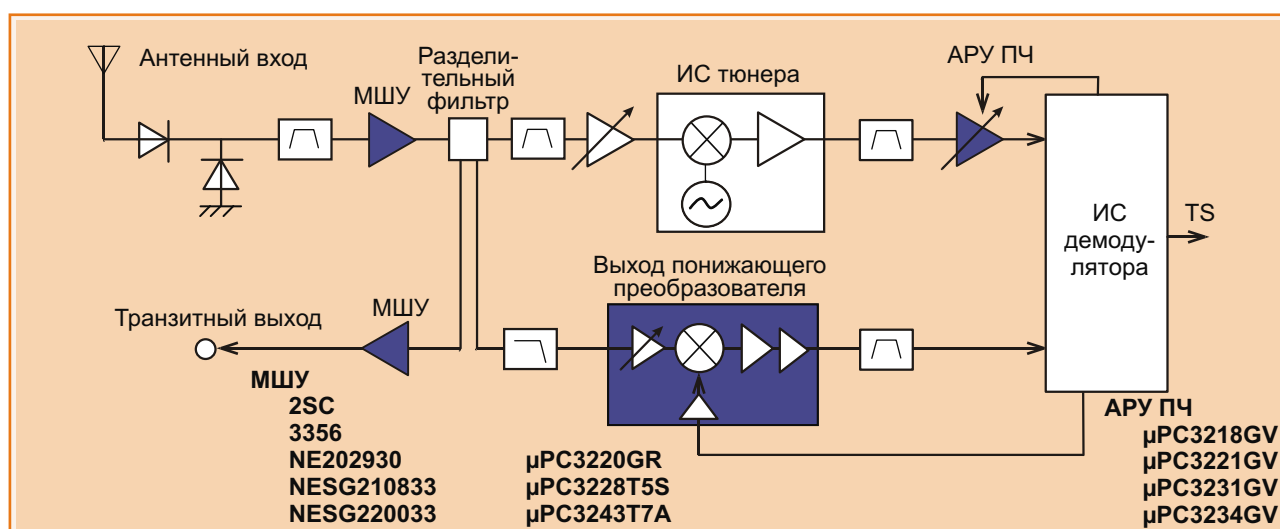


Рисунок 2. Структурная схема тюнера цифрового телевизора.

Кремниевый N-P-N транзистор для ВЧ усилителей различных приложений, может быть использован в качестве малошумящего усилителя тюнеров (LNA).

Особенности прибора:

- малый коэффициент шума NF – 1.1 дБ на частоте 1000 МГц (при $U_{КЭ} = 10$ В, $I_K = 7$ мА);
- $U_{КЭ \text{ МАКС}} = 12$ В, $I_{К \text{ МАКС}} = 100$ мА, $P_{РАСС} = 0.2$ Вт;
- $h_{21Э}$ типовое – 120, типовое вносимое усиление $|S_{21e}|^2 = 11.5$ дБ (на частоте 1 ГГц, при $U_{КЭ} = 10$ В, $I_K = 20$ мА), вносимое усиление (Insertion Gain) и максимально возможный коэффициент усиления по мощности $G_{МАХ}$ (Maximum Gain или MAG – Maximum Available Power Gain) практически линейно уменьшается с ростом частоты.

Соответствующие зависимости приведены на Рисунке 3.

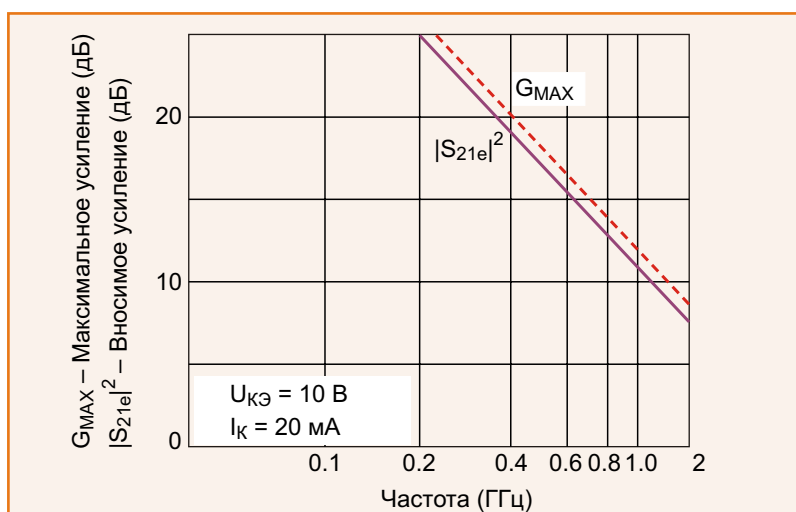


Рисунок 3. Зависимости коэффициентов усиления транзистора 2SC3356 от частоты.

Кремний германиевый (SiGe) малошумящий ВЧ транзистор с малыми искажениями, также может быть использован в качестве входного усилителя тюнеров.

Особенности транзистора:

- коэффициент шума NF – 0.75 дБ, коэффициент усиления Ga (Associated Gain) = 12 дБ на частоте 1 ГГц (при $U_{КЭ} = 5$ В, $I_K = 10$ мА);
- максимальный устойчивый коэффициент усиления по мощности MSG = $|S_{21}/S_{12}|$ (Maximum stable power gain) – 14 дБ (типичное значение при $U_{КЭ} = 5$ В, $I_K = 40$ мА на частоте 1 ГГц);
- $U_{КЭ \text{ МАКС}} = 5$ В, $I_{К \text{ МАКС}} = 100$ мА, $P_{РАСС} = 0.5$ Вт;
- $h_{21Э}$ типовое – 180, $|S_{21e}|^2 = 13$ дБ (на частоте 1 ГГц, при $U_{КЭ} = 5$ В, $I_K = 40$ мА).

Зависимости параметров $|S_{21e}|^2$, MAG, MSG от частоты приведены на Рисунке 4.

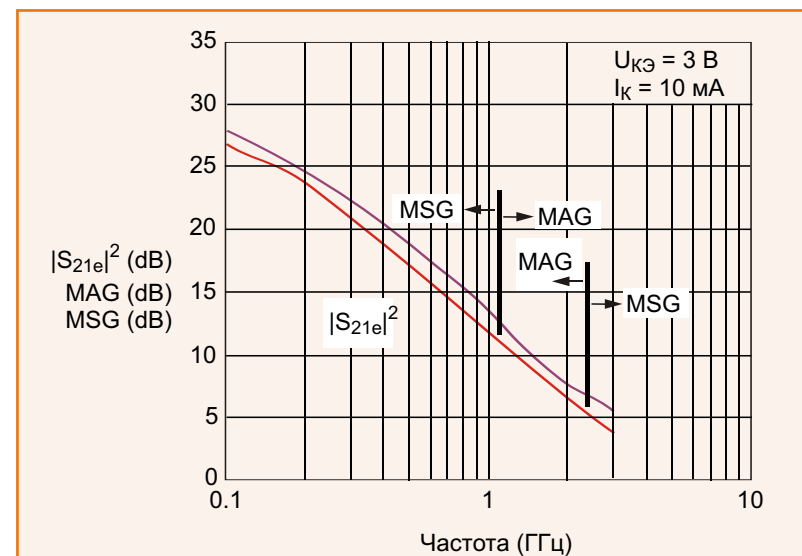


Рисунок 4. Зависимости коэффициентов усиления транзистора NESG220033 от частоты.

μ PC3231GV

Регулируемый усилитель, выполненный на кремниевых биполярных транзисторах UHS0 с частотой $f_T = 30$ ГГц (Ultra High Speed Process). При производстве микросхем применяется технология с использованием пленки из нитрида кремния (Silicon nitride passivation film). Данная технология обеспечивает надежную защиту кристаллов от внешних воздействий и предотвращает окисление. Прибор выполнен в корпусе SSOP размерами 3.2 2.9

1.8 мм. Микросхема может быть использована в качестве усилителя ПЧ с АРУ тюнеров цифровых телевизоров и приставок.

Основные особенности микросхемы:

- коэффициент шума $NF = 5$ дБ, при $U_{APY} = 3$ В на частоте 45 МГц;
- максимальный/минимальный коэффициенты усиления – 65/4 дБ ($P_{BX} = -60/-30$ дБм, $f_{BX} = 45$ МГц);
- рабочий диапазон входных частот – 30 ... 90 МГц;

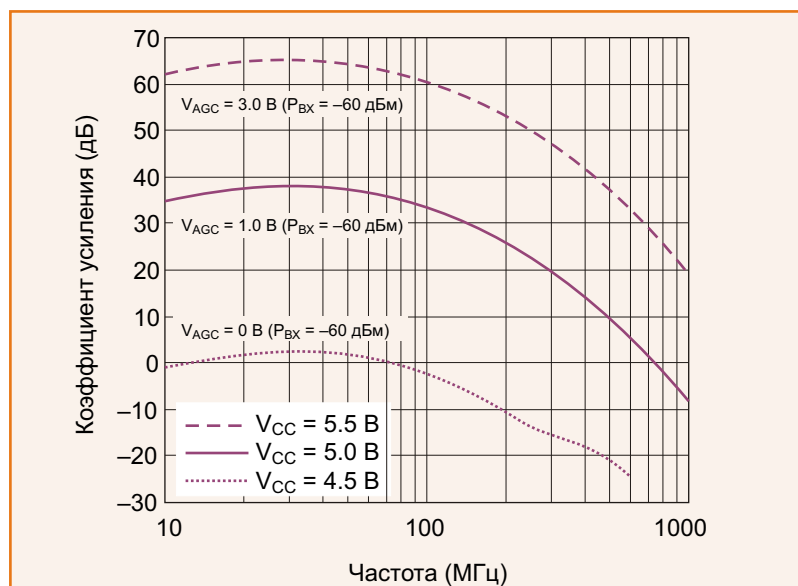


Рисунок 5. Зависимость коэффициентов усиления микросхемы μ PC3231GV от частоты.

- Напряжение питания – 4.5 ... 5.5 В, $U_{ПИТ\ МАКС} = 6$ В, $I_{ПОТР} = 36$ мА, $P_{РАСС} = 0.25$ Вт, рабочий диапазон температур $-40 \dots +85$ °С.

Зависимости коэффициента усиления микросхем от частоты при различных напряжениях АРУ приведены на Рисунке 5.

μ PC3220GR

Понижающий преобразователь метрового диапазона с малыми искажениями, встроенным усилителем с АРУ и видеоусилителем. Прибор выполнен на кремниевых биполярных транзисторах NESAT II с максимальной частотой 10 ГГц. При производстве микросхем также применяется технология с использованием пленки из нитрида кремния.

Основные особенности и параметры микросхем:

- уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка $IIP3 = +1$ дБм (частоты $f_{ПЧ1} = 84$ МГц, $f_{ПЧ2} = 85$ МГц, $U_{APY} = 0.5$ В);
- $IM3$ (видеоусилителя) – 55 дБн ($f_{BX1} = 84$, $f_{BX2} = 85$ МГц, $U_{ВЫХ} = 0.7$ В пиковое значение);
- диапазон регулировки АРУ $GCR_{TOTAL} = 45.5$ дБ;
- напряжение питания – 4.5 ... 5.5 В (максимальное 6 В), $I_{ПОТР} = 42$ мА;
- диапазон входных частот $f_{ВЧ} = 30 \dots 250$ МГц (при $f_{ПЧ} = 50$ МГц);
- диапазон промежуточных частот $f_{ПЧ} = 0.1 \dots 150$ МГц (при $f_{BX} = 84$ МГц);
- максимальный/минимальный коэффициент передачи $CG_{MAX}/CG_{MIN} = 33/-12.5$ дБ;

- коэффициент шума NF (Noise Figure) = 7 дБ;
- максимальное выходное напряжение видеосуилителя $V_{OUTP2} = 3.7$ В (при $P_{ПЧ} = -25$ дБм);
- полоса частот видеосуилителя $f_{BW} = 60$ МГц ($P_{ВХ} = -55$ дБм).

Структура микросхемы приведена на Рисунке 6.

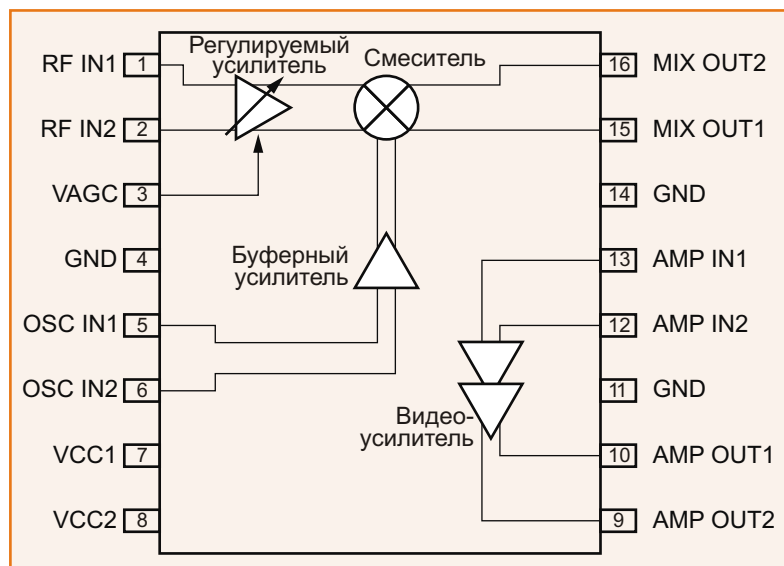


Рисунок 6. Структура микросхемы $\mu PC3220GR$.

Назначение выводов микросхемы (в скобках напряжения на выводах):

1, 2	RF1, RF2	1.46 В	Балансные ВЧ входы
3	AGC	10...3.5 В	Вход регулировки усиления
4, 11, 14			Корпус
5, 6	OSC1, OSC2	2.6 В	Балансные входы гетеродина
7	VCC1	5 В	Напряжение питания ВЧ каскадов микросхемы
8	VCC2	5 В	Напряжение питания видеосуилителя
9, 10	AMP OUT1, AMP OUT2	2.5 В	Выходы видеосуилителя, синфазны входам IN1, IN2 соответственно
12, 13	AMP IN1, AMP IN2	1.45 В	Входы видеосуилителя (высокое входное сопротивление)
15, 16	MIX OUT1, MIX OUT2	3.7 В	Выходы смесителя (низкое выходное сопротивление)

$\mu PC3221GV$

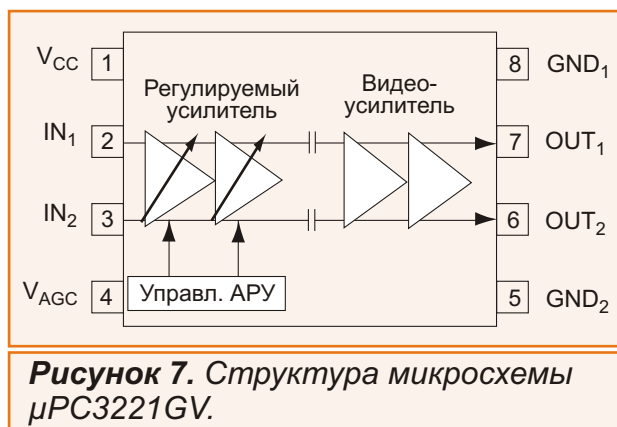
Широкополосный (до 100 МГц) регулируемый видеосуилитель, построенный на биполярных кремниевых транзисторах NESAT II AL с максимальной частотой 10 ГГц.

Основные особенности и параметры прибора:

- интермодуляционные искажения 3-го порядка IM3 = 56 дБн (несимметричный выход, при $U_{ВЫХ} = 0.7$ В);
- коэффициент шума – 4.2 дБ ($U_{РЕГ} = 3$ В);
- диапазон регулировки коэффициента передачи GCR = 50 дБ;
- $U_{ВЫХ\ МАКС} = 2.8$ В (несимметричный выход);
- напряжение питания – 4.5 ... 5.5 В (максимальное 6 В), $I_{ПОТР} = 33$ мА;
- максимальный коэффициент усиления – 60 дБ ($P_{ВХ} = -60$ дБм, $U_{РЕГ} = 2.2$ В).

Структура микросхемы приведена на Рисунке 7.

Ряд полупроводниковых приборов Renesas может быть использован для построения приемников GPS/ГЛОНАСС. Основное отличие ВЧ блоков приемников систем ГЛОНАСС заключается в различии диапазонов частот входных сигналов и способов модуляции. Несущие частоты ГЛОНАСС лежат в диапазоне 1598.0625...1604.25 МГц (L1), Несущая частота GPS – 1575.42 МГц (L1). Метод доступа в системе ГЛОНАСС – FDMA (частотное разделение сигналов спутников), в системе GPS – CDMA (кодированное разделение сигналов) [4, 5]. В настоящее время наиболее перспективными



считаются совмещенные приемники систем ГЛОНАСС/GPS, совместное использование данных таких приемников позволяет повысить точность определения координат. Ряд зарубежных компаний уже выпускают сами двух-стандартные навигаторы и элементную базу для них. Рассмотрим особенности некоторых полупроводниковых приборов, рекомендованных фирмой для навигационных приемников

NE3508M04

Малошумящие арсенид галлиевые полевые транзисторы с затвором на гетеропереходе HJ-FET, предназначены для работы в частотных диапазонах от L до S, корпус F4TSMM.

Основные особенности и параметры прибора:

- коэффициент шума $NF = 0.45$ дБ на частоте 2 ГГц (при напряжении $U_{СИ} = 2$ В, $I_C = 10$ мА);
- коэффициент усиления $G_a = 14$ дБ ($f = 2$ ГГц, $U_{СИ} = 2$ В, $I_C = 10$ мА);
- выходная мощность $P_{ВЫХ} = 18$ дБм ($f = 2$ ГГц, $U_{СИ} = 3$ В, $I_C = 30$ мА, компрессия 1 дБ);
- рекомендованное напряжение $U_{СИ} = 2...3$ В (максимальное 4 В), $I_C = 10...30$ мА.

Транзистор NE3509M04 в основном отличается меньшим коэффициентом шума (0.4 дБ) и большим коэффициентом усиления K_p (17.5 дБ) при тех же условиях измерения.

NESG3033M14

Малошумящий кремний германиевый транзистор с большим усилением, выполнен в корпусе 4L2MM. Прибор выполнен по технологии UHS3, обеспечивающей максимальную частоту 110 ГГц.

Основные особенности и параметры прибора:

- коэффициент шума $NF = 0.6$ дБ на частоте 2 ГГц ($U_{КЭ} = 2$ В, $I_K = 6$ мА);
- максимальный коэффициент усиления $MSG = 20.5$ дБ на частоте 2 ГГц ($U_{КЭ} = 2$ В, $I_K = 15$ мА);
- выходная мощность $P_{ВЫХ} = 12.5$ дБм на частоте 2 ГГц ($U_{КЭ} = 3$ В, $I_K = 20$ мА, компрессия 1 дБ);
- $U_{КЭ\text{ макс}} = 4.3$ В, $I_K = 35$ мА, $P_{РАСС} = 150$ мВт.

2SC5507, 2SC5508

Малошумящие кремниевые транзисторы с максимальной частотой 25 ГГц, эффективная работа транзисторов обеспечивается при низких напряжениях коллектор-эмиттер.

Основные особенности и параметры прибора 2SC5507, в скобках отличающиеся параметры 2SC5508:

- коэффициент шума $NF = 1.2$ дБ (1.1 дБ) на частоте 2 ГГц при $U_{КЭ} = 2$ В, $I_K = 2$ мА (5 мА);
- вносимое усиление $|S_{21e}|^2 = 17$ дБ на частоте 2 ГГц при $U_{КЭ} = 2$ В, $I_K = 5$ мА;

- максимальный коэффициент усиления MSG – 22 дБ (при $U_{КЭ} = 2$ В, $I_K = 5$ мА (20 мА));
- выходная мощность $P_{ВЫХ}$ – 15 дБм (11 дБм) на частоте 2 ГГц при $U_{КЭ} = 2$ В, $I_K = 5$ мА (20 мА);
- $U_{КЭ\text{ МАКС}} = 15$ В, $I_{K\text{ МАКС}} = 12$ мА (35 мА), $P_{РАСС} = 39$ мВт (115 мВт).

μPC8230TU, μPC8231TK

Малошумящие усилители для приемников GPS, выполненные на биполярных транзисторах структуры SiGe:C по технологии UHS4 (Ultra High Speed Process). В приборы встроены полосовые фильтры, что позволяет построение усилителей без внешних индуктивных и емкостных элементов. Прибор μPC8230TK выполнен в 8-ми выводном корпусе размерами 2 2 0.5 мм.

Основные параметры микросхемы:

- коэффициент шума NF = 0.85 дБ на частоте 1575 МГц при $U_{ПИТ} = 3$ В;
- коэффициент усиления $K_p = 18.5$ дБ на частоте 1575 МГц при $U_{ПИТ} = 3$ В;
- максимальная входная мощность $P_{ВХ}$ (–1 дБ) = –17 дБм;
- «входная мощность искажений 3-го порядка в точке пересечения» IIP3 (Input 3rd Order Distortion Intercept Point) – –5 дБм ($f_{ВХ1} = 1574$ МГц, $f_{ВХ2} = 1575$ МГц);
- рекомендованное напряжение питания 2.7 ... 3.3 В, $U_{ПИТ\text{ МАКС}} = 4$ В, $I_{ПОТР} = 6$ мА, $P_{РАСС} = 295$ мВт, $P_{ВХ\text{ МАКС}} = +10$ дБм, диапазон рабочих температур –40 ... +85 °С.

Структура микросхемы приведена на Рисунке 8.

Максимум коэффициента передачи мик-

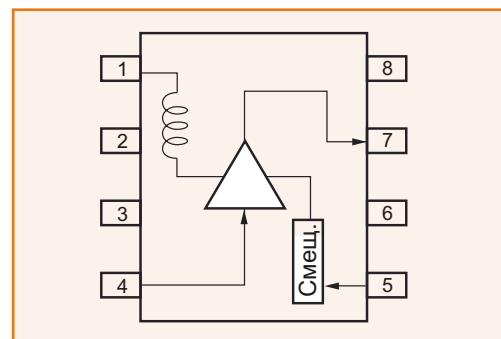


Рисунок 8. Структура микросхемы μPC8230TU.

росхема обеспечивает на частоте примерно 1500 МГц, снижение K_p на 3 дБ происходит примерно на частотах 1200 МГц, 1700 МГц. В связи с близостью несущих частот систем GPS и ГЛОНАСС использование микросхемы для приемников ГЛОНАСС представляется вполне возможным (в диапазоне L1). Основные отличия микросхемы μPC8231TK: 6-ти выводной корпус с размерами 1.5 1.1 0.55 мм; NF = 0.8 дБ; $K_p = 20$ дБ, $P_{ВХ} = -22$ дБм; IIP3 = –10 дБ; полоса пропускания на уровне –3 дБ – примерно 1000 ... 1700 МГц (по графикам в листах данных).

μPC8232T5N, μPC8233TK

Малошумящие усилители для приемников GPS, выполнены на транзисторах структуры SiGe:C.

Основные отличия микросхем:

μPC8232T5N выполнена в корпусе 6TSON размерами 1.5 1.5 0.37 мм; NF = 0.95 дБ; $G_p = 17$ дБ; $P_{ВХ} = -21$ дБ; IIP3 = –8 дБм; полоса пропускания примерно 1200 ... 1700 МГц. Микросхема μPC3233TK отличается более широкой полосой частот (700 ... 1800 МГц), NF = 0.9 дБ; $K_p = 19.5$ дБ, $P_{ВХ} = -23.5$ дБм;

$IIP3 = -9.5$ дБ. Напряжение питания 1.6 ... 3.3 В, типовое 2.7 В ($I_{ПOTP} = 3.5$ мА).

$\mu PC2749TV$

Широкополосные усилители для навигационных приемников, мобильных и беспроводных приложений. Биполярные кремниевые транзисторы микросхемы выполнены по технологии NESAT III с использованием нитрида кремния и золотых внутренних проводников, приборы выполнены в корпусе Super Minimold с размерами 2 1.25 0.9 мм

Основные особенности и параметры микросхем:

- коэффициент шума $NF = 3.2$ дБ на частоте 900 МГц при напряжении питания 3 В;
- коэффициент усиления $K_p = 14.5$ дБ (900 МГц, 3 В);

- выходная мощность $P_{ВЫХ} (-1 \text{ дБ}) = -12.5$ дБм на частоте 1900 МГц (3 В);
- уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка $IM3 = -33$ дБн (частоты 1900 МГц и 1902 МГц, $P_{ВЫХ} = -20$ дБм);
- верхняя граничная частота $f_U (-3 \text{ дБ}) = 2.9$ ГГц;
- напряжение питания – 2.7 ... 3.3 В, $U_{ПИТ \text{ МАКС}} = 4$ В, $I_{ПOTP} = 6$ мА ($U_{ПИТ} = 3$ В).

Кроме рассмотренных транзисторов и микросхем для цифровых ТВ, приставок и навигационных приемников могут быть использованы и многие другие приборы фирмы с соответствующими параметрами, однако можно предположить, что рекомендованные типы могут иметь более привлекательные цены, так как выпускаются крупными сериями.

Ссылки

1. <http://ru.renesas.com/products/microwave/index.jsp>
2. http://www.renesas.com/applications/consumer/audio_visual/stb/stb.jsp
3. http://www.renesas.com/applications/consumer/audio_visual/lcd_tv/lcd_tv_root.jsp
4. <http://www.irz.ru/files/article1.pdf>
5. <http://pcimodem.ru/content/view/171/86/>

Sames — лучшая полупроводниковая компания на африканском континенте

Знаете сколько действующих полупроводниковых фабрик на Африканском континенте? Если, не задумываясь, вы ответите «ноль», то ошибетесь. Правда, ненамного. Потому что одна фабрика, все-таки, есть. Она принадлежит компании Sames, и расположена в Претории, столице Южно-Африканской республики.

Созданная в 1979 как дочка Labat Africa Ltd, Sames разрабатывает и производит стандартные, специализированные и заказные микросхемы, а также предоставляет третьим фирмам услуги по использованию своих производственных мощностей.

Компания владеет технологиями производства КМОП схем с проектными нормами от 2 до 1 мкм на пластинах диаметром 150 мм. Площадь чистой комнаты — 1400 м².

Монопольный статус в Африке, видимо, позволяет компании не слишком скромничать в самооценке своего места в мировой электро-

нной индустрии. Так, на странице официального сайта Sames, громко озаглавленной «Телекоммуникации», представлены исключительно микросхемы... для кнопочных телефонных аппаратов. Подобные микросхемы выпускались в мире с конца 1970-х годов.



Помимо этого, компания выпускает довольно широкую номенклатуру микросхем для счетчиков электрической энергии и несколько приборов для устройств радиочастотной идентификации. Вот, собственно, и

все. Микросхемы могут упаковываться в корпуса PDIP с количеством выводов от 8 до 40, SOIC (16...28 выводов) и PLCC (28...84 вывода).

Согласитесь, картина, словно срисована со среднего советского завода предперестроенной эпохи. Но, справедливости ради, надо заметить, что большинство российских полупроводниковых производств, из тех, что кое-как пережили «лихие 90-е», в этой эпохе так и застряли.

По утверждению Sames, 90% ее продукции экспортируется в 35 стран мира. В списке партнеров числится и пара российских компаний. Это петербургская Гамма и московская Оникс-электро. Впрочем «партнеры», видимо, об этом уже забыли. Во всяком случае, в их каталогах продукция Sames отсутствует.

Можно добавить, что расстояние от Претории до Антарктиды примерно такое же, как от Москвы до Иркутска. А до Европы почти вдвое больше. ■

osPID – ПИД-контроллер с открытым исходным кодом

Часть 1

Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор – устройство в цепи обратной связи, используемое в системах автоматического управления для формирования управляющего сигнала. ПИД-регулятор формирует управляющий сигнал, состоящий из суммы трех слагаемых, первое из которых пропорционально входному сигналу, второе – интегралу входного сигнала, третье – производной входного сигнала [1]. Этим трем составляющим соответствуют отдельные элементы ПИД-контроллера, каждый из которых выполняет свою задачу и оказывает свое спе-



Рисунок 1. ПИД-контроллеры промышленного изготовления в основном имеют стандартный форм-фактор.



Рисунок 2. Внешний вид osPID-контроллера.

цифическое воздействие на поведение системы.

Промышленность выпускает большой ассортимент ПИД-контроллеров, отличающихся в основном выполняемыми функциями и элементной базой. Большинство из них выполнено в стандартном форм-факторе (Рисунок 1).

В статье мы рассмотрим конструкцию ПИД-контроллера с открытой аппаратной платформой и открытым исходным кодом, выполненного в промышленном форм-факторе (Рисунок 2). Эта разработка является результатом

сотрудничества компании Rocket Scream Electronics и Бретта Беорегарда (Brett Beauregard) – автора программной библиотеки ПИД-функций Arduino. Основное внимание будет уделено аппаратной части контроллера. Придуманная авторами аббревиатура «osPID», расшифровывается как «open source PID», т.е., «ПИД-контроллер с открытым исходным кодом».

Компания Rocket Scream Electronics занимающаяся разработкой коммерческих вариантов Arduino-совместимых процессорных модулей, плат расширения и отладочных инструментов, пополнила ассортимент ПИД-контроллером, которому посвящена эта статья. Одной из интересных разработок компании является плата расширения для Arduino контроллер печи для пайки оплавлением (Arduino Reflow Controller Shield).

В отличие от промышленных изделий, описываемый ПИД-контроллер имеет гибкую аппаратную часть, что позволит пользователям и инженерам модифицировать, изменять и улучшать его. В качестве базовой аппаратной платформы выбрана Arduino, что также предоставляет определенные преимущества: полную программную поддержку, бесплатную среду разработки, большое количество дополнительных материалов и ресурсов.

Имеющий модульную конструкцию ПИД-контроллер состоит из основной (материнской) платы, платы ввода и платы вывода.

- **Основная плата** – это Arduino-совместимая процессорная плата с пользовательским интерфейсом (дисплей, органы управления). Два установленных на ней краевых разъема предназначены для подключения плат ввода и вывода.

- **Плата ввода** предназначена для нормирования и согласования сигналов от датчиков. Другими словами, это входная часть ПИД-контроллера. В зависимости от типа контролируемого параметра, платы ввода могут быть нескольких вариантов. К примеру, ниже мы рассмотрим плату, к которой подключается термистор и термопара для контроля температуры.
- **Плата вывода** предназначена для организации обратной связи с системой, другими словами, это плата управления конечным (исполнительным) устройством.

Платы ввода и вывода имеют 6-контактные ответные разъемы для подключения к основной плате. Вся периферия микроконтроллера, включая интерфейсы SP, I²C, внешний источник опорного напряжения, аналоговые входы и цифровые линии ввода/вывода, доступна для обеих плат.

Основная плата

Сердцем аппаратной части ПИД-контроллера является Arduino-совместимая плата с микроконтроллером Atmel ATmega328P, снабженная простым пользовательским интерфейсом. Микроконтроллер работает на частоте 16 МГц, пользовательский интерфейс образован двухстрочным 8-символьным ЖК индикатором с голубой подсветкой и четырьмя кнопками управления (Рисунок 3).

Отличительные особенности основной платы:

- Arduino совместимая плата на микроконтроллере ATmega328P-AU

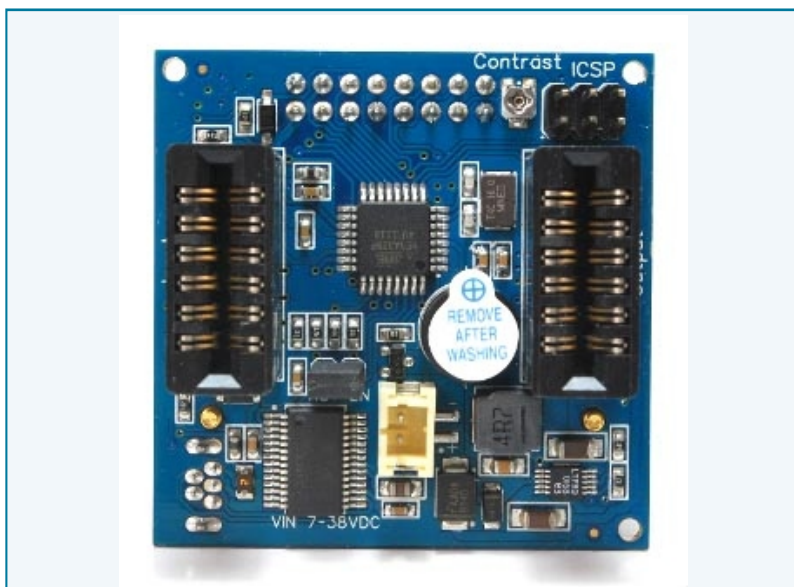


Рисунок 3. Внешний вид основной платы ПИД-контроллера.

- Пользовательский интерфейс с двухстрочным ЖК индикатором
- Встроенный USB порт для программирования и конфигурирования
- Специальные разъемы для подключения плат ввода и вывода
- Несколько светодиодов состояния
- Электромагнитный излучатель для звукового оповещения
- Кнопка сброса
- Источник опорного напряжения для АЦП с LC-фильтром
- Диапазон напряжений питания ПИД-контроллера от 7 до 38 В
- Интерфейс внутрисхемного программирования
- Размеры 46.99 46.99 мм.

Принципиальная схема основной платы контроллера изображена на Рисунке 4 (см. следующий разворот). Для облегчения чтения схемы каждый функциональный узел изображен отдельно.

Источник питания 5 В для микроконтроллера и периферии сделан на основе микросхемы высокоэффективного понижающего DC/DC преобразователя LT3971. Это позволяет питать ПИД-контроллер напряжением до 38 В, а также оставляет возможность дальнейшей модернизации схемы для приложений, использующих напряжения ± 10 В или ± 5 В.

Микросхема LT3971 имеет сверхмалый ток покоя ($I_Q = 2.8$ мкА), а режим Burst Mode обеспечивает высокий КПД при малых нагрузках, удерживая выходные пульсации в пределах 15 мВ.

Узел звукового излучателя В1 с усилителем на транзисторе Q1 можно также отнести к пользовательскому интерфейсу, так как он используется для звукового подтверждения действий оператора.

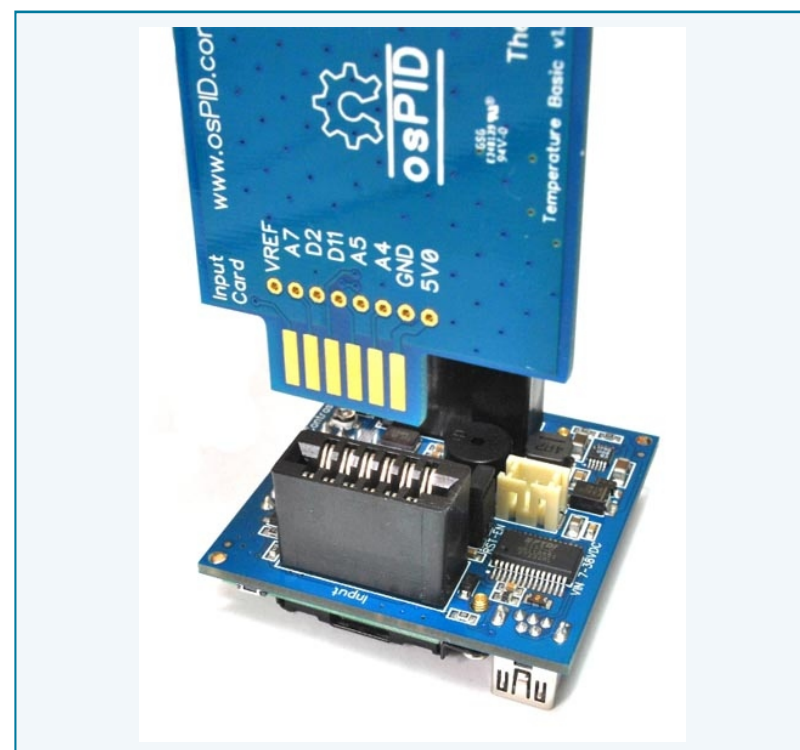
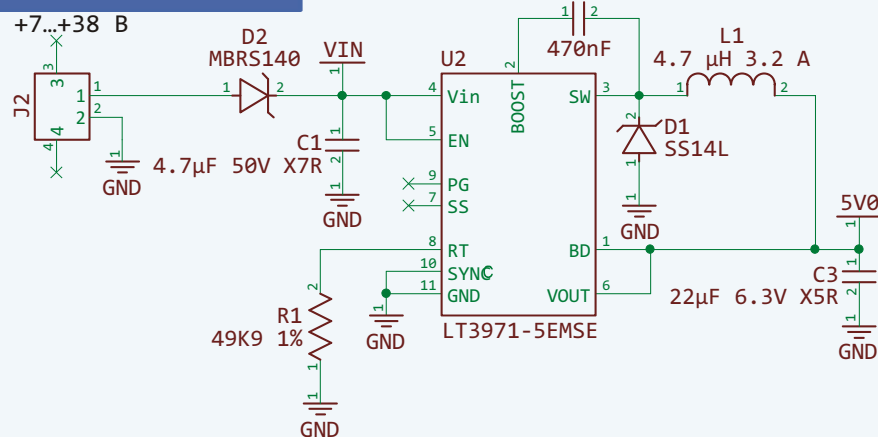
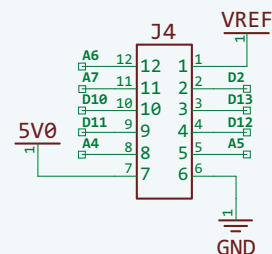


Рисунок 5. Подключение плат ввода/вывода к основной плате контроллера.

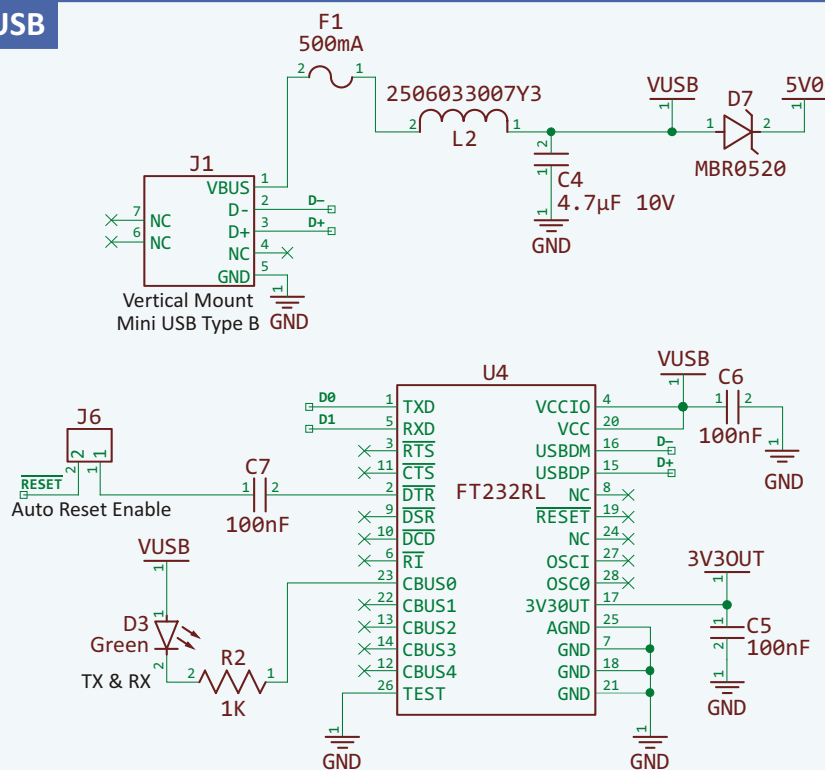
Источник питания



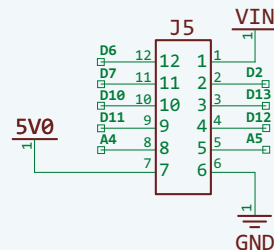
Разъем платы расширения входа



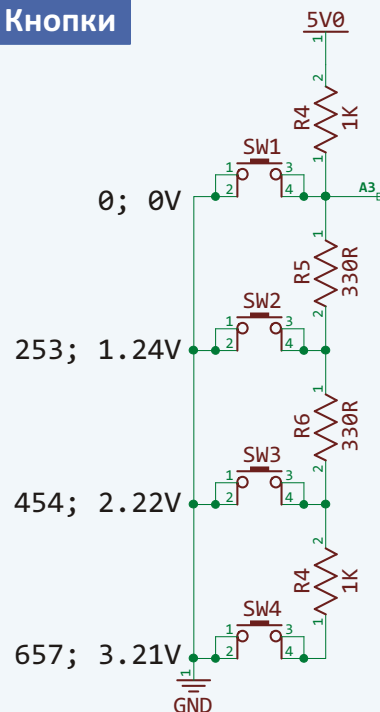
USB



Разъем платы расширения выхода



Кнопки



Метки и контрольные точки

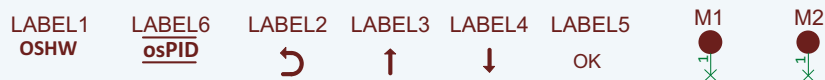
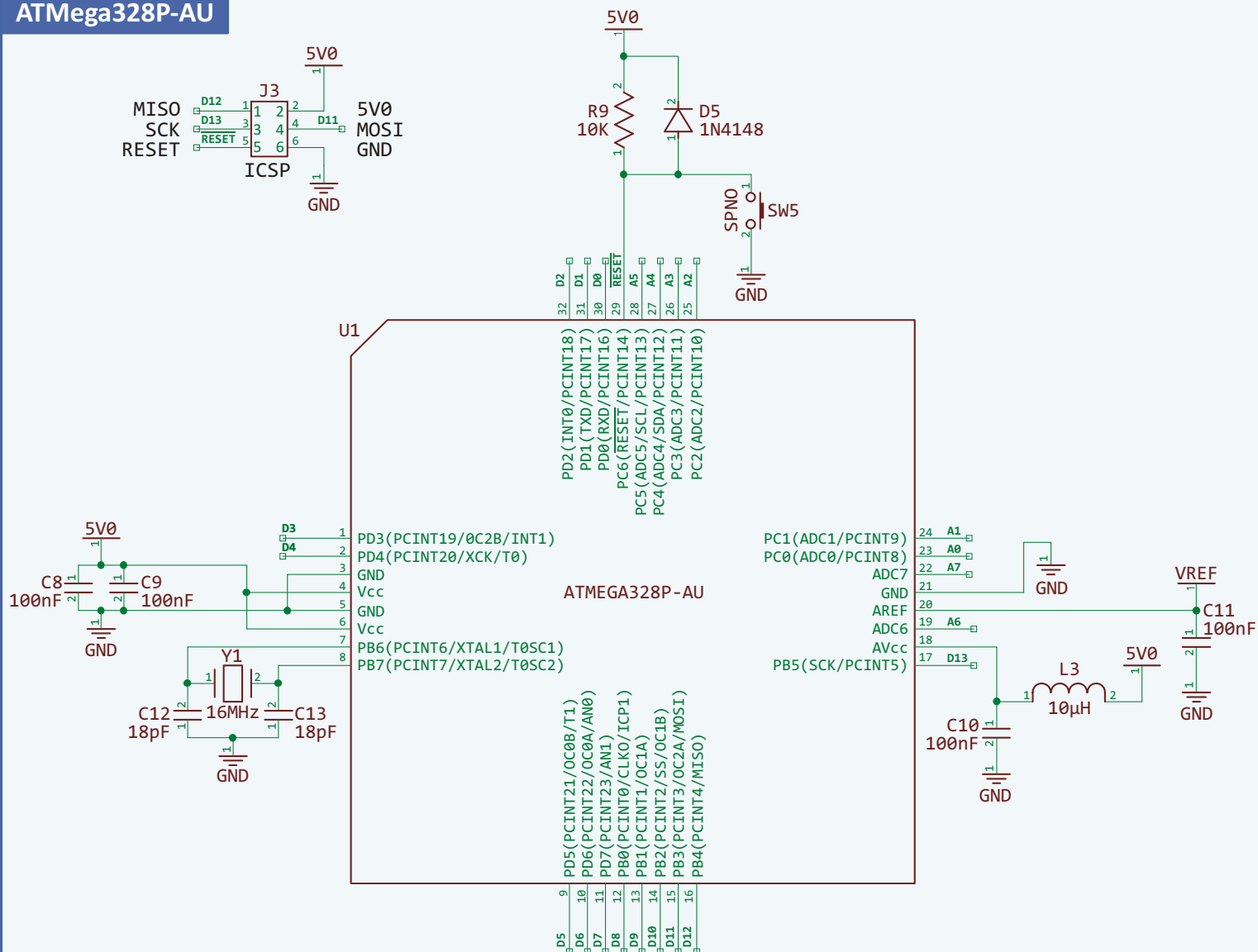
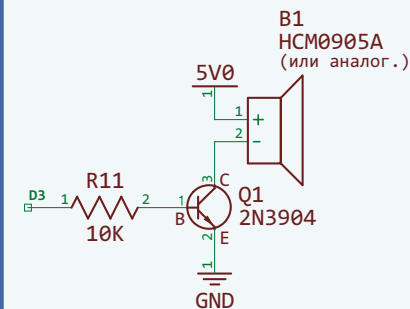


Рисунок 4. Принципиальная схема основной платы.

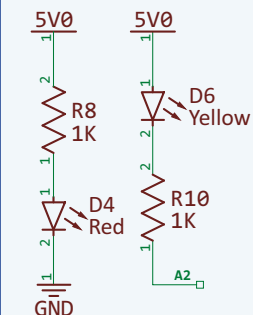
ATMega328P-AU



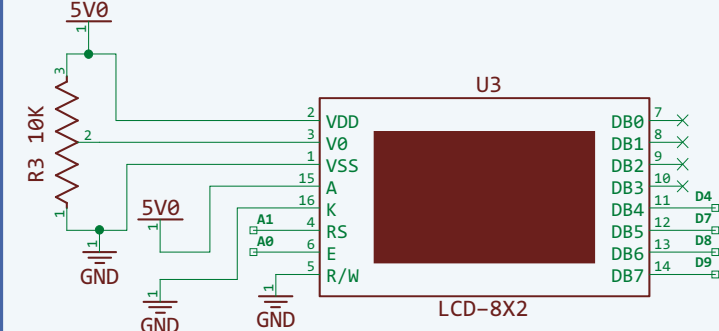
Излучатель звука



Светодиоды



ЖКИ 8x2



Интерфейс USB, предназначенный для программирования и конфигурирования контроллера с помощью ПК, реализован на микросхеме моста USB-UART FT232RL. Добавлен также разъем внутрисхемного программирования, который будет полезен при необходимости модификации Arduino-загрузчика.

К специальным двухрядным 6-контактным разъемам основной платы подключаются платы ввода/вывода. Такая конструкция позволила обойтись без ответных разъемов на самих платах ввода/вывода (Рисунок 5).

Модуль ЖК индикатора на стандартном контроллере HD44780 имеет 2 строки по 8 символов. Модуль подключается к микроконтроллеру по 4-битному интерфейсу, контрастность регулируется подстроечным резистором R3. Модуль является отдельным компонентом, который впаивается на основную плату. Работу с индикаторами подобного типа поддерживает стандартная библиотека *Arduino LCD Library*. ■

Окончание в следующем номере

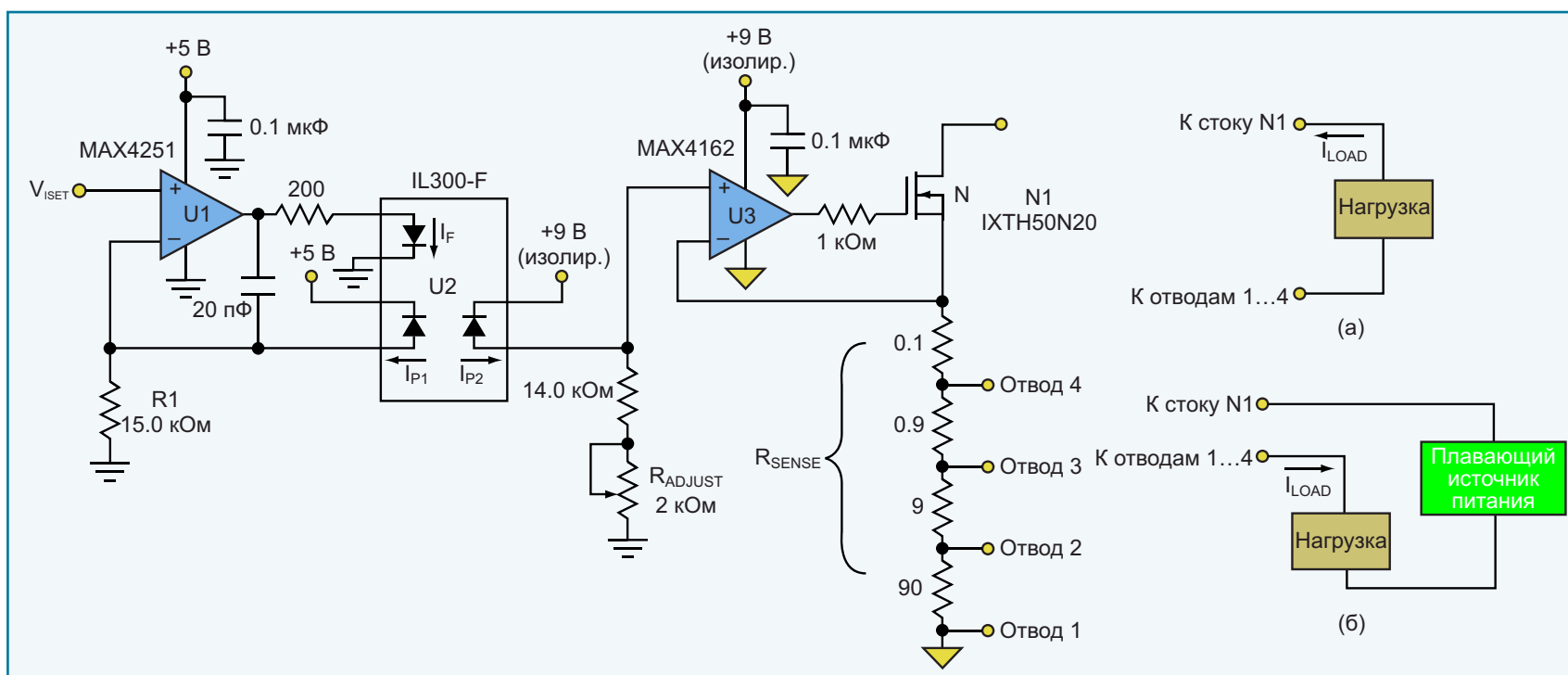
Управляемый напряжением источник двунаправленного тока

Steven Lau, Ronald Moradkhan, Maxim Integrated Products

Electronic Design Europe

При измерениях КПД и нестабильности выходного напряжения линейных и импульсных стабилизаторов полезно иметь изолированный регулируемый источник тока, имитирующий нагрузку исследуемых устройств. (См. схему на рисунке). Нагрузка подключается к стоку транзистора N1 и, в зависимости от

требуемого диапазона токов, к одному из показанных на схеме отводов. Изолированная структура схемы позволяет использовать ее в качестве источника как втекающего (а), так и вытекающего (б) тока. Для обеспечения достаточного запаса регулирования в конфигурации с вытекающим током к нагрузке необходи-



Этот изолированный стабилизатор тока способен отдавать в нагрузку до ± 10 А. Величина тока устанавливается положением отвода и управляющим напряжением V_{ISET} .

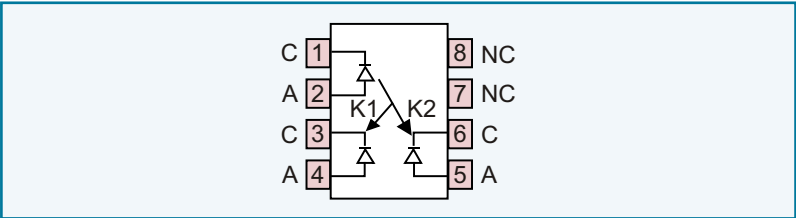
мо подключать плавающий источник напряжения, хотя бы на 1.75 В превышающий напряжение на нагрузке.

Стабилизатор тока состоит из трех узлов:

- преобразователя напряжение-ток на усилителе U1,
- второго преобразователя напряжение-ток на усилителе U3,
- оптоизолятора U2.

Для питания U3 необходим изолированный источник напряжения 9 В, для которого можно использовать обычную батарею.

Выходной ток источника устанавливается напряжением V_{ISET} на входе U1, которое может изменяться от 0 до 1 В. U1 управляет светодиодом линейного оптрона, ток I_{P1} через который достигает значения $V_{ISET}/R1$.



Линейный оптрон IL300 компании Vishay

Поскольку U2 является линейным оптроном, состоящим из светодиода, входного фотодиода и выходного фотодиода, протекающий через светодиод ток I_F создает световой поток, генерирующий пропорциональные токи входного (I_{P1}) и выходного (I_{P2}) фотодиодов. В идеальном случае токи должны быть равны, а коэффициент передачи, соответственно, равен 1:

$$\frac{I_{P1}}{I_{P2}} = 1.$$

На практике два тока оказываются не совсем одинаковыми, и расхождение между коэффициентами передачи может достигать $\pm 6\%$. Для компенсации этой ошибки усиления служит регулировочный резистор R_{ADJUST} . После подстройки коэффициента усиления ток I_{P2} с противоположной стороны изолирующего барьера будет пропорционален напряжению V_{ISET} на неинвертирующем входе U3.

Управляя n-канальным MOSFET транзистором N1, операционный усилитель U3 устанавливает ток нагрузки в соответствии с выражением

$$I_{LOAD} = \frac{V_{ISET}}{R_{SENSE}}.$$

Сопротивление датчика тока зависит от того, к какому отводу подключена нагрузка. Значения сопротивлений между отводами подобраны таким образом, чтобы обеспечить работу источника тока в пределах четырех декад при максимальном токе 10 А. (См. таблицу).

Следует сделать отдельное замечание, касающегося теплового режима схемы. Для

Выбор диапазонов токов нагрузки		
Отвод	R_{SENSE} (Ом)	Диапазон токов нагрузки
1	100	0 ... 10 мА
2	10	100 ... 100 мА
3	1	0 ... 1 А
4	0.1	0 ... 10 А

надежной работы во всем заявленном диапазоне токов допустимая мощность рассеивания резисторов датчика тока должна быть не меньше 1 Вт, а MOSFET транзистор N1, возможно, придется установить на теплоотвод. ■

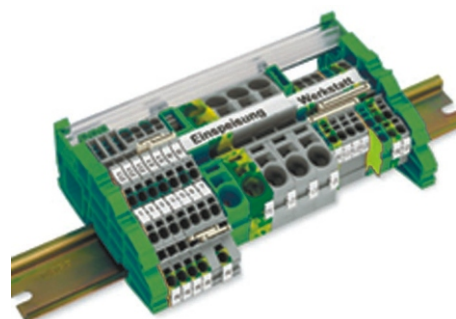
настоящее немецкое качество



контрольно-
измерительное
оборудование



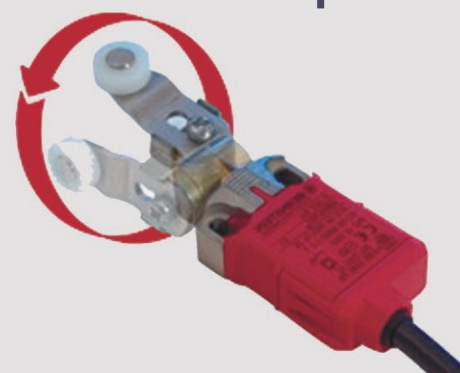
инструмент для
разделки кабеля
и снятия изоляции



клеммы
на DIN рейку
и для печатных плат



промышленные корпуса
выключатели
датчики



ДЕЦИМА

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

WWW.DECIMA.RU

МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД, +7(495) 988-4858

Конвертер импеданса для конденсаторного микрофона, связанный по постоянному току

Dimitri Danyuk, США

EDN

Диафрагма конденсаторного микрофона, фактически, является подвижной обкладкой конденсатора. Если конденсатор заряжен, при колебаниях диафрагмы относительно противоположной обкладки на нем возникает переменное напряжение звуковой частоты. Емкость капсуля конденсаторного микрофона составляет от 10 до 60 пФ, а это значит, что для получения плоской АЧХ необходим конвертер импеданса с исключительно большим входным сопротивлением.

Традиционный конвертер представляет собой истоковый повторитель на полевом транзисторе с управляющим р-п переходом, дополненный усилителем и схемой развязки питания, подаваемого со стороны микшерной консоли по тем же жилам микрофонного кабеля, которые используются для передачи сигнала. Сбалансированная пара проводов, подключенная к выводам 2 и 3 разъема XLR, доносит это положительное постоянное напряжение, называемое фантомным питанием, до схемы конвертера. Общим выводом является контакт 1 разъема. Для разделения сигнала и питания усилительная и развязывающая

часть схемы содержат звуковой трансформатор или несколько конденсаторов.

Блокировочные конденсаторы большой емкости могут быть источником значительных звуковых искажений [1]. В то же время, конденсаторы самого высокого качества, из-за ограниченного объема микрофонов, редко используются в подобных схемах. Однако можно сделать преобразователь импедансов, в котором совсем нет блокировочных конденсаторов.

На Рисунке 1 показана схема самобалансирующегося преобразователя импедансов. Капсюль поляризованного электретного конденсаторного микрофона X_1 подключен к затвору транзистора Q_1 с управляющим переходом и большим входным сопротивлением. Нагрузкой истокового повторителя Q_1 служит генератор переменного тока на транзисторе Q_2 . Благодаря конденсатору C_2 транзистор Q_2 имеет высокий импеданс, но хорошо фиксирует постоянное напряжение на истоке Q_1 .

Фантомное питание 48 В подается на схему со стороны микшерной консоли по микрофонному кабелю через резисторы R_{PH1} и R_{PH2} .

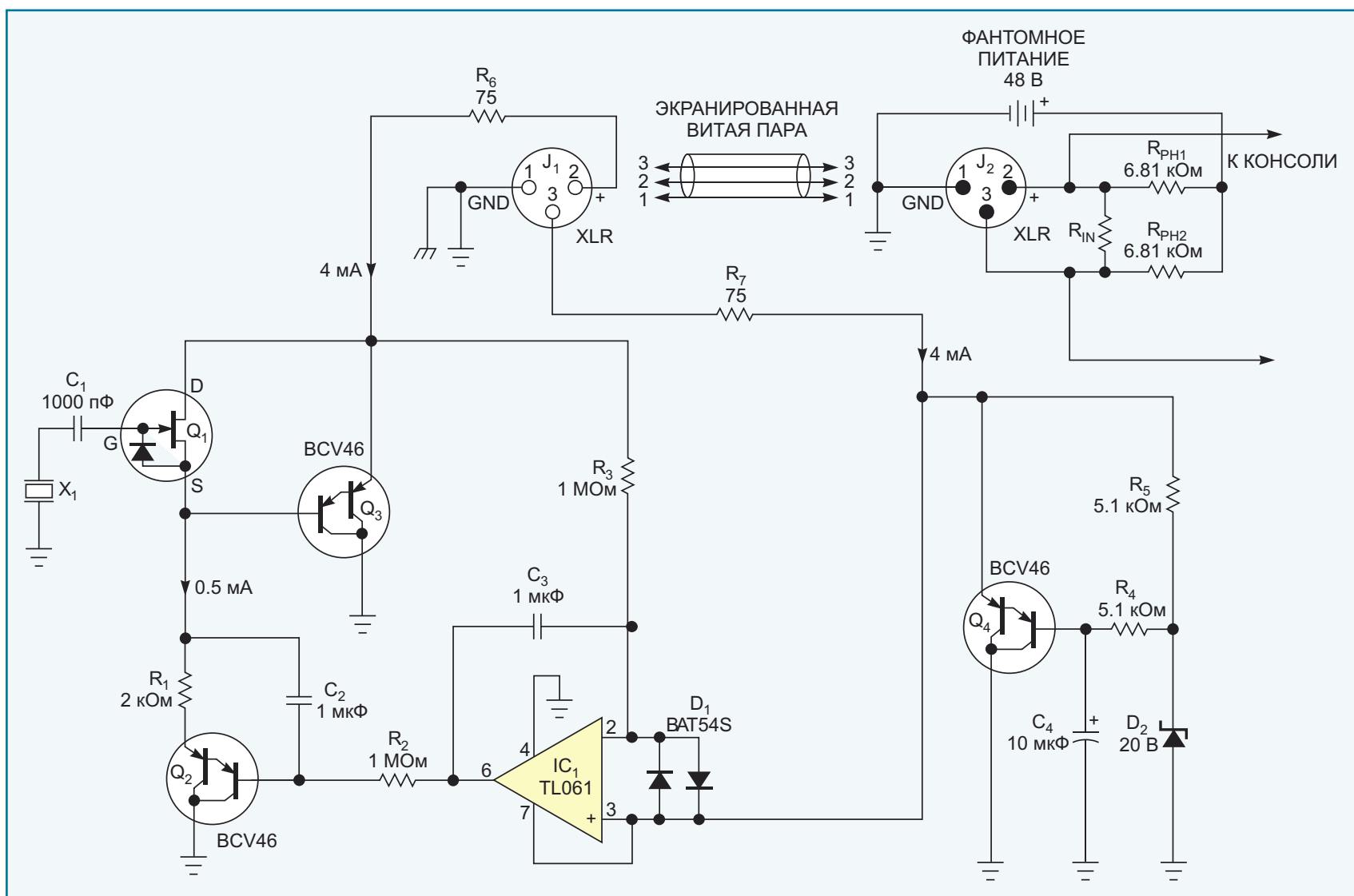


Рисунок 1. Обратная связь уравнивает постоянное напряжение на проводниках симметрично-парного кабеля, питающих преобразователь импеданса Q_1 .

С эмиттера Q_2 сигнал поступает на эмиттерный повторитель Q_3 , нагрузкой которого служит резистор R_{PH1} на противоположном конце кабеля. Сигнал с эмиттера Q_3 управляет режимом стока полевого транзистора Q_1 , уменьшая размах переменного напряжения между затвором и стоком, и снижая, таким образом, входную емкость Q_1 . Через резистор R_{PH2} питается параллельный стабилизатор напряжения

на транзисторе Q_4 и стабилитроне D_2 . Фильтр R_4 , C_4 ослабляет шумы стабилитрона. Интегратор на микросхеме IC_1 сравнивает постоянные напряжения на контактах 2 и 3 разъема XLR и через транзисторы Q_2 и Q_3 поддерживает их разность в пределах собственного напряжения смещения ОУ. Таким образом, если микрофонный вход со стороны микшерной консоли имеет трансформаторную связь, потенциалы обоих концов обмотки трансфор-

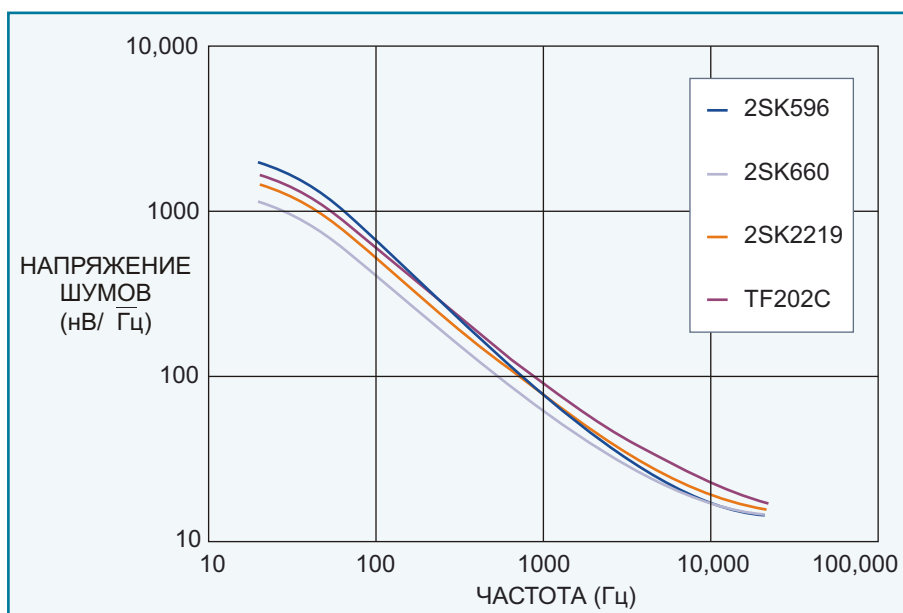


Рисунок 2. На характер зависимости плотности напряжения шумов от частоты в схеме, изображенной на Рисунке 1, влияет тип входного полевого транзистора Q_1 . Импеданс источника X_1 равен 10 пФ.

Таблица 1. Характеристики конвертера импеданса

Входное сопротивление микшерной консоли R_{IN}	Пиковое входное напряжение отсечки	Входное напряжение при искажениях -80 дБ (0.01%)
1.2 кОм	3.1 В	140 мВ с.к.з.
2.4 кОм	5.8 В	750 мВ с.к.з.
10 кОм	13.6 В	3.1 В с.к.з.

Таблица 2. Характеристики схемы при использовании различных типов полевых транзисторов

Транзистор Q_1	Взвешенное напряжение шумов
2SK596	4.0 мкВ с.к.з.
2SK660	3.6 мкВ с.к.з.
2SK2219	4.1 мкВ с.к.з.
2SK2219	4.6 мкВ с.к.з.

матора будут одинаковы. А это означает, что постоянный ток не течет через обмотку и не насыщает сердечник. Допустимое входное синфазное напряжение микросхемы IC_1 должно быть не меньше напряжения положительной шины питания. В частности, подойдут ОУ с

входными каскадами на р-канальных полевых транзисторах с управляющим переходом. Таблицы 1 и 2 и Рисунок 2 демонстрируют типичные характеристики конвертера импеданса.

Ссылки

1. Gaskell, Robert-Eric, «Capacitor "Sound" in Microphone Preamplifier DC Blocking and HPF Applications: Comparing Measurements to Listening Tests», Audio Engineering Society, Presentation 130, Paper 8350, May 2011, pg 1, <http://bit.ly/zVcgtc>.

Измерение коэффициента нелинейных искажений усилителя без использования внешних фильтров

Ken Mendez, Maxim Integrated Products

EDN

Измерение полного коэффициента нелинейных искажений (total harmonic distortion – THD) на частотах ниже 100 кГц является проблематичным, поскольку современные усилители имеют THD намного меньший, чем THD большинства измерительных приборов. В предлагаемой схеме производится активное усиление шума, благодаря чему отпадает необходимость во внешних фильтрах. Это позволяет измерять THD с уровнями на несколько порядков меньшими, чем разрешающая способность используемого оборудования.

Во многих тестовых схемах для измерения THD используются методы пассивного усиления с применением дополнительных фильтров. При этом резистивная нагрузка может быть источником значительной ошибки. Для повышения точности желательно изолировать тестируемый усилитель (ТУ) с помощью высокоимпедансного буфера. С этой целью к выходу ТУ подключают дополнительный усилитель (Рисунок 1). THD входного сигнала должен быть не хуже –70 дБ.

Пройдя через ТУ, этот сигнал подвергнется искажениям. На выходе ТУ будет комбинация входного сигнала и внесенных искажений, умноженная на коэффициент усиления ТУ. Усиление и сопротивление нагрузки ТУ надо выбирать в соответствии со значениями, приведенными в справочных данных.

Сигнал на инвертирующем входе ТУ представляет собой не усиленную сумму входного сигнала и искажений. Соедините этот узел с инвертирующим входом дополнительного усилителя. Выходное напряжение можно рассчитать с помощью следующих выражений,

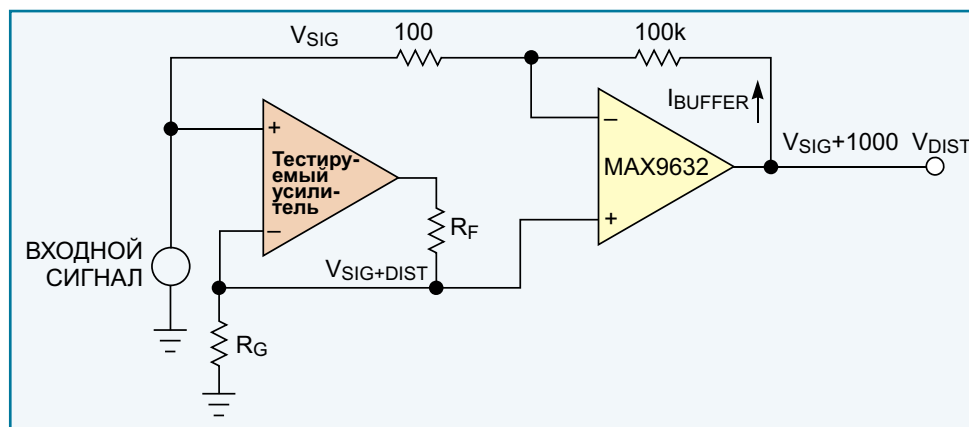


Рисунок 1. В схеме для измерения полного коэффициента нелинейных искажений используется дополнительный широкополосный операционный усилитель.

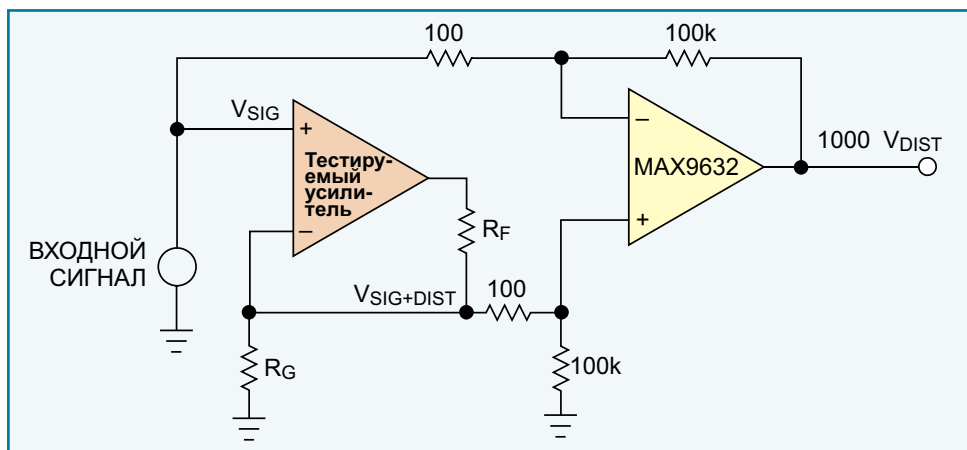


Рисунок 2. Чтобы не пропускать входной сигнал на выход измерительной схемы дополнительный усилитель включают по дифференциальной схеме.

подставив в них номиналы используемых в схеме компонентов:

$$I_{\text{BUFFER}} = \frac{V_{\text{SIG}}}{100 \text{ Ом}}$$

$$V_{\text{OUT}} = I_{\text{BUFFER}} \cdot 100 \text{ кОм} = V_{\text{SIG}} \cdot \frac{100 \text{ кОм}}{100 \text{ Ом}}$$

Для обнаружения слабых искажений коэффициент усиления дополнительного усилителя нужно сделать равным 1000 и соединить

$$V_{\text{OUTTOTAL}} = V_{\text{OUTSIG}} + V_{\text{OUTSIG DIST}}$$

$$V_{\text{OUTSIG}} = V_{\text{SIG}} \cdot \frac{100 \text{ кОм}}{100 \text{ Ом}}$$

$$V_{\text{OUTSIG DIST}} = V_{\text{SIG DIST}} \cdot \frac{100 \text{ кОм}}{100 \text{ Ом}} \cdot 1 \cdot \frac{100 \text{ кОм}}{100 \text{ Ом}} = V_{\text{SIG DIST}} \cdot \frac{100 \text{ кОм}}{100 \text{ Ом}}$$

$$V_{\text{OUTTOTAL}} = V_{\text{SIG DIST}} \cdot \frac{100 \text{ кОм}}{100 \text{ Ом}} + V_{\text{SIG}} \cdot \frac{100 \text{ кОм}}{100 \text{ Ом}} \cdot V_{\text{DIST}} \cdot 1000.$$

задающий усиление резистор с входом сигнала. Это позволит усиливать только искажения, оставляя без изменения амплитуду входного сигнала. Следовательно, относительно «земли» на выходе схемы будет оригинальный входной сигнал плюс усиленные дополнительным усилителем искажения исследуемого усилителя.

Дифференциальное включение дополнительного усилителя позволит вычесть входной сигнал из выходного сигнала схемы (Рисунок 2). Некоторая доля входного сигнала все же пройдет на выход из-за конечного значения коэффициента подавления синфазного сигнала (common-mode rejection ratio – CMRR). Однако сигнал уменьшается настолько, что не оказывает влияния на измерение искажений усилителя. Уменьшить влияние CMRR можно точным согласованием входного резистора и резистора обратной связи. Выходное напряжение этой дифференциальной схемы можно рассчитать, используя суперпозицию следующих выражений:

В приведенных выше и последующих выражениях индексы переменных означают следующее:

BUFFER – буферный (дополнительный) усилитель,

SIG – входной сигнал,

DIST – искажения,

OUT – выход дополнительного усилителя,

OUTTOTAL – суммарный выходной сигнал дополнительного усилителя,

OUTSIG – выходной сигнал дополнительного усилителя без учета искажений.

Поскольку схема измеряет разность между выходом и входом исследуемого усилителя, вносимые ею во входной сигнал небольшие искажения не имеют значения. Схема удаляет

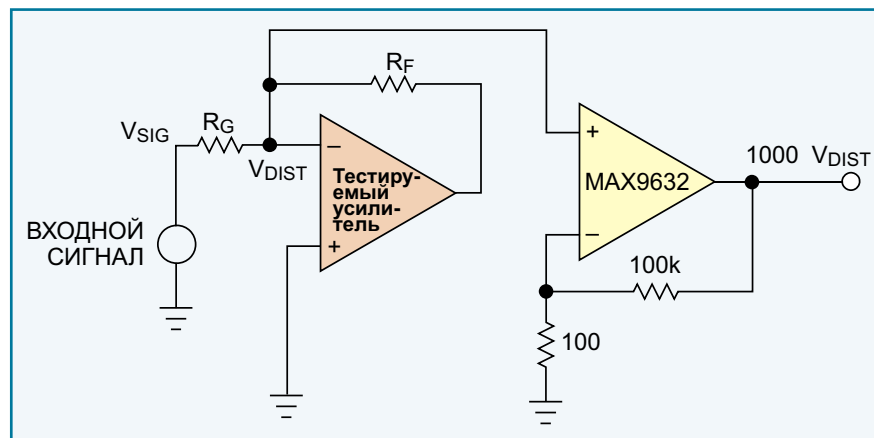


Рисунок 3. Изменив изображенные на Рисунках 1 и 2 схемы, можно измерять нелинейные искажения при инвертирующем включении тестируемого усилителя.

из второго каскада усиления любые искажения на входе. Для измерений в инвертирующем усилителе схему можно модифицировать в соответствии с Рисунком 3. ■

Регулируемый ограничитель сетевого напряжения на основе УЗО

Jacques Audet, Канада

Electronic Design Europe

Варисторы обычно используются для ограничения коротких выбросов напряжения, в типичном случае, короче 10 мс. Для ограничения длительных перенапряжений, когда сетевое напряжение может превышать 130 В в течение секунд и минут, требуются другие решения.

Такую защиту может обеспечить схема, в которой используется устройство защитного

отключения (УЗО), срабатывающее за время менее 25 мс при токе 5 мА. Схема подключается между фазным и нулевым проводами УЗО (Рисунок 1). При перенапряжении схема начинает потреблять от сети переменного тока более 5 мА, вызывая срабатывание УЗО, которое, в свою очередь, отключает нагрузку от сети.

При нормальном, равном 120 В, напряжении сети транзистор Q1 практически закрыт. Через резисторы R4, R8, R2 и R3 протекает начальный ток порядка 0.7 мА. Если напряжение превышает 120 В, транзистор Q1 начинает приоткрываться в течение небольшой части каждого полупериода сетевого напряжения, формируя короткие пики тока. Конденсатор C1 и диод D1 растягивают эти

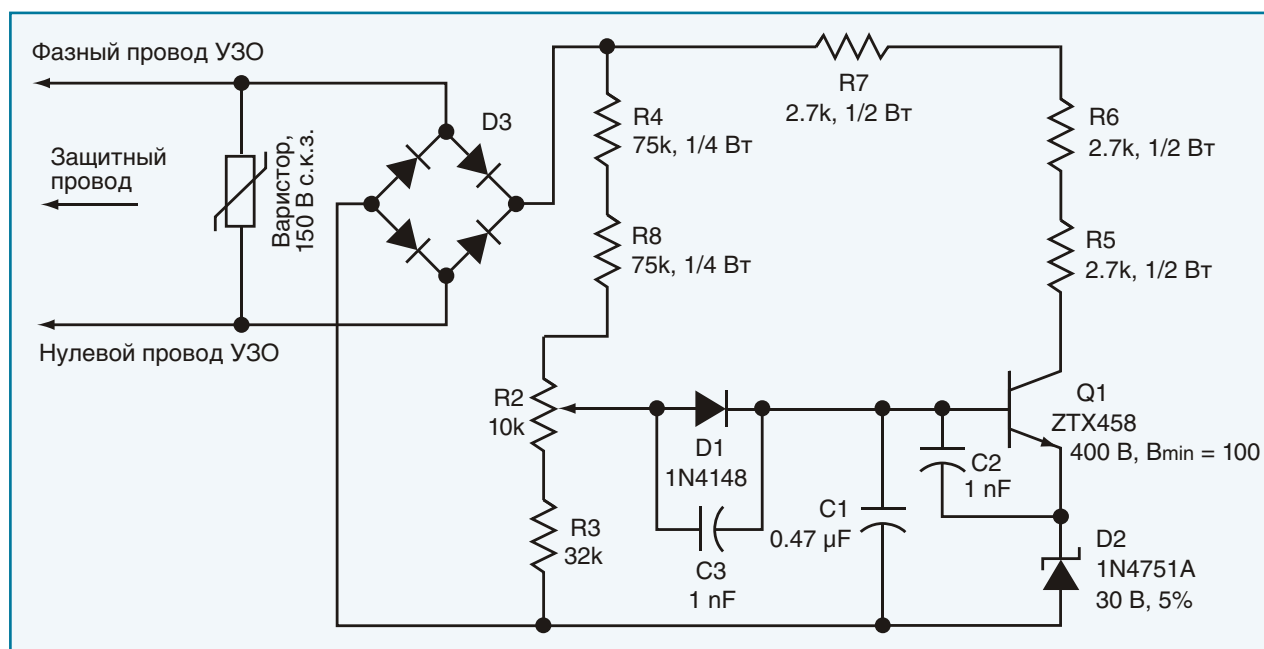


Рисунок 1. Подключив двухвыводную схему между фазным и нулевым проводами УЗО, можно сделать регулируемый ограничитель сетевого напряжения.

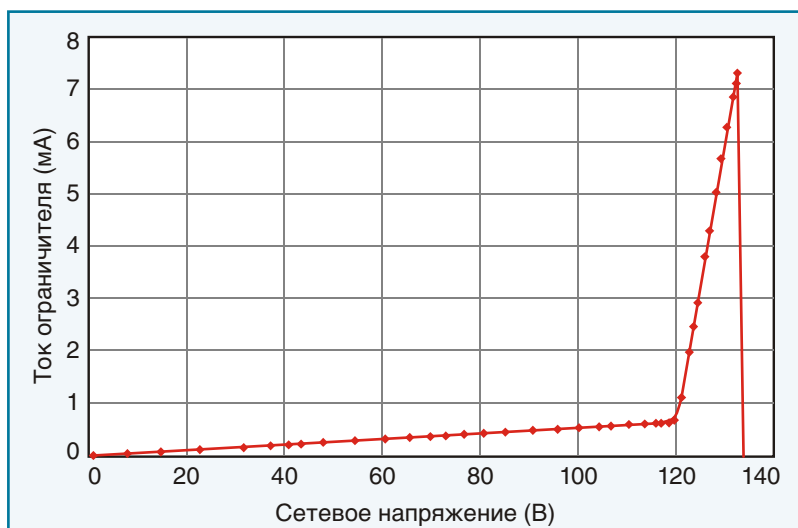


Рисунок 2. При пороге срабатывания, установленном на уровне 133 В с.к.з., схема потребляет порядка 1 мА при напряжении сети 120 В, и около 7 мА при срабатывании ограничителя.

пики. Резисторы R4, R8, R2 и R3 образуют делитель напряжения, подстроечным потенциометром R2 в котором можно регулировать напряжение ограничения. Общее сопротивление делителя представляет компромисс между низким начальным током и амплитудой выброса на графике, изображенном на Рисунке 2.

В типичном случае Q1 начинает проводить ток при напряжении чуть выше 120 В и включает УЗО при напряжении 133 В. Резисторы R5,

R6 и R7 в коллекторе Q1 ограничивают пиковый ток до значения ниже 20 мА. Резисторы включены последовательно, чтобы, с одной стороны, снизить выделяющуюся на каждом из них мощность, а с другой, распределить между резисторами падающее на нагрузке напряжение. Предполагается, что в схеме используются обычные резисторы с максимальным рабочим напряжением 200 В.

Варистор на входе схемы обрезает любые кратковременные выбросы до уровня менее 400 В, защищая таким образом, транзистор Q1. Стабилитрон D2 задает пороговый уровень включения Q1. Допустимая рассеиваемая мощность стабилитрона равна 1 Вт, а динамическое сопротивление — 40 Ом, что важно для минимизации снижения эффективного коэффициента передачи тока транзистора. Конденсаторы C2 и C3 шунтируют диод D1 и переход база-эмиттер транзистора Q1 для предотвращения ложных срабатываний от высокочастотных наводок.

Собранную на небольшой печатной плате схему легко разместить на задней стенке корпуса УЗО. Заметим, что предложенная схема никак не мешает выполнению основной функции УЗО по защите от утечек на «землю». ■

ДЛЯ ЗАМЕТОК

1. www.decima.ru - Системы видеонаблюдения, клеммы WAGO, измерительное оборудование Testboy, ручной инструмент Jokari.

2. www.datasheet.ru - Поиск даташитов от Google (только сайты производителей!)

3. www.rlocman.ru/comp/shop.html - Цены: от транзистора до осциллографа, прайс-листы лучших дистрибьюторов.

4. www.rlocman.ru/pr/ - Описания и сравнение параметров большой базы измерительного оборудования.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Журнал РАДИОЛОЦМАН

Главный редактор:

А. Николаев

Над номером работали:

В. Колесник
С. Муратчаев
А. Николаев
М. Русских

Обложка:

А. Кравчук

Директор:

С. Муратчаев

Оформление подписки:

www.rlocman.ru/magazine

По вопросам размещения рекламы,
публикации авторских материалов,
с замечаниями и пожеланиями
обращаться:

rlocman@rlocman.ru

+7 (495) 721-72-14

www.rlocman.ru

апрель 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

Исследователи создали аккумуляторы из отходов целлюлозно-бумажной промышленности	5
Allegro MicroSystems анонсировала самые «зеленые» в отрасли микросхемы для квазирезонансных сетевых преобразователей	5
Fairchild спешит на помощь разработчикам мобильных устройств беспроводной связи	6
AOS представляет лучшие в своем классе MOSFET транзисторы для портативных приложений	7
Ученые из Кларксонского университета превратили улитку в аккумулятор	8
ON Semiconductor представляет высокоэффективную микросхему для беспроводных зарядных устройств	9
С новым магнитным энкодером компании austriamicrosystems угловые измерения в микропроцессорных приложениях станут проще и точнее	10
Satechi представила портативную акустическую систему Audio Cube Bluetooth Speaker	11
На юге Японии планируется строительство солнечной электростанции мощностью 70 МВт	12
ASIX выпускает первый в мире однокристальный мост USB 3.0 – Gigabit Ethernet	13
Мощность, потребляемая новыми приемопередатчиками PHY компании Broadcom, сокращена вдвое	14
MAZeT продемонстрировала две новые микросхемы для колориметрических измерений	16

СТАТЬИ

Вопросы организации внутренней памяти высокоскоростных микроконтроллеров	17
Особенности применения FRAM микроконтроллеров Texas Instruments	20
PocketBook A 7”: мощный 7-дюймовый ридер на Android	25
Турбины для оффшорных ветропарков: новые подходы к транспортной логистике. Часть 2	27
Системы-на-кристалле открывают новый фронт войны чипов. Часть 2	33
Особенности современных высокочастотных полупроводниковых приборов фирмы Renesas	39
ЛЕГКОВЕСЫ ЭЛЕКТРОНИКИ. Sames – лучшая полупроводниковая компания на африканском континенте	47

СХЕМЫ

osPID – ПИД-контроллер с открытым исходным кодом. Часть 1	49
Управляемый напряжением источник двунаправленного тока	57
Конвертер импеданса для конденсаторного микрофона, связанный по постоянному току	58
Измерение коэффициента нелинейных искажений усилителя без использования внешних фильтров	61
Регулируемый ограничитель сетевого напряжения на основе U30	64