

№8 (54), 2008 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, графика, верстка:**Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков**Распространение:**

Анна Кузьмина

Электронная подписка:www.compeljournal.ru**Отпечатано:**«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж — 1500 экз.

© «Новости электроники»

Подписано в печать:

19 июня 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

БРЕНД НОМЕРА: *STMICROELECTRONICS*

«Каждый проект для нас важен»

Анатолий Дудников 3

«Мы совмещаем амбиции с прагматизмом»

Жан-Марк Шамон 4STMicroelectronics – номер один на рынке индустриальной
электроники*Александр Райхман* 6

Обзор продукции STMicroelectronics

Александр Райхман 9

STM32 – универсальное решение на ARM-ядре

Александр Бородулин 11

Инструментарий для микроконтроллеров STM32

с ядром Cortex-M3

Владимир Бродин 14

VIPer – новое слово в проектировании импульсных

источников питания

Роман Поташов 17

Новый понижающий DC/DC-преобразователь

Павел Яценко 21

Инерциальные датчики STMicroelectronics

Андрей Еманов 24

Часы реального времени

Евгений Звонарев 26Стандартная продукция STMicroelectronics и особенности
ее обозначения*Александр Райхман, Александр Маргелов* 31



ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Этот номер журнала посвящен продукции компании STMicroelectronics — ведущего европейского

производителя электронных компонентов.

Разговаривая с коллегами о компании STMicroelectronics, о месте, которое она занимает среди производителей электронных компонентов, и о продукции этой компании, я порой сталкивался с некоторыми ошибочными мнениями и предубеждениями, которые необходимо развеять.

Во-первых, многие разработчики продолжают по инерции называть компанию SGS-Thomson. Действительно, STMicro была образована в 1987 году после слияния итальянской SGS Microelettronica и компонентного подразделения французского концерна Thomson Semiconducteurs. Но получившаяся в результате «суперкомпания» превзошла своих «родителей» не только в количественном, но и в качественном отношении, и за двадцать лет существования прочно утвердилась на рынке электроники.

Во-вторых, многие инженеры считают STMicro поставщиком, главным образом, стандартной продукции. На самом деле, 55% производимой компанией продукции — это так называемые application specific (специализированные) микросхемы. Среди остальных 45% треть составляют так называемые мультисегментные изделия, например, логика и операционные усилители, но и в этой части не менее половины номенклатуры составляют специализированные изделия, такие, как драйверы светодиодов и электронных балластов, преобразователи напряжения и другие микросхемы для источников питания. Собственно стандартные изделия, то есть производимые несколькими компаниями под одними и теми же наименованиями, составляют в линейке ST не более 15%.

В-третьих, многие считают, что STMicroelectronics не осуществляет

собственных технологических разработок, а покупает технологии и лицензии на производство у других разработчиков. В действительности у ST 16 исследовательских центров и 39 инженерных центров по проектированию и применению, компания занимает второе место в мире после Intel по инвестициям в высокие технологии: в 2007 году вложения в разработку новых технологий и продуктов составили 1,8 млрд. долларов, что составляет 18% от оборота компании. Уже сейчас на производственных мощностях компании широко внедрен техпроцесс 65 нм, в конце 2008 года ожидается переход к 45 нм, а в 2009 году — к 32 нм.

Компания ST в настоящий момент — пятая среди мировых производителей электронных компонентов по объемам выпускаемой продукции и, по данным авторитетного независимого эксперта iSuppli, является крупнейшим в мире поставщиком компонентов для индустриальной электроники, а также — ведущим мировым производителем специализированных микросхем для систем цифрового телевидения (приоритет в этой сфере унаследован компанией от своего «родителя» — Thomson). По производству микросхем для автомобильной электроники, микроэлектромеханических (МЭМС) датчиков и модулей фотокамер для мобильных телефонов STMicroelectronics уверенно входит в первую мировую пятерку.

Бурное развитие высоких технологий, активная работа российского представительства, близость европейской компании ST к российскому рынку и традиционно хорошие деловые отношения с французскими и итальянскими производителями заставляют обратить на STMicroelectronics самое пристальное внимание.

С уважением,
Геннадий Каневский



Анатолий Дудников (STMicroelectronics)

«КАЖДЫЙ ПРОЕКТ ДЛЯ НАС ВАЖЕН»

Крупнейший европейский производитель полупроводников, компания STMicroelectronics известна широчайшей линейкой производимых микроконтроллеров, микросхем для беспроводной связи, для промышленной автоматики и автоэлектроники, силовых полупроводников. О положении STMicro на российском рынке и перспективах компании в России в интервью редактору «Новостей электроники» Геннадию Каневскому рассказывает руководитель представительства STMicroelectronics в России Анатолий Дудников.

Геннадий Каневский: Повсеместно обсуждается бурное развитие российского рынка электроники. Каково, на Ваш взгляд, его текущее состояние и перспективы?

Анатолий Дудников: Безусловно, промышленность России развивается, и это естественным образом сказывается на росте сегмента рынка, в котором мы работаем. По разным оценкам, рост рынка составляет порядка 15% в год, и мы считаем, что такая тенденция сохранится в ближайшие годы. Конечно же, рост отличается в зависимости от сегмента, так например, рынок автоэлектроники можно отнести к стабильному, а рынок промышленной электроники — к быстрорастущему.

Г.К.: Достаточно ли такая крупная компания, как STMicro, известна на российском рынке? В каких областях компания, по Вашему мнению, заслуживала бы большего внимания российских разработчиков, и почему?

А.Д.: За последние два года нам удалось существенно поднять уровень знаний о STMicroelectronics в регионе. Во-первых, благодаря общему вниманию компании к рынку развивающихся стран, в число которых входит Россия. Во-вторых, благодаря более активной политике компании на локальном уровне, основанной на специальных рекламных мероприятиях, семинарах, выставках. И, безусловно, благодаря поддержке наших

дистрибьюторов в России и странах СНГ. Говоря об областях, в которых STM имеет лидирующие позиции, надо отметить автомобильную и промышленную электронику, специализированные микросхемы (ASIC), тиристоры, биполярные и силовые приборы.

Г.К.: Какие товарные группы из производственной линейки STM наиболее востребованы в России?

А.Д.: Наш опыт и опыт наших дистрибьюторов показывает, что массовый рыночный рост приходится на сегмент микроконтроллеров (MCU: Cortex, STR7/9, STM8), MEMS (датчики ускорения), PLC-модемы, микросхемы электросчетчиков (STPMxx). Это всего лишь малая часть нашего бизнеса, так, в ассортименте STM более 40 тысяч наименований электронных компонентов.

Г.К.: Каких новинок стоит ожидать разработчикам электроники от STM в ближайшее время?

А.Д.: Для разработчиков у ST появился ряд инновационных продуктов. В первую очередь, — это новое семейство микроконтроллеров STM8 и STM32 (8/32 бит) с низким энергопотреблением, промышленная версия STM8S, микросхемы электросчетчиков (для трехфазного и для high-end однофазного счетчика с ЖК-драйвером, часами, и т.д.), ряд новых решений для открытого рынка беспроводной связи (ZigBee, GPS, Bluetooth, Wi-

Fi). Все новые продукты регулярно анонсируются на официальном сайте компании.

Г.К.: По какой схеме строится работа компании STM с российскими разработчиками электроники?

А.Д.: Каждый проект и клиент для нас важен, ведь успех бизнеса зависит от способности компании осуществлять максимально эффективную поддержку своих настоящих и будущих клиентов. Сегодня



большая часть проектов и новых разработок ведется нашими дистрибьюторами, знающими рынок и требования клиентов к тому или иному виду компонентов и ИС. В дополнение к этому мы осуществляем техническую поддержку с помощью своих инженерных ресурсов, а также привлекаем специалистов из наших лабораторий и офисов в других странах. Это позволяет максимально эффективно предоставлять необходимую разработчикам информацию, образы и отладочные средства, а как следствие — увидеть результат совместной работы в успешной реализации проекта. 



Жан-Марк Шамон (STMicroelectronics)

«МЫ СОВМЕЩАЕМ АМБИЦИИ С ПРАГМАТИЗМОМ»

Компания STMicroelectronics — первая по объемам производства электронных компонентов в Европе и пятая в мире. Как удалось добиться этого и каковы перспективы развития? — об этом в интервью редактору «Новостей электроники» Геннадию Каневскому рассказывает директор по региону России и Восточной Европы компании STMicroelectronics Жан-Марк Шамон (Jean-Marc Chaumont).

Геннадий Каневский: Господин Шамон, спасибо, что согласились ответить на наши вопросы. Пожалуйста, расскажите немного нашим читателям об истории STMicroelectronics и новых направлениях в 21 веке.

Жан-Марк Шамон: В 2007 году компания ST отметила свой двадцатый день рождения. Дополнительным поводом для торжества стал тот факт, что с начального 14-го места на мировом рынке и оборота 800 млн. долларов, ST продвинулась на пятое место на мировом рынке, на первое — по Европе, и имеет оборот в 10 млрд. долларов. В прошлом году мы провели встречу **Vision 2012**, на которой постарались определить наше ближайшее будущее. Основой этого будущего должны стать увеличение технологичности, системы на кристалле, электронные компоненты для многих областей применения, включая повседневную жизнь и наше здоровье. Нет сомнения, что эти технологические перспективы, наряду с финансовым ростом и стоимостью исследований и разработок, сформируют наше будущее. Наши топ-менеджеры готовы к этому, и наше недавно анонсированное совместное предприятие с NXP в области коммуникаций — явное тому доказательство.

Г.К.: ST — крупнейшая европейская компания на рынке компонентов (принимая во внимание тот факт, что NXP — только часть

бывшего Philips Semiconductors). Кого Вы считаете главным конкурентом в этом бизнесе? Каковы сильные стороны STM, позволяющие ей выигрывать в этой борьбе?

Ж.-М.Ш.: Конкуренты всегда присутствовали в нашей индустрии, мы рассматривали их как стимул для нашего развития. За время нашего пути многих конкурентов уже не стало. Если мы все еще здесь, то я думаю, это потому, что мы совмещаем большие амбиции с повседневным прагматизмом и умелым управлением. Наш рост был в общем органичным, не основанным на больших приобретениях, создающим уникальную культуру, ориентированную на наших заказчиков и партнеров.

Г.К.: Каков Ваш взгляд на европейский рынок электроники и российский рынок как его часть? Каковы специфические черты российского рынка?

Ж.-М.Ш.: Эти рынки очень различаются по размеру и объему, а также по своей истории.

Но перед инженерами-электронщиками всегда стоял простой вопрос: какой компонент может помочь мне построить простейшее, наиболее функциональное приложение по сравнению с тем, что есть у моих конкурентов. Даже такой важный вопрос, как цена, в данном случае относителен.

Если мой компонент настолько инновационный, что вам придется продавать ваше изделие по двой-

ной цене по сравнению с вашими конкурентами, я не сомневаюсь, что вы приобретете его у меня за эту, правильную для него, цену.

Мы всегда выигрывали конкуренцию, руководствуясь этим правилом — и результаты налицо.

Г.К.: Представьте, что я — инженер-электронщик, и я начинаю новый крупный проект в области производственной электроники. Какие его части могут быть заполнены компонентами от ST?

Ж.-М.Ш.: Практически любая часть. У ST — один из самых обширных каталогов производства, и мы можем продемонстрировать законченные решения от простых до сложных, таких, как счетчики расхода энергии или спутниковые set-top-box'ы, где практически каждый активный компонент, включая пульт дистанционного управления, источник питания и т.п., построен на базе ST. Конечно, каждый разработчик имеет свои собственные предпочтения, может использовать готовые разработки. Но будем давать шанс новым решениям.

Г.К.: Как Вы оцениваете слабые и сильные стороны Ваших российских партнеров и партнеров в странах бывшего СССР?

Ж.-М.Ш.: В общем, у российского производства есть хорошее знание технической стороны. Трудности начинаются, когда вам нужно общаться со специалистами на иностранном языке или адаптировать продукт к условиям рынка. Это вполне закономерно, так как понятие «рынок» — относительно новое понятие для России, хотя он развивается очень-очень быстро.


Г.К.: Какова сфера ответственности Восточно-Европейского департамента ST и вашего предста-

вительства в России? Другими словами, какие вопросы можно адресовать Москве и какие — Франции/Италии?

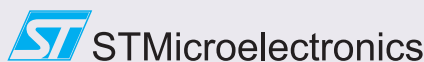
Ж.-М.Ш.: Мы предлагаем три уровня поддержки:

- Локальный, который обеспечивают инженеры по применению. Например, в Москве у нас есть квалифицированная команда по различным промышленным применениям и компонентам, микроконтроллерам и бытовой электронике;

- Региональный, в виде так называемых Центров ответственности (Competence Centers), расположенных, к примеру, в таких городах, как Прага, Катания (Сицилия) и Париж, и объединяющих команды специалистов по различным областям применения;

- Центральный уровень, который прежде всего относится к продукции как таковой, в основном расположенный в штаб-квартирах отделений компании во Франции, Италии, Соединенных Штатах и Сингапуре. 

Новые высокоточные малопотребляющие акселерометры



В апреле 2008 компания **STMicroelectronics**, известная, как ведущий поставщик МЭМС-датчиков, используемых в игровых, мультимедийных и промышленных приборах, пополнила свою номенклатуру датчиков двумя новыми акселерометрами в корпусах 4x4x1,5 мм LGA, с программируемым диапазоном измерений +2g/+6g для приложений, где требуется малые размеры и высокое качество.

Двухосевой **LIS244ALH** и трехосевой **LIS344ALH** акселерометры функционируют в режиме малого потребления с высокой точностью и высоким разрешением, что особенно важно при батарейном питании. Аналоговые выходы обеспечивают прямые измерения внешних воздействий и позво-

ляет разработчикам оптимизировать внешнюю фильтрацию и аналогово-цифровое преобразование. Выход микросхем имеет заводскую калибровку по чувствительности, что в то же время допускает окончательную калибровку в составе изготавливаемого прибора. Устройства также включают встроенную функцию самотестирования, которая проверяет функционирование самих датчиков, а также встроенный интерфейс, чтобы гарантировать заявляемые параметры.

Оба устройства обеспечивают решения для обнаружения движения в приложениях, требующих минимальных размеров. Это могут быть: сотовые телефоны, переносные аудио и видео проигрыватели, цифровые фото или видео камеры, персональные навигационные устройства. Широкий температурный диапазон от -40 до 85°C и устойчивость к удару при ускорении до 10000g гарантируют надежное функционирование датчиков при различных условиях использования.

БИЗНЕС-ГРУППА КОМПЗЛА ПО ПРОДУКЦИИ ST

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО ST В РОССИИ



Александр Райхман –
развитие бизнеса



Валерий Ячменников –
аналоговые микросхемы



Алексей Пантелейчук –
микроконтроллеры



Олег Пушкарев –
беспроводные технологии



Александр Маргелов –
стандартная продукция



Анатолий Дудников –
руководитель представительства



Николай Салынский –
развитие бизнеса



Александр Бородулин –
микроконтроллеры, память,
аналоговые микросхемы,
стандартная продукция



Илья Лосиков –
беспроводные технологии



Александр Райхман (КОМПЭЛ)

STMICROELECTRONICS – НОМЕР ОДИН НА РЫНКЕ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

О месте компании ST на российском рынке в интервью редактору журнала «Новости электроники» Геннадию Каневскому рассказывает руководитель отдела бренд-менеджеров Александр Райхман.

Геннадий Каневский: Как человек, находящийся «на переднем крае» продаж, расскажите, пожалуйста, о наиболее популярных в России группах продукции ST.

Александр Райхман: Не буду оригинальным, если скажу, что ST выпускает законченную линейку полупроводников, из которых грамотный разработчик может построить практически любое электронное устройство от простого источника питания до навороченного Set-top-Box с реализацией MPEG-4. Естественно, это не касается пассивных, электромеханических компонентов или устройств индикации. Следует также отметить, что большинство продукции компании прекрасно ложится на российский рынок, который в большой степени имеет индустриальный оттенок. Так вот, ST, по заключению iSuppli, является номером 1 на мировом индустриальном рынке (см. табл. 1), где уверенно увеличивает свою долю со скоростью большей, чем скорость роста мирового рынка. Вместе с тем по объему продаж ST, согласно данным той же iSuppli, занимает пятое место среди мировых производителей электронных компонентов.

КОМПЭЛ является официальным дистрибьютором ST с конца 2006 года, но и до этого времени мы продавали продукцию ST как независимые поставщики. В то время мы занимались исключительно удовлетворением существующего спроса и уже тогда видели большой интерес потребителей к определенным группам товаров, среди которых можно особо вы-

делить дискретные полупроводники (тиристоры, транзисторы, диоды), аналоговую продукцию, как стандартную (операционные усилители, компараторы, линейные регуляторы напряжения), так и специализированную, предназначенную для устройств преобразования электроэнергии, память.

После заключения контракта мы начали целенаправленно продвигать продукцию, которая, по нашему мнению, является весьма перспективной для российского рынка. К ней можно отнести двух- и трехосевые акселерометры, новое семейство восьмиразрядных микроконтроллеров, 32-разрядные микроконтроллеры на основе ядер ARM и Cortex, компоненты беспроводных систем GPS, Bluetooth, ZigBee, новые компоненты для преобразования электроэнергии и систем освещения.

Г.К.: Основные области применения продукции ST, декларируемые самой компанией — устройства цифрового телевидения, автомобильная электроника, промышленная автоматизация и беспроводная связь. Как минимум две из этих областей не очень развиты в России. В каких секторах российского электронного рынка позиции ST сильны?

А.Р.: Давайте начнем с двух последних областей, в которых КОМПЭЛ активно работает длительное время, и где его присутствие достаточно заметно. Как я уже говорил выше, продукция ST очень хорошо подходит для российского рынка промышленной автоматизации — это и микроконтроллеры, и память, и силовые полупрово-

дники, и датчики, и беспроводная связь, и широкий спектр стандартной продукции. Это же можно отнести и к системам безопасности, где используются практически те же самые компоненты, но для построения систем и средств другого назначения. Беспроводная связь, на мой взгляд, — это все-таки не самостоятельное направление, а прикладное к каким-то основным отраслям — к индустриальной, безопасности, телекому как современное, бурно развивающееся средство передачи информации. Надо сказать, что отношение к развитию беспроводной связи в России у компании весьма позитивное, однако хотелось бы большей активности в продвижении этого направления потенциальным потребителям.

Разработка и производство устройств цифрового видео являются прямым бизнесом компании и дистрибьюторы на этом направлении работают лишь как агенты по логистике.

Продукция ST очень широко используется в автоэлектронике, потому что компания выпускает много продукции, которая специально предназначена для использования в автомобильной промышленности или изначально имеет параметры, которые удовлетворяют ее требованиям. Это компоненты для радио/аудио, автомобильные микроконтроллеры, приемопередатчики информационных шин, компоненты для зажигания и управления силовыми элементами. Что касается российского рынка, то наше присутствие в автоэлектронике невелико, как и многих других дистрибьюторов. Сам рынок небольшой, очень стабильный и в нем работают традиционные поставщики уже много лет. Особен-

Таблица 1. Ведущие производители компонентов индустриальной электроники по версии iSuppli

2006	2007		2002	2003	2004	2005	2006	2007	A
Rank	Rank	Company Name	Revenue	Revenue	Revenue	Revenue	Revenue	Revenue	07 Vs. '06
1	1	STMicroelectronics	1,049	1,163	1,371	1,285	1,418	1,528	7,8%
2	2	Intel	1,351	1,325	1,497	1,356	1,379	1,439	4,4%
5	3	Texas Instruments	712	761	810	925	1,070	1,269	18,6%
4	4	Infineon Technologies	516	597	914	956	1155	1,217	5,4%
3	5	Renesas Technology		1538	1700	1328	1263	1187	-6,0%
7	6	Toshiba	636	697	729	810	864	995	15,2%
6	7	Analog Devices	460	721	818	795	904	936	3,5%
9	8	Maxim Integrated Products	374	446	562	568	686	705	2,8%
10	9	NXP	458	392	461	485	615	672	9,3%
11	10	Atmel Corporation	421	439	520	533	590	659	11,7%
8	11	Samsung Electronics	656	629	703	686	704	573	-18,6%
12	12	Freescale Semiconductor	625	509	276	371	561	570	1,6%
13	13	Xilinx	217	252	349	393	528	566	7,2%
14	14	Microchip Technology	396	402	442	466	524	523	-0,2%
18	15	NEC Electronics	415	479	531	501	414	492	18,8%
		Others	8,884	8,038	9,067	8,780	9,530	9646	1,2%
		Total Semiconductor	17,170	18,388	20,750	20,238	22,205	22,977	3,5%

ностью этого рынка является неопределенность его перспектив, из-за массированного прихода в страну зарубежных автопроизводителей со своей моделью производства.

Г.К.: Имеет ли смысл ST в России соревноваться по микроконтроллерам с Microchip и Atmel? Возможно, в каких-то отдельных нишах?

А.Р.: Соревноваться стоит всегда, так как конкуренция вынуждает и производителей, и их дистрибьюторов вести себя активнее на рынке, внедрять новые сервисы, вести конкурентную ценовую политику на рынке, что, в конечном счете, идет на пользу потребителю. Конечно, в России Atmel и Microchip являются лидерами на рынке микроконтроллеров. Однако сейчас микроконтроллеры от Texas Instruments и NXP после нескольких лет продвижения тоже достаточно хорошо известны в стране и неплохо продаются. Значит, у продукции каждой компании есть какие-то преимущества, которые востребованы рынком. И если ST производит микроконтроллеры и постоянно обновляет их линейку, значит и здесь есть свои преимущества. Компания имеет сильных дистрибьюторов в стране и при согласованной активной работе всех заинтересованных партнеров и при лидирующей роли московского представительства, определенную долю рынка можно отвоевать.

Что касается отдельных ниш, то микроконтроллер — это настолько универсальный компонент, что может использоваться в любых применениях. Естественно, существуют ниши, например, приборы с батарейным питанием, где требуется сверхнизкое потребление энергии или обработка огромных массивов информации, что можно осуществить с помощью высокопроизводительных контроллеров или специализированных цифровых сигнальных процессоров.

ST выпускает широкую номенклатуру универсальных микроконтроллеров, высоконадежных, с отлично сбалансированными параметрами и привлекательной ценой, которые имеют широкое поле применения и без сомнения займут свое место на довольно тесном микроконтроллерном рынке.

Г.К.: В России у ST несколько дистрибьюторов. Каковы привлекательные для производителя электронной техники стороны компании КОМПЭЛ? Другими словами, что должно заставить его обратиться за продукцией ST именно сюда?

А.Р.: Я думаю, что каждый потребитель электронных компонентов имеет своего приоритетного поставщика, которого он выбрал по совокупности каких-то параметров. Такие потребители есть и у КОМПЭЛа. К привлекательным сторонам нашей компании можно отнести инженерную поддержку на всех стадиях производства, адресную работу с потребителем, постоян-

ное наличие на складе популярных компонентов, широкую номенклатуру поставок от различных полупроводников до беспроводных модулей и источников питания, а также электромеханических и пассивных компонентов. Важным преимуществом является наличие обширной дилерской сети, что дает возможность любому потребителю необъятной территории СНГ получить доступ ко всей поставляемой номенклатуре продукции. Словом, в КОМПЭЛ стоит идти за продукцией ST и не только.

Г.К.: Представьте, пожалуйста, команду КОМПЭЛ, которая работает с продукцией ST.

А.Р.: У нас есть команда профессиональных инженеров, которые поддерживают все основные линейки продукции, выпускаемые ST.

Так, поддержку микроконтроллеров осуществляет Алексей Пантелейчук.

Широкий спектр аналоговой продукции курирует Валерий Ячменников.

За силовую электронику отвечает Виталий Берелидзе.

Беспроводные технологии находятся в ведомстве Олега Пушкарева.

Широкую линейку стандартной продукции поддерживает Александр Маргелов.

То есть любой потребитель продукции ST может получить квалифицированную информацию по любому интересующему вопросу.

Продукция STMicroelectronics

Применение	Бытовая техника	Промышленная электроника	Автомобильная электроника	Беспроводная связь	Телекоммуникационное оборудование	Мультимедиа приложения	Портативные устройства	Медицинская техника	Управление двигателями	Источники питания	Световое оборудование	Системы безопасности и наблюдения	Торговое оборудование	Аэрокосмические приложения
Функциональная группа														
8-бит МК (ST6, ST7, UPSP, STM8)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
16-бит МК (ST10)		•	•		•			•	•	•			•	
32-бит МК (ARM7, ARM9, Cortex M3)	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
32-бит МК Power PC Architecture		•	•			•		•	•				•	
Микросхемы памяти (EEPROM)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
NVRAM, часы реального времени	•	•	•		•	•	•	•	•	•		•	•	
BT, ZigBee, GPS-чипы и модули	•	•		•	•	•	•					•	•	
Акселерометры	•	•	•			•	•	•				•	•	
Датчики сенсорной клавиатуры	•	•		•		•	•	•				•	•	
Датчики (температуры, зазора)	•	•	•			•	•	•			•	•		
Мощные RF-транзисторы		•		•	•		•							
Полевые МОП, биполярные и IGBT-транзисторы	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•
Микросхемы защиты	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	
АС/DC-преобразователи	•	•			•	•		•	•	•		•	•	
Модули источников питания		•							•	•				
DC/DC-преобразователи	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Линейные регуляторы	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Источники опорного напряжения	•	•	•		•	•	•	•		•			•	
Интеллектуальные силовые ключи		•	•				•	•	•		•			
MOSFET/IGBT-драйверы	•	•	•		•	•		•	•		•			
Диоды	•	•	•		•			•	•	•	•	•	•	•
Интерфейсы	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•
Логика, коммутаторы	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•
Тиристоры, АС-коммутаторы		•							•	•	•	•		
Фильтры радиопомех	•	•		•	•	•	•	•				•	•	
Усилители, линейные компоненты	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•
Смарткарты	•	•			•		•					•	•	
Специализированные микросхемы	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•			



Александр Райхман (КОМПЭЛ)

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ STMICROELECTRONICS



Микросхемы для индустриального сектора, для автомобильной электроники, для сферы телекоммуникаций, а также универсальная продукция — вот те области, в которых компания STMicroelectronics занимает лидирующие позиции. В каждой из этих областей компания обладает ноу-хау. Наряду с перечисленным, STMicro является одним из крупнейших производителей стандартной продукции

Компания STMicroelectronics (ST) длительное время является одним из лидеров мировой полупроводниковой промышленности и в прошлом году уверенно занимала пятое место в рейтинге TOP 20 по версии международной аналитической ассоциации iSuppli. Место в первой пятёрке наряду с такими известными инновационными компаниями, как Intel, Samsung, Toshiba и Texas Instruments обусловлено постоянным совершенствованием технологического уровня выпускаемой продукции, участием в различных альянсах, занимающихся разработкой новых технологий производства полупроводниковых компонентов, и непрерывным развитием продуктовых линеек.

По данным различных аналитических компаний ST является мировым лидером в выпуске компонентов для индустриальных применений, а также входящих в эту группу компонентов для преобразования энергии. В **целом индустриальный сегмент** в продукции ST занимает 15% от общего количества выпускаемых компонентов. Кроме этого сегмента, компания также активно работает в сфере **автомобильной электроники (15%), компьютерных комплектующих (16%), бытовой электроники (17%),** а ведущим направлением является **телекоммуникационный сегмент**, который составляет 37%.

В каждом сегменте существуют компоненты, специально разработанные для конкретных применений, зачастую они являются ноу-хау компании, и получить подробную информацию и образцы можно только адресно под конкретное применение. К таким компонентам относятся: системы на кристалле (SoC) и системы в корпусе (SiP); заказные и полузаказные интегральные схемы; некоторые группы продукции, которые предназначены для определенных областей промышленности (беспроводные процессоры, чипы для Set-Top-Box, КМОП-видеокамеры, схемы управления электроприводом); криптопроцессоры и криптопамять для смарт-карт; компоненты беспроводных технологий (GPS, GPRS, EDGE, CDMA, 3G). Для примера, компания ST является одним из пионеров и лидером в области производства полупроводниковых решений для абонентских устройств Set-Top Box. Для российского рынка компания предлагает наиболее перспективные и конкурентоспособные решения, включая наборы микросхем последнего поколения для современных абонентских устройств и цифровых телевизоров, работающих в стандартах MPEG-2 и MPEG-4, а также референс-платы и программное обеспечение, позволяющие производителю сократить временные, инженерные и промышленные затраты. Предлагаемые ре-

шения обеспечивают оптимальное соотношение цена/качество и позволяют производителю создавать уникальные устройства, не имеющие аналогов на рынке абонентских устройств. Всю информацию и техническую поддержку можно получить только по запросу, при этом компания в каждом случае оценивает целесообразность поддержки и принимает решение в индивидуальном порядке.

Подобный подход ST исповедует для каждой из вышеперечисленных групп продукции.

В то же время компания выпускает широчайшую номенклатуру так называемой **мультисегментной продукции**, которая используется везде и в больших объемах. К этой продукции можно отнести дискретные диоды, транзисторы и тиристоры; силовые полевые, биполярные транзисторы и IGBT; аналоговую продукцию (операционные усилители, компараторы, регуляторы напряжения); стандартную логику; интерфейсы; память; высококачественные транзисторы и интегральные схемы; микроконтроллеры; микросхемы для преобразования энергии; датчики.

Рассмотрим подробнее некоторые группы мультисегментной продукции.

Память

В настоящее время ST выпускает три вида памяти: EPROM, EEPROM и приборы, основанные на NV RAM. В прошлом году компания вывела из выпускаемой номенклатуры компонентов всю flash-память (NOR и NAND), которая теперь будет выпускаться новой компанией, известной под названием Numonyx.

Всем известная стандартная память EPROM выпускается с размерами от 256 кбит до 32 Мбит в вариантах **M27Vxxx** с напряжением питания 3,3 В, **M27Cxxx** с напряжением 5 В и **M27Wxxx** с возможностью работы от напряжения питания 2,7 В.

EEPROM выпускается в вариантах серий **M27xxxx** с интерфейсом I²C, **M93xxxx** с интерфейсом Microwire и **M95xxxx** с интерфейсом SPI.

NV RAM от ST используется при построении часов реального времени серии **M41Txxx** и мониторов состояния электропитания серии **M48Zxxx**.

Часы реального времени

Часы реального времени предназначены для оперативного отслеживания времени, включая столетия, годы, месяцы, дни, минуты и секунды. ST производит широкий спектр часов реального времени: от простых, недорогих вариантов до сложных, функционально насыщенных моделей, обладающих супервизорными функциями, оперативной памятью, возможностью сохранения информации при выключении питания, а также высокой степенью защиты информации.

Микроконтроллеры

Компания выпускает широкий спектр 8-, 16- и 32-разрядных микроконтроллеров, разработанных с использованием различных архитектур. К восьмиразрядным микроконтроллерам относятся семейства **ST7Lite** с объемом флэш-памяти от 1 до 8 кБ, **ST7Fox** с флэш-памятью от 2 до 8 кБ, и ряд семейств ST72 с объемом памяти до 64 кБ. В настоящее время выпускается новое семейство **STM8A**, которое предназначено для широкого спектра применений, включая автомобильную электронику. Развитая периферия, расширенный до 145°C температурный диапазон, высокая надежность STM8A обеспечивают новый качественный уровень в популярном восьмиразрядном сегменте микроконтроллеров.

Другим основным направлением являются 32-разрядные микроконтроллеры, основанные на ядре ARM. Компания выпускает семейство **STR7**, основанное на ядре **ARM7TDMI**. В его состав входят три подсемейства, ориентированные на разные применения. **STR710** — для производства бытовой техники, кассовых аппаратов, счетчиков энергии, **STR730** — для промышленных и автомобильных применений, **STR750** — микроконтроллеры общего применения. Вторым семейством является **STM32**, основанное на ядре **Cortex-M3**, которое на сегодняшний день является наиболее прогрессивной архитектурой. И третье семейство **STR9**, основанное на мощном ядре **ARM966E-S**, способным решать сложные задачи управления встраиваемыми системами промышленной автоматизации, сетевыми и коммуникационными решениями и инженерными системами зданий.

Аналоговая продукция

ST является одним из мировых лидеров в разработке и производстве разнообразной аналоговой продукции. В ее состав входят широкий спектр операционных усилителей (прецизионные, низкомощные, сильноточные, широкополосные, маломощные и др.) и компараторов, преобразователи данных, интеллектуальные ключи, драйверы затворов MOSFET/IGBT, интерфейсы.

Как отдельный класс аналоговой продукции можно представить микросхемы, предназначенные для преобразования энергии — различные схемы управления для создания AC/DC- и DC/DC-преобразователей, для устройств управления батарейным питанием, линейные и импульсные регуляторы напряжения, супервизоры и ресеты, источники опорного напряжения, схемы питания через шину Ethernet и схемы для передачи слабых сигналов по силовым линиям питания. В состав этих компонентов входят также популярные компоненты для построения источников питания **VIPER**, которые объединяют в

своем составе управляющие и контрольные схемы, а также силовые компоненты.


Дискретные полупроводники

ST является одним из крупнейших производителей силовых полупроводниковых приборов, в состав которых входят полевые транзисторы, в том числе высоковольтные в диапазоне напряжений до 1500 В, биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT) на напряжения 300...400 В, 600 В и 1200 В, силовые высоковольтные биполярные транзисторы, ультрабыстрые диоды и диоды Шоттки, тиристоры и симисторы. Кроме этого компания выпускает силовые модули, которые представляют собой сборки диодов, тиристоров или транзисторов, заключенные в специальные корпуса для достижения больших значений токов и напряжений.

Большое внимание компания уделяет производству защитных приборов, которые предназначены для предохранения электронных компонентов от электростатического разряда, от наведенных бросков напряжения, а также для защиты телекоммуникационного оборудования.

Датчики

Компания уделяет много внимания разработке высококачественных датчиков, среди которых особое место занимают двух- и трехосевые **МЭМС-акселерометры** серии **LISxxxx**, которые отличаются превосходными параметрами и конкурентной ценой. Кроме акселерометров, ST выпускает аналоговые и цифровые температурные датчики и емкостные датчики прикосновения.

На этом рассмотрение интересных групп продукции безусловно не исчерпывается, так как ST производит множество продуктов, очень популярных на рынке СНГ. Среди них можно упомянуть широкий спектр стандартной продукции, высокочастотные микросхемы и транзисторы, компоненты беспроводных систем, множество отладочного инструментария и т.д. 



Александр Борогулин (STMicroelectronics)

STM32 – УНИВЕРСАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ НА ARM-ЯДРЕ

Выпустив на рынок семейство микроконтроллеров STM32 на ARM-ядре CORTEX-M3 с высоким соотношением «производительность/цена», компания STMicroelectronics стала пионером внедрения 32-разрядной ARM-архитектуры в массовые разработки, где ранее применялись, в основном, 8-разрядные микроконтроллеры. Статья подробно рассказывает о преимуществах новых контроллеров и особенностях их применения.

Вступление

Микроконтроллеры STM32 появились осенью 2007 года и сразу получили самую высокую оценку во многих авторитетных изданиях, а также в среде разработчиков встраиваемых приложений. Построенные на базе современного ядра ARM CORTEX-M3, микроконтроллеры STM32 обеспечивают сочетание высокой производительности, низкой потребляемой мощности и невысокой цены.

Обращает на себя внимание относительная компактность ядра микроконтроллера на кристалле. Основное место на нем занимает память. То есть цена STM32 в большей степени зависит от размера встроенной flash и в несколько меньшей степени — от наличия той или иной периферии. Компания ST учла этот момент, выпустив две полностью дополняющие друг друга серии **Performance** и **Access**. Серия **Access** предназначена для бюджетных приложений, не требующих максимальной производительности и расширенной периферии. С объемом flash от 16 кБ до 512 кБ эти микроконтроллеры по соотношению цена-функциональность оставляют позади большую часть 32- и 16-разрядных микроконтроллеров, и даже претендуют на использование в 8-разрядных приложениях. Серия **Performance**, полностью повторяя серию внешне в части

раскладки выводов корпусов и широты номенклатуры, предлагает больше возможностей, имея на борту дополнительные АЦП, специальные ШИМ-таймеры, USB 2.0 full speed и CAN 2.0B. Кроме того, эта серия работает на более высокой тактовой частоте 72 МГц в отличие от 36 МГц серии Access. При этом сохраняется совместимость между сериями, то есть для каждого наименования серии Access существует аналог серии Performance. Серия Performance доступна также в исполнении для расширенного диапазона температур -40...105°C.

Архитектура

STM32 использует 64-разрядную шину flash-памяти с двумя 64-разрядными буферами предвыборки, что в большинстве случаев избавляет от задержек, связанных с тем, что flash, в отличие от ядра CORTEX M3, не работает на столь высоких скоростях (72 МГц). Впрочем, эта схема предвыборки может быть отключена по желанию пользователя. Ограничения скорости flash-памяти можно также обойти, воспользовавшись тем, что STM32 позволяет выполнять код из SRAM на максимальной тактовой частоте. Можно использовать SRAM как некий аналог кэш-памяти, загружая туда критичные к быстродействию подпрограммы, такие как циклические

алгоритмы DSP и обработка прерываний.

В своей практике разработчики часто сталкиваются со случаями, когда производительность быстрого ядра сводится на нет медленной периферией, или случаями, при которых большие объемы данных переносятся в/из микроконтроллера и занимают шину или отбирают много ресурсов ядра на их перенос. STM32 свободен от этих ограничений, имея несколько внутренних шин (см. рисунок 1), а также мощный семиканальный (в новых STM32 — двенадцатиканальный) DMA-контроллер, разгружающий ядро от ненужной работы. Линии ввода/вывода STM32 совместимы с 5 В сигналами и индивидуально настраиваются как входы с опциями притяжки к земле/питанию или выходы с регулированием крутизны фронтов. Выводы, предназначенные для работы периферии, могут быть переназначены, позволяя производить гибкую настройку под конкретное приложение.

Традиционная load/store RISC-архитектура не всегда удобна для операций над отдельными битами из-за того, что между загрузкой и сохранением может произойти прерывание. Архитектура CORTEX-M3 устраняет эти затруднения посредством технологии «bit-banding», обеспечивающей атомарный доступ к отдельным битам. В дополнение к этому STM32 содержит теневые «set/reset»-регистры портов ввода-вывода для случаев, в которых требуется изменение нескольких битов за раз. Часто в критических с точки зрения безопасности приложениях, таких как транспорт-



Ядро CORTEX-M3 имеет вложенный конфигурируемый контроллер вложенных прерываний и реализует технологию «tail-chaining», позволяющую мини-

мизировать стековые операции и уменьшить время задержки между прерываниями до 6 циклов. В STM32 можно сконфигурировать до 19 входов источниками внешних событий или прерываний. Детекторы фронтов чувствительны к импульсам длительностью менее 1 цикла.

Гибкая, имеющая множество настроек система тактирования STM32 работает с несколькими генераторами, позволяя получать частоты вплоть до максимальной путем умножения:

- Основной кварцевый генератор 4-16 МГц;
- Внутренний калиброванный 8 МГц $\pm 1\%$ RC-генератор;
- Часовой микропотребляющий кварцевый генератор 32,758 кГц;
- Дополнительный микропотребляющий RC-генератор 40 кГц.

Встроенная система безопасности автоматически переключает тактирование на внутренний RC-генератор в случае отказа основного.

Применение

В чем преимущество использования STM32 в системах с батарейным питанием?

Первый и немаловажный факт: потребление в полнофункциональном режиме составляет 0,5 мА/МГц (или 36 мА при 72 МГц и комнатной температуре). Выполнение программы из оперативной памяти не только позволяет достичь максимальной производительности, но и экономит более чем в два раза электроэнергию (14,4 мА при 72 МГц). Кроме этого каждый блок периферии имеет свой «выключатель», отключающий тактирование в моменты простоя.

Наряду с присущей ядру CORTEX-M3 высокой производительностью: порядка 1,25 DMIPS/МГц, достигающей 90 DMIPS на 72 МГц — ядро имеет встроенные механизмы экономии электроэнергии. Здесь можно упомянуть следующий факт: выход из режима останова с потреблением 14 мкА и сохранением содержимого SRAM занимает у STM32 всего 5,4 мкс. А выход из дежурного режима с потреблением около 2 мкА и функционирующими микропотре-

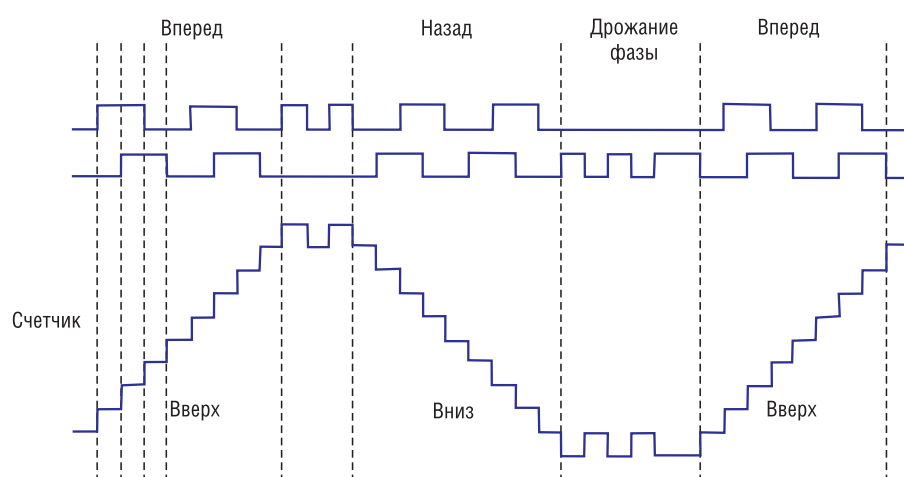


Рис. 2. Диаграмма синхронной работы расширенного ИШИМ-таймера с датчиком положения ротора э/двигателя

бляющими таймерами занимает 50 мкс. Доступен режим, в котором ядро остановлено и работает только периферия. За счет комбинации высокой производительности и быстрых переходов между режимами работы STM32, усредненные величины потребления электроэнергии можно довести в приложении до значений, сравнимыми с показателями потребления лучших ультранизкопотребляющих микроконтроллеров.

Внутренний стабилизатор напряжения обеспечивает рабочие 1,8 В. При очень простой организации питания (одно питающее напряжение от 2 до 3,6 В) и надежной системе мониторинга и сброса (допустимая скорость нарастания питающего напряжения вплоть до бесконечности), контроллеру STM32 достаточно для запуска всего нескольких фильтрующих конденсаторов. Предусмотрено батарейное питание для сохранения хода часов и хранения от 20 до 84 байт оперативной пользовательской информации (например, ключей шифрования). Специальный вывод защиты от несанкционированного доступа обеспечивает мгновенное стирание этой информации в момент поступления внешнего сигнала. Переключение между основным и батарейным питанием происходит автоматически, значительно продлевая ресурс батареи.

Средства разработки

В системную память микроконтроллера на заводе записыва-

ется загрузчик, позволяющий перепрограммировать Flash-память через последовательный интерфейс USART. Средства проектирования просты, наглядны и доступны, ведь это ARM-микроконтроллер. Инженеры, ранее работавшие с ARM7 микроконтроллерами, смогут быстро перейти на STM32, достаточно только обновить программное обеспечение средств проектирования.

Заключение

Вполне очевидно, что выпустив на рынок семейство 32-разрядных микроконтроллеров STM32, компания STMicroelectronics несколько изменила свойственный ей приоритет работы с большими ключевыми заказчиками и специализированными продуктами. Выпустив действительно интересный и конкурентноспособный продукт, компания вышла на массовый рынок и позволила разработчикам использовать самые современные технологии и продукты. С уверенностью можно сказать, что подобная практика продолжится и далее, с выходом нового 8-разрядного семейства STM8S (уже сейчас доступна автомобильная версия STM8A).

Ответственный за направление
в КОМПЭЛе —
Александр Райхман

Получение технической информации, заказ образцов, поставка —
e-mail: mcu.vesti@compel.ru



Владимир Бродин (Терразлектроника)

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ STM32 С ЯДРОМ CORTEX-M3

Номенклатура средств отладки известной компании OLIMEX для высокопроизводительных микроконтроллеров STM32 с ядром Cortex-M3 включает малогабаритную плату-ядро целевой системы, лабораторную отладочную плату с макетным полем и многофункциональный модуль с расширенным набором периферии. Во всех изделиях установлен микроконтроллер STM32F103RBT6 с широким набором интерфейсных блоков.

Компания STMicroelectronics в 2007 году выпустила семейство 32-разрядных микроконтроллеров STM32. Процессорное ядро Cortex-M3 этого семейства разработано совместно компаниями STMicroelectronics и ARM. Ядро Cortex-M3 использует новый набор команд Thumb-2, усовершенствованный вариант набора Thumb, обеспечивающий большую эффективность кода.

В настоящее время производятся две линейки микроконтроллеров семейства STM32 с ядром Cortex-M3. Микроконтроллеры серии Performance **STM32F103xx** имеют тактовую частоту до 72 МГц, статическое ОЗУ до 64 кбайт, расширенный набор периферий-

ных блоков. Микроконтроллеры серии Access **STM32F101xx** с тактовой частотой до 36 МГц могут иметь ОЗУ до 48 кбайт, набор периферийных блоков меньше, чем в старшей линейке. Объем флэш-памяти программ у микроконтроллеров обеих линеек может составлять 16...512 кБ, а напряжение питания 2...3,6 В. Имеется четыре режима работы с малым энергопотреблением.

Общий для обеих линеек набор периферийных блоков включает: пять интерфейсов USART, три интерфейса SPI, два интерфейса I²C, четыре 16-разрядных таймера, тактовый генератор 4...16 МГц, встроенный RC-генератор с частотами 8 МГц и 32 кГц, 12-каналь-

ный DMA, два таймера WDT, часы реального времени.

Микроконтроллеры STM32F103xx, кроме того, включают три 12-разрядных АЦП, интерфейсы USB и CAN, два таймера PWM с тактовой частотой 72 МГц. Микроконтроллеры STM32F101Access кроме общего набора периферии включают один 12-разрядный АЦП.

Микроконтроллеры STM32F103xx при тактовой частоте 72 МГц обеспечивают один из лучших показателей производительности в классе 32-разрядных микроконтроллеров. При выборке команд из внутренней памяти энергопотребление на этой частоте не превышает 130 мВт. В целом, семейство STM32 с ядром Cortex-M3 устанавливает новый стандарт качества среди высокопроизводительных микроконтроллеров, а невысокая цена позволяет рекомендовать это семейство разработчикам для перехода с 8- и 16-разрядных архитектур на 32-разрядные.

В процессе отладки инженеру-разработчику предоставляется выбор между применением инструментальных средств, которые поставляет компания STMicroelectronics (STM3210B-EVAL, STM3210B-SK/IAR, STM3210B-SK/KEIL), и несколькими вариантами бюджетного инструментария известного производителя средств отладки — компании OLIMEX, о которых далее и пойдет речь.

STM32-H103 — мини-модуль на базе микроконтроллера STM32F103RBT6 (рис. 1). Позволяет ознакомиться с возможностями этого высокопроизводительного 32-разрядного микроконтроллера,

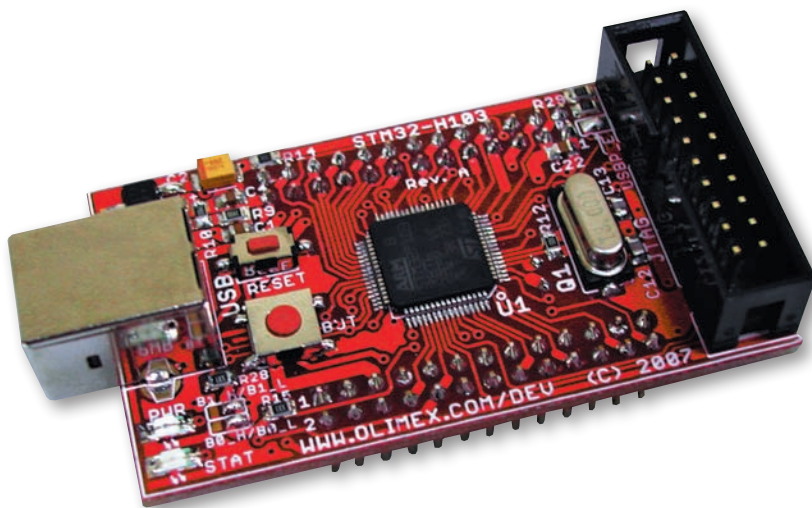


Рис. 1. Мини-модуль STM32-H103

программировать его Flash-память и отлаживать программный код с помощью JTAG-эмулятора.

Плата мини-модуля имеет размеры 61x34 мм. На ней установлены:

- Микроконтроллер STM32F103RBT6 Cortex-M3 с флэш-памятью программ 128 кбайт, ОЗУ 20 кбайт, интерфейсом USB, интерфейсом CAN, двумя интерфейсами I²C, двумя 12-разрядными 16-канальными АЦП, интерфейсом UART, двумя интерфейсами SPI, тремя 16-разрядными таймерами; рабочая частота ядра составляет до 72 МГц;

- Разъем ARM-JTAG 2x10 выводов для программирования и отладки;

- Разъем USB;

- Кварцевый резонатор 32768 Гц и держатель батареи питания часов реального времени;

- Стабилизатор напряжения 3,3 В (ток до 800 мА);

- Кварцевый резонатор 8 МГц;

- Светодиоды питания и состояния;

- Кнопка RESET и кнопка пользователя.

Мини-модуль может служить ядром развитой микроконтроллерной системы. При использовании его в качестве мезонины на материнской плате должны быть установлены два разъема типа PBD-26.

STM32-P103 — лабораторная отладочная плата на базе микроконтроллера STM32F103RBT6 с ядром Cortex-M3 (рис. 2). Это изделие является хорошей стартовой платформой для изучения возможностей нового семейства микроконтроллеров.

На плате установлен микроконтроллер STM32F103RBT6 старшей модели семейства с наиболее полным набором интерфейсных блоков. Установленный на плате кварц обеспечивает высокопроизводительную работу микроконтроллера. Плата дает разработчику возможность ознакомиться со всеми возможностями микроконтроллеров семейства STM32.

Кроме типовой конфигурации контроллера с разъемами интерфейсов RS232, USB и CAN, плата также включает макетное поле,

вдоль которого помещен штыревой разъем с сигналами портов микроконтроллера. Это позволяет разработчику быстро добавлять к типовой конфигурации контроллера свой схемный фрагмент и произвести комплексную отладку в реальном масштабе времени.

На плате установлены:

- Микроконтроллер STM32F103RBT6 Cortex-M3 с флэш-памятью программ 128 кбайт, ОЗУ 20 кбайт, интерфейсом USB, интерфейсом CAN, двумя интерфейсами I²C, двумя 12-разрядными 16-канальными АЦП, интерфейсом UART, двумя интерфейсами SPI, тремя 16-разрядными таймерами, рабочая частота до 72 МГц;

- Разъем ARM-JTAG 2x10 выводов для программирования и отладки;

- Разъем USB;

- Микросхема драйвера и разъем CAN;

- Микросхема драйвера и разъем RS232;

- Разъем UEXT для подключения дополнительных модулей компании OLIMEX, например MOD-MP3, MOD-NRF24LR и т.п.;

- Разъем для карт SD-MMC;

- Кварцевый резонатор 32768 Гц и разъем батареи питания часов реального времени;

- Стабилизатор напряжения 3,3 В (ток до 800 мА);

- Кварцевый резонатор 8 МГц.

Плата имеет размеры 100x90 мм. Принципиальная схема платы доступна на сайте производителя. Там же находится простой пример программы мигающего светодиода для пакета программ GCC + Eclipse + OpenOCD.

STM32-103STK — многофункциональный отладочный модуль на базе микроконтроллера STM32F103RBT6, включающий расширенный набор периферийных устройств вне микроконтроллера (рис. 3). Кроме микроконтроллера старшей модели семейства с максимальным набором интерфейсных блоков, на плате установлен ЖКИ-дисплей NOKIA 3310 BW формата 84x48 пикселей, радиоинтерфейс на базе трансивера Nordic nRF24L01, трехосевой акселерометр LIS3LV02DLLGA16, разъем для карт SD-MMC. Имеется также разъем мини-USB, разъемы аудиовхода и выхода. Через фирменный разъем UEXT можно подключать дополнительные периферийные устройства компании OLIMEX.

Кварцевый резонатор 32768 Гц и держатель батареи питания обеспечивают работу часов реального времени. В распоряжении поль-

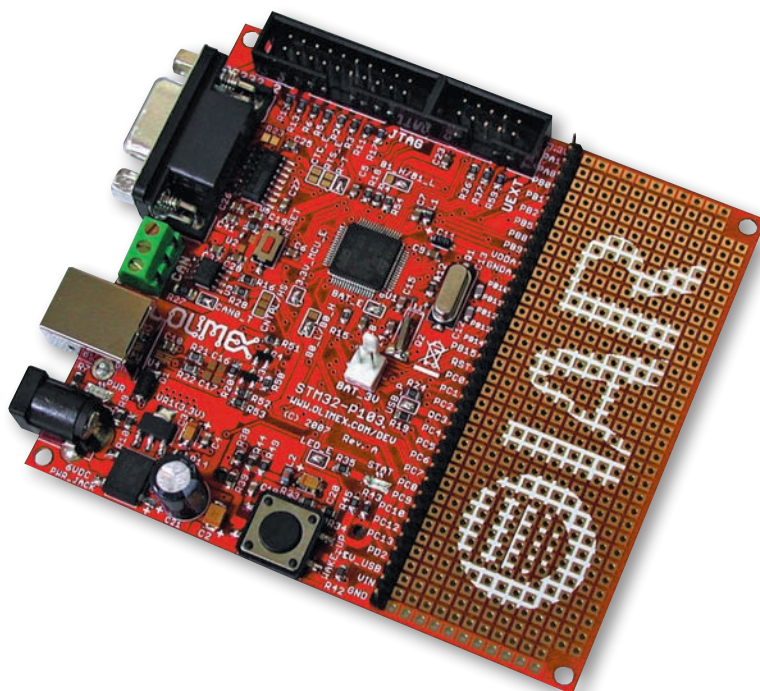


Рис. 2. Отладочная плата STM32-P103

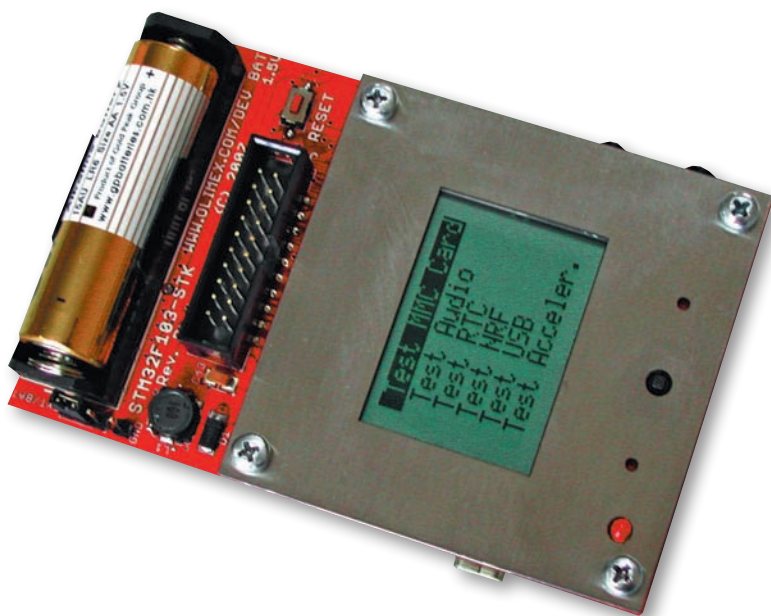


Рис. 3. Отладочный модуль STM32-103STK

зователя находятся джойстик и две кнопки управления, состояние модуля отображается на светодиодах. Выводы портов микроконтроллера доступны через два штыревых разъема.

Модуль может питаться (через встроенный преобразователь) от одной батареи типа AA (1,5 В), держатель которой установлен на его плате. Размер платы модуля составляет 90x65 мм.

Загрузка программы и отладка ведется через стандартный разъем JTAG 2x10 выводов.

Модуль может использоваться как учебное средство, поскольку имеет большой набор периферии, а на сайте компании OLIMEX доступны схема, описание платы и разнообразные демонстрационные программы:

- мигающий светодиод — проект для пакета программ GCC + Eclipse + OpenOCD, а также исходный Си-текст и проект для системы программирования EW-ARM 5.11 компании IAR;

- двунаправленный радиоканал между двумя модулями STM32-103STK, драйвер мыши на основе акселерометра, USB-аудиоустройство, драйвер считывателя SD-карт, USB-RS232 виртуальный COM-порт, игра Maze

с акселерометром и дисплеем — исходный Си-текст и проект для системы программирования EW-ARM 5.11 компании IAR;

- тестирующая программа STM32-103STK — код системы программирования EW-ARM 5.11 компании IAR.

STM32-103STK может использоваться и как готовый модуль целевого устройства. Например, на основе таких модулей можно быстро создать макет измерительной системы, которая способна автономно собирать данные о внешних воздействиях в разных частях объекта, передавать данные по радиоканалу и отображать нужную информацию на локальных дисплеях, сохранять массив данных в автономном накопителе-регистраторе типа SD-карты. Важным преимуществом такой системы является отсутствие кабельной сети между частями системы, а также батарейное питание всей системы или ее части. Известно, что батарейное питание значительно улучшает качество измерений и повышает устойчивость к наводкам от мощных электроприводов.

В целом, приобретение бюджетных инструментальных средств компании OLIMEX для высокопроизводительных 32-разрядных

микроконтроллеров можно рекомендовать в настоящее время как начинающим, так и опытным разработчикам. Это связано со следующими причинами:

- использование многвыводных корпусов с малым шагом выводов (например, 0,5 мм для корпуса типа LQFP64 микроконтроллера STM32F103RBT6) и микроминиатюризация электронной аппаратуры усложняют монтаж компонентов на плату, требуют специального оборудования, квалифицированных специалистов и тестирования после монтажа;

- разнообразная периферия 32-разрядных микроконтроллеров, многочисленные режимы работы требуют времени на освоение. Отлаженные фирменные платы позволяют сразу перейти к этому процессу, не сомневаясь в случае непонятных ситуаций в работоспособности аппаратуры;

- переход с 8-разрядных микроконтроллеров на 32-разрядные часто связан со сменой задач и переходом с ассемблера на язык высокого уровня, а иногда и на использование ОС реального времени. Этот процесс также желательно проводить с использованием отладочной платы со стандартной конфигурацией аппаратуры.

На сайте компании OLIMEX <http://www.olimex.com/dev> доступны схемы и описание фирменных плат, разнообразные демонстрационные программы.

На сайте компании STMicroelectronics по адресу <http://www.st.com/mcu/familiesdocs-110.html> находятся документы типа Application Note для микроконтроллеров STM32. В них можно найти рекомендации по применению, калибровке отдельных механизмов (например, часов реального времени), программированию и отладке. **Б**

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: info@terraelectronica.ru



Роман Поташов

VIPER – НОВОЕ СЛОВО В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Наиболее востребованным на сегодняшний день направлением в аналоговой продукции можно считать **Power management**. Именно в этом сегменте компания **STMicroelectronics** сделала небольшой, но значимый технологический переворот, выпустив уникальные микросхемы серии **ViPer** для построения импульсных источников питания. Предлагаем вашему вниманию статью, первоначально опубликованную в пятом номере нашего журнала за 2007 год, но не потерявшую своей актуальности.

В недавнем прошлом многие компании-производители стали отказываться от трансформаторных блоков питания вследствие их немалой массы и значительных габаритных размеров. Представьте себе трансформаторный блок питания с выходной мощностью 100-150 Вт, выполненный даже на ториодальном магнитопроводе. Масса такого блока питания будет составлять примерно 5-7 кг, а о его габаритах даже нечего и говорить. С появлением всевозможных микросхем ШИМ-контроллеров и высоковольтных

мощных MOSFET-транзисторов на смену трансформаторным источникам питания пришли импульсные, следовательно, габаритные размеры и масса блоков питания уменьшились в несколько раз. Импульсные блоки питания не уступают трансформаторным по мощности, более того, они гораздо эффективнее. КПД современных импульсных блоков питания достигает 95%. Однако у таких блоков питания есть свои недостатки:

1. Большое количество элементов схемы, что в результате ус-

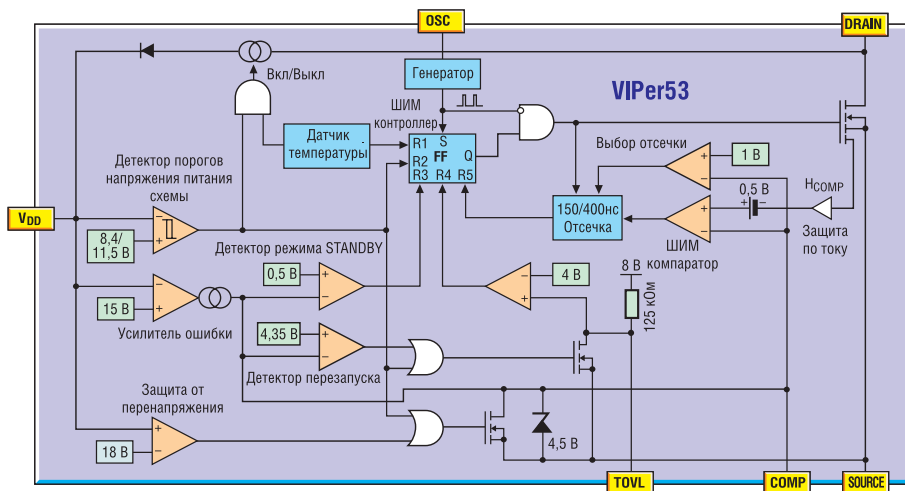
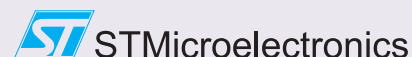


Рис. 1. Функциональная схема VIPer



Расширение семейства 32-разрядных микроконтроллеров

Компания **STMicroelectronics** существенно увеличила номенклатуру выпускаемых микроконтроллеров передового семейства микроконтроллеров **STM32**.

В линейку добавлены **28 новых приборов**. Старшие модели имеют размер флэш-памяти 256 кБ, 384 кБ или 512 кБ. Оперативная память также увеличивается до 64 кБ для 72 МГц линейки контроллеров Performance и до 48 кБ для 36 МГц линейки Access.

Расширенная периферия встраивается в контроллеры, имеющие память 256 кБ и больше, и представляет собой специализированный контроллер памяти (FSMC – Flexible Static-Memory Controller), который обеспечивает работу с NOR- и NAND-флэш, оперативной и компакт флэш-памятью. В микроконтроллере также имеется I²S порт, который поддерживает как режим ведущего, так и ведомого абонента, двухканальный двенадцатиразрядный ЦАП и ETM (Embedded Trace Macrocell) для улучшения возможностей отладки. В состав периферии входят до пяти UART/USART, три SPI и две шины I²C, а также USB- и CAN-интерфейсы во всех микроконтроллерах линейки Performance.

Младшие модели с объемом флэш памяти до 64 кБ выпускаются в корпусе QFN, а старшие - в корпусах LQFP64, LQFP/BGA100 и LOFP/BGA144.

ложняет проектирование топологии печатных плат и приводит к паразитным возбуждениям и помехам.

2. Сложность настройки из-за подбора пассивных компонентов в обвязке ШИМ-контроллера, в цепи защиты и т.д.

Эти недостатки также создают неудобства при проведении диа-

Таблица 1. Сводная таблица приборов семейства VIPer

Наименование	Uси, В	Uсс max, В	Rси, Ом	Iс min, А	Fsw, кГц	Корпус
VIPer12AS	730	38	30	0,32	60	SO-8
VIPer12ADIP	730	38	30	0,32	60	DIP-8
VIPer22AS	730	38	30	0,56	60	SO-8
VIPer22ADIP	730	38	30	0,56	60	DIP-8
VIPer20	620	15	16	0,5	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer20(022Y)	620	15	16	0,5	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer20DIP	620	15	16	0,5	до 200	DIP-8
VIPer20A	700	15	18	0,5	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer20A(022Y)	700	15	18	0,5	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer20ADIP	700	15	18	0,5	до 200	DIP-8
VIPer20ASP	700	15	18	0,5	до 200	PowerSO-10
VIPer50	620	15	5	1,5	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer50(022Y)	620	15	5	1,5	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer50A	700	15	5,7	1,5	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer50A(022Y)	700	15	5,7	1,5	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer50ASP	700	15	5,7	1,5	до 200	PowerSO-10
VIPer53DIP	620	17	1	1,6	до 300	DIP-8
VIPer53SP	620	17	1	1,6	до 300	PowerSO-10
VIPer53EDIP	620	17	1	1,6	до 300	DIP-8
VIPer53ESP	620	17	1	1,6	до 300	PowerSO-10
VIPer100	700	15	2,5	3	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer100(022Y)	700	15	2,5	3	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer100A	700	15	2,8	3	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer100A(022Y)	700	15	2,8	3	до 200	PENTAWATT H.V.
VIPer100ASP	700	15	2,8	3	до 200	PowerSO-10

гностики неисправностей и при их устранении.

Основные узлы классической схемы импульсного обратного блока питания состоят из следующих блоков.

1. Входная цепь (включает в себя сетевой фильтр, диодный мост и фильтрующие конденсаторы).
2. ШИМ-контроллер.

3. Схемы защиты (по перенапряжению, по превышению температуры, и т.д.)

4. Схемы стабилизации выходного напряжения.

5. Мощный выходной MOSFET-транзистор.

6. Выходная цепь, состоящая из диодного моста и фильтрующих конденсаторов.

Как видно, количество активных компонентов, входящих в состав импульсного блока питания, доходит до нескольких десятков, что увеличивает габаритные размеры устройства и, как следствие, создает ряд проблем при проектировании и отладке.

Компания STMicroelectronics, проанализировав трудности, возникающие при проектировании импульсных источников питания, разработала уникальную серию микросхем, объединив на одном кристалле ШИМ-контроллер, цепи защиты и мощный выходной MOSFET-транзистор. Серия приборов была названа VIPer.

Название VIPer произошло от технологии изготовления самого MOSFET-транзистора, а именно, Vertical Power MOSFET.

Функциональная схема одного из приборов семейства VIPer представлена на рисунке 1.

Основные особенности:

- регулируемая частота переключения от 0 до 200 кГц;
- режим токовой регуляции;

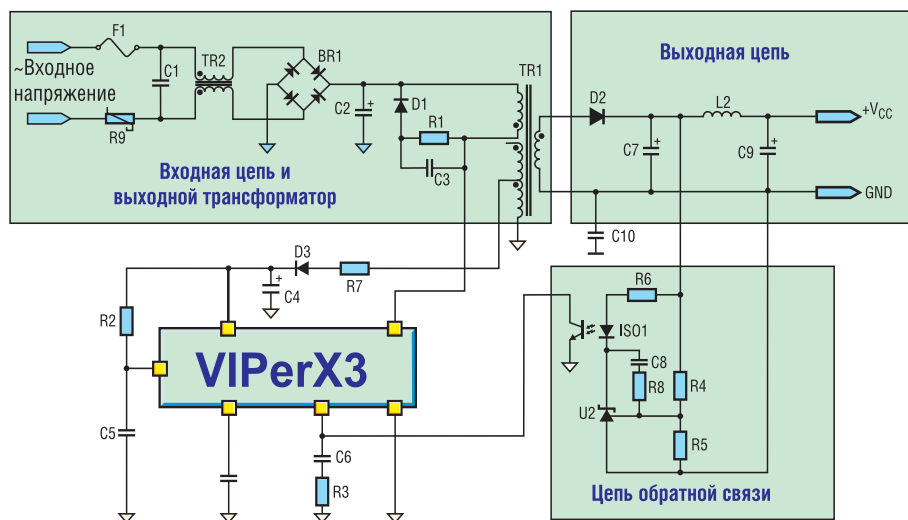


Рис. 2. Принципиальная схема включения микросхемы семейства VIPer

Таблица 2. Сводная таблица рекомендованных к замене приборов

POWER [®] INTEGRATIONS, INC.	FAIRCHILD SEMICONDUCTOR	STMicroelectronics	POWER [®] INTEGRATIONS, INC.	FAIRCHILD SEMICONDUCTOR	STMicroelectronics
LNK562P	—	VIPer12ADIP	TNY268G	—	VIPer22AS VIPer20ASP
LNK562G	—	VIPer12AS	TNY253P	—	VIPer12ADIP
LNK563P	—	VIPer12ADIP	TNY253G	—	VIPer12AS
LNK564P	—	VIPer12ADIP	TNY254P	—	VIPer12ADIP
LNK564G	—	VIPer12AS	TNY254G	—	VIPer12AS
TNY274G	—	VIPer12AS VIPer22AS	TNY255P	—	VIPer12ADIP
TNY275P	—	VIPer12ADIP VIPer22ADIP	TNY255G	—	VIPer12AS
TNY275G	—	VIPer12AS VIPer22AS	TNY256P	FSDM311 FSQ0165RN FSQ311	VIPer22ADIP VIPer20ADIP
TNY276P	—	VIPer12ADIP VIPer22ADIP	TNY256G	—	VIPer22AS VIPer20ASP
TNY276G	—	VIPer12AS VIPer22AS	TNY256Y	—	VIPer20A
TNY277P	—	VIPer12ADIP VIPer22ADIP	TOP221P	—	VIPer12ADIP
TNY277G	—	VIPer12AS VIPer22AS	TOP221G	—	VIPer12AS
TNY278P	—	VIPer22ADIP VIPer53EDIP	TOP221Y	—	VIPer12ADIP
TNY278G	—	VIPer22AS VIPer53ESP	TOP222P	FSDM311 FSQ0165RN FSQ311	VIPer22ADIP VIPer20ADIP
TNY279P	—	VIPer22ADIP VIPer53EDIP	TOP222G	—	VIPer22AS VIPer20ASP
TNY279G	—	VIPer22AS VIPer53ESP	TOP222Y	—	VIPer20A
TNY280P	—	VIPer22ADIP VIPer53EDIP	TOP223P	FSDL0165RN FSQ0165RN	VIPer50A
TNY280G	—	VIPer22AS VIPer53ESP	TOP223G	—	VIPer50ASP
TOP232P	FSDM311 FSQ0165RN FSQ311	VIPer22ADIP VIPer20ADIP	TOP223Y	—	VIPer50A
TOP232G	—	VIPer22AS VIPer20ADIP	TOP224P	FSDH0265RN FSQ0265RN	VIPer50A
TNY264P	FSD210B FSQ510 FSQ510H	VIPer12ADIP	TOP224G	—	VIPer50ASP
TNY264G	—	VIPer12AS	TOP224Y	KA5H0280RYDTU KA5M0280RYDTU	VIPer50A
TNY266P	FSDM311 FSQ0165RN FSQ311	VIPer22ADIP VIPer20ADIP	TOP226Y	KA5H0365RYDTU KA5H0380RYDTU KA5L0365RYDTU KA5L0380RYDTU KA5M0365RYDTU KA5M0380RYDTU	VIPer100A
TNY266G	FSDM311L	VIPer22AS VIPer20ASP	TOP227Y	—	VIPer100A
TNY267P	FSDH0170RNB FSDL0165RN FSQ0165RN FSQ0170RNA	VIPer22ADIP VIPer20ADIP	TOP209P	FSDM0565RBWDTU	VIPer12ADIP
TNY267G	FSDL0165RL	VIPer22AS VIPer20ASP	TOP209G	—	VIPer12AS
TNY268P	FSDH0265RN FSDH0270RNB FSDM0265RNB FSQ0265RN FSQ0270RNA	VIPer22ADIP VIPer20ADIP	TOP210PFI	—	VIPer12ADIP
			TOP210G	—	VIPer12AS
			TOP200YAI	—	VIPer22ADIP VIPer20A
			TOP201YAI	—	VIPer50A
			TOP202YAI	—	VIPer50A
			TOP203YAI	—	VIPer100A
			TOP214YAI	—	VIPer100A
			TOP204YAI	—	VIPer100A

- мягкий старт;
- потребление от сети переменного тока менее 1 Вт в дежурном режиме;

- выключение при понижении напряжения питания в случае короткого замыкания (КЗ) или перегрузки по току;

- интегрированная в микросхему цепь запуска;
- автоматический перезапуск;
- защита от перегрева;

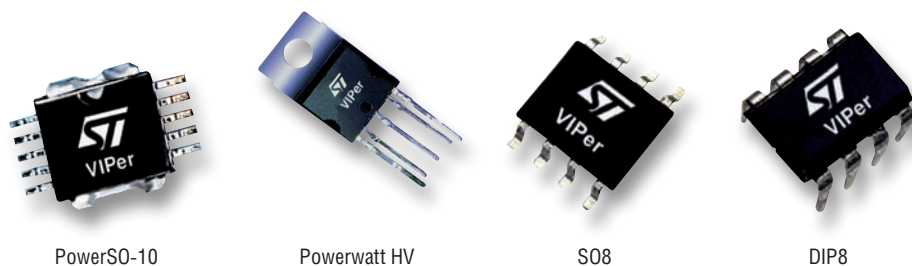


Рис. 3. Корпусное исполнение микросхем семейства VIPer

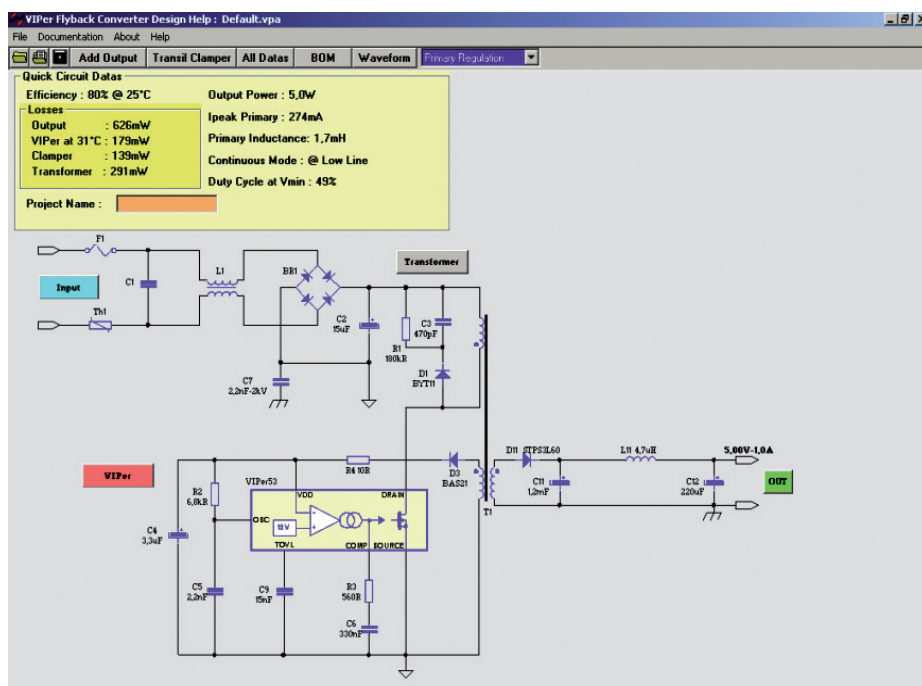


Рис. 4. Интерфейс программного обеспечения для расчета источника питания на приборах семейства VIPer

- регулируемое ограничение по току.

Пример принципиальной схемы стандартного включения одного из представителей семейства VIPer представлен на рисунке 2.

Как и в аналогичных микросхемах для построения импульсных источников питания производства таких фирм как Power Integrations и Fairchild, в микросхемах семейства VIPer применяется режим регулирования по току. Используются две петли обратной связи — внутренняя петля контроля по току и внешняя петля контроля по напряжению. Когда МОП-транзистор открыт, значение тока первичной обмотки трансформатора отслеживается датчиком SenseFET и преобразу-

ется в напряжение, пропорциональное току. Когда это напряжение достигает величины, равной V_{comp} (напряжение на выводе COMP (см. рис. 1) — выходное напряжение усилителя ошибки), транзистор закрывается. Таким образом, внешняя петля регулирования по напряжению определяется величиной, при которой внутренняя токовая петля включает высоковольтный ключ. Немаловажно отметить еще одну особенность микросхем VIPer, которая ставит их на уровень выше конкурентов. Это возможность работать на частотах достигающих 300 кГц. Она позволяет добиться еще большего КПД и использовать трансформаторы с меньшими габаритными размерами, что ведет к миниатюризации источника

питания с сохранением расчетной выходной мощности.

Семейство VIPer имеет широкую номенклатурную линейку приборов, позволяющих легко выбрать микросхему, удовлетворяющую заданные технические условия. Доступные на данный момент приборы, включая новинки, представлены в таблице 1.

Микросхемы VIPer доступны в различных корпусных исполнениях, представленных на рисунке 3.

Корпусное исполнение PowerSO-10 является разработкой компании ST Microelectronics. Этот корпус предназначен для поверхностного монтажа на контактную медную площадку на поверхности печатной платы, соединенную со стоком мощного транзистора.

В таблице 2 представлены рекомендации от STMicroelectronics по замене аналогичных приборов других производителей на приборы семейства VIPer. Данная таблица была составлена по материалам, предоставленным STMicroelectronics. Приборы VIPer, указанные в таблице, не являются pin-to-pin аналогами приборов других производителей. Данные были составлены, исходя из близких параметрических особенностей.

В заключение хочется отметить, что компания STMicroelectronics предоставляет разработчикам пакет бесплатного программного обеспечения для расчета параметров источника питания, построенного на основе микросхем семейства VIPer.

Пакет VIPer Design Software имеет доступный и понятный интерфейс, позволяющий задать любой из необходимых параметров и получить готовую схему с перечнем используемых компонентов, графиками и осциллограммами процессов.

Ответственный за направление
в КОМПЭЛе —
Александр Райхман

Получение технической информации, заказ образцов, поставка —
e-mail: analog.vesti@compel.ru



Павел Яценко

НОВЫЙ ПОНИЖАЮЩИЙ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

STMicroelectronics

Новый понижающий DC/DC-преобразователь L5988 компании STMicroelectronics с высоким КПД, малым питающим напряжением, низким выходным током и регулируемой токовой защитой найдет применение в блоках питания бытовой, медицинской электроники, системах безопасности. Промышленные образцы микросхемы появятся на рынке во второй половине 2008 года.

Новая разработка компании STMicroelectronics в области DC/DC-преобразователей, микросхема **L5988**, является дальнейшим развитием линейки монолитных преобразователей. Характерные представители этой линейки представлены в табл. 1.

Прежде чем перейти к рассмотрению конкретных характеристик, остановимся на предпосылках, заставляющих разработчиков искать новые подходы и принципы построения вторичных источников питания.

На рис. 1 изображен синхронный ключевой стабилизатор. Он работает следующим образом:

1. Открывается ключ Q1, и дроссель L оказывается подключенным одним выводом к источнику питания V_{ss} , а другим — к конденсатору C_{out} . По достижении необходимого значения V_{out} , компаратор в цепи обратной связи управляющего устройства закрывает ключ Q1.

2. Открывается ключ Q2, и энергия, запасенная магнитным полем дросселя, заряжает конденсатор C_{out} . Ключ Q2 работает синхронно с ключом Q1, поэтому преобразователь называется синхронным. Ключ Q2 должен открываться с некоторым опозданием, для того, чтобы исключить сквозной ток по цепи «источник питания — ключи Q1 и Q2 — земля».

Если заменить ключ Q2 диодом в обратном включении (лучше

с барьером Шоттки), то получим асинхронный преобразователь. Диод будет переходить в проводящее состояние каждый раз, как только закроется ключ Q1 — так как ЭДС, наведенная в дросселе, будет иметь полярность, противоположную первоначально приложенной ЭДС. Применение полевого транзистора в качестве ключа Q2 улучшает передаточные характеристики устройства, особенно при низких значениях напряжения на выходе — в силу низкого (десятки мОм) сопротивления канала сток — исток. Идеальным условием работы этой схемы является постоянная токовая нагрузка — тогда можно рассчитать значения L и C таким образом, чтобы энергия за время открытого ключа Q1 распределилась поровну между выходной ёмкостью и катушкой.

А что делать, если нагрузка — не константа? В таких условиях традиционный ШИМ отвечает на изменение тока в нагрузке изменением ширины импульса на своём выходе, что в свою очередь приводит к необходимости выбирать конденсаторы C_{in} , C_{out} с некоторым запасом для обеспечения требуемого тока в самом критическом случае, т. е. при самом широком импульсе на выходе преобразователя. При работе нескольких преобразователей от одного источника питания C_{in} должен покрывать потребности в энергии для всех преобразователей на случай одновременного открытия ключей Q1.

Необходимо избавиться от крупногабаритных сглаживающих конденсаторов, а в связи с тем, что частоты преобразования уже перешли рубеж в 1 МГц, то проблема внутренней индуктивности конденсаторов добавляет забот разработчикам источников питания — необходимы качественные конденсаторы, а это дополнительные финансовые расходы. Выход из сложившейся ситуации напрашивается такой:

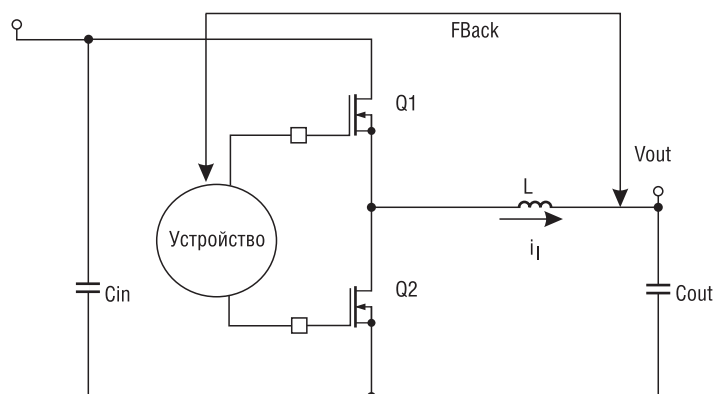


Рис. 1. Типовая схема синхронного ключевого стабилизатора

Таблица 1. Монолитные DC/DC-преобразователи ST

Наименование	Корпус	Температура, °C		U _{вх.} , В		U _{вых.} , В		I _{вых.} , А	Частота преобразования, кГц	Макс. КПД, %
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.			
A5970	SO8	-40	85	4,4	36	1,235	36	1	500	—
A5972D	SO8	-40	85	4,4	36	1,235	36	1,5	250	—
L6926	TSSOP8	—	—	2	5,5	0,6	5,5	0,8	1400	95
L5988	HTSSOP16	—	—	2,9	18	0,6	18	4	1000	93

Таблица 2. Назначение выводов L5988

№ вывода	Обозначение	Описание
2, 3, 4	Vcc	Напряжение питания
1, 16	Vout	Регулируемое напряжение выхода
13, 14, 15	GND	Земля
9	SYNC	Две и более микросхемы можно синхронизировать простым соединением этих выводов вместе. Тот чип, у которого задан наивысший FSW, является Master, а остальные — Slave, причем их частота будет сдвинута на 180° относительно Master
10	FSW	Открытый pin установит частоту 400 кГц, соединение с GND через внешний резистор повысит частоту преобразования до 1 МГц, соединение через внешний резистор с Vref (1,8 В) понизит частоту преобразования до 200 кГц
8	FB	Инвертирующий вход усилителя ошибки, который соединяется либо непосредственно, либо через делитель с выходом преобразователя
6	COMP	Pin подключается к усилителю ошибки через компенсирующую цепь
5	SS/INH	Pin задания величины мягкого старта. Подключается через конденсатор на землю. Когда величина напряжения составляет 0,65 В и менее, это устройство отключается
12	Vref	Внутреннее опорное напряжение 1,8 В. Использовать совместно с конденсатором 1 мкФ
7	ILIM — ADJ	Вход задания параметров защиты. При соединении этого вывода через резистор с GND порог защиты увеличивается. При соединении через резистор с Vref — уменьшается
11	S/O/U	Многофункциональный аналоговый вход — величина поданного напряжения определяет одно из трех функциональных назначений: 1. Включает и выключает синхронизирующую моду после мягкого старта 2. Включает и выключает блокирующую моду OVP 3. Устанавливает порог UVLO для питания шин 3,3 В и 12 В

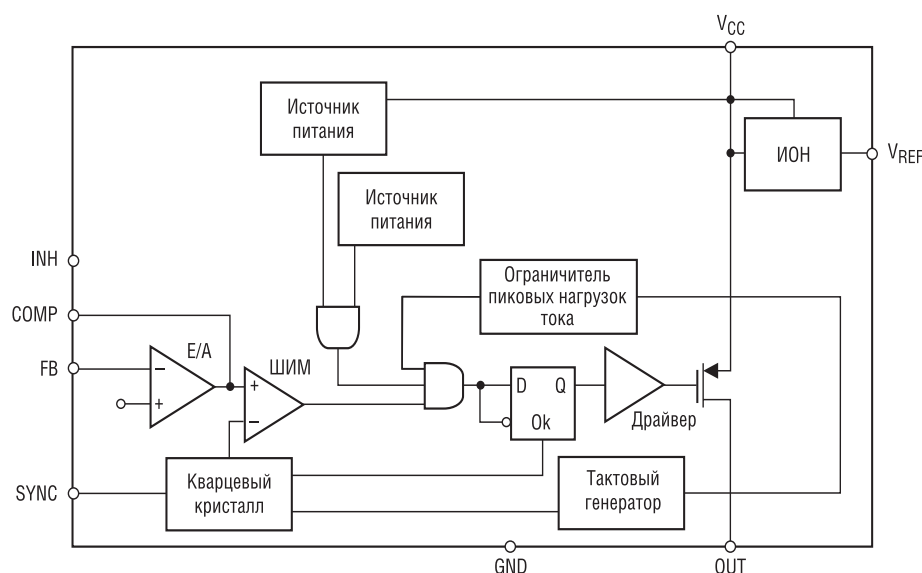


Рис. 2. Блок-схема step-down-преобразователя

а) работать нормированными импульсами короткой длины, изменяя при этом частоту их следования.

б) синхронизировать одновременную работу нескольких DC/DC-преобразователей от одного источника питания.

Для того, чтобы выполнить вышеперечисленные пункты, необходимо интеллектуальное устройство, реализующее упреждающий алгоритм. Такой алгоритм есть, и имя ему — step-down.

На рисунке 2 в упрощенной форме изображена блок-схема step-down-преобразователя.

Идея алгоритма сводится к следующим процедурам:

1. Формировать осциллятором импульсы на расчетные катушку L и конденсатор Cout, причем эти импульсы должны быть такой длины, при которой рассеянная мощность не превысит 1-2%

2. Выходное напряжение регулировать равным периодом следования нормированных импульсов, при этом исключить «катастрофические» выбросы широких или, наоборот, очень узких импульсов путем равномерного распределения между смежными импульса-

ми на некотором временном промежутке.

3. Ввести цепь обратной связи (выводы FB и COMP), которая должна:

а) возвращать действующее значение выходного напряжения,

б) усилить и формировать отслеженные на выходном конденсаторе и обработанные в устройстве Е/А высокочастотные пульсации.

4. Задержать сигнал с выходного ключа в сдвиговом регистре FREQUENCY SHIFTER (для L5988 эта величина составляет 2048 шагов (step)) и вернуть его на вход формирующего устройства (down).

5. Синхронизировать совпадение импульсов с Е/А и FREQUENCY SHIFTER в устройствах PWM (ШИМ), OSCILLATOR, D-триггер таким образом, чтобы они совпадали во времени, и тем самым осуществить стабилизацию выходного напряжения. Проще говоря, отслеживать и совмещать фазу двух импульсов с задержкой в несколько шагов (отстающий шаг).

6. Ввести устройство синхронизации для нескольких DC/DC-преобразователей, позволяющее распределять импульсы так, чтобы они не перекрывались более чем на 15%. При этом преобразователь, имеющий наивысшую частоту преобразования по отношению к смежному DC/DC, будет ведущим (master).

Итак, мы рассматриваем монолитный DC/DC-преобразователь L5988. «Монолитный» следует понимать как преобразователь со встроенными ключами, в отличие, например, от L6712, где ключи внешние, что, в свою очередь, позволяет разрабатывать преобразователи на большие токи. L5988 обеспечивает максимальный ток не более 4 А. В типовом включении рис. 3 схема содержит минимум пассивных элементов, при этом КПД имеет очень хорошие показатели — 93% в пике рис. 4. При этом хочется отметить — лучший показатель, найденный в справочных данных, составляет 96% и принадлежит MAX8566 компании Maxim, но следует учесть, что это традиционный ключевой DC/DC, а для step — down-конверторов этот

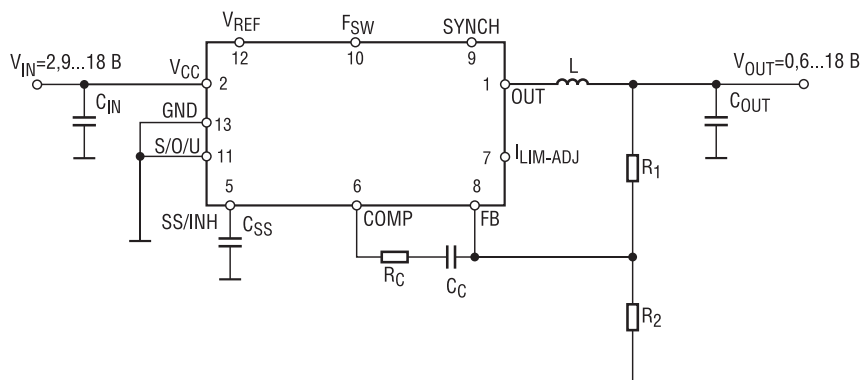


Рис. 3. Типовое включение L5988

показатель на сегодняшний день является рекордным. Микросхема упакована в корпус HTSSOP-16 толщиной 1,2 мм. Назначение выводов указано в табл. 2

Среди других особенностей микросхемы L5988 — то, что время прямой электрической проводимости в низкозагруженном цикле преобразования при частоте преобразования не более 1 МГц составляет 100 нс. Также примечательно наличие токовой защиты с регулируемым порогом.

Диапазон входных напряжений 2,9...18 В стал возможен с появлением технологии BCD6 (Bipolar — CMOS — DMOS version 6). Минимально допустимое напряжение на входе при этой технологии составляет 2 В, и такие микросхемы в линейке DC/DC-преобразователей STMicroelectronics есть — это L6926 и L6928, но максимально допустимое напряжение составляет не более 5,5 В, так что входной диапазон L5988 производит впечатление хорошо продуманного компромисса.

STM предлагает применять этот чип в конструктивах DVD, ТВ, автомобильного аудио, LCD,

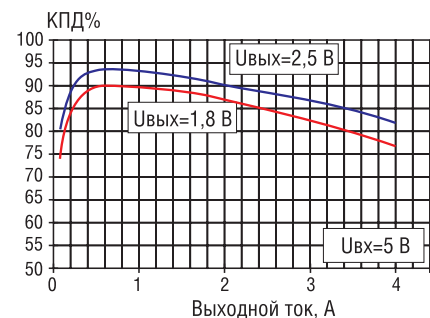


Рис. 4. Зависимость КПД от выходного тока для L5988

XDSL, компьютерных жестких дисков — можно продолжить перечень и далее, ввиду того, что трудно назвать область, где источники питания не востребованы. Потребность в DC/DC-преобразователях на выходные напряжения 3...3,3 В будет и далее возрастать в связи с всеобщей тенденцией понижения питающих напряжений.

Ответственный за направление
в КОМПЭЛе —
Александр Райхман

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: analog.vesti@compel.ru

Step-down DC/DC-преобразователь L5988

- $U_{ВХ}$ от 2,9 до 18 В
- $U_{ВЫХ}$ от 0,6 до 18 В
- $I_{ВЫХ} = 4$ А
- Частота преобразования 1000 кГц



Андрей Еманов (КОМПЭЛ)

ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ STMICROELECTRONICS

STMicroelectronics

Данный материал посвящен **МЭМС-акселерометрам** компании **STMicroelectronics**, которые способны найти широкое применение в самых разнообразных устройствах.



Акселерометры ST, в зависимости от модели, способны измерять ускорение и вибрацию в одном или одновременно двух и трех направлениях. На рисунках 1 и 2 приведены упрощенные функциональные схемы и ключевые характеристики двух групп датчиков с аналоговым и цифровым выходом. В сводной таблице 1 приведены все доступные на сегодня модели датчиков и их электрические и конструктивные характеристики.

Особенности:

- Аналоговый выход с дополнительным мультиплексированным выходом
- 2 или 3 чувствительные оси
- Устанавливаемый пользователем диапазон измерения: $\pm 2,0g$ или $\pm 6,0g$
- Энергосберегающий режим, $< 10 \mu A$
- Разрешающая способность выше $0,5 mg$
- Низкий ток потребления, $< 1 mA$

На сегодняшний день STMicroelectronics представляет широкое портфолио датчиков ускорения, построенных по МЭМС-технологии, т.е. с использованием механических характеристик кремния. Она позволяет создавать на поверхности кремниевого кристалла объемные перемещающиеся в пространстве микромеханические структуры, чувствительные к движению в определенном направлении. Любой акселерометр ST состоит из двух ключевых элементов:

- МЭМС-сенсора, кремниевого микромеханического емкостного сенсора, чувствительного к ускорению (замедлению).
- Схемы обработки сигнала, преобразующей выходной сигнал этого сенсора в нормализованный аналоговый или цифровой сигналы.

Для снижения стоимости, повышения надежности, помехозащищенности и плотности монтажа компания ST совмещает оба этих устройства в едином корпусе.

- Встроенная схема самотестирования
- Широкий диапазон температур: $-40...85^{\circ}C$
- Заводская калибровка параметров
- Высокая стрессоустойчивость: до 10000g
- Высокие температурная стабильность и срок службы
- Стандартные и сверхминиатюрные корпуса
- Особенности:
- I²C/SPI-интерфейсы
- Программируемый пользователем диапазон измерения и скорость передачи данных
- Разрешающая способность лучше $1,0 mg$ (12-битный АЦП)
- Возможность выхода из спящего режима при заданном пользователем пороговом ускорении
- Широкий диапазон температур: $-40...85^{\circ}C$
- Заводская калибровка параметров
- Высокая стрессоустойчивость: до 10000g
- Высокие температурная стабильность и срок службы
- Сверхминиатюрные корпуса

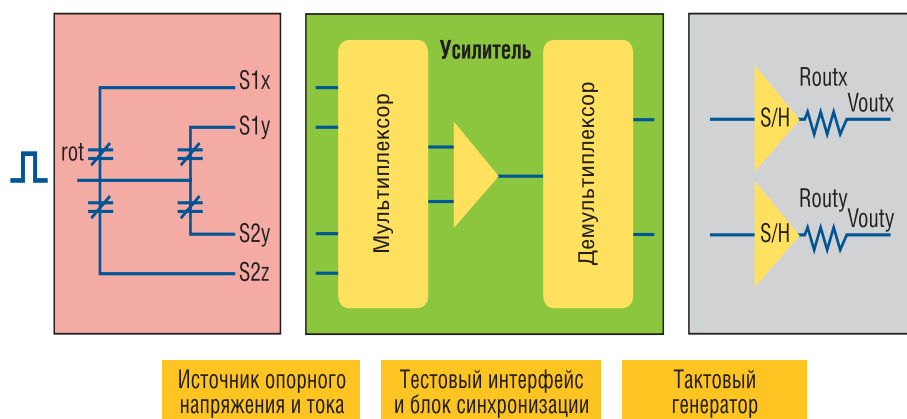


Рис. 1. Функциональная схема и характеристики аналогового акселерометра ST

Таблица 1. МЭМС-акселерометры STMicroelectronics

Наименование	Кол-во чувствительных осей	Диапазон измерения, g	Интерфейс	Резонансная частота, кГц	U _{пит} , В	Чувствительность, В/g	Тип корпуса, мм
LIS202DL	2	±2/±8	I ² C/SPI	2	2,16...3,60	—	LGA 3,0x5,0x1,0
LIS244AL	2	±2	аналоговый	4	2,40...3,60	0,42	LLGA 4,0x4,0x1,5
LIS302ALB	3	±2	аналоговый	2	3,00...3,60	0,478	LGA 3,0x5,0x1,0
LIS302DL	3	±2/±8	I ² C/SPI	2	2,16...3,60	—	LGA 3,0x5,0x1,0
LIS331AL	3	±2	аналоговый	2	3,00...3,60	0,478	LLGA 3,0x3,0x1,0
LIS3LV02DL	3	±2/±6	I ² C/SPI	—	2,16...3,60	—	LGA 4,0x7,5x1,0
LIS3LV02DQ	3	±2/±6	I ² C/SPI	—	2,16...3,60	—	QFPN 7,0x7,0x1,9
LIS2L02AL	2	±2	аналоговый	2	2,40...5,25	0,66	LGA 5,0x5,0x1,6
LIS2L02AQ	2	±2 /±6	аналоговый	4	2,40...5,25	0,66	QFPN 7,0x7,0x1,9
LIS2L02AQ3	2	±2/±6	аналоговый	2	2,40...5,25	0,66	QFPN 7,0x7,0x1,9
LIS2L02AS4	2	±2/±6	аналоговый	2	2,40...5,25	0,66	SO24-300
LIS2L06AL	2	±2/±6	аналоговый	2	2,40...5,25	0,22	LGA 5,0x5,0x1,6
LIS3L02AL	3	±2	аналоговый	1,5	2,40...3,60	0,66	LGA 5,0x5,0x1,6
LIS3L02AQ3	3	±2/±6	аналоговый	1,5	2,40...3,60	0,66	QFPN 7,0x7,0x1,9
LIS3L02AQ5	3	±2/±6	аналоговый	1,5	4,50...5,50	1	QFPN 7,0x7,0x1,9
LIS3L02AS4	3	±2g/±6g	аналоговый	1,5	2,40...3,60	0,66	SO24-300
LIS3L02AS5	3	±2g/±6g	аналоговый	1,5	4,50...5,50	1	SO24-300
LIS3L06AL	3	±2g/±6g	аналоговый	1,5	2,70...3,60	0,66	LGA 5,0x5,0x1,6
LIS302ALK	3	±2	аналоговый	2	3,00...3,60	0,44	LGA 3,0x5,0x1,0
LIS331DL	3	±2/±8	I ² C/SPI	2	2,16...3,60	—	LLGA 3,0x3,0x1,0

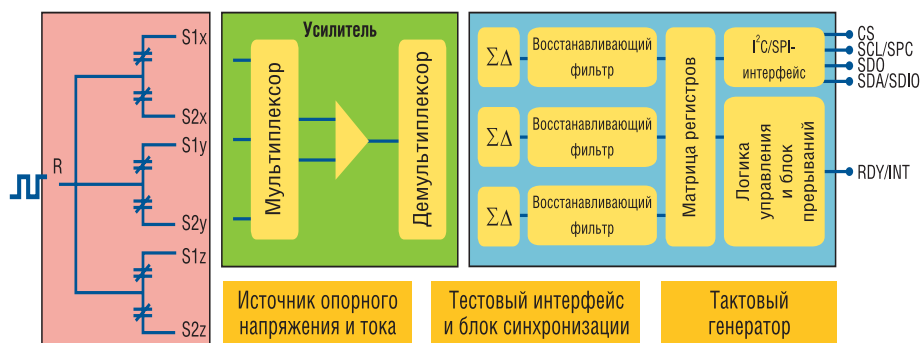


Рис. 2. Функциональная схема и характеристики цифрового акселерометра ST

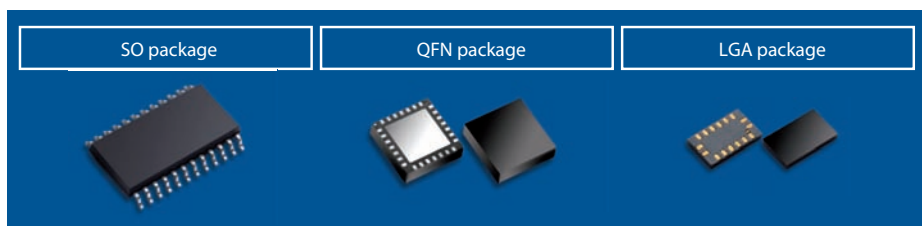


Рис. 3. Варианты корпусного исполнения акселерометров фирмы ST

Варианты корпусного исполнения показаны на рисунке 3.

Основным назначением инерциальных датчиков является измерение ускорения, однако эти датчики все же больше чем акселерометры. Способные измерять **наклон, движение, положение, силу ударов и вибрацию**, они нашли самое разнообразное применение в бытовой, промышленной, компьютерной, геодезической, строительной и медицинской технике. Ниже приведены их основные области применения.

Автомобильная электроника

- Датчик критического крена
- Динамический контроль движения
- Тормозная система
- Противоугонная система
- Адаптивная подвеска

Медицинская/спортивная электроника

- Физиотерапевтическое и реабилитационное оборудование
- Шагомеры
- Спортивное диагностическое оборудование

Промышленная/бытовая электроника

- Инклинометры
- Защита жестких дисков PC
- mp3-проигрыватели
- Электронные компасы
- Эргономичный инструмент
- Стабилизаторы изображения
- Прокрутка текста в PDA
- Манипуляторы для систем виртуальной реальности
- Охранные системы
- GPS-навигаторы
- Ударные выключатели
- Акустическое оборудование
- Контроль осанки
- Сейсмографы
- Робототехника

Для быстрой оценки характеристик той или иной модели инерциального датчика, а также для ускорения выхода продукта на рынок STMicroelectronics выпускает для каждой модели акселерометра свой отладочный модуль.

Подробную информацию о датчиках STMicroelectronics Вы можете найти на официальном сайте компании по адресу: <http://www.st.com/stonline/products/families/sensors/sensors.htm>.

Ответственный за направление в КОМПЭЛе –
Александр Райхман

Получение технической информации, заказ образцов, поставка —
e-mail: sensors.vesti@compel.ru



Евгений Звонарев (КОМПЭЛ)

ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Линейка часов реального времени (RTC), выпускаемая компанией **STMicroelectronics**, включает RTC с низким энергопотреблением, RTC промышленного стандарта с аналоговой и цифровой калибровкой, RTC с высокой степенью интеграции (со встроенной энергонезависимой памятью или встроенной литиевой батареей питания). В статье приводится обзор всех перечисленных типов RTC.

Часы реального времени (Real-time clocks) — это микросхемы со встроенными средствами регистрации времени, позволяющие отсчитывать секунды, минуты, часы, дни недели, числа месяца, годы и даже столетия. Некоторые микросхемы позволяют отсчитывать сотые доли секунды, учитывать переходы на летнее и зимнее время, имеют встроенную энергонезависимую память, супервизор питания. Полностью энергонезависимые часы реального времени выпускаются в комплекте со встроенной литиевой батареей питания, что полностью исключает нарушение корректного функционирования таких микросхем.

На рисунке 1 показана базовая структура часов реального времени с календарем без дополнительных функций. Точность и стабильность отсчета времени зависят от

параметров задающего кварцевого резонатора. В некоторых микросхемах часов реального времени компании **STMicroelectronics** предусмотрена аналоговая и цифровая калибровки для достижения максимальной точности измерения временных интервалов. Кварцевый генератор формирует тактовые импульсы с частотой 32,768 кГц. На выходе первого делителя частоты (счетчика 1) частота следования импульсов составляет 1 Гц (1 импульс в секунду), на выходе второго счетчика формируются минутные импульсы, на выходе счетчика 3 — один импульс в час и так далее вплоть до одного импульса в столетие на выходе счетчика 8. Информация о текущем моменте времени передается в микроконтроллер через последовательные интерфейсы I²C или SPI.

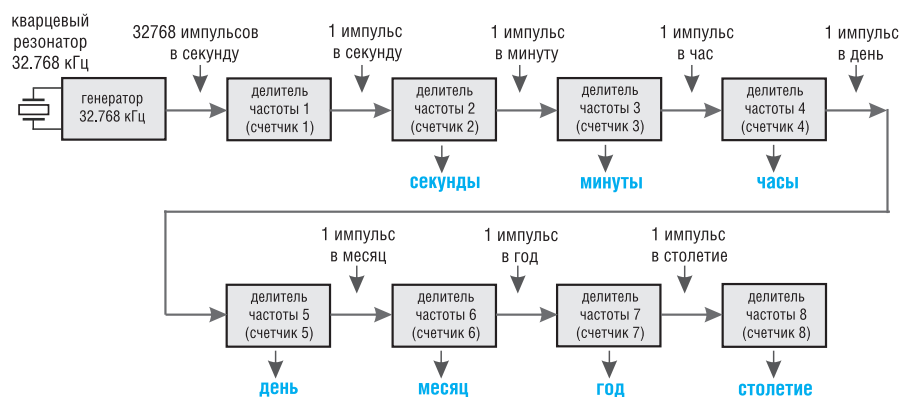
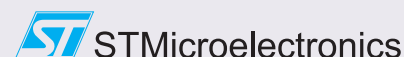


Рис. 1. Базовая структура часов реального времени с календарем без дополнительных функций



Новый контроллер для обратных преобразователей

Компания **STM** анонсировала новый контроллер для высококачественных обратных преобразователей, которые способны функционировать в двух режимах: фиксированной частоты или в квазирезонансном режиме.

При малой нагрузке в обоих режимах чип входит в управляемое состояние burst-mode с низкой частотой (несколько сот Герц) и постоянным максимальным током. Сделано это для того, чтобы минимизировать общие требования по мощности, в соответствии с мировыми энергосберегающими рекомендациями. Небольшой ток потребления контроллера (менее чем 3 мА), встроенная нерасеивающая цепочка запуска, — являются разработками **STM**, улучшающими эффективность использования микросхемы.

Микросхема выпускается в двух версиях **L6566A** и **L6566B**. Первая специально разработана для конверторов, работающих через корректор мощности. **L6566A** способна взаимодействовать с корректором, выключая его при малой нагрузке или коротких замыканиях. **L6566B** разработана для применений, где корректор мощности не используется и микросхема дополнительно содержит в себе генератор частотной модуляции на входе. Это обеспечивает пониженное излучение электромагнитных помех, что позволяет снизить размеры и цену линейного фильтра в режиме фиксированной частоты.

Встроенная защита по входу и выходу включает защиту от перенапряжений, защиту от токовых перегрузок, защиту от перегрева и защиту от пониженного напряжения.

Мультирежимный контроллер **L6566** может быть использован в обратных AC/DC-преобразователях, TV и LCD-мониторах, DVD-проигрывателях, зарядных устройствах, set-top box и других потребительских устройствах.

Микросхемы, выполненные в корпусе SO-16, в настоящее время уже находятся в серийном производстве.

Таблица 1. Часы реального времени STMicroelectronics с очень низким потреблением (Low power Real-time clocks)

Наименование	Интерфейс	Корпус	Упит, В	Упит (мин.) без потери хронометрирования	Дополнительные функции				Диапазон рабочих температур -40...85°C	Комментарии
					Alarm IRQ	Выход Watchdog	Выход "Меандр"	Выход 32,768 кГц		
M41T65	I ² C, 400 кГц	QFN16	1,3...4,4	1,0	•	•			•	350 нА в режиме ожидания при Uпит = 3 В
M41T64							•	•	•	
M41T62					•	•	•	•	•	
M41T60									•	

Таблица 2. Часы реального времени STMicroelectronics промышленного стандарта (Industry standard Real-time clocks)

Наименование	NVRAM, байт	Интерфейс	Корпус(а)	Упит, В	Упит(мин.) без потери хронометрирования	Дополнительные функции								Диапазон рабочих температур -40...85°C	Комментарии
						Встроенный переключатель питания	Встроенный супервизор	Выход POR / LVD*	Alarm IRQ	Выход Watchdog	Монитор батареи питания	Выход "Меандр"	Детектирование ошибки генератора		
M41T93	12	SPI, 10 МГц	QFN16, SOX18	2,38...5,5	1,8	•	•	•	2	•	•	•	•	•	Аналоговая и цифровая калибровки
M41T83		I ² C, 400 кГц				•	•	•			•		•	•	
M41T82		I ² C, 400 кГц	SO-8			•	•		•	•	•	•	•	•	
M41T81S		I ² C, 400 кГц	SO-8, SOX18	2,7...5,5	2,0	•			•	•		•		•	0,6 мкА
M41T80	—	I ² C, 400 кГц	SO-8	2,0...5,5	2,0									•	Ток потребления 30 мкА при U = 3 В
M41T56	56	I ² C	SO-8, SOH28	4,5...5,5	2,5	•								•	450 нА, 56 байт NVRAM
M41T11	56	I ² C		2,0...5,5	2,0	•								•	0,8 мкА, 56 байт NVRAM
M41T00S	—	I ² C, 400 кГц	SO-8	2,7...5,5	2,0	•	•						•	•	Цифровая калибровка
M41T0	—	I ² C, 400 кГц	SO-8, TSSOP8	2,0...5,5	2,0								•	•	0,9 мкА в режиме ожидания

*POR/LVD – Power ON Reset/Low Voltage Detect – сброс при включении питания, детектирование низкого напряжения питания.

Часы реального времени STMicroelectronics сам производит подразделяет на три типа:

- часы реального времени с очень низким потреблением (Low power Real-time clocks);

- часы реального времени промышленного стандарта (Industry standard Real-time clocks);

- часы реального времени высокой степени интеграции (High integration Real-time clocks).

Часы реального времени с очень низким потреблением

Часы реального времени с очень низким потреблением и допустимым напряжением питания в рабочем режиме до 1,3 В (отсчет

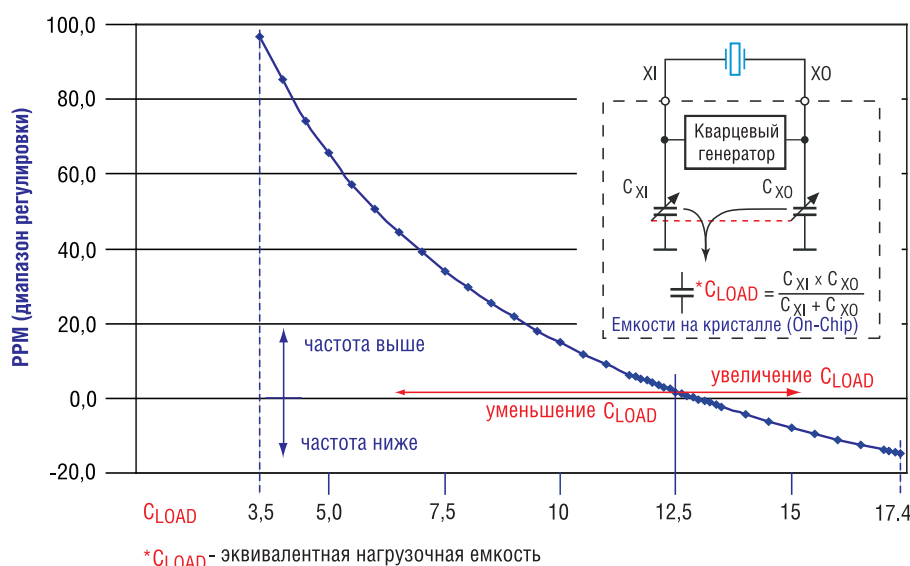


Рис. 2. Аналоговая калибровка M41T82, M41T83 и M41T93 производится регулировкой суммарной нагрузочной емкости C_{LOAD} кварцевого резонатора

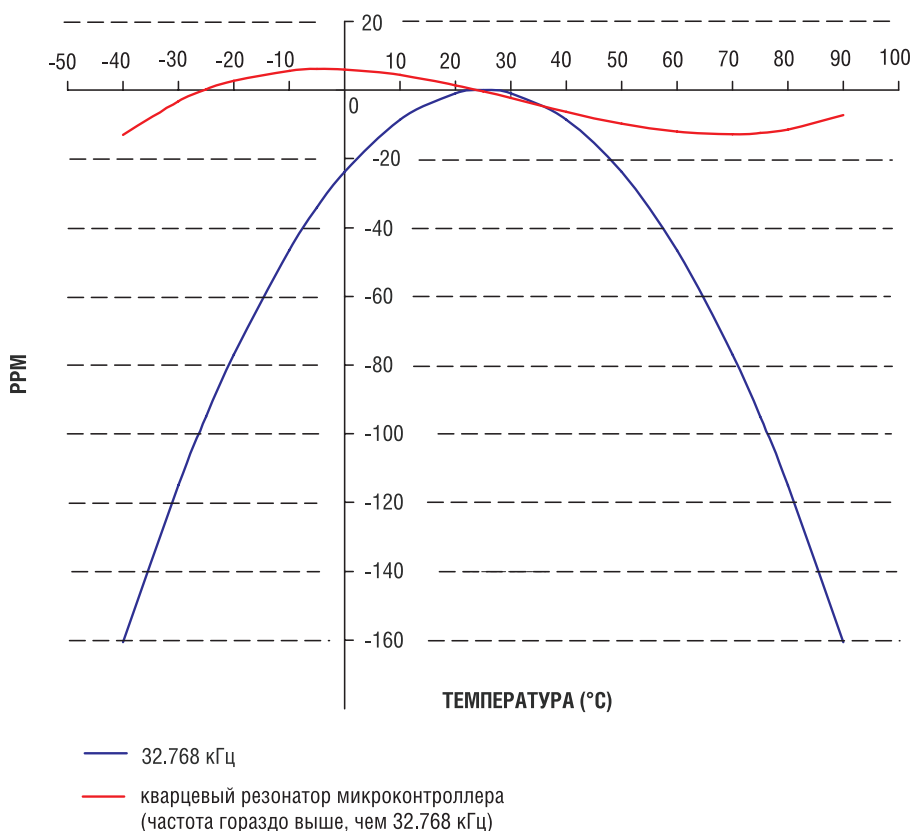


Рис. 3. Стабильность частоты низкочастотных и высокочастотных кварцевых резонаторов для индустриального диапазона рабочих температур от -40 до 85°C

времени продолжается вплоть до минимального напряжения 1,0 В) представлены серией M41T6x. Микросхемы потребляют всего 350 нА в режиме ожидания при напряжении питания 3 В. Низкое потребление особенно важно в режиме ожидания, так как в этом случае питание на микросхемы ча-

сов реального времени подается от резервной батареи. Основные параметры и функциональные особенности этих микросхем сведены в таблицу 1.

Микросхемы этой серии обновляют текущую информацию о годе, месяце, дне, часах, минутах, секундах, десятых и сотых долях

секунды и даже о столетии. Управление и обмен информацией с микроконтроллером происходит по стандартному интерфейсу I²C с тактовой частотой 400 кГц. Автоматические переходы на зимнее и летнее время упрощают использование часов реального времени серии M41T6x. Миниатюрный корпус QFN16 с размерами всего 3x3 мм позволяет встраивать эти микросхемы в компактные приборы.

Часы реального времени промышленного стандарта

Микросхемы часов промышленного стандарта (по классификации производителя STMicroelectronics) сведены в таблицу 2.

Среди микросхем этого типа часы реального времени **M41T82**, **M41T83** и **M41T93** имеют аналоговую и цифровую калибровки для подстройки частоты кварцевого резонатора 32,768 кГц. Аналоговая калибровка осуществляется регулировкой эквивалентной нагрузочной емкости C_{LOAD} , что проиллюстрировано на рисунке 2. Загружая через последовательный интерфейс в соответствующие регистры микросхем определенные значения (точные данные приведены в документации для конкретных часов реального времени), можно добиться минимального отклонения от необходимой частоты 32,768 кГц. Кроме того, в этих микросхемах имеется возможность и цифровой калибровки или подстройки частоты низкочастотного задающего кварцевого резонатора 32,768 кГц по высокочастотному кварцевому резонатору микроконтроллера. Дело в том, что стабильность частоты высокочастотных кварцевых резонаторов, частота которых измеряется единицами и десятками МГц, существенно выше, чем аналогичный параметр низкочастотных часовых кварцев с частотой 32,768 кГц. Это наглядно показано на рисунке 3, взятом из руководства по применению AN2678 компании STMicroelectronics. Из рисунка 3 хорошо видно, что диапазон изменения частоты кварцевого резонатора 32,768 кГц в несколько раз больше по сравнению с диапазоном высокочас-

Таблица 3. Часы реального времени STMicroelectronics высокой степени интеграции (High Integration Real-time clocks)

Наименование	NVRAM, байт	Интерфейс	Корпус(а)		Упит, В	Дополнительные функции							Диапазон рабочих температур -40...85°C	Комментарии
			SNAPHAT (SOH28)	Другие типы корпусов		Alarm IRQ	Выход таймера Watchdog	Выход POR/LVD*	Монитор батареи питания	Выход "Меандр"	Выход 32,768 кГц	Наличие входа Enable		
M41ST95W	44	SPI	—	SOX28	2,7...3,6	•	•	•	•	•	•	•	•	400 нА, NVRAM супер-визор
M41T94			SOH28	SO-16	2,7...5,5	•	•	•	•	•			•	Ток потребления от батареи 400 нА
M41ST87Y	128	I ² C, 400 кГц	—	SOX28	4,5...5,5	•	•	•	•	•	•	•	•	Уникальный серийный номер, NVRAM супер-визор
M41ST87W			—	SOX28		•	•	•	•	•	•	•	•	
M41ST85W	44	I ² C, 400 кГц	SOH28	SOX28	2,7...3,6	•	•	•	•	•		•	•	400 нА, NVRAM супер-визор
M41ST84W			—	SO-16		•	•	•	•	•			•	Ток потребления от батареи 400 нА
M41T56C64	56	I ² C	—	SOX18	4,5...5,5								•	U = 4,5...5,5 В, 56 байт NVRAM + 8 кбайт EEPROM
M41T00SC64			—		2,7...5,5								•	U = 2,7...5,5 В, 56 байт NVRAM + 8 кбайт EEPROM

*POR/LVD – Power ON Reset/Low Voltage Detect – сброс при включении питания, детектирование низкого напряжения питания.

точного кварцевого резонатора, задающего тактовую частоту микроконтроллера. Эти свойства резонаторов позволяют реализовать дополнительно к аналоговой подстройке частоты цифровую калибровку резонатора 32,768 кГц по частоте задающего генератора микроконтроллера. Две калибровки, основанные на разных принципах, существенно повышают стабильность частоты задающего генератора часов реального времени. Предварительная заводская калибровка микросхем M41T82, M41T83 и M41T93 позволяет обеспечить стабильность частоты ± 5 ppm (ppm – одна миллионная часть), что позволяет получить точность отсчета времени с ошибкой не более 12 секунд в месяц при комнатной температуре. Цифровая калибровка существенно повышает точность хода

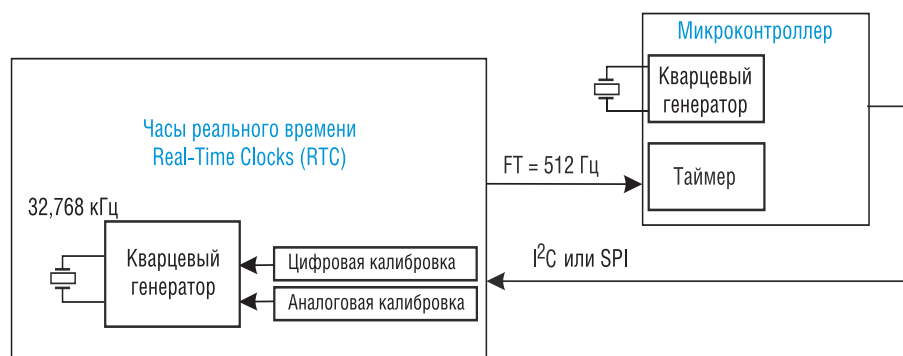


Рис. 4. Калибровка частоты часового кварцевого резонатора 32,768 кГц по высокочастотному кварцевому генератору микроконтроллера

часов не только при комнатной температуре, но и во всем промышленном диапазоне рабочих температур. Микросхемы M41T82, M41T83 и M41T93 имеют встроенные схемы формирования сигналов, информирующих микроконтроллер о недопустимо низком напряжении питания основного источника. В этот момент проис-

ходит автоматическое переключение на питание от резервной батареи. Типовые напряжения порогов срабатывания этих микросхем в этих случаях приведены в нижней части рисунка 5.

Микросхемы часов реального времени имеют встроенные дополнительные функции. На рисунке 5 показана функциональная схема

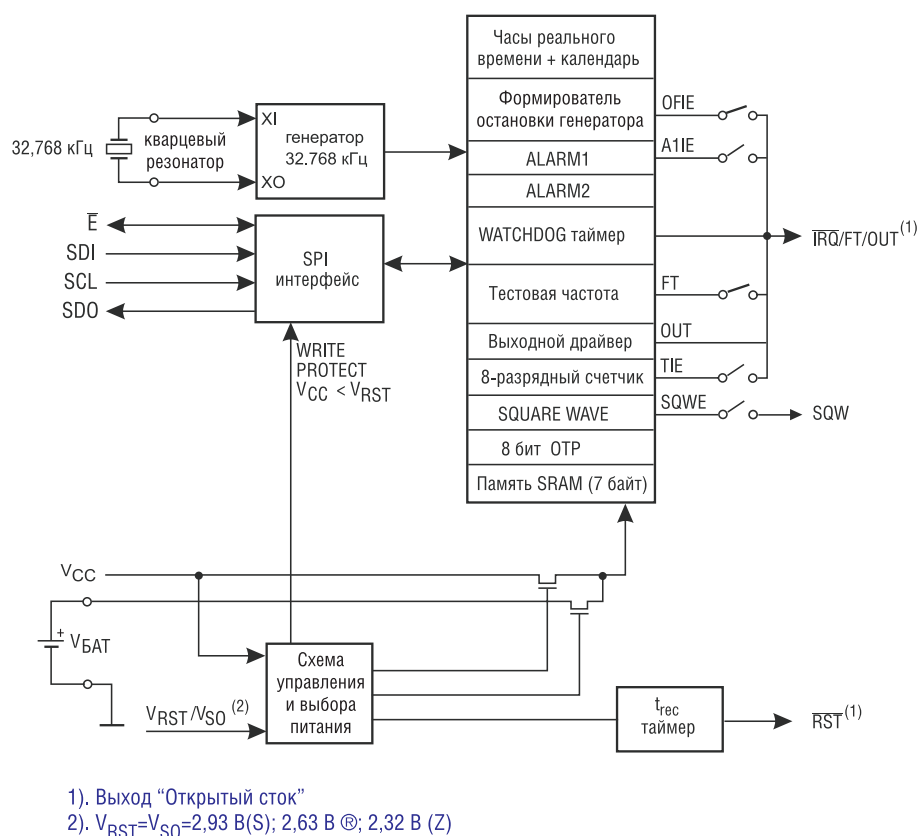


Рис. 5. Структура часов реального времени M41T93 с интерфейсом SPI и схемой выбора питания

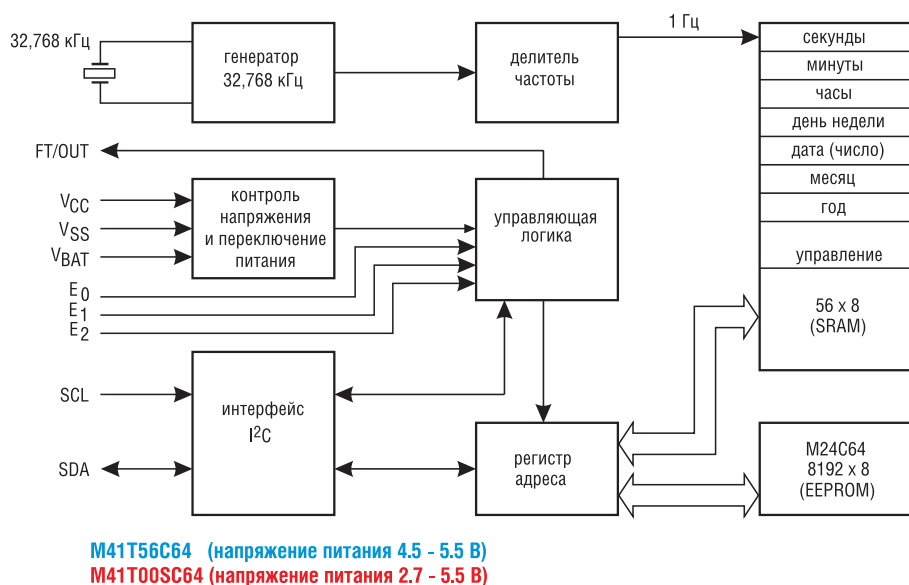


Рис. 6. Структурная схема часов реального времени M41T56C64 и M41T00SC64 с двумя типами встроенной памяти (56 байт NVRAM и 64 кбит EEPROM)

часов реального времени **M41T93** с управлением по последовательному интерфейсу SPI. Микросхема содержит интегрированную схему управления и выбора питания (от основного источника или резервной батареи), формирователь сигнала остановки кварцевого генератора,

два формирователя сигналов оповещения (ALARM1 и ALARM2), таймер Watchdog, выход тестовой частоты, 8 бит памяти с однократным программированием (OTP), 7 байт памяти SRAM. Микросхемы выпускаются в миниатюрных корпусах QFN16, SO18 или SO8.

Микросхемы часов реального времени с высокой степенью интеграции

Этот тип часов реального времени STMicroelectronics имеет повышенный объем встроенной энергонезависимой памяти NVRAM, а некоторые микросхемы содержат в комплекте встроенную литиевую батарею питания (корпус SOH28), что обеспечивает стабильный бесперебойный отсчет времени в течение нескольких лет. Основные параметры и особенности микросхем этого типа сведены в таблицу 3.

Заслуженной популярностью среди разработчиков пользуются микросхемы часов реального времени **M41T56C64** с напряжением питания $5 \text{ В} \pm 10\%$, имеющие самый большой объем встроенной памяти (56 байт NVRAM + 8 кбайт EEPROM). Встроенная память EEPROM — это хорошо известная разработчикам M24C64. Низкое потребление интегрированной памяти этих микросхем позволяет сохранять информацию при отключенном питании более 40 лет. Встроенный кварцевый резонатор, промышленный диапазон рабочих температур, встроенная схема для автоматического перехода на резервное питание в сочетании с низкой ценой обеспечивают высокий успех этих микросхем среди широкого разнообразия часов реального времени. Несомненно, разработчиков заинтересует новая микросхема **M41T00SC64** с аналогичными функциональными возможностями, но с широким диапазоном напряжений питания от 2,7 до 5,5 В. Это особенно актуально, так как подавляющее число современных микроконтроллеров работают при напряжении питания 3,3 В и ниже. Структурная схема M41T56C64 и M41T00SC64 приведена на рисунке 6.

Ответственный за направление
в КОМПЭЛе —
Александр Райхман

Получение технической информации, заказ образцов, поставка —
e-mail: analog.vesti@compel.ru

Александр Райхман, Александр Маргелов (КОМПЭЛ)

СТАНДАРТНАЯ ПРОДУКЦИЯ STMICROELECTRONICS И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Много производителей, одинаковое функциональное назначение, одинаковое обозначение, pin-to-pin-совместимость — вот признаки стандартных изделий. Большой их ассортимент выпускает компания STMicroelectronics. Главное при заказе таких изделий — не ошибиться с обозначениями.

В понятие стандартной продукции каждый участник рынка электронных компонентов вкладывает определенное понимание, исходя из собственных соображений. Между тем существует общее мнение (безусловно, не претендующее на абсолютную истину), что стандартная продукция — это продукция, выпускаемая не одним производителем, имеющая одинаковую цифровую группу обозначения (27C512, 324, 4520), pin-to-pin совместимая и, соответственно, имеющая идентичные параметры. Как правило, в 90-95% случаев эти компоненты можно заменить компонентами других производителей без какого-либо ущерба для функциональных возможностей схемы. Известны единичные случаи, когда подобные замены не проходили. Как правило, это бывало в ситуациях, когда заменяемые элементы работали на предельных (граничных) параметрах. Между тем, зачастую возникают ошибки при заменах, вызванные различным обозначением микросхем, в части температурного диапазона и, в особенности, типа корпусов и формы упаковки.

В данной статье не будет идти речь о каких-то функционально сложных приборах, типа микроконтроллеров с ядром C51 или ARM7, хотя их тоже можно считать в какой-то мере стандартными приборами. Гораздо важнее рассмотреть продукцию, которая находится в так называемой «обвязке» — стандартная логика, диоды, транзисторы, линейные регуля-

торы, операционные усилители и компараторы общего назначения и т.д. Эта продукция потребляется производителями электроники в огромных количествах, имеет большое разнообразие обозначений и, как следствие, большое количество совершаемых ошибок при покупке.

Один из крупнейших мировых производителей полупроводниковых компонентов: компания STMicroelectronics помимо большого количества дизайнерских продуктов, использующихся практически во всех крупнейших отраслях промышленности, таких, как беспроводная связь, телекоммуникации, производство бытовой техники, промышленное оборудование, системы безопасности и сбережения энергии и т.д., выпускает широкий спектр стандартной продукции, без которой не сможет функционировать ни одно электронное устройство.

Для того, чтобы ограничить широкий перечень стандартной продукции, попадающей под приведенное выше определение, рассмотрим только следующие компоненты:

- стандартную логику;
- стандартные аналоговые компоненты — операционные усилители и компараторы;
- дискретные полупроводники;
- регуляторы напряжения 78 и 79 серий.

Стандартная логика

Наиболее распространены в нашей стране стандартная логика серий **74** и **4000B**.

STMicroelectronics

ST выпускает 3,3-вольтовые семейства **74LCX** (HCMOS, совместимая с 5В логикой), **74LVC** (HCMOS, улучшенного качества), **74LVQ** (HCMOS, малошумящая), **74LVX** (HCMOS, сверхмалошумящая) и 5-вольтовые **74AC/ACT** (CMOS скоростная, с улучшенными параметрами), **M74HC/HC** (CMOS, скоростная), **74VHC/VHCT** (HCMOS, малошумящая). При этом обозначение корпусов выглядит следующим образом:

Для семейства M74HC/HC:

DIP — буквы «B1R» в суффиксе названия,

SOP — буквы «M1R», для катушки — RM13TR,

TSSOP — буквы «TTR».

Для других семейств 74 серии:

SOP — MTR,

TSSOP — TTR,

SOT23 — STR,

SOT323 — CTR

Обозначение корпусов семейства HCF4000B (HCMOS):

DIP — комбинация букв

«BEY»,

SOP — комбинация букв

«BM1»,

SOP в катушке — комбинация букв «M013TR».

Усилители, компараторы общего назначения

В состав линейки входят недорогие двоянные и счетверенные операционные усилители и компараторы, которые пользуются устойчивым спросом уже много лет.

Рассмотрим обозначение всем известного счетверенного операционного усилителя коммерческого диапазона температур (0...70°C) — **LM324**, для промышленного исполнения (-40...105°C) это будет уже **LM224**, а для аэрокосмиче-

ского исполнения ($-55...125^{\circ}\text{C}$) — **LM124**. Обозначение корпусов:

DIP — буква «N» в суффиксе названия,

SOP — буква «D».

В ходе модернизации популярной номенклатуры были выпущены более современные микросхемы, имеющие несколько лучшие параметры и возможность работы, как от двуполярного питания, так и от однополярного. Обозначение аналогичной микросхемы — **LM2902**, она работает в промышленном диапазоне температур и имеет следующие виды корпусов:

DIP — буква «N»,

SOP — буква «D»,

TSSOP — буква «P».

Присутствие буквы «Y» в суффиксе означает специальную квалификацию для автомобильной электроники. Буква «H» означает высокоскоростную версию микросхемы, а «W» — повышенную защиту от электростатического разряда.

Необходимо отметить, что зачистую потребителю требуются компоненты, упакованные только в катушки. Обозначение подобных упаковок в различных вариантах может быть — окончание «T», «-TR», «13TR». Более конкретная информация приведена на сайте производителя.

Дискретные полупроводники

STM выпускает широкую номенклатуру силовых дискретных полупроводников: классические полевые транзисторы (MOSFET), биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT), ультрабыстрые диоды и диоды Шоттки, симисторы.

Типовое обозначение полевых транзисторов, которое используют большинство производителей, состоит из префикса, определяющего принадлежность к какой-либо фирме, и цифровой части, в которой зашифрованы коммутируемый ток, проводимость канала (N или P), технология производства и обратное пробивное напряжение. Суффикс в конце наименования определяет специальные функции, например, управление от логического уровня, наличие встроенного датчика температуры или тока, встроенных диодов Зенера и т.п.

Типовое обозначение полевого транзистора, выпущенного ST, выглядит следующим образом:

STW11NK100Z, где W — корпус TO-247, цифра 11 — прямой ток порядка 10 А, N — канал, K — технология SuperMESH, обратное напряжение 1000 В, Z — встроенные диоды Зенера в цепи затвора. ST выпускает полевые транзисторы в диапазоне напряжений от 20 до 1500 В.

Аналогичным образом обозначаются IGBT, которые могут работать на напряжениях 300, 400, 600 и 1200 В. Типовой пример обозначения **STGB6NC60HDT4**. В этом случае буква G обозначает IGBT, B — корпус D2PAK, цифра 6 — примерное значение прямого тока через транзистор, N — канал, C — технология SuperMESH plus electron irradiation, обратное напряжение 600 В, H — скорость переключения до 50 кГц, D — наличие встроенного диода.

Ультрабыстрые диоды выпускаются на напряжения 200, 300, 400, 600 и 1200 В, имеют обозначение **STTHxxxx**. В названии, как правило, зашифрован прямой ток и обратное напряжение. Диоды имеют диапазон токов от 1 до 200 А, в зависимости от используемого типа корпуса.

Подобным же образом обозначаются диоды Шоттки серии STPSxxxx, которые выпускаются также в различных корпусах на напряжения от 15 до 170 В и токи от 1 до 240 А.

Стандартные симисторы серий **ВТА** (в изолированном корпусе) и **ВТВ** (в неизолированном корпусе) выпускаются на напряжения 600 и 800 В и токи от 4 до 40 А. Характерной особенностью этих компонентов является отсутствие необходимости использования корректирующих RC-цепочек в трехквadrатном режиме и сертифицированное значение рабочей температуры от -40°C .

Стандартные линейные регуляторы напряжения

Линейные регуляторы — это весьма популярные компоненты, которые при небольших затратах позволяют получить необходимое, достаточно качественное напряжение питания необходимого номинала.

Компания STM производит широкий спектр регуляторов.

Приведем очень краткую классификацию, хотя она известна каждому практикующему инженеру. Регуляторы бывают двух типов — **78 семейство** — с положительными выходными напряжениями и **79 семейство** с отрицательными выходными напряжениями. Каждое семейство в свою очередь делится на три серии, различающиеся мощностью. Серия **L78xx** имеет выходной ток до 1,5 А, серия **L78Mxx** — до 0,5 А и самая маломощная серия **L78Lxx** — до 100 мА. Это же деление относится и к 79 семейству.

STM выпускает все возможные варианты выходных напряжений и корпусов: для L78xx — 5; 5,2; 6; 8; 8,5; 9; 10; 12; 15; 18; 20; 24 в возможных типах корпусов — TO-220, изолированный TO-220, D2PAK, TO-3. При этом:

TO-220 обозначается буквой «V»,

Изолированный TO-220 — буквой «P»,

Корпус D2PAK — буквами «D2T»,


TO-3 — буквой «T».

При этом наличие буквы «C» в суффиксе указывает на диапазон рабочих температур $0...150^{\circ}\text{C}$

Отсутствие буквы «C» присуще только корпусу TO-3 и означает рабочую температуру $-55...150^{\circ}\text{C}$

L78xxA — определяет повышенную точность выходного напряжения, суффикс AC — означает температуру $0...150$, а суффикс AB — $-40...125^{\circ}\text{C}$

Аналогичные принципы используются при обозначении серии L78Mxx, а в серии L78Lxx используются малогабаритные корпуса такие, как SO8 (обозначение «D»),

TO-92 (обозначение «Z»), SOT89 (обозначение «U»).

Ответственный за направление
в КОМПЭЛе —
Александр Райхман

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: standard.vesti@compel.ru