НОВОСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ

№3 (29), 2007 г.

Информационно-технический журнал.

Учредитель – ЗАО «КОМПЭЛ»

Издается с 2005 г.

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-19835

Редактор:
Геннадий Каневский
vesti@compel.ru
Помощник редактора:
Анна Кузьмина

Редакционная коллегия:
Юрий Гончаров
Алексей Гуторов
Игорь Зайцев
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Александр Райхман
Борис Рудяк
Игорь Таранков
Илья Фурман

Дизайн и верстка:
Елена Георгадзе
Евгений Торочков

Распространение:
Эдуард Бакка

Электронная подписка:
www.compel.ru/subscribe

Отпечатано:
«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж – 1500 экз.
© «Новости электроники»
Подписано в печать:
29 марта 2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

БРЕНД НОМЕРА: *TEXAS INSTRUMENTS*

Texas Instruments и КОМПЭЛ: стратегическое партнерство
Борис Рудяк 3

Texas Instruments: портрет компании
Георгий Келл 5

Популярные и перспективные микросхемы Texas Instruments
Илья Фурман, Евгений Звонарев 7

ШИМ-контроллеры Texas Instruments
Константин Староверов 12

Модуль питания PTH08T230W для современных СБИС
Сергей Кривандин 16

Средства разработки для микроконтроллеров MSP430
Дмитрий Цветков 18

MSP430 и продукция Chipcon в беспроводных сенсорных приложениях и устройствах обеспечения безопасности
Маркус Пфайфер 23

Оптимизация потребления при разработке систем на цифровых сигнальных процессорах
Джим Паттерсон, Джон Диксон 27

ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ 32



ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

В истории радиоэлектроники есть имена, пользующиеся безоговорочным признанием. Это могут быть успешные бизнесмены, гениальные инженеры-изобретатели, талантливые организаторы производства. Но очень редко в качестве такого знакового имени выступает название целой компании. Один из ярких примеров — **Texas Instruments.**

Первый промышленный образец кремниевого транзистора, первая интегральная микросхема, первый микрокалькулятор, первый процессор цифровой обработки сигнала — все это вехи в истории гиганта электронной индустрии, динамично развивающейся компании, известной миллионам разработчиков электроники под аббревиатурой TI.

Компания КОМПЭЛ — крупнейший партнер Texas Instruments в России и в целом по Восточной Европе. История этого сотрудничества восходит к 1995 году, когда КОМПЭЛ начал поставлять в Россию прецизионные операционные и инструментальные усилители Burr-Brown, компании, впоследствии приобретенной Texas Instruments.

Продолжая традицию выпуска специализированных номеров журнала, мы предлагаем Вашему вниманию номер, посвященный **продукции Texas Instruments.** Спектр выпускаемых компанией изделий так широк, что материалы по обозреваемому бренду занимают весь номер от начала до конца. Надеемся, каждый из Вас, уважаемые читатели, найдет среди продукции компании то, что ближе его профессиональным интересам. А поскольку лишь небольшая часть нынешних подписчиков журнала получила когда-то, в мае 2005 года, первый номер «Новостей электроники» со статьей Георгия Келла об истории TI, мы решили повторить ее.

Как всегда, ждем Ваших откликов.



С уважением,
Геннадий Каневский



TEXAS INSTRUMENTS И КОМПЭЛ: СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО

В интервью, данном редактору журнала «Новости электроники» Геннадию Каневскому, ***президент компании КОМПЭЛ Борис Рудяк*** *говорит о своем взгляде на уникальные особенности компании* ***Texas Instruments*** *– третьей в мире по объемам производства электронных компонентов после Intel и Samsung, о ее текущем положении и перспективах на российском рынке.*

Геннадий Каневский: За последние годы наблюдается устойчивый рост производства электроники в России. Можете ли Вы оценить роль Texas Instruments в этом процессе? В чем главная причина столь заметной в последнее время активизации TI на российском рынке? Совпадает ли это с общемировой стратегией Texas Instruments?

Борис Рудяк: Действительно, после 1998 года рынок электроники в России непрерывно растет. TI до недавнего времени не был заметным участником, видимо, считая, что не пристало столь крупному производителю обращать внимание на такой незначительный по величине рынок. В последнее время TI заинтересовался выросшим российским рынком, поняв, что здесь происходят важные для мировой электроники процессы. На это сильно повлияло попадание России в так называемую аббревиатуру BRIC вместе с тремя другими бурно растущими экономиками – Китаем, Индией и Бразилией, что сыграло немалую роль в привлечении внимания мирового бизнеса. Большинство российских разработчиков считали TI производителем только DSP-продуктов и логики. После того, как TI стал инвестировать в продвижение своей продукции на российском рынке, многие узнали, что это – крупнейший в мире производитель аналоговой продукции. В России таковым традиционно считался Analog Devices, занимающий, по данным независимого аналитического агентства Databeans, лишь пятое место в мире по производству аналоговых компонентов. Ни TI, ни STMicro, ни Infineon не были известны в России как мировые лидеры в этой области. Сейчас ситуация меняется.

Г.К.: Каковы рыночные преимущества и уникальные особенности продукции Texas Instruments?

Б.Р.: Главная особенность Texas Instruments – широкий ассортимент производимой продукции. Разработчик только на продукции Texas Instruments может построить практически любое устройство. Каким образом TI этого достиг? Он всегда стремится иметь широчайшее портфолио для всех применений. При этом он не только развивает собственную линейку, производя DSP и микроконтроллеры, но и расширяет номенклатуру за счет приобретения других компаний, причем – исключительно мировых лидеров в какой-то определенной нише. Например, Unitrode, в свое время – мировой лидер в области Power Management, затем – Burr-Brown, когда-то – мировой лидер по высокоточным операционным и инструментальным усилителям. Из недавних приобретений – компания Chipcon, ведущий мировой производитель малопотребляющих компонентов для беспроводных систем. И это еще не все компании, которые за последние 5-7 лет приобрел TI.

Г.К.: Какие трудности, с Вашей точки зрения, возникают у российских разработчиков при применении продукции Texas Instruments, и какие Вы видите пути преодоления этих трудностей?

Б.Р.: Основная, и чуть ли не единственная трудность – недостаточная известность продукции TI на российском рынке, особенно – в аналоговой области. В последнее время ситуация, конечно, меняется, но если вы спросите сотню российских разработчиков, кто является крупнейшим в мире производителем аналоговой продукции, то вряд ли больше десятка из них назовут Texas Instruments, остальные назовут другие компании. Популяризация лучших достижений TI решит эту проблему. Что касается доступности образцов и инструментария для разработки, поставки компонентов для производства – здесь никаких проблем не существует.

Г.К.: Чем объясняется несоответствие доли рынка Texas Instruments в России и в мире? Можете ли Вы оценить долю Texas Instruments на российском рынке через пять лет, учитывая российские и мировые рыночные тенденции?

Б.Р.: Как я уже упоминал, действительно, доля рынка TI в России в несколько раз меньше, чем в среднем по миру. Смею предположить, что в ближайшие годы доля рынка TI в России увеличится в три-четыре раза. TI организовал локальное российское представительство, в котором уже работают несколько инженеров по применению. Кроме того, он начал давать рекламу в российской периодической печати, увеличил число проводимых технических семинаров. Например, 24 апреля в Москве будет проходить традиционная конференция разработчиков электроники **(см. посл. стр. обложки).**

Г.К.: Какой продукции Texas Instruments КОМПЭЛ намерен уделять особое внимание в ближайшие несколько лет?

Б.Р.: Обычно дистрибьютор крупной компании выбирает ту или иную продукцию из производственной линейки поставщика

для активного продвижения. Texas Instruments является для нас исключением, поскольку мы видим, что в наше фокусное внимание попадает практически вся продукция TI. Очень много внимания мы уделяем теме DSP, тем более что TI является абсолютным мировым лидером в этой области. По микроконтроллерам у TI много сильных конкурентов, например, Microchip, Atmel, NXP. Но, продвигая микроконтроллеры TI, мы видим, что российские разработчики часто выбирают именно ее. Также это касается аналоговой продукции. Наше первое франчайзинговое соглашение было подписано в 1995 году с компанией Burr-Brown, и с тех пор мы активно занимаемся продвижением этой продукции, сегодня уже под маркой TI. Любопытный факт: еще в конце 90-х годов нас очень заинтересовала продукция компании Unitrode, мы обращались к этой компании с предложением стать ее дистрибьютором, однако тогда понимания не нашли. Позже компания Unitrode была приобретена Texas Instruments, и мы автоматически получили доступ к этой продукции. Аналогичная ситуация произошла и с компанией Chipcon: несколько лет назад мы обратились к ней с предложением дистрибьюции, точно так же не нашли понимания, однако спустя пару лет Chipcon была приобретена Texas Instruments, и мы получили возможность продавать эту продукцию. Удивительным образом наши интересы и интересы компании Texas Instruments много раз совпадали. Несколько слов о стандартной продукции — у TI огромная ее линейка, применяется эта продукция абсолютно всеми, и этой части мы тоже уделяем большое внимание, поскольку стандартные интерфейсы или логика нужны в любой разработке, эта продукция есть на нашем складе, и мы активно продаем ее наряду со сложной.

Г.К.: Каковы перспективы линейки беспроводной продукции Texas Instruments — Chipcon в России?

Б.Р.: Почему мы несколько лет назад обратили внимание на Chipcon? Наша компания последовательно развивает линейку продуктов для беспроводных применений. Многие разработчики знают, что мы активно работаем в этой области, стараясь своими предложениями перекрыть все стандарты беспроводной связи — GSM, ZigBee, Bluetooth, GPS и другие. У нас была не закрыта ниша решений для беспроводных систем малой мощности, в том числе ZigBee, связанная с продукцией Chipcon. Мы считаем эту продукцию очень перспективной, как и остальные линейки TI.

Г.К.: Ощущает ли КОМПЭЛ давление компаний — глобальных дистрибьюторов при продаже Texas Instruments?

Б.Р.: Да, конечно. Два крупнейших мировых дистрибьютора — Avnet и Arrow — представляют продукцию Texas Instruments, для них это очень важное направление, и они стремятся завоевать свою долю, как можно большую, на российском рынке. Однако на сегодняшний день мы видим, что локальные российские дистрибьюторы в своей деятельности оказываются намного эффективнее глобальных. Во-первых, российские дистрибьюторы намного ближе к российским разработчикам, в курсе их потребностей, есть многолетний опыт сотрудничества. Российские дистрибьюторы поставляют образцы и промышленные партии со складов, находящихся на территории России, что не требует предоплаты и ожидания получения товара. Они также имеют большой штат инженеров, которые тесно сотрудничают с российскими разработчиками. В конечном итоге, у российских дистрибьюторов другого рынка нет, и они стараются быть максимально гибкими и полезными для российских потребителей, в отличие от глобальных, для которых пока что российский рынок составляет менее 1% их продаж в целом, и их активность на российском рынке пока невелика. По этим причинам сегодня на российском рынке и в целом по Восточной Европе крупнейшим поставщиком Texas Instruments является компания КОМПЭЛ. Второе место занимает также российская компания — Сканти-Рус. И только на третьем и четвертом местах находятся глобальные дистрибьюторы.

Г.К.: В чем преимущество КОМПЭЛа, как поставщика Texas Instruments, на российском рынке? Насколько полно КОМПЭЛ, как крупнейший поставщик Texas Instruments в России, может поддержать российских разработчиков электроники?

Б.Р.: Texas Instruments является нашим крупнейшим партнером, поэтому мы уделяем этому направлению основное внимание. В первую очередь, это склад широчайшей номенклатуры, с которого можно купить как образцы, так и промышленные партии большинства компонентов, которые Вам могут понадобиться. Инструментарий для разработчиков также находится на нашем складе в большом ассортименте. У нас в компании есть специалисты по всем группам товаров Texas Instruments — по DSP, по микроконтроллерам, по аналоговой продукции, по беспроводным применениям. Можно получить практически любые консультации по любой продукции TI. Попробуйте поработать с нами, и Вы увидите наши преимущества.

Г.К.: Каковы сильные и слабые строны Texas Instruments с точки зрения компании-дистрибьютора?

Б.Р.: Этот вопрос для нас самый главный. У нас на сегодня подписано около сорока соглашений с зарубежными производителями электронных компонентов. Все компании разные. Мы хорошо знакомы с методами работы разных компаний, и я могу сказать, что самая гибкая и заинтересованная во взаимном влиянии компания среди наших поставщиков — компания Texas Instruments. Я не видел ни одной другой компании, которая, приглашая на ежегодную дистрибьюторскую конференцию, больше заинтересована в том, чтобы **выслушать** дистрибьюторов о происходящем на рынке, об их предложениях, чем что-то **сказать** самим. И мы наблюдаем в течение многих лет, как большинство наших предложений получают реальное воплощение. Пусть не сразу, но со временем мы видим результат. Это подвигает нас на творческую активность, на диалог, дает нам реальный успех и интерес в работе.

TEXAS INSTRUMENTS: ПОРТРЕТ КОМПАНИИ



Известный специалист по рынку электронных компонентов **Георгий Келл** на своей авторской странице рассказывает об истории крупнейших мировых производителей электронных компонентов.

Немного найдется производителей микросхем с более чем полувековой историей. Ведь сами микросхемы появились только 47 лет назад, да и большинство из сегодняшних производителей ИС возникли в последней четверти прошлого века, когда гонка вооружений и космическое соперничество СССР и США достигли максимума, а внедрение электроники в быт стало приносить ощутимые прибыли.

75-летняя история компании **TEXAS INSTRUMENTS** – редчайшее исключение. И хотя первоначально компания называлась *"Geophysical Service"* (GSI) и занималась сейсмографической разведкой нефти и только в 1951 году получила свое современное название, уже с началом Второй Мировой войны основой бизнеса компании становится разработка радаров для ВМС, а затем и ВВС США.

Годом вхождения в полупроводниковый бизнес стал 1952, когда у компании Western Electric была приобретена лицензия на производство транзисторов и уже в 1954 году начато их серийное производство, сначала германиевых, а затем и кремниевых. В 1958 году *Jack Kilby* создает первую интегральную схему. И началось….

- 1974 – первый однокристальный микрокомпьютер (*TMS1000*)
- 1978 – первый однокристальный синтезатор речи
- 1982 – однокристальный цифровой процессор сигналов (*TMS320*)
- 1984 – первое двухпортовое видео ОЗУ
- 1985 – первое 4М КМОП динамическое ОЗУ по trench-технологии
- 1991 – первый оптрон с использованием кремния и арсенида галлия

Наряду с производством электронных компонентов компания долгое время выпускала и изделия электронной техники. Помимо традиционных приборов военного назначения – систем ИК-наведения и бортовых компьютеров, выпускались и «товары народного потребления» – калькуляторы.

Характерной особенностью бизнеса **TEXAS INSTRUMENTS** было создание дочерних предприятий по всему миру. Начиная с 1956 года, когда было образовано подразделение в Англии, филиалы создавались с завидным постоянством, и в результате в настоящее время **TI** имеет филиалы в более чем 25-ти странах: в США 20.100 сотрудников, в Азии – 9.400, в Европе 3.300 и в Японии 2.700.

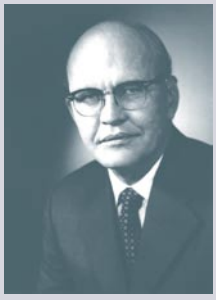
Второй важной чертой развития бизнеса **TI** была покупка других фирм. Из самых значимых приобретений – Silicon Systems в 1996 году, Unitrode и Power Trends в 1999 году, Burr-Brown в 2000 году

Но компания не только покупала. Она и успешно продавала: прародительская компания GSI была продана фирме Holliburton в 1988.году, бизнес промышленной автоматики был продан Siemens в 1991 году, ком-

- Компания: **TEXAS INSTRUMENTS**
- Штаб-квартира: Даллас, шт.Техас
- Основана: 1930 г.
- Президент & CEO: Rich Templeton
- Штат: 31.000 человек
- Объем продаж за 2006: $14,25 млрд.



Президент и CEO компании TI **Ричард К. Темплтон**



Изобретатель микросхемы **Джек Килби**

пьютерное направление было продано Hewlett-Packard в 1992 году, производство ИС памяти – Micron Technology в 1998 году. Выделялись в отдельные компании и полупроводниковые производства – **Optical Division** стало компанией Taos, английское производство дискретных полупроводников (транзисторы, сапрессоры) было выделено в компанию Power Innovations (в 2000 году ее купила компания Bourns). В 2006 году был продан бизнес датчиков температуры автомобильного назначения. В результате (см. врезку) численность работающих в наши дни с пикового значения в 80-е годы сократилась вдвое, а объем продаж вырос почти в три раза. Вот что значит «сосредоточиться на главном»!

А главным стали именно полупроводники, и не только цифровые ИС, в которых компания была традиционно сильна – логика, ЦСП, интерфейсы, микроконтроллеры, но и аналоговые – ОУ, АЦП/ЦАП, ИС для источников питания. Именно эти компоненты на волне цифровой «революции» многие производители посчитали «устаревшими» и минимизировали в номенклатуре. **TI** пошел другим путем и по результатам 2003 годя являлся крупнейшим производителем аналоговых ИС – 12,9% рынка. Следом, с заметным отставанием, шли STMicroelectronics, Infineon, NatSemi, ADI, Philips, Toshiba, Maxim и Intersil.

Успехи компании, несомненно, связаны с именами талантливых и эффективных руководителей – основателей: Cecil Green, Eugene McDermott, Erik Jonsson (первый президент, 1951), H.B.Peacock и «продолжателей дела»: Pat Haggerty (второй президент, 1958), Mark Shepherd (третий президент, 1967), J.Fred Bucy (четвертый президент, 1976), Jerry Junkins (пятый президент и первый CEO, 1985), Thomas Engibous (шестой президент и CEO, 1996), нынешний президент и CEO Richard K. Templeton.

О микросхемах **TEXAS INSTRUMENTS** можно говорить бесконечно. Префикс SN в сочетании с цифрами 74/54 для логических серий или 75/55 для интерфейсных, наверняка, знаком каждому электронщику. Операционные усилители TL06x/07x/08x стали классическими и, несмотря на почтенный возраст, широко применяются и в наши дни. Двухтактный ШИМ-контроллер TL494 – одна из самых популярных ИС для построения источников питания. В наши дни номенклатура ИС выпускаемых компанией очень обширна, но префиксы ADC, ADS, BQ, DAC, INA, OPA, REF, TLC, TLV, TPA, TPS, UC, UCC – четко ассоциируются именно с компанией **TEXAS INSTRUMENTS** и уверенно выбираются электронщиками во всем мире в качестве надежных и высокоэффективных решений.

Подробнее с продукцией компании **TEXAS INSTRUMENTS** можно ознакомиться на сайте *www.ti.com.*

Руководства Texas Instruments
на русском



Перевод оригинального руководства пользователя (User's Guide) компании Texas Instruments: SLAU049d, вышедшего в январе 2004 года с учетом ошибок и опечаток отмеченных в: SLAZ007 (Errata), вышедших в июне 2004 года.

Русскоязычный вариант этого объемного документа (368 стр.) без сомнения облегчит работу отечественных иженеров-разработчиков, использующих в своей практике микроконтроллеры данного семейства.



Перевод оригинального руководства пользователя (User's Guide) компании Texas Instruments: SLAU056, вышедшего в январе 2004 года с учетом ошибок и опечаток отмеченных в: SLAZ008 (Errata), вышедших в июне 2004 года.

Русскоязычный вариант этого объемного документа (416 стр.) без сомнения облегчит работу отечественных иженеров-разработчиков, использующих в своей практике микроконтроллеры данного семейства.



Сводный каталог усилителей производства компании Texas Instruments, включая усилители из продуктовой линейки Burr-Brown. Параметрические таблицы с информацией. Краткие обзоры усилителей по классам, описания наиболее популярных семейств усилителей и рекомендации по их применению.



Основу каталога составляют решения компании Chipcon.

С приобретением Chipcon номенклатура Texas Instruments пополнилась новыми группами товаров: решения для работы в частотных диапазонах 300-1000МГц, 2.4ГГц, а также системы на кристалле, совместимые со стандартом ZigBee (TM).

Заказ руководств: www.compel.ru/order_books

Илья Фурман, Евгений Звонарев

ПОПУЛЯРНЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МИКРОСХЕМЫ TEXAS INSTRUMENTS

__Texas Instruments (TI)__ выпускает широкую номенклатуру продукции для электронной техники. Перечень электронных компонентов, выпускаемых TI, постоянно обновляется, но есть микросхемы, подтвердившие со временем свою востребованность и популярность. Среди новых компонентов TI есть наиболее перспективные с точки зрения самого производителя. Такие электронные компоненты Texas Instruments отмечает почетным знаком __«HERO»__ – героические, то есть имеющие высокие параметры качества для нашего времени. Именно о «героях нашего времени» среди современных электронных компонентов и идет речь в этой статье.

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ TEXAS INSTRUMENTS

Большинство измерительных электронных устройств имеет в своем составе один или несколько прецизионных ОУ. Параметры операционных усилителей постоянно улучшаются, номенклатура этих приборов значительно расширяется. Для простоты ориентирования в таком разнообразии рассмотрим рисунок 1.

Карта параметров качества наглядно иллюстрирует современные показатели быстродействующих ОУ с высокой точностью усиления сигнала. Особенно производитель обращает внимание на усилители OPA365 (одиночный) и OPA2365 (сдвоенный), OPA727. Именно эти новые микросхемы имеют оптимальное соотношение «цена/качество» и будут пользоваться популярностью у разработчиков в ближайшее время. Представляет большой интерес сравнение искажений и отношения «сигнал/шум» усилителей OPA365 с аналогичными ОУ этого класса других производителей. Для этого рассмотрим рисунок 2.

Измерения проводились на частоте 10 кГц при единичном усилении OPA365 и ограничении его

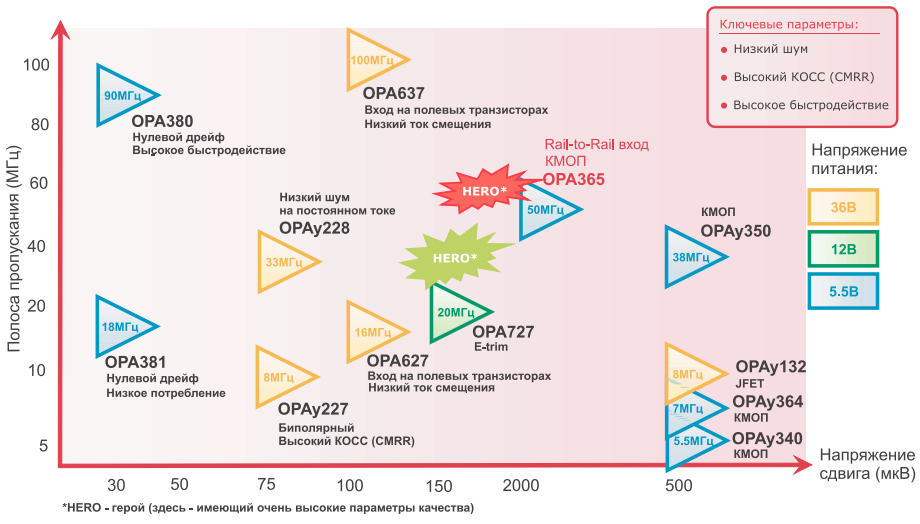


Рис. 1. **Прецизионные ОУ Texas Instruments с полосой пропускания более 5 МГц**

Набор для создания беспроводной мыши от TI и Cypress

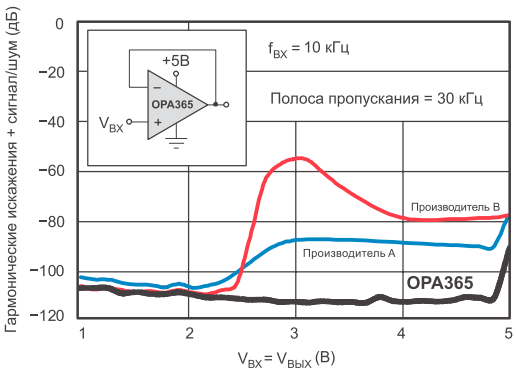
Компании Texas Instruments и Cypress Semiconductor представили начальный проект беспроводной мыши с двухканальным приемником на 27 МГц и пониженным энергопотреблением. Благодаря применению простых в использовании микросхем высокой степени интеграции с низким потреблением, этот набор позволит конструкторам быстро разработать и вывести на рынок комплект из беспроводной мыши и приемника. При этом сокращается количество элементов, потребляемая системой мощность и стоимость.

Новый двухканальный приемник **TRF7900** компании TI интегрирует более 20 дискретных элементов в малых габаритах, что позволяет снизить стоимость и упростить конструкцию приемника, и при этом разработчики получают возможность выбора разных частот, в отличие от возможностей ранее применявшихся одноканальных приемников.

Приемная система, предназначенная для получения передаваемой мышью информации, ее декодирования, передачи движений мыши и нажатий кнопок в персональный компьютер по шине USB, включает в себя двухканальный приемник TRF7900 компании TI и микроконтроллер CY7C63743 с технологией enCoRe (enhanced Component Reduction – повышенное сокращение компонентов) компании Cypress.

Конструктивные решения мыши имеют оптимальную потребляемую мощность и максимально увеличивают ресурс батареи, благодаря использованию оптического датчика мыши ADNS3040 от компании Agilent Technologies и микроконтроллера MSP430F1222 со сверхнизким потреблением.

Оценочный модуль и начальный проект беспроводной мыши и приемника на 27 МГц MSP-TRF7900-EVM, имеющий в комплекте мышь, образцы компонентов и компакт-диск с полным программным обеспечением, перечнем элементов и технической документацией, уже поступил в продажу.



Основные параметры OPA365 (одиночный) и OPA2365 (сдвоенный):

- RAIL-TO-RAIL вход
- однополярное питания от 2,2 до 5,5 В
- низкое напряжение сдвига: 200 мкВ
- широкая полоса пропускания 50 МГц
- время установления 300 нс (по уровню 0.011%)
- КОСС (CMRR) = 100 дБ (минимум)
- высокая скорость нарастания: 25 В/мкс
- скорость нарастания и гарманические искажения оптимизированы для работы с 16-разрядным АЦП до 250 ksps (тысяч отсчетов в секунду)
- низкий уровень шума: 4,5 нВ/√Гц
- суммарный уровень "шум + искажения": 0,0006%
- максимальный ток потребления 5 мА

Рис. 2. **Искажения + «сигнал/шум» OPA365 в сравнении с аналогичными параметрами ОУ других производителей**

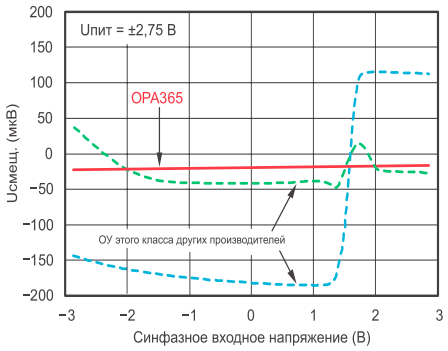


Рис. 3. **Влияние входной синфазной помехи на OPA365 и на ОУ этого класса других производителей**

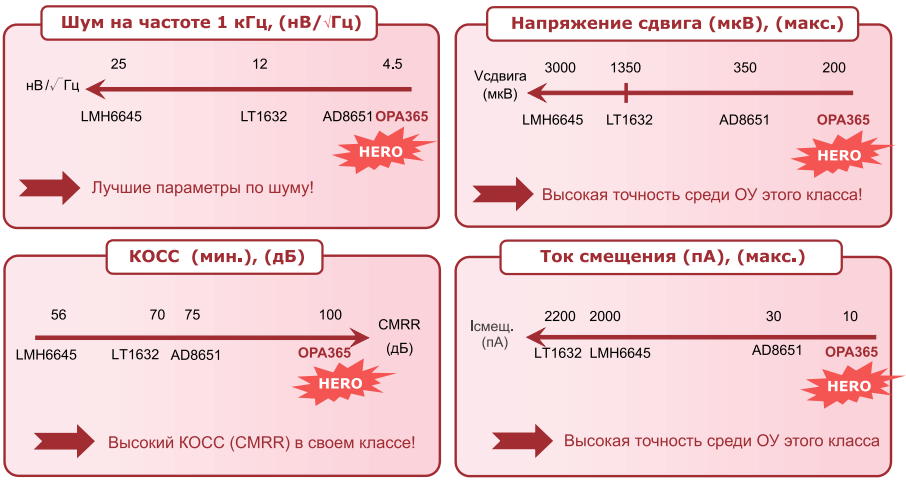


Рис. 4. **Сравнение параметров OPA365 с ОУ других производителей**

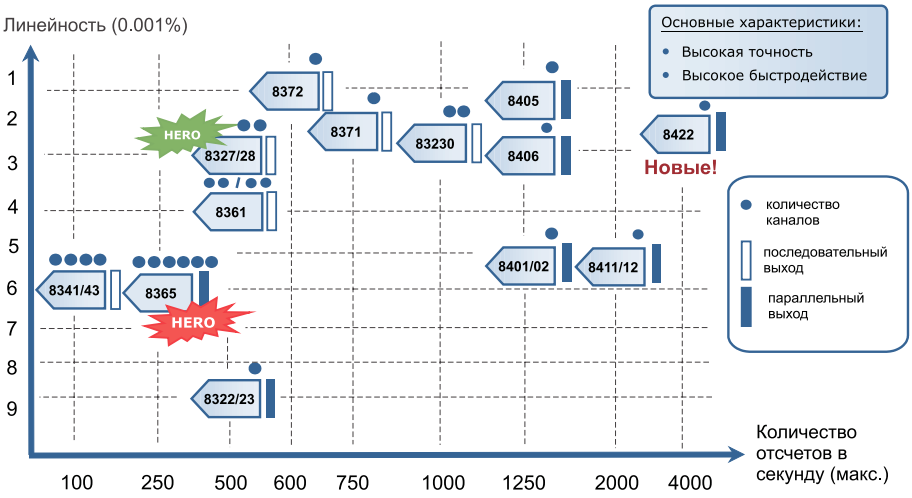


Рис. 5. **16-разрядные SAR АЦП ADS83xx Texas Instruments**

полосы пропускания до 30 кГц. Хорошо видно, что при выходном сигнале более 4,5 В разница в искажениях сигнала (в это понятие можно включить и шум) составляет 20 – 30 дБ. При выходном напряжении 3 В эта разница еще больше (см. красную кривую для производителя В на рис. 2). Одним словом, OPA365 имеет очень высокую стабильность искажений в зависимости от уровня входного сигнала. Это обеспечивает очень высокую линейность и широкий динамический диапазон усиливаемого сигнала. Обратите еще раз внимание на параметры OPA365, приведенные в правой части рисунка 2.

Прецизионный усилитель подразумевает точность и стабильность параметров усиления. Постоянство напряжения смещения ОУ очень важно для усиления сигнала с высокой точностью. Изменения напряжения смещения под воздействием входного синфазного напряжения для OPA365 и аналогичных усилителей этого класса других производителей показаны на рисунке 3. В большинстве случаев можно легко внести поправку для ошибки, вносимой напряжением смещения OPA365, и не беспокоиться о синфазной помехе на входе.

На рисунке 4 приведены сравнительные диаграммы параметров для конкретных ОУ других производителей с цифрами и выводами.

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ 16-РАЗРЯДНЫЕ АЦП TEXAS INSTRUMENTS

В наше время цифровая индикация практически полностью заменила стрелочную, поэтому с выхода прецизионного ОУ сигнал подается на вход АЦП. Нет смысла преобразовывать в цифровой код с низкой точностью сигнал с широким динамическим диапазоном и малыми внесенными искажениями, поэтому рассмотрим прецизионные АЦП, позволяющие не потерять достоверность информации аналогового сигнала. Карта с параметрами качества SAR АЦП Texas Instruments с

быстродействием от 100 до 4000 отсчетов в секунду приведена на рисунке 5.

В первую очередь Texas Instruments рекомендует обратить внимание на 6-канальные АЦП ADS8365 с независимыми дифференциальными входами и параллельным выходом. Эти преобразователи предназначены для управления электродвигателями и измерений в трехфазных электрических цепях. Преобразователи ADS8365 потребляют 200 мВт в нормальном режиме работы и всего 50 мкВт в выключенном состоянии (Power Down). Рисунок 6 иллюстрирует сравнение характеристик ADS8365 с АЦП этого класса других известных производителей.

Цифры на рисунке 6 показывают оптимальность параметров ADS8365 для многих приложений. AD7656 фирмы Analog Devices при необходимом питании с двумя полярностями имеет лучшую на 5 дБ изоляцию между каналами, но проигрывает преобразователю ADS8365 компании Texas Instruments по гармоническим искажениям и отношению «сигнал/шум», поэтому выбирать конкретный электронный компонент нужно с учетом комплекса параметров. Однополярное питание ADS8365 — это большое преимущество во многих случаях по сравнению с AD7656. По цене ADS8365 занимает промежуточное положение между сравниваемыми на рисунке 6 аналогичными микросхемами, но мы уже обсуждали, что нужно комплексное сравнение — необходимо учитывать разрядность и быстродействие сравниваемых микросхем (см. таблицу в верхней части рисунка 6).

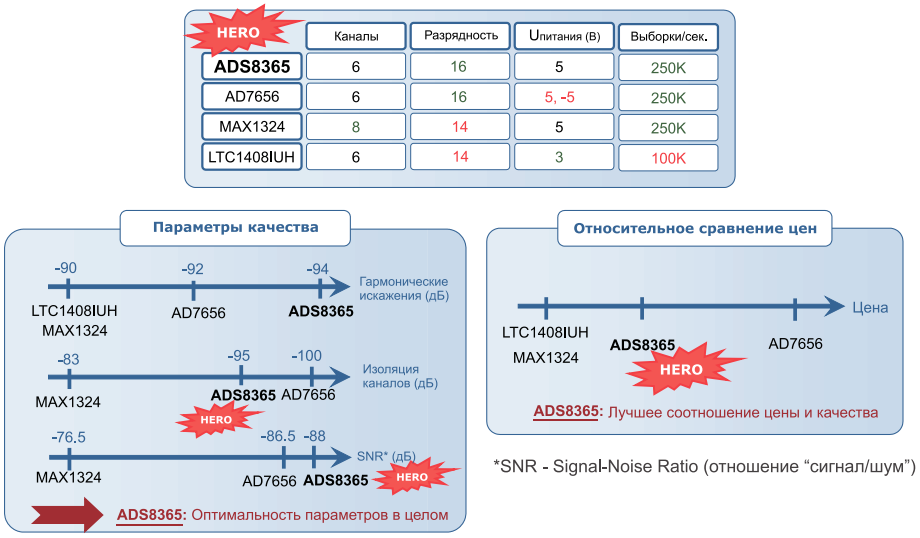


Рис. 6. **Сравнение ADS8365 с АЦП других производителей**

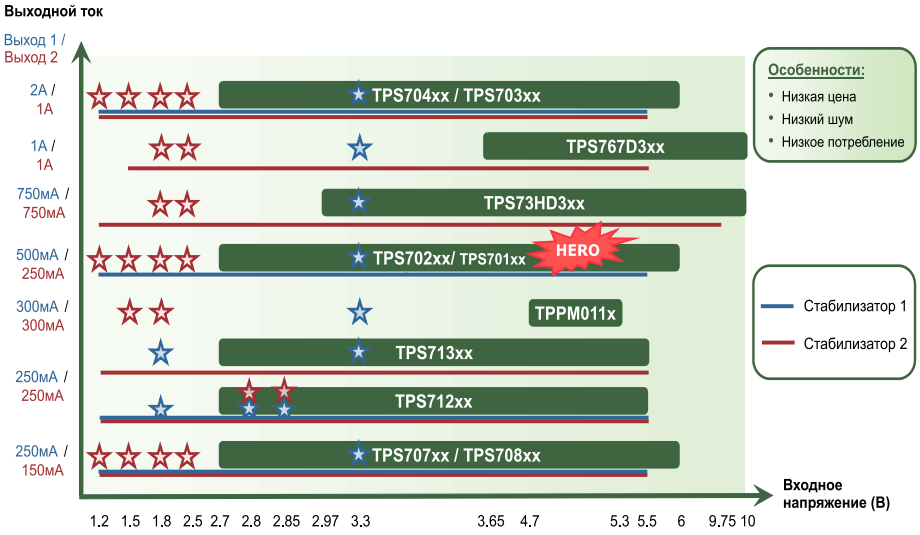


Рис. 7. **Сдвоенные LDO-стабилизаторы TPS70xxx Texas Instruments**

СДВОЕННЫЕ LDO-СТАБИЛИЗАТОРЫ TEXAS INSTRUMENTS

Цифровой код с выхода АЦП поступает на вход цифрового сигнального процессора (DSP) или микроконтроллера. Texas Instruments уже несколько лет выпускает оптимизированные LDO-стабилизаторы с низким падением напряжения между входом и



Рис. 8. **Основные характеристики сдвоенных LDO-стабилизаторов TPS701xx Texas Instruments**

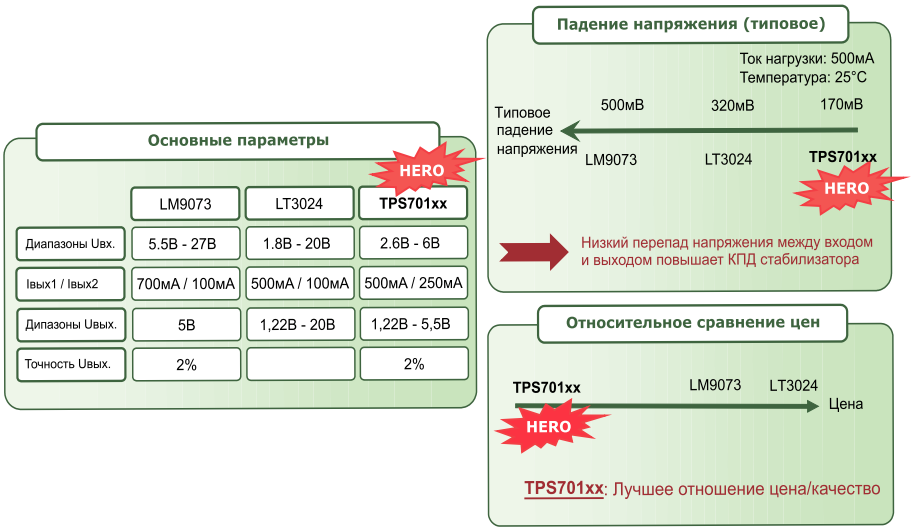


Рис. 9. **Сравнение стабилизаторов TPS701xx с аналогичной продукцией других производителей**

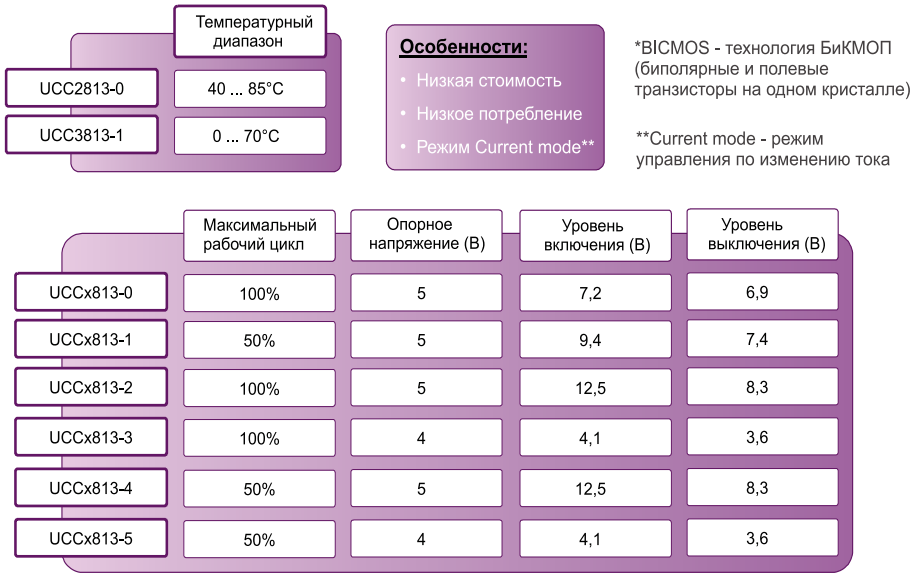


Рис. 10. **Основные параметры ШИМ-контроллеров UCC2813-xx и UCC3813-xx**

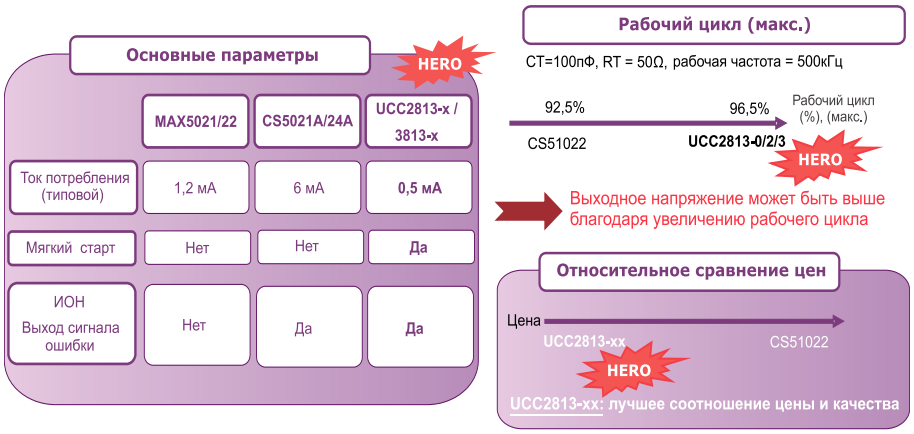


Рис. 11. **Сравнение ШИМ-контроллеров UCC2813-xx с аналогами других производителей**

выходом для питания DSP, программируемой логики (FPGA), специализированных цифровых микросхем. Эти компоненты не являются новинками. Они относятся к микросхемам, которые выдержали испытание временем и доказали оптимальность и высокие показатели своих параметров, поэтому Texas Instruments также относит их к «героям нашего времени» и награждает их «звездами героя». Это отмечено на рисунке 7, где показаны серии сдвоенных LDO-стабилизаторов.

Серия TPS70xx имеет диапазон выходного тока от 250 мА до 2 А для первого стабилизатор и от 150 мА до 1 А для второго. Наиболее популярны микросхемы TPS701xx (500/250 мА). Подробнее их параметры и свойства показаны на рисунке 8.

Стабилизаторы имеют высокое быстродействие, благодаря чему быстро отслеживается изменение входного напряжения, и импульсные помехи не проходят на выход. Напряжение шума на выходе составляет всего 65 мкВ (RMS). Встроенный монитор питания позволяет обойтись без внешних супервизоров. Встроенная защита от перегрева существенно повышает надежность этих микросхем. Наличие в серии регулируемых стабилизаторов с широким диапазоном выходного напряжения от 1,22 до 5,5 В позволяет сформировать напряжения питания для большинства современных процессоров, контроллеров и специализированных ИС.

На рисунке 9 представлены сравнительные таблицы и диаграммы рассматриваемых стабилизаторов и аналогичной продукции других производителей.

Из рисунка 9 видно, что TPS701xx вне конкуренции по падению напряжения между входом и выходом (всего 170 мВ при токе 500 мА). При этом TPS701xx имеет минимальную цену среди своих близких аналогов других производителей. Эти и другие параметры обеспечивают стабилизаторам Texas Instruments лучшее соотношение между ценой и качеством (функциональностью).

ШИМ-КОНТРОЛЛЕРЫ С МАЛЫМ ПОТРЕБЛЕНИЕМ TEXAS INSTRUMENTS

ШИМ-контроллеры UCC2813-xx и UCC3813-xx выпускаются фирмой Texas Instruments уже несколько лет, но и сейчас актуальность этих серий не устарела. Эти микросхемы и сейчас пользуются активным спросом и поддерживаются на складе. Наиболее востребованы UCC2813-xx, имеющие индустриальный диапазон температур. Основные различия в параметрах ШИМ-контроллеров показаны на рисунке 10. Они различаются длительностью рабочего цикла, опорными напряжениями и пороговыми уровнями включения и выключения. Режим управления по току (Current mode) и объединение двух технологий (биполярной и полевой) на одном кристалле позволили получить высокие характеристики и за несколько лет обеспечили устойчивый спрос на эти микросхемы.

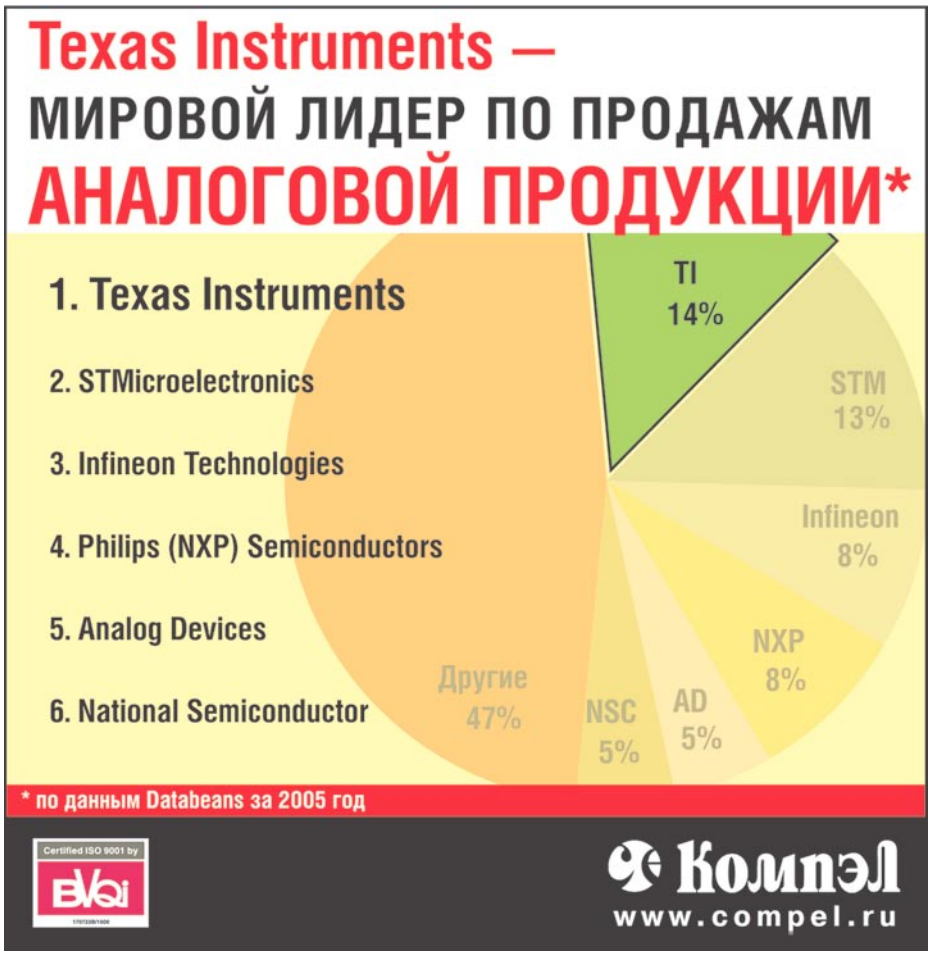
Сравнение с аналогами ШИМ-контроллеров UCC2813-xx показано на рисунке 11.

Среди сравниваемых ШИМ-контроллеров на рисунке 11 UCC2813-xx имеют явное преимущество по всем параметрам. Именно по этой причине эта серия и популярна уже в течение нескольких лет. Для приложений, работающих в коммерческом диапазоне температур, можно применить ШИМ-контроллеры UCC3813-xx, имеющие меньшую цену.

Для новых проектов разработчики могут заказать образцы с сайта компании КОМПЭЛ *www.compel.ru.* Для этого необходимо зайти в раздел «Ваши проекты/Заказ образцов» и заполнить анкету для заказа образцов. Сроки поставки образцов значительно меньше по сравнению со временем доставки продукции стандартным методом.

Подробную информацию о компонентах Texas Instruments можно найти на сайте производителя *www.ti.com.*

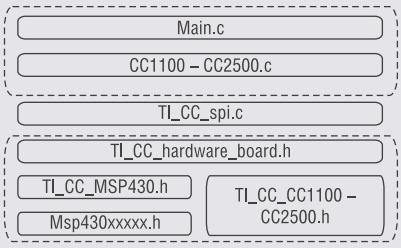
По вопросам получения технической информации обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: analog.vesti@compel.ru.



Texas Instruments выпустила библиотеку для MSP430 и CC1100/CC2500

Одним из направлений применения низкопотребляющего микроконтроллера MSP430 являются беспроводные приложения малого радиуса действия, функционирующие в ISM-диапазонах 433, 868, 2400 МГц. Радиочасть в таких приложениях часто выполняется на базе широко известных чипов Chipcon CC1100 и CC2500 для частот до 1 и 2,4 ГГц соответственно. Сочетание MSP430 и CC1100/CC2500 позволяет создавать высокоэффективные беспроводные соединения со скоростью до 500 кбит/с.

Для упрощения взаимодействия между этими продуктами Texas Instruments выпускает открытую библиотеку функций, которая позволяет избежать разработки низкоуровневых интерфейсов при добавлении беспроводных микросхем Chipcon в проект.



Взаимодействие с микросхемами Chipcon традиционно ведется через интерфейс SPI. Texas Instruments предоставляет данную библиотеку для всех вариантов реализации SPI на периферии MSP430:

- USART0;
- USART1;
- USCI_A0;
- USCI_A1;
- USCI_B0;
- USCI_B1;
- USI;
- Bit-banging (эмуляция) с GPIO.

Библиотека предоставляется с демонстрационным приложением – удаленным управлением светодиодами. Скачать библиотеку можно с сайта компании Texas Instruments.

Источник: www.ti.com

Константин Староверов

ШИМ-КОНТРОЛЛЕРЫ TEXAS INSTRUMENTS

*Компания **Texas Instruments,** лидер в области разработки и производства ИС ШИМ-контроллеров, предлагает инженерам, разработчикам импульсных источников питания, более 200 интегральных схем. В данной статье рассказывается об основных группах ШИМ-контроллеров Texas Instruments.*

За прошедшие три десятилетия ШИМ-контроллеры прошли большой путь развития от выпуска в 1975 году первой интегральной схемы, ставшей основой для построения импульсных источников питания, до создания целого промышленного направления интегральных схем для источников питания и преобразователей питания, объем рынка которых в настоящее время измеряется миллиардами долларов с ежегодным темпом прироста порядка 9%. На современное многообразие ШИМ-контроллеров в немалой степени повлияло бурное развитие телекоммуникационных и компьютерных технологий, а также портативной электронной техники с батарейным питанием. Например, под влиянием коммуникационной технологии Ethernet появилось целое направление интегральных контроллеров источников питания через сеть Ethernet (технология Power-Over-Ethernet или PoE). Широкое применение ШИМ-контроллеры также получили в светотехнике (особенно с появлением светодиодных ламп), автоматизированном электроприводе и прочих исполнительных механизмах с электрическим приводом. В настоящее время ШИМ-контроллеры выпускаются не только в виде отдельных интегральных схем, они также входят в состав разнообразной продукции для источников питания (ИС и модули DC/DC-преобразователей, контроллеры батарейных источников питания, специализированные ИС источников питания и т.п.), а также микроконтроллеров и программируемой логики.

Одним из безусловных лидеров в области разработки и производства ИС ШИМ-контроллеров является компания Texas Instruments, спектр предложения которой охватывает более двухсот интегральных схем. Они различаются по поддерживаемым способам управления (по напряжению и/или току) и топологиям преобразования (однотактные, двухтактные, прямоходовые, обратноходовые, повышающие, понижающие), по уровню мощности, конструктивному исполнению и многим другим признакам.

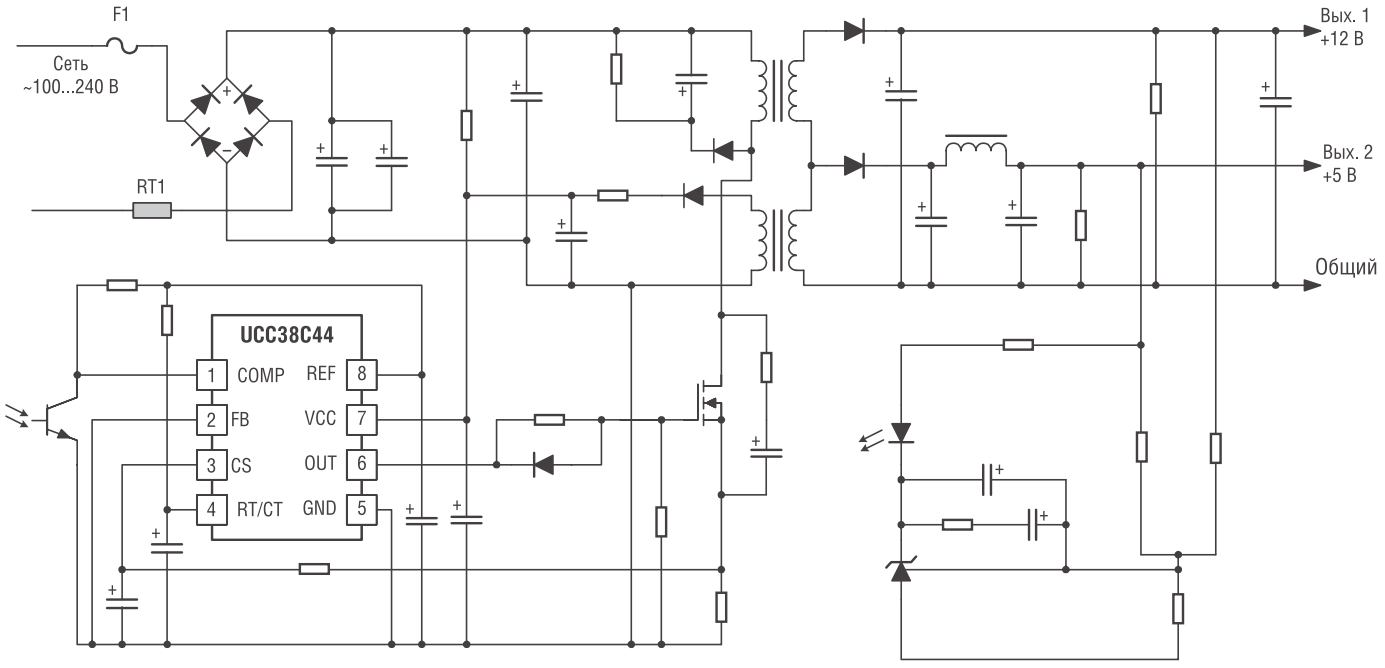


Рис. 1. **Пример изолированного сетевого источника питания на основе ШИМ-контроллера UCC38C44**

МИКРОМОЩНЫЕ ШИМ-КОНТРОЛЛЕРЫ И СЕТЕВЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

В данную группу TI отнесла продукцию, ориентированную на приложения, критичные к уровню собственного потребления ШИМ-контроллера. К числу таких применений относятся сетевые источники питания (UCC1888/UCC2888/UCC3888), в т.ч. с поддержкой "Green Mode" (UCC28600), питание от абонентских телефонных линий (UCC1581, UCC2581, UCC3581) и др. Под "Green Mode" понимаются стандартизованные требования к сетевым источникам питания по уровню потребления мощности от сети при работе в дежурном режиме. В Европе данные требования непрерывно ужесточаются. Если в 2001 году предел потребляемой мощности в дежурном режиме составлял 1 Вт, то в 2007 году в большинстве применений уровень потребления не должен превышать 0,5 Вт. Для примера приведем характеристики микромощного ШИМ-контроллера UCC3581, предназначенного для построения изолированных преобразователей постоянного напряжения, поддерживающих возможность запуска при питании от линии ограниченной мощности (например, телефонная линия). Это стало возможным благодаря таким характеристикам, как малый пусковой ток (85 мкА), малый рабочий ток (300 мкА), автоматическое отключение предварительного пускового стабилизатора, программируемый плавный старт и др. Кроме того, поддержка UCC3581 такой функции как пропуск импульсов при малом нагружении позволяет еще больше повысить эффективность преобразования.

ОДНОТАКТНЫЕ ШИМ-КОНТРОЛЛЕРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Данная группа является наиболее обширной среди всех ШИМ-контроллеров TI. В нее входят контроллеры, которые могут использоваться в изолированных и неизолированных топологиях импульсных преобразователей мощностью от 10 до 800 Вт, в которых используется один ключевой элемент. К числу поддерживаемых топологий относятся неизолированные повышающая и понижающая, изолированные прямоходовая и обратноходовая.

Большинство контроллеров данной группы поддерживают оба способа управления: по напряжению или току. Управление по напряжению является более простым и малошумящим способом управления, который отвечает широким требованиям по входному и выходному напряжению. Управление в токовом режиме отличается более высоким быстродействием и встроенной поддержкой ограничения тока.

Контроллеры также различаются степенью интеграции. Некоторые из них поддерживают возможность программируемого плавного старта, который делает прогнозируемым запуск преобразователя, и подавления импульсных скачков напряжения, вызванных включением МОП-транзистора.

В приложениях, где требуется незамедлительное реагирование на изменение входного напряжения, рекомендуется использовать контроллеры с управлением по напряжению и прямой связью по напряжению.

Некоторые контроллеры содержат мощные драйверы, что позволяет избавиться от необходимости применения внешних драйверов МОП-транзисторов.

Для приложений с питанием от сети переменного напряжения разработаны специальные контроллеры с пониженным уровнем пускового тока (все контроллеры, выполненные по технологии BiCMOS, и устройства с префиксом UCC). Эти же контроллеры характеризуются малым рабочим током, что улучшает кпд преобразования при малых уровнях нагружения.

Например, 8-выводные контроллеры семейства UCC3813, предназначенные для построения сетевых стабилизаторов и DC/DC-преобразователей с фиксированной частотой преобразования и управлением в токовом режиме, характеризуются типичным пусковым и рабочими токами 100 мкА и 500 мкА, соответственно.

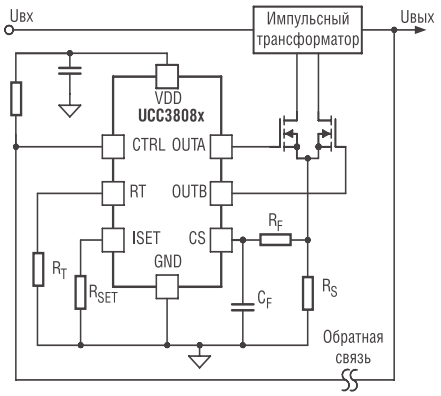


Рис. 2. **Типичное применение UCC38083/4/5/6 в изолированном двухтактном преобразователе со средней точкой трансформатора**

На рис. 1 показан пример построения изолированного сетевого источника питания на основе еще одного 8-выводного BiCMOS ШИМ-контроллера UCC38C44, входящего в состав обширного семейства высококачественных ШИМ-контроллеров с управлением в токовом режиме UCC28C4x/UCC38C4x. Они различаются температурными диапазонами (соответственно, -40°C…105°C/0°C…70°C), максимальным заполнением импульсов (50% у C42,C43, C40 и 100% у C44, C45, C41), а также порогами блокировки/разблокировки защиты от снижения напряжения (9,0 В/14,5 В у C42, C44, 7,6 В/8,4 В у C43, C45, 6,6 В/7,0 В у C40, C41). Совместимость по расположению выводов со стандартными семействами UC384xA и UC384x делает возможным модернизацию существующих решений путем прямой замены на представителей семейств UCC28C4x/UCC38C4x, которые несут в себе преимущества повышенных до 1 МГц частот преобразования (снижение габаритов емкостных и индуктивных компонентов), улучшения КПД преобразования при малом нагружении и др.

Добиться еще меньших размеров преобразователя позволяют контроллеры с функцией плавного старта, которая позволяет существенно снизить требования к входному конденсатору. Данная функция поддерживается, например, семейством 8-выводных ШИМ-контроллеров UCC3800/1/2/3/4/5. Представители данного семейства,

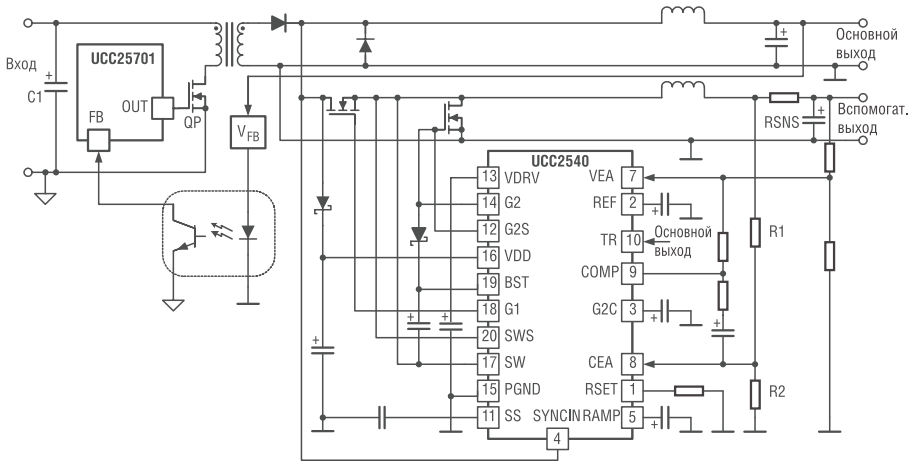


Рис. 3. **Двухканальный изолированный стабилизатор напряжения**

наравне с предыдущим, поддерживают цифровую фильтрацию на входе контроля тока (leading edge blanking), которая заключается в блокировке токового сигнала на заданное время (100 нс) после нарастающего фронта ШИМ-сигнала. Такая цифровая фильтрация позволяет исключить RC-компоненты цепи аналоговой фильтрации на входе контроля тока (CS).

ШИМ-КОНТРОЛЛЕРЫ С УПРАВЛЕНИЕМ ПО НАПРЯЖЕНИЮ И ШИРОКИМ ДИАПАЗОНОМ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

К данной группе относятся контроллеры с управлением по напряжению и прямой связью по напряжению, которая обеспечивает быстроту переходных процессов при скачкообразном изменении входного напряжения в диапазоне 4:1. Применение таких контроллеров идеально для построения источников питания систем с распределенным питанием и источников питания телекоммуникационного оборудования. В качестве примера можно привести семейство UCC35701/UCC35702, на основе представителей которого можно реализовать DC/DC-преобразователь с входным диапазоном 5:1. Они характеризуются преобразованием на частоте до 700 кГц, точным пределом заполнения импульсов, точным ограничением скорости нарастания напряжения, наличием интерфейса оптопары и др.

ШИМ-КОНТРОЛЛЕРЫ С ДВУМЯ ВЫХОДАМИ

В группу контроллеров с двумя выходами TI отнесла интегральные схемы, которые могут использоваться в топологиях с двумя ключевыми элементами, в т.ч. неизолированная понижающая топология с синхронным выпрямлением, а также следующие изолированные топологии: прямо- или обратноходовая с активным демпфированием/размагничиванием, двухтактная со средней точкой трансформатора (push-pull), двухтактная с искусственной средней точкой (полумостовая) и полномостовая.

Главным преимуществом применения таких контроллеров является высокая эффективность преобразования по сравнению с однотактными топологиями.

В качестве примера можно привести семейство контроллеров UCC38083/4/5/6. Устройства выполнены на основе архитектуры UCC3808A, главное их отличие состоит в поддержке программируемой (с помощью внешнего резистора RSET) компенсации наклона сигнала на входе CS и исключения усилителя сигнала отклонения (см. рис. 2). Данные контроллеры также содержат разрядный ключ на входе CS, который активизируется каждый период ШИМ-сигнала и позволяет минимизировать емкость фильтрующего конденсатора CF и задержку контроля тока.

ШИМ-КОНТРОЛЛЕРЫ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ НА ВТОРИЧНОЙ СТОРОНЕ

ШИМ-контроллеры этой группы ориентированы на применение в многоканальных изолированных источниках питания для формирования стабилизированного вспомогательного напряжения. Их также можно назвать специфическими контроллерами понижающего преобразователя с синхронным выпрямлением. Специфика состоит в том, что напряжение, поступающее с выхода трансформатора основного канала, является пульсирующим, что необходимо для синхронизации работы каналов и, как следствие повышения эффективности преобразования (по сравнению с другими многоканальными топологиями). Эффективность преобразования повышается благодаря технологии прогнозирования момента включения синхронного выпрямителя. Эта технология, с одной стороны, минимизирует потери на фазе синхронного выпрямления и, с другой стороны, гарантирует невозможность возникновения сквозного тока. На рис. 3 можно увидеть пример двухканального изолированного стабилизатора напряжения, вспомогательный канал которого реализован на ШИМ-контроллере UCC2540, отличающегося широким диапазоном напряжения питания 2,7…35 В, защитой выходного каскада от противотока, начальным разбросом встроенного ИОН ±1,0%.

ШИМ-КОНТРОЛЛЕРЫ С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ИЗ СЕМЕЙСТВА «FUSION DIGITAL POWER»

Семейство продуктов «Fusion Digital Power» является новой разработкой TI и состоит из двух подсемейств: силовые драйверы (UCD7K) и ШИМ-контроллеры с цифровым управлением (UCD9K). Данная продукция ориентирована на приложения, где необходимы конфигурируемость, коммуникативность, диагностика и адаптивность. К числу таких приложений относятся изолированные и неизолированные преобразователи,

от сетевых до локализованных к нагрузке стабилизаторов, а также источники бесперебойного питания, серверное и коммуникационное оборудование.

Семейство UCD9K на данный момент составляют два представителя: однофазный ШИМ-контроллер UCD9111 (см. рис. 4)и двухфазный UCD9112.

Отличительные особенности UCD9111/2:

- ШИМ-контроллер понижающего преобразователя с синхронным выпрямлением и цифровым управлением (разрешающая способность 175 пс);
- Цифровой программируемый ПИД-регулятор;
- Диапазон выходного напряжения от 1% до 99% от входного;
- Программируемая частота преобразования до 2 МГц/фазу;
- Программируемое плавное включение и отключение;
- Возможность запуска при предварительных смещенных выходах;
- Встроенный ИОН 800 мВ с начальным разбросом 0,5%;
- Входное напряжение от 4,5 до 15,5 В (UCD7230);
- Дифференциальный усилитель для удаленного контроля;
- Контроль параметров питания через шину PMBus;
- Напряжение питания VDD=3,3 В;
- Интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя;
- Встроенный датчик температуры.

UCD9111/2 снабжается графическим интерфейсом пользователя, который по сути представляет собой программу для конфигурации преобразователя и отображения его текущего состояния. Программой поддерживаются команды шины PMBus. С помощью нее пользователь может запрограммировать коэффициенты ПИД-регулятора, установить выходное напряжение, задать частоту преобразования, включить/выключить плавное включение/отключение, выбрать пороги срабатывания защит, записать информацию производителя. В режиме проектирования программа вычисляет параметры внешних компонентов преобразователя.

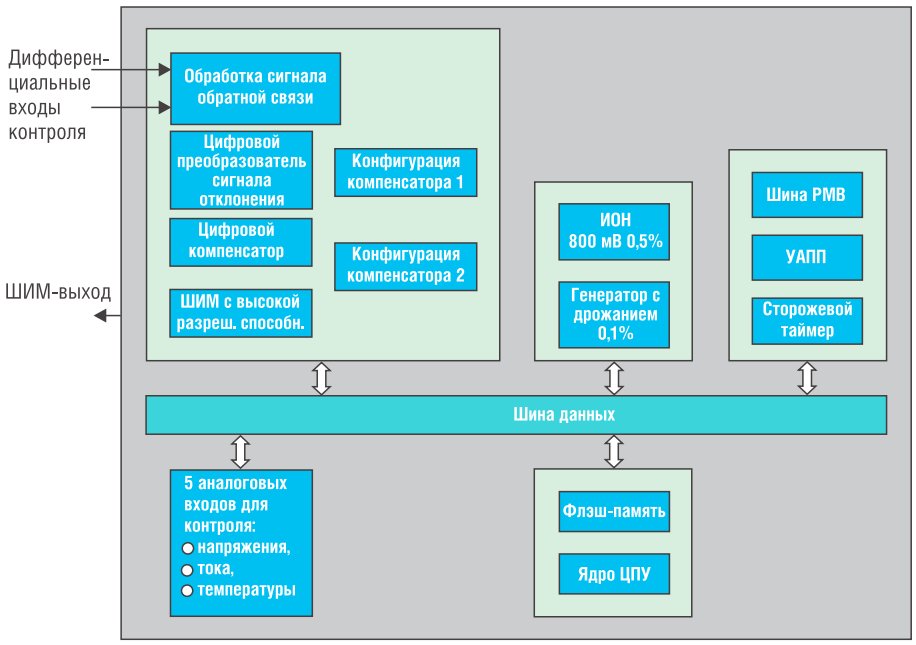


Рис. 4. **Структурная схема однофазного ШИМ-контроллера с цифровым управлением UCD9111**

В заключение следует отметить, что помимо ШИМ-контроллеров, компания TI выпускает массу другой продукции, которая ориентирована на применение в источниках питания. В их числе – корректоры коэффициента мощности, встраиваемые модули питания, линейные стабилизаторы, интегральные схемы импульсных неизолированных ППН (индуктивные и емкостные), контроллеры заряда и защиты батарейных источников, контроллеры «горячей» коммутации для USB и PMCIA устройств, продукция для систем с поддержкой Power-Over-Ethernet, супервизоры напряжения и ИОН. Более детальную информацию по ШИМ-контроллерам и другой продукции для источников питания можно найти на сайте компании по ссылке *power.ti.com.*

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: analog.vesti@compel.ru.

6-канальная ИМС управления питанием портативных электронных устройств

Компания Texas Instruments представила микросхему TPS65050, ориентированную на управление энергопотреблением процессора КПК, коммуникатора или смартфона. Кроме того, новинка также может быть использована в портативных навигационных системах и мультимедийных проигрывателях и других портативных электронных устройствах.

ИМС TPS65050 включает два понижающих преобразователя для поддержки ядра системы, напряжений питания интерфейсов ввода/вывода, периферийных модулей или памяти. Оба преобразователя работают с входными напряжениями от 2,5 до 6 В, обеспечивают энергосберегающий режим при малом токе нагрузки и спящий режим при токе нагрузки менее 1 мкА. Кроме того, в TPS65050 интегрированы два 400 мА LDO-регулятора и два 200 мА LDO-регулятора со стробируемым внешним вводом. LDO поддерживают входное напряжение от 1,5 до 6,5 В и могут быть запитаны напрямую от батареи или от понижающих преобразователей.

Источник: www.ti.com



Сергей Кривандин

МОДУЛЬ ПИТАНИЯ PTH08T230W ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ СБИС

*Компания **Texas Instruments** выпускает широкую линейку модульных point-of-load преобразователей для цифровых сигнальных процессоров, программируемой логики, специализированных ИС, микропроцессоров. В ранг «героев» TI (см. материал Ильи Фурмана и Евгения Звонарева в этом номере «НЭ») возведен и модуль питания PTH08T230W. Он входит в состав серии TurboTrans и позволяет уменьшить выбросы напряжения при включении/выключении и сократить количество фильтрующих конденсаторов. Модуль имеет функции синхронизации и задания последовательности включения/выключения СБИС.*

Преобразователь PTH08T230W относится ко второму поколению T2 серии PTH с функцией TurboTrans. Основные свойства преобразователя:

- выходной ток 6 А;
- регулировка выходного напряжения в диапазоне 0,7…5,5 В;
- дистанционное включение/выключение;
- защита от перегрева;
- высокий КПД до 90% (при Uвых=2,5 В);
- встроенная функция TurboTransTM;
- размеры преобразователей уменьшены на 50%;
- встроенная синхронизация SmartSync;
- широкий диапазон входного напряжения 4,5…14 В;
- встроенная функция задания последовательности включения/выключения AutoTrack;
- выполнен по бессвинцовой технологии Pb-free/RoHS.

Внешний вид преобразователей приведен на рис. 1, схема включения – на рис. 2.

Широкий диапазон входного напряжения позволяет применить модуль в системах распределенного питания с промежуточной шиной 12 В или использовать напряжение 5 В с выхода основного DC/DC-преобразователя платы или полки. Для установки значения выходного напряжения модуля используется только один внешний резистор Rset. Для компенсации падения напряжения на проводниках между выходом модуля и нагрузкой преобразователь имеет выносную обратную связь (выводы +Sense и -Sense). Дистанционное включение/выключение модуля осуществляется через вывод INH/UVLO.

Требуемая последовательность подачи/снятия напряжения на нагрузку задается через управляющий вход AutoTrack: напряжение на выходе модуля следует за управляющим сигналом до номинального значения, заранее установленного с помощью Rset. Управляющим сигналом может служить внешняя синхронизирующая цепь, выходное напряжение другого модуля или встроенная в модуль RC-цепь.

Снижение уровня выбросов при переходных процессах очень важно при питании низковольтных нагрузок. Встроенная функция TurboTrans позволяет уже на этапе разработки задать параметры переходной характеристики в соответствии со специфическими

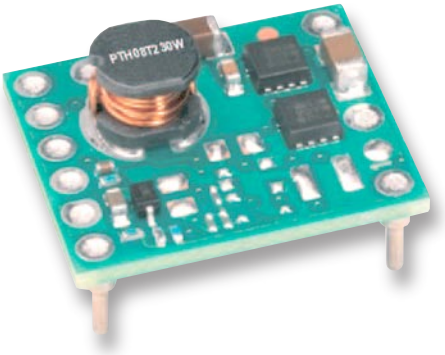


Рис. 1. **Внешний вид модуля PTH08T230W**

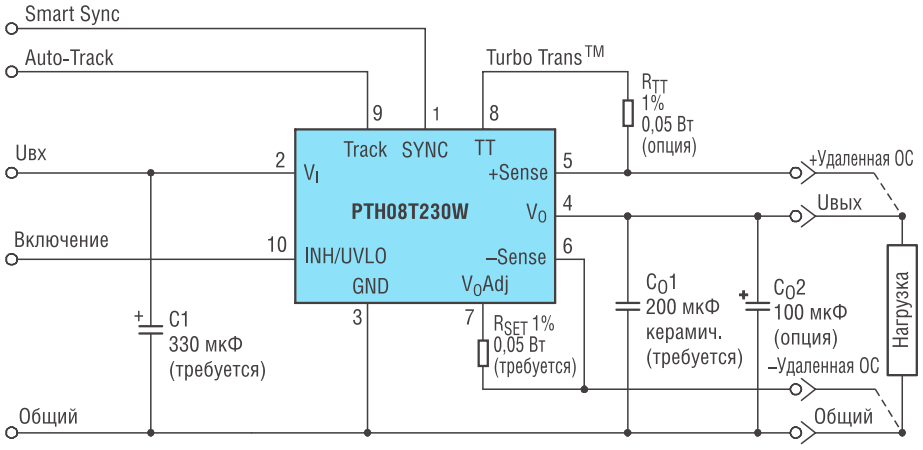


Рис. 2. **Схема включения модуля питания PTH08T230W**

требованиями изменяющейся нагрузки. Настройка осуществляется подключением резистора RTT (см. рис. 2). Функция TurboTrans позволяет уменьшить емкость выходных конденсаторов в 8 раз, что экономит затраты на элементы и площадь печатной платы. Использование этой функции приводит к уменьшению длительности переходного процесса на 40%. В приложениях с конечной выходной емкостью размах выходного напряжения уменьшается в 2 раза.

Для организации питания ядра и интерфейса ввода-вывода современных СБИС используется по одному модулю серии PTH на каждый номинал напряжения. Каждый модуль имеет собственную рабочую частоту, поэтому необходимо обеспечить их синхронизацию. Это возможно при использовании встроенной функции SmartSync. Возможна синхронизация в диапазоне частот от 250 до 500 кГц, что дает возможность разработчику либо оптимизировать значение рабочей частоты модулей, либо снизить уровень шумов и помех.

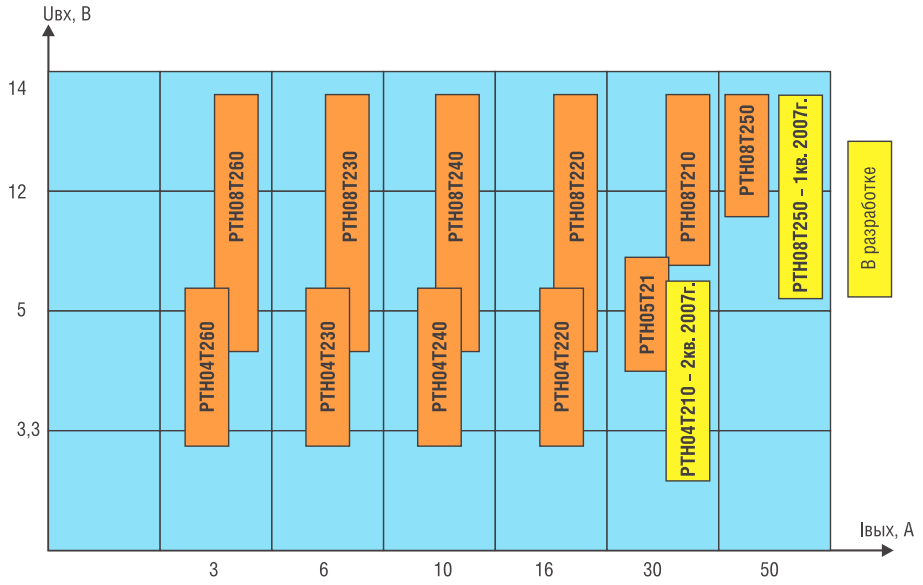


Рис. 3. **Модули серии Turbo Trans**

В состав семейства TurboTrans входит целый ряд модулей, имеющих сходный набор встроенных функций. Модули отличаются электрическими параметрами (см. рис. 3). Подчеркнем в заключение, что применение готовых модулей позволяет оперативно провести разработку системы питания нового изделия и тем самым ускорить его выход на рынок.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru.

Texas Instruments Technology for Innovators®

МОДУЛИ ПИТАНИЯ TurboTrans™
для питания нагрузок, чувствительных к переходным процессам

Наименование	$U_{вх}$, В	$U_{вых}$, В	$I_{вых}$, А	Размеры, мм
PTH08T230Wxx	4.5-14	0.7-5.5	6	19x16x8
PTH08T240Wxx	4.5-14		10	22x16x9
PTH08T220Wxx	4.5-14		16	22x19x9
PTH05T210Wxx	4.5-5.5	0.7-3.6	30	35x16x9
PTH08T210Wxx	5.5-14		30	35x16x9
PTV08T250Wxx	8-14	0.8-5.5	50	59x24x10

ПРИМЕНЕНИЕ:
• Системы передачи данных
• Телекоммуникационные системы
• Беспроводные решения
• Сетевое оборудование
• Серверы
• Рабочие станции
• Системы хранения данных

Certified ISO 9001 by BVQI
Компэл
www.compel.ru

Дмитрий Цветков

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ MSP430

*В статье приводится краткий обзор основных аппаратных и программных средств разработки для микроконтроллеров MSP430 компании **Texas Instruments.** Эта информация будет полезна всем разработчикам, применяющим микроконтроллеры указанного семейства.*

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

Компания Texas Instruments производит обширный набор аппаратных средств разработки и отладки для микроконтроллеров семейства MSP430. В этот набор входят адаптеры для внутрисхемного программирования и отладки, комплекты для ознакомления, разработки и отладки, включающие необходимый адаптер для программирования и отладки, а также промышленные программаторы для серийного производства конечных изделий на базе микроконтроллеров MSP430.

Адаптеры для внутрисхемного программирования и отладки

MSP-FET430PIF – LPT-JTAG адаптер для программирования и отладки микроконтроллеров семейства MSP430, использующий LPT-порт персонального компьютера (PC) (рис. 1). Напряжение питания отлаживаемой схемы может лежать в диапазоне 1,8…5 В. Питание адаптера производится от некоторых линий LPT-порта или от отлаживаемой платы. В схему адаптера (рис. 4) заложена возможность управлять его напряжением питания с помощью самой отлаживаемой платы.



Рис. 1. **LPT-JTAG-адаптер MSP-FET430PIF**

Адаптер поддерживается существующими программными средствами разработки от Texas Instruments и других сторонних фирм (например, фирмы IAR). Совместим со стандартным 14-выводным JTAG-интерфейсом (рис. 2) для микроконтроллеров MSP430. Поддерживает отладку и программирование любого члена семейства MPS430. В комплект поставки, помимо самого адаптера, входит CD-диск с оценочной версией среды разработки, C-компилятором, ассемблером, линкером, примерами программ и необходимой документацией.

MSP-FET430UIF – USB-JTAG-адаптер для программирования и отладки микроконтроллеров семейства MSP430, использующий USB-порт PC (рис. 3). Напряжение питания отлаживаемой схемы может лежать в диапазоне 1,8…5 В. Имеется возможность питания отлаживаемой схемы от адаптера с максимальным током до 100 мА.

Адаптер полностью поддерживается существующими программными средствами разработки от Texas Instruments. Совместим со

Новая отладочная платформа для процессоров DaVinci

В конце прошлого года компания Texas Instruments анонсировала новые процессоры серии **DaVinci,** представляющие собой версию кристалла DM6446 без ARM-ядра. Отличительной особенностью **TMS320DM643x** является очень низкая цена, что не маловажно для российского рынка видеоустройств. Основным препятствием использования этих DSP, даже после появления серийных кристаллов, было отсутствие средств разработки для них. Но производитель решил и эту проблему, разработав **TMS320DM6437** Digital Video Development Platform (**DVDP**). Цена отладочной платформы продолжает традиции семейства, являясь невероятно низкой.

Цифровые сигнальные процессоры **DM643x** на основе только DSP-ядра хорошо справляются с осуществлением кодирования H.264 с разрешением D1, они предназначены для таких приложений, как IP-камеры наблюдения.

В отладочный комплект **DM6437** DVDP входит:

- Отладочный модуль (EVM) со встроенным эмулятором;
- Ядра операционных систем, включая ядро реального времени DSP/BIOS от TI и VirtualLogix's Linux;
- Digital Video Software Development Kit (DVSDK), содержащий Codec Engine для ядра DSP/BIOS, видеокодеки, аудиокодеки и драйверы устройств для ядра DSP/BIOS;
- Драйвер PCI для хост-компьютера;

Анализатор поведения системы, DM6437 SoC Analyzer, на базе технологии eXpressDSP;

- Network Developers' Kit (NDK оценочная версия) со стеком real-time TCP/IP;
- Интегрированная среда разработки Code Composer Studio, специализированная под оценочную плату;
- Образцы аудио/видеофайлов для оценки

стандартным 14-выводным JTAG-интерфейсом (рис. 2). Поддерживает отладку и программирование любого члена семейства MPS430. В комплект поставки, помимо самого адаптера, входит CD-диск с оценочной версией среды разработки, С-компилятором, ассемблером, линкером, примерами программ и необходимой документацией.

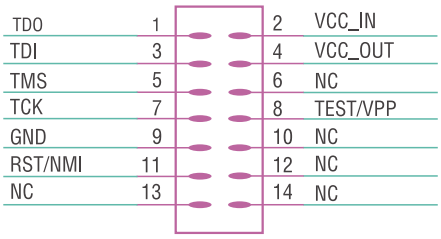


Рис. 2. **Схема размещения выводов JTAG-MSP430**



Рис. 3. **USB-JTAG-адаптер MSP-FET430UIF**

Комплекты для разработки и отладки

MSP-FETP410 — комплект для отладки и программирования микроконтроллеров из серии MSP430F41x. Он полностью поддерживается средами разработки CCE v2.0 от Texas Instruments и IAR v3.x. Подключается к LPT-порту PC и не требует внешнего источника питания (рис. 5).

Полный список поддерживаемых микроконтроллеров: MSP430F412, MSP430F413, MSP430F415, MSP430F417, MSP430F423, MSP430F425, MSP430F427, MSP430FE423, MSP430FE425, MSP430FE427, MSP430FW423, MSP430FW425 и MSP430FW427.

В состав комплекта входят два микроконтроллера MSP430F413, отладочная плата с ZIF-сокетом, LPT-адаптер для подключения отладочной платы к ПК, необходимые соединительные кабели, CD-диск с полным набором необходимой документации и программным обеспечением (среда разработки, демо-версия С-компилятора, ассемблер, программный симулятор).

EZ430-F2013 — комплект для отладки проектов на основе интерфейса USB, размещенный на одной плате для подключения к USB-порту PC. В силу своего конструктивного исполнения он не требует внешних источников питания и соединительных кабелей и жгутов.

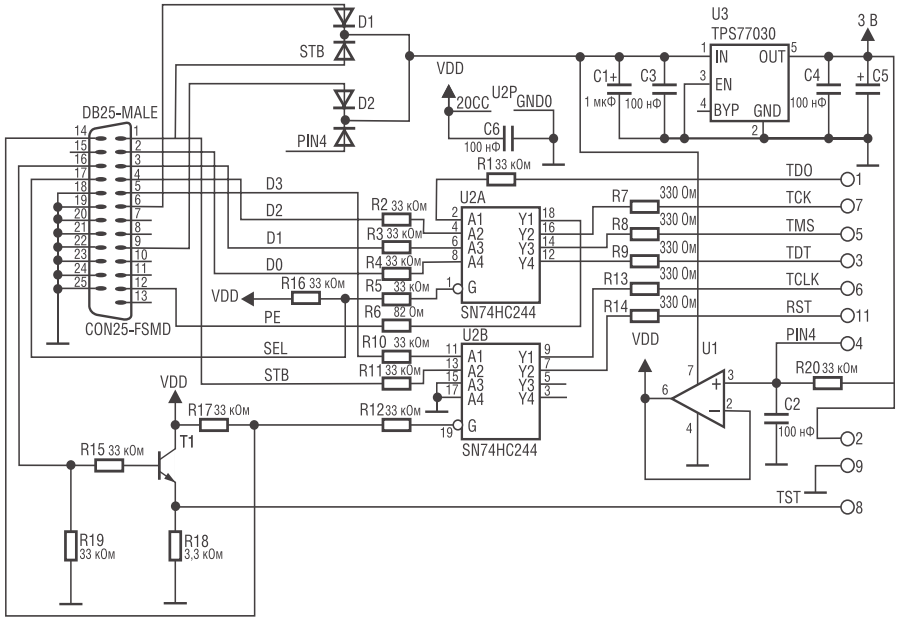


Рис. 4. **Принципиальная схема LPT-JTAG-адаптера MSP-FET430PIF**

В состав комплекта входит плата с установленным на ней микроконтроллером MSP4302012, разъемом для подключения к USB (рис. 6), CD-диск с полным набором необходимой документации и программным обеспечением (среда разработки, демо-версия С-компилятора, ассемблер, программный симулятор).

Помимо всего прочего комплект имеет одноканальный высокоточный цифровой фильтр QF1D512 с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтр), что дает возможность разработчикам легко применять с высокой точностью цифровую фильтрацию в таких приложениях, как вибродиагностика, звуковая фильтрация и мониторинг состояния пациента в медицине.

Комплект поддерживается средами разработки CCE v2.0 от Texas Instruments и IAR v3.x.

MSP-FET430Uxxx — серия комплектов для отладки MSP430 в виде небольших макетных отладочных плат с различным набором периферийных узлов (ЖКИ, кнопки, светодиоды, разъемы и т.п.), ZIF-сокетом под опреде-

Таблица 1. **Серия комплектов MSP-FET430Uxxx**

Комплект	Тип корпуса микроконтроллера	Тип микроконтроллеров	Примечания
MSP-FET430U14	TSSOP-14	MSP430X2XX	FLASH
MSP-FET430U28	SOWB-20, SOWB-28	MSP430X1XX	FLASH/ROM
MSP-FET430U28	SOWB-20, SOWB-28	MSP430X2XX	FLASH/ROM
MSP-FET430U40	QFN-40	MSP43023XX	FLASH
MSP-FET430U48	SOP-48	MSP430X4XX	FLASH/ROM/LCD
MSP-FET430U64	QFP-64	MSP430X1XX	FLASH/ROM
MSP-FET430U64	QFP-64	MSP430X4XX	FLASH/ROM/LCD
MSP-FET430U80	QFP-80	MSP430X4XX	FLASH/ROM/LCD
MSP-FET430U100	QFP-100	MSP430X4XX	FLASH/ROM/LCD



Рис. 5. **Комплект для отладки и программирования микроконтроллеров MSP430F41X**



Рис. 6. **Комплект для отладки MSP430F2012**

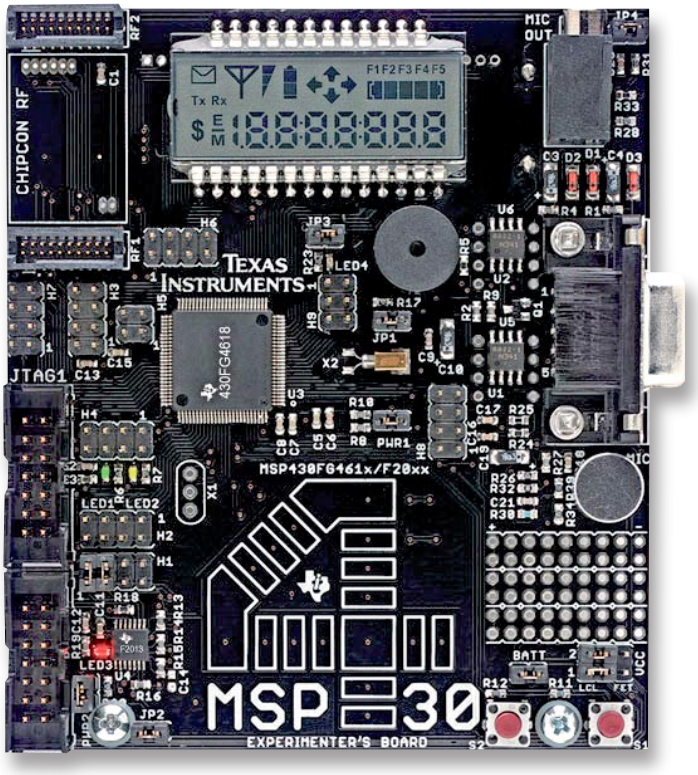


Рис. 7. **Комплект для отладки микроконтроллеров MSP430FG461x/F20xx**

ленный тип корпуса микроконтроллера и USB-JTAG-адаптером для программирования и отладки (на примере комплекта MSP-FETP410 – рис. 5).

В каждый комплект помимо указанных узлов входят соединительные кабели и жгуты, CD-диск с полным набором необходимой документации и программным обеспечением (среда разработки, демоверсия С-компилятора, ассемблер, программный симулятор).

Комплект полностью поддерживается средами разработки CCE v2.0 от Texas Instruments и IAR v3.x. Подключается к USB-порту PC и не требует внешнего источника питания.

Необходимо отметить, что на сайте фирмы Texas Instruments [1] доступны для скачивания принципиальные схемы, сборочные чертежи и прочая документация по всем отладочным комплектам и адаптерам всего в двух документах [8,9]. Также в этих документах приведена исчерпывающая информация по работе с каждым из описанных выше комплектов отладки в двух поддерживаемых средах разработки: Code Composer Essentials [8] и IAR Workbench v3.x [9].

Промышленные программаторы

MSP-GANG430 – промышленный внутрисхемный программатор (рис. 9), позволяющий одновременно программировать до 8-ми (включительно) микроконтроллеров MSP430 с флэш-памятью. Программирование устройств возможно без наличия управляющего компьютера, т.е. в автономном режиме, как внутрисхемно, так и с помощью соответствующих переходных панелей – «сокетов».

Управляющая программа-оболочка для ПК построена на основе DLL-библиотек для работы с программатором. Сами же DLL-библиотеки и примеры работы с ними в распространенных средах программирования (C, C++, VisualBasic, LabView) доступны на CD-диске, входящем в комплект поставки программатора.

В комплект поставки MSP-GANG430, помимо самого программатора, входят два кабеля (9- и 25-контактные RS-232), плата расширения на 8 JTAG-портов (см. рис. 4), восемь стыковочных 14-контактных JTAG-кабелей, CD-диск с необходимым программным обеспечением и документацией, инструкция по эксплуатации непосредственно программатора и соответствующего программного обеспечения.

Для работы MSP-GANG430 требуется внешний источник питания, который не входит (!) в комплект поставки программатора. Источник должен иметь выходное (допустимо нестабилизированное) напряжение питания 9…15 В с выходным током не менее 300 мА.

На сайте изготовителя доступна для скачивания свежая версия программной оболочки для ПК (на момент публикации статьи – версия GANG430 v1.38).

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

К программным средствам относятся среды разработки (IDE), компиляторы языков высокого уровня, программные симуляторы (обычно встраиваются в IDE) и т.п.

Среды программирования и компиляторы

MSP-CCE430 – TI Code Composer Essentials, среда разработки и отладки для микроконтроллеров всего семейства MSP430.

Среда CCE430 основана на открытой платформе Eclipse [10], предназначенной для создания инструментария разработки и предоставляющей разработчику свободный выбор средств интеграции, моделирования и тестирования, выбор языка программирования, платформы и поставщика этих средств.

Использование платформы Eclipse дает разработчику специализированные средства и набор дополнительных программных модулей. Этот инструментарий призван упростить интеграцию программных средств от разных поставщиков и уменьшить время разработки и ее стоимость. Платформа Eclipse обеспечивает большой диапазон выбора совместимых продуктов, позволяет разработчику использовать различные операционные системы, отладчики и компиляторы, исходя из собственных предпочтений.

В составе CCE430 имеется весь необходимый набор соответствующих средств разработки:

- С-компилятор, ассемблер и линкер для ядра MSP430,
- отладчик на уровне исходного кода,
- встроенный менеджер проектов,
- поддержка аппаратных и программных точек останова,
- встроенный текстовый редактор:

– подсветка синтаксиса языка,

– контроль корректности при написании кода,

– автоматическое высвечивание информации об объектах (функции, переменные и т.п.),

информация, доступная во время отладки:

– переменные и вычисляемые выражения,

– ячейки памяти,

– внутренние регистры ядра MSP430.

В версии CCE430 v2.0 введены улучшения для удобства работы со средой:

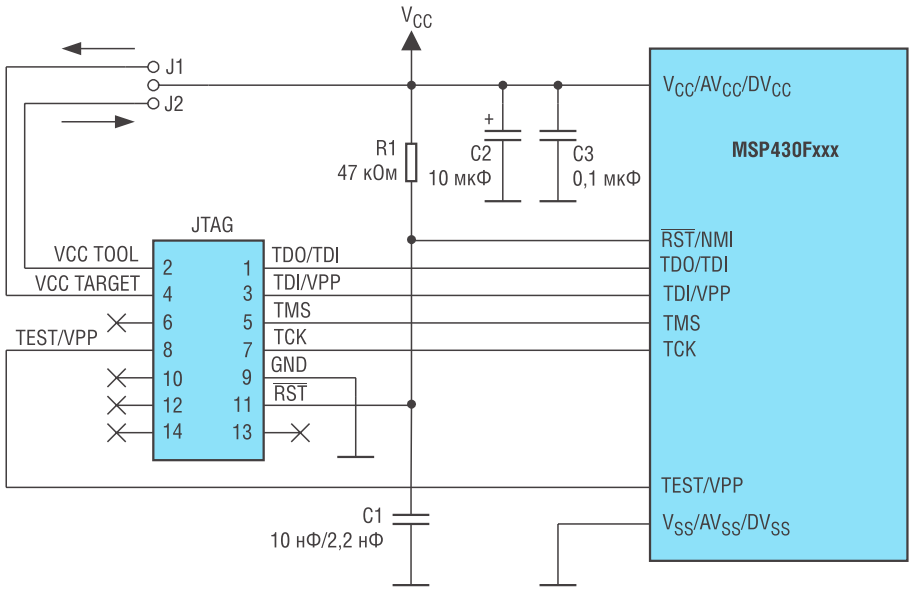


Рис. 8. **Типовая схема подключения JTAG-интерфейса к MSP430**



Рис. 9. **Промышленный внутрисхемный программатор MSP-GANG430**

- улучшена стабильность работы отладчика;
- удобный менеджер проектов для начала работы, запускаемый при запуске среды;
- поддержка микроконтроллеров с объемом флэш-памяти более 64 Кбайт (в частности, MSP430F461x);
- расширенные возможности управления точками останова:

– точка останова при переполнении стека;

– точки останова для переменных;

- возможность (в CCE v2.0) благодаря использованию открытого графического интерфейса Eclipse, подключать различные плагины: например, поддержку системы контроля версий SubVersion;
- усовершенствованный С-компилятор:

– позволяет формировать дополнительную информацию, в которой сообщается размер используемого стека, граф вызовов функций и т.д.;

– встроенный скриптовый язык, позволяющий, например, выяснить точный минимальный размер стека, необходимого для работы программы;

- возможность подключения к CCE430 продуктов сторонних производителей – С-компиляторов, линкеров;
- поддержка работы под операционной системой Linux.

На сайте Texas Instruments доступна для свободного скачивания (zip-архив размером около 100 Мбайт) оценочная версия среды

CCE430 [7], ограничение введено только в общем объеме машинного кода: до 8 Кбайт. В полной версии ограничений нет

Для начала работы в среде CCE430 на сайте Texas Instruments доступен для скачивания документ MSP-FET430 FLASH Emulation Tool (FET) [8].

ЛИТЕРАТУРА И ССЫЛКИ

1. Сайт фирмы «Texas Instruments» — *www.ti.com*
2. LPT-JTAG адаптер — *http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/msp-fet430pif.html*
3. USB-JTAG адаптер — *http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/msp-fet430uif.html*
4. Комплект для отладки микроконтроллеров MSP430Fx41x — *http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/msp-fet430p410.html*
5. Комплект для отладки микроконтроллеров MSP430F2012 — *http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/ez430-t2012.html*
6. Промышленный программатор MSP-GANG430 — *http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/msp-gang430.html*
7. Среда разработки MSP-CCE430 — *http://www.ti.com/litv/zip/slac063c*
8. MSP-FET430 Flash Emulation Tool (FET) для CCE v2.0 — *http://www.ti.com/lit/pdf/slau157*
9. MSP-FET430 Flash Emulation Tool (FET) для IAR v2.0 — *http://www.ti.com/lit/pdf/slau138*
10. Открытая графическая среда ECLIPSE — *http://www.eclipse.org/*.

По вопросам получения технической информации обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: theory.vesti@compel.ru.



Texas Instruments

Анонсирован новый референсный дизайн цифровых фотокамер



Корпорация Texas Instruments, один из ведущих производитель полупроводниковых продуктов, объявила о разработке нового референсного дизайна на основе процессора обработки изображений DaVinci, увеличивающего производительность цифровых компактных фотокамер «до уровня зеркальных аналогов». Основным достоинством новой идеи является увеличение скорости серийной съемки цифрокомпактов до 5 кадров в секунду. Напомним, что подобной скоростью не могут похвастаться даже цифровые зеркальные камеры начального и среднего уровня, например скорострельность таких моделей как Canon EOS 400D, Nikon D80 и Sony DSLR-A100 составляет «всего» 3 кадра в секунду.

Референсный дизайн включает в себя новый 8-мегапиксельный КМОП-сенсор компании Micron Technology и собственный аппаратный кодек видео высокого разрешения (HD), способный «принести HD-видео в модели стоимостью менее $99». Более того, согласно официальному пресс-релизу, новая система стабилизации изображения в купе с высокой производительностью процессора DaVinci, достигающей 10 мегапикселей в секунду, даст возможность производителям цифровых фотокамер устанавливать чувствительность новых моделей вплоть до 10000 единиц ISO.

Данные о цене референсного дизайна, равно как и сроках его доступности для производителей, в пресс-релизе не называются.

Источник: www.3dnews.ru

Маркус Пфайфер

MSP430 и продукция Chipcon в беспроводных сенсорных приложениях и устройствах обеспечения безопасности

*Компания **Texas Instruments** предлагает изящное беспроводное решение для создания систем безопасности и измерительных приборов. Оно основано на сочетании известного микроконтроллера MSP430 и приемопередатчиков TI из производственной линейки Chipcon CC1100 и CC1021. Низкое энергопотребление, широкая универсальность и мощные программные и аппаратные средства разработки – преимущества этого решения, которому посвящена статья инженера компании TI.*



В современной жизни, когда речь заходит о связи, все чаще подразумевается использование беспроводных соединений. Пример – радио- и сотовые телефоны или компьютерные сети. Несмотря на эту тенденцию, остается еще много автономных устройств с проводным соединением. Особенно это характерно для сенсорных приложений и устройств обеспечения безопасности. Широко известными стандартами связи являются Bluetooth и IEEE802.11 WLAN, обеспечивающие скорости передачи данных от средних до высоких, но не предназначенные для применения в устройствах со сверхнизким потреблением.

Протокол ZigBee основан на стандарте IEEE 802.15.4 RF и предназначен для применения в устройствах домашней автоматизации, которые обычно имеют автономное питание. Наиболее популярной сетевой топологией системы ZigBee является Mesh-топология (каждый с каждым). Она позволяет охватить большую площадь дома и обладает свойством динамической маршрутизации данных в сети. Нет необходимости в непосредственной связи передатчика и приемника, сообщение может пройти через множество маршрутизаторов. Достоинство этой сети в том, что она может переконфигурироваться в случае подключения к ней новых узлов или маршрутизаторов. Это позволяет сети самовосстанавливаться при удалении или отключении узлов. По сравнению с сетями с небольшими собственными пакетами, не поддерживающими ретрансляцию, в данной сети размер пакета по умолчанию больше. Для некоторых конечных изделий очень важна стандартизация. Однако это справедливо не для всего конечного оборудования. Собственная разработка более предпочтительна в устройствах обеспечения безопасности. В данной статье рассматриваются в основном системы собственной разработки и стандарты без ретрансляции, подобные Konnex-RF, имеющие более простые функции, и, следовательно, меньшие размеры пакета. При принятии решения об использовании определенного протокола необходимо определиться с частотным диапазоном. Частотный диапазон сильно зависит от законодательства, регулирующего целевые рынки.

Условия распространения радиоволн в диапазоне 868 МГц/915 МГц могут быть лучше, чем в диапазоне 2,4 ГГц. В данной статье внимание уделяется частотному диапазону менее 1 ГГц, но большая ее часть посвящена изделиям Texas Instruments с диапазоном 2,4 ГГц. В зависимости от используемой частоты, необходимо учитывать местное законодательство. В США действуют правила FCC, в Европе все регулирование осуществляет ETSI, рассматриваемые ниже. На рисунке 1 показаны ограничения, существующие на данный момент. Они касаются коэффициента заполнения и эквивалентной выходной мощности ERP. В то же время, выбор необходимого приемопередатчика определяется разнесением каналов. Приемопередатчик CC1100 компании Texas Instruments из линейки Chipcon предназначен для работы в многоканальном режиме, а приемопередатчик CC1021 оптимизирован для работы в узкополосном режиме. Новые правила ETSI снижают ограничения на ERP, но требуют применения метода «прослушивания канала» (listen before talk, LBT), т.е. передатчик должен проверить, свободен ли ка-

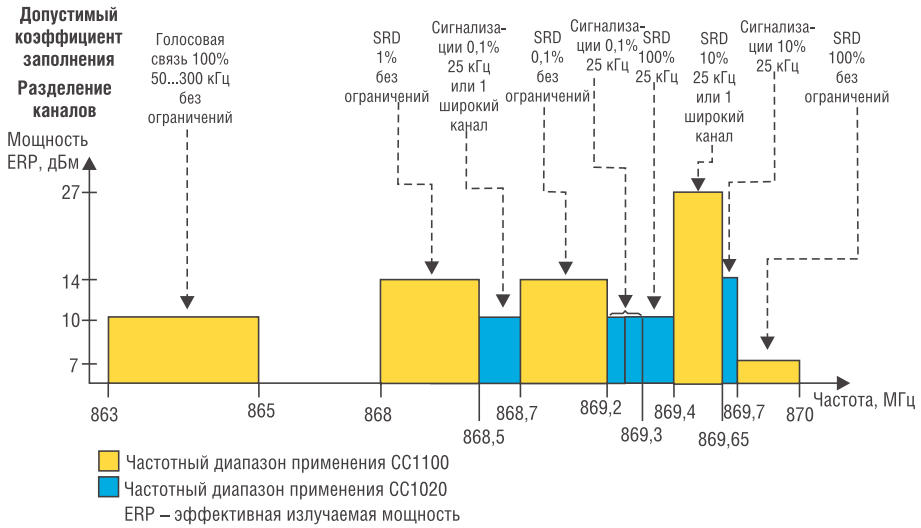


Рис. 1. **Распределение частот в диапазоне 868 МГц (EN 300 220 V1.3.1)**

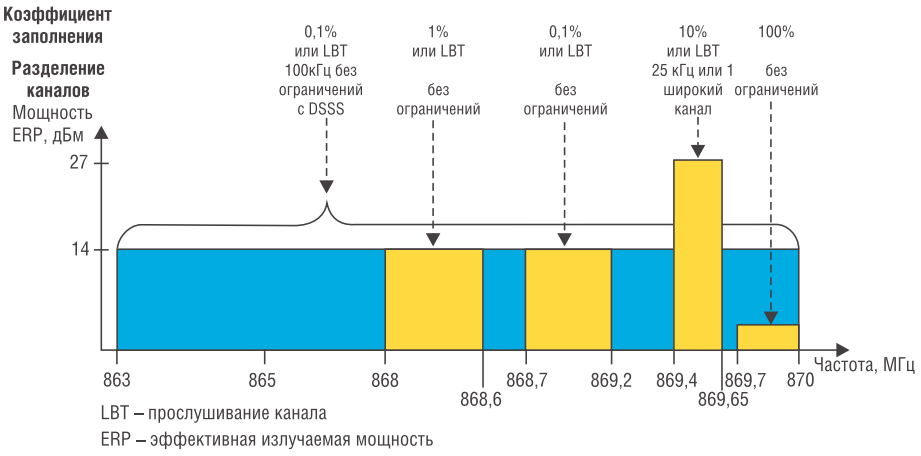


Рис. 2. **Распределение частот в диапазоне 868 МГц (EN 300 220 V2.1.1)**

нал для исключения помех. Новое регулирование в диапазоне 868 МГц представлено на рисунке 2. Передатчики должны иметь минимальное время радиомолчания не менее 100 мс и минимальное время прослушивания tL=tp+tps, где tp =5 мс и является постоянной величиной, а tps выбирается случайным значением в интервале 0 мс < tps < 5 мс. Перед передачей сигнала подтверждения прослушивания канала не требуется. Максимальное время передачи должно составлять 1 с при длительности обмена не более 4 с. Даже в случае односторонней передачи метод LBT все равно предполагает наличие приемопередатчика. Приемопередатчик CC1100 обладает важными свойствами, которые предлагают не совсем простую, но в то же время экономически эффективную разработку. Мощные цифровые функции позволяют совмещать приемопередатчик с самым простым микроконтроллером.

Благодаря низкому потребляемому току, который составляет 28,8 мА в режиме передачи при уровне выходной мощности +10 дБм, 15,6 мА в режиме приема и всего 400 нА в режиме выключения питания, приемопередатчик CC1100 может применяться в устройствах с автономным питанием. Кроме того, наличие форсированного режима передачи с высокой скоростью передачи данных по эфиру снижает общую потребляемую мощность. Автоматический дежурный режим приема с использованием перевода в рабочее состояние по факту обнаружения радиосигнала требует всего 1,8 мкА. Скорости передачи программируются в диапазоне от 1,2 кБит/с до 500 кБит/с, при этом чувствительность при скорости 1,2 кБит/с составляет -110 дБм. На рисунке 3 показано, что приемопередатчик CC1100 включает обработчик пакетов, который автоматически создает заголовок, вставляет или определяет слово синхронизации, проверяет адрес и осуществляет проверку целостности данных. Длина пакета может определяться пользователем. Приемопередатчик CC1100 по выводам и регистрам совместим с аналогичным приемопередатчиком на частоту 2,4 ГГц CC2500. Это намного облегчает разработку различных исполнений одного и того же прибора – одно для работы на частоте ниже 1 ГГц, другое для функционирования на частоте 2,4 ГГц.

В недалеком прошлом множество устройств измерения или обеспечения безопасности были основаны на применении аналоговой схемотехники. Сегодня наблюдается стремление все больше и больше использовать микроконтроллеры. Основным преимуществом подобных устройств является гибкость, недостижимая при применении устройств с жестко заданным набором функций. Семейство микроконтроллеров с ультранизким потреблением MSP430 компании Texas Instruments подходит для применения в интеллектуальных измерительных устройствах и устройствах обеспечения безопасности, благодаря широкому набору аналоговой периферии с одной стороны, и ультранизкой мощности потребления с другой стороны. Гибкая система синхронизации позволяет программно изменять тактовую частоту (максимум до 16 МГц) и предоставляет различные режимы пониженного энергопотребления, время перехода из которых составляет меньше 1 мкс (для MSP430F2xx, у других моделей не более 6 мкс). Эти микроконтроллеры также подходят для совместной работы с семейством беспроводных приборов Chipcon компании Texas Instruments, так как беспроводные компоненты

имеют точно такой же диапазон напряжений питания и обладают очень низкой потребляемой мощностью.

Например, ИК-датчик движения очень просто реализовать на MSP430 со встроенным 16-ти разрядным сигма-дельта АЦП благодаря наличию усилителя с программируемым коэффициентом усиления. Поэтому нет необходимости во внешнем каскаде усиления. Следовательно, даже беспроводной датчик движения содержит всего два корпуса микросхем с минимальным количеством внешних элементов. Еще одним преимуществом является исключительно низкая потребляемая мощность, которая для данного устройства составляет в среднем менее 10 мкА. Дополнительная информация находится на интернет-сайте компании TI в рекомендациях по применению. Радиочастотные приемопередатчики Chipcon управляются по простому интерфейсу SPI, который легко реализовать во всех микроконтроллерах семейства MSP430. Другим примером применения может служить усовершенствованный датчик дыма. Большинство сигнализаторов дыма основано на использовании оптической камеры. При попадании дыма в камеру свет светодиода рассеивается и попадает на фотодиод, вырабатывающий выходной ток. Обычно этот ток преобразуется в напряжение с помощью усилителя с токовым входом, состоящего из одного или двух операционных усилителей.

Исходя из всего сказанного видно, что датчики на основе микроконтроллеров содержат достаточно большое количество компонентов. Для достижения экономически эффективных решений, использующих минимальное количество внешних элементов, недавно был создан микроконтроллер MSP430F22x4, включающий два внутренних операционных усилителя (ОУ). Эти ОУ можно программно подключить к АЦП (в режиме универсального, инвертирующего, неинвертирующего, компаратора, повторителя или дифференциального усилителя) или к внешнему выводу для использования ОУ как внешних компонентов. Рисунок 4 демонстрирует применение MSP430F22x4 в усовершенствованном беспроводном детекторе дыма. При использовании режимов пониженного потребления MSP430 нет необходимости использовать кварцевый резонатор.

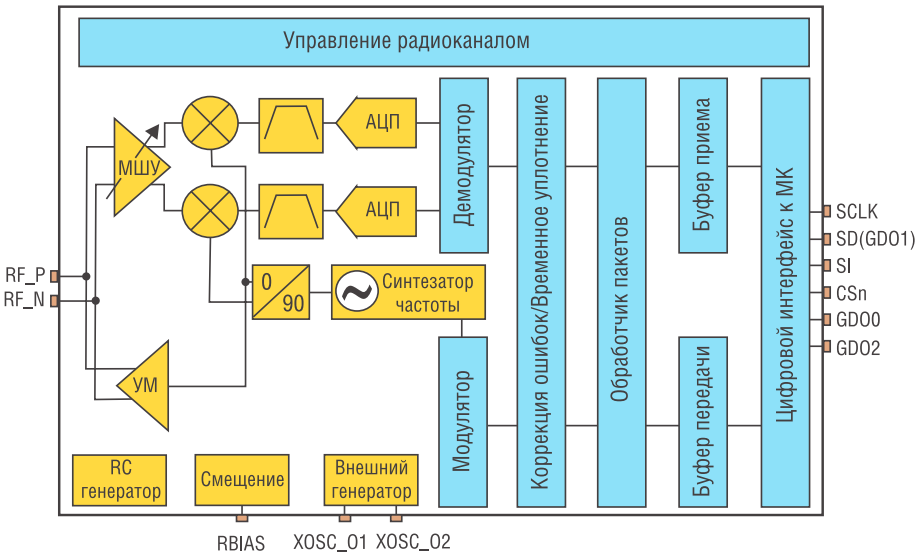


Рис. 3. **Структурная схема CC1100**

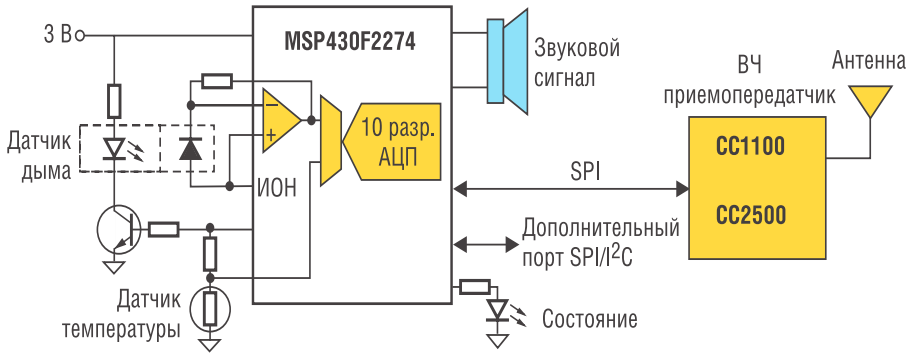


Рис. 4. **Структурная схема беспроводного детектора дыма**

Кроме более низкой стоимости и повышенной надежности, потребление в режиме ожидания составляет меньше 0,7 мкА. При приеме данных в момент нахождения MSP430 в режиме ожидания и даже в режиме отключения, биты не теряются, так как выход из режима пониженного потребления составляет меньше 1 мкс.

Для того, чтобы начать разработку аппаратной части радиоканала, необходимо скопировать исходный проект CC1100EM. В исходном проекте для бесплатного скачивания с сайта TI используется двухслойная печатная плата. Электрическая принципиальная схема и разводка печатной платы должны быть полностью повторены для обеспечения хорошей работы ВЧ-тракта. Особое значение имеет выбор элементов и топология соединения микросхемы ВЧ-тракта с антенной. Топология и значения элементов были тщательно выбраны и смоделированы для подтверждения хорошего согласования импеданса микросхемы с волновым сопротивлением антенны («блок согласования»), а также для корректного преобразования симметричного выхода микросхемы ВЧ тракта с несимметричной антенной («симметрирующий блок»). Развязывающие конденсаторы должны располагаться рядом с микросхемой ВЧ тракта. В разделе экономичных беспроводных устройств интер-

нет-сайта TI находится несколько статей по разработке.

Разработка программного обеспечения должна начинаться с создания связи между MSP430 и приемопередатчиком Chipcon по интерфейсу SPI. Можно использовать преимущества библиотеки уровня аппаратной абстракции (HAL), доступной на интернет-сайте TI. Для приема и передачи пакетов данный модуль поддерживает функции аппаратного интерфейса низкого уровня (АЦП, таймер, SPI). Его можно использовать для всех существующих микроконтроллеров семейства MSP430 независимо от используемого интерфейса связи. Модуль поддерживает функции чтения и записи регистров (MSP430 совместно с CC1100 или CC2500) и содержит демонстрационный проект применения.

Разработав аппаратную конфигурацию и реализовав связь микроконтроллера и приемопередатчика, необходимо определить правильные значения регистров для установки радиоканала в исходное состояние. Для этого предназначен бесплатный пакет программного обеспечения Texas Instruments, имеющий название SmartRF Studio. В нем генерируется необходимая информация для конфигурации всех микросхем радиоканала Chipcon. Кроме того вычисляются значения внешних пассивных элементов. SmartRF Studio имеет возможность автоматического создания кода, позволяющая разработчику напрямую вставлять программные блоки на языке C в свои проекты. При использовании SmartRF Studio совместно с аппаратным обеспечением SmartRF 04EB и CC1100EM, можно управлять оценочными модулями (EM, например CC1100EM) с помощью ПК для выполнения простых проверок функционирования.

Среди инженеров существует мнение, что использование радиоканала сродни колдовству, особенно если они разрабатывают устройства на основе микроконтроллеров. Компания Texas Instruments предлагает высокоинтегрированные изделия, такие как линейка приборов Chipcon и микроконтроллеры MSP430. Для бесплатного скачивания доступно большое количество рекомендаций по применению, исходных проектов, программных средств и библиотек, некоторые из которых были упомянуты в данной статье. Все это обеспечивает простой и эффективный процесс разработки интеллектуальных устройств со связью по радиоканалу. Может ли путь создания новых беспроводных измерительных устройств и устройств обеспечения безопасности быть легче?

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: wireless.vesti@compel.ru.



Джим Паттерсон, Джон Диксон

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ НА ЦИФРОВЫХ СИГНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРАХ

*Используя усовершенствованный технологический процесс и опыт разработки кристаллов, компания **Texas Instruments** предложила новые методы управления потреблением экономичных DSP семейства TMS320C55x™. Совместное использование этих возможностей и общих методов разработки экономичных устройств позволяет инженерам создавать малогабаритную, менее тепловыделяющую аппаратуру с автономным питанием. Такие приборы обладают повышенной надежностью и способны длительное время работать без подзарядки батарей.*

Оптимизация потребления является важной задачей для аппаратуры, основанной на цифровых сигнальных процессорах (DSP), но цель эта часто труднодостижима. Современное оборудование на основе DSP зачастую охватывает ранее самостоятельные области применения и в каждой области аппаратура может иметь множество рабочих режимов. Разработка профиля потребления такого устройства в целом очень сложна. Разработчикам нужна самая точная доступная информация, методы и средства, помогающие оптимизировать потребление в соответствии с особенностями применения.

Осознавая эту необходимость, компания TI разработала более совершенные способы сокращения потребления DSP семейства TMS320C55x™ с использованием архитектуры микросхемы и технологии производства. Встроенные средства оптимизации обеспечивают более детальное управление и большее количество режимов пониженного потребления. Средства разработки устройств на базе C55x™ заставляют инженеров обратить внимание на энергопотребление устройств и искать новые методы его снижения в зависимости от использования встроенных аппаратных средств. Возможности управления потреблением, встроенные в операционную систему реального времени DSP/BIOS™ компании TI, позволяют разработчикам снизить энергопотребление. При использовании встроенных возможностей и средств совместно с грамотной разработкой прибора, можно значительно снизить энергопотребление аппаратуры на DSP.

ВОПРОСЫ НИЗКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Низкое потребление важно для всех систем на DSP, хотя основания для этого несколько меняются в зависимости от применения. В системах, питающихся от сети, снижение потребления уменьшает затраты на функционирование, повышает надежность и позволяет создавать компактные устройства, что повышает функциональность в тех же габаритах, не требует вентиляторов и иных методов охлаждения. В ответственных приложениях, как, например, высокоточное медицинское оборудование, выделяемое тепло может вызвать проблемы функционирования, влияющие на применение оборудования, так что низкая рассеиваемая мощность является в данном случае основным требованием.

В портативных электронных приборах низкое потребление позволяет минимизировать габариты и массу, максимально увеличивая время работы без подзарядки батареи. А при использовании батарей меньшего размера можно добиться более компактных габаритов устройства. Пониженное потребление предотвращает нагрев портативной аппаратуры при длительной работе. Сотовые телефоны, карманные компьютеры, MP3-проигрыватели, цифровые фото- и видеокамеры, электронные измерительные приборы — эти и другие переносные устройства при низком потреблении могут иметь уменьшенные габариты, меньший нагрев при работе и более длительное время работы между подзарядками.

ПОНИМАНИЕ ПРОФИЛЕЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ И РЕСУРСОВ ПРОЦЕССОРА

Первым шагом к снижению потребления в любых системах является понимание того, как система используется и как это использование отражается на потреблении. Например, сотовый телефон большую часть времени находится в режиме ожидания вызова и соответственно меньшую часть времени — в режиме разговора. С другой стороны, MP3-проигрыватель обычно находится или в рабочем режиме, или в выключенном состоянии. Другие устройства, как с питанием от сети, так и портативные, имеют различные профили режима ожидания и активной работы.

Понимание этого профиля может помочь разработчику в выборе экономичного процессора, так как КМОП-технология, заложенная в основе DSP, может существенно повлиять на потребление в зависимости от условий применения. Усовершенствованный КМОП-технологический процесс основан на быстродействующих транзисторах, работающих при крайне низком напряжении питания. Компания TI является промышленным

лидером по подстройке технологического процесса изготовления транзисторов в соответствии с требованиями определенного устройства на DSP. В зависимости от условий применения, транзисторы могут иметь или минимальную потребляемую мощность при ограничении тока покоя, или максимальное быстродействие при чуть большем токе утечки. DSP производства компании TI, разработанные для приложений с длительным нахождением в режиме ожидания, например, для сотовых телефонов, имеют минимальный ток покоя при использовании транзисторов с низким током утечки. В то же время, в компонентах, разработанных для высокопроизводительных приложений, всегда находящихся в активном режиме, преимущественно используются транзисторы с быстрым переключением.

На применение аппаратуры также влияет ее реакция на внешние события и время выхода в рабочий режим. Существует некоторая задержка при первоначальном включении системы, а при выходе системы из режима ожидания допустимая задержка должна быть как можно меньше. Но пользователи обычно ждут немедленной реакции аппаратуры, находящейся в активном режиме, поэтому в это время встроенная периферия микросхемы не может быть полностью отключена. Здесь следует рассматривать два аспекта. Первый — некоторые функции могут быть выключены более основательно, особенно в режиме ожидания, но также и в активном режиме. Второй — чем более детально процессор позволяет управлять режимами потребления, тем лучше разработчик сможет подстроить потребление в соответствие с рабочим профилем системы.

Архитектура экономичных микросхем DSP C55x™ учитывает эти аспекты, создавая области потребления, позволяющие отключать тактовые входы не используемых периферийных устройств. Процессорное ядро может перейти в режим отключения, в котором оно не выполняет операций, пока не будет выведено из этого состояния по прерыванию. Периферийные устройства и области памяти также могут быть отключены при необходимости. Транзисторы нетактируемых устройств потребляют только ток покоя, а время, требуемое для подачи тактового сигнала — минимально. При изучении профилей работы изделий необходимо знать, какие возможности управления предоставляет DSP C55x™, и какие функции управления обрабатываются автоматически относительно тактового сигнала каждого блока.

Еще одной энергосберегающей особенностью DSP C55x™ является возможность масштабно изменять напряжение питания и частоту ядра. Если DSP сможет снижать частоту тактового сигнала ядра и соответствовать при этом функциональным требованиям, то это приведет к пропорциональному уменьшению потребления в активном режиме. А если вдобавок к снижению частоты снизить рабочее напряжение питания, то можно добиться еще более существенного снижения потребления. Напряжения и частоты могут быть изменены при включении для всех режимов работы системы, или, при необходимости — программно, динамически, обеспечивая сокращение потребления при отсутствии пиковой нагрузки.

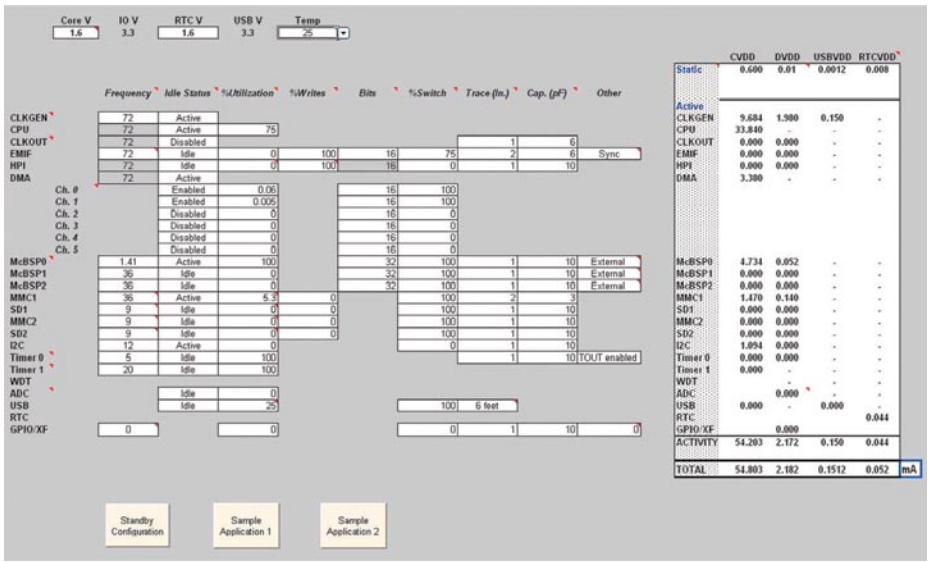


Рис. 1. **Таблица оценки потребления**

ПОЛУЧЕНИЕ ТОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ПОТРЕБЛЕНИЮ

Существующее множество ядер, приложений и режимов потребления может сделать оценку потребления сложных DSP-систем весьма затруднительной. Традиционные способы определения потребления основаны на такой информации, как значение максимального тока, указанного в спецификации на элемент; график зависимости потребляемого тока от тактовой частоты или количества выполняемых команд (мА/МГц, мА/млн. операций в секунду) и условия испытаний. Эта информация носит синтетический характер для всей микросхемы. Будучи приемлемыми для оценки наибольшего значения, эти способы неприменимы для оценки потребления DSP в составе сложной системы. В таких системах ядра, периферийные устройства и внутренняя память могут независимо включаться и выключаться при изменении области применения и режимов работы. Разработчикам нужна наглядность потребления различных внутренних функциональных блоков в реальных приложениях. Реальная информация о потреблении позволяет им более точно оценивать влияние различных вариантов реализаций приложения и даже определять, как влияет реализация устройства на различных платформах на его потребление.

Компания TI предлагает модульный подход к оценке потреб-

ления. Суть этого подхода в том, что прибор делится на подсистемы, а затем каждая подсистема обрабатывается отдельно. Определив максимальное значение потребления и значение потребления в режиме покоя для каждого внутреннего функционального блока, можно создать для каждого блока кривую потребления методом интерполяции. Когда уровень функционирования каждого блока определен, то, сложив индивидуальные кривые, получим суммарную оценку для всего прибора.

На рисунке 1 приведена таблица оценки потребления, основанная на данном подходе. Таблица разбивает DSP C55x на подсистемы, принимает параметры пользователя и возвращает оценку потребления прибора. Как видно из таблицы, действительная оценка основана на пользовательской информации, в том числе таких параметрах, как разрядность данных, частота, напряжение питания и процент использования пропускной способности задействованных периферийных устройств.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ С НИЗКИМ ПОТРЕБЛЕНИЕМ

Методы проектирования, основанные на понимании потребления, помогают разработчикам DSP систем получить полное преимущество оценки действительного потребления. На системном уровне разработчик должен тщательно подходить к выбору компонентов, количество их должно быть минимальным. Дополнительно разработчик должен учитывать выключение незадействованных в определенный момент компонентов, особенно в режиме ожидания. Использование внешней памяти также ведет к повышению энергопотребления, так как приходится питать и микросхемы памяти и проводники платы. Внешняя энергонезависимая память, необходимая для загрузки, может быть отключена после запуска. Программное обеспечение должно быть оптимизировано по быстродействию для уменьшения остатков кода в памяти и очередей команд. Более компактный код позволяет лучше использовать кэш-память и внутренние буферы команд. А если программа работает быстрее, то сокращается время нахождения системы в активном режиме.

Встроенные аппаратные возможности DSP C55x™ дают шанс реализовать большинство способов снижения потребления в приборе. После запуска приложение может перевести в режим ожидания неиспользуемые области, ограничивая потребление только устройствами ввода-вывода, необходимыми в данный момент. Обычно приложение управляет областями непосредственно при загрузке, но ядро DSP также может в фоновом режиме проверить неиспользуемые функциональные блоки и выключить их. Если приложение использует данные методы, то режимы пониженного потребления устройств помогают минимизировать энергопотребление ядра и областей периферии во время ожидания.

Структура DSP C55x™ позволяет масштабно изменять напряжение питания и частоту (V/F) при загрузке ядра, если требуемая общая производительность не требует использования полных возможностей прибора. Масштабное изменение напряжения питания и частоты может производиться динамически во время работы, если, скажем, в системе происходит выбор режимов с различной загрузкой по производительности. Для изменения напряжения питания и частоты, наряду с программным управлением в фоновом цикле, конструкция должна обеспечивать внешнее управление напряжением питания DSP. Так как изменение частоты замедляет скорость выполнения команд ядра, разработчик должен учитывать при проектировании время выполнения команд, на которые это может повлиять.

УПРАВЛЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЕМ В ОС

Динамическое изменение требований к потреблению DSP C55x™, масштабным изменением напряжения питания и частоты или использованием режимов пониженного потребления, облегчается при использовании операционной системы реального времени (RTOS) DSP/BIOS™ компании TI. Модуль управления питанием (PM) вместе с RTOS реализует экономию потребления во время загрузки и координирует выполнение многих команд снижения потребления по всей системе. Изменение частоты ядра может повлиять на время выполнения периферийных команд, так что модуль PM имеет возможность изменять тактовую частоту микросхемы DSP после выполнения команды изменения частоты. Если приложению не нужна точность тактового сигнала ОС или пользователь не желает увеличивать объем кода, эта возможность модуля PM может быть отключена. Дополнительно пользователь может включить или выключить функцию модуля PM, которая автоматически отключает тактовые сигналы периферийных устройств при остановке потоков данных. При координации, модуль PM организует реестр записи событий потребления так, чтобы клиенты имели возможность записывать состояние регистров, если произойдет определенное событие управления питанием. В зависимости от сложности системы, модуль PM поддерживает многочисленные варианты клиентов и позволяет клиентам завершать отложенные события.

Модуль PM также экспортирует библиотеку интерфейса прикладных программ (API), которая дает возможность программного управления методами пониженного потребления микросхемы. Через API приложение может блокировать тактовые сигналы, активизировать режимы отключения и безопасно управлять переходом между уставками масштабного изменения напряжения питания и частоты. Уставки — это разрешенные сочетания напряжения питания ядра и рабочей частоты. Библиотека управления питанием гарантирует безопасный переход между уставками. На рисунке 2 показано, как уставки управляют временем изменения напряжения питания и частоты. Так как реализация изменения напря-

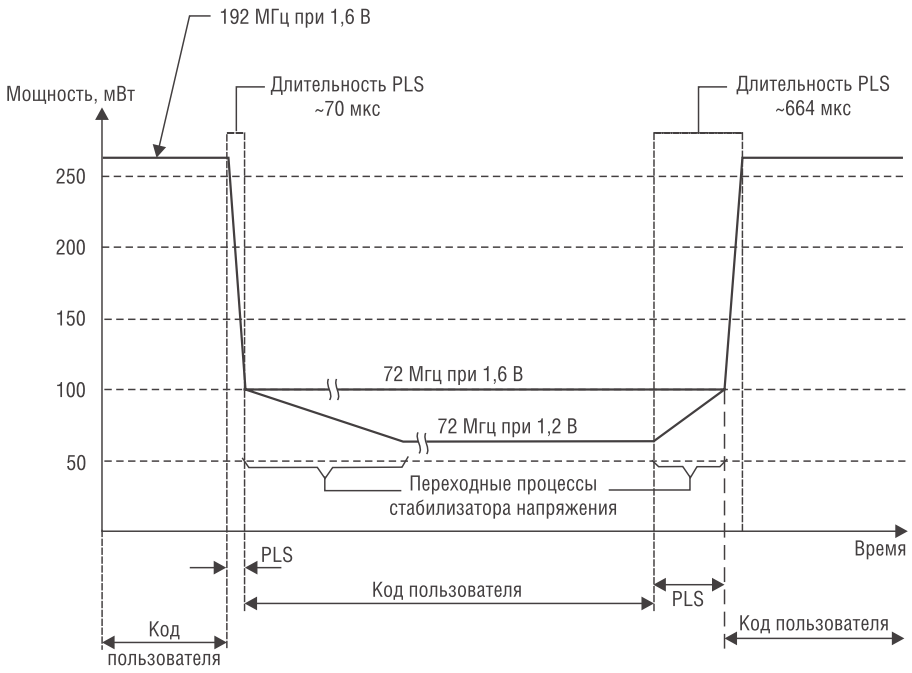


Рис. 2. **Установки масштабного изменения напряжения питания и частоты**

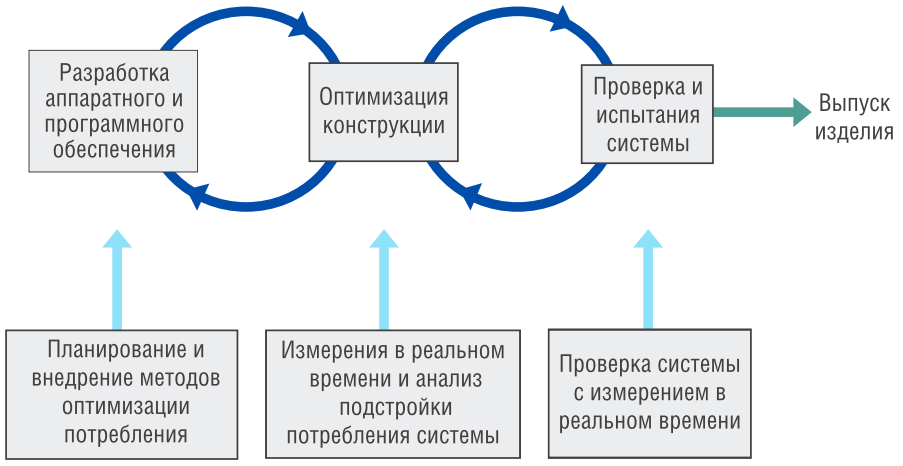


Рис. 3. **Оптимизация потребления и разработка кода**

жения питания и частоты зависит от конкретного DSP и стабилизатора напряжения, используемых в приборе, библиотека API модуля PM поддерживает очереди и конфигурацию уставок и задержек. Библиотеку модуля PM можно скомпоновать заново.

СТАРТОВЫЙ НАБОР РАЗРАБОТЧИКА (DSK) ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ TMS320C55X™

Для эффективного применения всех перечисленных способов требуются средства управления потреблением. Параллельно с разработкой других средств для DSP, компания TI представила средства оптимизации потребления, которые, обеспечивая наглядность и легкость в использовании, упрощают анализ системы и ускоряют выход готовой продукции. Они работают с такими встроенными в DSP C55x™ и RTOS устройствами управления питанием, как измерители, осциллограф, калибровка канала, тестовый код, запуск по событию и так далее. Имея в руках такие возможности исследования, разработчик получает механизм обратной связи для оценки влияния различных вариантов использования на потребление. На рисунке 3 показано, как средства оптимизации потребления интегрируются в цикл разработки кода.

Компания TI собрала вместе аппаратную часть, программное обеспечение и средства разработки для экономичного DSP в стартовом наборе для оптимизации потребления DSP C55x™, имеющего обозначение TMDSDSK5509. Аппаратная часть DSK, показанная на рисунке 4, включает оценочный модуль (EVM) Spectrum Digital™, имеющий следующие возможности:

- экономичный DSP TMS320C5509A;
- 16 Мбайт SDRAM;
- порт USB;
- стерео кодек AIC23;
- поддержка SD и других интерфейсов;
- разъемы для подключения плат расширения;
- средства измерения потребления порта USB.

Программное обеспечение TI для DSK включает интегрированную среду разработки (IDE) Code Composer Studio™, RTOS DSP/BIOS™, компилятор, ассемблер, компоновщик, базовое программное обеспечение и библиотеку поддержки микросхемы. Все эти средства и основные блоки для создания программного обеспечения упрощают задачу разработки системы на DSP для оценки, и затем провести ее через весь цикл разработки до производства.

Разъем для измерения потребления по порту USB соединяет плату DSK с ПК через плату анализатора питания, поставляемую компанией National Instruments. Основанный на разработанной NI системе сбора данных по интерфейсу USB, анализатор питания состоит из 14-разрядного АЦП с частотой дискретизации 40 Квыборок/сек, четырех аналоговых входов для измерения тока и контроля переключения и восьми цифровых входов для контроля частоты и переключения напряжения ядра. Анализатор для оптимизации потребления функционирует под управлением виртуальной измерительной системы LABView™, совместно с драйве-

ром и прикладным программным обеспечением.

В дополнение к программам установки и конфигурации прикладное программное обеспечение NI включает мастер калибровки каналов (Channel Calibration Wizard), который обеспечивает полную калибровку тракта от датчика до программы, повышая тем самым точность измерения. При необходимости к измерительной системе NI для оптимизации потребления могут быть добавлены дополнительные средства графического программирования и измерения NI с открытым кодом для удобства пользователей. На рисунке 5 показан графический пользовательский интерфейс программного обеспечения стартового набора для оптимизации потребления DSP.

При использовании стартового набора для профилирования потребления, разработчик может просто установить начальную и конечную точки запуска, используя интегрированную среду разработки Code Composer Studio™. Так как точки запуска DSP запускают систему сбора данных анализатора питания, потребление может быть измерено и отображено программой LABView™. Совместное использование аппаратуры и средств стартового набора DSP помогает разработчикам оценить потребление DSP C55x™ при различных вариантах проектирования. Разработчики при этом экономят время и получают лучшее сочетание низкой мощности потребления и высокого быстродействия их систем.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ОСНОВАННОЕ НА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИИ

К оптимизации потребления при разработке DSP-систем иногда относятся как чему-то вторичному, но так быть не должно. Чем раньше в процессе разработки это будет учитываться, тем лучше, особенно это касается сложных систем со множеством областей применения и режимов работы. В портативных системах низкая потребляемая мощность обычно является основным требованием

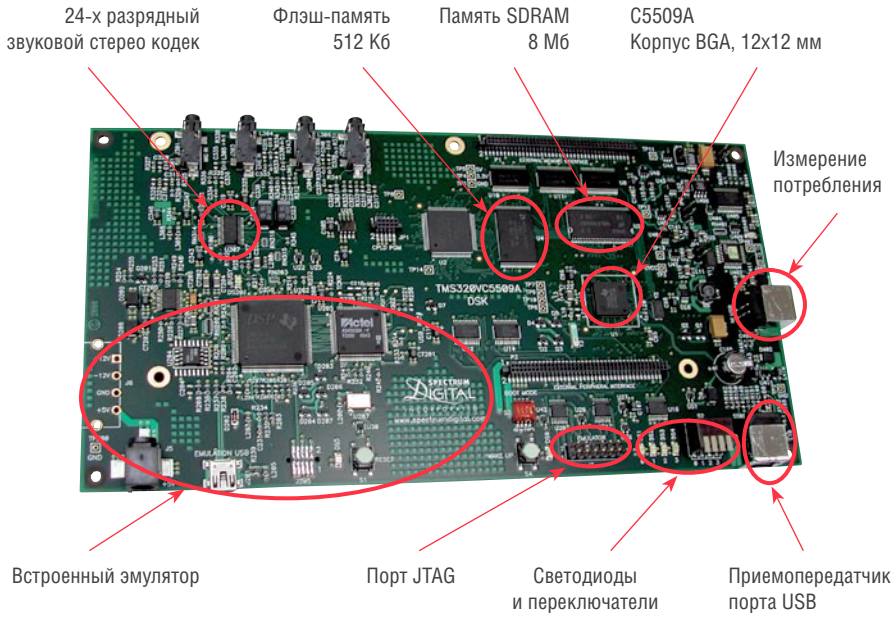


Рис. 4. **Аппаратная часть стартового набора разработчика для оптимизации потребления C55x™**



Рис. 5. **Графический пользовательский интерфейс программы LABView™ для DSK TMS320C55x™**

для того, чтобы продлить время работы батарей. Но даже в системах с питанием от сети необходимо ограничивать рассеивание тепла, что при потреблении меньшего тока снизит стоимость прибора. С целью оптимизации потребляемой мощности разработчику нужно определить профиль потребления системы, затем обратиться к средству разработки, которое учитывает все основные функции системы для получения оценки потребления.

DSP TMS320C55x™, основанный на экономичном технологическом процессе КМОП, интегрирует более детальное определение режимов пониженного потребления с масштабным изменением напряжения питания и частоты. Интерфейс прикладных программ (API) делает эти методы доступными приложениям для управления посредством RTOS DSP/BIOS™. Тестовые средства помогают разработчику оценивать различные варианты реализации с точки зрения потребления. В связи с доступностью всех этих средств, можно начинать создание новых приборов, основываясь прежде всего на новых методах экономии потребления. Оригинал статьи: *http://focus.ti.com/lit/an/spry089/spry089.pdf*.

По вопросам получения технической информации обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: theory.vesti@compel.ru.

ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

? Как снизить потребление энергии MSP430?

Отвечает инженер по применению DSP
Алексей Пантелейчук

Самый важный момент для снижения потребления энергии MSP430 — это, конечно же, максимизация времени нахождения микроконтроллера в режиме LPM3. В этом режиме микроконтроллер потребляет менее 2 мА при использовании real-time clock. При этом используется 32-кГц часовой кварцевый генератор. DCO отключен, поэтому ядро неактивно.Но не стоит забывать еще несколько принципов снижения энергопотребления:

- использовать прерывания для «пробуждения» микроконтроллера и контроля процесса выполнения программы, а не отслеживать состояния регистров статуса;
- периферийные устройства должны включаться только при их использовании;
- использовать аппаратные функции вместо программных. Например, ШИМ может быть реализован программно, либо с помощью Timer A и Timer B (без участия ядра). Энергопотребление во втором случае гораздо меньше;
- использовать таблицы преобразований, а не вычислять в ходе программы;
- избегать частого вызова обработчиков прерываний;
- для больших функций обработки использовать «одноцикловые» регистры CPU;
- неиспользуемые выводы микроконтроллера настроить как выходы.

? В нашем устройстве для «раскачки» IRFP250 мы применяем драйвер UCD7100. Мощный каскад работает в резонансном режиме с высоким КПД, но из-за высокой частоты сильно нагревается сам драйвер. Есть ли способы снизить эти потери?

Отвечает инженер по применению компонентов Power Management
Сергей Пичугин

Драйвер UCD7100 — очень удачный выбор: быстрый, с мощным выходным каскадом, с конкурентоспособной ценой. Но если нужно быстро управлять ключом, то от потерь на переключение в драйвере трудно избавиться. Первый способ — это применить другой силовой транзистор с меньшим зарядом затвора. В этом случае, кстати, Вам бы помогла более современная модификация — IRFP250NPBF, еще бы на стоимости и КПД всего устройства выиграли. Существует и второй способ — это подбор оптимального напряжения питания драйвера. Чем выше это напряжение, тем больше энергии тратится на переключение в драйвере, но с другой стороны, чем ниже это напряжение, тем больше сопротивление открытого канала силового транзистора. Задача — найти золотую середину, это, как правило, напряжение порядка 7-8 вольт, свыше которого сопротивление открытого канала силового MOSFET транзистора практически неизменно, а потери в драйвере существенно ниже, чем, к примеру, при напряжении питания 12 В.

? В техническом описании на DC/DC-регулятор TPS54873 заявлен КПД 90% при Iнагр=5 А, Uвх= 9 В, Uвых=3,3 В и F=700 кГц. Реальный же КПД оказался намного ниже, заметен сильный нагрев дросселя, хотя его параметры по максимальному току, индуктивности и сопротивлению взяты с запасом. В чем причина?

Отвечает инженер по применению компонентов Power Management
Сергей Пичугин

Очевидно, что ИС TPS54873 здесь не виновата и ошибки в техническом описании нет. Скорее всего, дело в самом дросселе, а точнее в типе примененного в нем провода. Выбирая выходной дроссель мощного DC/DC-преобразователя, мы часто забываем о частоте протекающего через него тока, а в указанном случае это 700 кГц! На такой частоте в проводнике возникает эффект поверхностного протекания тока или скин-эффект, что особенно выражено при круглом сечении провода. Таким образом, реальное сопротивление провода на такой частоте (сопротивление по переменному току) становится намного больше чем сопротивление при постоянном токе, что и приводит к увеличению потерь на дросселе. Бороться с этим эффектом можно двумя способами: понижением рабочей частоты преобразователя (что автоматически приведет к увеличению габаритов выходного фильтра) или увеличением площади поверхности провода в дросселе. Во втором случае, без увеличения габаритов дросселя, возможно применение провода с плоским сечением или более тонкого многожильного провода. При выборе сильноточного дросселя не забывайте уточнять его способность работать на высокой частоте! В Вашем случае, к примеру, возможно применение дросселя серии CDEP от фирмы SUMIDA.