

№14 (78), 2009 г.

Информационно-технический
журнал

Учредитель — ЗАО «КОМПЭЛ»

Издается с 2005 г.

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-19835

Редактор:

Геннадий Каневский
vesti@compel.ru

Выпускающий редактор:

Светлана Шахтарина

Редакционная коллегия:

Андрей Агеноров
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Николай Паничкин
Александр Райхман
Борис Рудяк
Илья Фурман

Дизайн, графика, верстка:

Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков

Распространение:

Юлия Мариненко

Электронная подписка:
www.compeljournal.ru

Отпечатано:

«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж — 1500 экз.
© «Новости электроники»

Подписано в печать:
23 октября 2009 г.

СОДЕРЖАНИЕ

БРЕНД НОМЕРА: *ST*MICROELECTRONICS

• Пик кризиса для нашей отрасли уже пройден <i>Анатолий Дудников</i>	3
• В фокусе компании STMicroelectronics – аналоговая продукция <i>Александр Райхман</i>	6
• Операционные усилители STmicroelectronics <i>Александр Маргелов</i>	7
• Новое семейство одно- и двухосевых гироскопов <i>Константин Староверов</i>	16
• Линейные регуляторы компании STMicroelectronics <i>Александр Райхман</i>	19
• Повышаем энергоэффективность с транзисторами MDmesh V <i>Валерий Ячменников</i>	20
• «Идеальные диоды» от компании STMicroelectronics <i>Джафер Меджахед, Дмитрий Цветков</i>	23
• Новые 8-битные микроконтроллеры STM8L <i>Алексей Пантелейчук</i>	26



STMicroelectronics

В СЛЕДУЮЩИХ НОМЕРАХ

- Новые компоненты для управления электропитанием
- Продукция NXP Semiconductors
- Продукция Maxim Integrated Products

Если вы хотите предложить интересную тему для статьи в следующий номер журнала – пишите на адрес vesti@compel.ru с пометкой «Тема в номер».

ОТ РЕДАКТОРА



Уважаемые читатели!

Ассортимент крупных компаний-производителей полупроводников в последние годы стал универсален, а продуктовые линейки — весьма широки. Велика и взаимозаменяемость (за исключением особо инновационных и высокотехнологичных изделий, да и в этой сфере конкуренты быстро нагоняют друг друга). Перед разработчиком электроники часто встает вопрос, подобный вопросу покупателей первых перестроечных магазинов аудио-видео: «Что лучше выбрать — Sony или Panasonic?».

В 2009 году ответ на подобные вопросы в сфере разработки электроники должен звучать так: «Выбирайте STMicroelectronics!» И для этого появился очень сильный аргумент.

В 2008 году по объему продаж в денежном эквиваленте на российском рынке полупроводников компания STMicroelectronics вышла на первое место. По данным

наших коллег — маркетологов из Издательского дома «Электроника», STMicro по этому показателю опережает ближайших преследователей — Analog Devices — на 10 млн. долларов США.

Львиную долю (65%) в этих объемах у STM занимают продажи производителям и сборщикам телевизионной техники, приставок цифрового телевидения (так называемых «set-top boxes») и смарт-карт. Причем за 2008 год объемы прямых продаж увеличились вдвое.

Что дает такое уверенное лидерство компании разработчикам промышленной электроники, автоэлектроники, медицинских систем и систем безопасности и т.д.? Да то, что российский рынок, показывающий столь высокие цифры роста, получил в конце 2008 года у руководства STMicro статус одного из приоритетных, и отдел продаж в России был переведен из департамента развивающихся рынков, куда

входили Индия, Бразилия, Аргентина и другие подобные страны, в европейский департамент. А это, в свою очередь, означает более гибкую ценовую политику и прямой доступ к европейским сервисным и инженерным центрам. То есть STMicro сможет бить конкурентов по ценам, а инженеры — удешевлять разработки и оперативно получать ответы на вопросы и техническую поддержку своих проектов. И в этом компания КОМПЭЛ — официальный дистрибьютор STMicroelectronics — готова вам всячески содействовать.

Как всегда, ждем ваших вопросов и предложений.

С уважением,
Геннадий Каневский

Анатолий Дудников

«ПИК КРИЗИСА ДЛЯ НАШЕЙ ОТРАСЛИ УЖЕ ПРОЙДЕН»



В интервью, данном редактору «Новостей электроники» Геннадию Каневскому, Анатолий Дудников, руководитель московского филиала одного из мировых гигантов полупроводниковой индустрии, компании STMicroelectronics, рассказывает о наиболее «кризисоустойчивой» продукции компании, о ближайших новинках и о кризисе, как времени для запуска новых проектов.

Геннадий Каневский: 2009 год, пиковый год глобального экономического кризиса, подходит к концу. Какие из групп производимой STMicroelectronics продукции оказались наиболее «кризисоустойчивыми»? Каковы главные потери и приобретения STM за этот год?

Анатолий Дудников: Да, вы правы, и, надеюсь, пик кризиса для нашей отрасли уже пройден. Конечно, я имею в виду отрасль в мировом масштабе — Россия имеет в этом смысле свою особую специфику, зачастую сложно прогнозируемую.

В начале 2009 года мы резко сократили производственные мощности, видя уменьшение заказов со стороны наших ключевых клиентов. Это была тенденция как первого, так и второго кварталов. Однако в третьем мы видим пусть и небольшой, но, надеюсь, устойчивый рост спроса на полупроводниковые компоненты в целом, что связано как с сокращением складских запасов, так и с ростом производства электроники. Для ST, как и для многих наших конкурентов, своевременное сокращение производственных затрат и мощностей было одной из ключевых задач в период преодоления кризиса. Что касается продуктовых групп, наиболее, как Вы выразились, «кризисоустойчивой» оказалась группа ACCI (ACCI — Automotive, Consumer, Computer and Telecom Infrastructure), внутри которой, однако, сильнее других пострадала автомобильная электроника, на втором месте IMS (Industrial and Multi-Segment Sector), а наиболее весомый спад постиг группу продуктов Wireless (беспроводная продукция). В целом, сбалансированность продуктовой линейки ST позволила оперативно отреагировать на тенденции рынка и сформировать оптимальный прогноз производства.

К успехам компании в этом году можно смело отнести несколько важных событий, основной целью которых

являлось максимально возможное увеличение рыночной доли компании, завоевание рынка, в период роста которого будет возможным компенсировать потери предыдущих этапов. Например, в сегменте «Consumer» (потребительская электроника) мы представили на рынок две новые платформы для IP TV, разработали и уже поставляем дизайн-решение PVR (Personal Video Recorder) для ТВ высокой четкости (HD) для крупного европейского кабельного оператора. В сегменте «Imaging» совместно с компанией SOITEC разработана новая технология (backside-illumination (BSI)) для производства КМОП-видеосенсоров следующего поколения, используемых в электронных устройствах широкого применения. В группе «Industrial» (промышленная электроника) компания ST анонсировала новую низкопотребляющую платформу на базе 8- и 32-разрядных микроконтроллеров, а также улучшенное решение для транспортных приложений SRT512 с функцией перезаписи однократных поездок (электронный билет). Для приложений сегмента «мобильная электроника» (MP3 плееры, смартфоны, цифровые камеры) мы предложили новое семейство MEMS-акселерометров. Также разработан ряд новых продуктов семейства ViperPlus, AC-DC-конверторов с минимальным энергопотреблением в режиме «StandBy». Эти и ряд других продуктов являются инновационными по многим характеристикам и будут востребованы EMS- и OEM-производителями бытовой и промышленной электроники.

Г.К.: Расскажите, пожалуйста, о территориальной реорганизации Департамента продаж STM. Насколько нам известно, Россия из сектора развивающихся стран попала в европейский сектор. Какие преимущества российские разработчики электроники смогут получить от этой реорганизации?

А.Д.: Действительно, в конце 2008 года мы реорганизовали региональную структуру путем объединения московского офиса с европейским подразделением. Такому же процессу были подвергнуты все отделения ST, входившие в структуру «Развивающихся рынков» (Emerging Markets: Бразилия, Россия, Индия, Китай). Все они теперь сгруппированы в рамках макрорегионов ST: Европа, Азия, Америка. С практической точки зрения такое объединение своевременно и носит сугубо прикладное значение. Для российского филиала объединение с «Европой» позволило получить прямой доступ к Центрам технической поддержки, лабораториям и группам, которые ранее не отвечали за регион. Так, например, многие из наших клиентов имеют теперь доступ к техническим и инженерным ресурсам ST в Праге и Мюнхене, где располагаются лаборатории, отвечающие за микроконтроллеры, автомобильную и промышленную электронику.

Г.К.: В последние годы разработчики микроконтроллеров уделяют наибольшее внимание 32-разрядному ARM-ядру. STM также следует этой тенденции, но сохраняет и активную позицию в 8-разрядном секторе, выпуская такие продукты, как STM8. Считает ли компания рынок 8-разрядных изделий все еще перспективным?

А.Д.: Вы правы, интерес к 32-разрядным микроконтроллерам сейчас очень высок. Многие компании выпустили аналогичные продукты, ориентируясь на тенденции и рыночный спрос. ST представила широкую линейку микроконтроллеров STM32 с различной классификацией по функциям и применению, и одной из отличительных особенностей STM32 является возможность применения их при проектировании портативных устройств с использованием батарейного питания. Однако, стратегическое развитие микроконтроллерной тематики в ST привело к выпуску семейства STM8, которое разрабатывалось одновременно с семейством STM32 и ориентировано на приложения низшей ценовой группы с обеспечением высоких характеристик по надежности и помехоустойчивости. Использование микроконтроллеров STM8 в

автомобильной промышленности — яркий пример качества и удобства применения этой серии. К тому же, одновременная разработка обоих семейств МК позволила обеспечить миграцию от одного типа к другому при минимальном уровне затрат на доработку платформы и с использованием одного ПО.

Что касается рынка для такого класса устройств, то еще год назад перспективы его роста были очень привлекательными, что основывалось на широком распространении этих МК на азиатском рынке. Однако, в течение первой половины 2009 года прогнозы были пересмотрены, но только в части динамики рынка, а не его величины. Иными словами, показатели, которых планировалось достичь в 2010 году, вероятнее всего будут достигнуты позже.

Г.К.: Открывая web-сайт компании STMicroelectronics, мы видим, что на первой же его странице уделено большое внимание аналоговой продукции (реклама, баннеры и т.д.). Является ли сейчас аналоговая продукция основной группой для STMicro? Какие новинки мы увидим в этой группе продукции в ближайшем будущем?

А.Д.: Сказать, что у ST есть основные и второстепенные группы продуктов — не совсем верно. Каждое из направлений, линеек и приложений формируется под сегмент рынка, и вопрос скорее в доле, занимаемой ST на рынке, чем в

приоритете внутри компании. Конечно, эффективная реклама и продвижение — один из элементов по завоеванию рынка, что и отражает web-сайт компании. Аналоговые продукты — исторически сильная линейка ST, и если вернуться к анонсам по новым решениям, то и в этом сегменте у нас есть ряд инновационных продуктов. Пример — новые семейства операционных усилителей с функционалом, ориентированным на низкое потребление энергии и рассчитанным на использование в электронных приборах персонального применения, таких, как медицинские приборы (кардиостимуляторы, экспресс-приборы анализа крови, датчики пульса и т.д.)

Г.К.: Ваши пожелания российским разработчикам электроники — читатели нашего журнала?

А.Д.: STMicroelectronics уже многие годы позиционирует себя в России как надежного и долгосрочного партнера, и мы надеемся, что наши усилия отзовутся успешными проектами клиентов с использованием компонентной базы STMicroelectronics. В качестве пожелания хотелось бы отметить, что кризис — это оптимальное время для переоценки собственных достижений, направления развития и конечной цели — и поэтому я желаю всем нашим партнерам использовать этот период максимально эффективно, опираясь на существующие и будущие проекты с STMicroelectronics.

Оценочные платы для двух- и трехосевых MEMS-акселерометров



В настоящее время акселерометры находят все большее применение в различных областях, начиная от промышленности и заканчивая потребительской техникой. Сюда можно отнести переносные пульты управления, игровые устройства, системы контроля и управления питанием приборов, которые должны включаться или выключаться в момент или сразу после касания их или перемещения. В медицине такие датчики используются в основном для мониторинга движения, определения положения или уровня активности пациента.

Одной из важных областей применения акселерометров является защита целостности данных в приводах жестких дисков. Измеряя ускорение свободного падения, контролируя вибрацию и степень ее компенсации, они помогают предотвратить утерю ценных данных при случайных ударах или падении.

Оценочные платы семейства **STEVAL-MKIxxxx** помогут разработчику быстро оценить возможности акселерометров компании **STMicroelectronics** и ускорить процесс выхода готовой продукции на рынок.

Оценочная плата	Акселерометр	Оси
STEVAL-MKI004V1	LIS3LV02DQ	3
STEVAL-MKI005V1	LIS3LV02DL	3
STEVAL-MKI006V1	LIS302DL	3
STEVAL-MKI009V1	LIS3LV02DL	3
STEVAL-MKI013V1	LIS302DL	3
STEVAL-MKI015V1	LIS344ALH	3
STEVAL-MKI016V1	LIS344AL	3
STEVAL-MKI017V1	LIS344AL	3
STEVAL-MKI018V1	LIS244AL	2
STEVAL-MKI019V1	LIS302SG	3
STEVAL-MKI020V1	LIS302SG	3

БИЗНЕС-ГРУППА КОМПЭЛА ПО ПРОДУКЦИИ ST

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО ST В РОССИИ



Александр Райхан — развитие бизнеса



Анатолий Дудников — руководитель представительства



Джафер Меджахед — техническая поддержка



Николай Салынский — развитие бизнеса, техническая поддержка

Александр Райхман (КОМПЭЛ)

В ФОКУСЕ КОМПАНИИ STMICROELECTRONICS – АНАЛОГОВАЯ ПРОДУКЦИЯ



В последнее время компания STMicroelectronics всячески подчеркивает первостепенное внимание, уделяемое ею аналоговой продукции. О том, какие товарные группы компания относит к этому классу и обо всем спектре аналоговых изделий STMicro рассказывает бренд-менеджер компании КОМПЭЛ по продукции STMicroelectronics.

Компания STMicroelectronics, являясь одним из лидеров мирового рынка электронных компонентов (пятое место по заключению аналитической компании iSuppli), в то же время занимает одно из ведущих мест в мире по производству аналоговой продукции, уделяя ее развитию существенное внимание. На сайте компании www.st.com обращает на себя внимание баннер, на котором написано **Sense&Power**. Это означает широкую номенклатуру поставляемой продукции: от датчиков до схем управления питанием и исполнительными механизмами.

В соответствии с номенклатурой выпускаемой продукции STM разделяет всю аналоговую продукцию на такие направления, как датчики, схемы управления питанием, специальная продукция для промышленных применений и аналоговые оконечные каскады в различных применениях (модемы, CD-плееры, Set-top-Box, радио, аудио и видео).

При этом отдельно рассматриваются аналоговые микросхемы в целом и силовые дискретные приборы.

Аналоговые микросхемы

Датчики. Среди них можно выделить датчики определения движения (акселерометры, гироскопы), датчики определения дистанции, температурные датчики, датчики прикосновения. Следует отметить, что наиболее сильным направлением среди датчиков являются МЭМС-акселерометры серии LISxxx и гироскопы серий LYxxx, LPRxxx, LPUxxx. Компания вложила существенные инженерные и материальные ресурсы в развитие этого направления и в настоящее время является безусловным мировым лидером.

Схемы управления питанием компании отличаются чрезвычайно широкой

номенклатурой, разнообразием корпусов и конкурентными ценами. Среди них можно выделить следующие группы:

- AC/DC-регуляторы, включая новое семейство **VIPerPlus**, отличающееся повышенной энергоэффективностью,
- DC/DC-регуляторы, рассчитанные на различные входные напряжения и выходные токи,
- Линейные регуляторы напряжения, как стандартные, так и LDO,
- Интеллектуальные силовые ключи,
- Драйверы светодиодов,
- Драйверы затворов MOSFET и IGBT,
- Супервизоры и схемы сброса,
- Источники опорного напряжения.

Интерфейсы. Компания выпускает традиционные интерфейсы RS-232/422/423/485 с многочисленными вариантами исполнения и развивает современные интерфейсы – полноскоростные USB-приемопередатчики с функциями OTG и малопотребляющие LVDS.

Таймеры и часы реального времени имеют несколько функциональных групп. К ним относятся давно известные таймеры 555 серии, часы реального времени M41Txxx, M48Txxx с энерго-независимой оперативной памятью.

Микросхемы и модули для управления объектами – драйверы управления электромоторами, силовые каскады электропривода, ИС управления шаговыми двигателями, балласты люминесцентных ламп.

Усилители и компараторы, включая высокоскоростные, малопотребляющие и микропотребляющие операционные усилители и компараторы.

Силовые дискретные приборы

Полевые транзисторы. STM выпускает, пожалуй, наиболее широкую линейку силовых полевых транзисторов в

мире. В нее входят как низковольтные транзисторы, изготовленные по технологии **STripFET**, так и высоковольтные, разработанные с использованием самых передовых технологий – **MDmesh** и **PowerMESH**. Компания по праву считается лидером мирового рынка по высоковольтным MOSFET.

Биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT) разработаны также с использованием современной технологии **PowerMESH**, выпускаются на напряжения от 300 В до 1200 В и широко используются в автомобильной электронике, бытовой технике, при производстве электронных балластов, электроприводов, сварочного оборудования. Подобная технология позволяет создавать уникальные IGBT. Так, например, ультрабыстрый транзистор **STGY50NC60WD** в корпусе MAX247 может коммутировать ток свыше 100 А при температуре 25°C и 50 А при 100°C.

Тиристоры, выпускаемые компанией, подразделяются на стандартные тиристоры, диакы и симисторы. Последние имеют наибольшее распространение в силу способности к коммутации высокими токами (до 40 А) и возможности использования без демпфирующих цепочек.

Диоды Шоттки за счет их высочайшего быстродействия и минимального внутреннего сопротивления в открытом состоянии незаменимы при создании любого преобразовательного устройства. ST выпускает широкий спектр диодов Шоттки, как малосигнальных, так и силовых, рассчитанных на напряжение до 170 В. На основе карбида кремния выпускаются диоды Шоттки с напряжением 600 В.

Ультрабыстрые диоды выпускаются на напряжения 200, 300, 400, 600, 800, 1000 и 1200 В и токи до 100 А (в корпусе ISOTOP).

Следует отметить, что ни одна из перечисленных групп продуктов не находится в замороженном состоянии. Все линейки расширяются за счет новых компонентов, которые производятся на основе современных технологий, разработанных инженерами компании.

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	Аэрокосмические приложения	Торговое оборудование
Функциональная группа														
8-бит МК (ST6, ST7, UPST, 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	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•		•
Силовые компоненты														
AC/DC-преобразователи	•	•			•	•		•	•	•		•		•
Модули источников питания		•							•	•				
DC/DC-преобразователи	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•		•
Линейные регуляторы	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
Источники опорного напряжения	•	•	•		•	•	•	•		•				•
Интеллектуальные силовые ключи		•	•				•	•	•		•			
MOSFET/IGBT-драйверы	•	•	•		•	•		•	•		•			
Диоды	•	•	•		•			•	•	•	•	•	•	•
Интерфейсы	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•
Логика, коммутаторы	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•
Тиристоры, AC-коммутаторы		•							•	•	•	•		
Фильтры радиопомех	•	•		•	•	•	•	•				•		•
Усилители, линейные компоненты	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•
Смарткарты	•	•			•		•					•		•
Специализированные микросхемы	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•			

Александр Маргелов (КОМПЭЛ)

ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ STMicroelectronics



Отечественным разработчикам электроники не слишком знакомы **операционные усилители** компании **STMicroelectronics**. Между тем компания производит более 150 типов этих изделий, от стандартных промышленных до высокотемпературных и высокоскоростных. Невысокие цены и спектр применений от бытового аудио и видео до медицинской и промышленной электроники — повод обратить на операционные усилители от ST пристальное внимание.

Когда на этапе разработки или редизайна подходит время выбора операционного усилителя, мы часто обращаем свой взор в сторону таких монстров аналоговой техники, как Texas Instruments или Maxim, известными своими инновационными решениями и богатством выбора приборов, характеристики которых порой опережают свое время. На фоне продуктовых линеек этих компаний портфель операционных усилителей (ОУ) STMicroelectronics смотрится скромнее, однако, несмотря на это, содержит все необходимое, чтобы полностью удовлетворить потребности российского разработчика как недорогих коммерческих приборов, так и сложной промышленной высокоточной измерительной аппаратуры, систем сбора данных и видео/аудио приложений. На сегодня ST предлагает более 150 типов ОУ от стандартных до прецизионных и высокоскоростных, выгодно отличающихся по цене от компаний — конкурентов.

STMicroelectronics является производителем операционных усилителей двенадцати групп (рис. 1). Использование данных микросхем позволяет успешно

и эффективно решать широкий круг задач по созданию самой разнообразной электронной аппаратуры.

Индустриальные стандартные ОУ — это усилители, пользующиеся максимальной популярностью разработчиков благодаря очень низкой стоимости и средним, вполне удовлетворительным для многих приложений, характеристикам. Типовыми представителями данного класса ОУ являются всем известный усилитель **LM324** с биполярным входом и **TL084** — с полевым. Такие ОУ массово выпускаются многими производителями, что обеспечивает максимальную доступность для потребителя, причем у разных компаний-производителей в большинстве случаев совпадают и названия соответствующих ОУ, и характеристики, и назначение выводов (pin-to-pin совместимость). Это крайне удобно в случаях, когда у основного по-

ставщика возникают проблемы с производством. Всегда можно найти стопроцентную замену без редизайна печатной платы и переработки принципиальной схемы. Линейка стандартных промышленных ОУ STMicroelectronics насчитывает более 70 типов, каждый из которых доступен в различных корпусах (как правило, DIP или SOIC). В таблице 1 приведены несколько типовых представителей данной линейки, которые являются визитной карточкой группы.

Высокоскоростные усилители STMicroelectronics (таблица 2) — это высококласные ОУ, предназначенные для усиления и согласования видеосигналов между модулями видео-, теле-, а также Hi-Fi-аппаратуры. Эти ОУ часто работают на низкоомную линию (50, 75 или 150 Ом) с комплексным сопротивлением, поэтому выходные характеристики усилителя, такие как нагрузочная способность и искажения выходного сигнала в зависимости от импеданса нагрузки, чрезвычайно важны. Такие ОУ должны сохранять стабильность даже при работе на чисто емкостную нагрузку, например — на видеовход телевизора. Одна из возможных областей применения данного класса ОУ показана на рис. 2. Помимо отличных динамических

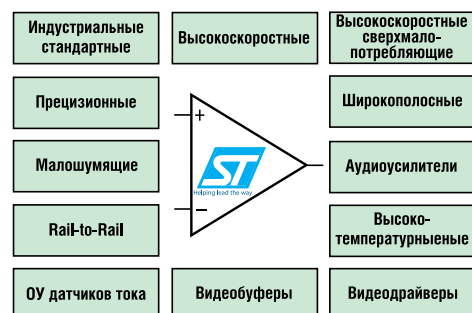


Рис. 1. Семейство операционных усилителей STMicroelectronics

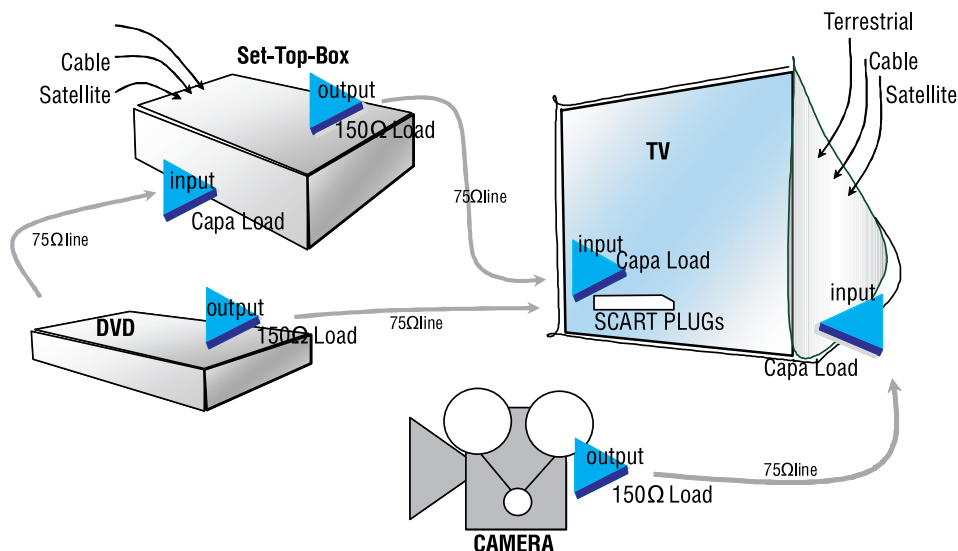
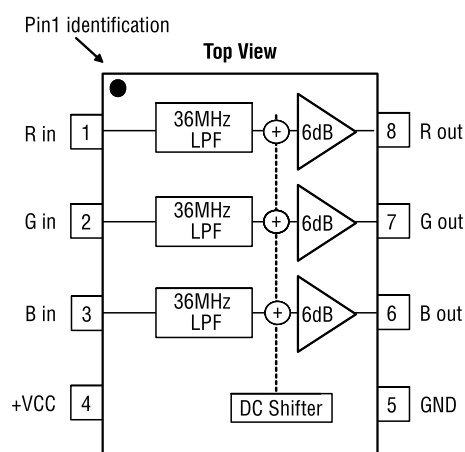


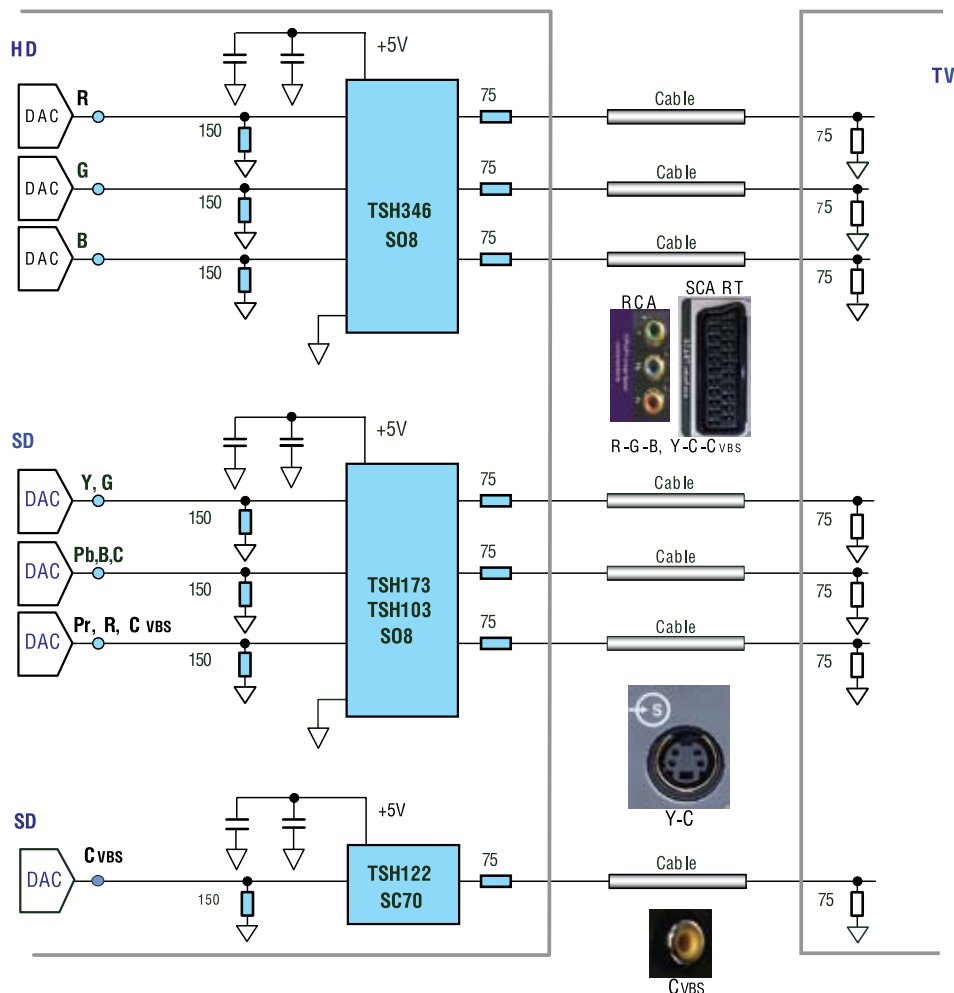
Рис. 2. Пример применения высокоскоростных усилителей STMicroelectronics

Таблица 1. Типовые представители стандартных промышленных усилителей STMicroelectronics

Наименование	Описание	Кол-во ОУ в корпусе	Ипит, мкА	Упит, В		Uсм макс, мВ	F, МГц	Скор. нараст. Увых, В/мкс	Iвых, мА	Спектр. плотн. шума, нВ/√Гц	Кг, %	Корпус
				мин.	макс.							
LF147, LF247, LF347	Широкополосный JFET ОУ	4	1400	6	36	10	4	16	40	15	0,01	SO14, DIP14
LF153, LF253, LF353	Широкополосный JFET ОУ	2	1400	6	36	10	4	16	40	15	0,01	SO8
LF151, LF351	Широкополосный JFET ОУ	1	1400	6	36	10	4	16	40	15	0,01	DIP8, SO8
LM124/224 LM324	Малопотребляющий ОУ с низким входным током смещения	4	170 400	3	30	3/5	1,3	0,4	40	40	0,015	DIP14, SO14
LM148/248 LM348	Биполярный ОУ	4	500		44	5	1,3	0,5	25	40	0,08	DIP14, SO14
LM158 LM258 LM358	Малопотребляющий ОУ с низким входным током смещения	2	350	3	32	3/7	1	0,6	40	55	0,02	DIP8, SO8, TSSOP8
LM158W LM258W LM358W	Малопотребляющий ОУ	2	350	3	32	3	1,1	0,6	40	55	0,02	DIP8, SO8
LM101A LM201A LM301A	Биполярный ОУ с защитой входов и выходов	1	1800	5	44	2/7,5	1	0,5	30	25	0,015	DIP8, SO8
LM146/246 LM346	Программируемый биполярный ОУ	4	250	3	44	3/5	1	0,5	20	28	0,015	DIP16
LM2902/4	Малопотребляющий ОУ	4/2	170 400	3	32	7	1,3	0,4	40	40	0,015 0,02	DIP14, SO14, TSSOP14
LM833	Малощумящий ОУ	2	2000	5	30	5	15	7	30	4,5	0,002	DIP8, SO8
LS204/404	Малощумящий биполярный ОУ	2/4	350	6	36	2,5/3,5	3	1,5	23	8/10	0,01	DIP8, SO8, DIP14, SO14
MC1458 MC1558	ОУ с широким диапазоном входного синфазного сигнала	2	1150	4	44	5	1	0,8	20	45	0,02	DIP8, SO8
MC3303 MC3403	Малопотребляющий ОУ	4	700		36	5	1	0,5	30	43	0,02	DIP14, SO14, TSSOP14
MC33078/9	Малощумящий ОУ	2/4	2000	5	30	2	15	7	30	4,5	0,002	DIP8, SO8, DIP14, SO14
MC33171/2/4	Малопотребляющий биполярный ОУ	1/2/4	200	4	44	2,5	2,1	2	6	29	0,05	DIP8, SO8, DIP14, SO14
MC4558	Широкополосный биполярный ОУ	2		4	44	5	5,5	2,2	20	12	0,008	DIP8, SO8, TSSOP8
TL061/2/4	Малопотребляющий JFET ОУ	1/2/4	200	6	36	3/6/15	1	3,5	20	42	0,01	DIP8, SO8, DIP14, SO14
TL071/2/4	Малощумящий JFET ОУ	1/2/4	1400	6	36	3/6/10	4	16	20	15	0,01	DIP8, SO8, DIP14, SO14, TSSOP14
TL081/2/4	JFET ОУ общего применения	1/2/4	1400	6	36	3/6/10	4	16	20	15	0,01	DIP8, SO8, TSSOP8, DIP14, SO14, TSSOP14
TS271	Программируемый малопотребляющий КМОП ОУ	1	10 150 800	3	18	2/5/10	0,1 0,7 2,3	0,04 0,6 4,5	60	30		DIP8, SO8
TS272/4	КМОП ОУ	2/4	1000	3	18	2/5/10	3,5	5,5	60	30		DIP8, SO8, TSSOP8, DIP14, SO14
TS27L2/4	Микропотребляющий ОУ с широким диапазоном. Uсм	2/4	10	3	18	2/5/10	0,1	0,04	60	30		DIP14, SO14, TSSOP14
TS27M2/4	Прецизионный малопотребляющий КМОП ОУ	2/4	150	3	16	2/5/10	1	0,6	60	38		DIP8, SO8, TSSOP8, DIP14, SO14, TSSOP14
TS321	Улучшенная версия LM324, LM358 с низким потреблением	1	500 600	3	30	2/4	0,8	0,4	40		0,003	SO8, SOT23-5L
TSH22/4	Биполярный ОУ	2/4	2150	3	30	2,5	30	2,5	15	37		DIP8, SO8, DIP14, SO14
UA741	ОУ общего применения	1	1700		44	5	1	0,5	25		0,003	DIP8, SO8
UA748	Прецизионный ОУ	1	1800	5	40	2	1	0,5	30			DIP8, SO8



а)



б)

Рис. 3. Внутренняя организация (а), TSH346 и пример применения видеобuffers STMicroelectronics (б)

характеристик, эти ОУ имеют еще ряд достоинств. Например, входы и выходы большинства этих ОУ работают в режиме rail-to-rail и могут быть переведены в высокоомное состояние, внутренняя схема защиты ограничивает резкие выбросы напряжения линии питания, а сверхминиатюрное исполнение значительно экономит место на печатной плате. В линейке высокоскоростных ОУ присутствуют приборы с исключительными характеристиками.

Сверхмаломощный TSH300, спектральная плотность шума которого по входу не превышает 0,65 нВ/√Гц и который обладает отличными динамическими характеристиками — идеальный ОУ для высокоскоростных систем сбора данных, прецизионных пробников и медицинской электроники, где приоритетом является высокая чувствительность и целостность формы входного сигнала (*signal integrity*).

Сверхмалопотребляющий TSH310 с током потребления всего 400 мкА и широким частотным диапазоном 120 МГц может успешно применяться в высокопроизводительных системах с батарейным питанием.

Сверхширокополосные TSH330 (TSH350) с обратной связью по току, построенный по высокоскоростной комплементарной технологии, обеспечивает на частоте 1,1 ГГц коэффициент усиления 2 при токе всего 16,6 мА. Со скоростью нарастания выходного сигнала 1800 В/мкс и выходным каскадом, оптимизированным на работу со 100-омной нагрузкой, этот прибор удач-

ли других мультимедийных приложений. Это, по сути, готовые малопотребляющие усилители с полосой до 320 МГц, коэффициентом усиления +6 дБ и очень низким коэффициентом гармоник, ориентированные для работы на низкоомную линию (75 Ом) и не требующие внешней обвязки. Внутри линейки ОУ отличаются между собой полосой пропускания, количеством буферов в кор-

TS507^{NEW} — новый высокоточный ОУ rail-to-rail по входу и выходу. Благодаря новейшей технологии тримминга он обеспечивает номинальное напряжение смещения 25 мкВ с дрейфом всего 1 мкВ/°C и не нуждается в дополнительной внешней балансировке нуля.

но вписывается в приложения, где важны максимальная скорость и минимальные искажения.

Видеобuffers STMicroelectronics (таблица 3) — это специализированные ИМС, предназначенные для трансляции видеосигналов между модулями High-End-видео систем, телевидения высокой четкости (HDTV), Set-Top-Box и

пульты (единичные и строенные для канала RGB). Новые модели (таблица 4) имеют встроенные видео реконструкционные ФНЧ различного порядка и схему сдвига уровня постоянной составляющей по входу. Типовое применение показано на рисунке 3.

Прецизионные усилители — это основа высокоточной измерительной

Таблица 2. Высокоскоростные усилители STMicroelectronics

Наименование	Описание	Траб, °C	Кол-во ОУ в корпусе	Ку, дБ	F, МГц	Тип	Скор. нараст. Uвых, В/мкс	Плотн. шума, нВ/√Гц	Ипит, мА	Упит, В		Uio макс, В	Rail-to-Rail	
										мин.	макс.		вх.	вых.
TSH70 TSH71 TSH73 TSH75	Видеоусилитель с дежурным режимом	-40...85	1/3/5	1	100	VFA	100	8	7,2	3	12	10	+	+
TSH72/74	Видеоусилитель	0...70	2/4	1	100	VFA	100	8	7,2	3	12	10	+	+
TSH80 TSH81	Видеоусилитель с дежурным режимом	-40...85	1/2	1	100	VFA	100	8	8,2	4,5	12	10	+	+
TSH82	Видеоусилитель	-40...85	2	1	100	VFA	100	8	8,2	4,5	12	10	+	+
TSH93	Видеоусилитель	-40...125	3	1	150	VFA	110	4,2	4,5	7	12	4		
TSH94 TSH95	Видеоусилитель с дежурным режимом	-40...125	3/4	1	150	VFA	110	4,2	4,5	7	12	4		
TSH110 TSH112 TSH114	Малошумящий широкополосный усилитель	-40...85	1/2/4	1	100	CFA	450	3	3	5	12	3		
TSH111 TSH113	Малошумящий широкополосный усилитель с дежурным режимом	-40...85	1/3	1	100	CFA	450	3	3	5	12	3		
TSH300	Сверхмалошумящий высокоскоростной ОУ	-40...85	1	5	200	CFA	230	0,65	15	4,5	5,5	1,8		
TSH310	Сверхмалопотребляющий высокоскоростной ОУ	-40...85	1	1	120	CFA	115	7,5	0,4	4,5	5,5	6,5		
TSH330	Малошумящий сверхширокополосный ОУ	-40...85	1	2	1100	CFA	1800	1,3	16,6	4,5	5,5	7		
TSH350	Малошумящий сверхширокополосный ОУ	-40...85	1	1	550	CFA	940	1,5	4,1	4,5	5,5	4		

Таблица 3. Видеобуферы STMicroelectronics

Наименование	Описание	Траб, °C	Кол-во ОУ в корпусе	Ку, дБ	DC-сдвиг	Плотн. шума, нВ/√Гц	Ипит, мА	Упит, В		Rail-to-Rail		Разрешение
								мин.	макс.	вх.	вых.	
TSH340	Видеоусилитель по входу и выходу до 40мВ/GND	-40...85	1	6	—	7	9,8	4,5	5,5	+	+	HD
TSH341	Видеоусилитель по входу и выходу до 40мВ/GND	-40...85	1	—	—	7	9,8	4,5	5,5	+	+	HD
TSH343	Строенный HD видеобуфер	-40...85	3	6	есть	25	13,7	4,5	5,5	+	+	HD
TSH344	Строенный HD видеобуфер	-40...85	3	6	—	25	13,7	4,5	5,5	+	+	HD

аппаратуры. Обычно они имеют очень низкое напряжение смещения, низкий уровень шумов, хорошее подавление синфазных сигналов и высокую долговременную стабильность параметров. STMicroelectronics выпускает несколько приборов, которые удовлетворяют этим требованиям (табл. 5). Среди них:

OP07 — хорошо известный и весьма недорогой биполярный ОУ, с напряжением смещения не более 150 мкВ, низким температурным дрейфом

0,5 мкВ/°C, высоким коэффициентом усиления 400 В/мВ и широким диапазоном $U_{пит} = \pm 3,0... \pm 22$ В. Благодаря оптимальному соотношению цена/характеристики этот ОУ до сих пор не имеет альтернативы для применения в недорогой измерительной технике и системах сбора данных.

TS512 — двоянный малопотребляющий ОУ, имеющий защиту от короткого замыкания и электростатического разряда (до 2 кВ). Встроенные схемы частотной и фазовой компенсации по-

зволяют ему очень стабильно работать в режиме повторителя напряжения во всем диапазоне частот и питающих напряжений. Этот ОУ — хорошее решение для схем активной фильтрации и телекоммуникационного оборудования.

TS522 — двоянный малошумящий (4,5 В/√Гц) ОУ с крайне низким коэффициентом нелинейных искажений $\leq 0,002\%$, схемой защиты от ESD (до 2 кВ) и отличными динамическими характеристиками. Он идеален для аудио-приложений.

Таблица 4. Видеобуферы STMicroelectronics с фильтром

Наименование	Описание	Траб, °C	Кол-во ОУ в корпусе	Ку, Дб	Фильтр, МГц	DC-сдвиг	Плотн. шума, нВ/√Гц	Iпит, мА	Uпит, В		Rail-to-Rail		Разрешение
									мин.	макс.	вх.	вых.	
TSH173 NEW	Строенный SD видеобуфер с фильтром	-40...85	3	6	6	есть	50	7	4,5	5,5	—	есть	SD
TSH103 NEW	Строенный SD видеобуфер с фильтром	-40...85	3	6	6	есть	76	5,8	4,5	5,5	—	есть	SD
TSH120 NEW	CBVS видеобуфер с фильтром	-40...85	1	6	6	есть	50	5	2,5	5,5	—	есть	SD
TSH346 NEW	Строенный HD видеобуфер с фильтром	-40...85	3	6	30/12/6	есть	50	16	3,3	5,5	—	есть	HD
TSH345 NEW	Строенный HD/SD видеобуфер с фильтром	-40...85	3	6	30	есть	50	16	3,3	5,5	—	есть	SD/прог./HD

Таблица 5. Прецизионные ОУ STMicroelectronics

Наименование	Описание	Кол-во ОУ в корпусе	Iпит, мкА	Uпит, В		Uсм макс, мВ	F, МГц	Скор. нараст Uвых, В/мкс	Iвых, мА	Спектр. плотн. шума, нВ/√Гц	Кг, %	Корпус
				мин.	макс.							
TS507 NEW	Высокопрецизионный однополярный Rail-to-Rail ОУ	1	850	2,7	5,5	0,1	1,9	0,61	110	12	0,0003	SO8, SOT23-5L
OP07	Биполярный ОУ с очень низким Uсм	1	2700	6	44	0,15	0,5	0,17	12	10		DIP8
TS512/4	Прецизионный ОУ	2/4	350/400	6	30	0,5/2,5	3	1,5	23	8	0,03	DIP8, SO8
TS522/4	Прецизионный малошумящий ОУ	2/4	2000	5	30	0,85/0,95	15	7	29	4,5	0,002	DIP14, SO14

TS507^{NEW} — новый высокопрецизионный ОУ rail-to-rail по входу и выходу. Благодаря новейшей технологии тримминга он обеспечивает номинальное напряжение смещения 25 мкВ с дрейфом всего 1 мкВ/°C и не нуждается в дополнительной внешней балансировке нуля (рис. 4). ОУ чрезвычайно стабилен во

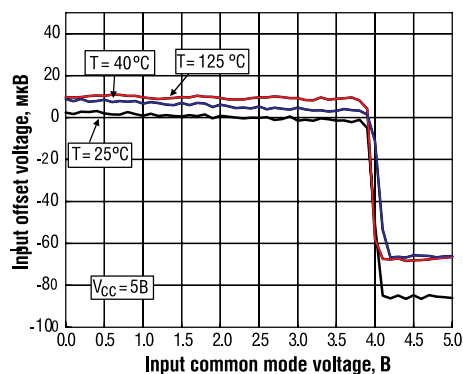


Рис. 4. Зависимость напряжения смещения от входного синфазного сигнала у TS507 при различных температурах

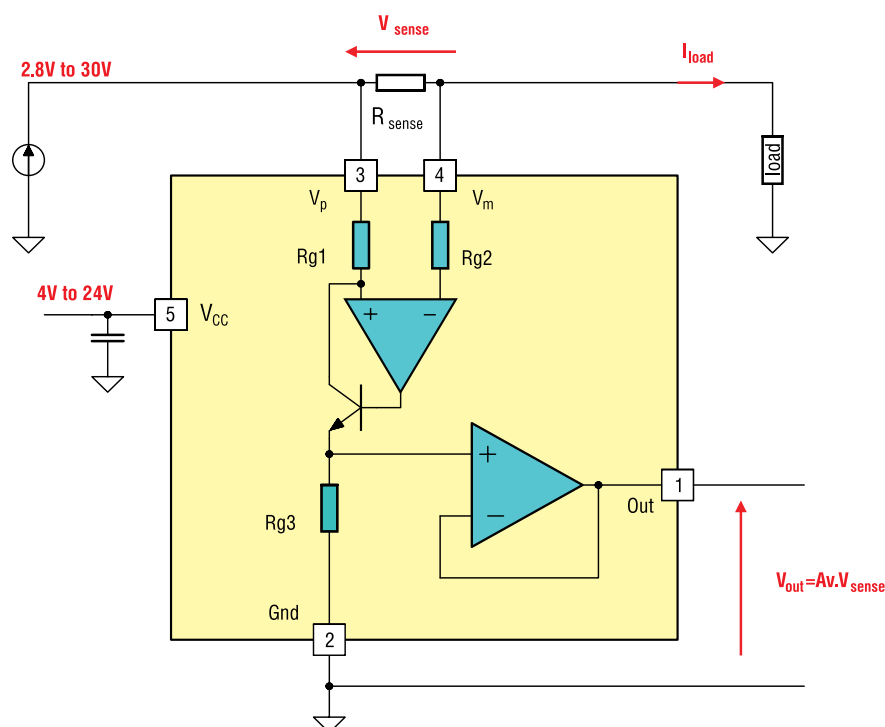


Рис. 5. Применение TS507

Таблица 6. Малошумящие усилители STMicroelectronics

Наименование	Описание	Кол-во ОУ в корпусе	Ипит, мкА	Упит, В		Uсм макс, мВ	F, МГц	Скор. нараст Uвых, В/мкс	Iвых, мА	Спектр. плотн. шума, нВ/√Гц	Кг, %
				мин.	макс.						
LM833	Малошумящий ОУ	2	2000	5	30	5	15	7	30	4,5	0,002
LS204/LS404	Малошумящий биполярный ОУ	2/4	350	6	36	2,5/3,5	3	1,5	23	8/10	0,01
MC33078/9	Малошумящий ОУ	2/4	2000	5	30	2/2,5	15	7	30	4,5	0,002
MC4558	Широкополосный биполярный ОУ	2	1150	6	44	5	5,5	2,2	20	12	0,003
TS461/2/4	Недорогой малошумящий Rail-to-Rail ОУ	1/2/4	2000	2,7	10	5	10	4	1,5	4	0,008
TS971/2/4	Сверхмалошумящий Rail-to-Rail ОУ	1/2/4	2000	2,7	10	5	12	4	1,5	4	0,008

Таблица 7. Высокотемпературные ОУ STMicroelectronics

Наименование	Описание	Траб, °С	Кол-во ОУ в корпусе	Ипит, мкА	Упит, В		Uсм макс, мВ	F, МГц
					мин.	макс.		
LM2904WH	ОУ общего применения	-40...150	2	350	3	30	7	1,1
LM2902H	ОУ общего применения малопотребляющий	-40...150	4	350	3	30	7	1,1

Таблица 8. Микропотребляющие ОУ STMicroelectronics

Наименование	Кол-во ОУ в корпусе	Ипит, мкА	Упит, В		Uсм макс, мВ	F, МГц	Скор. нараст Uвых, В/мкс	Iвых, мА	Дежурный режим	Корпус
			мин.	макс.						
TSV611*/2*	1/2	11	1,5	5,5	1/4	120	0,035	20	нет	SC70-5, SOT23-5, SO-8, MSO8
TSV621	1	29	1,5	5,5	0,8/4	420	0,15	70	нет	SC70-5, SOT23-5
TSV622/3/4/5	2/4	29	1,5	5,5	0,8/4	420	0,15	70	есть	MSO8, SOT23-8, SO8, MSO10, TSSOP14, TSSOP16
TSV630/1	1	60	1,5	5,5	0,5/3	880	0,3	70	есть	SC70-5/6, SOT23-5/6
TSV632/3/4/5	2/4	60	1,5	5,5	0,8/3	880	0,3	70	есть	MSO8, SOT23-8, SO-8, MSO10, TSSOP14, TSSOP16

* Готовятся к выпуску.

всем диапазоне УПИТ, имеет большой коэффициент усиления (131 дБ), встроенную схему защиты от ESD до 5 кВ и предлагается в популярных корпусах SO-8 и SOT23-5. TS507 — это лучший ОУ для портативной высокоточной измерительной аппаратуры с батарейным питанием.

Малошумящие усилители — основа микрофонных, а также любых других усилителей и преобразователей, работающих с очень слабыми входными сигналами, у которых внесение дополнительных шумов в начальный каскад

крайне недопустимо. STMicroelectronics выпускает линейку ОУ с очень низким уровнем шума до 4 нВ/√Гц и коэффициентом нелинейных искажений до 0,003% (таблица 6). Все эти ОУ предназначены для предварительного усиления аудиосигналов в мультимедийных приложениях (звуковые карты, микрофоны, CD-плееры, PDA), а также для активной фильтрации и промышленных измерений.

Высокотемпературные усилители обеспечивают высокую стабильность характеристик в широком диапа-

зоне рабочих температур -40...150°С. Они не обладают выдающимися динамическими и шумовыми характеристиками, однако их область применения очень широка — это вся высоконадежная промышленная электроника, автомобильная и военная техника. Эти ОУ в основном предназначены для усиления сигналов сенсоров промышленных датчиков, в модулях усиления постоянного тока, а также для использования там, где однополярное питание является одним из ключевых требований устройства.

Таблица 9. Rail-to-Rail ОУ STMicroelectronics

Наименование	Описание	Кол-во ОУ в корпусе	Ипит, мкА	Упит, В		Uсм макс, мВ	F, МГц	Скор. нараст Uвых, В/мкс	Iвых, мА	Корпус
				мин.	макс.					
TSV911/2/4 NEW	Rail-to-Rail ОУ с КМОП входами	1/2/4	820	2,5	5,5	4,5/1,5	8	4,5	35	SOT23-5L, SO8, MiniSO8, SO14, TSSOP14
TSV991/2/4 NEW	Rail-to-Rail ОУ с КМОП входами	1/2/4	820	2,5	5,5	4,5/1,5	20	10	35	SOT23-5L, SO8, MiniSO8, SO14, TSSOP14
TS507 NEW	Высокопрецизионный Rail-to-Rail ОУ	1	850	2,7	5,5	0,1	1,9	0,61	110	SO8, SOT23-5L
LMV321/358/324	Малопотребляющий Rail-to-Rail ОУ	1/2/4	120	2,5	6	3	1	0,3	29	SOT23-5L, SO8, TSSOP8, SO14, TSSOP14
TS1851/2/4	Низковольтный малопотребляющий Rail-to-Rail ОУ	1/2/4	120	1,8	6	3/1	0,48	0,2	40	SOT23-5L, SO8, DIP8, TSSOP8, SO14, DIP14, TSSOP14
TS1871/2/4	Низковольтный малопотребляющий Rail-to-Rail ОУ	1/2/4	400	1,8	6	3/1	1,6	0,54	65	SOT23-5L, SO8, DIP8, TSSOP8, SO14, DIP14, TSSOP14
TS461/2/4	Недорогой малощумящий Rail-to-Rail ОУ	1/2/4	2000	2,7	10	5	10	4	1,5	SOT23-5L, SO8, DIP8, TSSOP8, SO14, DIP14, TSSOP14
TS912/4	Высоковольтный Rail-to-Rail КМОП ОУ	2/4	200	2,7	16	10/5/2	1,3	0,4	40	DIP8, SO8, DIP14, SO14
TS921/2/4/5	Мощный Rail-to-Rail ОУ	1/2/4	1000	2,7	12	3/0,9	4	1,3	80	SOT23-5L, SO8, DIP8, TSSOP8, SO14, DIP14, TSSOP14
TS931/2/4	Очень экономичный Rail-to-Rail ОУ с КМОП входами	1/2/4	20	2,7	10	10/5/2	0,1	0,05	1,5	Rip-Chip8, SO8, DIP8, TSSOP8, SO14, DIP14, TSSOP14, DIP16, SO16, TSSOP16
TS941/2/4	Сверхэкономичный ОУ с КМОП входами	1/2/4	1,2	2,7	10	10/5/2	0,01	0,004	1,5	SOT23-5L, SO8, DIP8, SO14, DIP14, TSSOP14
TS951/2/4	Экономичный Rail-to-Rail ОУ	1/2/4	900	2,7	12	6	3	1	22	SOT23-5L, SO8, DIP8, TSSOP8, SO14, DIP14, TSSOP14
TS971/2/4	Малощумящий Rail-to-Rail ОУ	1/2/4	2000	2,7	10	5	12	4	1,5	DFN8, SOT23-5L, SO8, DIP8, TSSOP8, SO14, DIP14, TSSOP14
TS982	Мощный ОУ	2	5500	2,5	5,5	5	2	0,7	200	SO8

Микропотребляющие усилители STMicroelectronics представлены новейшим семейством **TSV6xx** (таблица 8) с очень низким собственным потреблением, средними частотными и хорошими точностными характеристиками. Отличное ослабление электромагнитных излучений допускает применение усилителей в условиях повышенного электрического шума, а высокая устойчивость против электростатических разрядов и расширенный температурный диапазон от -40°C до 125°C позволяют использовать их в различных типах промышленных приложений. Эти ОУ выпускаются

в одинарном, двояном и четверном вариантах. Ток в активном режиме на частоте единичного усиления составляет 11 мкА для **TSV61x**, 29 мкА для **TSV62x** и 60 мкА для **TSV63x**. Достоинством этих ОУ также является возможность работы в диапазоне питающих напряжений от 1,5 до 5,5 В, что позволяет им уверенно работать при разряженной батарее. В TSV62x и TSV63x существуют варианты с отключением усилителей, а входы и выходы всей линейки ОУ поддерживают rail-to-rail. ОУ выпускаются в миниатюрных корпусах SC70-5, SOT23-8 и SC70-6 (SOT23-6 и MSO10

для варианта с отключением). Имеется также популярное исполнение в SO-8.

Rail-to-Rail-усилители необходимы там, где стандартные операционные усилители при заданном уровне напряжения питания уже не могут выдавать широкий размах выходного сигнала без искажения его динамических характеристик. Полный же размах выходного сигнала от отрицательного уровня питания к положительному уровню (*from Negative rail to Positive rail*) достигается с применением ОУ с Rail-to-Rail-архитектурой. В настоящее время популярность таких ОУ быстро растет, что

Таблица 10. Некоторые аудиоусилители STMicroelectronics

Наименование	Описание	Тип корпуса	Упит, В		Рвых, Вт	Режим выхода	Rнагр., Ом	Кг, %	PSRR, дБ	Кол-во входов	Уровень сигнала деж. режима	Интерфейс
			мин.	макс.								
TS472	Сверхмалощный микрофонный предусилитель с дежурным режимом	Flip-Chip12, QFN24	2,2	5,5		Дифф.		0,1	1	1	0	
TS4956 NEW	Сtereo аудио усилитель с I ² C	Flip-Chip18	2,7	5,5	0,1/1	Однополярн/BTL	8/16		0,5	3		I ² C
TS4851	1 Вт/0,16 Вт BTL стереоусилитель динамика/головных телефонов с цифровым управлением	Flip-Chip18	3	5,5	0,1/1	Однополярн/BTL	8/16		0,5	3		SPI
TS482	0,1 Вт стереоусилитель головных телефонов	SO-8/MiniSO-8/DFN8	2	5,5	0,1	Однополярн	16/32	0,1		2		
TS4601 NEW	Высокопроизводительный стереоусилитель головных телефонов с I ² C	Rip-Chip16	2,9	5,5	0,05	Однополярн	16	0,3	100	2	I ² C	I ² C
TS4871	1 Вт усилитель мощности класса АВ	SO-8/MiniSO-8/DFN8	2,5	5,5	1	BTL	8	0,1		1	1	
TS4995 NEW	1,2 Вт усилитель мощности класса АВ с регулируемым усилением	Rip-Chip9	2,5	5,5	1	BTL	8	0,5	90	1	0 или 1	
TS4997 NEW	1,2 Вт стереоусилитель мощности класса АВ с программируемыми 3D эффектами	QFN16	2,7	5,5	1,2	BTL	8	0,1	80	2	0	
TS4998 NEW	1,2 Вт стерео усилитель мощности класса АВ	QFN16	2,7	5,5	1,2	BTL	8	0,1	80	2	0	
TS4962M	3 Вт усилитель D класса не требующий фильтра	Flip-Chip9/QFN8	2,4	5,5	3	H-мост	4	0,2		1	0	
TS2007 NEW	3 Вт усилитель D класса 6-12 дБ не требующий фильтра	QFN8	2,4	5,5	3	H-мост	4	0,2		1	0	
TS2012	3 Вт стереоусилитель D класса 6, 8, 12 и 24 дБ не требующий фильтра	Rip-Chip16/QFN20	2,5	5,5	3	H-мост	4	0,5	63	2	0	

Таблица 11. Усилители датчиков тока STMicroelectronics

Наименование	Описание	Траб, °C	Корпус	Iпит, мА	Увх синфаз. ном., В		Увх синфаз. макс., В		Упит, В		Ку, В/В
					мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	
TSC101 NEW	Усилитель датчика тока верхнего плеча	-40...125	SOT23-5	300	2,8	30	-0,3	60	4	24	20, 50, 100
TSC102 NEW	Усилитель датчика тока верхнего плеча с кондиционером сигнала	-40...125	MiniSO8/SO8	450	2,8	30	-0,3	60	3,5	5,5	20, пер.

обусловлено требованиями промышленности к снижению напряжений питания. Поэтому STMicroelectronics активно расширяет линейку Rail-to-Rail ОУ, предлагая разработчику большой выбор

недорогих изделий практически всех классов с функцией Rail-to-Rail (см. таблицу 9). Большой интерес для разработчиков медицинской, автомобильной и промышленной электроники, а также

всех видов приборов с батарейным питанием, представляют новые CMOS ОУ **TSV911/2/4** и **TSV991/2/4**, которые помимо высокой точности, примечательны отличным соотношением «быстро-

действие/энергопотребление» (1,1 мА на границе GBP), ультранизким током смещения <1 пА, стабильным коэффициентом усиления и 5 кВ защитой от ESD.

Аудио усилители STMicroelectronics — это пожалуй самая большая группа специализированных ОУ, ориентированная главным образом на производителей бытового и профессионального мультимедийного оборудования, фото- и видеокамер, звуковых карт для PC, MP3-плееров, диктофонов и мобильных телефонов. Помимо высококачественного аудиотракта, работающего на динамик головных телефонов и акустических систем, многие из этих усилителей имеют схему цифрового управления аудиоканалами по стандартному интерфейсу, возможность перехода в спящий режим, температурную защиту и другие полезные функции. Поскольку ассортимент ОУ данного класса очень широк, в таблицу 10 сведены лишь несколько аудиоусилителей из разных классов, которые в целом характеризуют всю линейку продукции.

ОУ датчиков тока STMicroelectronics (таблица 11) представлены двумя новинками **TSC101** и **TSC102** (готовится к выпуску), которые предназначены для снятия очень малого дифференциального напряжения с токового шунта верхнего плеча силового каска-

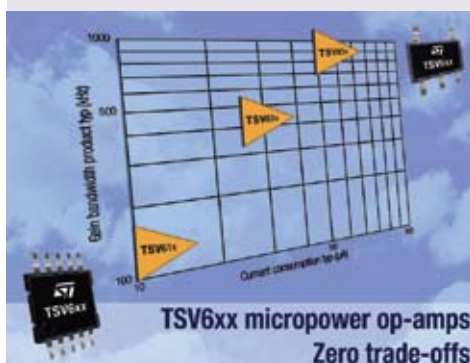
да и его усиления относительно общей шины с целью формирования нормализованного сигнала обратной связи. Эти изделия имеют фиксированный коэффициент усиления, который определяется моделью ОУ. Широкий диапазон синфазного напряжения по входу, низкий ток потребления и миниатюрное исполнение плюс расширенный температурный диапазон открывают широкие возможности для применения этих ОУ в устройствах заряда батарей, прецизионных датчиках тока, драйверах электродвигателей и автомобильной электронике (рис. 5).

Заключение

Цель данной обзорной статьи — улучшить представление о линейке усилителей STMicroelectronics и дать инженеру дополнительные возможности в выборе правильного прибора для новой разработки. Специалисты компании КОМПЭЛ при необходимости готовы оказать разработчикам грамотную техническую поддержку и обеспечить их инженерными образцами рассмотренных изделий.

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

Новое семейство малопотребляющих операционных усилителей для портативных применений



Один из мировых лидеров в производстве аналоговой продукции, компания **STMicroelectronics**, анонсировала три новые линейки прецизионных операционных усилителей для портативных применений.

Семейство **TSV6xx** обладает низким собственным потреблением, средней частотой работы и высокими точностными характеристиками. Хорошее ослабление электромагнитных излучений позволяет использовать усилители в условиях повышенного электрического шума, а высокая устойчивость против электростатических разрядов и расширенный температурный диапазон от -40 до 125°C позволяют использовать их в различных типах промышленных применений.

Операционные усилители выпускаются в одинарном, сдвоенном и четверном вариантах. Ток в активном режиме составляет 11 мкА для **TSV61x**, 29 мкА для **TSV62x** и 60 мкА для **TSV63x** соответственно для рабочих частот в 120 кГц, 420 кГц и 880 кГц моделей усилителей. Достоинством также является возможность работы в диапазоне питающих напряжений от 1,5 до 5,5 В, что позволяет полноценно работать при разряженной батарее.

В **TSV62x** и **TSV63x** существуют варианты с отключением усилителей. Все приборы имеют rail-to-rail по входу и по выходу и выпускаются в миниатюрных корпусах SC70-5, SOT23-8 и SC70-6, SOT23-6 и MSO10 для варианта с отключением. Имеется также корпус SO-8.

ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ ДАТЧИКОВ ТОКА TSC101/102

- Широкий диапазон синфазного входного сигнала: от 2,8 В до 30 В
- Широкий диапазон напряжения питания: от 4 В до 24 В
- Низкий ток потребления: 300 мкА
- Фиксированные коэффициенты усиления: 20, 50 или 100 В/В
- Буферный выход

Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

Компэл
www.compel.ru

Константин Староверов

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ОДНО- И ДВУХОСЕВЫХ ГИРОСКОПОВ



Рынок **MEMS-гироскопов** имеет огромный потенциал роста в секторах автомобильной, промышленной и потребительской электроники. Важными условиями для этого, помимо адекватных рабочих характеристик, являются сравнительно низкая цена и малые размеры. Особых успехов в этом направлении добилась компания **STMicroelectronics**, которая летом этого года представила новое семейство одно- и двухосевых гироскопов.

С практической точки зрения MEMS-гироскопы представляют собой датчики угловой скорости и, в дополнение к уже массово-выпускаемым MEMS-датчикам ускорения, позволяют полностью контролировать инерциальное движение. MEMS-гироскопы выпускаются уже достаточно давно, однако в силу сравнительно высокой цены и габаритов они долгое время не находили массового применения. Первые положительные сдвиги в направлении роста востребованности на рынке наметились несколько лет назад, когда стали актуальными различного рода автомобильные системы безопасности и обеспечения комфорта. В их числе — системы управления устойчивостью, навигационные системы, бортовые самописцы и др. Производителями MEMS-гироскопов на тот момент были компании **Analog Devices**, **Bosch**, **Fujitsu**, **Honeywell**, **Murata** и **Sensoror**. Позже, когда в результате совершенствования технологий производства, как следствие, удешевления и миниатюризации гироскопов стали очевидными перспективы их использования в промышленных и, самое важное, в потребительских применениях,

список производителей был дополнен новыми игроками, в том числе **Melexis**, **InvenSense** и **STMicroelectronics**. Особый интерес в данном перечне представляет компания **STMicroelectronics** (STM), так как по итогам продаж в 2008 году она признана мировым лидером в производстве датчиков движения [1].

MEMS-гироскопы, так же как и датчики ускорения, являются объединением в одном корпусе блока MEMS, который преобразовывает контролируемый

блоком MEMS гироскоп относится к камертонному типу (tuning fork). Его принцип действия основан на влиянии эффекта Кориолиса при вращении двух кремниевых масс, которые совершают колебания равной амплитуды, но в противоположных направлениях. Действие силы Кориолиса вызывает ортогональную вибрацию, которая приводит к смещению колеблющихся масс от плоскости тем больше, чем выше угловая скорость. Именно это смещение контролируется кристаллом ASIC как изменение электрической емкости.

MEMS-гироскопы могут контролировать вращение относительно одной или нескольких осей, в том числе, как показано на рисунке 1а, относительно продольной оси X (ось крена или roll), поперечной оси Y (ось тангажа или pitch)

В состав нового семейства **гироскопов STMicroelectronics** входят одноосевые (измерение относительно оси рысканья) и двухосевые (измерение относительно осей тангажа и крена, а также тангажа и рысканья) гироскопы с широкой шкалой измерений от 30 до 6000 град/с. Для сравнения, шкала измерений гироскопов **Analog Devices** ограничена 320 град/с, а **InvenSense** — 2000 град/с.

параметр в изменение электрической емкости, и специализированной микросхемы (ASIC), которая отслеживает изменение емкости и на этой основе формирует выходной сигнал. Реализуемый

и вертикальной оси Z (ось рыскания или yaw). При этом следует обратить внимание на то, что привязка осей соответствует определенному положению корпуса гироскопа в пространстве. Из этого следует, что, например, одноосевой гироскоп, предназначенный для контроля вращения относительно оси рыскания, при размещении, показанном на рисунке 1б, будет контролировать вращение относительно оси крена.

Представленное компанией STM новое семейство гироскопов показано на рисунке 2. Гироскопы STM имеют отличные параметры и надежность. Они предназначены для определения угловых перемещений в человеко-машинных интерфейсах, персональных, автомобильных и специальных

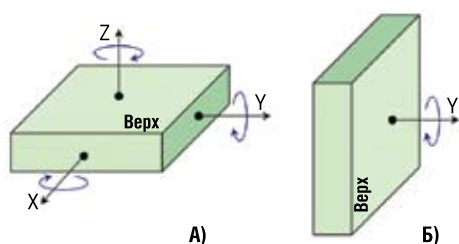


Рис. 1. Классификация осей контроля вращения у MEMS-гироскопов

Yaw	Pitch+Roll	Pitch+Yaw
LY5150ALH +3000/+6000°/s	LPR5150AL +3000/+6000°/s	LPY5150AL +3000/+6000°/s
LY550ALH +500/+2000°/s	LPR550AL +500/+2000°/s	LPY550AL +500/+2000°/s
LY530ALH +300/+1200°/s	LPR530AL +300/+1200°/s	LPY530AL +300/+1200°/s
LY510ALH +100/+400°/s	LPR510AL +100/+400°/s	LPY510AL +100/+400°/s
LY503ALH +30/+120°/s	LPR503AL +30/+120°/s	LPY503AL +30/+120°/s
Одноосевые	Двухосевые	

Рис. 2. Новое семейство MEMS-гироскопов STM

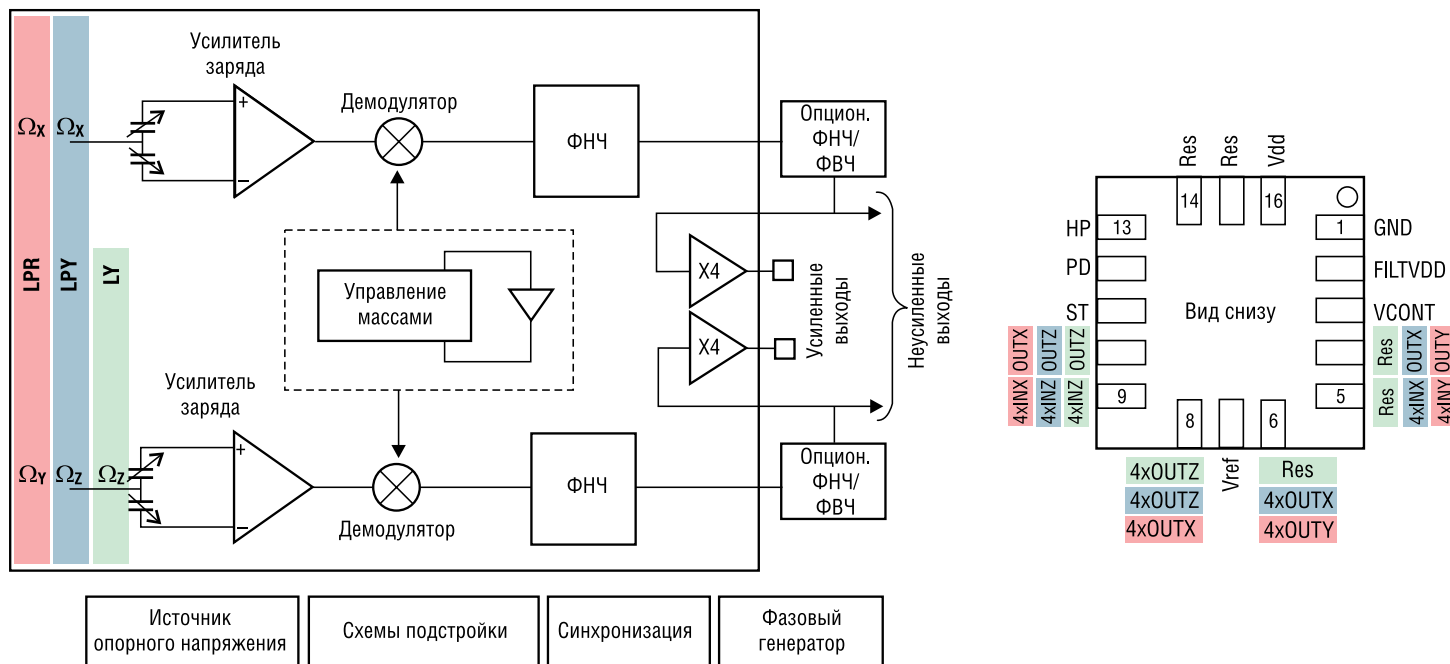


Рис. 3. Структурная схема и расположение выводов MEMS-гироскопов STM

навигационных системах, а также в фото- и видеоаппаратуре для стабилизации изображений. В этих применениях гироскопы являются отличным дополнением к датчикам ускорения, обеспечивая высочайшее качество выпускаемого оборудования.

В состав семейства входят одноосевые (измерение относительно оси рысканья) и двухосевые (измерение относительно осей тангажа и крена, а также тангажа и рысканья) гироскопы с широкой шкалой измерений от 30 до 6000 град/с. Для сравнения, шкала измерений гироскопов Analog Devices ограничена 320 град/с, а InvenSense — 2000 град/с.

Каждая измеряемая величина доступна на двух выходах одновременно: неусиленном и усиленном с четырехкратным усилением (см. рисунок 3). Наличие усиленного выхода повышает гибкость применения гироскопа, особенно в случаях, когда требуется высокоточное измерение. Подобная возможность поддерживается лишь у некоторых гироскопов InvenSense и отсутствует у Analog Devices.

Список других преимуществ гироскопов STM продолжают:

- Высокая температурная стабильность (типичное изменение чувствительности 0,03...0,05%/°C);
- Малый уровень шума (0,014 град/сек/√Гц);
- Низковольтное питание с широким диапазоном напряжений (2,7...3,6 В);
- Экономичный режим работы;
- Встроенный фильтр низких частот в каждом канале формирования выходного сигнала;
- Встроенная логика самодиагностики, которая активизируется через

вывод ST и позволяет протестировать механические и электрические компоненты гироскопа. Подача высокого уровня на вход ST приводит к активизации электростатического поля, которое эмулирует действие силы Кориолиса по отношению к колеблющейся массе. При этом на выходе наблюдается изменение напряжения. Если оно лежит в пределах приведенных в документации границ, то это свидетельствует о надлежащей работе механических и электрических компонентов;

- Высокая стойкость к ударам (до 3000g длительностью 0,5 мс и 10000g длительностью 0,1 мс).

Для перевода гироскопа в экономичный режим работы предусмотрен вывод PD. Подача на этот вывод низкого уровня приводит к снижению потребляемого тока с типичного значения 6,8 мА до уровня не более 5 мкА. Данная возможность, наряду с поддержкой низковольтного питания и размещением в миниатюрном 16-выводном корпусе LGA с размерами всего лишь 5x5x1,5 мм, полностью соответствует

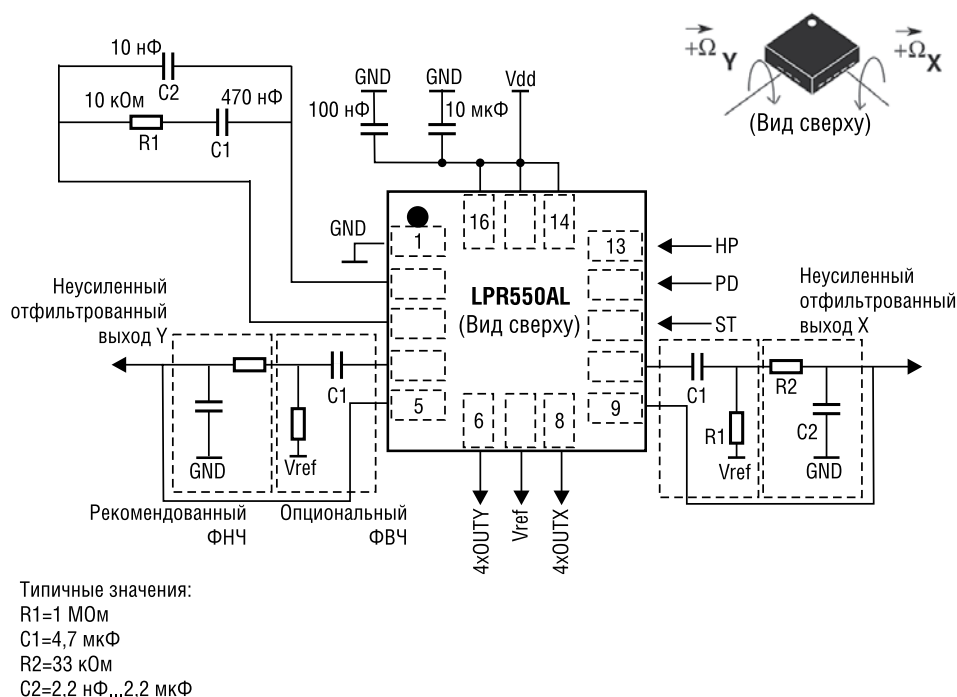


Рис. 4. Схема включения LPR550AL

требованиям к применимости в портативных устройствах с батарейным питанием. Для сравнения, занимаемая площадь ближайших аналогов составляет 49 мм², что практически вдвое больше. Также необходимо отметить, что используемый корпус совместим с требованиями ECOMPACT®, RoHS и "Green" и обеспечивает нормальную работу гироскопа в температурном диапазоне: -40...85°C.

Помимо малых размеров корпуса, еще одну возможность по миниатюризации конечного решения предоставляет высокая степень интеграции, которая на практическом уровне выражается в виде простой схемы включения. На рисунке 4 представлена схема включения двухосевого гироскопа (на примере LPR550AL). В непосредственной близости к гироскопу необходимо разместить два блокировочных конденсатора (керамический или полиэфировый емкостью 100 нФ, а также алюминиевый 10 мкФ). В дополнение к встроенному ФНЧ (140 Гц) на выходе рекомендуется установить еще один каскад пассивной низкочастотной фильтрации с приведенными на схеме параметрами. Опционально между каскадами низкочастотной фильтрации может быть установлен каскад ФВЧ. При

использовании данной опции полезной может оказаться функция сброса ФВЧ, которая активизируется подачей высокого уровня на вход НР. Установка каскада ФВЧ может повлечь за собой необходимость применения буферного усилителя на входе АЦП, если контроллер подвергается сигнал с неусиленного выхода. Сигналы с усиленных выходов буферизуются внутренне и поэтому допускают непосредственное подключение ко входу АЦП. Доступность входа и выхода встроенного усилителя предоставляет пользователю дополнительную гибкость применения гироскопа. Так, например, если пользователь желает программно реализовать фильтрацию сигналов, но при этом оцифровывать усиленные сигналы, ему достаточно соединить перемычками попарно выводы 4, 5 и 9,10 и напрямую соединить усиленные выходы со входами АЦП. Поскольку гироскоп способен контролировать не только частоту вращения, но и его направление, важно учитывать, что при нулевой частоте вращения выходное напряжение равно напряжению встроенного источника опорного напряжения (1,23 В). Данное напряжение доступно на отдельном выводе Vref и его можно использовать в качестве ИОН для АЦП. Если встроен-

ные усилители не используются, их входы необходимо привязать к фиксированным уровням (GND или Vref). Внешнюю обвязку гироскопа завершают компоненты ФНЧ между выводами 2 (FILTVDD) и 3 (VCONT). Они необходимы для обеспечения надлежащей работы встроенной схемы фазовой автоподстройки частоты, которая отвечает за синхронизацию внутренних компонентов.

Для оценки возможностей новых гироскопов и ускорению проектирования STM предлагает демонстрационные платы, на которых выходы гироскопа подключены к встроенному в микроконтроллер АЦП. Плата предусматривает подключение к ПК через шину USB и укомплектована программным обеспечением, которое позволяет оценить функциональные возможности гироскопа и изучить его всевозможные конфигурации.

Заключение

Представленное компанией STM семейство MEMS-гироскопов охватывает широкий диапазон контролируемых угловых скоростей от ± 30 до ± 6000 град/с относительно одной или двух осей одновременно. Благодаря малым размерам корпуса, простоте схемы включения, низковольтному питанию и малому электропотреблению в активном и экономичном режимах работы, гироскопы STM могут использоваться в портативной электронике с батарейным питанием. Высокая степень интеграции и сравнительно невысокая стоимость делают возможным использование новых гироскопов и в критичных к цене потребительских применениях. Кроме того, возможность работы в диапазоне температур: -40...85°C и высокая стойкость к ударам и вибрациям открывают перспективы использования гироскопов STM в промышленных применениях. И, наконец, гибкость использования гироскопов во всех этих применениях обеспечит выбранная STM внутренняя конфигурация каскадов обработки сигналов.

Более детальную информацию по гироскопам и прочим MEMS-датчикам STM можно найти по ссылке www.st.com/mems.

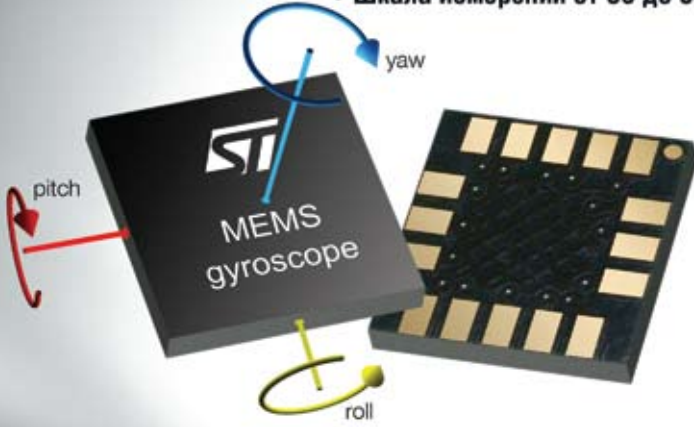
Литература

1. Райхман А. STMicroelectronics — мировой лидер в производстве датчиков движения // Новости электроники, 2009, №2. — С. 31.



НОВОЕ СЕМЕЙСТВО MEMS-ГИРОСКОПОВ

- Одно (LY)- и двухосевые (LPR и LPY)
- Шкала измерений от 30 до 6000 град/с





Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403



www.compel.ru

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

Александр Райхман (КОМПЭЛ)

ЛИНЕЙНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ КОМПАНИИ STMicroelectronics



В целом линейные регуляторы напряжения можно отнести к стандартным изделиям широкого потребления полупроводниковой отрасли. Однако среди них существует собственная «элита» — регуляторы с низким (LDO) и сверхнизким падением напряжения. Такие изделия широко применяются в разработках с повышенными требованиями к энергопотреблению: в приборостроении, медицинской и автомобильной электронике, портативной бытовой электронике и т.д. Одним из ведущих производителей таких регуляторов на мировом рынке является компания **STMicroelectronics**.

Линейные регуляторы напряжения являются одними из важнейших элементов, с помощью которых строится распределенная система питания электронных устройств. Причем большое разнообразие выходных напряжений, мощностей и корпусов выпускаемых регуляторов позволяет очень гибко строить систему исходя из требований потребителя. Безусловными достоинствами использования линейных регуляторов являются низкая стоимость, минимальные габариты компонентов и обвязки, а также отсутствие пульсаций выходного напряжения, что очень важно при питании прецизионной аналоговой техники.

Компания STMicroelectronics является одним из мировых лидеров в разработке и производстве регуляторов напряжения, выпуская регуляторы как с фиксированным выходным напряжением, так и с регулируемым в широких пределах.

В целом все регуляторы можно разделить на три основные группы:

- стандартные (с положительным или отрицательным выходным напряжением);
- с малым падением напряжения (*low dropout* — LDO);
- с очень малым падением напряжения (*very low dropout*).

Стандартные регуляторы выпускаются многими производителями и имеют всем известное обозначение — серия L78 (для положительных напряжений) и серия L79 (для отрицательных). В свою очередь стандартные регуляторы делятся на слаботочные с выходным током в районе 0,1 А (L78Lxx), со средним значением тока порядка 0,5 А (L78Mxx) и сильноточные 1...1,5 А (L78xx). Невысокая стоимость, простота применения и большое разнообразие выходных напряжений и корпусов делают эти компоненты весьма популярными при создании простых схем электропитания. Надо от-

метить, что эти регуляторы обладают рядом дополнительных функций, обеспечивающих безопасность функционирования. К ним относятся защита от перегрузки по току и температурная защита от перегрева микросхемы.

В то же время существуют определенные условия (ограниченные возможности по удалению избыточного тепла, маломощные источники электропитания или батарейный тип питания), которые требуют сниженного собственного энергопотребления регуляторов. Регуляторы напряжения с малым падением также ранжируются по величине выходного тока, от которого зависит и

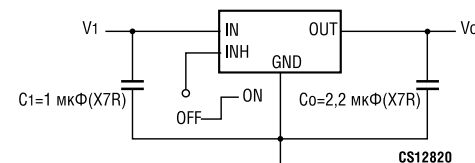


Рис. 1. Типовая схема включения регулятора напряжения

величина падения напряжения, и тип корпуса. Наиболее популярные типы LDO-регуляторов сведены в таблицу 1

Регуляторы напряжения с очень малым падением используются, когда потребление энергии является критичным свойством микросхемы. Как правило, это переносная бытовая и профессиональная аудио- и видеотехника, носимые медицинские или геодезические приборы, телекоммуникационное оборудование. Эти микросхемы более функционально насыщены: так, Они также имеют малый выходной шум, быстрый отклик на изменения в нагрузке и входном напряжении и, в некоторых версиях, точность <1%. Наиболее популярные модели приведены в таблице 2.

Достоинствами этих регуляторов является наличие автомобильных вариантов исполнения, широкий температурный диапазон от -40 до 125°C и предельная простота включения, как показано на рис. 1.

Таблица 1. LDO-регуляторы STMicroelectronics

Наименование	Входное напряжение, В	Выходной ток, А	Падение напряжения, В	Тип корпуса
LD1084xxx	30	5	1,3	TO220
LD1085xxx	30	3	1,3	TO220, D2PAK
LD1086xxx	30	1,5	1,3	TO220, D2PAK
LD1117Axxx	10	1,0	1,1	DPAK, SOT223
LD1117xxx	15	0,8	1,1	DPAK, SOT223
ST715xxx	24	0,085	0,5	SOT23, DFN8

Таблица 2. Регуляторы STMicroelectronics со сверхмалым падением напряжения

Наименование	Входное напряжение, В	Выходной ток, А	Падение напряжения, В	Тип корпуса
LFxxx	16	0,5	0,45	TO220, DPAK, PPAK
KFxxB	20	0,5	0,4	SO8, DPAK
LExxx	18	0,1	0,2	SO8, TO92
LD2981xxx	16	0,1	0,17	SOT23, SOT89
LD2980xxx	16	0,05	0,12	SOT23, SOT89

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

Валерий Ячменников (КОМПЭЛ)

ПОВЫШАЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ С ТРАНЗИСТОРАМИ MDMESH V



В статье дается обзор высоковольтных силовых MOSFET-транзисторов компании STMicroelectronics, производимых по новой технологии MDmesh V, описываются их основные характеристики и конкурентные преимущества.

Являясь ведущим мировым поставщиком высоковольтных силовых MOSFET-транзисторов, компания STMicroelectronics предлагает разработчикам широкий выбор силовых устройств для различных конечных применений. На сегодняшний день каждый пятый продаваемый в мире высоковольтный MOSFET-транзистор выпускается на заводах STMicroelectronics. Развивая это направление, компания только в текущем году представила две новые технологии производства высоковольтных MOSFET — 950V SuperMESH3 и 650V MDmesh V. Рассмотрим подробнее последнюю.

Технология MDmesh V — это самая последняя реализация собственной Multi Drain Mesh-технологии ST категории Super-Junction, впервые представленной в 2001 году. Четыре года позднее на рынке появились и стали популярны MOSFET-транзисторы MDmesh II се-

рии NM..N с напряжением пробоя от 300 В до 650 В. Поколения приборов MDmesh III и MDmesh IV остались в виде лабораторных образцов и не пошли в серийное производство. Как видно из рисунка 1, транзисторы семейства MDmesh V на 40% превосходят предыдущее семейство MDmesh II MOSFETs по величине сопротивления открытого канала на единицу площади кристалла, обеспечивая тем самым более высокий КПД и плотность мощности частотных преобразователей. В 2011 году ожидается выход нового поколения приборов — MDmesh VI, у которых величина этого параметра уменьшится еще на 40%.

Улучшение структуры стока на кристалле позволило уменьшить падение напряжения «сток-исток», что обеспечивает у транзисторов семейства MDmesh V лучшее на рынке значение сопротивления открытого канала на единицу площади кристалла. Например, у одного из первых серийных транзисторов

этой серии STP42N65M5, выпускаемого в корпусе TO-220, максимальное значение $R_{ds(on)}$ равно 0,079 Ом при $V_{gs} = 10$ В. На рисунке 2 показано сравнение значений сопротивления открытого канала некоторых типов транзисторов в различных корпусах. Здесь видно, что как транзисторы MDmesh II, так и транзисторы MDmesh V имеют лучшие значения данного параметра по сравнению с конкурентными решениями соответствующих поколений приборов. Разница особенно чувствительна для транзисторов в относительно малых корпусах, таких как DPAK.

Так как потери на силовом ключе определяются не только потерями на проводимость, но и потерями на переключение, посмотрим на динамические характеристики транзисторов. Приборы MDmesh V наряду с отличными статическими характеристиками обладают и неплохими динамическими параметрами, низкими значениями заряда затвора Q_g и выходной емкости.

На рисунке 3 показано сравнение величин потерь энергии в выходной емкости за период переключения транзисторов STP42N65M5 и лучших конкурентных решений. На графике видно, что во всем диапазоне рабочих напряжений потери на переключение у MDmesh V транзисторов ниже, чем у подобных устройств конкурентов. Улучшение вышеперечисленных параметров MOSFET транзисторов приводит, соответственно, к возможности построения источников питания с более высокими значениями КПД.

Еще одним бонусом для разработчиков будет также повышенное до 650 В напряжение пробоя «сток-исток». По сравнению со стандартным значением 600 В у высоковольтных MOSFET других производителей, такое напряжение дает производителям импульсных источников питания дополнительный запас по безопасности. Последнее по порядку, но не последнее по значению преимущество MDmesh V MOSFET — это поведение транзистора во время переключения, а точнее — во время выключения. На рисунке 4 изображены

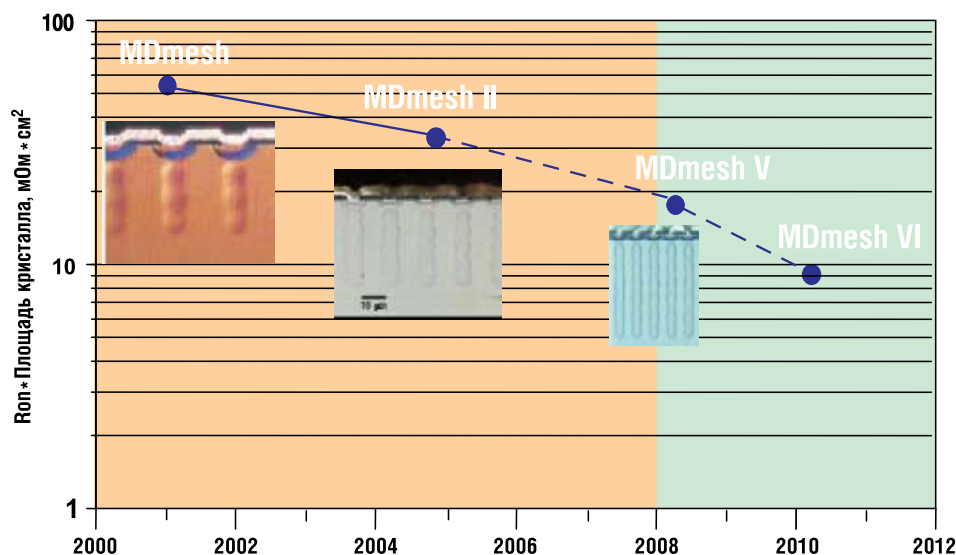


Рис. 1. Эволюция силовых MOSFET транзисторов семейства MDmesh™

Таблица 1. Номенклатура транзисторов MDmesh V

Наименование	Статус	V _{DSS} , В	R _{DS(on)} , Ом – макс.	Qg, нК – тип.	P _D , Вт – макс.	I _D , А – макс.	Корпус
STB21N65M5	Анонс	650	0,179	37	125	17	D2PAK
STB30N65M5	Анонс	650	0,139	—	140	21	D2PAK
STB32N65M5	Анонс	650	0,119	—	150	24	D2PAK
STB35N65M5	Анонс	650	0,098	—	160	27	D2PAK
STB42N65M5	Серия	650	0,079	100	190	33	D2PAK
STD12N65M5	Анонс	650	0,41	19	70	8,5	TO 252 DPAK
STD16N65M5	Серия	650	0,299	45	90	12	TO 252 DPAK
STF12N65M5	Анонс	650	0,41	19	25	8,5	TO 220 ISO FULL PACK IN LINE
STF16N65M5	Серия	650	0,299	45	25	12	TO 220 ISO FULL PACK IN LINE
STF21N65M5	Анонс	650	0,179	37	30	17	TO 220 ISO FULL PACK IN LINE
STF30N65M5	Анонс	650	0,139	—	30	21	TO 220 ISO FULL PACK IN LINE
STF32N65M5	Анонс	650	0,119	—	35	24	TO 220 ISO FULL PACK IN LINE
STF35N65M5	Анонс	650	0,098	—	40	27	TO 220 ISO FULL PACK IN LINE
STF42N65M5	Серия	650	0,079	100	40	—	TO 220 ISO FULL PACK IN LINE
STI21N65M5	Анонс	650	0,179	37	125	17	I2PAK
STI30N65M5	Анонс	—	—	—	—	—	I2PAK
STI32N65M5	Анонс	650	0,119	—	150	24	I2PAK
STI35N65M5	Анонс	650	0,098	—	160	27	I2PAK
STI42N65M5	Серия	650	0,079	100	—	33	I2PAK
STP12N65M5	Оценка	650	0,41	19	70	8,5	TO 220 AB NON ISOL
STP16N65M5	Серия	650	0,299	45	90	12	TO 220 AB NON ISOL
STP21N65M5	Серия	650	0,179	37	125	17	TO 220 AB NON ISOL
STP30N65M5	Серия	650	0,139	—	140	21	TO 220 AB NON ISOL
STP32N65M5	Серия	650	0,119	—	150	24	TO 220 AB NON ISOL
STP35N65M5	Серия	650	0,098	—	160	27	TO 220 AB NON ISOL
STP42N65M5	Серия	650	0,079	100	—	33	TO 220 AB NON ISOL
STU12N65M5	Анонс	650	0,41	19	70	8,5	IPAK TO-251
STU16N65M5	Серия	650	0,299	45	90	12	IPAK TO-251
STW21N65M5	Анонс	650	0,179	37	125	17	TO 247
STW30N65M5	Анонс	650	0,139	—	140	21	TO 247
STW32N65M5	Анонс	650	0,119	—	150	24	TO 247
STW35N65M5	Анонс	650	0,098	—	160	27	TO 247
STW42N65M5	Серия	650	0,079	100	190	33	TO 247
STW77N65M5	Анонс	650	0,038	200	400	31	TO 247
STY112N65M5	Анонс	650	0,022	360	450	93	TO 247 MAX

формы сигналов в момент выключения транзисторов, справа для транзисторов STP42N65M5, а слева для транзисторов конкурентов. Малиновым цветом показаны формы напряжения на затворе транзисторов, зеленым цветом — напряжения на стоках, синим цветом — токи стоков. В левом овале измерительным оборудованием зафиксирован высокий уровень шума в момент переключения, тогда как в правом форма сигналов напряжения на затворе и стоке ключа значительно чище. Соответственно, пониженный уровень электромагнитных помех, генерируемых устройствами ST при переключении, позволяет понизить требования к их фильтрации, что приводит к упрощению и удешевлению источника питания. Обратите внимание на желтые кривые внизу диаграмм, они отображают потери мощности в момент выключения транзисторов. Уровень этих потерь на левой диаграмме значительно ниже.

Номенклатура транзисторов MDmesh V приведена в таблице 1. Для обеспече-

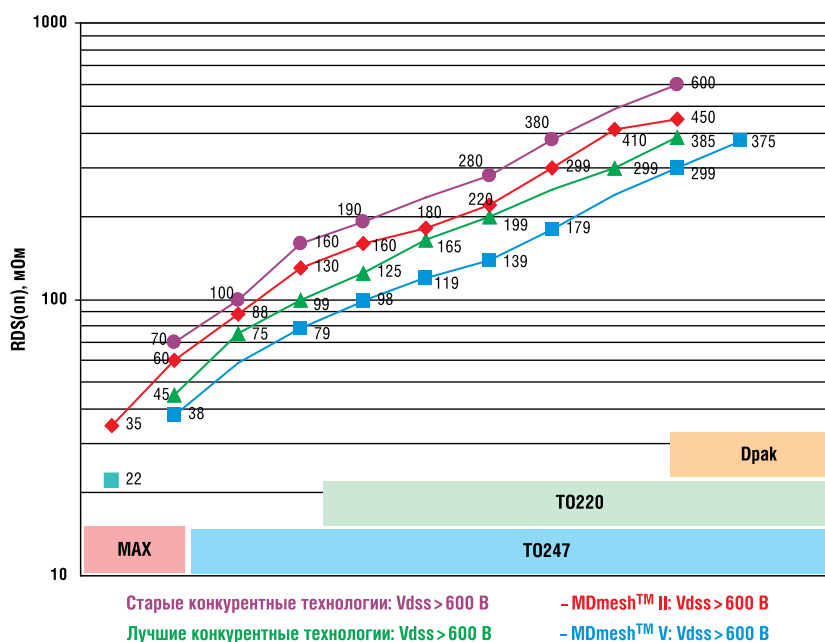


Рис. 2. MDmesh V – лучшее значение сопротивления открытого канала

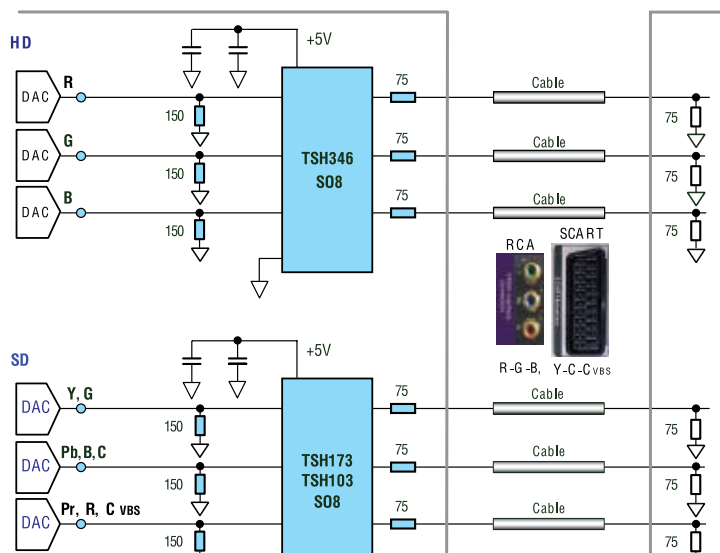
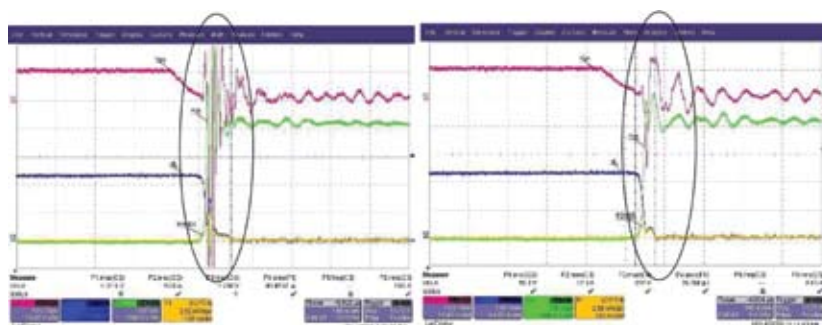


Рис. 3. Зависимость потерь энергии в выходной емкости от напряжения сток-исток



Лучшее конкурентное решение

STP42N65M5

Рис. 4. Формы сигналов во время цикла выключения ключей

ния гибкости при проектировании изделия выпускаются в различных стандартных корпусах. Это распространяется почти на все семейства MDmesh V. Например, семейство STx42N65M5 поставляется в пяти различных корпусах, хотя имеет одинаковые значения сопротивления открытого канала и тока стока для всех модификаций: 0,079 Ом и 33 А, соответственно. Красным цветом в таблице помечены серийно выпускаемые устройства. В скором будущем планируется выпуск транзисторов **STW77N65M5** с еще более низким сопротивлением открытого канала 0,038 Ом, а также более мощных 93-амперных транзисторов **STY112N65M5** в корпусе TO-247 MAX с сопротивлением канала 0,022 Ом.

Заключение

Новая технология производства MOSFET-транзисторов MDmesh V, нацеленная на энергосбережение и повышение плотности мощности устройств питания, позволяет производителям высоковольтных импульсных источников питания с высокими показателями энергоэффективности успешно соответствовать современным требованиям, предъявляемым к такому оборудованию.

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



Высоковольтные MOSFET-транзисторы MDMESH_V

MDmesh V Powerful efficiency



КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Лучший в мире параметр ($R_{DS(on)}$ *площадь кристалла) в корпусах TO-220, TO-220FP, I2PAK, D2PAK, DPAK, IPAК и TO-247
- Увеличенная скорость переключения
- Повышенный уровень V_{DSS}
- Высокий dv/dt
- Низкая мощность управления
- 100% тестирование на лавинный пробой

ОСНОВНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ

- Импульсные источники питания
- Электронные балласты для ламп освещения
- Инверторы солнечных батарей

Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

Компэл
www.compel.ru

Джафер Меджахед (КОМПЭЛ), Дмитрий Цветков

«ИДЕАЛЬНЫЕ ДИОДЫ» ОТ КОМПАНИИ ST MICROELECTRONICS

В июне этого года популярный французский журнал по электронике вручил заслуженную награду “Electron d’Or 2009” новым **SiC-диодам** от **STMicroelectronics** в категории “силовые преобразователи”. SiC-диоды — сравнительно новое направление в силовой электронике, в перспективе приходящее на смену кремниевым диодам.

Диод Шоттки по сути является «идеальным диодом», так как имеет низкое прямое падение напряжения и незначительные потери при переключении. К сожалению, такой диод не способен работать с напряжениями более 200 В. Однако, используя карбид-кремниевые подложки (Silicon Carbide — SiC) в качестве основы, можно повысить рабочее напряжение до 1200 В.

Впервые кристаллический карбид кремния был получен в 1892 году и тогда был назван карборундом. Отец транзистора Уильям Шокли назвал карбид кремния «идеальным полупроводником» и уже в 1950 году был уверен, что этот материал быстро заменит кремний за счет превосходных свойств. В таблице 1 указаны ключевые различия между карбидом кремния и кремнием.

Карбид кремния является полупроводником с непрямой зонной структурой (то есть вероятность излучательной рекомбинации в нем небольшая), с шириной запрещенной зоны от 2,4 до 3,3 эВ, что больше по сравнению с Si и GaAs, а это в свою очередь, означает больший диапазон рабочих температур (теоретически — до 1000°C, практически — до 600°C) и малый ток утечки (менее 70 мкА при 200°C). Карбид кремния имеет высокую теплопроводность (примерно на уровне меди), что упрощает проблему отвода тепла, снижая тепловое сопротивление кристалла по сравнению с Si в два раза. Вдобавок, карбид кремния имеет в десять раз более высокое критическое поле пробоя. Это означает, что напряжение пробоя может быть в десять раз выше, чем в кремнии. Приведенные характеристики обуславливают перспективное использование этого материала в силовой электронике.

Силовые приборы на основе SiC применяются в устройствах средней (1...10 кВт) и большой мощности

(10 кВт...1 МВт), а также в устройствах, работающих при высоких значениях температуры и радиации: в приборах для нефте- и газодобычи, в автомобилестроении, турбиностроении для АЭС и т.д. Лучшая радиационная стойкость карбида кремния в сравнении с кремнием и хорошие результаты по надежности дают ему преимущество и в случае специальных применений.

SiC-диоды Шоттки

Многие десятилетия кристаллический карбид кремния существовал исключительно в исследовательских центрах. Сложность выращивания высококачественных карбид-кремневых подложек препятствовала промышленному использованию этого материала. Сегодня несколько производителей сумели создать воспроизводимые технологические процессы для производства таких кристаллов. Стоимость карбид-

кремневых подложек остается высокой в сравнении с кремниевыми подложками (превышение до 100 раз). По этой причине применение карбид-кремневых приборов на сегодняшний день ограничивается специфическими случаями, где физические превосходства этого материала делают решения на его основе более эффективными.

Первым промышленным применением карбида кремния стали в 2001 году SiC-диоды Шоттки. В данный момент компания STMicroelectronics производит карбид-кремневые диоды на трехдюймовых пластинах, используя новейшие технологии изготовления подложек, и в этом году переходит на четырехдюймовые пластины (рис. 1). В 2011 году STMicroelectronics планирует начать производить карбид-кремневые МОП-транзисторы (PMOS).

У силового выпрямительного диода на основе SiC благодаря большой ширине запрещенной зоны практически отсутствуют обратные токи при комнатной температуре. Он имеет большое быстродействие и высокие рабочие температуры. Испытания показали, что использование SiC-диодов в составе преобразователя позволяет увеличить его

Таблица 1. Сравнительные характеристики кремния и карбида кремния

Свойства материала	Кремний	Карбид кремния*
Ширина запрещенной зоны, эВ	1,12	3,05
Критическое поле пробоя, $\times 10^6$ В/см	0,25	2,5
Теплопроводность, Вт $\times$ см ⁻¹ $\times$ К ⁻¹	1,56	4,9
Температура плавления, °C	1420	2830

* — 6H Si-C

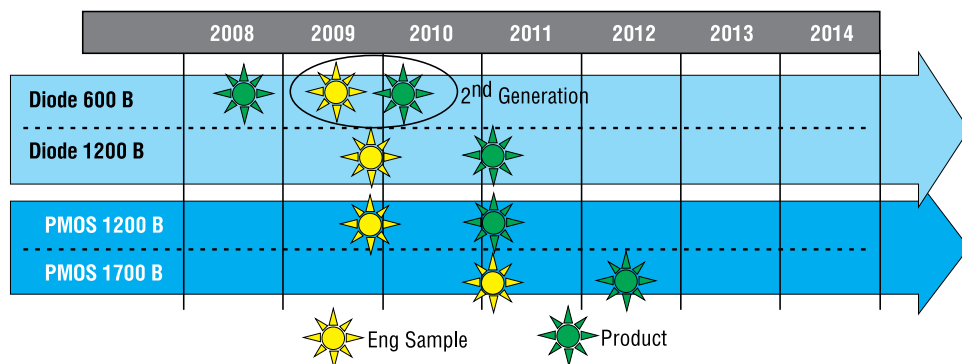


Рис. 1. Диаграмма развития производства карбид-кремневых приборов компаниями ST

Таблица 2. Сравнительные характеристики биполярного кремниевого и SiC-диодов STMicroelectronics

Наименование	Технология	VRRM, В	IF, А	VF, В	TJ max, °C	TRR, нс
STTH806DTI	Кремний	600	8	2,24	150	12
STPSC806D	Карбид кремния	600	8	1,70	175	—

Таблица 3. Основные характеристики SiC диодов STMicroelectronics

Наименование	Средний рабочий ток, А	Максимальный импульсный ток, А	Максимальное обратное напряжение, В	Падение напряжения при 25°С, В	Падение напряжения при 150°С, В	Обратный ток, мкА	Емкость перехода, пФ	Корпус
STPSC406D	4	14	600	1,55...1,90	1,90...2,40	10...50	20	TO-220AC
STPSC406B-TR	4	14	600	1,55...1,90	1,90...2,40	10...50	20	DPAK
STPSC606D	6	27	600	1,40...1,70	1,60...2,10	15...75	30	TO-220AC
STPSC606G-TR	6	27	600	1,40...1,70	1,60...2,10	15...75	30	D2PAK
STPSC806	8	30	600	1,40...1,70	1,60...2,10	20...100	35	TO-220AC
STPSC1006	10	40	600	1,40...1,70	1,60...2,10	30...150	50	TO-220AC
STPSC1206	12	50	600	1,40...1,70	1,60...2,10	30...150	65	TO-220AC

КПД на 0,5...1%, особенно на малых нагрузках и высоких частотах преобразования. Высокая плотность мощности — второе преимущество SiC-диодов над обычными кремниевыми диодами. Это дает возможность удвоения частоты преобразования без ухудшения характеристик переключения, что, в свою

стабильным независимо от температуры диода (рис. 2). В биполярных кремниевых диодах главные физические эффекты связаны с неосновными носителями заряда, которые сильно повышают обратный ток восстановления (IRM) и обратный заряд восстановления (QRR). Для такого типа диода при увеличении

ния, причем амплитуда тока и временной интервал его протекания имеют существенную температурную зависимость.

Основные параметры карбид-кремневого диода при комнатной температуре в сравнении с его ближайшим конкурентом приведены в таблице 2:

Прямое падение напряжения у SiC диода при температуре 25°С ниже, но значения падения напряжения приблизительно совпадают при температуре 50...70°С. Значение емкостного заряда карбид-кремневого диода практически не зависит от скорости изменения тока (рис. 3), тогда как заряд обратного восстановления у кремниевых диодов увеличивается, и, соответственно, растут потери на высоких частотах.

Дополнительно стоит отметить особенности применения новых диодов STM — падение напряжения имеет положительный температурный коэффициент: чем выше температура, тем выше падения напряжения. Это значительно упрощает использование диодов при их параллельном включении, так как в этом случае не требуются согласующие резисторы для выравнивания их токов. При последовательном включении емкость перехода каждого диода достаточно велика, что снимает необходимость организации динамического регулирования баланса напряжения на каждом диоде, входящим в состав такой цепочки.

В таблице 3 приведены имеющиеся в производстве карбид-кремниевые диоды Шоттки. Диапазон рабочих токов начинается с 4 А и достигает 12 А с максимальным обратным напряжением 600 В.

Пример применения

Для примера можно рассмотреть выход от замены обычных кремниевых диодов в активных корректорах коэффициента мощности (ККМ) на SiC-диоды STM. Одним из основных компонентов, определяющих массогабаритные показатели ККМ (рис. 4), является дроссель повышающего преобразователя. Уменьшение его размеров возможно за счет

У силового выпрямительного диода на основе SiC благодаря большой ширине запрещенной зоны практически отсутствуют обратные токи при комнатной температуре. Использование SiC-диодов в составе преобразователя позволяет увеличить его КПД на 0,5%...1%, особенно на малых нагрузках и высоких частотах преобразования. Высокая плотность мощности — второе преимущество SiC диодов над обычными кремниевыми диодами...

очередь, позволяет уменьшить габариты индуктивных компонентов схемы. Более того, сокращаются помехи, создаваемые работой преобразователя на основе SiC-диодов, что опять-таки позволяет упростить фильтры по питанию и сократить их размеры.

Ключевая особенность карбид-кремниевых диодов — малый динамический обратный ток восстановления. Это непосредственно связано с емкостью р-п перехода. Вдобавок, этот ток остается

температуры перехода с 25 до 125°С значение IRM удваивается, а значение QRR увеличивается в четыре раза.

Необходимо отметить, что форма тока, протекающего через SiC-диод при включении имеет характер слабого переходного процесса, амплитуда которого не зависит от температуры, а у быстродействующего Si диода имеется ярко выраженный эффект обратного восстано-

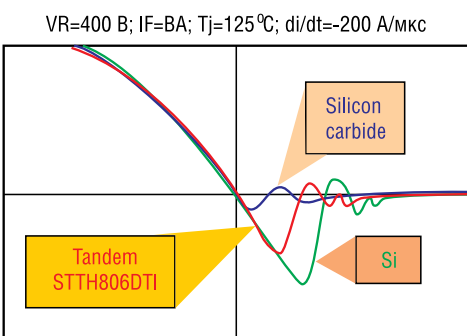


Рис. 2. Сравнительные характеристики обратного тока восстановления в зависимости от технологии

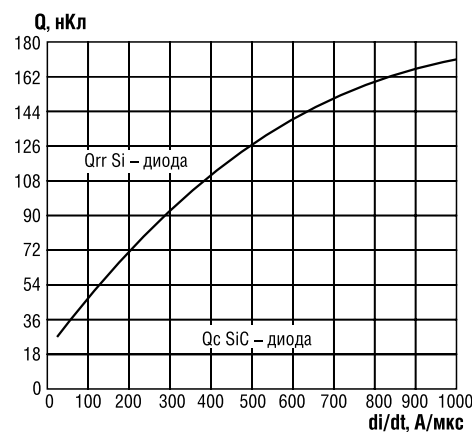


Рис. 3. Зависимость заряда обратного восстановления от скорости изменения тока через диод для Si- и SiC-диодов

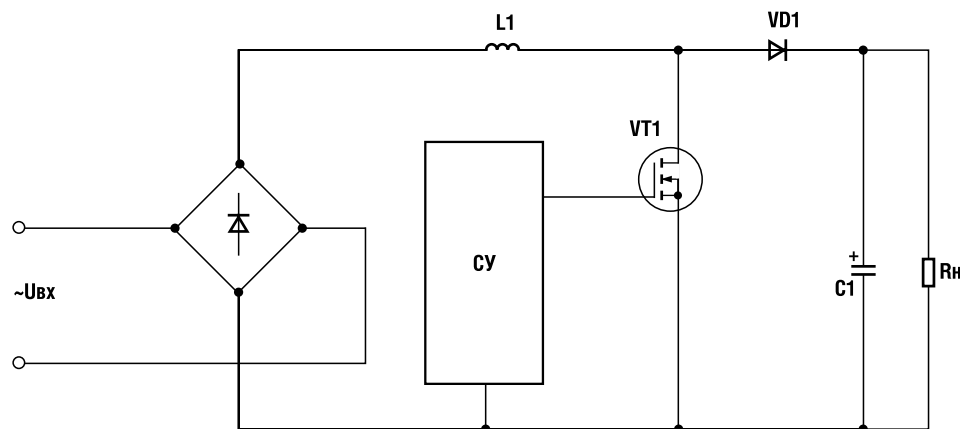


Рис. 4. Типовая схема классического активного корректора коэффициента мощности

повышения частоты преобразования, однако это неизбежно приводит к росту динамических потерь в ключевом транзисторе и диоде, а также требует увеличения размеров теплоотвода.

Согласно результатам экспериментов, простая замена кремниевых диодов на SiC диоды STM позволяет снизить тепловую нагрузку в ККМ почти вдвое. Практически такой же результат получается при использовании схемы с мягким переключением, но при этом количество элементов повышается в три раза, что увеличивает габариты, снижает надежность и, соответственно, выигрыш

от повышения частоты преобразования. В итоге стоимость решения на базе SiC диода оказывается значительно ниже.

Помимо корректоров коэффициента мощности, SiC диоды находят важное применение в качестве диодов, включаемых параллельно мощным IGBT- и MOSFET-транзисторам и модулям. Это особенно актуально для мостовых инверторов, работающих на индуктивную нагрузку, например — для приводов электродвигателей, где потери за счет обратного восстановления диода вносят существенный вклад в рассеиваемую мощность.

Литература

- [1] <http://www.st.com/stonline/stappl/cms/press/news/year2009/p2365.htm>
- [2] Process Technology for silicon carbide devices, edited by Carl-Mikael Zetterling, 2002.
- [3] John Day, "SiC Schottky Diodes Tout Breakdown Voltage", Power Electronics Technology, May 2004.
- [4] Mark Valentine, "SiC Technology Enables Discrete Revolutions", Power Electronics Technology, November 2006.
- [5] A.Y.Nikiforov, "SiC Pressure Sensors Radiation Hardness Investigations"
- [6] Martin O. Patton, "Strategies for Radiation Hardness Testing of Power Semiconductor Devices", NASA/CR—2005-213807.
- [7] Roberto Zafalon, "Compound Semiconductors", presentation at Rusnanotech December 2008.
- [8] Александр Полищук, "Применение карбид кремниевых диодов Шоттки в инверторах с жестким переключением", Силовая Электроника, Н1-2006.
- [9] Michael O'Neil, "Silicon carbide diodes make solar power systems more efficient", EE times India, May 2006.

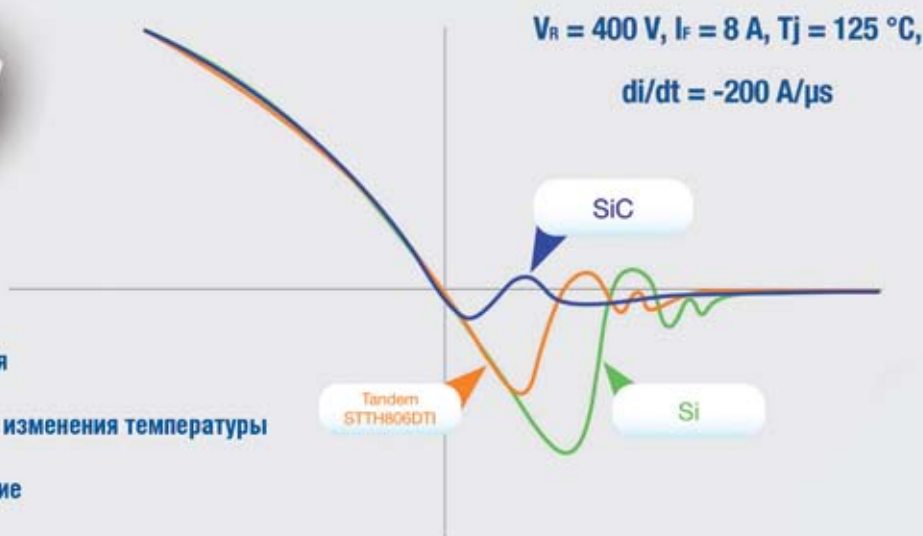
Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: power.vesti@compel.ru



КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ ДИОДЫ ШОТТКИ



- Пренебрежимо малое время восстановления
- Независимость ключевых характеристик от изменения температуры
- Незначительное электромагнитное излучение
- Преимущественное использование в корректорах мощности



Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

Компэл
www.compel.ru

Алексей Пантелейчук

НОВЫЕ 8-БИТНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ STM8L



Компания **STMicroelectronics** приступила к производству **STM8L** — первой серии **8-битных микроконтроллеров**, реализующих в себе последние разработки компании для снижения энергопотребления как в активном режиме, так и в режиме ожидания.



Семейство STM8L содержит 26 устройств, разделенных на три линейки в зависимости от производительности и функциональности (рисунок 1).

Отличительные характеристики семейства STM8L:

- Ядро STM8, 16 МГц;
- От 4 до 32 Кбайт встроенной Flash, до 2 Кбайт SRAM;
- Напряжение питания от 1,8 до 3,6 В (1,65 В в режиме «power down»);
- Режимы ультранизкого энергопотребления: 350 нА при сохранении данных ОЗУ;
- Энергопотребление в активном режиме 150 мкА/МГц;
- Первокласные цифровые и аналоговые периферийные устройства;
- Диапазон рабочих температур: от -40°C до 85°C или до 125°C.

С помощью новых микроконтроллеров можно существенно увеличить длительность работы портативных устройств с батарейным питанием, а также повысить производительность и функциональность. Основные области применения нового семейства микроконтроллеров — это медицинские, носимые биометрические, измерительные

устройства, датчики систем безопасности, счетчики.

Особенности STM8L

Все три линейки STM8L производятся по особой технологии 130 нм, специально разработанной для получения ультранизких токов утечки. Уникальным свойством микроконтроллерного ядра является возможность его работы с максимальной производительностью во всем диапазоне питающих напряжений от 1,65 до 3,6 В. Встроенный регулятор напряжения дает дополнительную гибкость выбора уровня напряжения питания.

8-битная архитектура микроконтроллеров STM8L обладает высокой производительностью, которая достигается благодаря наличию 16-битных индексных регистров, линейного адресного пространства 16 Мбайт. Само ядро построено по Гарвардской архитектуре, причем шина памяти команд имеет разрядность 32 бита, то есть большинство команд извлекаются за один цикл. Кроме того, используется трехступенчатый конвейер. Всего имеется 80 команд, большинство из которых выполняется за один цикл

такты сигнала, что позволяет получить производительность 16 CISC MIPS на тактовой частоте 16 МГц. При разработке архитектуры новых микроконтроллеров особое внимание уделялось оптимизации, а точнее — минимизации отношения мА/МГц, то есть энергопотребления в активном режиме.

Известно, что для снижения энергопотребления устройства система должна управляться прерываниями. Для этого в микроконтроллерах STM8L реализован мощный контроллер прерываний. Разрешается вложенность прерываний, поддерживаются три уровня приоритетов. Всего выделено 32 вектора прерываний (в STM8L101 до 26), 11 из которых могут использоваться для 40 внешних событий (в STM8L101 — 10 векторов для 29 событий).

В линейках микроконтроллеров STM8L151 и STM8L152 присутствует контроллер прямого доступа к памяти (DMA), с помощью которого организуется работа периферийных устройств без участия ядра. Четыре канала DMA используются такими периферийными устройствами, как АЦП1, ЦАП, I2C1, SPI1, USART1 и четыре таймера. Эта возможность позволяет значительно сократить энергопотребление, отключив Flash-память и ядро и оставив только необходимые периферийные устройства в активном состоянии.

Все микроконтроллеры содержат:

16 МГц ЦПУ STM8
Коммуникационные интерфейсы USART, SPI, I ² C
Множество 16-разрядных таймеров
Встроенные 16 МГц и 38 кГц RC-осцилляторы
Сторожевой таймер в STM8L15x
Схема сброса POR/PDR
Два компаратора

STM8L152

Ядро STM8 @16 МГц	Флэш-память до 32 КБ	SRAM до 2 КБ	Схема сброса + BOR PVD	Вход основн. осцил. 1...16 МГц	EEPROM память данных	RTC с осцил. 32 кГц	DMA	12-разр. АЦП	12-разр. ЦАП	Контроллер ЖКИ 4 x 28
-------------------	----------------------	--------------	------------------------	--------------------------------	----------------------	---------------------	-----	--------------	--------------	-----------------------

STM8L151

Ядро STM8 @16 МГц	Флэш-память до 32 КБ	SRAM до 2 КБ	Схема сброса + BOR PVD	Вход основн. осцил. 1...16 МГц	EEPROM память данных	RTC с осцил. 32 кГц	DMA	12-разр. АЦП	12-разр. ЦАП
-------------------	----------------------	--------------	------------------------	--------------------------------	----------------------	---------------------	-----	--------------	--------------

STM8L101

Ядро STM8 @16 МГц	Флэш-память до 8 КБ	SRAM до 1,5 КБ
-------------------	---------------------	----------------

RTC — часы реального времени
 POR — сброс по включению питания
 PDR — сброс по выключению питания
 BOR — сброс по снижению напряжения
 PVD — программируемый детектор напряжения
 DMA — контроллер прямого доступа к памяти

Рис. 1. Три линейки микроконтроллеров семейства STM8L

Таблица 1. Основные отличия отладочных плат STM8L101-EVAL и STM8L1526-EVAL

Особенности	STM8L101-EVAL для STM8L101	STM8L1526-EVAL для STM8L15x
Микроконтроллер	STM8L101, LQFP32	STM8L1526, LQFP48
Отладочный интерфейс	4-выводной SWIM-разъем	4-выводной SWIM и встроенный ST-LINK Поле для коннектора STice
USART разъем	1	1
SPI	нет	128 Мбит Flash
FC	нет	64 Кбит EEPROM
Дисплей	122x32 точечный ЖКИ-дисплей матричного типа	
Дополнительный дисплей	нет	ЖКИ, 28x4 сегментов
SD/MMC	64 или 128 Мбайт	1 Гбайт
Светодиоды	4 + 1 двухцветный	4 + 1 двухцветный
Джойстик	Четыре направления и селектор	
IrDA	нет	да
Микрофон и динамик	нет	да
Кнопки	Сброс и пользовательские кнопки	
Расширительный разъем	да	
Другое	—	Термодатчик, разъем для управления индукторным двигателем



Рис. 2. Оценочная плата STM8L1526-EVAL

12-битный АЦП имеет 25 мультиплексированных каналов (включая один «быстрый» канал), встроенный термодатчик и генератор опорного напряжения. Время преобразования составляет 1 мкс при тактовой частоте системы 16 МГц. Время и точность преобразования задаются программно. АЦП может работать в режиме однократного и последовательного преобразования, а также в режиме автоматического преобразования группы выбранных каналов.

12-битный ЦАП содержит выходной буфер и может синхронизироваться с помощью таймера TIM4. ЦАП поддерживает работу с DMA, запуск преобразования может производиться по внешнему событию.

Встроенный ЖКИ-контроллер управляет внешними индикаторами по четырем общим и нескольким (до 28) сегментным линиям (всего 112 пикселей). Управление контрастом осу-

ществляется через повышающий преобразователь. Для снижения уровня электромагнитных помех применяется фазовая инверсия. До четырех пикселей можно запрограммировать на режим мигания. Очень важной особенностью ЖКИ-контроллера является то, что он может работать в моменты времени, когда контроллер находится в энергосберегающих режимах.

В микроконтроллерах линейки STM8L15x доступны два компаратора с ультранизким энергопотреблением (COMP1 и COMP2). Опорное напряжение может быть внешним (через порт ввода/вывода) или внутренним (от генератора опорного напряжения). Компаратор COMP1 имеет заданный порог. Компаратор COMP2 может работать в быстром или медленном режиме, а порог устанавливается с помощью выходного сигнала ЦАП, порта ввода/вывода, генератора опорного напряжения (с коэффициентом 1/4, 1/2, 1/3 или без). Два компаратора могут использоваться одновременно для получения оконных функций. Они также могут выводить

уровень напряжения питания. Для этого в каждый микроконтроллер встроены схемы сброса по включению (POR) и выключению (PDR) питания, а также сброса по снижению напряжения питания (BOR). Для BOR программно задается один из пяти уровней порогов срабатывания в диапазоне от 1,8 до 3 В. Встроенный детектор напряжения питания (PVD) сравнивает входные напряжения питания с заданным порогом VPVD и генерирует прерывание при его пересечении. В процедуре обработки такого прерывания обычно выводится сообщение о событии и производится перевод микроконтроллера в безопасное состояние.

Для микроконтроллеров, использующихся в портативных устройствах, очень важно наличие часов реального времени (RTC). Обычно по RTC устройство «ориентируется во времени» — когда выходит из «режима сна», производить измерения, расчеты и снова «засыпать». В STM8L часы реального времени являются независимым таймером, программируемым в двоично-десятичном

С помощью новых микроконтроллеров STM8L можно существенно увеличить длительность работы портативных устройств с батарейным питанием, а также повысить производительность и функциональность. Основные области применения нового семейства микроконтроллеров – это медицинские, носимые биометрические, измерительные устройства, датчики систем безопасности, счетчики.

микроконтроллер из режима сниженного энергопотребления.

Так как основные области применения микроконтроллеров STM8L предполагают питание от батареи, возникает необходимость тщательно отслеживать

формате. Шесть байтов содержат информацию о секундах, минутах, часах, дне недели, дне месяца, месяце, годе. Автоматически производится коррекция, связанная с високосным годом. Периодические прерывания могут генери-

роваться как каждую секунду, минуту и т.д., так и каждый год. Энергопотребление RTC составляет 0,9 мкА (1 мкА при использовании календаря).

Важным свойством микроконтроллера является гарантия работы аналоговых периферийных устройств при понижении напряжения питания Vdd до 1,8 В, что дает возможность использовать полную функциональность микро-схемы во всем диапазоне Vdd.

К другим методам снижения энергопотребления относятся использование низкомощной встроенной энергонезависимой памяти и множества режимов сниженного энергопотребления, в число которых входит активный режим (с энергопотреблением 5,4 мкА), ждущий режим (3,3 мкА), активный режим остановки с работающими часами реального времени (1 мкА) и режим остановки (350 нА). Микроконтроллер может выходить из режима остановки за 4 мкс, позволяя тем самым максимально часто использовать режим с самым низким энергопотреблением. В целом новое семейство обеспечивает динамическое потребление тока порядка 150 мкА/МГц.

Все микроконтроллеры внутри семейства программно, а многие — и аппаратно совместимы, что позволяет

легко оптимизировать разрабатываемое устройство по производительности, функциональности и цене. Если же, по какой-либо причине, производительности 8-битного ядра будет недостаточно, можно легко перейти на 32-битные микроконтроллеры STM32, так как периферийные устройства STM32 и STM8L идентичны.

Средства для разработки и отладки

Для всех линеек STM8L доступны оценочные платы (рис. 2), которые можно использовать в целях ознакомления с микроконтроллером, начала работы, демонстрации его возможностей, отладки и даже создания прототипа устройства. На каждой из оценочных плат реализованы все основные периферийные и коммуникационные устройства, которые поддерживает микроконтроллер: Micro SD card reader, I²C EEPROM, RS232, ЖКИ-индикатор, АЦП, ЦАП, температурный датчик, интерфейсы, I²C, SPI, USART, IrDA и LIN. Через расширительный разъем к отладочной плате подключаются различные дочерние платы для разработки и отладки специализированных приложений. Отладка может осуществляться с помощью недорогого программатора RLink, подключаемого через специальный че-

тырехвыводной разъем на плате, или с помощью мощной эмуляционной системы STice, подключаемой к 60-выводному разъему. На плате, как правило, уже реализован внутрисхемный эмулятор (чаще всего ST-LINK), который позволяет вообще обойтись без внешнего устройства. В любом из случаев компания ST предоставляет бесплатную среду разработки с ограниченным по объему кода Си-компилятором (16 Кбайт).

Плата **STM8L15LPBOARD** представляет собой недорогой набор для демонстрации функциональности и всех режимов сниженного энергопотребления микроконтроллеров STM8L15x. На плате реализованы средства для измерения потребляемого тока (питание от батареи) во время паузы в любом из режимов.

Отличительные особенности STM8L15LPBOARD:

- Демонстрация семи различных режимов энергопотребления STM8L15x;
- ЖКИ-индикатор;
- Разъем для батареи CR2032;
- Две кнопки;
- SWIM-коннектор для осуществления конфигураций платы;
- Разъем 2x12 для доступа к портам микроконтроллера.

Первая линейка серии, **STM8L101**, уже запущена в массовое производство. STM8L101 отличается высокой интегрированностью, содержит до 8 Кбайт Flash и выпускается в корпусах QFN, LOFP и TSSOP с количеством выводов 20, 28 или 32.

Линейка микроконтроллеров **STM8L15** доступна в виде образцов под большие проекты, содержит до 32 Кбайт Flash, до 2 Кбайт SRAM, вход для подключения внешнего кварца, поддерживает режим DMA и улучшенные функции сброса. В этих микроконтроллерах также имеются таймеры, ориентированные на задачи управления приводами, часы реального времени, быстрые АЦП и ЦАП. Встроенная EEPROM может работать в режиме чтения во время записи (Read While Write).

Линейка **STM8L152** будет содержать встроенный ЖКИ-контроллер. Выпуск линеек STM8L151 и STM8L152 намечен на начало 2010 года.

Все микроконтроллеры работают в температурном диапазоне от -40°C до 80°C. Также доступны версии с расширенным температурным диапазоном до 125°C. 



НОВЫЕ 8-БИТНЫЕ МК СО СВЕРХНИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

- Ядро STM8, 16 МГц
- От 4 до 32 Кбайт встроенной Flash, до 2 Кбайт SRAM
- U_{пит} от 1,8 В до 3,6 В (1,65 В в режиме «power down»)
- I_{постр} при сохранении данных ОЗУ 350 нА
- Энергопотребление в активном режиме 150 мкА/МГц
- Цифровые и аналоговые периферийные устройства
- Диапазон рабочих температур от -40°C до +85°C или до +125°C

Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403



Компэл
www.compel.ru

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