

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

РАДИОЛОЦМАН

Май 2012

Единая среда проектирования печатных плат,
моделирования и анализа схем от Cadence

FreePCB – бесплатная программа
для профессиональной разработки
печатных плат

Джек Трэмил –
коммодор компьютерного флота

Схема цифровой ФАПЧ на трех ИС

САПР
печатных плат

Оформление бесплатной подписки:

www.rlocman.ru/magazine

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

Touchstone Semiconductor представляет новейший таймер, потребляющий 1 мкА при напряжении питания 1 В	5
Логические микросхемы NXP будут выпускаться в самом маленьком в мире корпусе	5
STMicroelectronics представила сверхмалопотребляющий беспроводной передатчик субгагерцового диапазона	6
Zuken присоединяется к ODB++ Solutions Alliance	8
Agilent Technologies анонсирует генераторы высокочастотных сигналов с лучшими в отрасли характеристиками	9
ARM представила четырехъядерный процессор Cortex-A15 Hard Macro	11
C&K увеличила ресурс сверхминиатюрных переключателей до 100,000 срабатываний	12
Texas Instruments представляет первый в отрасли АЦП последовательных приближений в комплекте со SPICE-моделью	13
Приложения OrCAD теперь можно покупать в интернет-магазине Cadence	14
Tanner EDA анонсировала SPICE симулятор аналоговых и радиочастотных схем для САПР HiPer Silicon	15
MCAD и ECAD нашли общий язык с CADSTAR Board Modeler Lite	17

СТАТЬИ

ЛЕГКОВЕСЫ ЭЛЕКТРОНИКИ. FreePCB – бесплатная программа для профессиональной разработки печатных плат	19
Джек Трэмиел – коммодор компьютерного флота. Часть 1	23
Единая среда проектирования печатных плат, моделирования и анализа схем от Cadence	28
Радиоловитель из Индии знает то, чего не знает никто	38
Перспективные продукты фирмы Linear Technology	39
Lexand STR-5350: изящный GPS-навигатор на мощной платформе	49
Вопросы организации внутренней памяти высокоскоростных микроконтроллеров. Часть 2	51

СХЕМЫ

osPID – ПИД-контроллер с открытым исходным кодом. Часть 2	55
Схема цифровой ФАПЧ на трех ИС	61
Использование транзистора в качестве нагревателя	66
Микроконтроллер повышает напряжение для управления пьезоэлектрическим зуммером	68

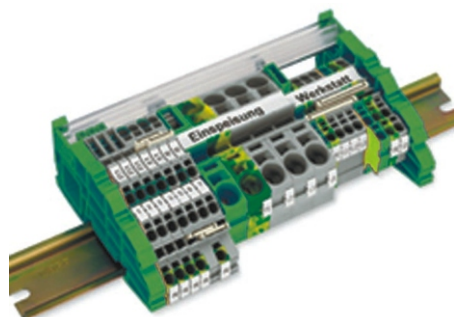
настоящее немецкое качество



контрольно-
измерительное
оборудование



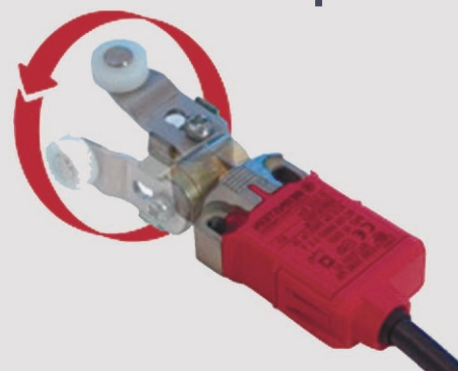
инструмент для
разделки кабеля
и снятия изоляции



клеммы
на DIN рейку
и для печатных плат



промышленные корпуса
выключатели
датчики



ДЕЦИМА

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

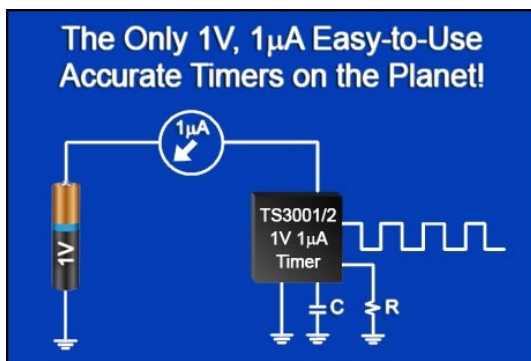
ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

WWW.DECIMA.RU

МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД, +7(495) 988-4858

Touchstone Semiconductor представляет новейший таймер, потребляющий 1 мкА при напряжении питания 1 В

Вслед за TS3002 Touchstone Semiconductor анонсировала новейшую микросхему высокоточного маломощного таймера TS3001. Так же, как и предшественник, новый прибор потребляет всего 1 мкА, что в 15 раз меньше, чем любой конкурирующий аналог.



TS3001 также точен, и программируется также просто, как таймер TS3002. Но, в отличие от последнего, для установки частоты которого требовались резистор и конденсатор, новому прибору конденсатор не нужен. Температурный дрейф частоты TS3001 составляет 0.021%/°C, тогда как у TS3002 этот параметр более чем вдвое хуже – 0.044%/°C.

TS3001 и TS3002 выпускаются в миниатюрном корпусе TDFN-8.

Основные особенности

- Сверхнизкий ток потребления: 1 мкА при частоте 25 кГц
- Диапазон напряжений питания от 0.9 до 1.8 В

- Температурный дрейф частоты FOUT: 0.021%/°C (TS3001)
- Температурный дрейф частоты FOUT: 0.044%/°C (TS3002)
- Диапазон коэффициентов заполнения PWMOUT: 12% ... 90%
- Для установки частоты требуется единственный резистор (TS3001)
- Для установки частоты требуются резистор и конденсатор (TS3002)

Обе микросхемы поставляются со склада немедленно по получении заказа. Для партий в 1000 приборов цены начинаются от \$1.14 за штуку.

Доступны бесплатные образцы и бесплатные демонстрационные платы.



Логические микросхемы NXP будут выпускаться в самом маленьком в мире корпусе с самыми большими выводами

NXP Semiconductors объявила о разработке нового корпуса SOT1226, получившего название «Diamond», предназначенного для

логических микросхем общего назначения и отличающегося уникальной конструкцией контактных площадок. Пластмассовый корпус SOT1226 не имеет выводов и при габаритах 0.8 × 0.8 × 0.35 мм занимает на плате площадь на 25% меньше, чем установивший предыдущий мировой рекорд компактности SOT1115, также созданный NXP.



Несмотря на меньшие размеры, SOT1226 снижает затраты времени и средств на проектирование, так как в целях облегчения пайки шаг выводов увеличен на 50% и составляет 0.5 мм. Идеально подходящий для современных портативных устройств, таких, например, как смартфоны, где площадь печатной платы имеет очень большое значение, корпус Diamond позволяет миниатюризировать устройство без дополнительных производственных затрат, связанных с меньшим шагом выводов.

В типичном производственном процессе сейчас используются корпуса с шагом выводов 0.3 мм или 0.35 мм, что вынуждает прибегать к услугам компаний, специализирующихся на серийном производстве электронного оборудования (Electronic Manufacturing Services или EMS) и располагающих парком достаточно дорогого прецизионного оборудования. При большом расстоянии между выво-

дами корпуса Diamond такое оборудование становится ненужным, что снижает затраты для производителя. Кроме того, корпус Diamond имеет увеличенную площадь контактных площадок, чем упрощает установку компонентов на печатную плату, повышает надежность монтажа и позволяет сборщикам плат избежать дорогостоящих ошибок, таких как образование мостиков припоя или случайных межсоединений, неизбежно приводящих к неработоспособности устройства.

Особенности

- корпус с пятью выводами
- размеры 0.8 × 0.8 × 0.35 мм
- шаг между выводами 0.5 мм
- логические КМОП микросхемы общего назначения серий LVC и AUP теперь доступны в самом маленьком в мире корпусе

Образцы логических схем в корпусе SOT1226 уже поставляются основным клиентам компании, а массовые продажи начнутся в июне 2012 года.

STMicroelectronics представила сверхмалопотребляющий беспроводной приемопередатчик субгигагерцового диапазона

STMicroelectronics (ST) представила сверхмалопотребляющий беспроводной приемопередатчик для инфраструктуры беспроводных устройств учета энергии и иных беспроводных сетей датчиков, предназначенных для использования в сферах безопасности, в

системах автоматизации жилых и производственных зданий, в индустриальном мониторинге и контроле. Приемопередатчик SPIRIT1 сочетает в себе превосходную чувствительность приемника с непревзойденным током потребления, вдвое меньшим, чем у любого другого прибора, предлагаемого на сегодняшнем рынке.



Замена традиционных электромеханических счетчиков электронными приборами учета дает множество преимуществ, как энергетическим компаниям, так и потребителям. Возможности полного дистанционного контроля, анализа пикового и среднего потребления мощности, антивандальные механизмы, системы предупреждения отказов и зависящие от времени тарифы позволяют поставлять и расходовать электроэнергию, газ или воду более эффективно и экономично.

Приемопередатчик SPIRIT1 предназначен для организации двухстороннего обмена между бытовыми и промышленными интеллектуальными счетчиками энергии и сетевыми концентраторами данных, передающими информацию в управляющие центры энергопоставляющих компаний. Рассчитанный на диапазон частот до 1 ГГц, приемопередатчик небольшого радиуса действия обеспечивает уверенное

прохождение сигнала через бетонные стены и иные конструкции зданий.

Потребляемая мощность – ключевой параметр для беспроводных измерительных приложений с батарейным питанием. Экстремально низкий ток потребления, сокращенный на 50% по отношению к любому подобному прибору на современном рынке, дает SPIRIT1 беспрецедентное конкурентное преимущество. Созданные на основе SPIRIT1 приложения смогут работать без замены батарей вдвое дольше чем системы, основанные на других решениях.

Приемник SPIRIT1 отличается великолепной чувствительностью, равной 120 дБ. Это дает разработчикам возможность, при сохранении высочайшей надежности коммуникационного канала, снижать мощность передатчика, соответственно, еще больше сокращая общее потребление тока. Приемопередатчик поддерживает усовершенствованную технологию скачкообразного изменения частоты, авто-идентификацию и автоматическое согласование с антенной, обеспечивающие безошибочную передачу данных, даже в условиях неблагоприятной окружающей среды и повышенной логистической нагрузки.

Среди дополнительных особенностей микросхемы нужно выделить встроенный 128-битный шифратор данных, схему обнаружения и коррекции ошибок, блок памяти FIFO, а также исключительно гибкий механизм управления пакетами данных, позволяющий существенно уменьшить вычислительную нагрузку на управляющий микроконтроллер и снизить общую стоимость системы.

Образцы приемопередатчиков субгигагерцового диапазона SPIRIT1 уже могут постав-

ляться привилегированным клиентам ST. Установленная цена перепродажи для партий в 1000 микросхем – \$1.8 за штуку.

Zuken присоединяется к ODB++ Solutions Alliance

Мультинациональная компания Zuken развивает партнерские отношения с Mentor Graphics, присоединившись к недавно сформированной ассоциации ODB++ Solutions Alliance.

ODB++ Solutions Alliance представляет собой координационный центр по технологическому развитию и внедрению перспективного формата проектных данных ODB++, и объединяет как пользователей, так и разработчиков средств проектирования. ODB++ основан на единой структуре данных для изготовления, сборки и тестирования печатных плат.

Zuken, известная в России, в основном, по своему бюджетному продукту CADSTAR, поддерживает формат ODB++ в программных комплексах разработки печатных плат CR-5000 и CR-8000.

Руководитель отдела международных продаж компании Zuken Стив Чидестер (Steve Chidester) говорит: «Мы должны оказывать под-



Руководитель отдела международных продаж компании Zuken Стив Чидестер

держку своим клиентам во внедрении формата обмена проектными данными ODB++, и членство в альянсе ODB++ поможет нам в этом. При этом Zuken продолжит поддержку других форматов данных. В частности, являясь активным членом консорциума IPC-2581, будет развивать формат IPC-2581».

ODB++ Solutions Alliance

ODB++ Solutions Alliance – это некоммерческая организация, фактически являющаяся форумом разработчиков и сторонников формата ODB++, участники которого могут делиться друг с другом своими достижениями и предложениями. Члены альянса имеют воз-



можность обмениваться информацией, рекомендациями и идеями, касающимися любых аспектов использования и развития формата. Главная цель, которую ставит перед собой ODB++ Solutions Alliance – повышение уровня информированности разработчиков и изготовителей печатных плат о преимуществах формата и конкретных примерах его применения в производственной цепочке.

Почему ODB++?

Этот стандарт обмена данными решает общеизвестную проблему.

ODB++ обеспечивает единую логичную структуру данных, сопровождающую всю технологическую цепочку, от разработки печатной платы до выходного контроля готового

устройства. ODB++ позволяет сократить затраты время и денег на подготовку многочисленных файлов различных форматов, а также риски ошибок на каких-либо этапах производственного процесса.

Доступен всем вчера, сегодня и завтра.

Интерфейс ODB++ периодически обновляется разработчиками САПР и предоставляется абсолютно бесплатно. Спецификация формата распространяется среди конечных пользователей через партнерство с ассоциацией ODB++ Solutions Alliance.

Растущее признание на протяжении более 15 лет.

ODB++ был впервые принят в 1995 г. целым рядом мелких и крупных организаций, занимающихся разработкой и производством печатных плат. Теперь количество ежегодно выпускаемых плат, в процессе разработки и изготовления которых используется этот формат, так же, как и количество производителей, измеряются тысячами.

Поддерживается ведущими разработчиками.

С момента появления ODB++ был поддержан активным сообществом разработчиков систем автоматизации проектирования и управления производством через открытые партнерские программы. После того, как работавшая первую версию формата компания Valor стала частью Mentor Graphics, позиции ODB++ значительно укрепились.

Отслеживание потребностей рынка.

С момента первого практического использования в 1995 г. ODB++ постоянно расширялся и дорабатывался. В настоящее время действует 7 редакция описания, в которой учтен весь технологический и производствен-

ный опыт, накопленный за последние годы. Планируется дальнейшее совершенствование формата.

Agilent Technologies анонсирует генераторы высокочастотных сигналов с лучшими в отрасли характеристиками

Agilent Technologies анонсировала четыре новых генератора сигналов серии X с непревзойденными характеристиками в части уровня фазовых шумов, выходной мощности, ослабления мощности по соседнему каналу (ACPR), величины векторной погрешности (EVM) и диапазона частот. Новые генераторы MXG и EXG, выпускаемые в аналоговом и векторном вариантах, найдут применение при разработке высококачественных электронных компонентов и приемных устройств для таких приложений, как радиолокация, военная связь и потребительские беспроводные системы.



В современном аэрокосмическом и военном оборудовании требуются радары, способные обнаруживать слабые излучения на больших расстояниях. Для формирования чистых

и точных сигналов, необходимых для тестирования подобных устройств, в генераторах MXG использован инновационный трехпетлевой синтезатор частот, позволивший снизить фазовые шумы до -146 дБн/Гц на частоте 1 ГГц при смещении 20 кГц. Разработчики компонентов радиолокационного оборудования, таких как смесители и аналого-цифровые преобразователи, по достоинству оценят рекордные параметры подавления паразитных сигналов (-96 дБн на частоте 1 ГГц).



Возрастающие требования к объемам передаваемых данных и качеству покрытия, обусловленные постоянным развитием средств беспроводной связи, требуют совершенствования характеристик, как потребительских устройств, так и сетевой инфраструктуры. Для разработчиков аппаратуры стандарта 802.11ac MXG предоставляет уникальное решение в виде настроенного передающего тракта с полосой ВЧ модуляции 160 МГц и неравномерностью частотной характеристики ± 0.2 дБ. MXG и EXG превосходят любые кон-

курирующие приборы по следующим трем параметрам:

- малая величина векторной погрешности,
- выходная мощность до $+27$ дБм,
- ослабление мощности по соседнему каналу до -73 дБн.

MXG и EXG теперь могут генерировать широкий спектр сложных реальных сигналов, используемых в сотовой связи, телекоммуникационных системах, видеотехнике и навигации. Поставляемый вместе с генераторами пакет программ Agilent Signal Studio является гибким и универсальным средством, ускоряющим описание и создание сигналов. Пакет поддерживает быстро меняющиеся стандарты, позволяя, например, воспроизводить в реальном времени сигналы орбитальных группировок GPS и ГЛОНАСС или тестировать параметры базовых станций LTE.

Для использования в составе производственных линий оптимизированы эффективные и высокопроизводительные генераторы EXG с временем переключения менее 900 мкс. Эти же генераторы могут вырабатывать сигналы, необходимые для параметрического контроля компонентов и проверки функционирования приемников.

Одной из целей, которую ставила перед собой Agilent Technologies при разработке генераторов серии X, было снижение стоимости их эксплуатации за счет высокой надежности, быстрой и удобной калибровки, простоты обслуживания и ремонта. В современных приборах MXG и EXG использованы и развиты технологии, применявшиеся в генераторах MXG предыдущих поколений – одних из самых надежных источников сигналов, когда-либо предлагавшихся Agilent. Рекомендованная трехлетняя периодичность калибровки и

стратегия автоматического технического обслуживания позволят снизить затраты на поддержание работоспособности приборов и увеличить время безотказной работы.

Цены и доступность

Все четыре генератора серии X уже могут быть приобретены в любой стране мира по следующим ценам:

- Аналоговый генератор сигналов EXG N5171B – от \$6,900.
- Векторный генератор сигналов EXG N5172B – от \$16,970.
- Аналоговый генератор сигналов MXG N5181B – от \$15,500.
- Векторный генератор сигналов MXG N5182B – от \$19,320.

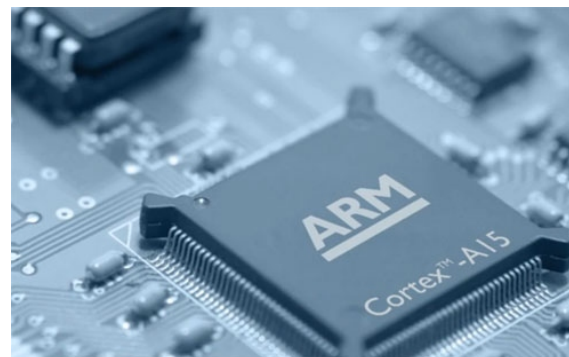
ARM представила четырехъядерный процессор Cortex–A15 Hard Macro

Новый четырехъядерный процессор с оптимизированным энергопотреблением выполнен по 28-нм технологии

Компания ARM анонсировала высокопроизводительный, энергоэффективный четырехъядерный вариант своего флагманского процессора ARM Cortex-A15 MPCore.

ARM Cortex-A15 MP4 Hard Macro работает на тактовой частоте 2 ГГц и имеет производительность свыше 20,000 DMIPS, при этом его энергопотребление сравнимо с энергопотреб-

лением Cortex-A9 Hard Macro. Cortex-A15 Hard Macro является уникальным сочетанием результатов интеллектуальных усилий ARM в сфере архитектуры процессоров ARM Cortex, физических протоколов Artisan, системных решений CoreLink и 28-нм технологического процесса компании TSMC.



Малый ток утечки транзисторов, движок медиа расширений NEON SIMD и векторный процессор плавающей точки позволяют добиться исключительного баланса вычислительной мощности и энергопотребления, делая новое устройство идеальным решением для широкого круга приложений, требующих повышенной вычислительной мощности, от ноутбуков до особо энергоэффективных сетевых и корпоративных устройств.

Новый процессор был разработан с использованием библиотеки логических ячеек Artisan компании ARM и недавно представленного технологического решения POP (комплект средств оптимизации характеристик процессоров) для Cortex-A15, изготавливаемых по 28-нм технологии компании TSMC.

С&К увеличила ресурс сверхминиатюрных переключателей до 100,000 срабатываний

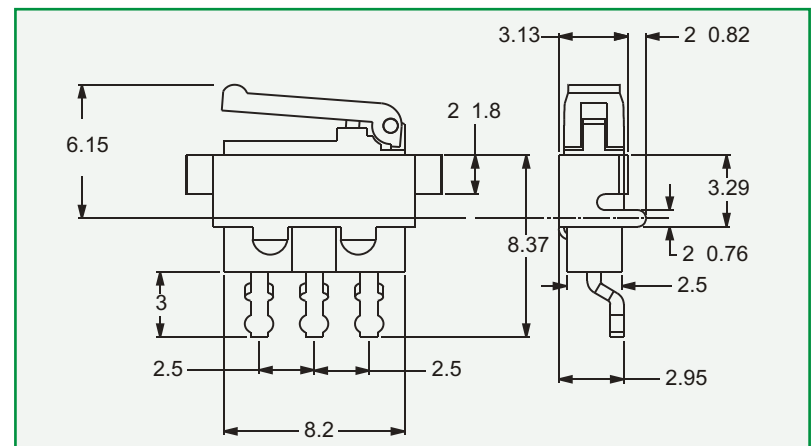
Известному производителю тактовых и рокерных, переключателей, тумблеров, кнопок и множества других коммутационных изделий, транснациональной компании C&K Components, удалось увеличить ресурс своих сверхминиатюрных микропереключателей до 100,000 срабатываний. Переключатели серии MDS выпускаются как со штыревыми выводами, так и с четырьмя вариантами выводов для поверхностного монтажа. При заказе приборов доступны опции «левый с выводами», «левый без выводов», «правый с выводами», «правый без выводов».



Контакты микропереключателей, для увеличения ресурса выполненные из посеребренного медного сплава, имеют усилие срабатывания 50 г и рассчитаны на диапазон рабочих температур от -25 до $+70$ °С.

Увеличенный срок службы и повышенная надежность, в совокупности с разнообразием конструктивных исполнений, позволяют применять микроминиатюрные переключатели серии MDS в телекоммуникационной, медицинской, бытовой и иной аппаратуре, – везде, где необходимо детектировать положение механических узлов.

Микропереключатели отвечают предписаниям директивы RoHS. Их контактное сопротивление, не превышает 100 мОм, полный ход рычага равен 2.9 мм, допустимая нагрузка на контакты составляет 300 мА при напряжении 30 В. Крепежные кронштейны обеспечивают надежную фиксацию переключателей и четкое взаимодействие с рычагом. C&K предлагает разработчикам варианты с выравнивающими штырями или без, с правым или левым расположением рычага.

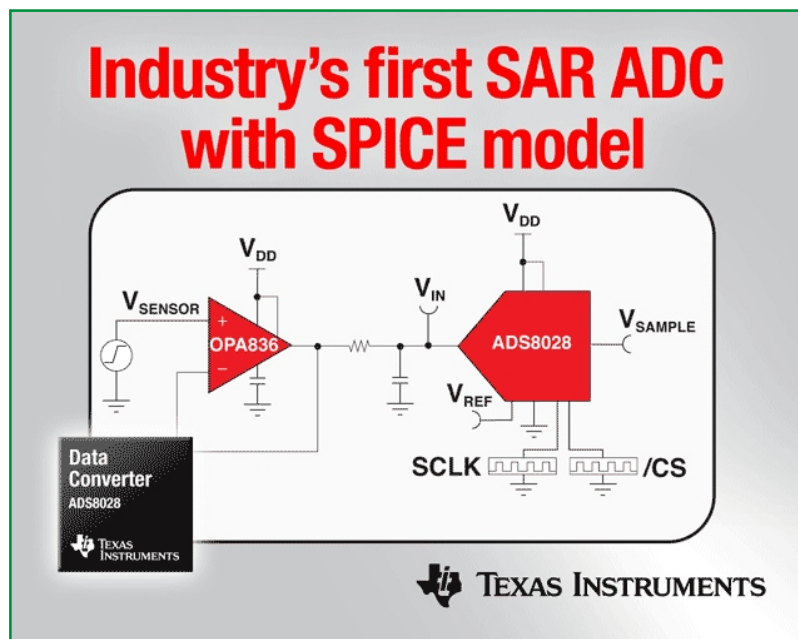


Габаритный чертеж переключателей серии MDS
(вариант с выводами для поверхностного мон-
тажа)

Texas Instruments представляет первый в отрасли АЦП последовательных приближений в комплекте со SPICE-моделью

АЦП с полным набором средств для моделирования и тестирования всей цепочки прохождения аналогового сигнала

Texas Instruments представила аналого-цифровой преобразователь (АЦП) последовательных приближений с загружаемой SPICE-моделью TINA-TI, позволяющей на первом этапе конструирования программно описать и смоделировать всю цепочку прохождения аналогового сигнала. Модель доступна для нового 12-разрядного 8-канального АЦП ADS8028 со скоростью выборки 1 MSPS. В АЦП интегрированы датчик температуры и высокостабильный источник опорного напряжения, вместо которого, при необходимости,



может использоваться внешний источник. Прибор отличается широким диапазоном напряжений питания, как аналоговой, так и цифровой части.

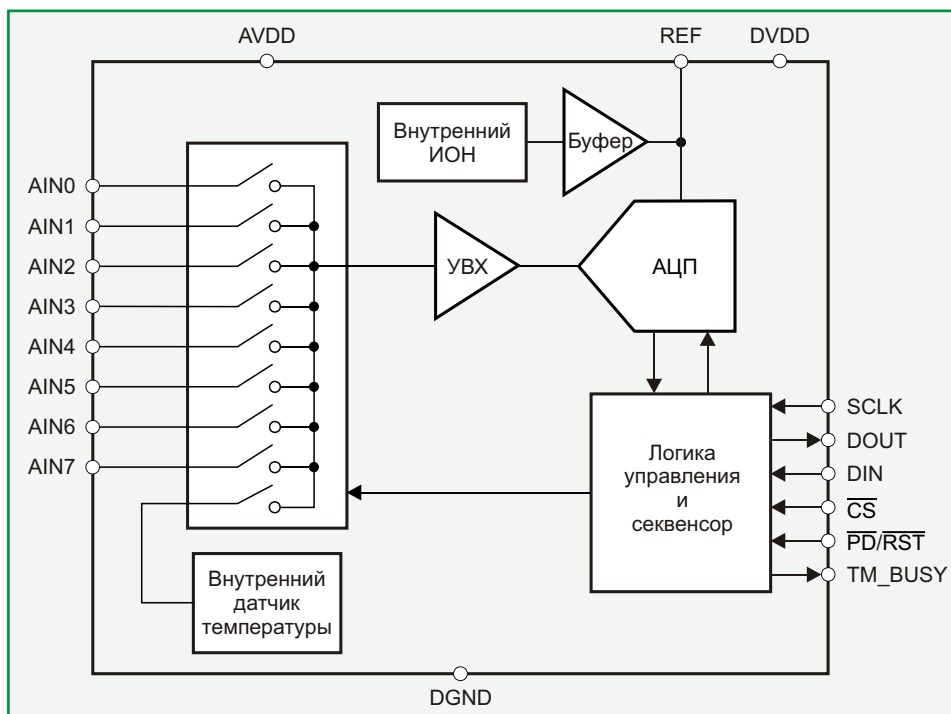
Теперь разработчики получают возможность сэкономить время и материальные ресурсы, смоделировав и проверив схему с АЦП последовательных приближений, прежде чем переносить ее на печатную плату. Отныне SPICE-модели TINA-TI будут предоставляться конструкторам вместе со всеми новыми АЦП аналогичной архитектуры.

Ключевые особенности и преимущества ADS8028

- **Средства для быстрого моделирования и оценки:** Базовый проект TINA-TI и оценочный модуль, содержащий буферный усилитель OPA836, ускорят процесс разработки.
- **Высокая степень интеграции для сокращения количества компонентов и экономии площади печатной платы:** АЦП содержит:
 - источник опорного напряжения 2.5 В,
 - датчик температуры с точностью измерений $\pm 1^\circ\text{C}$,
 - мультиплексор с секвенсором.

Кроме того, микросхеме не требуется внешний развязывающий конденсатор.

- **Широчайший диапазон питающих напряжений:** По сравнению с приборами конкурентов втрое расширен диапазон напряжений питания аналоговой части (2.7...5.25 В), на 80% увеличен диапазон напряжений питания цифровых узлов (1.65...5.25 В) и в 2.5 раза пределы допустимых напряжений внешнего опорного источника (1...5 В).



Функциональная схема ADS8028

• **Совокупность особенностей АЦП расширяет сферу его применения:** Энергоэкономичность, широкий диапазон рабочих температур и напряжений питания, а также высокий уровень интеграции позволяют использовать прибор в самых разнообразных приложениях, включая портативную бытовую электронику, средства инфраструктуры беспроводной связи и промышленное оборудование.

Средства поддержки разработки

В дополнение к SPICE-модели TINA-TI предлагается IBIS-модель, предназначенная для проверки анализа целостности сигналов на печатной плате. Кроме того, за \$199 можно приобрести демонстрационный набор ADS8028EVM-PDK.

Доступность, корпус и цена

ADS8028 выпускаются серийно в корпусе QFN с габаритами 4 × 4 мм. Рекомендованная розничная цена – \$3.25 за один прибор в партии 1,000 шт.

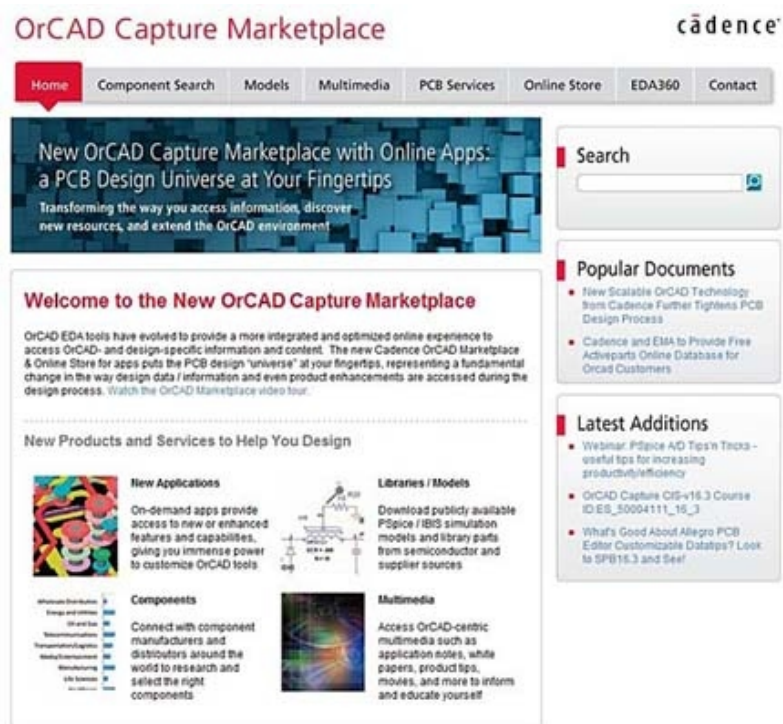
Приложения OrCAD теперь можно покупать в интернет-магазине Cadence

Cadence Design Systems объявила о доступности своего инновационного продукта OrCAD Capture Marketplace для всех членов сообщества пользователей OrCAD и Allegro PCB через стандартный интернет-браузер для настольных компьютеров. Кроме того, добавлен ряд новых приложений, причем для



Демонстрационный набор ADS8028EVM-PDK

платных версий установлен ознакомительный период. Созданный в сентябре 2011 года, OrCAD Capture Marketplace расширяет и совершенствует среду разработки, впервые в истории отрасли предоставляя возможность доступа через интернет-магазин как к приложениям, так и к библиотекам символьных изображений компонентов, корпусов и математических моделей, а также к мультимедийным материалам, касающимся конструирования печатных плат, включая указания по применению, обучающие фильмы и техническую документацию.



Распространение OrCAD Capture Marketplace позволит пользователям легко просматривать и загружать контент с помощью любого веб-совместимого устройства. В настоящее время почти треть приложений на веб-сайте основаны на платформе SKILL для версии 16.5 OrCAD/Allegro PCB Editor, предоставляющей новые возможности

и расширяющей функциональность средств проектирования.

Принцип «попробуй, прежде чем купить» и увеличенный ознакомительный период для платных приложений позволят пользователям испытать полнофункциональную версию программы перед тем, как принимать решение о покупке. Продолжительность ознакомительного периода составляет от семи до пятнадцати дней.

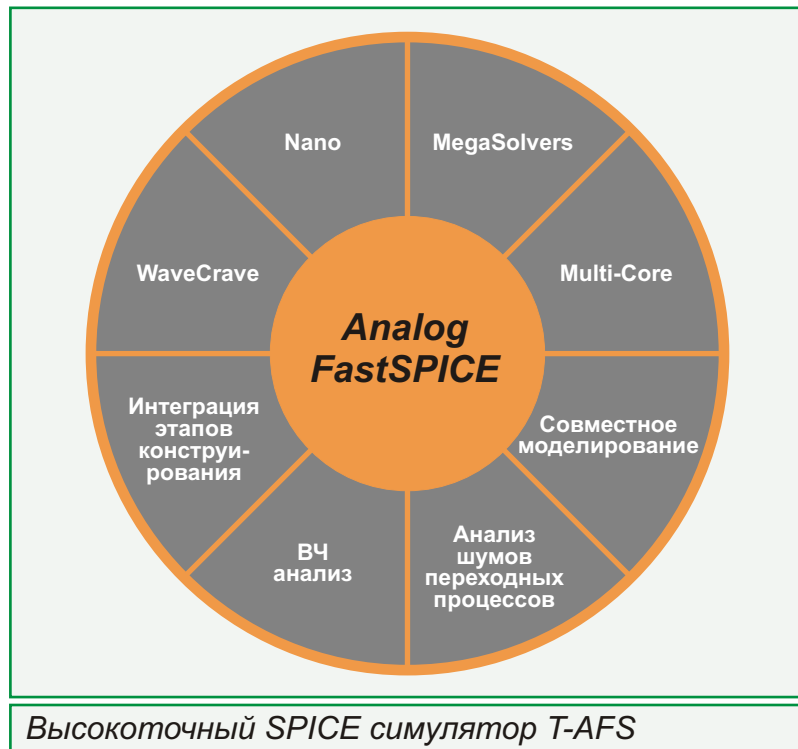
«Отзывы пользователей, полученные за шесть месяцев активности интернет-магазина, подтвердили правильность нашего понимания проблем разработчиков печатных плат», – сообщил Джош Мур (Josh Moore), директор по маркетингу продукции OrCAD. – «До сих пор доступ к OrCAD Capture Marketplace был возможен только для пользователей последней версии OrCAD Capture, тем не менее, за это время было выполнено более 2000 загрузок. Теперь же количество потребителей нашего сервиса значительно увеличится».

Cadence, совместно с участниками программы Cadence Channel Partners, постоянно дополняет OrCAD Capture Marketplace новыми приложениями, такими, как EMA Design Automation's SymbolGen & FootprintGen, Nordcad's Prototype Plotting и FlowCAD's Barcode Generator.

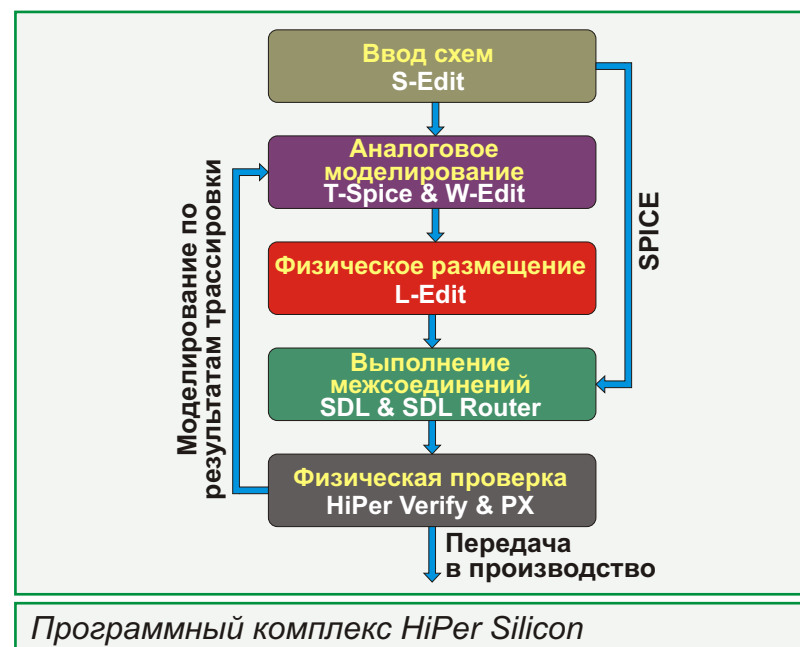
Tanner EDA анонсировала SPICE симулятор аналоговых и радиочастотных схем для САПР HiPer Silicon

Компания Tanner EDA, один из ведущих разработчиков САПР ИС, сообщила о доступности добавочного программного модуля в

своей интегрированной системе проектирования HiPer Silicon. Программный модуль Tanner Analog FastSPICE (T-AFS) выполнен на платформе Berkeley Design Automation Analog FastSPICE – самой быстрой проверочной платформе для нанометровых микросхем аналоговых, радиочастотных и смешанных сигналов, а также для микроэлектромеханических систем (MEMS).



Модуль T-AFS является высокоточным SPICE симулятором, десятикратно превосходящим по быстродействию работающие на одном ядре конкурирующие продукты. Введение многопоточности позволяет увеличить производительность еще в 4 раза. Это, по заявлению компании, позволит пользователям моделировать самые сложные аналоговые и высокочастотные схемы и цепи. Кроме того, платформа T-AFS включает в себя точные инструменты анализа шумов полупроводниковых приборов и обеспечивает практически



линейный рост производительности при увеличении количества ядер.

САПР HiPer Silicon предоставляет разработчикам инструмент сквозного проектирования аналоговых систем, от моделирования и разработки схемы, до физического размещения компонентов и проверки функционирования. HiPer Silicon идеально подходит для создания аналоговых, смешанных аналого-цифровых, радиочастотных схем и MEMS компонентов.

Доступность и цена

Модуль T-AFS подключается к существующему программному комплексу HiPer Silicon. Лицензирование программных модулей осуществляется с помощью аппаратных ключей (token), каждый из которых позволяет работать с 50,000 элементов. Для более крупных проектов поддерживается возможность масштабирования. Также поддерживаются многоядерные схемы, но для каждого ядра требуется дополнительный аппаратный ключ. Стоимость лицензии: \$30,000 в год за один ключ,

\$100,000 в год за 5 ключей, \$150,000 в год за 10 ключей. Отдельно, по цене \$25,000 в год за ключ, приобретаются лицензии, открывающие доступ к анализу переходных помех.

MCAD и ECAD нашли общий язык с CADSTAR Board Modeler Lite

Недавно Zuken анонсировала новую версию программы Board Modeler Lite, значительно повышающую производительность разработки печатных плат.

Board Modeler Lite 6.1 теперь поставляется в составе пакета CADSTAR 13.0 и служит мостом между MCAD и ECAD, предоставляя общую коммуникационную платформу для обоих процессов. Board Modeler Lite позволяет решить проблемы обмена данными «в реальном времени» между подсистемами механического и электронного конструирования в процессе трассировки печатной платы для проведения электромеханического анализа на ранних этапах процесса проектирова-

ния с точными 3D измерениями и контролем взаимного расположения элементов.

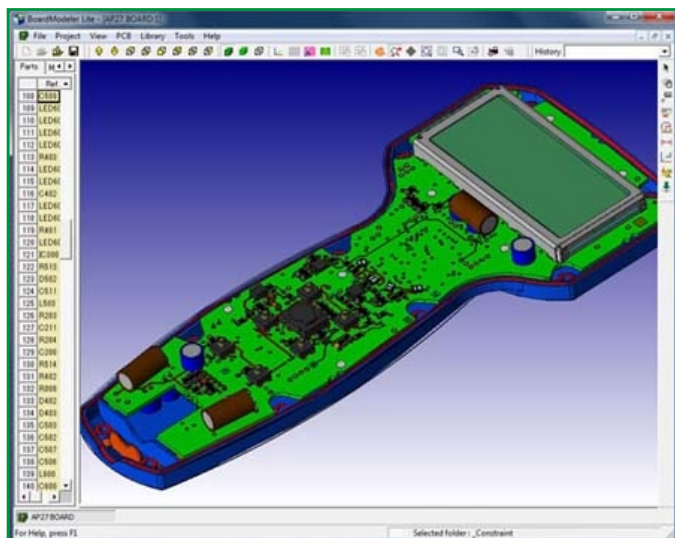
Производительность и технические характеристики значительно улучшены

Для увеличения точности отображения сборочной модели в Board Modeler Lite введен ряд усовершенствований, затронувших интерфейс пользователя и инструменты интерактивного редактирования 3D моделей, включая пересечение и сопряжение поверхностей корпусов компонентов, и нанесение на них фасок. Среди других изменений нужно выделить изменение способа привязки компонентов для устранения расхождений между библиотеками MCAD и ECAD. Для большего удобства визуальной навигации трехмерных конструкций и моделей компонентов в Board Modeler Lite включена поддержка 3D мыши SpaceNavigator.

По словам Джероена Лейндерса (Jeroen Leinders), менеджера по распространению продукции CADSTAR, «С Board Modeler Lite как MCAD, так и ECAD теперь смогут, используя визуализацию и анализ, проверять физические ограничения на любом этапе процесса проектирования. Благодаря точной передаче 3D моделей печатной платы и ее компонентов, пользователи могут легко обнаруживать любые потенциальные коллизии между платой и ее окружением».

Мастер 3D Model Wizard упрощает создание трехмерных моделей

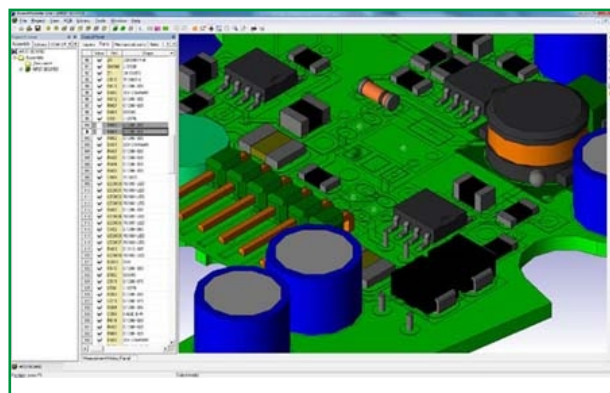
В Board Modeler Lite включен мастер трехмерных моделей 3D Model Wizard для создания параметрических компонентов (семейств). Созданные модели можно сохранять в форматах STEP или SAT и использовать как часть библиотеки, общей для Board Modeler Lite и 3D MCAD.



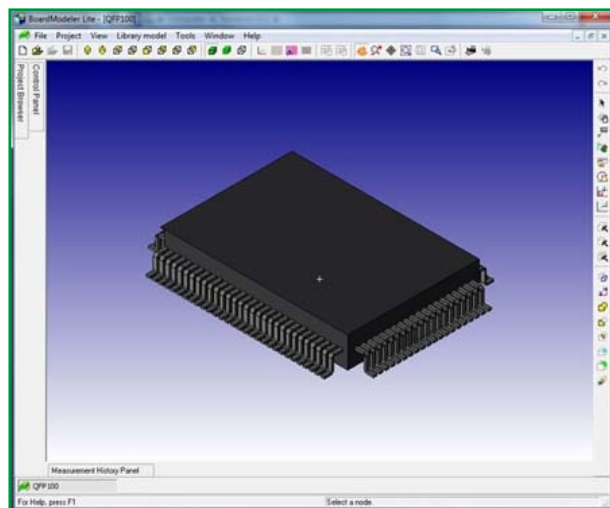
Новые особенности версии CADSTAR 13.0

Board Modeler Lite 6.1 и CADSTAR Board Modeler Lite 3D Wizards входят в список новых модулей и изменений, появившихся в CADSTAR 13.0. Что касается собственно CADSTAR 13.0, то среди главных нововведений можно выделить:

- улучшенное отображение отверстий,
- улучшенный импорт файлов DXF,
- повышение качества быстрой трассировки,
- введение интерфейса IDF.



Управление видимостью отдельных компонентов с помощью новой колонки View на панели управления



Создание и модификация трехмерных моделей средствами Board Modeler Lite



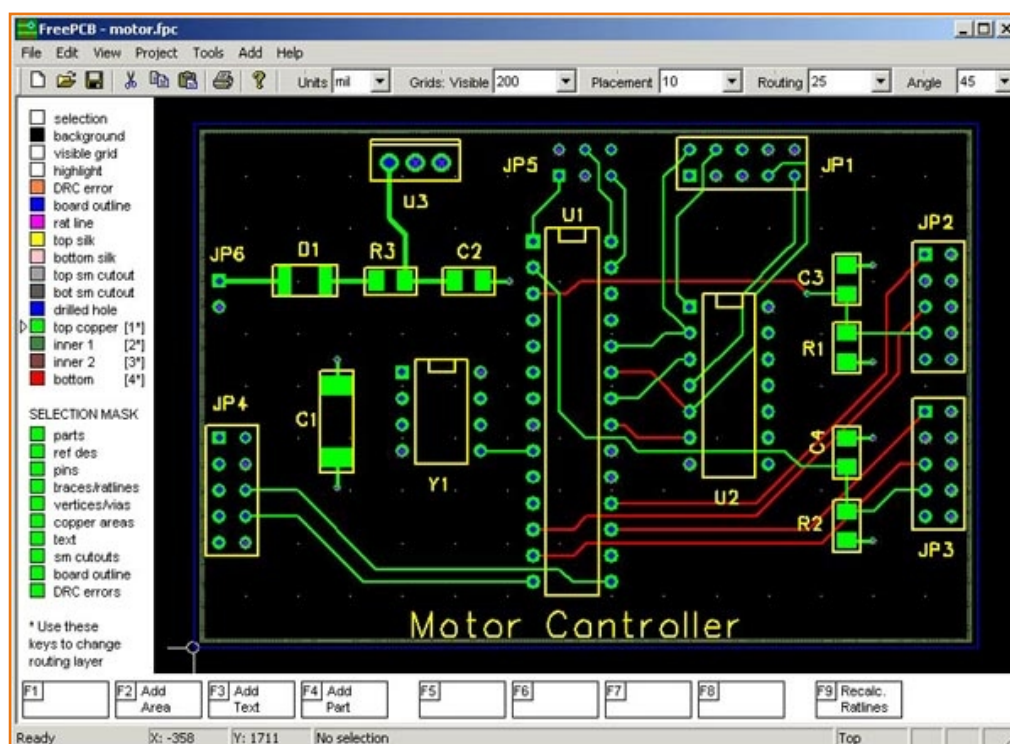
FreePCB – бесплатная программа для профессиональной разработки печатных плат

FreePCB – бесплатная программа с открытым исходным кодом, предназначенная для редактирования печатных плат. При создании программы ставилась задача сделать ее максимально простой в изучении и использовании, но способной обеспечить профессиональное качество разработки. Сама FreePCB рассчитана только на ручную разводку плат, однако позволяет использовать доступный в сети автотрассировщик FreeRouting.

Вот некоторые особенности программы:

- Операционная среда – Microsoft Windows.
- Поддержка от 1 до 16 слоев
- Максимальный размер печатной платы 1524 1524 мм.
- В большинстве функций допустимо использование как дюймовых, так и метрических единиц измерения (mils или мм).
- Библиотеки корпусов, любезно предоставляемые компаниями Design International, PCB Matrix и IPC.

- Заливка полигонов.
- Редактор и Мастер для создания и модификации посадочных мест компонентов
- Импорт списка соединений из симулятора LTspice



Скриншот небольшой печатной платы, созданной в среде FreePCB

- Импорт/экспорт списков цепей в PADS-PCB.
- Экспорт файлов топологии в расширенный формат Gerber (RS274X) и файлов сверления в формат Excellon.
- Проверка соблюдения проектных норм.
- Автосохранение.

Первая «живая» версия программы под номером 1.001 была выпущена в марте 2005 г., но по настоящему работоспособной считается версия 1.2, появившаяся пять месяцев спустя. Последнее обновление текущей версии 1.359 датировано декабрем 2011 г.

FreePCB известна у нас достаточно хорошо, во всяком случае, многие в России слышали об этой программе, вокруг которой даже образовалось определенное сообщество пользователей. Но ни в какое сравнение не идет популярность, которую FreePCB завоевала за пределами нашей страны, прежде всего в США, где она, собственно, и родилась, и в Индии.

В поддержке и развитии FreePCB участвует множество самых разных людей, от школьников до седых ветеранов радиолюбительства. Они присылают свои замечания, рекомендации по устранению ошибок и программные коды. Последняя версия руководства пользователя также написана поклонником и пользователем FreePCB.

Возможно, последний факт у кого-то вызовет недоумение. Как же так? Любой новый продукт должен сопровождаться новым его описанием. Получается, у разработчика не хватает собственных рук, чтобы исправить документацию после доработки программы? Так же не должно быть, подобного просто не бывает.

Бывает, если руки всего две. Весь проект FreePCB, с момента его зарождения до настоящего времени, держится на таланте и энтузиазме одного единственного человека по имени Алан Райт (Allan Wright), список увлечений которого, к тому же, не исчерпывается разработкой САПР печатных плат.



Алан возле лысого картонного писателя в Венеции (Италия)

Алан увлекается изобретением электронных самоделок и передает свой опыт сыну,



Алан Райт с матерью, женой и сыном в Виктории, столице Британской Колумбии (Канада)



Катание с другом на горных лыжах возле озера Тахо

неоднократно участвовавшему в ежегодном международном технологическом конкурсе



Озеро Тахо

создателей робототехники FIRST Robotics. На одном из конкурсов Алан познакомился со Стивеном Возняком, бывшим партнером Стива Джобса и сооснователем Apple, в легендарном гараже которого были собраны их первые компьютеры.

Алан очень любит путешествовать, и объехал пол мира в компании семьи или друзей, но



Единственный начальник Алана Райта по имени Дункан в своем любимом бумажном пакете

кататься на горных лыжах предпочитает среди красивейших пейзажей озера Тахо, у себя на родине, в США.

В 17 лет Алан получил лицензию пилота, однако сел за штурвал лишь спустя 25 лет, для чего ему пришлось пройти курс повышения квалификации. Первые самостоятельные полеты Алан совершил на небольшом старом самолете Citabria.



Первые полеты Алан совершил на небольшом самолете Citabria



Теперь Алан летает на RV-4

А недавно, в складчину с отставным пилотом ВВС США из Сиэтла, Алан приобрел комплект для самостоятельной постройки самолета, и теперь пересел на новенький RV-4. ■

Джек Трэмиел – коммодор компьютерного флота

Часть 1

Михаил Русских



«Поэтому я верю, что когда у человека есть цель, когда человек готов работать, и не стремится разбогатеть в тот же день, но рассчитывает на это в долгосрочной перспективе, у него все получится»

Джек Трэмиел

8 апреля 2012 года в возрасте 83 лет ушел из жизни Джек Трэмиел (Jack Tramiel), выдающийся человек, оставивший глубокий след в развитии компьютерной индустрии. Он основал компанию Commodore International, которая выпускала, самый популярный персональный компьютер 80-х годов прошлого столетия – Commodore 64. Его жизненный путь был труден и тернист, но он не сдавался, шел вперед, спотыкался, падал и снова вставал, довольно жестко расправлялся с конкурентами и всегда старался доводить все свои начинания до конца. Вот история этого пути.

Ранние годы

Джек Трэмиел родился в 1928 году в польском городе Лодзь. Его настоящее польское имя – Идек Тшмел (Idek Trzmiel). Когда в 1939 году началась Вторая мировая вой-

на, ему было всего лишь 10 лет. Оккупировавшие его родной город немецкие войска очень впечатлили мальчика – блестящие штыки, солдаты, марширующие ровным строем, самолеты над головой. Как он потом вспоминал: «Это было потрясающе». Но то было лишь первое впечатление, а жестокая реальность оказалась совершенно иной. Как и все польские евреи, Джек вместе со всей семьей был сослан в гетто, где провел почти пять лет. В 1944 году они вместе с тысячами других обитателей гетто были посажены



Джек Трэмиел

в вагоны и отправлены в Освенцим. В конце поездки их разделили. Сначала мужчин отделили от женщин – так мальчик расстался с матерью. Затем в каждой группе образовались по две колонны – одна впоследствии отправилась в газовые камеры, другая на принудительные работы. Джеку и его отцу повезло – они попали во вторую колонну.

В трудовом лагере, неподалеку от Ганновера, куда их отправили после Освенцима, в декабре 1944 года умер его отец. Но, несмотря на нечеловеческий труд, голод и болезни, Джек, все же выжил, и в апреле 1945 года вместе с другими заключенными был освобожден американскими войсками. Тогда ему было уже 16 лет. Следующие два года он прожил в Европе, подрабатывая в разных местах. Вскоре Джек узнал, что его мать жива, и поспешил вернуться в Лодзь. В родном доме он пробыл недолго, и вернулся в Европу, чтобы жениться на Хелен Голдграб (Helen Goldgrub), с которой познакомился в концентрационном лагере. С ней он проживет всю свою долгую жизнь. После свадьбы, отпразднованной в 1947 году в Германии, они решили перебраться в США. И в ноябре того же года Джек первым отправился покорять Страну больших возможностей.

Новая жизнь

Поначалу на новом месте его самоуверенность, подкрепленная тем, что он выжил, пройдя через невыносимый ад нацистских лагерей, граничила с высокомерием. В своих воспоминаниях Джек говорил: «Я полагал, что смогу справиться абсолютно с любой проблемой». Он поселился в здании еврейского агентства HIAS в Нью-Йорке и получил место разнорабочего в магазине по продаже ламп, расположенном на Пятой авеню. Вечерами Джек учил английский язык по кинофильмам.

В начале 1948 года Джек Трэмиел решился на смелый поступок – он вступил в ряды армии США. Тут ему вновь повезло, так как вскоре началась война на Корейском полуострове, но его не отправили на фронт. Более того, в армии он приобрел опыт и знания, которые очень помогли ему в дальнейшем. Во время службы он мог посещать школу IBM по ремонту и обслуживанию офисной техники, там же он научился чинить пишущие машинки. По прошествии трех лет и семи месяцев Трэмиел оставил службу и, используя полученные знания, стал подрабатывать механиком. Через пару лет Джек решил открыть собственное дело, и вместе с товарищем, с которым познакомился во время службы в армии, основал в Бронксе небольшую фирму. Они выкупили 200 подержанных печатных машинок, отремонтировали их и продали. Так компаньоны получили свою первую прибыль. Но вскоре начинающие бизнесмены поняли, что заниматься лишь починкой и сбытом машинок не слишком рентабельно, гораздо проще и выгодней оказалось торговать импортной продукцией таких производителей, как Olympia, Adler или Everest. Хотя дела в целом пошли неплохо, по мнению Джека, в Бронксе возможностей для расширения бизнеса было недостаточно, тем более что там он «чувствовал себя некомфортно».

Рождение Commodore

В итоге Трэмиел решил сменить не только город, но и страну. Как он позднее вспоминал: «Я думал, что если перееду в страну, меньшую, чем США, мои шансы возрастут». Его выбор пал на канадский Торонто, куда он перебрался в 1955 году. Годом позже к нему присоединился бывший соратник по бизнесу, и они вновь взялись за старое – чинили и продавали

пишущие машинки. Но в Канаде бизнес пошел более удачно. Джек завязал несколько полезных знакомств и стал напрямую контактировать с представителями зарубежных производителей офисной техники. В конце концов, партнеры решили заняться выпуском пишущих и счетных машинок собственной сборки. Вместе они закупали детали и комплектующие в Чехословакии и по канадской лицензии собирали оборудование для магазина оргтехники Sears & Robuck.



Печатная машинка Commodore

Фирма уже выпускала собственную продукцию, а у нее все еще не было имени. Вместе с напарником Джек перебрал множество вариантов, отдавая предпочтение названиям с военным уклоном, что объяснялось, видимо, их совместной службой в армии. Но наиболее популярные названия, такие как, например, адмирал или генерал, уже были заняты. И вот однажды, сидя в такси и вновь обдумывая наименование для своей компании, Джек увидел на проезжавшей впереди машине табличку с надписью Commodore. Commodore (коммодор) – офицерское звание в военно-морских силах большинства стран НАТО. Так, в 1958 году компания получила имя.

Для расширения поставок техники Джек получил от Sears & Robuck \$170,000. Это был очень серьезный стартовый капитал. В конце

1960 года один знакомый Трэмиела занялся сбытом счетных машинок, или арифмометров, производство которых наладил его тесть в Берлине. После очень удачных переговоров в 1962 году Джек приобрел всю эту немецкую компанию со штатом в 2000 сотрудников. По признанию самого Трэмиела это приобретение было довольно неожиданным для него самого. В том же году Commodore Business Machines была преобразована в акционерную компанию. Президентом стал Трэмиел, а председателем и финансовым директором – президент Atlantic Acceptance Corporation, К. Плауэлл Морган (C. Powell Morgan).

Примерно в тот же период у Commodore Business Machines появились серьезные конкуренты в лице японских производителей печатных и счетных машинок, наводнивших рынки США и Европы дешевой и качественной офисной техникой. Компания начала нести убытки. Кроме того, вокруг Commodore и Трэмиела разгорелся серьезный скандал, связанный с долгами и сомнительными финансовыми сделками, которые приписывали Джеку. Но ему удалось избежать судебного преследования благодаря умирающему от лейкемии Моргану, взявшему на себя практически всю ответственность.

Джек спасся, но теперь нужно было спасать тонущую компанию. Из-за недавнего скандала Трэмиел стал персона нон-грата в финансовом мире, и ни один банк не хотел выдавать ему кредит. Тогда на помощь пришел частный инвестор Ирвин Гоулд (Irving Gould). В 1966 году Ирвин выделил Джеку \$400,000 в обмен на 17% акций компа-



Ирвин Гоулд

нии и кресло председателя правления. Более того, он посоветовал Трэмиелу самому посетить Японию и понять, почему и за счет чего японские предприятия выигрывают на американских и европейских рынках. Джек так и сделал. В течение нескольких месяцев он пробыл в этой загадочной восточной стране и вернулся оттуда с новыми взглядами и идеями. Трэмиел понял, что счетные машинки – прошлый век, наступала эпоха калькуляторов, и нужно перепрофилировать производство на выпуск этого нового вида электронной техники как можно скорее. В связи с этим штаб-квартира Commodore Business Machines и сам Джек переместились в Кремниевую долину, где у компании открылось второе дыхание.



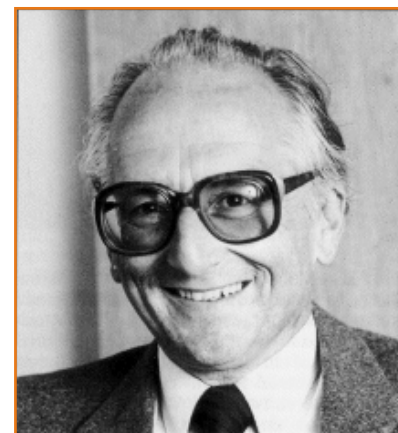
Инженерный калькулятор
Commodore

Переход в компьютерную эру

Решение о переходе на выпуск калькуляторов позволило Commodore Business Machines поправить свои дела и вновь стать преуспевающей компанией, теперь уже в сфере электронной индустрии. В начале 1970-х годов Commodore стал популярным брендом на рынке стандартных бухгалтерских, программируемых и научных калькуляторов. Основ-

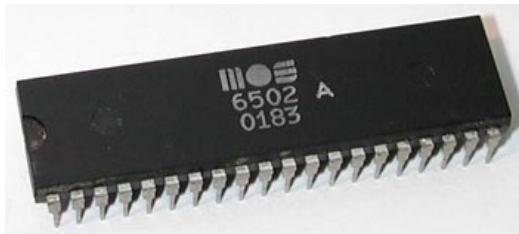
ными их компонентами были светодиодный дисплей фирмы Bowmar и интегральная схема компании Texas Instruments. Второе впоследствии осложнило жизнь Commodore. В Texas Instruments вскоре тоже осознали перспективы растущего рынка калькуляторов и стали выпускать свои собственные, одновременно с этим прекратив поставки чипов Commodore Business Machines. Естественно, продукция Texas Instruments была значительно дешевле, что сильно снизило спрос на калькуляторы Commodore. Так, если годовая прибыль от продаж калькуляторов в период сотрудничества с Texas Instruments составляла \$60 миллионов, то после разрыва компания понесла убытки в \$5 миллионов.

И вновь Гоулд спас компанию. Инвестировав в нее \$3 миллиона, он дал возможность Commodore Business Machines в 1975 году приобрести производителя интегральных схем и полупроводниковых компонентов MOS Technology, Inc. Сделавшись частью империи Commodore, эта фирма стала именоваться CSG (Commodore Semiconductor Group). Вместе с MOS Technology под крыло Commodore перешел талантливый инженер Чак Педл (Chuck Peddle), который чуть раньше разработал 8-разрядный процессор 6502, ставший впоследствии очень популярным в компьютерной технике, так как стоил в 6 раз



Чак Педл

дешевле аналогичных изделий компаний Intel (модель 8080) и Motorola (модель 6800), не



Процессор MOS Technology 6502

уступая им в производительности. Чак был назначен на пост ведущего инженера Commodore Business Machines, и именно он убедил Джека Трэмиела в необходимости нового перепрофилирования компании. ■

Окончание в следующем номере

Единая среда проектирования печатных плат, моделирования и анализа схем от Cadence

При реализации масштабных проектов команде разработчиков печатных плат требуется инструмент для быстрого и надежного моделирования, обеспечивающий сходимость процесса. Технология Cadence предлагает единую, унифицированную программную среду, как для моделирования, так и для проектирования печатных плат. Благодаря объединению аналоговой и событийно управляемой цифровой симуляции, разработчики выигрывают в скорости разработки без ущерба для точности. Используя передовые возможности анализа, конструкторы могут автоматически максимизировать рабочие характеристики схем по выбранным критериям.

Технология моделирования Cadence для проектирования и печатных плат

Технология Cadence – это полнофункциональный аналоговый симулятор с поддержкой цифровых элементов, с помощью которого можно решить практически любую задачу проектирования печатных плат – от высокочастотных систем до конструкций на микромощных микросхемах. Мощный движок симуляции легко интегрируется в программную среду Cadence PCB Schematic, что позволяет сократить время продвижения на рынок и держать

под контролем расходы. Интерактивный и простой в понимании графический пользовательский интерфейс обеспечивает полное управление всем процессом моделирования. Доступность таких ресурсов, как модели компонентов различных производителей, встроенные математические функции и методы поведенческого моделирования повышают эффективность разработки. Современные средства анализа (Чувствительность, Монте-Карло, Smoke и оптимизатор с несколькими движками) обеспечивают высокие рабочие характеристики симулятора, его экономическую эффективность и надежность. Продукты тесно связаны с программными комплексами Cadence Allegro Design Entry HDL (Редактор ввода схем и HDL-описаний) и Cadence OrCAD Capture. Программа имеет также интерфейс с пакетом MathWorks MATLAB Simulink, образуя мощную среду совместного моделирования (Рисунок 1).

Основные преимущества

- Уменьшает время моделирования, повышает надежность и сходимость в больших проектах
- Без потери точности увеличивает скорость проектирования за счет встроен-

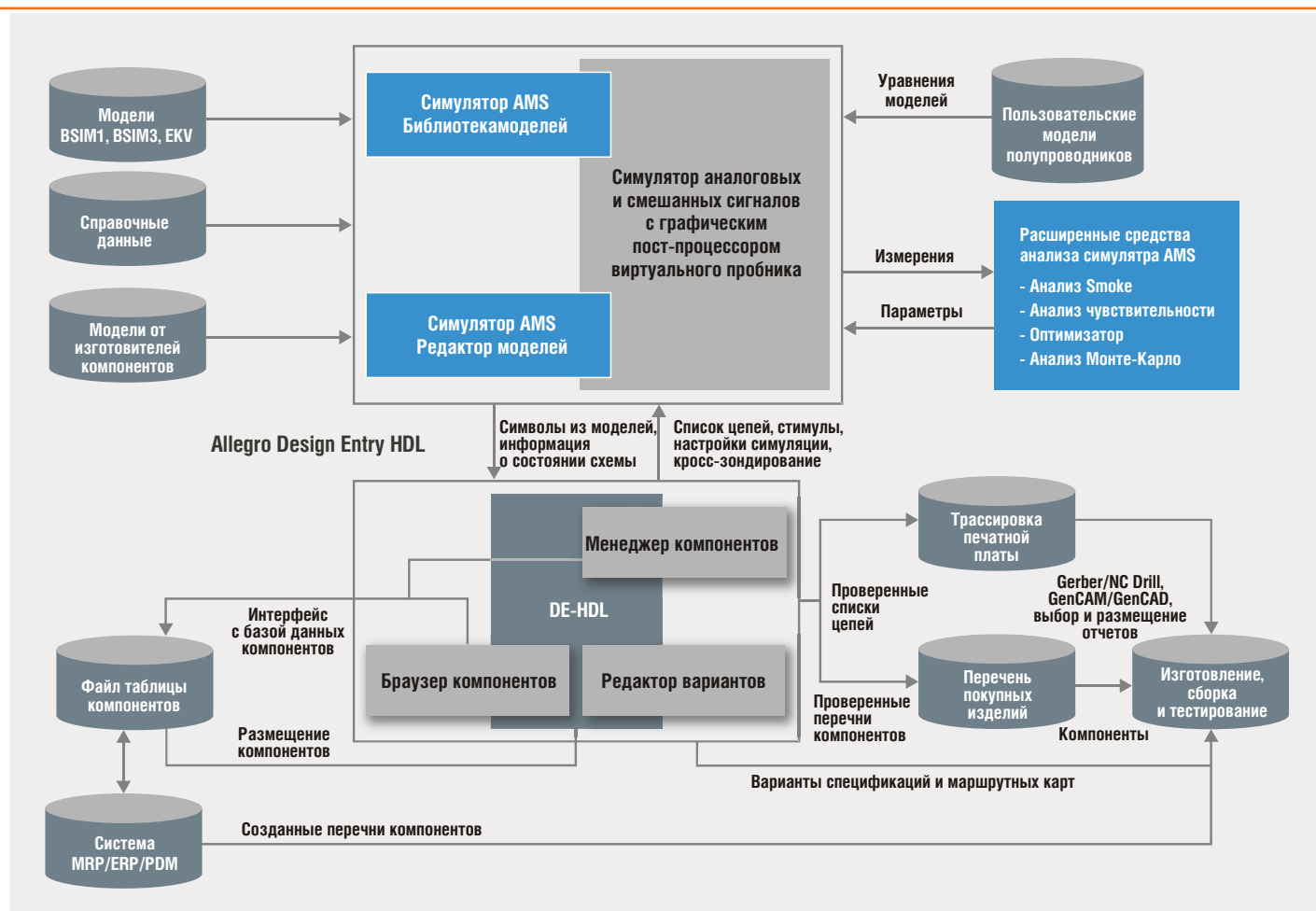


Рисунок 1. Технология моделирования для проектирования печатных плат компании Cadence.

- ной аналоговой и событийно управляемой цифровой симуляции
- Исследование поведения схемы при воздействии постоянного или переменного тока, шумов и переходных процессов
- Поддержка системного интерфейса PSpice SLPS для связи с пакетом Matlab
- Наличие библиотек, насчитывающих более 20 тысяч моделей аналоговых компонентов и компонентов смешанных сигналов
- Автоматическое определение аналоговых и цифровых сигналов и подключение аналого-цифрового и цифро-аналогового интерфейсов

- Анализ соотношений проекта по сценарию «что если» до привязки к аппаратной части
- Возможность автоматического улучшения характеристик схемы с помощью оптимизатора
- Определение и симуляция функциональных блоков сложной схемы с использованием математических выражений, функций и поведенческих сценариев
- Определение перегруженных элементов посредством Smoke и анализ влияния разброса номиналов компонентов методом Монте-Карло

Особенности

Технология моделирования Cadence является неотъемлемым элементом процесса сквозного проектирования и создает единую унифицированную среду моделирования и разработки печатных плат.

Ввод и редактирование проекта

В библиотеках для работы в среде проектирования печатных плат Cadence PCB schematic можно найти более 18 тыс. символов и моделей. Имеются разнообразные возможности, позволяющие легко создавать и моделировать аналоговые проекты, включая симуляцию по одному нажатию кнопки, кросс-зондирование и множество других инструментов.

Описание внешних воздействий

Доступ к встроенным функциям для задания внешних воздействий (стимулов) может быть реализован либо их параметрическими описаниями, либо путем ручного ввода кусочно-линейных сигналов с помощью мыши. Внешние цифровые воздействия для тактовых генераторов и шин создаются простым кликом мыши и перетаскиванием фронтов.

Моделирование схемы

Пользователи смогут легко настроить и запустить моделирование, кросс-зондирование и отображение временных диаграмм прохождения сигналов. Поддержка множественных профилей моделирования позволяет пользователям возвращаться и запускать различные сценарии моделирования для одной и той же схемы. Результаты моделирования, включая напряжения в узлах, вычисления мощности и протекающий ток, могут быть отображены непосредственно на схеме. Поддер-

жка функции запуска симуляции с контрольной точки сокращает время разработки в тех случаях, когда одна схема моделируется несколько раз с незначительными изменениями.

Смешанное аналоговое/цифровое моделирование

Смешанное аналоговое и событийно управляемое цифровое моделирование позволяют без потери точности ускорить разработку проекта. Единый экран анализатора формы аналоговых и цифровых сигналов отображает результаты моделирования на общей оси времени. Цифровые функции поддерживают 5 логических уровней с 64 уровнями нагрузочной способности, зависящие от нагрузки задержки и возможности для определения сбоев. Кроме того, программы моделирования Allegro AMS Simulator и PSpice имеют функции анализа прохождения сигнала через цифровые логические элементы и проверки ограничений (например, времени установления и удерживания).

Аналоговое исследование схемы

Для исследования поведения схемы используется базовый набор функций: воздействие постоянного или переменного тока, шумов, переходных процессов, варьирование значений параметров, метод Монте-Карло, анализ чувствительности по постоянному току. Allegro AMS Simulator и PSpice включают в себя интерактивные контроллеры симуляции и два моделирующих вычислителя.

Графическое отображение результатов и отображение данных

Окна виртуального пробника позволяют пользователям из обширного списка выбирать

математические функции для симуляции выходных переменных. Разработчики могут создать шаблоны графического окна и использовать их при сложных измерениях, просто установив маркеры непосредственно на нужные выводы, узлы или отдельные блоки схемы. Инструмент позволяет пользователям измерять параметры цепей, используя как встроенные измерительные функции, так и созданные самостоятельно. Для визуализации данных предусмотрены дополнительные возможности, позволяющие реализовать графическое отображение реальных и комплексных функций напряжения, тока и потребляемой мощности, включая диаграмму Боде для коэффициента усиления и разности фаз и их производных для характеристики малых сигналов (Рисунок 2).

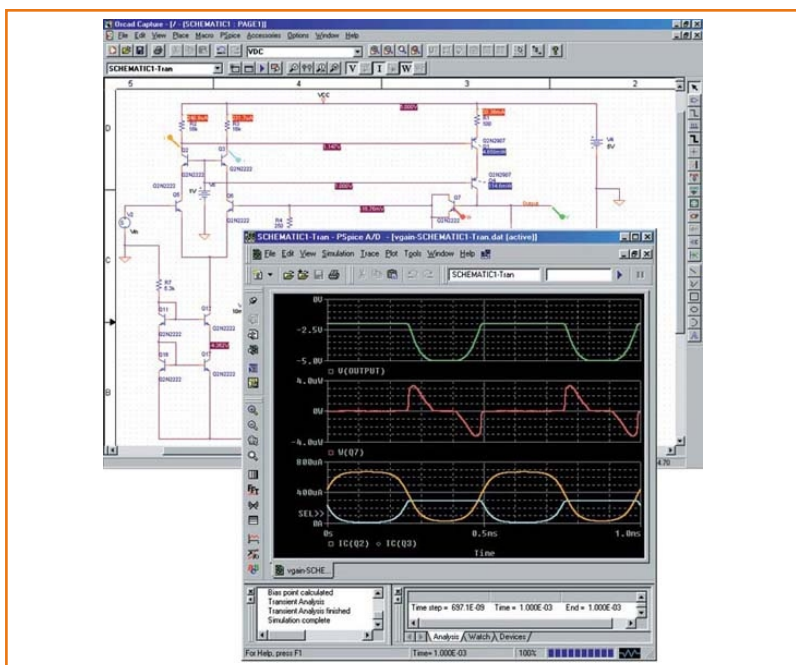


Рисунок 2. Технология моделирования для проектирования печатных плат компании Cadence представляет собой полнофункциональный программный комплекс, включающий средства графического анализа сигналов с кросс-зондированием и отображением данных на схеме.

Модели

В состав программного комплекса включен большой набор точных внутренних моделей, как правило, учитывающих и температурные эффекты, что придает дополнительную гибкость моделированию. Доступны модели резисторов, индуктивностей, конденсаторов, биполярных транзисторов, а также:

- Встроенные модели биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT)
 - Семь моделей MOSFET, включая модели промышленного стандарта BSIM3v3.2 и EKV 2.6
 - Пять моделей GaAs полевых транзисторов, включая модели Parker-Skellern и TriQuint TOM-2, TOM-3
 - Полные модели нелинейных магнитных компонентов с насыщением и гистерезисом
 - Модели линий передачи, характеризующиеся задержкой, рассогласованием, потерями, рассеиванием и перекрестными помехами
 - Цифровые примитивы, включая элементы двунаправленной передачи с моделями аналоговых входов/выходов
 - Две модели аккумуляторов, позволяющие точно симулировать режимы работы и циклы разряда
- Специализированный комплект разработчика описаний моделей (DEDK – Device Equations Developer's Kit) позволит дополнять внутренние модели новыми выражениями и использовать их с симуляторами Allegro AMS Simulator и PSpice.

Библиотека моделей

В распоряжение пользователей предоставлено более 18,000 моделей аналоговых компонентов и устройств смешанных сигналов, производимых в Северной Америке, Японии и Европе. В состав также входят более 4500 параметризованных моделей транзисторов (BJT, JFET, MOSFET, IGBT), тиристоров, магнитных сердечников и тороидов, силовых диодов и мостов, операционных усилителей, оптопар, регуляторов, ШИМ контроллеров, таймеров и устройств выборки-хранения.

Поведенческое моделирование

Функциональные блоки схемы описываются с помощью математических выражений и функций, позволяющих разработчику использовать полный набор математических операторов, нелинейных функций и фильтров. Схема поведения может быть определена во временной или частотной области посредством формулы (включая преобразование Лапласа) или таблиц преобразования. Имеется возможность задания условий выдачи предупреждений и сообщений об ошибках. Пользователь может легко выбирать параметры, которые будут переданы в иерархические элементы схемы, и вставлять их в передаточные функции. Нововведением в поведенческом моделировании является появление функций подобных $\ln(x)$, $\exp(x)$ и $\sqrt{x}$.

Редактирование параметров магнитных материалов

Специальный редактор Magnetic Parts Editor помогает разработчикам преодолеть проблемы, связанные с ручным проектированием трансформаторов. Пользователь может разрабатывать трансформаторы и катушки индуктивности, а также генерировать соот-

ветствующие модели, которые затем могут использоваться в схемах Allegro AMS Simulator. Кроме того, редактор позволяет сгенерировать данные, необходимые производителям трансформаторов или индуктивностей.

Шифрование

Функция шифрования позволяет защищать модели компонентов с использованием 56-битного алгоритма DES.

SLPS

Технология Cadence и пакет MathWorks MATLAB Simulink объединяют два ведущих в отрасли инструмента моделирования в мощную среду совместной симуляции (SLPS – SimuLink-PSpice). Simulink – это платформа для моделирования и модельно-ориентированного проектирования динамических систем. Интеграция SLPS позволяет разработчикам выполнить моделирование на системном уровне, используя реалистичные электрические PSpice модели компонентов. Проблемы проектирования и интеграции могут быть выявлены на более ранних этапах разработки, сокращая количество прототипов, необходимых для выпуска проекта. SLPS также позволяет разработчикам проводить моделирование схемы и комплексной системы при создании таких электромеханических устройств, как блоки управления, датчики и преобразователи питания (Рисунок 3).

Перезапуск с контрольной точки

Эта возможность позволяет разработчику экономить ресурсы, сохраняя состояния моделирования в различные моменты времени, и затем перезапускать симуляцию с определенной точки. Предварительно настройки симуля-

ции и параметры проекта могут быть отредактированы.

Опция автосходимости

Данная опция симулятора позволяет автоматически изменять пределы допусков сходимости. Разработчики могут использовать эту опцию для достижения сходимости проекта и последующего точного моделирования с дальнейшим изменением параметров симуляции. Опция рекомендована для проектов устройств силовой электроники.

Расширенные возможности исследования схем

Используя расширенные возможности анализа, разработчики могут автоматически улучшать рабочие характеристики схемы. Четыре важные функции – анализ чувствительности, оптимизация, режим Smoke (проверка на стресс) и Монте-Карло (допусковый анализ) – позволяют создавать виртуальные прототипы устройств и автоматически улучшать параметры схемы. Одновременно с мно-

жественными профилями симуляции могут выполняться измерения.

Чувствительность

Данная опция позволяет определять параметры компонентов, в наибольшей степени влияющие на работу схемы. При этом оценивается зависимость поведения схемы от вариаций номинала каждого компонента, как независимых, так и учитывающих одновременный разброс параметров остальных элементов. Это позволяет разработчикам выявлять чувствительные компоненты и экспортировать их в оптимизатор для точной настройки схемы поведения.

Оптимизатор

Оптимизатор анализирует аналоговые схемы и системы намного быстрее, чем обычный метод проб и ошибок. Он помогает найти значения номиналов компонентов, наилучшим образом обеспечивающие заданные параметры схемы. Разработчики могут использовать оптимизатор для улучшения

характеристик схем, для обновления проекта в соответствии с новыми спецификациями, при оптимизации поведенческих моделей для нисходящего проектирования и генерирования модели, а также для настройки схемы в соответствии с известными результатами, представленными в числовой или графической форме. Оптимизатор включает в себя четыре про-

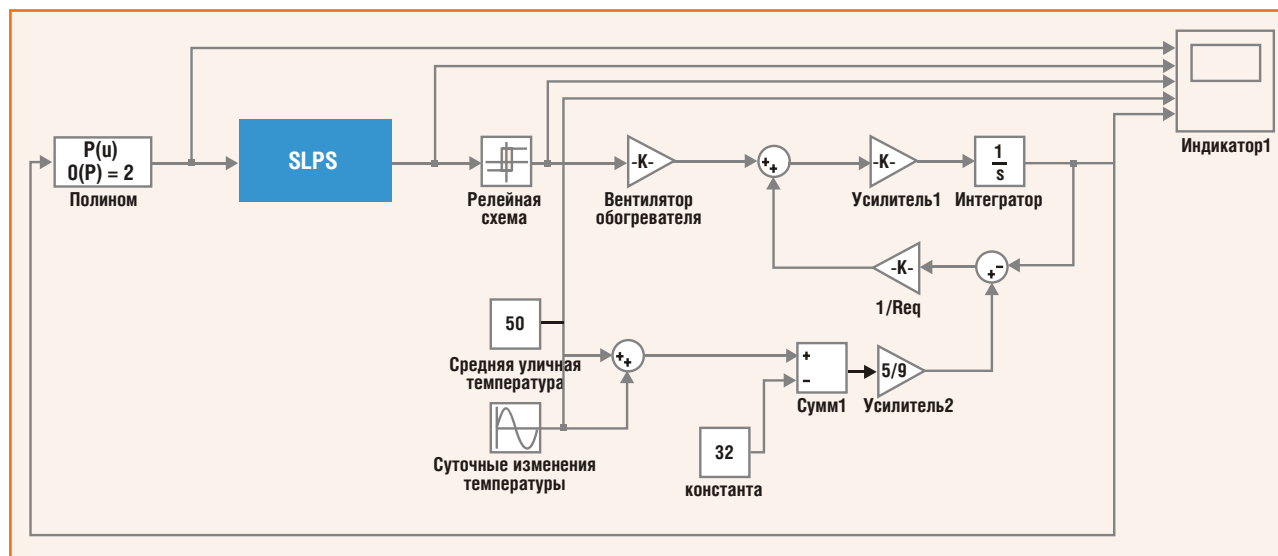


Рисунок 3. Интеграция SLPS позволяет разработчикам организовать взаимодействие схем Allegro AMS Simulator/PSpice с пакетом Simulink для последующего изучения сигналов.

цессора: least squares quadratic (LSQ – метод наименьших квадратов), модифицированный LSQ, метод случайной выборки и дискретный.

Режим анализа Smoke

Режим анализа Smoke (в переводе – «дым») служит средством предупреждений о возможных нарушениях в работе компонента вследствие превышения ограничений по потребляемой мощности, току, напряжению, температуре перехода и напряжению его пробоа. С течением времени такие компоненты могут стать причиной отказа схемы. Разработчики могут использовать этот вид анализа для сравнения результатов симуляции с предельно допустимыми режимами компонентов. При нарушении установленных пределов определяются и указываются проблемные параметры. Этот режим может использоваться также для создания, модификации и конфигурирования файлов описаний допустимых режимов для использования в Smoke analysis (Рисунок 4).

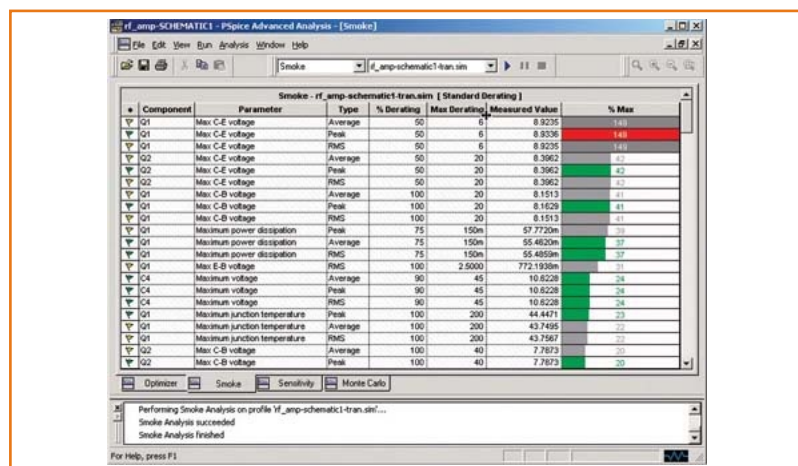


Рисунок 4. Анализ Smoke позволяет сравнить режимы компонентов, полученные при симуляции, с предельно допустимыми значениями, предоставляемыми производителями компонентов. Таким образом определяются компоненты, работающие за пределами области безопасных режимов.

Вероятностный анализ методом Монте-Карло

Анализ методом Монте Карло позволяет статистически предсказать поведение схемы при отклонении номинальных значений параметров компонентов в пределах их допустимых диапазонов разброса. Используя этот метод, на основании полученной гистограммы плотности распределения вероятностей, можно оценить влияние разброса на те или иные параметры схемы. Метод дает возможность подобрать номиналы элементов, обеспечивающие наилучший процент выхода годных изделий при массовом производстве.

Параметрический построитель

После создания и симуляции схемы параметрический построитель используется для перебора множественных параметров. В любой комбинации могут учитываться вариации любого количества параметров проектов и моделей с отображением результатов в табличной или графической форме. Построитель может использоваться для задания пределов разброса параметров устройств и моделей и отображения результатов в формате электронной таблицы.

Системные требования программной среды моделирования

- Процессор Pentium 4 (32-бита) или быстрее
- ОС Window XP Professional или Vista Enterprise
- Минимум 512 МБайт ОЗУ (рекомендуется 1 Гбайт или больше для Windows XP и Vista Enterprise)

- 300 МБайт свободного места на жестком диске
- DVD-ROM дисковод

- Видеокарта с поддержкой разрешения 1024 768 (рекомендуется 1280 1024) и глубиной цвета 16-бит. ■

Сложные платы, проектирование и изготовление которых раньше занимало 4-5 месяцев, теперь, с переходом на Altium Designer, мы выпускаем за 3 -4 месяца.

*Mike Barber,
Research and Development Engineer, Directed Energy — IXYS Colorado*

Самая совершенная система для проектирования электроники Altium Designer становится еще совершеннее с каждым релизом.

С середины 2011 года компания Altium предоставила пользователям Altium Designer 10 17 обновлений продукта, 89 исправлений BugCrunch, 994 улучшения, 79812 новых компонентов.

Усовершенствования при расчете импеданса

Улучшен контроль при трассировке высокоскоростных устройств в Altium Designer. Данное новшество располагается в разделе Impedance Formula Editor, в стеке слоев Layer Stack Manager, который по умолчанию предлагает более точные формулы для расчета импеданса. В частности, чтобы обеспечить лучший контроль материала для слоев, к уравнению Helper были добавлены: ErAbove; ErBelow определение материала; DielectricHeightAbove; DielectricHeightBelow определение диэлектрической толщины.

Экспорт отверстий

Altium Designer поддерживает файлы STEP - формата, что позволяет получать подробные и точные данные при взаимодействии с механическими САПР и программами 3D - моделирования. При формировании OutJob - экспорта файлов STEP теперь доступна новая опция Export Free Pad Holes, реализованная в дополнение к существующему способу экспорта электрических и механических отверстий компонентов. Инженеры, использующие крепежные отверстия в виде Free Pad Holes, теперь могут легко передать эту информацию в механическую САПР с помощью экспорта STEP.

Пользовательские контактные площадки

Возможность создания контактных площадок нестандартной формы с автоматическим формированием защитной маски.

Директивы «No ERC»

Возможность запрета сообщения о нарушении правил (например, неподключенном выводе) в каком-либо узле. При этом проверка оставшейся части схемы будет продолжена.

Уникальная модель доставки

С выходом новой версии Altium Designer подписчики Altium получают еще больше преимуществ от новейшей модели доставки программных компонентов. В отличие от предыдущих версий, новый Altium Designer не является крупным обновлением и пользователям не стоит опасаться, что переход на него нарушит отлаженные рабочие процессы. Продукт доставляется клиентам в рамках принятой в Altium модели регулярных обновлений, еще более повышая ее ценность. Сразу же после выхода новой версии Altium Designer все подписчики получают доступ к новым, усовершенствованным и исправленным возможностям. Основой для предоставления регулярных обновлений является обладающая мощными возможностями облачная инфраструктура Altium. Plug-In Manager, входящий в состав Altium Designer, предоставляет пользователям полный контроль над установкой обновлений.

После оценки всех имеющихся на современном рынке систем автоматизированного проектирования мы сделали выбор в пользу инструментальных средств компании Altium Limited и надеемся с помощью этого продукта существенно сократить сроки разработки изделий.

*Мэтт Лемке,
руководитель департамента проектирования и разработки электроники
Национального агентства по авионавтике и исследованию космического пространства США (NASA)*

До 30 июня 2012 года вы можете обменять любые версии продуктов Altium на новый Altium Designer по специальной цене.

Версия продукта Altium для обновления	Специальная цена обновления*, руб	Ваша экономия при обновлении**, руб
Altium Designer 10	63 000	34 000
Altium Designer Summer 09	86 000	34 000
Altium Designer Winter 09	92 500	61 500
Altium Designer Summer 08	97 000	71 000
Altium Designer 6	100 000	119 000
Altium Designer 2004	105 000	114 000
Protel 99SE	125 000	94 000

* Цены указаны без учета НДС
** Размер скидки при обновлении до 30 июня 2012 г.

Узнайте больше, отправив запрос по адресу altium@nanocad.ru или позвонив по телефону (495) 645-86-26.

Радиолюбитель из Индии знает то, чего не знает никто

В декабрьском выпуске журнала РЛ за 2011 год была опубликована статья американского радиолюбителя «Любительская радиосвязь в 21 веке». В статье содержалась такая фраза: «Многие из нынешних опытных инженеров начинали свое знакомство с электроникой через любительское радио (на Западе его еще называют «ham radio», но никто точно не знает, откуда взялся термин «ham»))».

В редакции РЛ также никто не знал каких-либо значений этого термина, кроме «ветчина». Ничем не могла помочь и Википедия: «Термин «ham», как уничижительная кличка для радиолюбителей, возник в сообществе профессиональных и коммерческих операторов радио». Вот и все.

Теперь, возможно, в этимологию этого слова внесена ясность. Г-н Прасад (Prasad), радиолюбитель из Хайдарабада (Индия), написал в своем блоге:

«HAM» означает «Hertz, Armstrong и Marconi». Первые буквы имен трех ученых, внесших огромный вклад в развитие радио».



Радиолюбитель из Индии VSSRK Prasad, позывной VU3NYD

Если это правда (а очень похоже, что правда), поблагодарим господина Прасада от лица всех радиолюбителей. ■

Перспективные продукты фирмы Linear Technology



Юрий Петропавловский

В сентябре 2011 года корпорация Linear Technology Corporation – LTC (Милпитас, Калифорния, США) отметила свой тридцатилетний юбилей. Компания была основана в 1981 года Робертом Х. Свонсоном (Robert H. Swanson) и Робертом К. Добкиным (Robert C. Dobkin), до этого более 10 лет работавшими в компании National Semiconductor (NatSemi), причем Р. Свонсон возглавлял всю аналоговую программу NatSemi. После окончания Северо-Восточного университета (NU) в Бостоне в 1960 году он работал в компаниях Transitron и Fairchild, а в 1968 году перешел в NatSemi. Р. Добкин был ключевым разработчиком NatSemi, его признанным достижением стала разработка трехвыводного регулируемого стабилизатора напряжения в стандартных корпусах TO-220, TO-3, TO-93. По

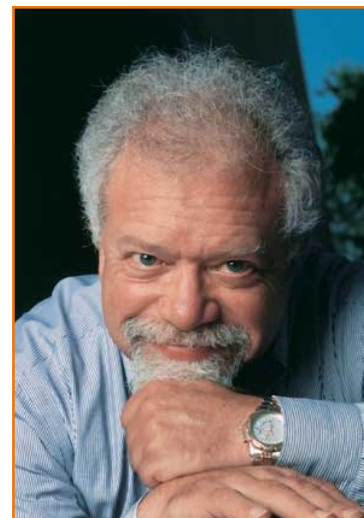


Роберт Х. Свонсон

такой схеме строятся, выпускаемые по сей день популярные стабилизаторы LM317/LM337. Другим достижением Р. Добкина была разработка серии линейных стабилизаторов LT1083/LT1084/LT1085/LT1086 с малым падением напряжения (LDO). Всего на счету Р. Добкина более 100 патентов [1, 2].

В 1999 году в LTC была проведена структурная реорганизация, в результате которой

были выделены основные направления предстоящей деятельности: силовые приборы (Power Products), приборы для преобразования сигналов (Signal Conditioning Products), приборы смешанных сигналов (Mixed Signal Products) и высокочастотные приборы (High Frequency Products). Центры разработки LTC располагаются в



Роберт К. Добкин

штатах Калифорния, Колорадо, Массачусетс, Нью-Хэмпшир, Северная Каролина и в Синга-

пуре. Производственные и испытательные мощности находятся в Калифорнии, Вашингтоне, Сингапуре и Пенанге (Малайзия). В настоящее время в корпорации работает более 4500 сотрудников, рыночная капитализация составляет 6.6 млрд. долларов, генеральный директор Лотар Майер (Lothar Maier, данные на конец 2011 г.) [3].

На протяжении своей истории компания реализовала ряд знаковых технологических решений и разработок. Приведем некоторые из них:

- 1986 г. – выпуск первого интегрального 5-амперного импульсного стабилизатора LT1070;

- 1992 г. – разработка семейства микросхем Hot Swap с «горячим» подключением;

- 1993 г. – разработка DC/DC преобразователей Burst Mode с эффективным прерывистым режимом;

- 1999 г. – разработка высокоэффективного синхронного многофазного импульсного преобразователя напряжения;

- 2001 г. – выпуск контроллера PoE с питанием через Ethernet;

- 2005 г. – разработка первого 16-разрядного АЦП с динамическим диапазоном, свободным от гармоник (SFDR) 100 дБ;

- 2006 г. – разработка DC/DC преобразователей семейства μ Module;

- 2008 г. – выпуск регулируемого одним резистором стабилизатора напряжения LT3080;

- 2009 г. – выпуск первого прибора контроля заряда аккумуляторов гибридных двигателей;

- 2010 г. – разработка повышающего преобразователя для микромощных источников

энергии (Energy harvesting boost/power manager);

- 2011 г. – выпуск первого 18-разрядного АЦП последовательного приближения с производительностью 1 Msps [4].

Linear Technology разработала и производит огромное количество типов микросхем – более 8000 наименований. В каталоге компании 2012 года представлена продукция в следующих категориях:

- приборы для преобразования данных (Data Conversion) – АЦП/ЦАП, переключатели и мультиплексоры, сигнальные цепи μ -модулей;
- преобразователи сигналов (Signal Conditioning) – ОУ, компараторы, фильтры, источники образцового напряжения, детекторы среднеквадратичного значения напряжения (RMS-DC Converters), компенсаторы для термопар (Thermocouple Compensators), домовые коммутаторы (Switched Cap Building Blocks); прецизионные резистивные схемы (Precision resistor Network);
- системы управления питанием (Power Management) – импульсные, LDO и μ Module регуляторы, микросхемы PMIC (Power Management Integrated Circuit) и многофункциональные ИС, DC/DC преобразователи с подкачкой заряда (Charge Pump DC/DC Converters), ИС управления зарядом аккумуляторов, Hot Swap контроллеры «горячего» подключения, ИС PoE, супервизоры и мониторы, силовые ИС управления, цифровые ИС управления питанием, источники тока, накопители энергии (Energy Harvesting); ИС для заряда конденсаторов большой емкости;

- интерфейсы – RS232/RS562 трансиверы, RS485/RS422 трансиверы, многопротокольные трансиверы, I²C и SMBus буферы и акселераторы, SIM интерфейсы, CAN трансиверы, интерфейсы трансиверов μ -модулей;
- высокочастотные и оптические приборы – повышающие и понижающие смесители, I/Q модуляторы/демодуляторы, синтезаторы частоты с ФАПЧ, УПЧ и драйверы АЦП, ВЧ пиковые детекторы Шоттки, ВЧ логарифмические детекторы (RF LOG Detectors), ВЧ детекторы квадратичных значений, микро мощные трансиверы, контроллеры усилителей мощности, оптические коммутаторы;
- тактирующие схемы (Timing) – кремниевые генераторы, кремниевые таймеры TimerBlox; синтезаторы частоты с ФАПЧ;
- продукты для тяжелых условий эксплуатации (Space & Harsh Environment) – микросхемы для космических приложений, продукты для военных систем в пластиковых (MP) и герметичных металлических (M) корпусах, рентгенозащищенные продукты (X-Grade Products);
- μ -модульные приложения – стабилизаторы, драйверы светодиодов, зарядные устройства, интерфейсы трансиверов, схемы защиты входных цепей трансиверов [5].

Выработка компанией новых подходов к схемотехнике и технологиям корпусов ИС, в том числе DC/DC преобразователей напряжения позволила создать новое поколение локализованных к нагрузке устройств для питания систем на базе ПЛИС (FPGA), получивших название μ -модули.

Основные особенности μ -модулей:

- Точное поддержание выходного тока нагрузки от импульса к импульсу;
- возможность перераспределения выходного тока между нагрузками;
- возможность питания преобразователей от нескольких источников (в случае недостаточной мощности какого либо источника);
- возможность работы на различные шины питания ПЛИС или систем питания с функцией слежения и/или последовательного включения/выключения выходных напряжений;
- пониженные требования к пульсациям входного напряжения и параметрам фильтрующих конденсаторов;
- уменьшение высоты конструкции преобразователей для увеличения интенсивности охлаждающего узлы аппаратуры потока воздуха.

Более подробная информация о возможностях μ -модулей приведена в [6].

Рассмотрим особенности некоторых перспективных продуктов компании, представленных в 2011 и 2012 годах.

LTC2158-14

Двухканальный 14-ти разрядный АЦП с одновременным сэмплированием и производительностью 310 мегавыборок в секунду. Для получения высокой линейности преобразований в микросхеме используется алгоритм цифровых предискажений (Digital Predistortion – DPD), что обеспечивает широкий динамический диапазон, свободный от искажений (SFDR) – 88 дБ на частоте 15 МГц и высокое отношение сигнал/шум – 68.8 дБ на частоте 15 МГц. Полоса входных сигналов может дости-

гать 1.25 ГГц в режиме ВЧ прерывистой дискретизации (Undersample High Frequencies) с хорошим параметрами преобразования. Интегральная нелинейность АЦП (INL) не превышает ± 1.2 LSB, дифференциальная (DNL) – ± 0.35 LSB, шум перехода кода 2.11 LSB_{RMS}. Выходные данные представлены в формате DDR LVDS

Другие особенности и параметры АЦП:

- низкая мощность потребления (724 мВт);
- одно напряжение питания 1.8 В;
- диапазон уровней входных сигналов 1.32 В п-п;
- низкая мощность потребления в режиме полного (Sleep Mode) и частичного (NAP mode) сна (5/220 мВт, соответственно);
- последовательный порт SPI для управления режимами;
- совместимость по выводам с 12-ти разрядной версией АЦП;
- 64-выводной корпус QPFN размерами 9 9 мм.

Основные области применения АЦП: телекоммуникационное оборудование, базовые станции сотовой связи, устройства отображения в медицинских приложениях, видео высокой четкости, тестовые и измерительные приборы. Структура микросхемы приведена на Рисунке 1.

Основные типовые параметры микросхемы:

- динамический диапазон свободный от 2-й и 3-й гармоник – 79 дБ (FS) при $f_{вх} = 140$ МГц;
- отклонение от линейности коэффициента передачи – $\pm 1.5\%$ FS;
- отношение сигнал/шум + искажения – 67.2 дБ (FS) при $f_{вх} = 140$ МГц;
- разделение каналов на частотах до 315 МГц не хуже –95 дБ;
- входные сопротивление/емкость – 10 кОм/2 пФ;
- частоты дискретизации 10...310 МГц.

LTC2758

Сдвоенный последовательный 18-ти разрядный умножающий ЦАП с токовым выходом, обеспечивающий шесть режимов программно-управляемого однополярного и двухполярного выхода (SoftSpan). Микросхемы отличаются низким токопотреблением (не более 1 мкА). При напряжении питания 3...5 В ЦАП обеспечивает диапазон выходных уровней до ± 10 В, про-

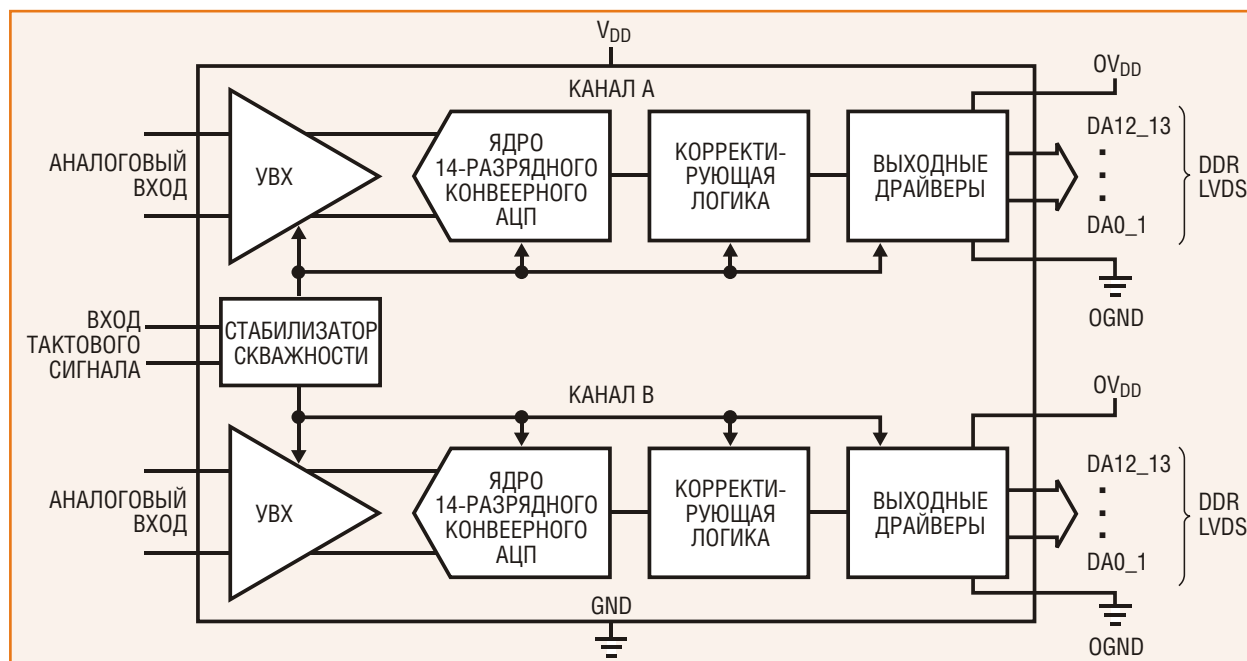


Рисунок 1. Структура микросхемы LTC2758.

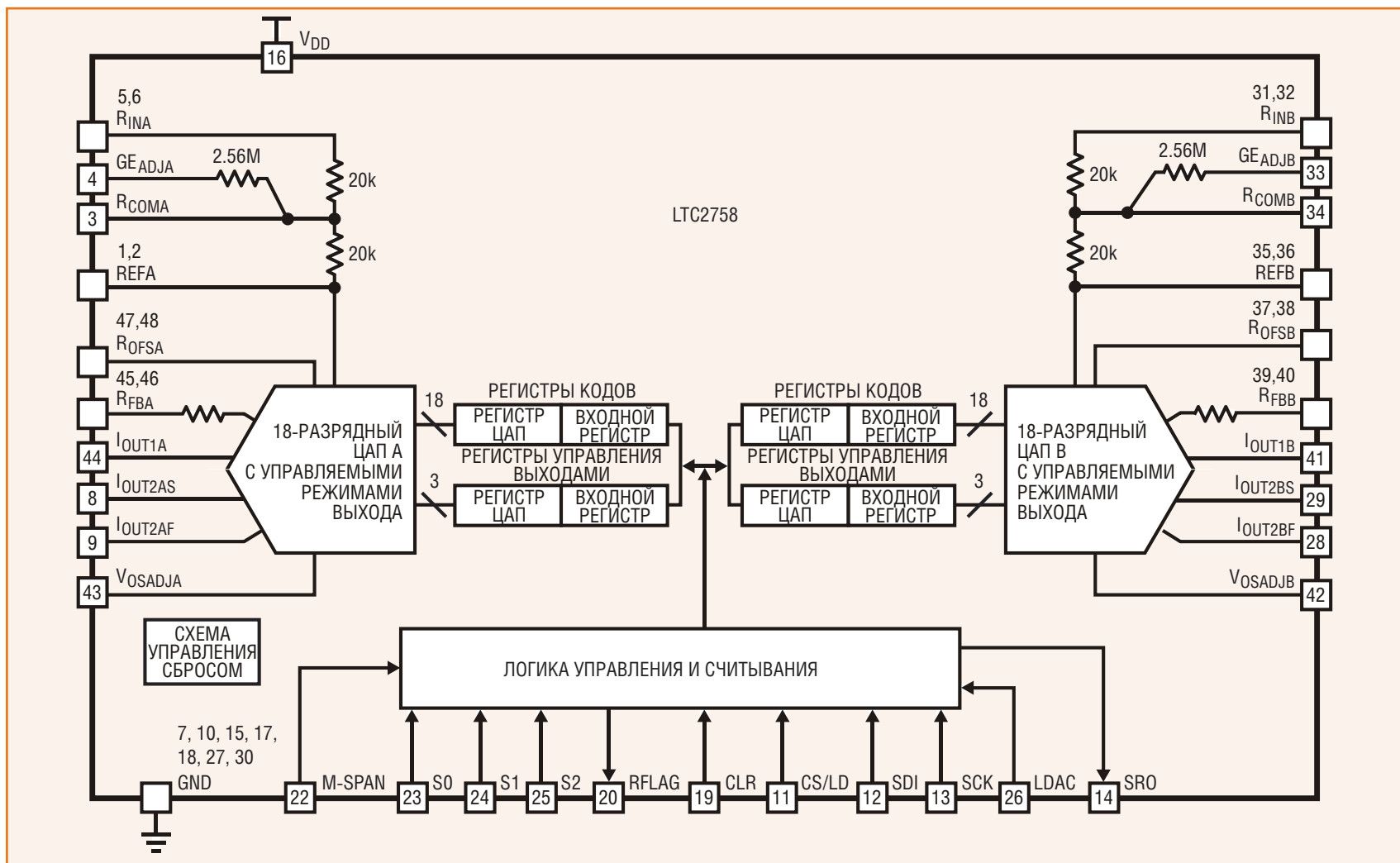


Рисунок 2. Структура микросхемы LTC2758.

граммируемых через 3-х проводной интерфейс SPI, структура микросхемы приведена на Рисунке 2.

Основные особенности и типовые параметры микросхемы (по терминологии LTC):

- максимальная дифференциальная и интегральная ошибки INL/DNL – $\pm 0.2/0.5$ LSB (для исполнений LTC2758Axxx);
- программируемые диапазоны выходных напряжений – 0...5 В; 0...10 В; -2.5...7.5 В; ± 2.5 В; ± 5 В; ± 10 В;
- малый уровень «пиков» (Glitch Impulse) – 0.4 нВ·с (при $V_{DD} = 3$ В), 2 нВ·с (5 В);

- ток потребления I_{DD} – 0.5 мкА;
- 48-ми выводной корпус LQFP размерами 7 × 7 мм;
- ошибка установки нулевого выходного уровня (Bipolar Zero Error) – ± 1 LSB;
- время установления выходного напряжения – 2.1 мкс;
- полоса частот выходного сигнала – 1 МГц;
- уровень гармоник (THD) – не хуже -110 дБ;

- плотность напряжения выходного шума (Output Noise Voltage Density) – 13 нВ/ Гц.

Основные области применения приборов: измерительная техника, медицинское оборудование, автоматическое тестовое оборудование, приборы управления технологическими процессами и системы промышленной автоматизации.

LTC3600

Синхронный понижающий стабилизатор напряжения с регулировкой выходного напряжения одним резистором. Микросхема отличается высокой эффективностью (до 96%) и широким диапазоном регулировки выходного напряжения (тип Rail-to-Rail) в пределах от нуля до $U_{BX} - 0.5$ В.

Основные особенности и типовые параметры микросхемы:

- входное напряжение – 4...15 В, выходной ток до 1.5 А;
- интегрированные мощные полевые транзисторы с $R_{DS(ON)}$ – 200 мОм (верхний), 100 мОм (нижний);
- регулируемая внешним резистором частота переключения – 200 кГц ... 4 МГц;
- возможность работы в токовом режиме.

Основные области применения микросхем: источники питания класса Point-of-Load (PoL), портативные измерительные приборы, системы электропитания с распределенной архитектурой (Distributed Power Systems – DPS), оборудование с батарейным питанием,

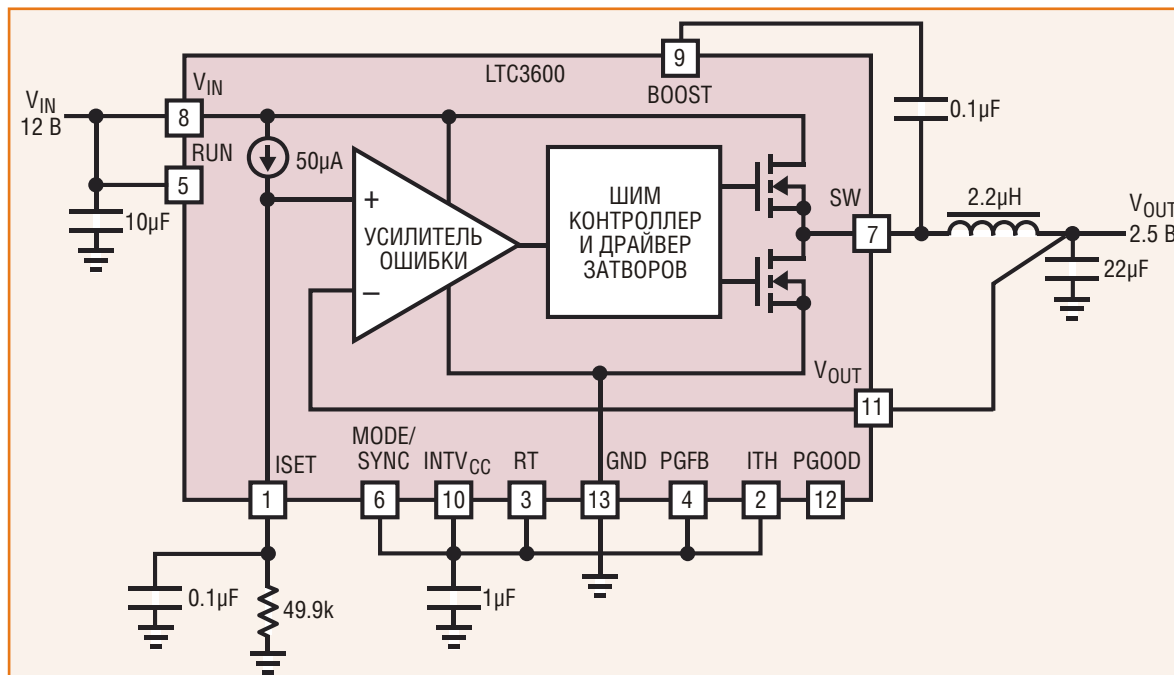


Рисунок 3. Включение микросхем LTC3600.

системы с отслеживанием напряжения (Voltage Tracking Supplies), звуковые усилители класса D. Микросхемы выпускаются в 4-х исполнениях в 12-ти выводных корпусах DFN размерами 3 × 3 мм и MSOP, структура и типовое включение микросхем приведены на Рисунке 3, на Рисунке 4 приведены зависи-

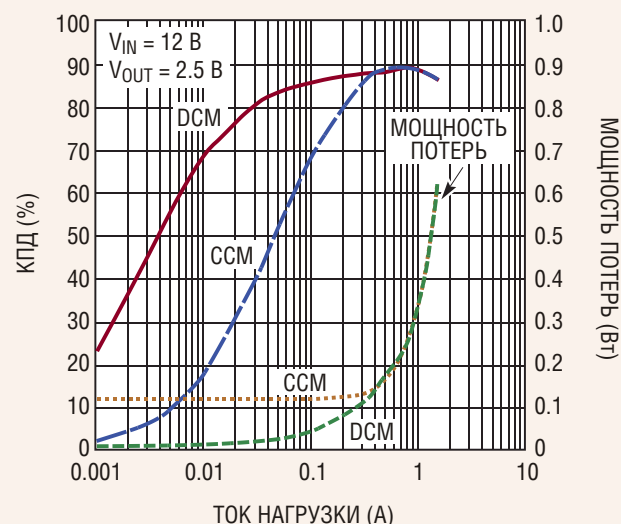


Рисунок 4. Зависимости КПД и мощности потерь регуляторов LTC3600 от выходного тока.

мости КПД и мощности потерь от выходного тока в режимах непрерывных токов CCM (Continuous Condition Mode) и прерывистых токов DCM (Discontinuous Mode). Режим CCM включается при соединении вывода 6 (MODE/SYNC) микросхемы с корпусом, DCM – при его соединении с выводом 10 (INTV_{CC}).

LTM8052

2-х квадрантный μ -модульный понижающий стабилизатор напряжения и тока (CVCC). В состав микросхемы входят импульсный контроллер, мощные ключи, катушка индуктив-

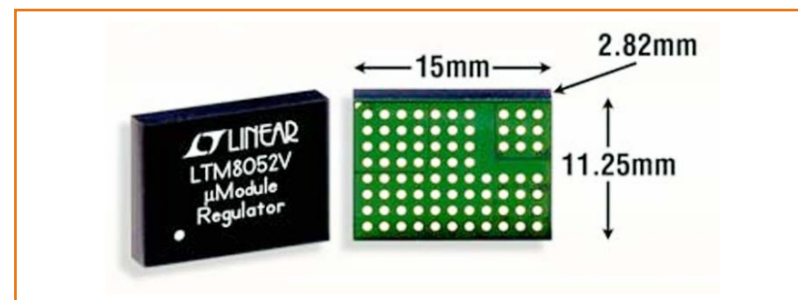


Рисунок 5. Внешний вид микросхемы LTM8052.

ности и другие необходимые компоненты. Возможна работа стабилизатора в диапазоне входных напряжений 6...36 В, выходных – 1.2...24 В при выходном токе до ± 5 А.

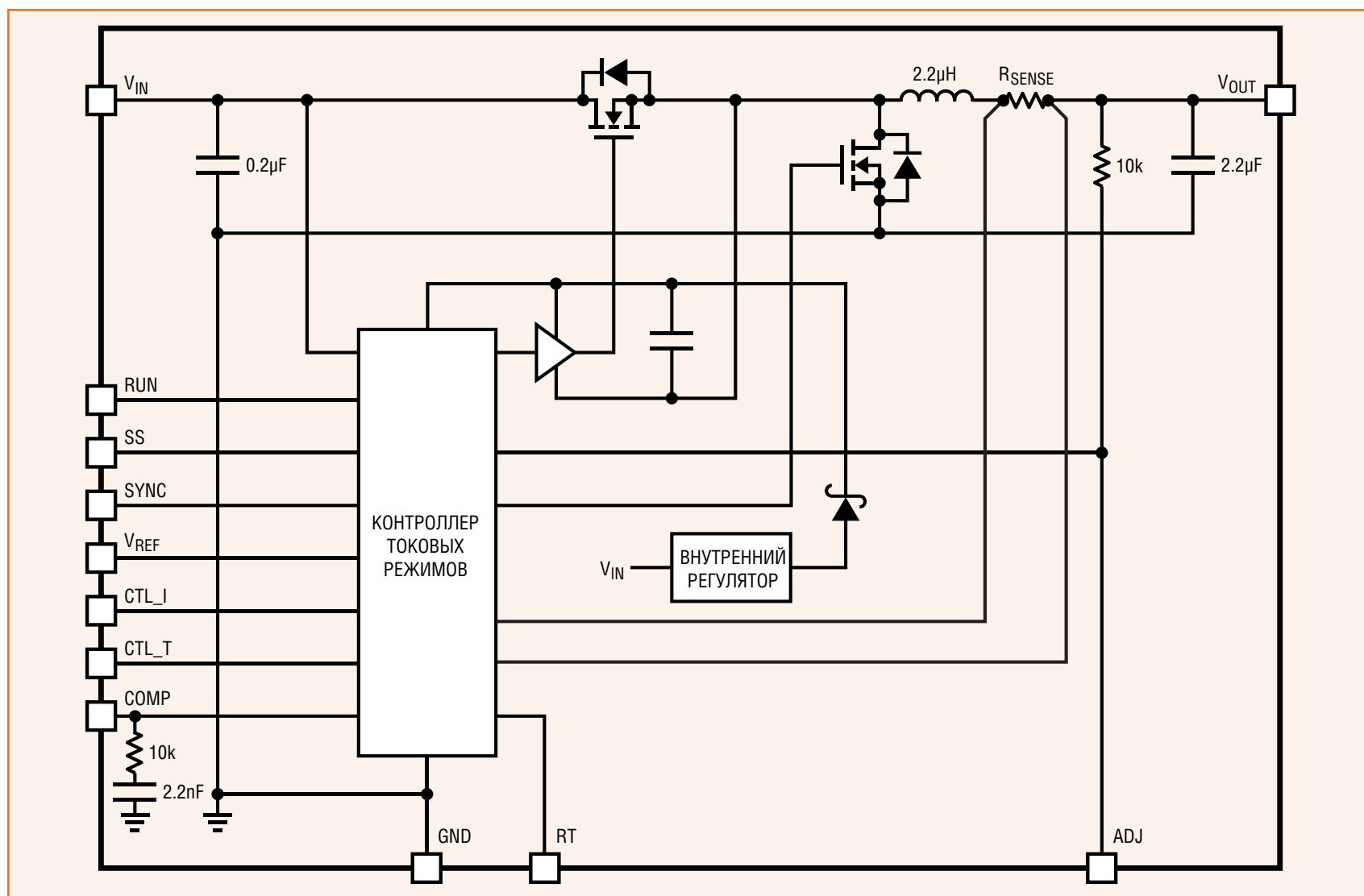


Рисунок 6. Структура микросхемы LTM8052.

Основные особенности и типовые параметры микросхемы:

- работа в качестве источника и приемника тока;
- стабилизация напряжения и тока;
- регулировка величины выходного тока;
- длительная работа в форсированном режиме;
- коммутируемая частота переключения от 100 кГц до 1 МГц;
- программируемый режим мягкого запуска;
- малая высота корпуса LGA с размерами 11.25 15 2.82 мм (см. Рисунок 5).

Рекомендуемые области применения микросхемы: стабилизаторы напряжения с постоянной частотой переключения, драйверы элементов Пельтье, тестеры батарей, зарядные устройства аккумуляторов и конденсаторов большой емкости, устройства электропривода двигателей, мощные драйверы светодиодов. Структура микросхемы приведена на Рисунке 6.

LTM4613

Импульсный источник питания со сверхнизким уровнем шума, отвечающий требованиям стандарта EN55022B по уровню электромагнитных излучений. В микросхему интегрированы ШИМ контроллер, катушка индуктивности, ключевой МОП транзистор и другие необходимые элементы, для построения полностью завершенной схемы источника питания требуется установить только электролитические конденсаторы на входе и выходе регулятора. При входном напряжении 5...36 В микросхема обеспечивает регулируемое одним резистором выходное напряжение 3.3...15 В при токе в нагрузке до 8 А. Регулятор

работает в режиме токового адаптивного управления с постоянным временем прямого хода и высокой частотой коммутации, что обеспечивает быструю переходную характеристику при изменении входного напряжения и величины нагрузки без снижения стабильности работы.

Основные особенности и типовые параметры микросхемы:

- функции отслеживания и резервирования выходного напряжения;
- схема ФАПЧ для стабилизации частоты коммутации;
- отклонение установленного номинала выходного напряжения не более $\pm 2\%$;
- выход сигнала готовности (Power Good) с функцией отслеживания и резервирования;
- схема защиты с обратной связью по току (Current Foldback Protection);
- возможность параллельного и последовательного включения регуляторов;
- программируемый режим плавного пуска;
- схема защиты от превышения выходного напряжения.

Микросхемы выпускаются в низкопрофильных LGA корпусах размерами 15 15 4.32 мм. Регуляторы могут применяться в телекоммуникационном и сетевом оборудовании, высокочастотных системах, промышленном и авиационном оборудовании. При работе микросхем генерируются электромагнитные излучения очень малого уровня.

LT3083

Стабилизатор с малым падением напряжения (LDO) и регулировкой выходного напряжения одним резистором. Микросхема при входном напряжении 1.2...23 В может обеспечи-

вать ток в нагрузке до 3 А, при необходимости его увеличения возможна параллельная работа микросхем. Выходное напряжение определяется номиналом сопротивления внешнего сопротивления R_{set} и может регулироваться в пределах 1...5 В при изменении R_{set} от 20 кОм до 100 кОм. Архитектура нового типа позволяет уменьшить падение напряжение на регулирующем транзисторе до 310 мВ, в результате чего отпадает необходимость в радиаторах охлаждения, основные особенности и типовые параметры микросхемы:

- нестабильность выходного напряжения в полном диапазоне рабочих токов менее 1 мВ;
- нестабильность выходного напряжения в полном диапазоне входных напряжений менее 0.001%;
- допустимость применения конденсаторов фильтра малой емкости (порядка 10 мкФ);
- схемы ограничения выходного тока и температурной защиты;

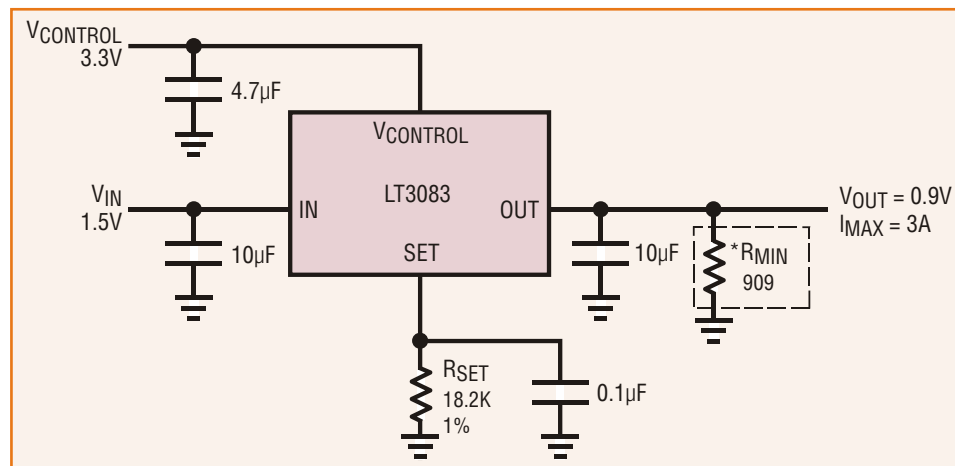


Рисунок 7. Включение микросхемы LT3083.

- исполнения в корпусах DFN-12 (4 4 мм), TSSOP-16, DD-PAK-5, TO-220-5.

Рекомендованные производителем области применения микросхем: сильноточные источники питания с поверхностным монтажом, высокоэффективные линейных регуляторы, дополнительные стабилизаторы во вторичных цепях импульсных источников питания, регулируемые источники питания с малым числом внешних компонентов; источники питания с низким выходным напряжением. Схема источника питания с выходным напряжением 0.9 В и током 3 А приведена на Рисунке 7.

Ссылки

1. <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/Linear-Technology-Inc-company-History.html>
2. <http://geniachip.com/about/advisory.html>
3. <http://markets.financialcontent.com/stocks/quote/profile?Symbol=LLTC>
4. [http://cds.linear.com/docs/Press%20Release/30%20years%20release%20Final%2009-26-11%20\(4\).pdf](http://cds.linear.com/docs/Press%20Release/30%20years%20release%20Final%2009-26-11%20(4).pdf)
5. <http://www.linear.com/products/>
6. Афшин Одабаи «Уменьшение числа компонентов в источниках питания систем на базе FPGA», Компоненты и Технологии, 2011 г, № 11

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>

Lexand STR-5350: изящный GPS-навигатор на мощной платформе

В этом материале мы рассмотрим новый автомобильный навигатор компании «Лаборатория «Лександ»» – 5-дюймовый Lexand STR-5350. Почему именно его? Модель относится к новой серии Lexand STR, у представителей которой есть ряд любопытных особенностей, и главная их них – усовершенствованный процессор SiRF Atlas V. Дело в том, что его немного «разогнали»: чип работает на частоте 664 МГц (против 533-600 у его обычной версии), что привело к росту скорости работы приблизительно на 20%.

В ближайшие 2-3 месяца такими процессорами будут оснащаться только модели бренда Lexand – STR-5300, STR-5350 и STR-5350 HD. Первая модель, кстати, оборудована 4.3-дюймовым дисплеем, а последняя – 5-дюймовым с высоким разрешением. Мы же, как уже предупреждали выше, сегодня остановимся на средней.

Lexand STR-5350 наделен 5-дюймовым сенсорным TFT-экраном с разрешением 480 на 272 точки. На дисплей нанесено специальное покрытие, которое предотвращает появление бликов на солнце. Передняя панель навигатора абсолютно плоская, экран не утоплен в корпус – он находится на одном уровне с ним. Это значит, что в устройстве отсутствуют бортики, которые скапливают под собой пыль

и мешают пальцевому управлению. Задняя панель навигатора сделана из материала «софт-тач» – прорезиненного пластика. К качеству сборки претензий нет – панели хорошо подогнаны друг к другу, зазоры между ними минимальные, ничего не скрипит и не шатается. Толщина устройства – 10 мм против 13 мм в случае предыдущих моделей торговой марки Lexand.



В Lexand STR-5350 установлена одна из самых производительных аппаратных платформ для автомобильных GPS-навигаторов – SiRFatlasV. При этом ее, как уже говорилось выше, «разогнали» с привычных 533 до 664

МГц. Объем оперативной памяти равен 128 Мб, а внутренней – 4 Гб. Внутреннюю память можно расширить с помощью карт памяти microSD емкостью до 16 Гб. Благодаря встроенному аккумулятору устройство может работать автономно до 3 часов, а с минимальной подсветкой – до 4.5 часов.

В качестве операционной системы на Lexand STR-5350 используется Windows CE 6.0; поверх нее «натянут» фирменный интерфейс от Lexand со специальными иконками в стиле iPhone, который оптимизирован для удобного нажатия пальцами.

Lexand STR-5350 может воспроизводить аудио (MP3, WMA, WAV) и видео (AVI, WMA, ASF, ASV, DAT, MPEG, MPG, MOV), также есть программа для чтения текстовых документов. Bluetooth и GPRS, к сожалению, здесь нет, поэтому сервисы «пробок» недоступны. Впрочем, есть здесь и свои плюсы: благодаря этому навигатор стоит около 3.5 тыс. руб., что гораз-

до дешевле, чем в случае навигаторов Lexand с возможностью загружать данные о заторах.

Продается Lexand STR-5350 в комплекте с навигационной программой «Навител Навигатор 5.0». Вместе с ней идут карты России (предустановленные во внутреннюю память навигатора) и опция бесплатного обновления. Кроме того, в Lexand STR-5350 есть функция установки нескольких навигационных программ с возможностью быстрого переключения между ними с помощью кнопки «Путь навигации».

Итого имеем достаточно изящный, быстрый и качественно собранный навигатор, который комплектуется одной из лучших навигационных программ. Работает этот «программно-аппаратный комплекс» весьма шустро и стабильно. Так что мы вполне можем рекомендовать Lexand STR-5350 к покупке, что мы и делаем. ■

Вопросы организации внутренней памяти высокоскоростных микроконтроллеров

Часть 2

Окончание. Начало в предыдущем номере (Апрель 2012)

STMicroelectronics STM32 – быстрая и гибкая память

STMicroelectronics была следующей компанией, быстро внедрившей ядро ARM Cortex-M3 в свои микроконтроллеры линейки STM32 после того, как разработала первые 32-разрядные изделия с архитектурой ARM7 и

ARM9. Выполненные по 90-нм технологии последние модели микроконтроллеров серии STM32F4 работают на частоте до 168 МГц, имеют встроенную Flash-память объемом до 1 МБайт и SRAM до 192 КБайт (Рисунок 2).

Для достижения высокой производительности STMicroelectronics разработала и внедрила адаптивный ускоритель реального времени для Flash-памяти (ART Accelerator). Это своего рода контроллер КЭШа (применяемый в микропроцессорных системах), ориентированный на программы, исполняемые из Flash-памяти. Сама Flash-память имеет 128-битную организацию, поэтому одна операция чтения состоит из четырех 32-битных инструкций.

Для уменьшения задержек при изменениях в потоках инструкций, вызванных ветвлениями, вызовами подпрограмм, системными вызовами и прерываниями, ART Accelerator использует очередь предварительной выборки и КЭШ ветвления.

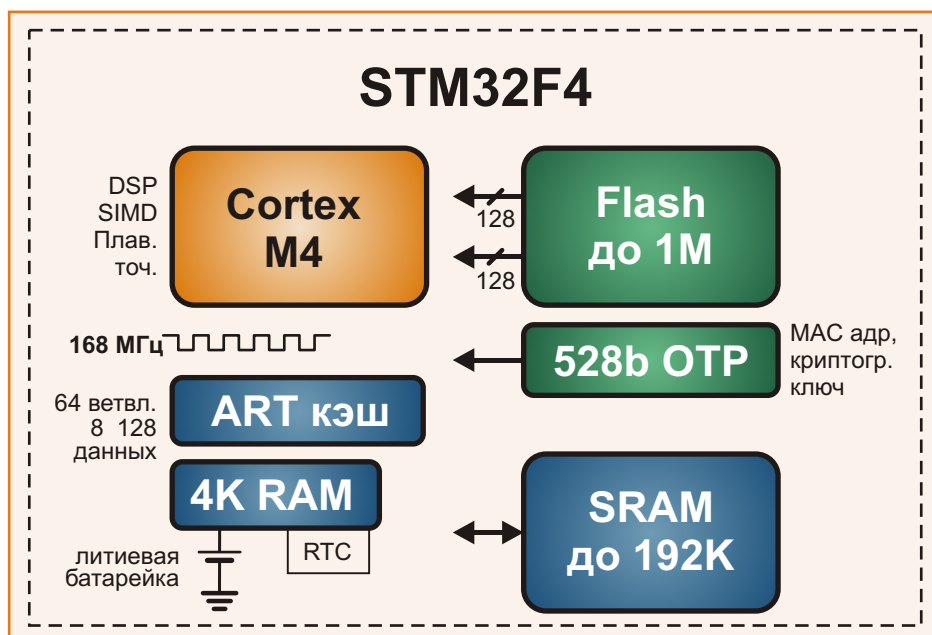


Рисунок 2. Архитектура микроконтроллеров серии STM32F4.

Если программный счетчик перенаправления указывает на недавно использованный адрес, инструкции, по всей вероятности, находятся еще в КЭШе, и будут немедленно загружены в очередь предварительной выборки для исполнения, экономя при этом машинные циклы. Более интеллектуальное (адаптивное) управление КЭШ с помощью встроенной логики должно давать более положительные результаты (скорость работы), чем простые технологии.

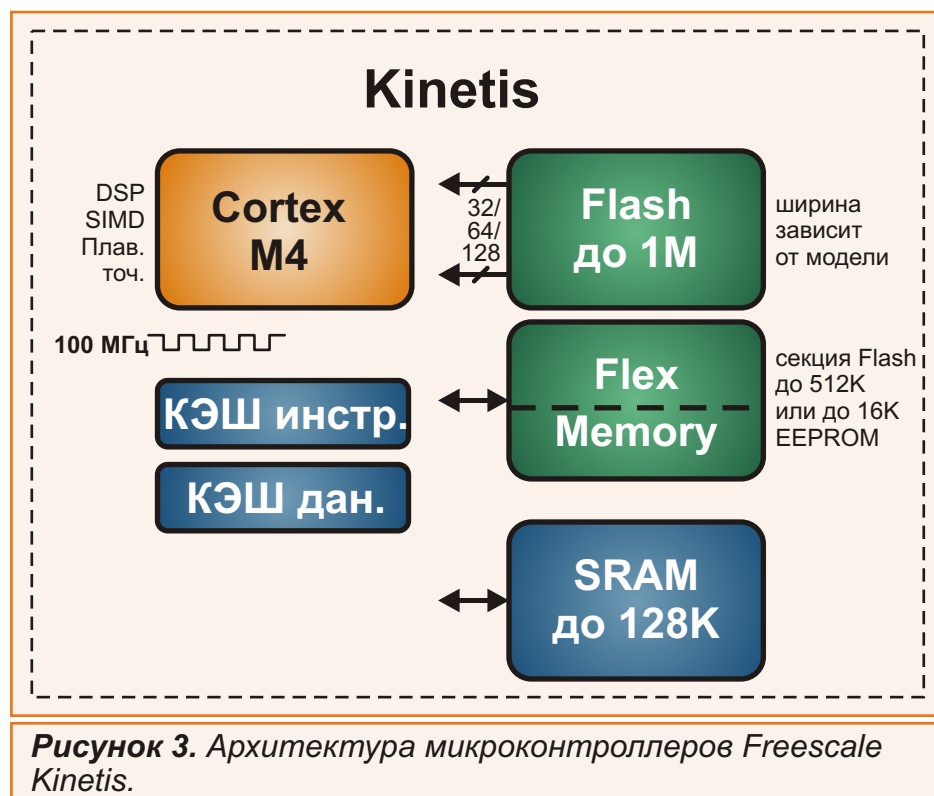
Интегрированный модуль часов реального времени включает в себя 4 КБайт SRAM с возможностью резервного хранения данных в режиме экстремально низкого потребления. Дополнительно доступно однократно программируемое ПЗУ размером 528 Байт для хранения серийного номера, MAC адреса, криптографических ключей, калибровочных данных и другой уникальной для устройства информации.

Микроконтроллеры STM32 также содержат 7-уровневую высокоскоростную матричную шину АНВ, обеспечивающую одновременную передачу данных между ведущими устройствами (ARM процессор, DMA, коммуникационные интерфейсы) и ведомыми (различная периферия и память).

В линейку микроконтроллеров с ядрами Cortex-M0 и Cortex-M3 входят устройства с самой различной конфигурацией – от дешевых «облегченных» до высокоскоростных и производительных устройств с развитой периферией, а также модели с ультранизким потреблением. В настоящее время STMicroelectronics занимает 45% рынка процессоров на основе Cortex-M.

Микроконтроллеры Freescale Kinetis – технология Flexible Memory

Freescale Semiconductor несколько задержалась с разработкой и выпуском первых ARM-микроконтроллеров, хотя до них на протяжении десятилетий компания продавала 32-разрядные устройства на базе Power Architecture и ColdFire. После быстрого скачка к архитектуре ARM Cortex-M4 с ее расширенными возможностями, Freescale потребовалось совсем немного времени, чтобы наполнить семейство Kinetis разнообразными микросхемами (Рисунок 3).



Номенклатура Kinetis, включающая устройства в диапазоне от простейшего K10 до недавно выпущенного K70, содержит встроенную Flash-память объемом от 32 КБайт до 1 МБайт с 32-128 разрядной организацией (в зависимости от типа микросхемы). Производящаяся по технологии 90 нм, Flash-память

имеет время отклика порядка 30 нс, а тактовая частота процессорного ядра достигает 100 МГц, причем Freescale обещает в недалеком будущем эту частоту удвоить. Flash-память выполнена по технологии Thin Film Storage (TFS), позволяющей выполнять операции чтения, стирания и записи при напряжении 1.71 В, что очень удобно при питании от двух 1.5 В батареек АА, которые после напряжения 0.9 В начинают стремительно разряжаться.

Микроконтроллеры Kinetis имеют собственные КЭШи инструкций и данных, устраняющие задержки при операциях чтения, как из Flash-, так и из внешней памяти. Такой подход делает микроконтроллеры не менее эффективными, чем другие, даже если Kinetis уступают им в тактовой частоте. Интегрированный модуль защиты памяти помогает операционной системе удерживать выполняемую задачу от попадания в область памяти, занятой другой задачей.

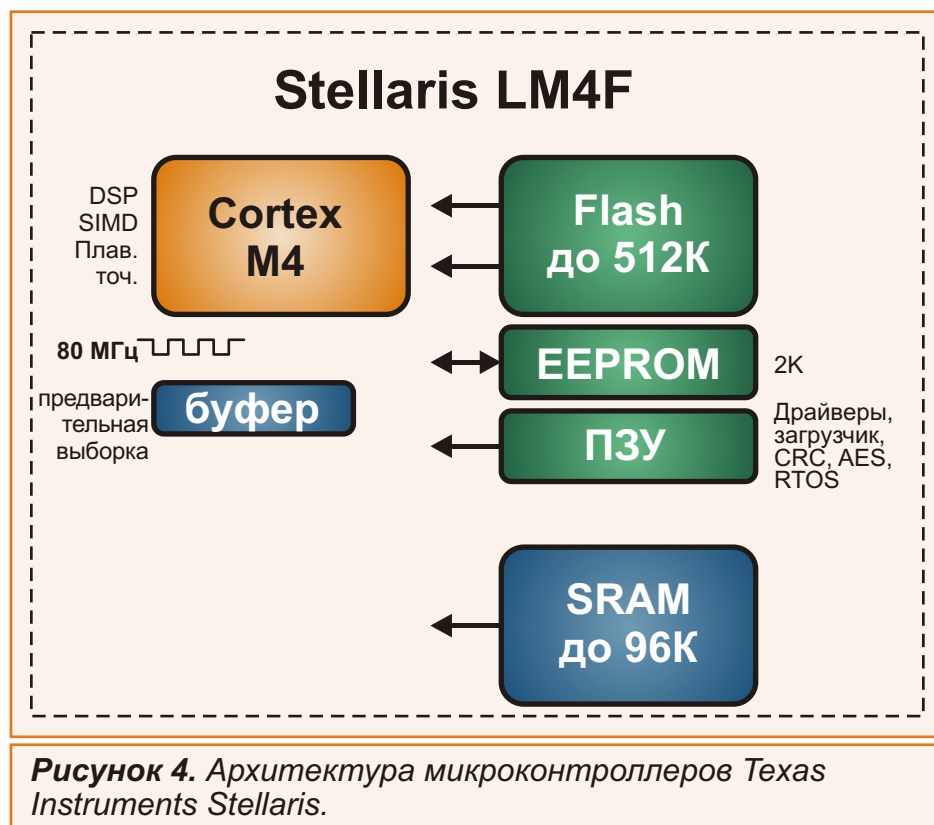
Основная память микроконтроллеров дополнена памятью, получившей название FlexMemory. Это особая разновидность Flash, отдельные секции которой могут использоваться в качестве EEPROM. Программист сам решает, какую часть выделить под Flash-память программ, а какую под EEPROM, максимальный объем которой равен 16 КБайт. Область, используемая в качестве EEPROM, автоматически задействует специальную логику, выравнивающую количество обращений к каждой ячейке, что позволяет увеличить ресурс памяти вплоть до 10 млн. циклов.

Как и некоторые другие производители, Freescale внедрила в свои микроконтроллеры систему координатной коммутации

(crossbar switch), оптимизирующую передачу данных за счет возможности предоставления задатчику шины одновременного доступа к основной Flash, FlexFlash, SRAM и различной периферии.

Texas Instruments Stellaris – программное обеспечение в составе микроконтроллера

Микроконтроллеры Texas Instruments семейства Stellaris были первыми устройствами на базе архитектуры ARM Cortex-M3, разработанными ведущим партнером, компанией Luminary Micro, теперь принадлежащей Texas Instruments. Это семейство имеет богатый ассортимент процессоров, переназначенных для широкого круга приложений, от систем управления электродвигателями до коммуникационных систем и пользовательских интерфейсов.



Микроконтроллеры Texas Instruments имеют скромную рабочую частоту 80 МГц, встроенную Flash-память с коррекцией ошибок объемом до 512 КБайт, до 96 КБайт SRAM и, в некоторых моделях, 2 КБайта стандартной EEPROM. Встроенная Flash-память допускает выполнение операций чтения за один цикл на частоте до 50 МГц, выше которой подключается буфер предварительной выборки.

В то время как ПЗУ, на первый взгляд, исчезли из большинства современных микроконтроллеров, они имеются во многих процессорах на основе Stellaris LM3S и Cortex-M4 LM4F. В них хранится существенный и часто востребованный код, который может использоваться всеми основными приложениями (Рисунок 4). Эта библиотека, названная StellarisWare, состоит из драйверов периферии, загрузчиков и векторных таблиц, операционной системы реального времени SafeRTOS, подпрограмм проверки контрольных сумм и детектирования ошибок, а также

криптографических таблиц для функций AES шифрования. Размещение часто используемого программного кода, функций и данных в быстром и дешевом ПЗУ освобождает существенную часть Flash для пользовательского приложения, позволяя расширить функциональность конечного продукта.

Заключение

Потребности каждого приложения различны, и при выборе для него микроконтроллера необходимо учитывать множество факторов. Мы рассмотрели основные типы памяти, методы ускорения ее работы, специальные функции и приемы, используемые некоторыми ведущими производителями микроконтроллеров. Возможно, ни один процессор не отвечает требованиям вашего приложения в полной мере, но многие моменты в организации встроенной памяти 32-разрядных микроконтроллеров теперь будут более понятны для пользователей. ■

osPID – ПИД-контроллер с открытым исходным кодом

Часть 2

Окончание. Начало в предыдущем номере (Апрель 2012)

Для взаимодействия микроконтроллера с внешним миром, как упоминалось в первой части, используются специальные платы ввода/вывода, подключаемые к разъемам основной платы ПИД-контроллера.

Платы ввода

Разработано несколько вариантов плат ввода, каждый из которых ориентирован на сбор данных определенного типа (или нескольких типов). Мы остановимся на самой

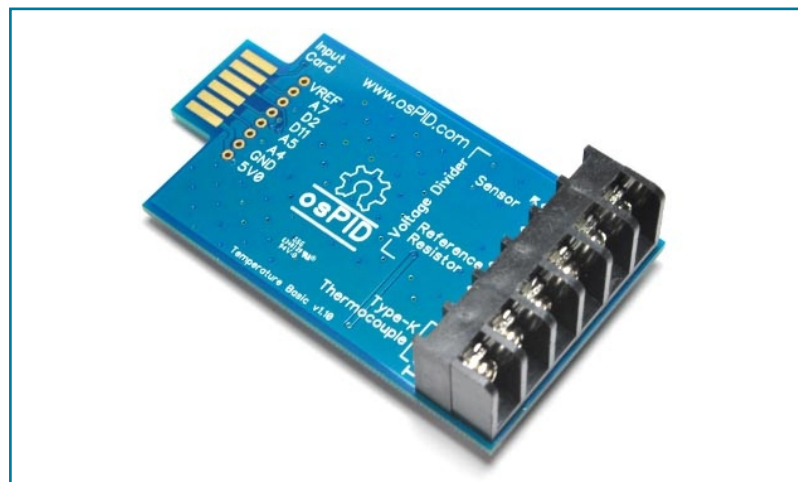


Рисунок 6. Базовая плата ввода для измерения температуры с помощью термистора или термопары K-типа.

первой разработке – плате ввода данных от термистора и термопары K-типа (Рисунок 6).

Плата ввода соединяется с основной платой через разъем, схема расположения выводов которого показана на Рисунке 7.

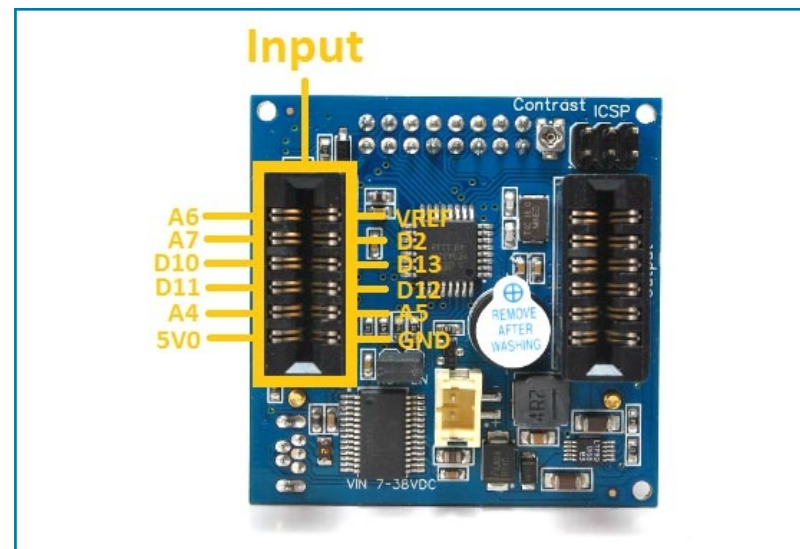


Рисунок 7. Схема расположения выводов и сигналы разъема на основной плате ПИД-контроллера для подключения плат ввода.

Принципиальная схема базовой платы ввода для измерения температуры изображена на Рисунке 8.

- ♦ диапазон измерения температуры от 0 до +1024 °С.

В зависимости от требований приложения и желаемой точности измерения, пользователь может выбрать, какой порт будет использоваться для ввода данных в систему. Это можно сделать с помощью пользовательского интерфейса программы для ПК. Кроме того, возможно использования одновременно двух входных портов, однако в этом случае придется внести коррективы в программу микроконтроллера.

Подключение термистора к входному порту платы ввода

Термистор, как неполярный прибор, подключается к двум верхним контактам платы ввода, обозначенным «Sensor». Эталонный резистор, с параметрами указанными выше, подключается к двум следующим контактам (обозначены как «Reference Resistor»). Выводы эталонного резистора должны быть короткими, насколько это возможно (Рисунок 9).

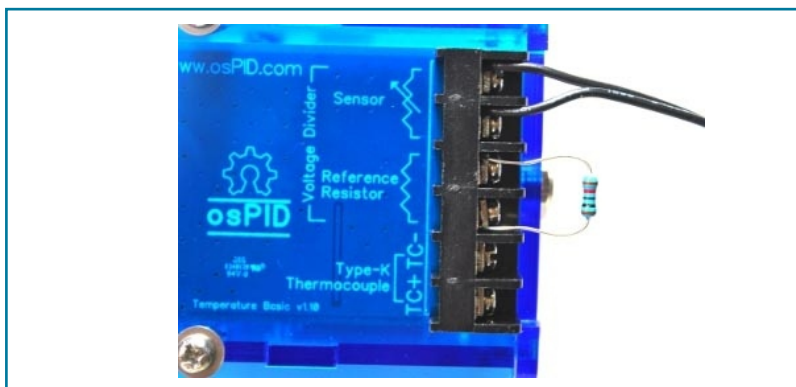


Рисунок 9. Подключение термистора и эталонного резистора к базовой плате ввода для измерения температуры.

Подключение термопары к входному порту платы ввода

При подключении термопары к ПИД-контроллеру следует учитывать полярность

ее выводов. Кроме того, термопара должны быть именно К-типа. Для термопары используются контакты 5 («ТС–») и 6 («ТС+») платы ввода (Рисунок 10).

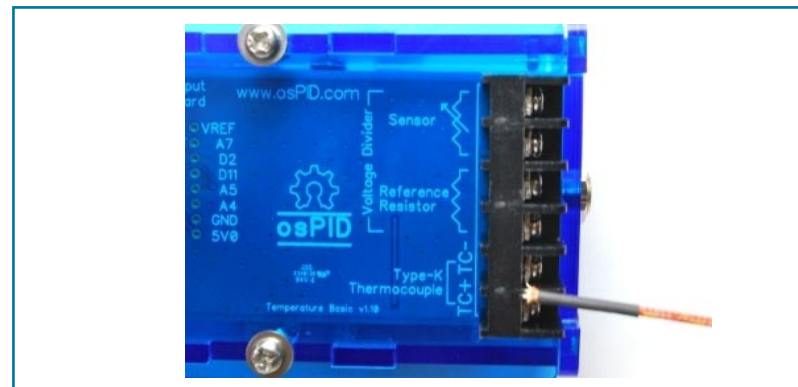


Рисунок 10. Подключение термопары К-типа к плате ввода ПИД-контроллера.

Платы вывода

Платы вывода предназначены для реализации обратной связи ПИД-контроллера с системой. Первой была разработана плата, содержащая два электромеханических реле и один цифровой выход, предназначенный для управления внешним твердотельным реле (Рисунок 11).

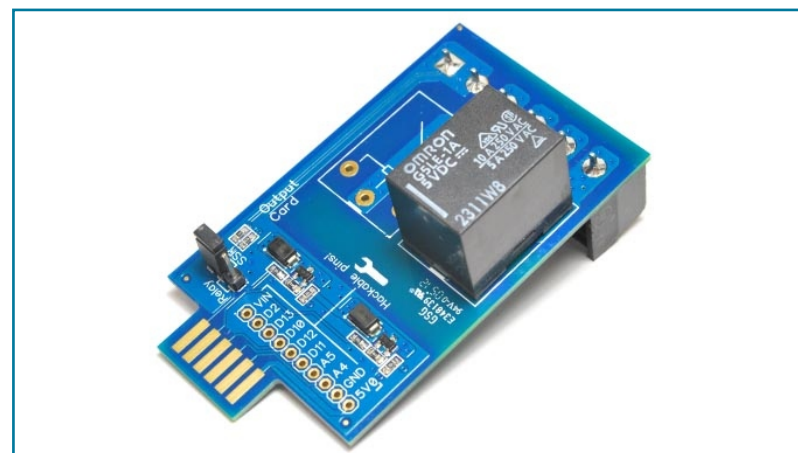


Рисунок 11. Внешний вид платы вывода с установленным реле.

Платы вывода подключается во второй разъем основной платы (Рисунок 12).

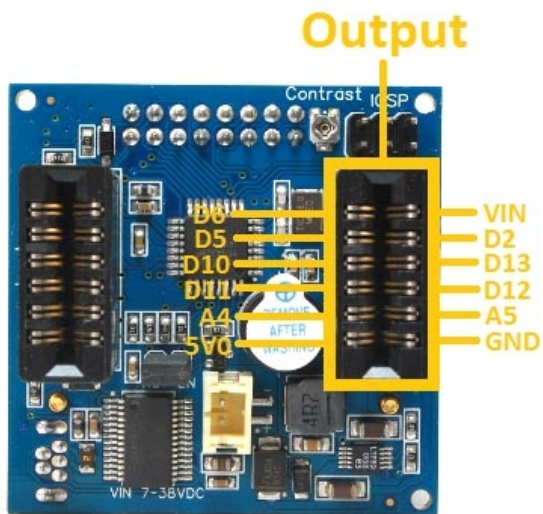


Рисунок 12. Схема расположения выводов и сигналы разъема на основной плате ПИД-контроллера для подключения плат вывода.

Дополнительные платы

Дополнительные платы могут оказаться полезными при доработке ПИД-контроллера или при его модификации под конкретные нужды приложения. К таким платам относятся

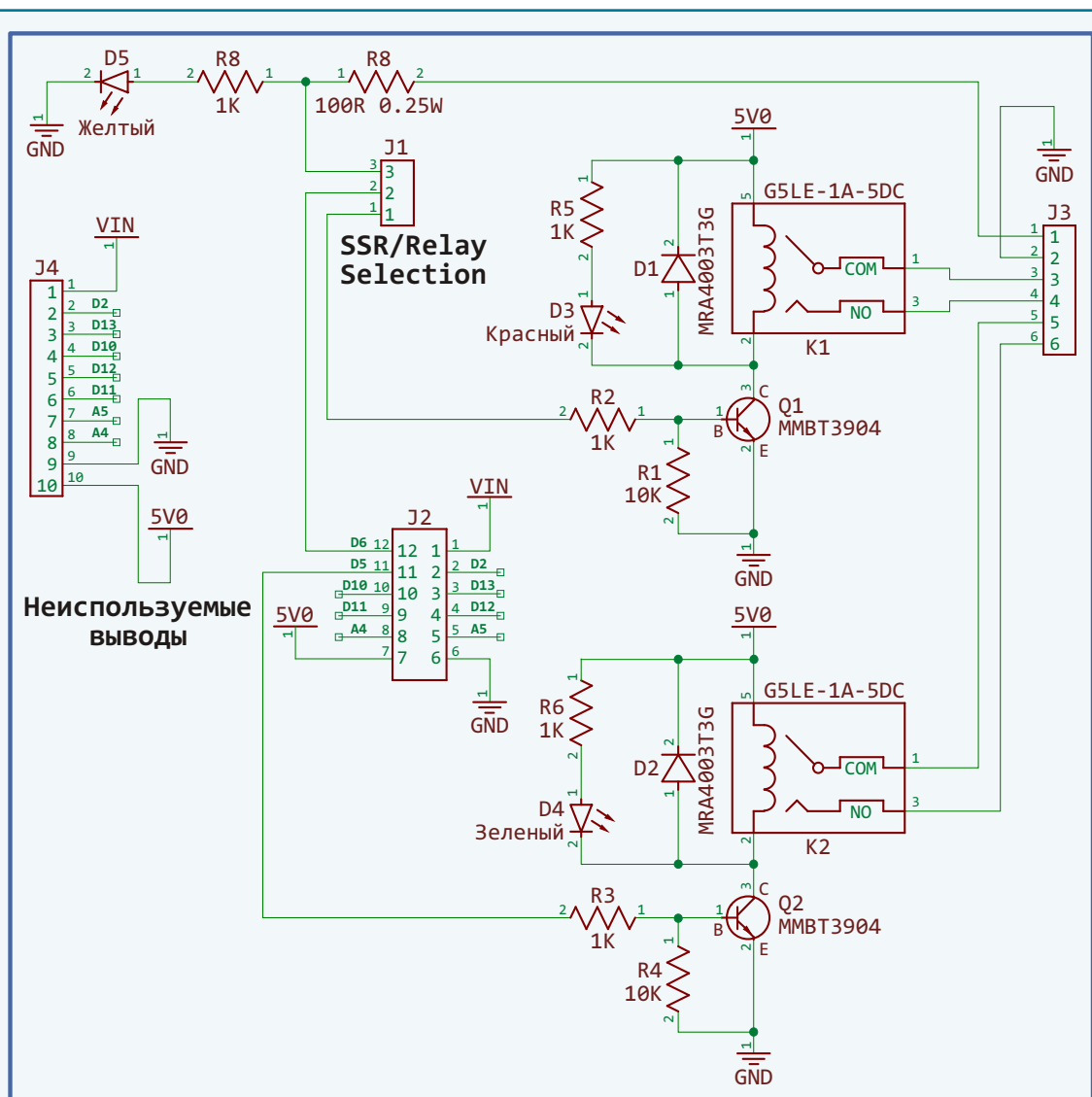
плата для макетирования и интерфейсная плата (Рисунок 14). Обе они выполнены в таком же форм-факторе, как и платы ввода/вывода.

Принципиальная схема платы вывода изображена на Рисунке 13.

Основные характеристики платы вывода:

- два однополюсных нормально разомкнутых реле с коммутируемым током до 10 А (на плату установлено одно);
- печатная плата с толщиной фольги 70 мкм;
- 1 выход для управления внешним твердотельным реле;
- 3 светодиода индикации состояния (два для реле и один для цифрового выхода).

Рисунок 13. Принципиальная схема базовой платы вывода для управления внешними устройствами.



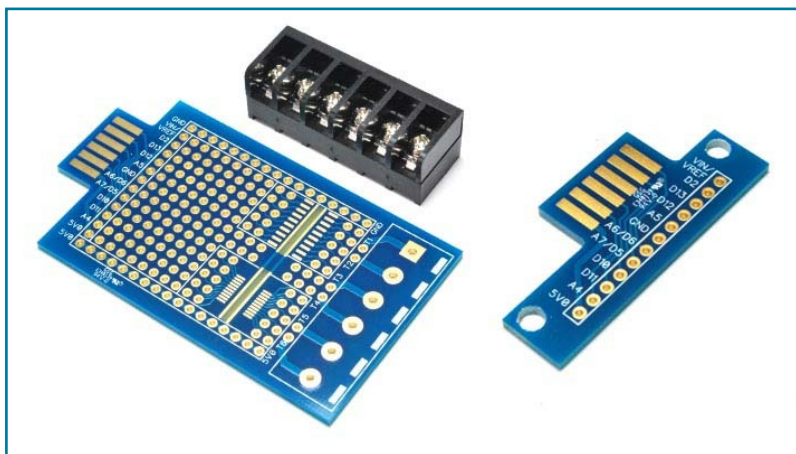


Рисунок 14. Плата для макетирования и интерфейсная плата могут использоваться для расширения возможностей ПИД-контроллера.

Программное обеспечение

Программа микроконтроллера написана и скомпилирована в среде Arduino, что позволит пользователям вносить коррективы и модифицировать ее в соответствии с конкретными нуждами приложения или системы.

Процесс прошивки микроконтроллера:

1. Скачайте и установите интегрированную среду разработки Arduino.
2. Скачайте пакет ПО (исходные коды) микроконтроллера.
3. Подключите ПИД-контроллер к ПК по USB интерфейсу (виртуальный COM-порт на ПК).
4. Запустите оболочку Arduino, в меню «Tools» выберите корректный COM-порт и установите целевую плату «Arduino Duemilanove w/ATmega328».
5. Откройте файл «osPID_Firmware.ino» и выберите «Upload».
6. Процесс загрузки кода имеет две фазы: компиляция и программирование микроконтроллера. Если процесс остановится на этапе загрузки кода в микроконтроллер, то причина в неустановленной перемычке

«Авто-сброс». Просто нажмите кнопку сброса и процесс продолжится.

7. Если все этапы пройдены без ошибок и прошивка будет загружена в микроконтроллер, появится сообщение «Done Uploading».

Примечание:

Как и платы Arduino, ПИД-контроллер автоматически сбрасывается при обнаружении нового последовательного соединения. Это упрощает прошивку микроконтроллера или обновление ПО. К сожалению, автосброс может создавать проблемы во время нормальной работы ПИД-контроллера, так как, например, при подключении его к ПК сброс контроллера вам не нужен. По этой причине на основной плате контроллера была установлена перемычка J6 (см. схему основной платы, интерфейс USB).

Программное приложение для ПК

Программное обеспечение для ПК написано на языке Processing. Это позволяет производить гибкую настройку ПИД-контроллера или выполнять обработку и анализ полученных данных (Рисунок 15). Для пользователя доступен как исполняемый файл, так и исходные коды приложения. Перед запуском про-

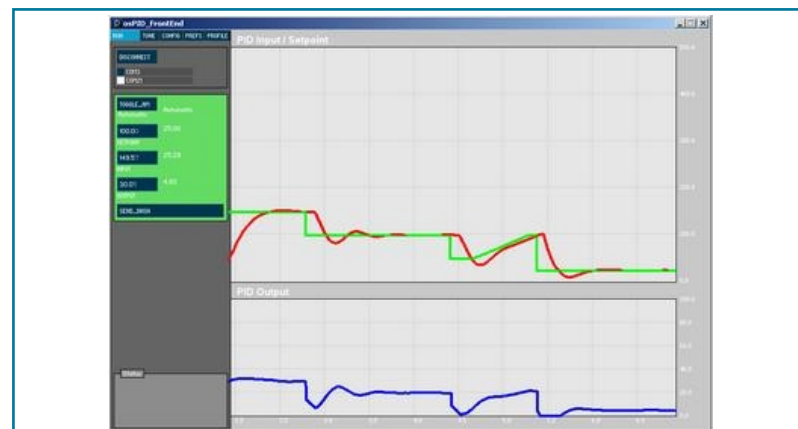


Рисунок 15. Вид окна программы для настройки ПИД контроллера.

граммы необходимо, чтобы ПИД-контроллер был подключен к компьютеру, так как сканиро-

вание доступных портов производится при запуске приложения.

Загрузки

Принципиальная схема ПИД-контроллера (основанная плата, платы ввода/вывода)	
Приложение для ПК (исполняемый файл и исходный код)	
ПО для микроконтроллера (основная программа и дополнительные библиотеки)	
Среда программирования Processing	

Схема цифровой ФАПЧ на трех ИС

Dave Allen, Dash Inc, США

EDN

По совокупности основных характеристик эта простая конструкция не отличается от традиционных аналоговых схем фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), но, в отличие от последних, не содержит аналоговых компонентов, за исключением опорного генератора. Существует достаточно много цифровых схем ФАПЧ, включая и такие, в которых используются реверсивные счетчики, однако предлагаемый вариант проще и намного гибче всех остальных.

Изначально эта схема, разработанная более 30 лет назад, предназначалась для выделения потока данных из самосинхронизирующихся кодов, таких как Манчестерский или бифазный, в устройствах цифровой магнитной записи. Но очень скоро стало понятно, что сфера применения схемы может быть намного шире. Она успешно служила также в качестве основы сервоконтроллера лентопротяжного механизма с тахометром. В устройстве отсутствуют аналоговые микросхемы, следо-

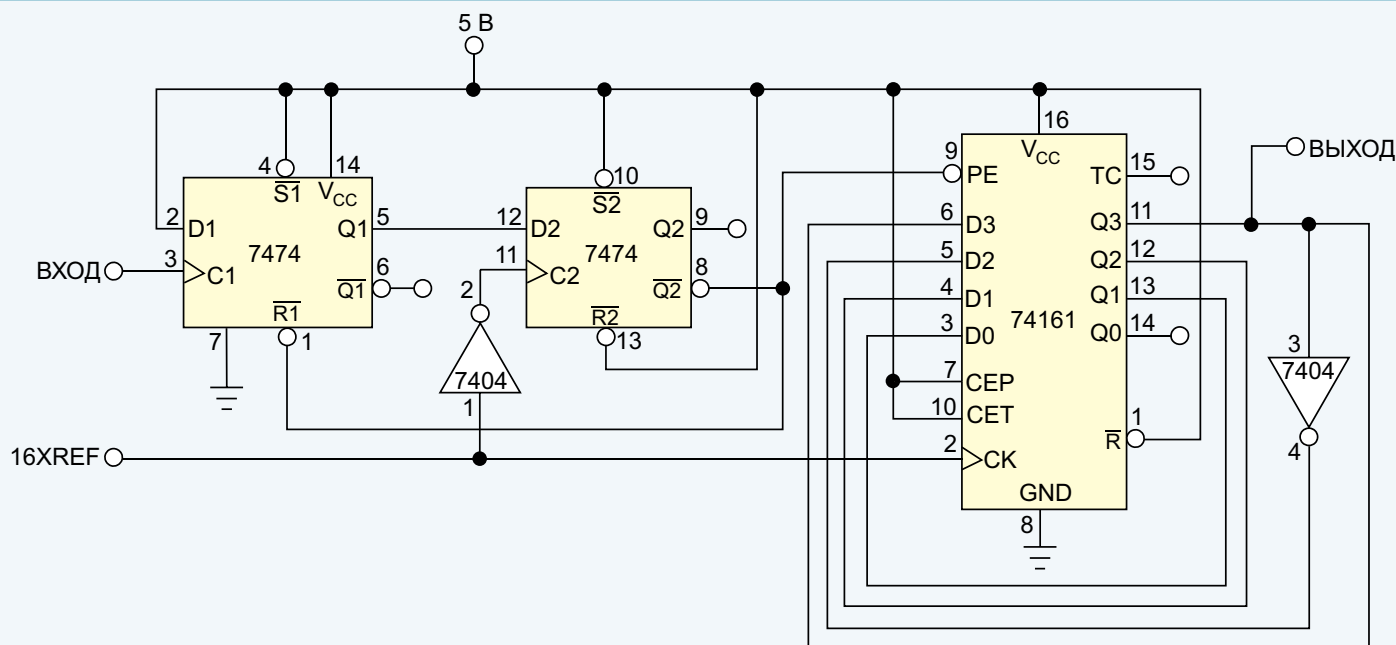


Рисунок 1. Для генерации выходного сигнала, отслеживающего входной, счетчик загружает собственные данные на свой вход.

вательно, оно не нуждается в какой-либо настройке. Предлагаемая схема на протяжении многих лет использовалась в составе серийно выпускаемых изделий, поэтому говорить сегодня о патентной защите не приходится, и вы можете свободно распоряжаться ей по своему усмотрению.

В примере, показанном на Рисунке 1, для наглядности и простоты объяснения принципа работы, использованы всего три микросхемы. Связи между выходами счетчика 74161 и входами параллельной загрузки преобразуют микросхему в примитивное ПЗУ, содержащее таблицу перекодировки (см. Таблицу 1). На входе 16XREF должна быть последовательность прямоугольных импульсов с не слишком плохой симметрией, так как для нас важны события, порождаемые как передними, так и задними фронтами, а также время нарастания. Импульсы на ВХОДЕ не должны быть короче минимальной длительности, разре-

шенной для используемого типа D-триггера. В представленной схеме это 7474.

Для испытаний макета подайте на ВХОД импульсы с частотой примерно в 16 раз меньшей, чем 16XREF и, медленно изменяя эту частоту, наблюдайте за ВЫХОДОМ. Для этого потребуется генератор с плавной перестройкой, который позволит вам определить диапазон захвата в пределах чуть выше и ниже центральной частоты XREF. Дрожание фазы равно периоду частоты 16XREF, но ВЫХОД будет оставаться «привязанным» ко ВХОДУ при отклонении частоты на $\pm 20\%$, или даже больше. Можете временно отключить вывод 9 счетчика, чтобы увидеть взаимное скольжение входных и выходных импульсов при близости частот. Вновь подключив вывод 9, вы иницилируете захват частоты. При точном равенстве входной частоты одной шестнадцатой 16XREF на ВЫХОДЕ будет наблюдаться меандр, т.е. последовательность прямоугольных импульсов со скважностью, равной 2. По мере отклонения частоты в ту или иную сторону от центрального значения, скважность будет становиться большей или меньшей 2.

В установившемся режиме счетчик считает постоянно, но из каждого нарастающий фронт сигнала на ВХОДЕ формирует импульс загрузки счетчика. Из Таблицы 1 можно заключить, что когда на счетчик приходит импульс загрузки, в счетчике всякий раз содержится число 7 или 8. Сигнал ошибки представляет собой разность между состоянием счетчика на момент прихода импульса загрузки и семью или восемью. В этом простом примере значение счетчика используется для того, чтобы уменьшить сигнал ошибки вдвое перед подачей его на вход загрузки.

Если частота сигнала на ВХОДЕ в точности равна одной шестнадцатой опорной частоты,

Таблица 1. Перекодировка состояний счетчика в загружаемое значение

Выходы счетчика	Q3	Q2	Q1	Q0	D3	D2	D1	D0	Загружаемое число
15	1	1	1	1	1	0	1	1	11
14	1	1	1	0	1	0	1	1	11
13	1	1	0	1	1	0	1	0	10
12	1	1	0	0	1	0	1	0	10
11	1	0	1	1	1	0	0	1	9
10	1	0	1	0	1	0	0	1	9
9	1	0	0	1	1	0	0	0	8
8	1	0	0	0	1	0	0	0	8
7	0	1	1	1	0	1	1	1	7
6	0	1	1	0	0	1	1	1	7
5	0	1	0	1	0	1	1	0	6
4	0	1	0	0	0	1	1	0	6
3	0	0	1	1	0	1	0	1	5
2	0	0	1	0	0	1	0	1	5
1	0	0	0	1	0	1	0	0	4
0	0	0	0	0	0	1	0	0	4

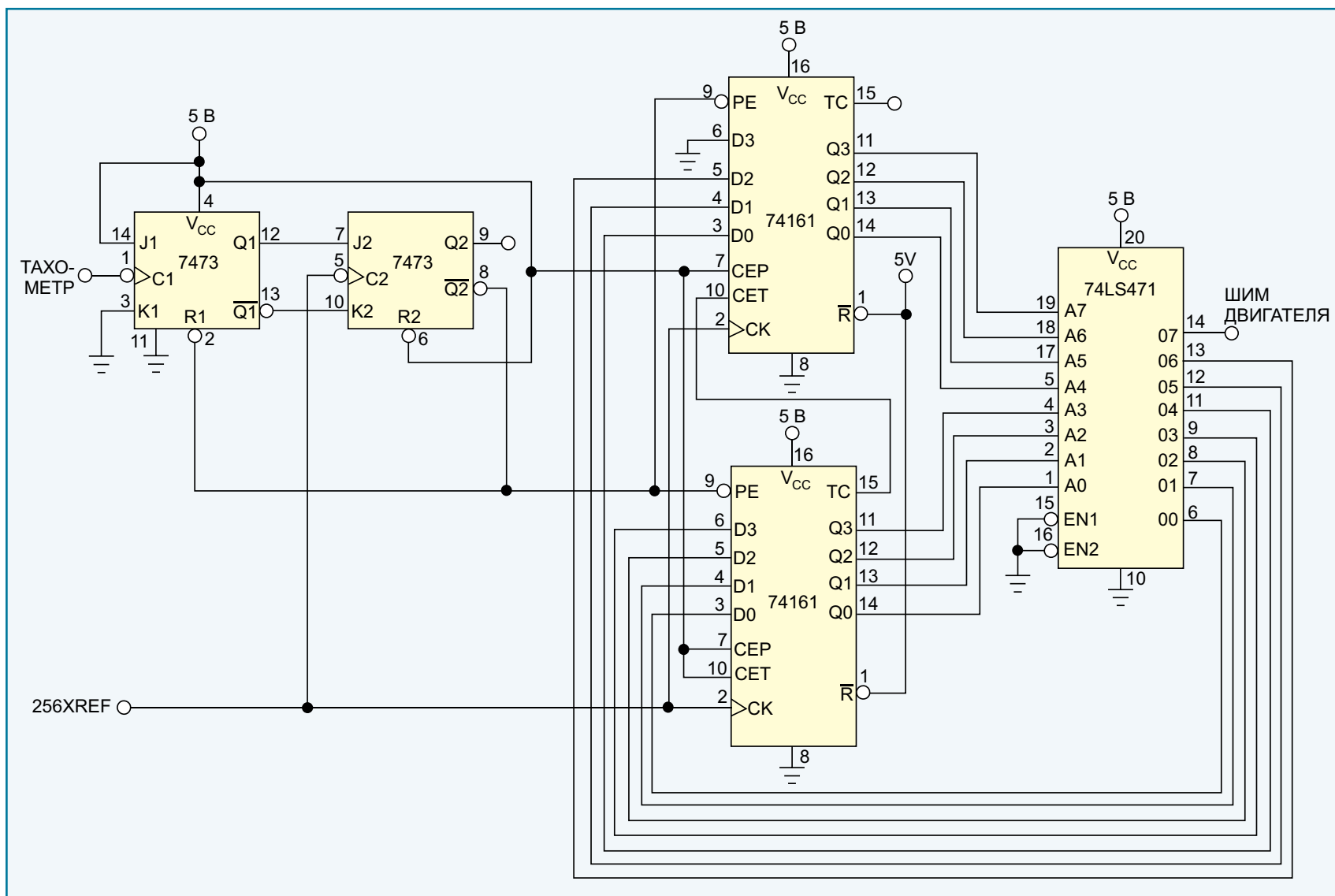


Рисунок 2. Два счетчика и ПЗУ сделают схему ФАПЧ более совершенной и гибкой.

но находится с ней в противофазе, т.е. сдвинута на 180° , то первый импульс загрузки может возникнуть, когда в счетчике будет число 15. Соответственно, счетчик будет установлен в 11, и продолжит счет с этого значения. Следующий импульс загрузки придет, когда в счетчике будет число 10, и в счетчик запишется 9. Последующие установки счетчика будут происходить, когда он досчитает сначала до 8, а затем до 7. Но когда импульс загрузки сформируется при состоянии счетчика «6», в счетчик опять будет записано число 7, и с этого момен-

та произойдет захват частоты. Если частота сигнала на ВХОДЕ немного ниже, чем одна шестнадцатая опорной частоты, импульсы загрузки будут приходить после того, как счетчик досчитал до 8. Например, в счетчике может быть число 12, при этом в него загружается 10. Но, поскольку входная частота слишком мала, к приходу следующего импульса загрузки в счетчике опять будет 12. Схема по-прежнему находится в режиме слежения, но старший сигнал на выходе старшего разряда счетчика удлиняется в соответствии с замед-

лением сигнала на ВХОДЕ. Точно такие же процессы происходят в схеме и в случае, если частота сигнала на ВХОДЕ слегка выше одной шестнадцатой опорной частоты. Единственное отличие заключается в том, что теперь сигнал в старшем разряде счетчика укорачивается.

Потеря синхронизма происходит в том случае, когда сигнал на входе INPUT настолько медленный, что к моменту прихода импульса загрузки счетчик успевает досчитать до 15, после чего начинает вновь проходить через состояния 0, 1 и т.д. Точно также, схема выйдет из режима слежения, если до прихода очередного импульса загрузки счетчик не успеет досчитать даже до нуля. Схема может захватывать сигналы с частотами кратными и дольными относительно опорной частоты 16XREF.

Если вы хотите иметь возможность управлять характеристиками захвата и уменьшить дрожание фазы, увеличьте разрядность счетчика и добавьте ПЗУ между выходами счетчика и входами его параллельной загрузки (Рисунок 2). С помощью программируемого ПЗУ (ППЗУ) можно, например, разделить ошибку на три или четыре, что позволит расширить полосу захвата. Кроме того, используя ППЗУ, можно вычитать из сигнала ошибки единицу или двойку, вместо того, чтобы делить его на два. Такой подход существенно сузит полосу захвата. Ненужные для загрузки счетчика выходы ППЗУ можно использовать для других целей.

Поскольку импульс загрузки счетчика формируется в тот момент, когда сигнал ошибки уже доступен, запрограммировав в ПЗУ несколько дополнительных бит, вы сможете фиксировать возникновение ошибок, таких, например, как потеря слежения, или же получать информацию о том, что частота на

ВХОДЕ выше, ниже или равна опорной частоте. Применительно к управлению двигателем, это будет означать, что нагрузка легкая, средняя или большая. Для других приложений можно запрограммировать еще одно ПЗУ, подключаемое параллельно первому, чтобы записать в него, например, таблицу значений синусоидальной функции. Подавая последовательность выборок из ПЗУ на ЦАП, можно синтезировать квази-синусоидальный сигнал для силового инвертора.

При использовании схемы в качестве серво контроллера двигателя лентопротяжного механизма, входным сигналом схемы ФАПЧ будет выход тахогенератора. Выделив один бит ПЗУ для формирования управляющего мотором сигнала ШИМ, можно увеличить глубину регулировки скважности. За счет предустановки в «0» старшего разряда ПЗУ (вход D3 верхнего по схеме счетчика 74161 заземлен) система в режиме слежения работает в нижней половине адресного пространства. Такое решение высвобождает верхние выходные линии ПЗУ, сигналы которых становятся управляющими для мотора.

При использовании 8-разрядного счетчика и ПЗУ объемом 256 8 бит появляется множество возможностей для оптимизации поведения мотора при изменении нагрузки. Запрограммировав первую строку ПЗУ, можно задать циклы работы счетчика, во время которых должны включаться и выключаться импульсы ШИМ, управляющие двигателем. При большой нагрузке мотор замедляется, позволяя счетчикам до каждой загрузки считать дольше, до чуть большего значения. В связи с тем, что счетчики перезагружаются позже, бит ШИМ ДВИГАТЕЛЯ дольше остается в состоянии «1», увеличивая коэффициент заполнения сигнала ШИМ для компенсации возрос-

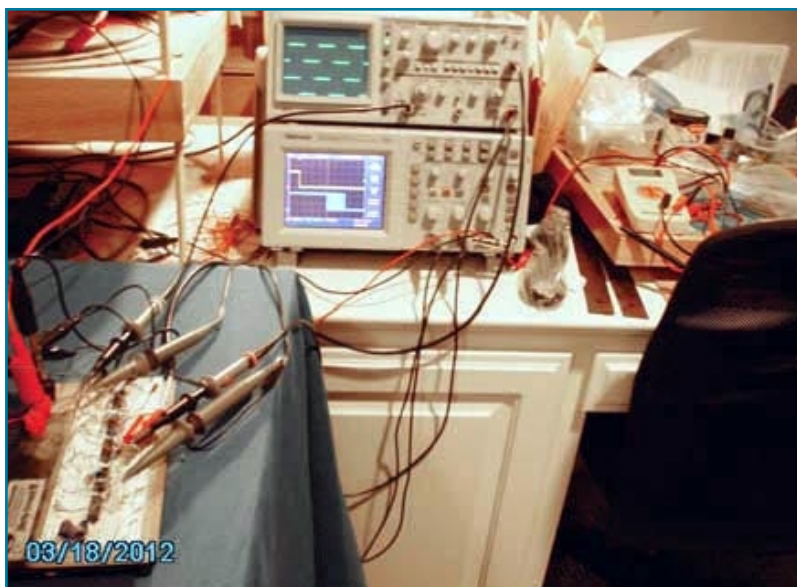


Рисунок 3. Чтобы с помощью верхнего осциллографа наблюдать фазовое дрожание выходного сигнала при замкнутой петле ФАПЧ, для синхронизации можно использовать входной сигнал верхнего канала нижнего осциллографа.

шей нагрузки. Точкой равновесия сервопривода являются числа 63/64, в результате чего в режиме слежения задействована только нижняя половина адресного пространства ПЗУ, а верхняя половина используется лишь при старте двигателя. Это позволяет, записав по старшим адресам «1» в бит ШИМ ДВИГАТЕЛЯ, дополнительно увеличить пусковой момент.

Запрограммировав ПЗУ, вы сможете гибко подстраиваться под изменения нагрузки, варьируя полосу захвата или петлевое усиление. Управляя коэффициентом заполнения импульсов, вы сможете параметры регулирования привести в соответствие с кривой вращающего момента двигателя, а также контролировать величину пускового момента. ■

Использование транзистора в качестве нагревателя

REC Johnson, B Lora Narayana, Devender Sundi, Центр клеточной и молекулярной биологии, Индия

EDN

Датчик температуры и нагретый транзистор поддерживают температуру биологических образцов

Обычно транзисторы используются для управления резистивными нагревательными элементами. Но в ряде случаев целесообразнее использовать тепло, выделяемое самым мощным транзистором, ведь большинство транзисторов могут надежно работать при температуре до 100 °С. И дело не только в желании сэкономить на нагревательном элементе, иногда такому решению просто нет альтернативы. Типичным примером может служить биологическая лаборатория, где очень часто приходится поддерживать на постоянном уровне температуру образцов, находящихся в микрокуветах. Ограниченный объем, специфическая геометрия кувет и температура, по определению не превыша-

ющая 100 °С, стали факторами, стимулировавшими разработку описываемой схемы.

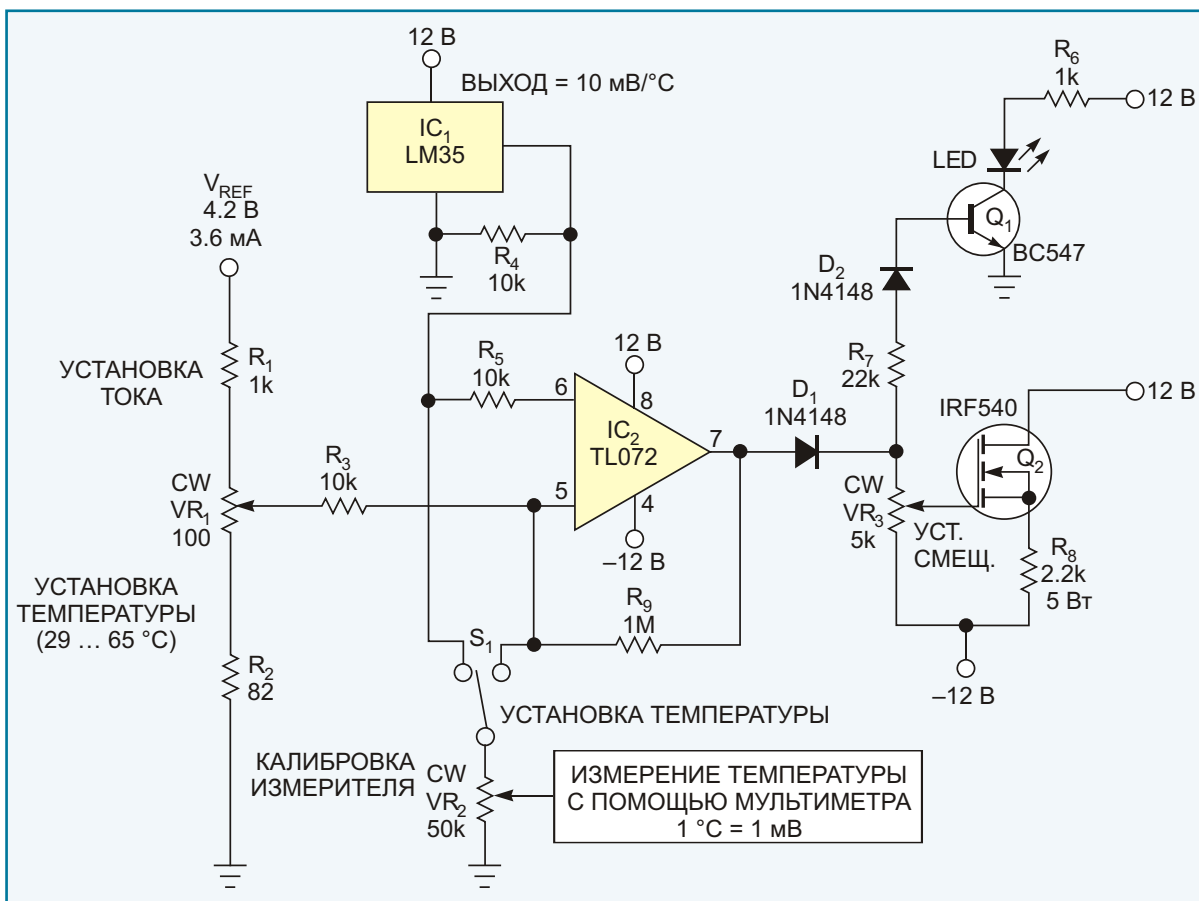


Рисунок 1. Микросхема IC₁ измеряет температуру объекта, нагреваемого транзистором Q₂. Необходимая температура устанавливается потенциометром VR₁.

Для прямого нагрева биологических объектов в пределах от температуры окружающей среды до 45 °С можно использовать N-канальный MOSFET транзистор типа IRF540. На Рисунке 1 изображена простая релейная схема управления, в которой датчиком температуры служит микросхема LM35 (IC₁), для измерения выходного напряжения которой используется обычный мультиметр. Сравнивая выходное напряжение LM35 с напряжением, установленным потенциометром VR₁, компаратор IC₂ управляет транзистором Q₂. Положительной обратной связью через резистор R₉ обеспечивается небольшой гистерезис компаратора. Переключатель S₁ коммутирует измерительный прибор между выходом датчика, напряжением на котором соответствует реальной температуре, и движком потенциометра VR₁. Для получения опорного напряжения V_{REF} используется шунтовой регулятор TL431 (на схеме не показан). Светодиод LED индицирует включение транзистора Q₂.

IC₁ и Q₂ монтируются на металлическом держателе, с которым они должны иметь теп-

ловой контакт. Желательно использовать теплопроводящую пасту. Не забывайте, монтажный вывод корпуса TO-220 электрически соединен со стоком транзистора, и вместо пасты вам, возможно, потребуется теплопроводящая прокладка. Для поддержания в кювете температуры 45 °С достаточно с помощью потенциометра VR₃ установить ток транзистора Q₂ равным 270 мА.

Перед первым включением не забудьте движок потенциометра VR₃ установить в положение, соответствующее минимальной мощности. Расширить температурный диапазон можно, изменив номиналы элементов делителя напряжения R₁, R₂, VR₁. Реальная конструкция содержит не показанное на схеме устройство защитного отключения при недопустимом перегреве.

Возможны и другие варианты применения этой схемы. Для примера, можно назвать такие приложения, как линейные регулятор, схемы широтно-импульсной модуляции и ПИД-контроллеры. ■

Микроконтроллер повышает напряжение для управления пьезоэлектрическим зуммером

Mehmet Efe Ozbek, Турция

EDN

Для генерации звуковых сигналов во встраиваемых системах широко применяются пьезоэлектрические зуммеры. Этими пьезоэлектрическими элементами могут непосредственно управлять линии ввода/вывода микроконтроллера, но максимальное рабочее напряжение зуммера, определяющее громкость его звучания, как правило, в несколько раз выше напряжения питания выходов микроконтроллера. С помощью четырех MOSFET

транзисторов, соединенных по схеме Н-моста, микроконтроллер мог бы возбуждать зуммер, повышенным переменным напряжением. Базы N-канальных транзисторов в нижних плечах моста могут быть соединены напрямую с линиями ввода/вывода микроконтроллера. Однако уровня напряжения на этих линиях для переключения P-канальных транзисторов будет недостаточно.

Проблема решается, если перекрестить связи транзисторов так, как показано на Рисунке 1. Схема работает следующим образом. Микроконтроллер включает Q2 и отключает Q4, подавая напряжение высокого логического уровня на I/O PIN 1 и низкого на I/O PIN 2. Напряжение в точке А опускается, вследствие чего включается Q3. Напряжение в точке В становится равным 15 В, что достаточно для удержания транзистора Q1 в закрытом состоянии. Напряжение на пьезоэлектрическом зуммере в это время равно 15 В. Затем микроконтроллер меняет уровни напряжения на выходах I/O PIN 1 и I/O PIN 2 на противоположные, и напряжение на зуммере становится равным -15 В. Эти циклы повторяются, в результате чего к пьезоизлучателю оказывает-

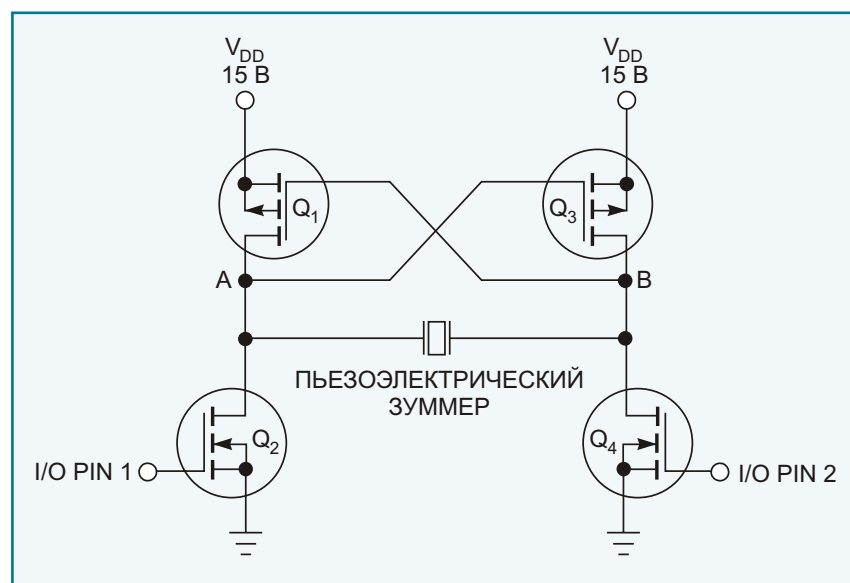


Рисунок 1. Перекрестные связи транзисторов позволяют питать пьезоэлектрический зуммер от выходов микроконтроллера.

ся приложено переменное напряжение с двойной амплитудой 30 В пик-пик. Желаемая частота устанавливается подбором периода повторения цикла. Используя MOSFET тран-

зисторы с подходящими допустимыми напряжениями, можно питать зуммер и более высоким напряжением. ■

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

май 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

Touchstone Semiconductor представляет новейший таймер, потребляющий 1 мкА при напряжении питания 1 В	5
Логические микросхемы NXP будут выпускаться в самом маленьком в мире корпусе	5
STMicroelectronics представила сверхмалопотребляющий беспроводной приемопередатчик субгигагерцового диапазона	6
Zuken присоединяется к ODB++ Solutions Alliance	8
Agilent Technologies анонсирует генераторы высокочастотных сигналов с лучшими в отрасли характеристиками	9
ARM представила четырехъядерный процессор Cortex-A15 Hard Macro	11
C&K увеличила ресурс сверхминиатюрных переключателей до 100,000 срабатываний	12
Texas Instruments представляет первый в отрасли АЦП последовательных приближений в комплекте со SPICE-моделью	13
Приложения OrCAD теперь можно покупать в интернет-магазине Cadence	14
Tanner EDA анонсировала SPICE симулятор аналоговых и радиочастотных схем для САПР HiPer Silicon	15
MCAD и ECAD нашли общий язык с CADSTAR Board Modeler Lite	17

СТАТЬИ

ЛЕГКОВЕСЫ ЭЛЕКТРОНИКИ. FreePCB – бесплатная программа для профессиональной разработки печатных плат	19
Джек Трэмиел – коммодор компьютерного флота. Часть 1	23
Единая среда проектирования печатных плат, моделирования и анализа схем от Cadence	28
Радиолобитель из Индии знает то, чего не знает никто	38
Перспективные продукты фирмы Linear Technology	39
Lexand STR-5350: изящный GPS-навигатор на мощной платформе	49
Вопросы организации внутренней памяти высокоскоростных микроконтроллеров. Часть 2	51

СХЕМЫ

osPID – ПИД-контроллер с открытым исходным кодом. Часть 2	55
Схема цифровой ФАПЧ на трех ИС	61
Использование транзистора в качестве нагревателя	66
Микроконтроллер повышает напряжение для управления пьезоэлектрическим зуммером	68