

**Редактор:**Геннадий Каневский
*vesti@compel.ru***Выпускающий редактор:**

Анна Кузьмина

Редакционная коллегия:Андрей Агеноров
Алексей Гуторов
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Валерий Куликов
Александр Райхман
Борис Рудяк
Игорь Таранков
Илья Фурман**Дизайн, графика, верстка:**Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков**Распространение:**

Анна Кузьмина

Электронная подписка:www.compeljournal.ru**Отпечатано:**«Гран При»
г. РыбинскТираж – 1500 экз.
© «Новости электроники»**Подписано в печать:**
17 сентября 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

КОМПОНЕНТЫ

■ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

- Развитие ARM-ядер: возможности и производительность
● *Александр Квашин* 3
- ARM-микроконтроллеры TMS470 для промышленных решений
(Texas Instruments)
● *Алексей Пантелейчук* 6
- Микроконтроллеры семейства STR91 (STMicroelectronics)
● *Дмитрий Парошин* 9
- Принципы работы сенсорных панелей и их поддержка в микро-
контроллерах NXP
● *Александр Квашин* 13
- Готовые решения на основе микроконтроллеров STM32
(STMicroelectronics)
● *Константин Староверов* 17

■ УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ

- Микросхема входного каскада для зарядных устройств
(Texas Instruments)
● *Мао Йе* 21

■ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- Новые источники питания для промышленной и домашней
автоматизации (Mean Well)
● *Сергей Кривандин* 23

■ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Новый навигационный GPS-контроллер TM3000 (Trimble)
● *Всеволод Нестеров* 26

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

■ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

- Управление изолированным затвором IGBT.
Основные положения. Часть 2
(Semikron)
● *Маркус Хермвиль, Андрей Колпаков* 28

■ ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ 31



ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Начну с цитаты: «В 1990 году в фешенебельном отеле на берегу Женевского озера я слушал доклад длинноволосого

британца в потертом сером пиджаке. Он рассказывал аудитории, состоявшей из выдающихся разработчиков электроники, что его новый проект с персоналом в 20 человек вскоре вырастет до размеров компании Intel.

Иностранные гости расценили это как проявление своеобразного английского чувства юмора. Они ошибались: в прошлом, 2007, году, компания, созданная Сэром Робин Саксби (Robin Saxby) продала три миллиарда RISC-процессоров, перекрыв показатели Intel по количеству проданных изделий за тот же год более чем в десять раз».

Так Дэвид Мэннерз (David Manners), колумнист журнала Electronics Weekly, вспоминает свое первое знакомство с основателем прославленной компании ARM.

Робин Саксби изначально выбрал так называемую fabless-модель бизнеса, ныне широко распространенную в электронной отрасли: разрабатывать высокотехнологичный продукт на основе собственного ноу-хау, производить его силами контрактных производителей и продавать лицензии на его использование. Другим удачным «попаданием»

явился выбор процессорного ядра с RISC-архитектурой и возможностью добавлять развитую периферию. С ростом рынка портативных вычислительных и мультимедийных устройств, автоэлектроники и компактной промышленной электроники, спрос на такие процессоры начал расти лавинообразно.

Первое ядро, ARM6, было выпущено на рынок в 1991 году, а в январе 2008 года компания объявила, что их партнеры отгрузили на рынок десятимиллиардный процессор с ядром ARM. Таким образом, на каждого жителя нашей планеты приходится уже более одного процессора на ARM-ядре.

На конец 2007 года ядра ARM лидировали на рынке встроенных микроконтроллерных решений, занимая более 30%. Ближайший конкурент — старое доброе 86-е ядро с 26%, на третьем месте — PowerPC с 15% (по данным www.linuxdevices.com).

Продажи ARM-контроллеров растут и в России. Мы уже давно обещали нашим читателям сделать фокусной темой одного из номеров журнала контроллеры на ARM-ядре. И вот этот номер — перед вами.

Как всегда, ждем ваших вопросов и предложений.

С уважением,
Геннадий Каневский



Александр Квашин (КОМПЭЛ)

РАЗВИТИЕ ARM-ЯДЕР: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ



Недавно на рынке появились микроконтроллеры ARM на новом ядре Cortex-M3. Данные микроконтроллеры предназначены для тех разработчиков, которые ищут одновременно низкую стоимость, высокую 32-битную производительность и малое энергопотребление.

О новом ядре

ARM Cortex-M3 являет собой одну из реализаций архитектуры ARM7v. Это новейшая версия ядра ARM для встраиваемых приложений. Ядро основано на гарвардской архитектуре и использует отдельные шины доступа к данным и к командам (в отличие от Фон-неймановской архитектуры, где данные и команды «делят между собой» одну шину). Гарвардская архитектура изначально позволяет достичь наибольшей производительности, и, несмотря на то, что физически данная архитектура сложнее, из закона Мура следует, что усложнение архитектуры оправдано всегда, когда данное усложнение приводит к увеличению производительности.

Цель Cortex-M3 – занять рынок встраиваемых систем. Это ядро создано как «очень низкопотребляющее», при этом обладающее отличным соотношением «цена-производительность». Основными областями применения данных контроллеров являются автоэлектроника и беспроводные приложения. Как и в случае со всеми ядрами от компании ARM, многие крупные производители уже купили лицензию на новую версию перспективного контроллера и приступили к ее реализации. Некоторые из компаний уже выпустили собственные продукты (STMicroelectronics, NXP, Luminary Micro). Для новой платформы существует и активно развивается целый ряд программно-аппаратных средств,

вышедших прямым из экосистемы ARM7TDMI, это позволяет новым пользователям быстро осваивать данный контроллер.

Другое ядро ARM, ориентированное на тот же рынок, – ядро ARM7TDMI (и ARM7TDMI-S). Оно было выпущено более 10 лет назад и вывело компанию ARM на доминирующую позицию в разработке процессорных ядер. Множество производителей (около 20) разрабатывают и продают микроконтроллеры на базе ARM7. Также впечатляет количество программных средств разработки и отладочных устройств. Благодаря своим качествам и массово-

сти, ARM7TDMI принято считать рабочей лошадкой современного мира встраиваемых устройств.

Отличия

Кроме того, что Cortex-M3 использует гарвардскую архитектуру, это, в первую очередь, более оптимизированное уменьшенное базовое ядро, благодаря чему наряду с уменьшением цены увеличивается скорость работы. В ядро интегрированы контроллер прерываний, шинная матрица и отладочные модули. Кроме того, интегрирован модуль управления режимами энергосбережения (sleep mode). Данное ядро разработано только для работы с усовершенствованным набором инструкций THUMB-2, что позволяет свести к минимуму использование ассемблера.

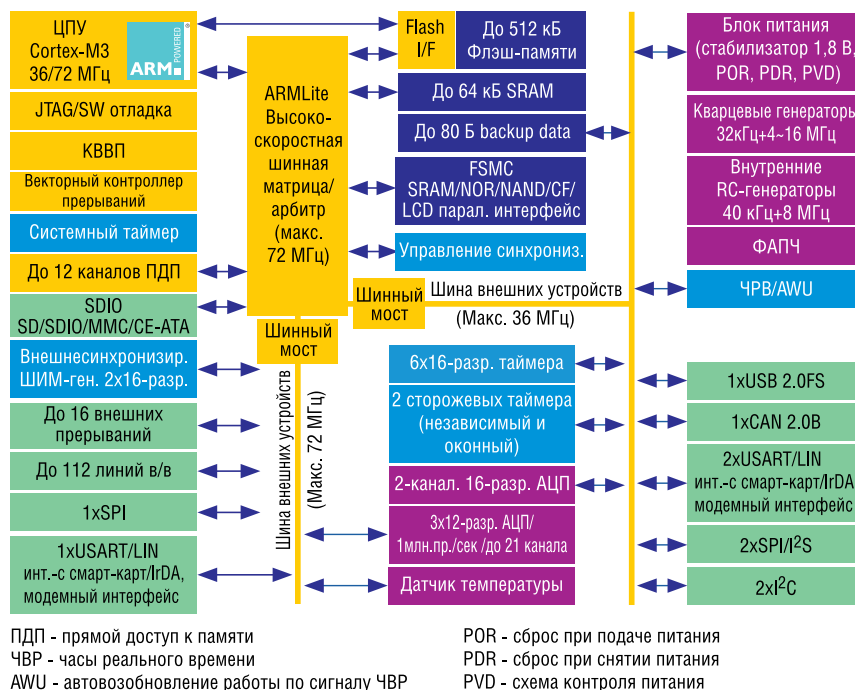


Рис. 1. Блок-схема STM32

Набор инструкций

Как уже было сказано, новое микроконтроллерное ядро Cortex-M3 было создано только для работы с инструкциями THUMB-2, в отличие от исходного ARM7, с которым можно работать как в ARM-, так и в THUMB-режимах. Преимущества данного нововведения:

- Нет необходимости переключаться между Thumb- и ARM-режимами кода, как в ранних вариантах реализации микроконтроллеров. Это позволило снизить временные потери;
- Thumb-2 разработан исключительно под язык программирования C, включая if/then конструкции, аппаратное деление и полноценный битовый процессор;
- Новый набор инструкций позволяет эффективно использовать участки кода повторно, что позволяет создавать еще более плотный код;
- Инструкции Thumb-2 позволяют делать настолько эффективные компиляторы, что это дает возможность полностью отказаться от ассемблерных вставок;
- Все новые преимущества достаточно просты в освоении и в их реализации на практике, что позволяет ускорить разработку, а значит, и выход нового продукта на рынок.

Прерывания

Следующее нововведение Cortex-M3 — это встроенный векторный контроллер вложенных прерываний (NVIC- Nested Vector Interrupt Controller). В отличие от внешнего контроллера прерываний, который присутствует в ARM7TDMI, контроллер, интегрированный в ядро Cortex-M3, может обеспечивать от 32 физических прерываний с 8 уровнями приоритета до 240 прерываний с 256 уровнями приоритета (в зависимости от реализации конкретным производителем микроконтроллера). Благодаря этому время входа в прерывание достаточно мало и всегда детерминировано, что позволяет использовать данные контроллеры в автомобильных и других ответственных приложениях реального времени.

NVIC использует стековую модель работы. Программный счетчик (program counter), регистр статуса программы (program status register), регистр связи (link register) и регистры общего назначения — все загружаются в стек при входе в обработчик прерываний. По выходе из обработчика содержимое регистров восстанавливается. Поэтому уже нет необходимости работать вручную со стеком в ассемблерном коде для сохранения данных на входе в обработчик прерываний и выходе из него.

Обработчики могут быть представлены по приоритетам с целью обеспечения немедленного выполнения определенного прерывания, даже если в это время выполняется какое-то другое (с низшим приоритетом). Приоритеты могут меняться по необходимости в любом месте программы. Использование техники tail-chain позволяет не выполнять долговременные операции pop-push при последовательном выполнении нескольких прерываний, а просто при окончании цикла одного обработчика — «перепрыгивать» на начало следующего. И это занимает всего лишь 3 такта вместо 32 для полного цикла pop-push. Все это позволяет сократить задержки и увеличить производительность.

Если NVIC в данный конкретный момент сохраняет данные в стек (перед тем как приступить к обработке прерывания), и в это время приходит запрос на прерывание с более высоким приоритетом, то все, что нужно, чтобы начать выполнение этого прерывания — защелкивание нового адреса вектора. Аналогично, если NVIC в данный момент производит восстановление из стека, то эта операция будет прекращена, и процессор приступит к выполнению нового прерывания. Это также способствует уменьшению времени задержек и обеспечивает предсказуемость времени входа в прерывание.

Режимы сна

Схема управления питанием ядра Cortex-M3 предусматривает следующие режимы энергосбере-

жения: Sleep Now, Sleep on Exit (по выходу из последнего в очереди прерывания) и SLEEPDEEP режим.

Для удобства получения регулярного временного интервала NVIC содержит интегрированный системный таймер, который может быть использован как тактовый сигнал для операционных систем реального времени (RTOS) или как пробуждающий сигнал для выполнения очередных задач (scheduled tasks). Наличие этой возможности — одно из главных отличий от предыдущих ARM-архитектур.

Модуль защиты памяти

Модуль защиты памяти является опциональным и зависит от реализации микроконтроллера конкретным производителем. Если данный модуль встроен, то он позволяет связать определенные участки памяти с определенными процессами в приложении и определяет правила управления доступом из других процессов. Например, часть памяти может быть полностью заблокирована для всех программных процессов, в то время как некоторые другие участки памяти могут быть доступны только для чтения при выполнении определенных процессов. Также выполнение программы может быть приостановлено при попытке обращения в какую-либо область памяти. Все это обеспечивает существенное улучшение надежности работы программы, особенно в приложениях реального времени.

Отладка

Интегрированный debug модуль и «trace Debug Access Port» могут быть реализованы или на двухпроводном «Serial Wire Debug Port» или на Serial Wire JTAG Debug Port. Совместно с модулем точек останова (Breakpoint unit), модулем слежения за данными (Data Watchpoint), модулем отслеживания (Trace unit), модулем правки Flash, а также опциональным наличием некоторых других блоков, это позволяет решать широкий спектр задач на уровне отладки приложения и наблюдении за поведением ядра. Большинство этих

модулей отладки уже были встроены в ARM-архитектуры, однако в Cortex-M3 все они реализованы одновременно, что дает разработчику широкие возможности для воплощения его идей.

Уровень интеграции

Несмотря на то, что ARM7-ядра не имеют такой степени интеграции, как ядра семейства Cortex, в данное время на рынке присутствует широчайший ряд микроконтроллеров на базе ядра ARM7 с богатейшей периферией, что позволяет трансформировать данный контроллер из сегмента общего назначения в узко-профильный микроконтроллер или даже систему на кристалле. И в этом смысле можно выделить не менее 150 различных микроконтроллеров на ядре ARM7.

Для абсолютного большинства встраиваемых приложений практически всегда можно найти ARM7-реализацию, которая в той или иной степени была бы «заточена» именно под эту конкретную задачу. К стандартному ядру производитель микросхемы обычно добавляет различную память, периферию, такую как контроллеры последовательных шин, контроллеры памяти, графические контроллеры и т. д. Контроллеры выпускаются в различных корпусах, для любой сложности работы: для промышленного применения, для установки в автомобиле, а также — со способностью работать в расширенном температурном диапазоне. Микроконтроллеры также могут включать в себя предустановленные программные пакеты, такие как TCP/IP-стек или еще более специфическое программное обеспечение.

Например, линия продуктов STR7 (от STMicroelectronics) имеет 3 главных семейства развития с более чем 45 разными продуктами на базе ядра ARM7 (в различных корпусах, с разным количеством памяти и т.д.). Каждое семейство имеет свой набор периферии, предназначенный для специальных задач. Скажем, ветка STR730 разработана с учетом того, что она будет применяться в промышленных и автомобильных приложениях: она имеет расширенный диапа-

зон рабочих температур, большое число портов ввода/вывода, 3 CAN-интерфейса. В то же время семейство STR710 нацелено на потребительский рынок, а также на рынок сложного промышленного оборудования и содержит множество интерфейсов: CAN, USB, ISO7816, несколько UART, и, несмотря на наличие внешнего интерфейса памяти, — большой объем встроенной ОЗУ и Flash.

Тут следует еще раз отметить, что принятие решения о встраивании в чип на базе ARM7 каких-либо модулей отладки лежит исключительно на конкретном производителе чипов.

Инструментарий

Распространенность ARM7 привела к бурному развитию средств для разработки и отладки от третьих производителей. Сайт компании ARM перечисляет более 130 компаний, работающих на этом рынке.

Большинство таких производителей выпускают отладочные платы, обеспечивая их в первую очередь интерфейсом по загрузке программного кода, а также различной полезной периферией: LCD-дисплеями, светодиодами, кнопками и т. д. Более дорогие отладочные платы комплектуются интегрированной средой разработки (IDE), включающей в себя компилятор, линкер, дебаггер и другие программные средства разработки. Кроме того, такие комплекты могут содержать JTAG-адаптер.

С другой стороны, многие компании выпускают программные средства разработки: от программ визуального моделирования алгоритмов до компиляторов различных языков программирования. Современные среды разработки поддерживают также операционные системы (RTOS) для удобства отладки ПО.

Дополнительным плюсом ARM7 является огромная база наработок, которая накопилась за продолжительное время существования данного ядра.

Для Cortex-M3 уже сформировалась определенная база средств разработки, но пока еще не столь совершенная, как для ARM7.

Что же выбрать?

Если цена является определяющим фактором, то, наверное, есть смысл приобрести что-нибудь на базе Cortex-M3. Если требуется повышенная производительность и невысокое потребление, то, вероятно, также есть смысл обратиться к Cortex-M3. Особенно Cortex-M3 будет интересен в приложениях, где до его появления планировали применять ARM7, в первую очередь — в беспроводной технике и автоэлектронике.

Интегрированные в ядро модули отладки, набор инструкций THUMB-2 ускоряют освоение контроллера и позволяют в кратчайшие сроки вывести новый продукт на рынок. Cortex-M3 — легче и быстрее ARM7TDMI.

Последнее время целый ряд крупных производителей начал выпуск контроллеров на Cortex-M3, а многие фирмы уже приобрели лицензии на их будущее производство.

Перевести готовый дизайн со старого ядра ARM7TDMI на новый Cortex-M3 — не очень сложная задача. Однако же, если разработка была рассчитана на ARM7TDMI, а времени для адаптации под другое ядро уже не осталось, то можно порекомендовать не использовать специфические возможности старого процессора. Это даст возможность упрощенного и более быстрого перехода на новое ядро в будущем.

Литература

1. ftp://ftp.iar.se/WWWfiles/Viewpoints/Choosing_an_ARM_Processor.pdf
2. http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc/ddi0337e/DDI0337E_cortex_m3_r1p1_trm.pdf
3. <http://www.standardics.nxp.com/products/lpc1000/>
4. <http://www.st.com/mcu/inhtml-pages-stm32.html>
5. http://mcu.compel.ru/mcu_list.php?clear=ps&CORE_TYPE=Cortex-M3

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



Алексей Пантелейчук (КОМПЭЛ)

ARM-МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ TMS470 ДЛЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Популярность микроконтроллеров на базе ядра ARM7 постоянно растет по трем причинам: во-первых, архитектуру ARM7 используют множество производителей микроконтроллеров, что универсализует применение и увеличивает выбор отладочных средств и ПО. Во вторых, ядро ARM7 является очень компактным, что снижает стоимость производства микроконтроллеров. В-третьих, ядро поддерживает два набора команд, 16-битный и 32-битный, что позволяет оптимизировать приложение по энергопотреблению и производительности. Микроконтроллер TMS470 компании Texas Instruments предназначен в первую очередь для промышленных решений.

Основное отличие ARM7-микроконтроллеров различных производителей состоит в наборе периферийных устройств и коммуникационных интерфейсов, то есть — в функциональности. Функциональность и производительность в свою очередь определяют круг задач, которые может решить микроконтроллер. TMS470 предназначен для индустриальных приложений. Его отличительные особенности:

• Управление тремя приводами одновременно;

• Генерирование до 120 временных функций;

• Обработка и передача информации по множеству каналов: АЦП, вокодер, DMA, CAN, I2C, UART, SPI, порты ввода/вывода общего назначения;



Блок-схема микроконтроллера TMS470 представлена на рисунке 1.

Отличия микроконтроллеров TMS470 внутри семейства сведены в таблицу 1. Все микроконтроллеры, кроме TMS470R1B1M, работают в диапазоне температур от -40°C до 125°C. Отмеченные звездочкой устройства имеют версии с ROM-памятью. Микроконтроллеры доступны в корпусах LQFP с числом выводов 80, 100 и 144.

Сопроцессор для обработки временных функций

Микроконтроллеры TMS470 содержат сопроцессор, работающий на 60 МГц, который обрабатывает до 32 специальных каналов захвата, сравнения, ШИМ, а также генерирует сложные временные функции. Этот сопроцессор построен по архитектуре RISC, независим от ЦПУ, имеет свою собственную систему команд, память, исполнительные устройства, до 32 портов ввода/вывода. Сопроцессор способен параллельно генерировать до 120 временных функций. Все это позволяет одновременно, без вмешательства ядра ARM7, управлять трехфазным двигателем, двумя двухфазными приводами, вокодером, 8 ШИМ-сигналами, 8 счетчиками, прерываниями АЦП.

Быстрый буферизированный АЦП

Аналого-цифровой преобразователь микроконтроллеров содержит множество буферов для ускорения работы, имеет разрешение 10-бит, до 16-ти входных каналов, скорость 625 тысяч выборок в секунду. АЦП имеет встроенную функцию самодиагностики и калибровки. Работает в режимах

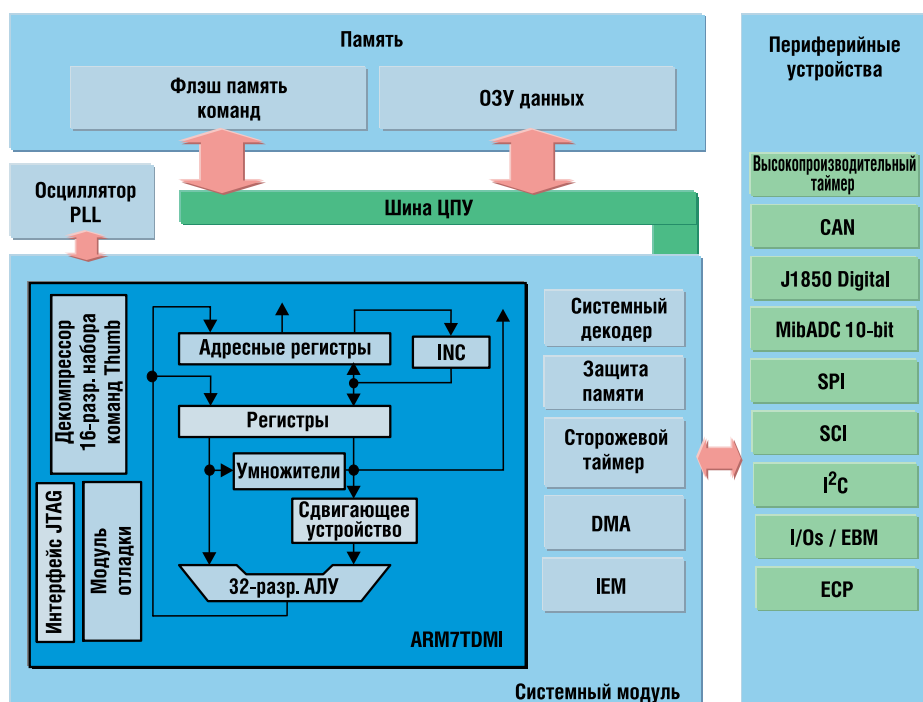


Рис. 1. Блок-схема TMS470

Таблица 1. Микроконтроллеры семейства TMS470

TMS470R1	Частота, МГц	Flash, кБ	ОЗУ, кБ	Каналов таймера	Каналов DMA	Каналов АЦП	CAN
A64*	48	64	8	13	—	8	SCC
A128*	48	128	8	16	—	16	SCC
A256*	48	256	12	16	—	16	SCC
A288	48	288	16	12	16	12	2xSCC
A384	48	384	32	12	16	12	2xSCC
B512	60	512	32	32	16	16	2xHECC
B768	60	768	48	32	16	16	3xHECC
B1M	60	1024	64	12	16	12	2xHECC

Таблица 2. Функции модуля CAN микроконтроллеров TMS470

	SCC	HECC
Число сообщений	16 Rx/Tx	32 Rx/Tx
Число принимаемых масок	3	32
Совместимость с версией 2.0 V	Да	Да
Режим энергосбережения	Да	Да
Выход из режима энергосбережения при активности шины	Да	Да
Программируемая схема прерываний	Да	Да
Автоматический ответ на запрос	Да	Да
Автоматический повтор передачи в случае ошибки	Да	Да
Защита от повторного приема нового сообщения	Да	Да
32-битная временная отметка	Нет	Да
Счетчик времени локальной сети	Нет	Да
Программируемые приоритетные регистры для сообщения	Нет	Да
Программируемое время ожидания при приеме и передаче	Нет	Да

однократного и последовательного преобразования. Результаты преобразования сохраняются в FIFO RAM. АЦП поддерживает режим сниженного энергопотребления.

CAN-интерфейс

Фильтрует до 32 почтовых ящиков и сортирует входящие сообщения. Аппаратная проверка на ошибки. Поддерживает сложные прерывания. Прост в применении.

Отладочный комплект

Для начала работы с микроконтроллерами TMS470 рекомендуется отладочный комплект TMDS-FET470R1B1M, который содержит все необходимое аппаратное и программное обеспечение для быстрого освоения микроконтроллера TMS470R1B1M. В отладочный комплект входит:

- Процессорная плата с микроконтроллером TMS470R1B1M;
- Периферийная плата с установленными: матричным ЖКИ 2x16, 16-ю светодиодами, пользовательскими кнопками, I²C-, RS-232-, CAN- и SPI-портами, потенциометром, подключенным к АЦП микроконтроллера, температурным сенсором и макетной областью 5x7,5 см с доступом ко всем выводам микроконтроллера;

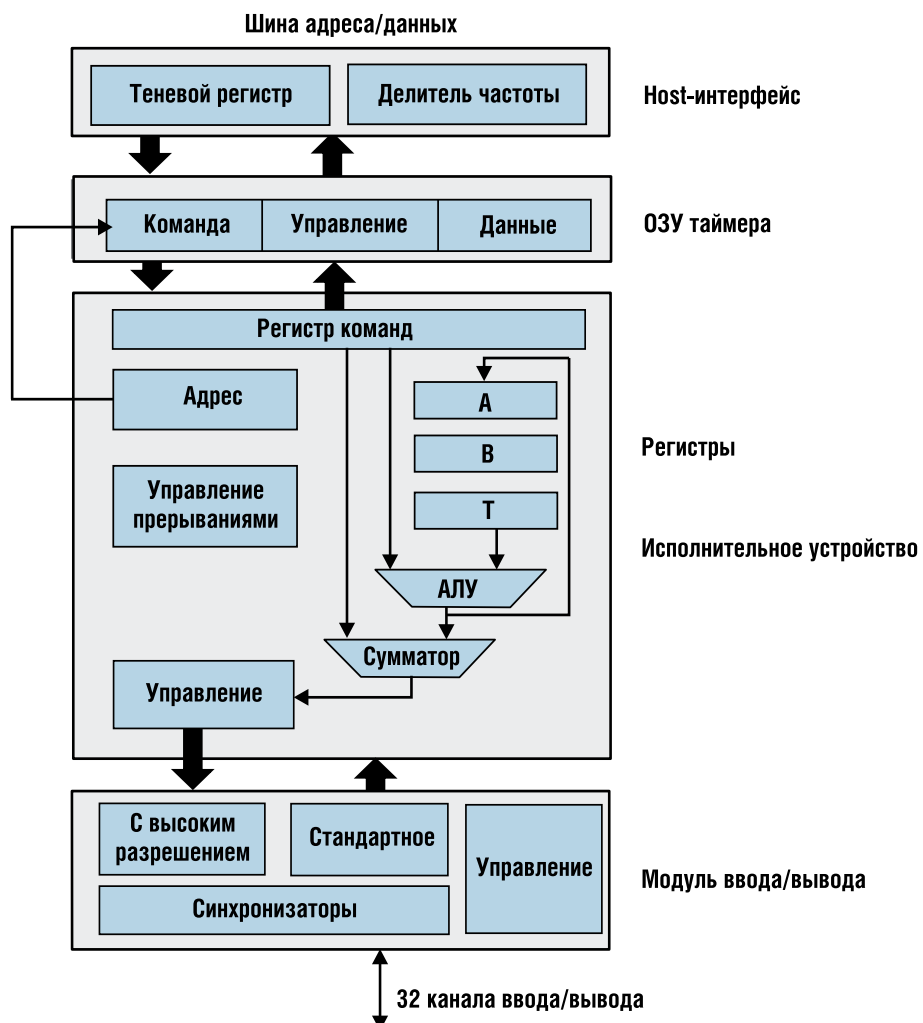


Рис. 2. Блок схема сопроцессора High End Timer



Рис. 4. Отладочная плата TMS470R1B1M

- Пробная версия среды разработки IAR;
- USB-JTAG адаптер J-LINK с возможностью запитывания целевой платы.

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

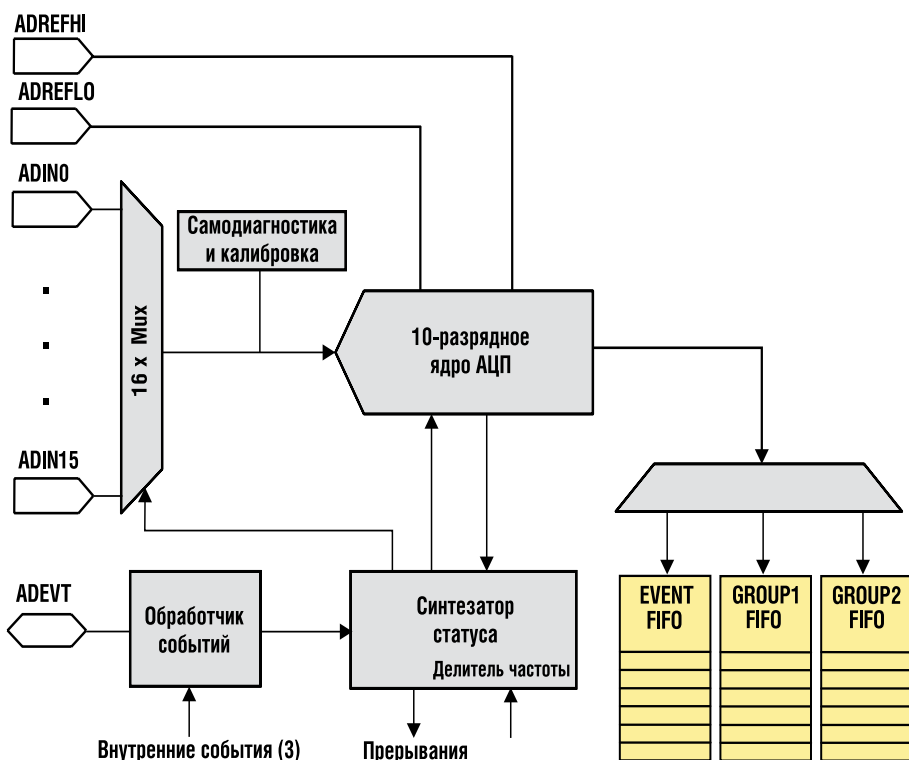


Рис. 3. Блок-схема АЦП TMS470



Основные технические характеристики микроконтроллеров семейства

TMS470

- Объем Flash-памяти от 64 кб до 1 Мб
- ОЗУ от 4 кб до 64 кб
- Таймер с 32 связанными портами ввода/вывода (High End Timer), обеспечивающий возможность выполнения операций захвата/сравнения
- АЦП 10-битный до 16 каналов
- Интерфейсы CAN, SPI, SCI, I²C, C²SI
- Контроллер прямого доступа к памяти
- Контроллер внешней памяти
- Сторожевой таймер
- Модуль тактирования с фазовой автоподстройкой частоты
- Максимальная тактовая частота 60 МГц





Дмитрий Парошин (Компания IntegrIT)

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА STR91

 STMicroelectronics

32-битные ARM-микроконтроллеры STR7/STR9 относятся к классу самых высокопроизводительных в продуктовой линейке компании STMicroelectronics. Среди важнейших «фамильных» черт этих контроллеров можно отметить наличие внутренней Flash-памяти и способность исполнять программные инструкции. Помимо прочего, STR9 отличает наличие Ethernet-интерфейса, что позволяет создавать интеллектуальные сетевые устройства с WEB-интерфейсом и мощными функциями управления.

Семейство STR7

Это семейство основано на широко распространенном ядре ARM7TDMI, имеющем классическую RISC-архитектуру. Ядро, по сути, предназначено для решения задач управления, которые обычно связаны с переселкой данных между портами ввода вывода и памятью, обработкой условных переходов и несложными битовыми манипуляциями. Процессор не имеет специализированных DSP-инструкций, поэтому математические операции ядро делает неэффективно. В состав семейства входят три модификации STR710, STR730 и STR750.

Основные характеристики микроконтроллера STR710:

- 45 МИПЦ@50 МГц;
- 272 кбайт FLASH;
- 64 кбайт RAM;
- 4-банковый интерфейс для подключения SRAM, FLASH, ROM;
- Напряжения питания 3,0...3,6 В;
- Температурный диапазон -40...85°C;
- 5 таймеров;
- 10 коммуникационных интерфейсов: 2 I²C, 4 UART, SmartCard (ISO7816-3), 2 BSPi, CAN, USB 2.0, HDLC;
- 4-канальный 12-битный АЦП;
- DMA-контроллер отсутствует;

- Типы корпусов: 10x10 мм TQFP64, 20x20 мм TQFP144.

Основные характеристики микроконтроллера STR730:

- 32МИПЦ@36МГц;
- 256 Кбайт FLASH;
- 16 Кбайт RAM;
- Интерфейс к внешней памяти отсутствует;
- Напряжение питания 4,5...5,5 В;
- Расширенный температурный диапазон -40...105°C;
- 20 таймеров;
- 112 портов ввода-вывода;
- 12 коммуникационных интерфейсов: 2 I²C, 4 UART, 3 BSPi, 3 CAN,
- 10-битный АЦП;
- 4-х канальный DMA-контроллер;
- Типы корпусов: 14x14 мм TQFP100, 20x20 мм TQFP144, 10x10x1,7 мм LFBGA144.

Основные характеристики микроконтроллера STR750:

- 54 МИПЦ@60 МГц;
- 256 Кбайт FLASH;
- 64 Кбайт RAM;
- 4-банковый интерфейс для подключения SRAM, FLASH, ROM;
- Напряжение питания 4,5...5,5 В;
- Расширенный температурный диапазон -40...105°C;
- 6 таймеров;

- 72/38 портов ввода-вывода;
- 8 коммуникационных интерфейсов: один I²C, три UART, два SSP, один CAN, один USB;
- 10-битный АЦП;
- 4-канальный DMA-контроллер;
- Типы корпусов: 10x10 мм LQFP64, LQFP 14x14 мм, LFBGA64 8x8x1,7 мм, LFBGA100 10x10x1,7 мм.

Как видно, все эти микроконтроллеры обладают соизмеримым быстродействием и отличаются наличием или отсутствием интерфейса внешней памяти, разным набором периферии и типами доступных корпусов. STR710 подходит для приложений, где важно низкое энергопотребление с умеренными требованиями к производительности. Отсутствие DMA-контроллера не позволяет обеспечить пересылку данных без участия ядра. Производитель рекомендует эти изделия для применения в бытовой и промышленной электронике, GSM, Bluetooth, DAB/DBM, трехфазных измерителях мощности, сканерах банковских карт и т.д.

STR730 обладает большей тактовой частотой по сравнению с STR710 и имеет DMA-контроллер, который, к сожалению, может работать только с таймерами, портами BSP и АЦП. Большое количество таймеров и портов ввода-вывода позволяет применять микроконтроллер в приложениях промышленной электроники, автоэлектронике, в промышленных измерителях мощности, принтерах, регистраторах и т.д.

DMA-контроллер STR750 обладает более развитыми возможностями. Он поддерживает циркулярную адресацию и может быть подключен к портам UART0, SSP0,

- 10 коммуникационных интерфейсов: 10/100 Ethernet, 12 Mbit/sec USB, CAN, 3 UART, 2 I²C, 2 SPI/SSI;
- 10-битный 8-канальный АЦП;
- 9-канальный DMA-контроллер;
- Типы корпусов: 12x12 мм LQFP80, LQFP128 14x14 мм, LFBGA144 10x10x1,7 мм.

Как и все микроконтроллеры, рассмотренные выше, STR9 работает непосредственно из FLASH-памяти на тактовой частоте до 96 МГц. Оборудованный Ethernet- и USB-интерфейсами и поддержкой до 2 Мбайт FLASH, STR9 позволяет создавать на его основе современные высокопроизводительные сетевые устройства. Функциональная схема микроконтроллера STR9 показана на рисунке 1.

Рассмотрим основные компоненты микроконтроллера STR9.

TIM-интерфейс

Одновременная загрузка инструкций и запись/чтение данных происходит через TIM-интерфейс (Tightly-coupled Memory), таким образом обеспечивается последовательное исполнение инструкций и уменьшается количество тактов, приходящихся на одну инструкцию. В дополнение к этому используется 5-ступенчатый конвейер для распараллеливания выполнения команд и повышения производительности.

DSP-расширение

Буква 'E' в названии ядра указывает на наличие специальных инструкций для DSP-обработки. Дополнительные DSP-инструкции включают однократные 32x16 MAC, сложение/вычитание с насыщением и операцию вычисления лидирующих нулей. Типичный выигрыш от применения DSP-инструкций на ядрах ARM составляет около 20%, что является неплохим результатом для RISC-микроконтроллера.

Блочный FLASH-интерфейс

Блочный FLASH-интерфейс интегрирован непосредственно с модулем TIM (I-TIM). Здесь же располагается очередь предвари-

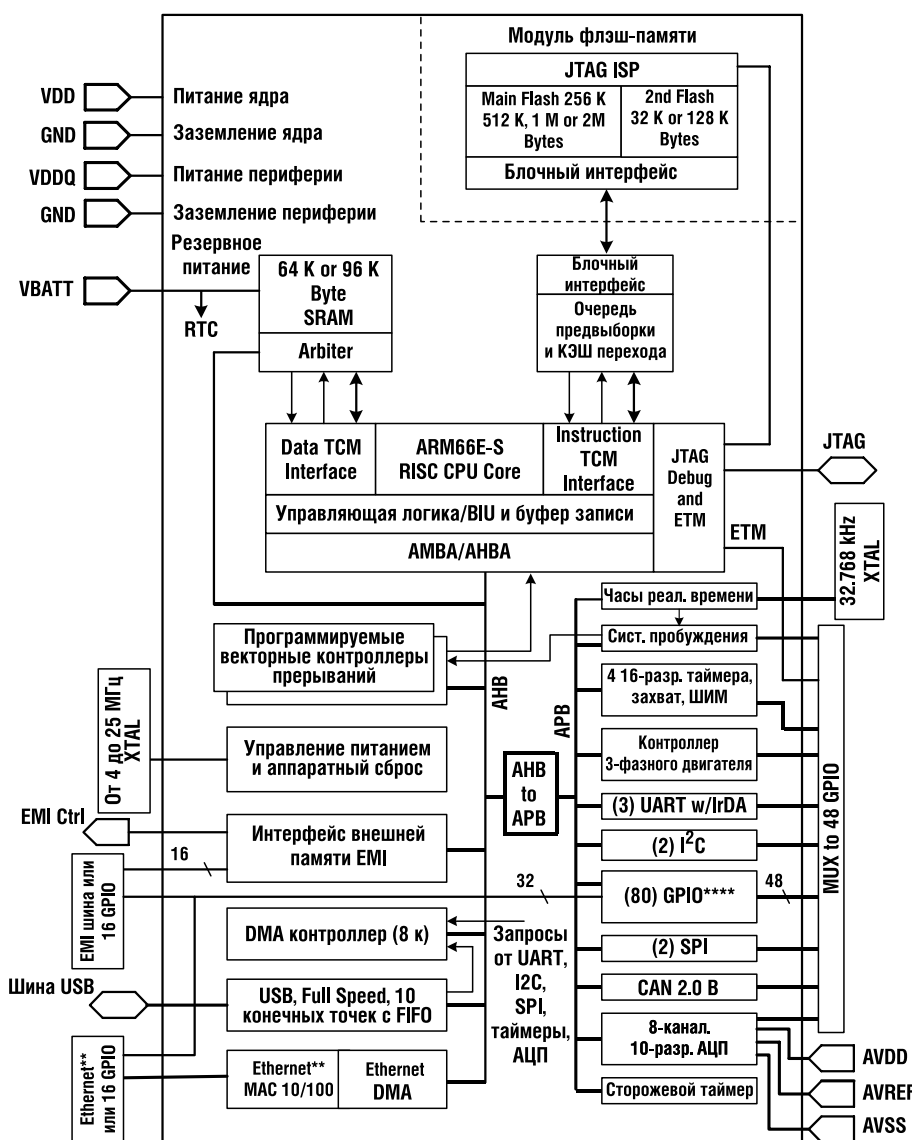


Рис. 1. Функциональная схема микроконтроллера STR9

PWM-таймеру, TIM0, ADC. Наличие интерфейса к внешней памяти и относительно высокая тактовая частота позволяет применять микроконтроллеры в задачах приборостроения, управления бесщеточных двигателей, USB-периферии, UPS, системах сигнализации, медицинском оборудовании и т.д.

Семейство STR9

Это самые высокопроизводительные микроконтроллеры компании STMicroelectronics. Они построены на основе ядра ARM966E-S с гарвардской архитектурой, свойственной DSP-процессорам, с независимыми шинами данных и инструкций. На бинарном уровне STR9 совместим с инструкциями ARM7 и 16-битным Thumb-кодом.

Основные характеристики микроконтроллеров STR9:

- Тактовая частота 96 МГц, набор инструкций для DSP-обработки;
- до 2 Мбайт – основная, до 128 кбайт – дополнительная FLASH;
- 96 кбайт RAM;
- Интрефейс внешней памяти с поддержкой 8/16/24-битной адресации к SRAM;
- Напряжение питания 1,65...2,0 В для ядра и памяти, 2,7...3,6 В для портов ввода-вывода;
- Расширенный температурный диапазон -40...85°C;
- 4 таймера;
- 80 портов ввода-вывода, мультиплексированные с другими интерфейсами;

тельной выборки PFQ (Pre-Fetch Queue) на 8 элементов и кэш переходов BC (Branch Cache) на 15 записей, благодаря которому ядро ARM966E-S работает на частоте 96 МГц напрямую из FLASH. Такая архитектура обеспечивает высокую производительность без необходимости использования дорогостоящей внутренней памяти SRAM для инструкций, кэша инструкций или внешней SDRAM. Отсутствие кэша инструкций фактически означает уменьшение времени реакции на прерывания.

SRAM

32-битная статическая память SRAM располагается на интерфейсе D-TCM (TCM со стороны шины данных) и обеспечивает одноклассовый доступ к данным. D-TCM разделяет доступ к SRAM вместе с шиной АНВ (Advanced High-performance Bus) и управляется простой арбитражной логикой, которая также позволяет контроллеру DMA через шину АНВ достигаться до SRAM. Предусмотрена возможность сохранения содержимого SRAM при пропадании напряжения питания (линии VDD и VDDQ) и наличии подключенной резервной батареи к линии VBATT.

DMA-контроллер

DMA-каналы, работающие через шину АНВ, в полной мере используют специфику гарвардской архитектуры и быстро пересылают данные, практически не влияя на процесс вычитывания инструкций. DMA-контроллер состоит из двух элементов: первый специально предназначен для перемещения данных от интерфейса Ethernet в память SRAM; второй содержит 8 программируемых каналов и 14 сигнальных линий для обслуживания интерфейсов USB, SSP, ADC, UART, Timers, EMI и внешних прерываний. DMA-контроллер поддерживает работу в режиме связанного списка (Linked List), когда пересылка данных для каждого блока описывается отдельной структурой параметров со ссылкой на следующую структуру и так далее. Таким образом, можно осуществлять пересылки блоков данных разной длины и в разные

области памяти без участия процессора [3].

FLASH

STR9 содержит два банка FLASH-памяти и предоставляет возможность читать и одновременно с этим записывать или стирать сектора. Память рассчитана на хранение информации не менее 20 лет и не менее 100К циклов перезаписи. Основной банк памяти (макс. 2 Мбайт) намного больше, чем дополнительный (макс. 128 Кбайт). STR9 может загружаться и исполнять код из любого банка, однако наиболее практичным будет использование основного банка для хранения исполняемого кода, а дополнительного — для хранения временных данных. FLASH-память может быть запрограммирована через JTAG ISP-интерфейс, который работает совершенно независимо от ядра. Этим очень удобно пользоваться на этапах программной разработки и производства.

OTP

В дополнение к двум банкам FLASH-памяти STR9 содержит 32 байта памяти OTP (one-time-programmable), которые могут быть запрограммированы только один раз через JTAG-интерфейс или микропроцессорное ядро. После записи байты уже не могут быть изменены. OTP-память идеально подходит для хранения серийных номеров, ключей шифрования, фабричных калибровочных констант и т.д. Также предусмотрен защитный бит (lock bit), который запрещает запись в те ячейки OTP-памяти, которые еще не были прописаны.

VIC

Обработка прерываний сделана на основе двух стандартных блоков VIC (Vectored Interrupt Controller — векторный контроллер прерываний). Этот комбинированный модуль VIC имеет 32 приоритизированных канала и генерирует два выходных прерывания FIQ и IRQ на микропроцессорное ядро. Приоритет FIQ выше, чем IRQ.

FIQ — это единственное не векторизованное прерывание, по ко-

торому ядро может запускать обработчик прерывания без необходимости определения/приоритизации источника прерывания, минимизируя таким образом задержку обработки. Обычно только один источник прерываний из 32 может быть сопоставлен с FIQ. FIQ-прерывание имеет свой банк регистров для уменьшения времени переключения контекста. Прерывание IRQ — векторизованное, и этот сигнал является логическим «или» всех 32 источников прерывания. Приоритет каждого источника прерывания определяется аппаратно (IRQ-канал 0 имеет наивысший приоритет, а канал 31 — наименьший). Внутри каждого модуля VIC имеется возможность сопоставить каждый источник прерывания с конкретным IRQ-каналом. Таким образом, можно менять приоритеты источников прерывания, которыми могут быть все переферийные элементы микроконтроллера.

Особенности работы с Ethernet

Современные устройства уже не обходятся без поддержки Ethernet-интерфейса. Важно понимать, какие существуют «подводные камни» и ограничения в STR9 при работе с Ethernet.

Как уже упоминалось, пересылкой IP-пакетов из Ethernet и обратно в STR9 занимается отдельный DMA-канал. Будучи сохраненным в памяти, IP-пакет должен отдаваться в TCP/IP-стек для дальнейшей обработки. Однако тонкость состоит в том, что для эффективной работы с данными процессор должен использовать 32-битный доступ по выравненным адресам. Но, как известно, Ethernet-заголовок IP-пакета имеет длину 14 байт, поэтому все остальные заголовки в пакете будут сдвинуты в памяти на 2 байта относительно выравненного первого байта пакета. А для их корректной обработки нужно либо использовать 16-битный доступ к памяти, либо делать искусственное выравнивание в памяти, что, безусловно, вносит дополнительную нагрузку на ядро. В [2] детально и с примерами описано как правильно обрабатывать IP-пакеты, относящиеся с DMA. Показано, что пра-

вильное выравнивание данных в памяти позволяет ускорить копирование буферов в 20 раз. Таким образом, при оценке загрузки ядра нужно учитывать подолнительные «накладные расходы» на пересылку IP-пакетов.

Средства разработки для STR9

Ассортимент средств разработки и отладки для микроконтроллеров STMicroelectronics весьма широк. Существует большое количество как коммерческих, так и бесплатных вариантов. Стоит в первую очередь отметить, что доступны следующие бесплатные библиотеки:

- Библиотеки драйверов под всю перефирию STR9 [4, 5];
- DSP-библиотека [6];
- Библиотека разработчика USB-приложений [7].

Несколько слов об операционной системе (ОС) для STR9. Следует знать, что поскольку STR9 не содержит блока MMU (блок управления памятью), то использовать полноценные ОС, например Linux, невозможно. MMU

используется операционной системой для физического разделения адресного пространства потоков и их доступа к памяти. Поэтому можно применять только облегченные варианты операционных систем, которые, по сути, нужны для синхронизации потоков, обмена данными и переключения контекста. Самое важное требование, которому должна удовлетворять ОС – это минимальное время реакции на события и минимальное время переключения контекста потоков. Можно порекомендовать FreeRTOS, которая является проектом с открытым кодом и может быть использована для разработки коммерческих приложений.

Если нужен TCP/IP-стек, то можно порекомендовать бесплатный NicheLite TCP/IP, который поддерживает все основные сетевые протоколы. Взяв за основу этот вариант, в последствии можно докупить опциональные сервера/протоколы или разработать их самостоятельно. NicheLite может работать как под управлением RTOS, так и без нее.

Количество сред разработки поражает своим разнообразием, и новичкам может быть трудно в нем сориентироваться. Если особенных предпочтений нет, то можно порекомендовать «классический» и самый надежный вариант: Linux-машина, GCC-кросс-компилятор, GDB-отладчик и аппаратный JTAG-эмулятор Abatron BDI2000 или аналогичный ему. На машине с ОС Windows GCC/GDB могут быть запущены из под эмулятора Linux-окружения Cygwin. По желанию может быть использована универсальная графическая среда разработки IDE Eclipse или подобная ей.

Стоит отметить что GCC-компилятор генерирует довольно неоптимальный код, и если стоит задача реализации сложного вычислительного алгоритма, особенно с использованием DSP-инструкций, то надо быть готовым к ручной ассемблерной оптимизации кода, иначе производительность ядра может просто не хватить. Ассемблер у всех ядер ARM довольно простой и понятный, так что освоить технологию ручной оптимизации кода под ARM большого труда не составляет. Альтернативой может служить использование других коммерческих компиляторов, например KEIL, которые известны хорошим качеством сгенерированного кода.

Литература

1. STR91xFAXxx datasheet, www.st.com
2. AN2367 – Optimized memory copy routine for TCP/IP on the STR91x, www.st.com
3. AN2442 – Using the STR91xFA DMA controller, www.st.com
4. Easy-to-use firmware libraries for STR91xFA, um0233.zip, www.st.com
5. ENET Firmware library, um0248.zip, www.st.com
6. DSP library, um0304.zip, www.st.com
7. STR7/STR9 USB developer kit software, um0209.zip, www.st.com.

ARM-микроконтроллеры

STR710 (ядро ARM7) – для бытовых приложений

STR730 (ядро ARM7) – для промышленных приложений

STR750 (ядро ARM7) – широкого применения

STR910 (ядро ARM9) – для промавтоматики и систем безопасности

Компэл
www.compel.ru

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



Александр Квашин (КОМПЭЛ)

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СЕНСОРНЫХ ПАНЕЛЕЙ И ИХ ПОДДЕРЖКА В МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ NXP



В статье подробно рассмотрена работа резистивной четырехпроводной панели в свете подключения ее к микроконтроллерам NXP семейств **LH7A404/LH79524/LPC3000** со встроенными touch screen-контроллерами, а также к микроконтроллерам **LPC2000** при использовании встроенного АЦП.

Наиболее часто в электронике применяются резистивные и емкостные сенсорные панели. Основные задачи при разработке приборов с использованием данных устройств — это достижение высокой точности определения координат воздействия, снижение шумов, калибровка и достижение низкого энергопотребления.

Технология сенсорных панелей

Что такое сенсорная панель дисплея? Обычно это прозрачная панель, расположенная над самим дисплеем, которая восприимчива к прикосновению с последующей возможностью точного определения его координат. Существует несколько основных технологий построения сенсорных панелей: резистивная, емкостная, инфракрасная. Наиболее распространенными являются резистивные панели, хотя в последнее время емкостные приобретают все большую популярность.

Емкостная технология

Принцип работы панели на данном принципе действия основан на определении события нажатия посредством фиксирования изменения силы поля на углах емкостной пластины.

Слабый сигнал переменного тока подается на каждый угол пластины. Прикосновение любого проводящего материала к пластине будет вызывать утечку тока, что и фиксируется датчиками на тех же углах.

Слабым местом данной технологии является потребность в сложной математической обработке при определении координат прикосновения. Кроме того, экраны уже не воспринимают нажатие через перчатку.

Резистивная технология

Панель состоит из двух пластин, расположенных друг над другом. На одну из пластин нанесен слой проводящего резистивного материала в вертикальной, а на другой пластине — в горизонтальной ориентации, и от каждой пластины выведены по 2 электрода.

Детектирование нажатия в резистивных панелях заключается в определении наличия контакта

между двумя проводящими пластинами.

После того как нажатие зафиксировано, производится измерение координаты точки воздействия: сначала по горизонтали, затем — по вертикали. Само определение координат сводится к определению сопротивления в каждом из плеч получившегося «резисторного» делителя.

Даная технология использует простейшую математику для определения координат.

Резистивные панели легче, чем емкостные, хотя могут ослаблять яркость экрана, находящегося под ними, на 15%, а в отдельных случаях — и еще больше.

Основные нюансы при использовании резистивных панелей

Разрешающая сила сенсорных панелей резистивного типа ограничена разрядностью АЦП-

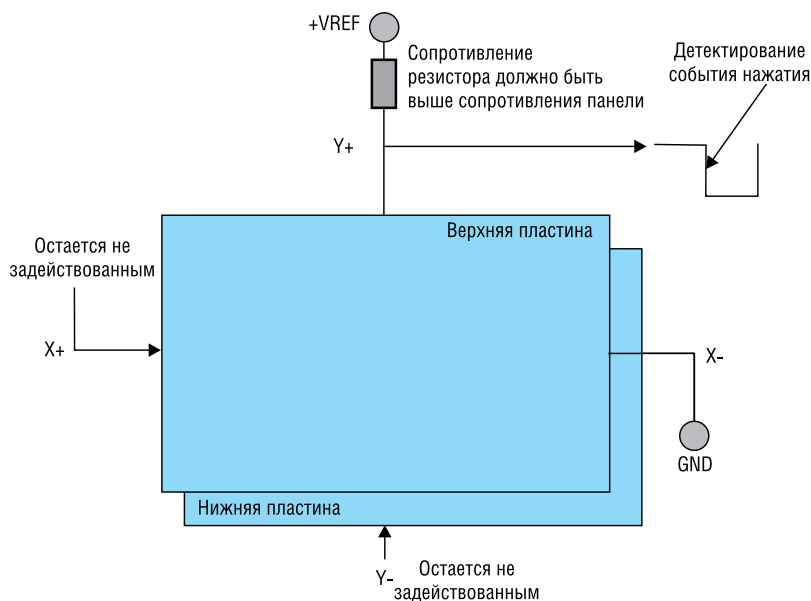


Рис. 1. Простейшее определение нажатия на панель

контроллера и разностью напряжения, которое подается на электроды панели. Так, например, 10-битное АЦП может измерять в идеальном варианте до 1024 уровней напряжения (иначе говоря, точек на сенсорной панели).

Однако, на практике есть некоторые ограничения: так, например, при подаче на панель напряжения 3,3 В рабочие напряжения окажутся в пределах от 0,4 В до 2,9 В, давая рабочий диапазон только 2,5 В. И для дисплея 800x600 это дает 775 уникальных уровней (от изначальных 1024), которые можно будет измерить. Диапазоны рабочих напряжений у разных моделей панелей могут несколько отличаться.

Другая проблема для определения координат — это устранение влияния шумов и достижение приемлемой повторяемости результата. Здесь важную роль играет даже малейшее варьирование напряжения питания. На точность полученного результата прямо пропорционально влияет точность АЦП. Кроме того, неудачное расположение гибкого шлейфа, соединяющего сенсорную панель и контроллер, может быть причиной различных помех. Для того, чтобы свести ошибки к минимуму при разработке контроллера АЦП следует обратить внимание на несколько важных правил:

- Разрешение АЦП должно быть выше разрешения дисплея.

- Напряжение работы панели должно быть как можно выше, чтобы свести к минимуму влияние шумов.

- Для улучшения стабильности показаний можно использовать конденсаторы на линиях. Однако не следует ими «злоупотреблять», так как они влияют на потребляемую мощность.

- Усредняющие фильтры могут несколько улучшить точность.

Кроме всего прочего, у панелей есть важный недостаток: они могут изменять свои параметры с течением времени. Это происходит из-за износа резистивных пластин. Кроме того, каждая панель в своем роде уникальна и требует также изначальной калибровки.

Потому время от времени следует вызывать процедуру калибровки экрана. Программно это реализуется посредством сопоставления координат нескольких точек на экране с напряжениями панели, соответствующими этим точкам. Затем вводятся поправки в алгоритм пересчета напряжений в логические координаты.

Энергопотребление

Резистивные панели — мало потребляющие устройства, потому что требуют питания только тогда, когда происходит нажатие.

Сам контроль нажатия требует крайне мало энергии, так как не подразумевает протекания тока через панель. Общее сопротив-

ление каждой панели составляет обычно от нескольких сотен Ом до нескольких кОм. Поэтому потребляемый ток будет напрямую зависеть от напряжения питания панели, и чем напряжение меньше, тем будет ниже потребление, однако сильное снижение может повредить точности измерения. Также, по возможности, следует избегать конденсаторных фильтров. Отрицательной стороной фильтрации может стать сильно увеличенное время установки напряжения делителя, что может также стать причиной ошибочного восприятия нажатия.

Принцип измерения координаты воздействия на сенсорную панель

Определение события нажатия сводится к подаче опорного напряжения на одну пластину и земли — на другую пластину. Как только верхняя пластина (см. рисунок 1) в результате воздействия извне коснется нижней, контролируемое напряжение упадет, и простой логический вход это зафиксирует.

Как только контроллер обнаружил нажатие на сенсорную панель, для определения координаты задействуется АЦП. На рисунке 2 представлен пример того, как можно измерить координату в одной из плоскостей (во второй плоскости измерение будет произведено аналогичным образом).

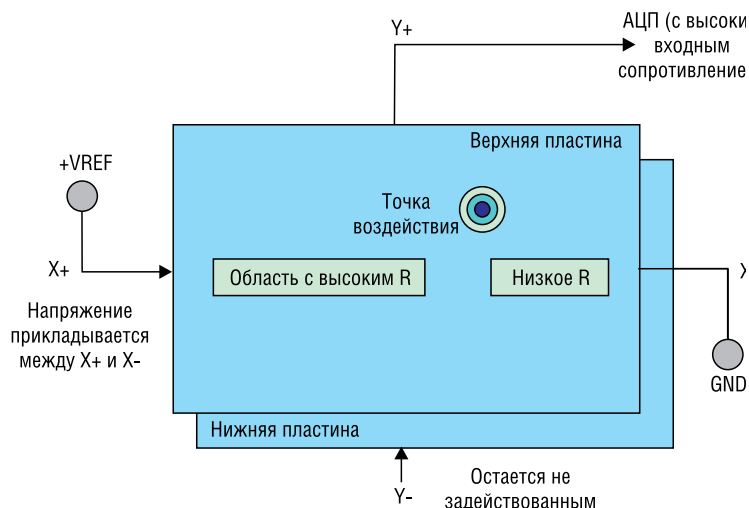


Рис. 2. Измерения координаты

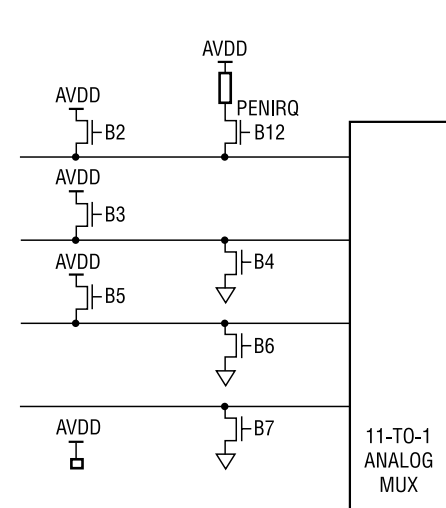


Рис. 3. Устройство аппаратного TS-контроллера

После измерения обеих координат напряжение с пластин снимается, и экран возвращается в режим пониженного энергопотребления.

Аппаратная поддержка сенсорных панелей в семействах микроконтроллеров LH7 и LPC3000 от NXP

В ARM-микроконтроллерах NXP старших семейств встроены аппаратные контроллеры сенсорных панелей. Базовой частью аппаратного контроллера является 10-битный АЦП. Кроме того, контроллер снабжен аппаратным детектором нажатия и силовыми ключами для управления измерением. Процесс измерения полностью автоматизирован и не требует вмешательства контроллера. Также встроенный контроллер не требует никаких внешних компонентов.

Контроллер программируется на автоматическое определение нажатия. Как только нажатие будет зафиксировано, запустится автоматический замер координат в обеих плоскостях. Этим замером управляет логический автомат. Он может быть настроен под конкретный частный случай и содержит регулировки времени установления сигнала. В нем также заданы очередность открывания полевых ключей и значение выбранного опорного напряжения.

Как только координаты будут готовы, совершится вызов специализированного прерывания, после чего координаты будут программно доступны в FIFO-стеке АЦП. Данные значения считываются, а затем контроллер сенсорной панели снова переводится в режим низкого потребления с ожиданием прикосновения.

Реализация поддержки сенсорной панели в микроконтроллерах NXP на базе АЦП
Аппаратная реализация

АЦП микроконтроллеров NXP позволяет достаточно просто реализовать контроль сенсорных панелей. Кроме АЦП потребуются несколько логических входов-выходов с возможностью подачи достаточного тока на сенсорную

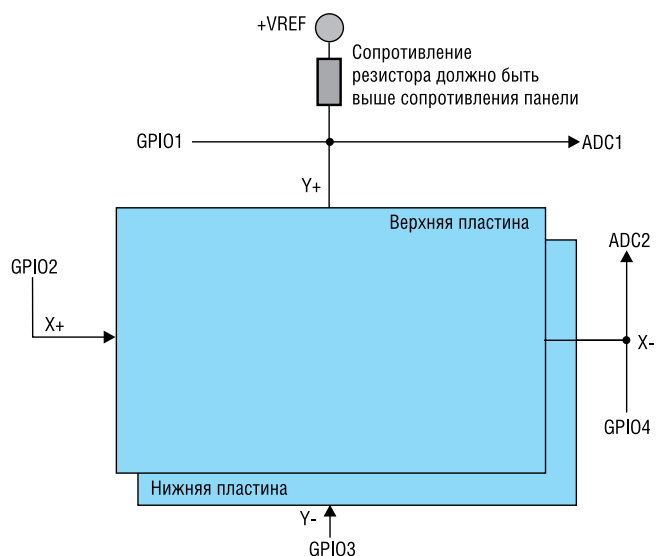


Рис. 4. Подключение сенсорной панели к микроконтроллеру общего назначения

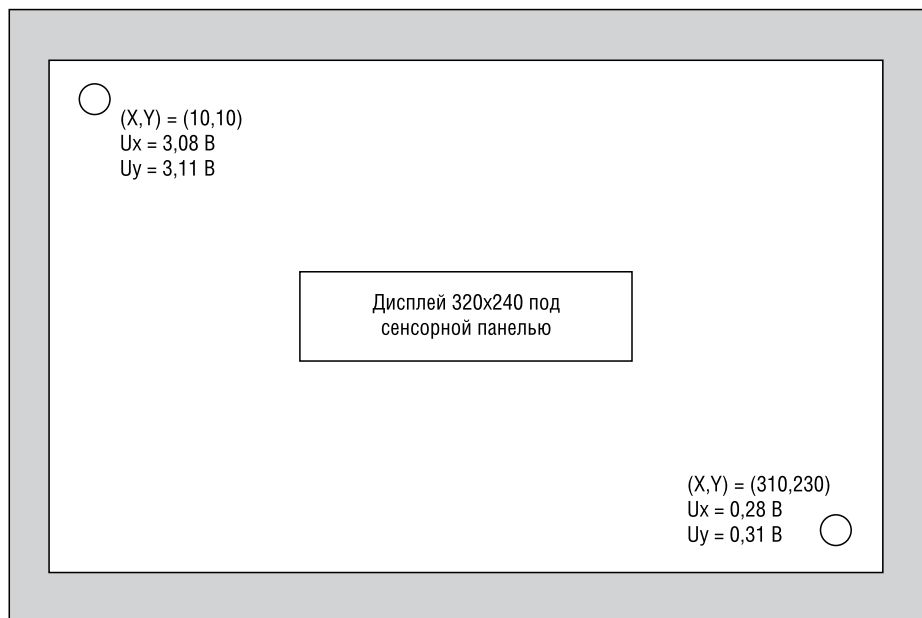


Рис. 5. Калибровка сенсорной панели по 2 точкам

панель напряжения питания. Если требуется достаточно большой ток для пропускания через панели, то, возможно, потребуются внешние полевые ключи.

Пример подключения микроконтроллера к сенсорной панели представлен на рисунке 4.

Как видно из рисунка, для реализации контроллера потребуются 2 канала АЦП, 4 вывода общего назначения, а также отключаемый источник опорного напряжения.

Программная реализация

Первая задача — это определение события нажатия:

- GPIO1-3 устанавливаются в состояние входов, а на GPIO4

устанавливается низкий логический уровень. После этого разрешается прерывание на GPIO1. Как только будет произведено нажатие на панель, сработает прерывание, и далее останется определить координаты точки нажатия.

Координаты определяются так:

- GPIO2 устанавливается в режим выхода и в состояние логической 1, а GPIO4 — в состояние выхода и логического 0, GPIO1 и GPIO3 переводятся в режим входов.
- Производится преобразование на канале ADC1. Так находится условная координата по X.
- GPIO1 устанавливается в режим выхода и в состояние логиче-

ской 1, а GPIO3 в состоянии выхода и логического 0, GPIO2 и GPIO4 переводятся в режим входов.

- Производится преобразование на канале ADC2. Так находится условная координата по Y.

- Далее система переводится снова в режим ожидания нажатия.

Калибровка

Калибровка дисплея производится по двум и более точкам. Возьмем для примера дисплей 320x240. И разместим точки калибровки на координатах (10; 10) и (310; 230). Рассмотрим калибровку только по оси X (по Y будет все аналогично). Итак, измеренные напряжения на обеих точках оказались равными 3,08 и 0,28 В соответственно.

Определим приращение напряжения на каждый пиксель путем расчета простейшей пропорции:

$$\Delta = \frac{3,08 - 0,28}{300} = 0,0093 \text{ V / pixel}$$

Далее, можно найти значения напряжения на краю экрана

$$X_{LEFT} = 3,08 + (0,0093 \times 10) = 3,173 \text{ V}$$


И теперь для определения координаты любой точки из полученного напряжения нужно следовать формуле:

$$X = \frac{3,173 - U_x}{0,0093}$$

где U_x – измеренное напряжение.

Например, для точки с напряжением 1,8 В, координата будет равна 147.

Вывод

Использование сенсорных панелей совместно с микроконтроллерами NXP представляется достаточно удобным и экономически выгодным решением. 

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



Совместное предприятие NXP и STM

Компании **NXP Semiconductors** и **STMicroelectronics** объявили о завершении сделки, объединяющей подразделения беспроводных технологий обеих компаний в рамках компании **ST-NXP Wireless**. Компания ST-NXP Wireless создана на базе успешных направлений бизнеса двух компаний с общим объемом продаж в \$3 млрд долларов США в 2007 г. Новая организация начала работу, обладая балансом наличных средств в \$350 млн долларов США, прекрасным финансовым положением и возможностью развития бизнеса со всеми своими клиентами в области беспроводных технологий. В числе заказчиков новой компании производители, выпускающие более чем 80% всех карманных устройств в мире.

Совместное предприятие выйдет на рынок, уже находясь в тройке лидеров отрасли. Компания обладает компетенцией по широкому спектру технологий беспроводной связи поколений 2G, 2.5G, 3G, мультимедийных систем и будет выпускать на этой основе разнообразные компоненты для ведущих производителей портативных устройств.

Обладая тысячами важнейших патентов в области средств связи и мультимедиа, компания ST-NXP Wireless будет иметь надежные позиции по всем основным технологиям для UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), в области активно развивающегося стандарта TD-SCDMA, а также других технологий сотовой связи, мультимедиа и коммуникаций – включая WiFi, Bluetooth, GPS, FM Radio, USB и UWB (Ultra-wideband). Компания также обладает полным доступом к лицензии NXP на технологию NFC (Near Field Communication). Все это позволит ST-NXP Wireless быстро и эффективно обслуживать клиентов по всему миру, предоставляя им законченные решения в области беспроводной связи и мобильных технологий во всем спектре применений.

 **LPC2377/78 32-bit ARM**



<p>ОСОБЕННОСТИ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Большой выбор последовательных интерфейсов • Большой объем встроенной Flash-памяти • Две шины АНВ • Одинарное питание 3,3 В • Встроенные часы реального времени (RTC) 	<p>ПРИМЕНЕНИЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> • АСУТП • Медицинское оборудование • Оборудование средств связи • Решения для потребительской электроники
---	---





www.compel.ru



Константин Староверов

ГОТОВЫЕ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ STM32



Преимущества архитектуры и технической поддержки микроконтроллеров **STM32** позволяют рассматривать их как готовые решения для управления электродвигателями, а также как основу для построения IEC60335-совместимой управляющей электроники. В свою очередь, оценочный набор **STM32 PRIMER** может выступать в качестве завершенной платформы для создания эргономичных устройств личного пользования.

Одним из самых эффективных способов сократить до минимума сроки проектирования является применение готовых решений. В качестве них могут выступать не только модули, опорные разработки или наборы, но даже интегральные схемы, если в их архитектуре учтены требования конкретных применений и производитель оказывает всестороннюю техническую поддержку, направленную на популяризацию его продукции в этих применениях. В случае семейства микроконтроллеров STM32 их производитель, STMicroelectronics, сделал ставку на такие применения:

- устройства управления электродвигателями;
- эргономичные устройства личного пользования;
- управляющая электроника для бытового электрооборудования, отвечающего стандарту IEC60335.

Микроконтроллеры STM32 в устройствах управления электродвигателями

Ввиду высокой популярности таких типов электродвигателей, как синхронный двигатель на постоянных магнитах (СДПМ) и асинхронный двигатель (АД), создатели МК STM32 позаботились о максимальном соответствии их архитектуры требованиям современных систем управления данными двигателями. Собственно

популярность этих двигателей обусловлена их конструкцией — в ней отсутствует щеточный узел, а, следовательно, их работа, при условии выполнения электронной системой управления всех необходимых защитных функций, будет практически безотказной.

К числу особенностей микроконтроллеров STM32, которые важны для реализации систем управления электродвигателем, относятся:

- высокоэффективная архитектура ЦПУ, которая позволя-

ет за небольшое время выполнять сложные алгоритмы управления (например, для выполнения алгоритма векторного управления 3-фазным СДПМ с косвенной оценкой положения ротора требуется до 24 мкс);

- многофункциональный таймер для генерации ШИМ-сигналов;
 - шесть выходов;
 - генерация паузы непрерывного протекания кратковременного сквозного тока в двухтактном силовом каскаде;
 - генерация прямоугольных импульсов с выравниванием по фронту или по центру;
 - возможность совместной работы с АЦП;
- 12-битный АЦП с двумя УВХ для одновременной выборки и запоминания двух аналоговых

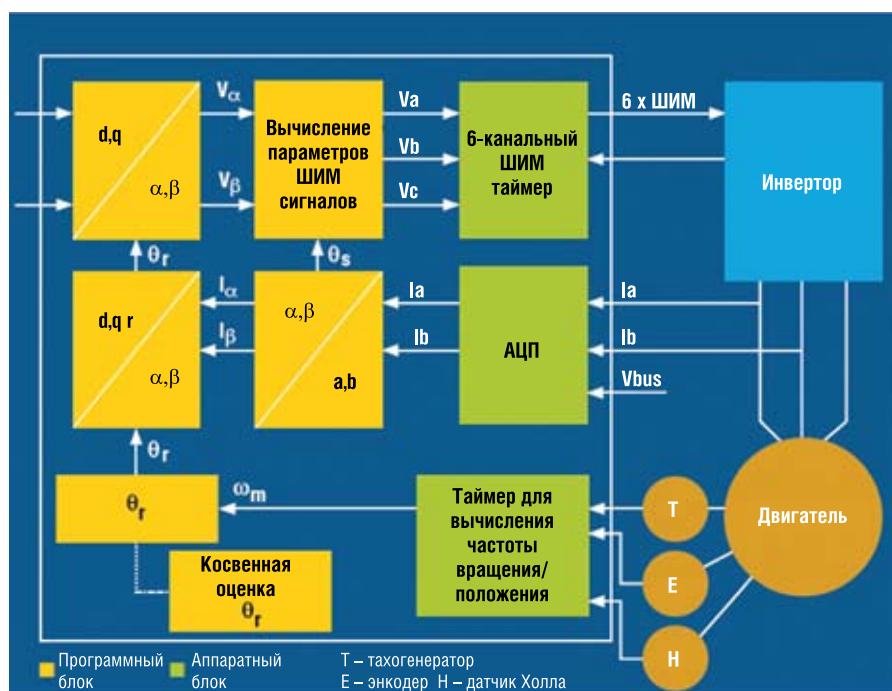


Рис. 1. Функциональная схема устройства векторного управления электродвигателем на основе МК STM32

сигналов и их последующей поочередной оцифровки (время преобразования 1 мкс);

- таймеры для обработки сигналов датчиков скорости/положения;

- совместимость архитектуры МК с требованиями стандарта EN/IEC60335-1 (более детально об этом пойдет речь в последней части статьи).

Функциональная схема устройства векторного управления трехфазным СДПМ/АД на основе МК STM32 показана на рисунке 1 [1]. На ней зеленым цветом выделены аппаратные блоки МК STM32, а оранжевым — программные блоки, реализующие алгоритмы векторного управления. Однако производитель и здесь позаботился об облегчении жизни разработчика и предлагает бесплатные библиотеки векторного управления СДПМ/АД, причем с поддержкой различных способов определения положения ротора: без датчиков (по обратной ЭДС), с помощью датчиков Холла или энкодера. Данная функция имеет отношение только к СДПМ. В случае АД оценивается только частота вращения с помощью тахометра. Также поддерживаются различные способы контроля тока: шунтовой или с помощью изолированных датчиков. Оценить возможности этой библиотеки программ можно в со-

ставе специального оценочного набора **STM3210В-МСКИТ**. В состоянии поставки данный набор полностью готов к совместной работе с электродвигателем (входит в комплект): для этого достаточно подать напряжение питания. Кроме того, некоторые платы набора можно использовать как готовую платформу для управления различными типами СДПМ/АД. Необходимые перенастройки можно сделать через специально предусмотренный графический пользовательский интерфейс на основе ЖКИ или путем внесения изменений во входящие в комплект исходные коды. В документации на STM3210В-МСКИТ также можно найти готовые схемные решения и рекомендации по выбору параметров узлов сопряжения микроконтроллера с внешними сигналами.

Таким образом, микроконтроллеры STM32 с учетом доступности бесплатной библиотеки векторного управления СДПМ/АД можно считать завершенной платформой для реализации высококачественных и высоконадежных регулируемых электроприводов для различных применений. К ним можно отнести бытовые (стиральные машины, посудомоечные машины, холодильники, кондиционеры и др.) и промышленные (электромобили, приводы малой и средней мощности, офисная автоматика, вентиля-

торы, исполнительные механизмы HVAC-систем, насосы, компрессоры, торговое оборудование, банкоматы и др.) применения.

STM32 Primer — готовая платформа для создания эргономичных устройств личного пользования

В любительской и профессиональной практике часто возникает желание создать некое «умное» и полезное устройство, в основу которого положено собственная идея или даже «ноу-хау» автора. Но вот если на создание рабочего макета такого устройства автору возможно хватит сил, то с реализацией завершенного устройства, которое отличает оригинальный дизайн, могут возникнуть сложности. Преодолеть данные трудности поможет STM32 Primer [2]. И хотя он формально носит название оценочного средства, его можно прекрасно использовать как завершенную и эргономичную платформу для создания собственных устройств личного пользования. Множество тому подтверждений можно найти на веб-портале сообщества пользователей **STM32 Primer** (www.stm32circle.com), где выложены описания различных вариантов использования STM32 Primer, в т.ч. в качестве игровой консоли, измерительного прибора, часов и даже электрокардиографа.

Внешний вид STM32 Primer с указанием составляющих его основу компонентов показан на рисунке 2. Он выполнен в эргономичном пластиковом корпусе кольцевой формы с разборной конструкцией. На лицевой стороне установлены цветной графический дисплей (в центре) и кнопка, которая может использоваться для включения/отключения, а также для активизации команд меню графического пользовательского интерфейса (ГПИ). Кроме того, на лицевой стороне сквозь полупрозрачный пластик видны два светодиодных индикатора красного и зеленого цветов свечения. На тыльной стороне имеются два разъема USB-портов (отладочный и рабочий) и, кроме того, под пластиковой крышкой находятся



Рис. 2. Внешний вид STM32 Primer

звуковой излучатель, два NiMH-аккумулятора (номинальное напряжение 2,4 В), посадочные места для монтажа IrDA-трансивера и контактные ламели, связанные с неиспользуемыми выводами МК.

Основой STM32 Primer является МК из семейства STM32: **STM32F103B6**. Он выполнен на основе нового 32-битного ядра ARM Cortex-M3 и характеризуется следующими возможностями:

- Производительность ЦПУ 90 DMIPS на тактовой частоте 72 МГц (1,25 DMIPS/МГц);
- 128 кБ флэш-памяти, 20 кбайт статического ОЗУ;
- Отладочные интерфейсы SWD и JTAG;
- Быстродействующий ввод-вывод (до 80 линий ввода-вывода), АЦП, ЦАП;
- Встроенные коммуникационные интерфейсы: USB 2.0, CAN, USART, SPI, I2C, LIN;
- Несколько таймеров, сторожевые таймеры, генерация ШИМ-сигналов, системный таймер.

Для отображения информации у STM32 Primer предусмотрен цветной графический дисплей, выполненный на основе ЖК-модуля **PZG15BW-SCLW-1** (Palm Technology) с разрешающей способностью 128x128 точек и возможностью отображения 64 тыс. цветов, а также на основе контроллера **ST7637** (Sitronix).

Однако «изюминкой» STM32 Primer все же является не цветной дисплей, а трехкоординатный датчик ускорения **LIS3LV02D** (STMicroelectronics). С его помощью можно организовать оригинальный ГПИ, в котором графический курсор будет управляться наклонами STM32 Primer в ту или иную сторону. Именно таким способом мы управляем положением шарика в детских игрушках-лабиринтах. К слову, именно эта игра и демонстрируется в состоянии поставки STM32 Primer (см. рисунок 2).

Система электропитания. В состоянии поставки STM32 Primer настроен на питание от любого из USB-портов. Чтобы включить в работу встроенные аккумуляторы, необходимо снять крышку и установить переключку JP1. С

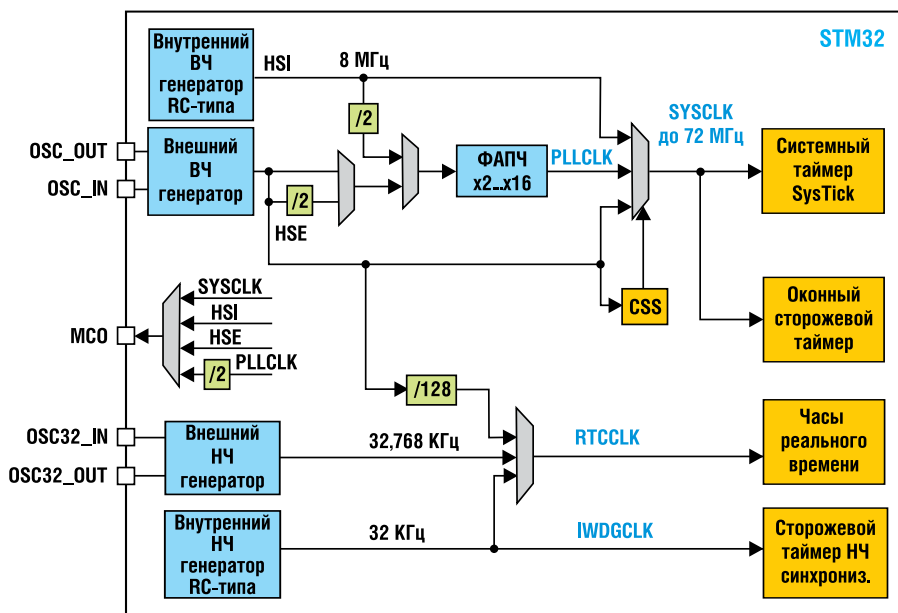


Рис. 3. В микроконтроллеры STM32 интегрированы отказоустойчивая система синхронизации и два сторожевых таймера

этого момента после подключения USB-портов будет также осуществляться заряд аккумуляторов. Для полного перезаряда аккумуляторов необходимо около 16 часов, а длительность работы от полностью заряженных аккумуляторов составит около 2 часов. Продлить это время можно снижением активности использования STM32 Primer или снижением яркости подсветки ЖКИ.

Операционная система CircleOS. Еще одним преимуществом STM32 Primer является то, что он выполнен на основе собственной мини-операционной системы CircleOS. Ее использование существенно ускорит создание собственных приложений, так как CircleOS поддерживает множество функций, в том числе графические функции, функции управления звуковым излучателем и светодиодами, функции считывания состояния кнопки и обработки данных датчика ускорения, функции меню пользователя и др. Кроме того, CircleOS имеет возможность загрузки нескольких независимых приложений. После запуска любого из этих приложений ему выделяется весь незанятый ОС объем оперативной памяти (16 кбайт).

Таким образом, STM32 Primer можно рассматривать как завершенную аппаратно-программную платформу для создания эргоно-

мичных приборов личного пользования с возможностями организации пользовательского меню, навигации по нему и дополнения новыми приложениями. Для этого у STM32 Primer предусмотрена аппаратная возможность подключения внешней платы расширения через специальные контактные ламели, а также программная возможность (поддерживается CircleOS) загрузки и запуска программных приложений пользователя.

Микроконтроллеры STM32 для реализации устройств, соответствующих классу В по стандарту IEC60335

С октября 2007 года вступило в силу новое четвертое издание стандарта IEC60335, в котором изложены более жесткие требования к электронным блокам управления, использующим программное обеспечение (ПО). Классификация ПО и требования к нему приведены в другом международном стандарте IEC 60730-1. На территории РФ действует аналогичный стандарт ГОСТ Р МЭК 60730-1, являющийся полной аутентичной версией международного. В приложении Н «Требования к электронным управляющим устройствам» ПО разделяется на три класса: А, В и С.

Если ПО не влияет на безопасность применения оборудования,

то его относят к классу А (примеры: регуляторы освещения, таймеры, реле времени, комнатные термостаты). Если же ПО отвечает за безопасность работы управляемого оборудования, то его относят к классу В (примеры: температурная защита оборудования, блокировка двери стиральной машины). Наконец, к классу С относят ПО, отвечающее за безопасность в особых случаях (примеры: устройства электронного управления газовыми горелками, термовыключатели неветилируемых систем нагрева).

В устройствах с ПО классов В и С должны быть реализованы аппаратные или программные методы тестирования внутренних ресурсов микроконтроллера, в т.ч.:

- Регистры ЦПУ;
- Счетчик программ ЦПУ;
- Обработка и выполнение прерываний;
- Синхронизация;
- Все типы запоминающих устройств;
- Адресация (внутренняя и внешняя);
- Внутренние маршруты передачи данных;
- Связь с внешними устройствами;
- Таймеры;
- Устройства ввода-вывода;
- АЦП и ЦАП;
- Аналоговые мультиплексоры.

Использование микроконтроллеров STM32 существенно облегчит сертификацию оборудования класса В на соответствие указанным стандартам, т.к. многие их положения учтены на уровне архитектуры [3]. Кроме того, компания ST по запросу на бесплатной

основе также предлагает библиотеку подпрограмм самотестирования внутренних ресурсов МК STM32, таких как ОЗУ, флэш-память, внешняя синхронизация и ЦПУ. Более того, данная библиотека прошла процедуру сертификации в немецком институте электротехники, электроники и информатики (VDE). Таким образом, использование этой библиотеки не только упростит разработку продукции, но и ускорит ее сертификацию.

Особенности архитектуры микроконтроллеров STM32 в части соответствия стандарту МЭК 60335 отражены на рисунке 3 (pdf Class B, стр. 1). Здесь представлена система синхронизации и система контроля очередности выполнения программы на основе двух сторожевых таймеров. Один сторожевой таймер носит название оконного. Он синхронизируется системным сигналом синхронизации и предназначен для точной оценки временных характеристик выполняемых ветвей программы. На аппаратном уровне он реализован, как 7-битный циклический счетчик обратного счета. Данный сторожевой таймер генерирует сигнал сброса при выходе за пределы одной из двух границ (одна — фиксированная, другая — программируемая). Другой сторожевой таймер носит название независимого. Он синхронизируется отдельным встроенным низкочастотным генератором и отличается большей степенью автономности и защищенности. Благодаря работе от отдельного генератора он позволяет реагировать на сбои в основной системе синхронизации.

На рисунке 3 также показаны различные источники синхронизации и их соединение внутри кристалла МК. Важно обратить внимание, что часы реального времени могут синхронизироваться от внутреннего НЧ-генератора RC-типа. Благодаря этому их можно использовать для контроля отклонения частоты внешней синхронизации.

Наконец, некоторые процедуры из упомянутой выше библиотеки программ используют встроенный в МК STM32 блок арифметики CRC32, который позволяет существенно ускорить алгоритмы тестирования запоминающих устройств без существенного ухудшения реально-временных характеристик микроконтроллера.

Таким образом, особенности архитектуры микроконтроллеров STM32 с учетом доступной программной библиотеки позволяют рассматривать данные МК как готовую платформу для создания электронных устройств управления бытовых электроприборов, относящихся к классу В стандарта IEC60335. Их применение позволит сократить не только затраты времени и средств на создание IEC60335-совместимых схемных решений и ПО, но и на прохождения процедуры сертификации, т.к. предлагаемая программная библиотека уже прошла сертификацию в институте VDE.

Литература

1. Motor control with STM32 32-bit ARM®-based MCU // Brochure, STMicroelectronics, 2007. — 8 p.
2. STM32-Primer // User Manual, Raisonance, 2007. — 21 p.
3. STM32 (CORTEX M3) — Self-test routines Class B norm certification // Вэб-страница сайта компании STMicroelectronics, http://www.st.com/mcu/inhtml-pages-stm32_classb.html.

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

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ STM32

- Передовая архитектура ядра Cortex-M3 от ARM
- Реализация приложений реального времени
- Непревзойденно низкое энергопотребление
- Передовые периферийные устройства
- Максимально возможная интеграция

Мао Йе (Texas Instruments)

МИКРОСХЕМА ВХОДНОГО КАСКАДА ДЛЯ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ

Данная статья посвящена описанию новой микросхемы входного каскада **bq243xx** от производителя **Texas Instruments (TI)** для использования в зарядном устройстве. Зарядное устройство с данной схемой значительно повышает безопасность зарядки литий-ионных (Li-ion) аккумуляторов. Вместе система заряда **bq243xx** и модуль защиты в корпусе батареи обеспечивают более надежную защиту на системном уровне.

За последние несколько лет портативные устройства, работающие на аккумуляторах, например, сотовые телефоны, стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Существует множество типов адаптеров для зарядки литий-ионных lithium-ion (Li-ion) батарей и энергоснабжения систем. Адаптеры разных производителей обычно имеют разные электрические параметры, поэтому перед проектировщиками систем встал вопрос разработки портативных устройств, удовлетворяющих требованиям безопасности и надежности при использовании разных адаптеров.

Основные проблемы безопасности в зарядных системах

Зарядное устройство может выйти из строя из-за перегрузки по входному напряжению, перегрузки по входному току, превышения напряжения на аккумуляторе или при обратном входном напряжении.

Перегрузка по входному напряжению может быть вызвана горячим подключением адаптера или использованием неподходящего адаптера, либо внезапным или длительным перенапряжением.

Наиболее частые случаи повреждений зарядного устройства — от горячего подключения заряженного, нерегулируемого или неподходящего адаптера или от переходных колебаний в нагрузке.

Нерегулируемый адаптер при нулевой нагрузке заряжает выходной конденсатор адаптера до пикового значения выпрямленно-

го переменного напряжения, что в 1,4 раза больше постоянного напряжения.

На рисунке 1 показано выходное напряжение типового (стандартного) регулируемого адаптера и нерегулируемого адаптера.

При использовании автономных зарядных устройств проблемы перегрузки по входному току не возникают, так как их режим постоянного тока ограничивает ток, идущий на выход или к аккумулятору.

Однако силовые компоненты схемы управления, которые напрямую связаны со входом и выходом преобразователя, часто не защищены от перегрузок по току.

Недавно разработчиков заинтересовал вопрос безопасности работы адаптеров в режиме постоянного ограниченного тока. Они высказали свои идеи по созданию программируемой микросхемы с ограниченным током во входном каскаде таким образом, чтобы адаптер не входил в режим постоянного ограниченного тока.

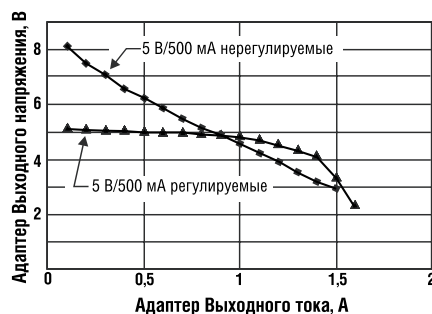


Рис. 1. Выходное напряжение регулируемого адаптера и нерегулируемого адаптера



Литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы опасны возможным возгоранием при их чрезмерной зарядке или высокой температуре. Главный показатель чрезмерной зарядки — избыточное напряжение на элементах.

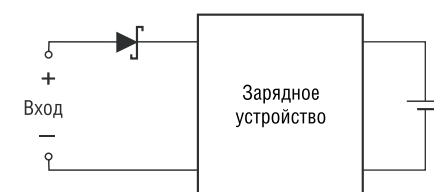
Чтобы повысить безопасность аккумуляторов, многие производители добавляют на втором уровне защиту от чрезмерного напряжения для отключения входного источника питания.

При использовании универсальных разъемов необходимо отслеживать обратную полярность при подключении адаптера.

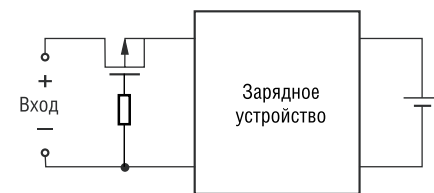
Без входной защиты от неправильной полярности напряжения паразитный диод между платой и микросхемой становится диодом с прямым смещением перехода, что вызывает сбой в работе или повреждение микросхемы.

На рисунке 2 показаны два основных решения для обеспечения защиты от неправильной полярности на входе системы.

Первое решение — добавить последовательный диод во входную



(а) Схемы, использующие диод



(б) Схема с транзистором

Рис. 2. Два решения для обеспечения защиты от неправильной полярности:
а) Решение с применением в цепи диода
б) Решение с применением в цепи полевого МОП-транзистора

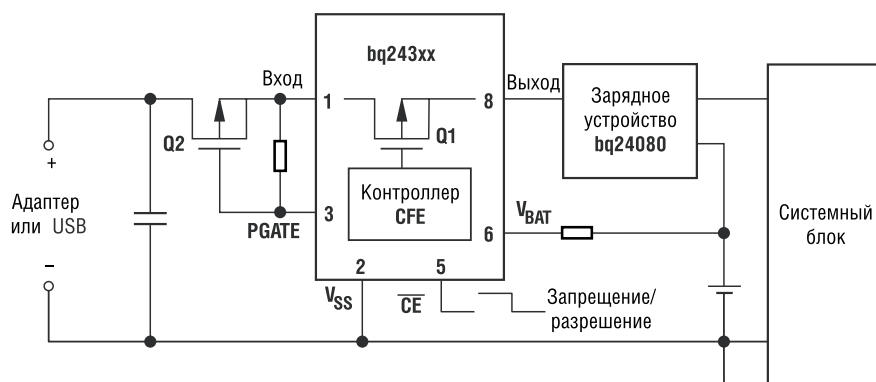


Рис. 3. Типовая схема зарядной системы с использованием микросхемы входного каскада bq243xx

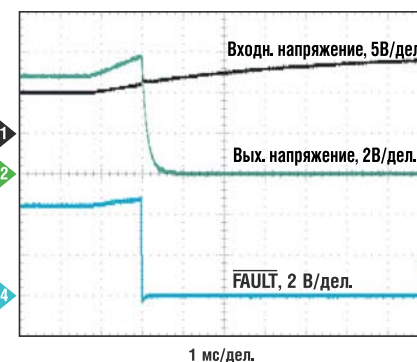


Рис. 4. Реакция микросхемы bq24314 на излишнее входное напряжение

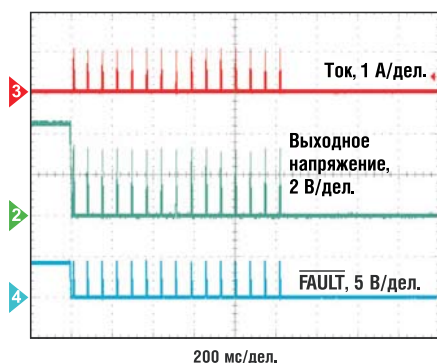


Рис. 5. Типичная реакция bq24314 на перегрузку по входному току

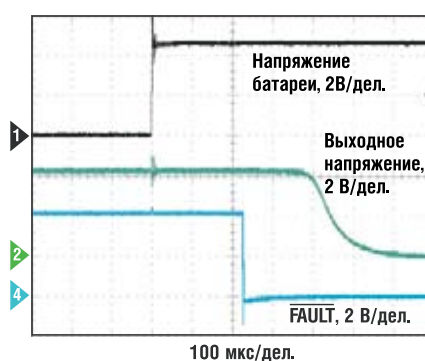


Рис. 6. Реакция схемы входного каскада bq24314 на излишнее напряжение аккумулятора

цепь для блокировки любого обратного тока.

Однако это ведет к увеличению потерь энергии.

Второе решение — использование полевого МОП-транзистора с низким внутренним сопротивлением ($R_{ds(on)}$) во входной цепи, чтобы минимизировать потери энергии.

На рис. 3 показана типовая схема зарядной системы с использованием микросхемы входного каскада bq243xx.

Микросхема защищает систему от излишнего напряжения на входе, изолируя высокое напряжение на входе от низкого напряжения зарядного устройства и системы.

Семейство микросхем bq243xx обладает функцией мягкого старта во избежание выброса пускового тока и обеспечивает контроль входного тока и защиту по входному току, ограничение/ контроль выходного напряжения или защиту от излишнего напряжения аккумулятора.

Схемы имеют дополнительные функции, так, например, выход PGATE служит для управления внешним P-канальным МОП-

транзистором, который реализует защиту системы от неправильной полярности. Устройство также имеет индикацию состояния неисправности, программируемое ограничение по входному току и включения/выключения входной энергии.

На рис. 4 показана стандартная реакция микросхемы bq24314 на излишнее входное напряжение.

Внутренний МОП-транзистор немедленно выключается с задержкой менее 1 мксек по достижении входным напряжением заданного предельного значения.

При чрезмерной нагрузке системы по входному току микросхема входного каскада bq243xx активизирует режим обратной связи по току и обеспечивает необходимый установленный ток.

В определенное время перегрузки по току микросхема входного каскада выключает полевой МОП-транзистор и может войти в режим периодического перезапуска или полностью в режим ожидания после 15-го срабатывания защиты от перегрузки, раньше или позже, в зависимости от версии микросхемы.

Типичная реакция перезапуска или отключения микросхемы входного каскада bq24314 на перегрузку по входному току показана на рис. 5.

Другая важная функция микросхемы — защита аккумулятора на втором уровне от излишнего напряжения, даже несмотря на то, что сам аккумулятор защищен от перенапряжения на элементе встроенным последовательным защитным МОП-транзистором.

На рис. 6 показана стандартная реакция схемы входного каскада bq24314 на излишнее напряжение аккумулятора.

При чрезмерной зарядке аккумулятора из-за неисправности зарядного устройства или защитного МОП-транзистора схема входного каскада отключает выход с задержкой 176 мксек и восстанавливает подключение, как только напряжение аккумулятора нормализуется.

Микросхема входного каскада может значительно повысить безопасность систем, работающих от аккумуляторов, полностью интегрируя защиту от перегрузки по входному напряжению, перегрузки по входному току, превышения напряжения батареи или от неправильной входной полярности.

Сайты по данной теме:

1. power.ti.com
2. www.ti.com/sc/device/partnumber

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



Сергей Кривандин (КОМПЭЛ)

НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ДОМАШНЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ



*Компания Mean Well, занимающая четвертое место в мире по производству источников питания для монтажа на DIN-рейку, расширяет линейку модулей в узких корпусах **MDR-10** и **MDR-100** и модулей с двойной изоляцией в пластмассовых корпусах **DR-100**.*

Обзор модулей питания Mean Well для монтажа на DIN-рейку приведен на рис. 1. [1]. Красным цветом выделены обсуждаемые новинки, уже присутствующие на складе КОМПЭЛ в Москве.

Источники питания на DIN-рейку в узких корпусах

Количество и плотность размещаемого в промышленных шкафах и стойках оборудования не-

прерывно возрастает. В связи с этим становятся все более востребованными источники питания в узких корпусах. Теперь Mean Well выпускает широкую линейку таких источников питания мощностью 10, 20, 40, 60 и 100 Вт (см. рис. 2).

Источники питания MDR-10 имеют мощность 10 Вт, MDR-100 — 100 Вт. MDR-10 реализован в том же корпусе шириной 22,5 мм,

что и модели MDR-20. Изделия MDR-100 имеют самый широкий в серии MDR корпус шириной 55 мм.

Источники питания серии MDR выпускаются в пластмассовом корпусе для монтажа на DIN-рейку. Особенностью источников питания этой серии является низкое собственное энергопотребление менее 0,75 Вт при работе без нагрузки. Модули имеют светодиодный индикатор включения, подстройку выхода в диапазоне 0...20% от номинала для компенсации падения напряжения на проводах к нагрузке. Дополни-

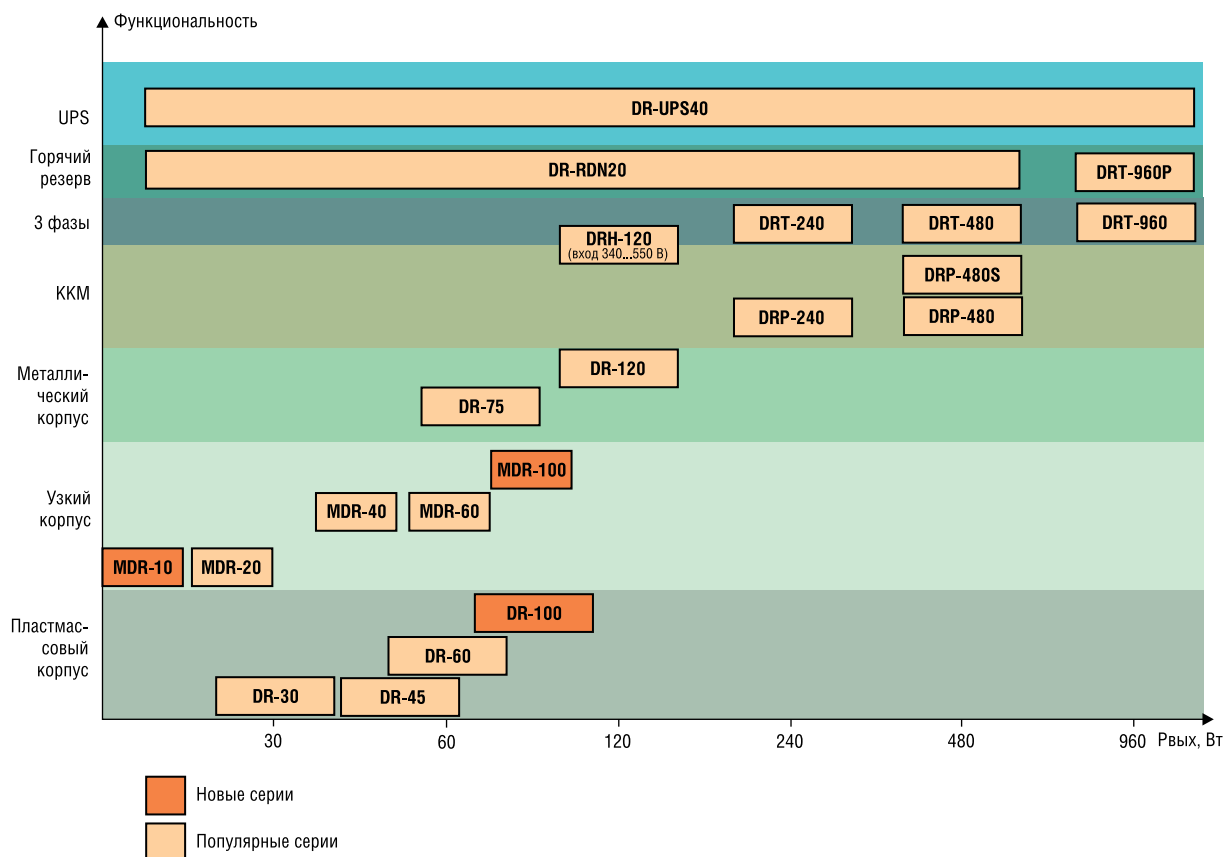


Рис. 1. Источники питания Mean Well для монтажа на DIN-рейку

Таблица 1. Варианты моделей источников питания MDR в узких корпусах для монтажа на DIN-рейку

Наименование	Рвых, Вт	Uвых, В	Iвых, А	Размеры, мм	Масса, кг
MDR-10-5	10	5	0...2,0	22,5x90x100	0,20
MDR-10-12		12	0...0,84		
MDR-10-15		15	0...0,67		
MDR-10-24		24	0...0,42		
MDR-20-5	20	5	0...3,0	22,5x90x100	0,20
MDR-20-12		12	0...1,67		
MDR-20-15		15	0...1,34		
MDR-20-24		24	0...1,00		
MDR-40-5	40	5	0...6,00	40x90x100	0,32
MDR-40-12		12	0...3,33		
MDR-40-24		24	0...1,70		
MDR-40-48		48	0...0,83		
MDR-60-5	60	5	0...10,0	40x90x100	0,35
MDR-60-12		12	0...5,00		
MDR-60-24		24	0...2,50		
MDR-60-48		48	0...1,25		
MDR-100-12	100	12	0...7,5	55x90x100	0,45
MDR-100-24		24	0...4,0		
MDR-100-48		48	0...2,0		

Таблица 2. Варианты моделей источников питания DR в корпусах с двойной изоляцией для монтажа на DIN-рейку

Наименование	Рвых, Вт	Uвых, В	Iвых, А	Размеры, мм	Масса, кг
DR-30-5	30	5	0...3,0	78x93x56	0,29
DR-30-12		12	0...2,0		
DR-30-15		15	0...2,0		
DR-30-24		24	0...1,5		
DR-60-5	60	5	0...6,5	78x93x56	0,32
DR-60-12		12	0...4,5		
DR-60-15		15	0...4,0		
DR-60-24		24	0...2,5		
DR-100-12	100	12	0...7,5	100x93x56	0,38
DR-100-15		15	0...6,5		
DR-100-24		24	0...4,2		



Рис. 2. Источники питания на DIN-рейку в узких корпусах

тально источник питания выдает сигнал «Выходное напряжение в норме» для включения дополнительных внешних цепей. Этот сигнал в MDR-10 – типа «открытый коллектор», а в MDR-100 – релейный контакт.

В отличие от других источников питания серии MDR изделия MDR-100 имеют встроенный корректор коэффициента мощности, что обеспечивает низкий уровень создаваемых помех. Собственное энергопотребление MDR-100 не-

сколько выше – не 0,75, а 1 Вт. Варианты моделей приведены в табл. 1.

Источники питания серии MDR предназначены для применения в оборудовании промышленной автоматики, телекоммуникаций,

промышленных измерений, для питания промышленных датчиков, в приборах домашней автоматики, источниках бесперебойного питания UPS и т.д.

Источники питания на DIN-рейку с двойной изоляцией

Изделия автоматики все шире применяются в быту, в организациях, в медицинских учреждениях, в мастерских, в школах, на фермах и в других зданиях, т.е. в помещениях, где находятся люди. В таких изделиях необходимо обеспечить повышенную электрическую безопасность по сравнению с промышленными изделиями. Степень защиты людей от поражения электрическим током регламентирует ГОСТ Р МЭК 536-94 «Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током».

Эффективным способом защиты от поражения электрическим током служит применение двойной изоляции. Под двойной изоляцией понимают комбинацию основной (рабочей) и независимой от нее дополнительной изоляции. Наиболее типичный пример дополнительной изоляции — пластмассовый корпус электроприбора. При использовании двойной изоляции отпадает необходимость в заземлении. Электрические изделия, имеющие двойную изоляцию и не имеющие элементов для заземления, относятся к классу защиты II.

Компания Mean Well выпускает ряд источников питания с классом защиты II. Это изделия серий DR-30, DR-60 и сегодняшняя новинка DR-100 (рис. 3).

Основные параметры изделий этой серии аналогичны параметрам серии MDR:

- Пластмассовый корпус;
- Светодиодный индикатор включения;
- Монтаж на DIN-рейку;
- Подстройка выхода для компенсации падения напряжения на проводах к нагрузке.

Новинка DR-100, в отличие от MDR-100, не имеет встроенного корректора коэффициента мощно-



Рис. 3. Источники питания Mean Well на DIN-рейку

сти. Изделия DR-100 выполнены в закрытом пластиковом корпусе размерами 100x93x56 мм. КПД источников питания достигает 89%, они не требуют обдува, работают только при конвекционном охлаждении, что значительно увеличивает их надежность и срок службы. В источниках питания DR-100 обеспечивается низкое собственное энергопотребление менее 1 Вт при работе на холостом ходу. Это свойство становится все более востребованным в новых системах промышленной и домашней автоматизации, где важно обеспечить низкое энергопотребление. В соответствии с требованиями EMC UL60950-1, TUV EN60950-1, и EN55022 класса B, эти низкопрофильные источники питания можно применять не только в системах распределенного питания, в шкафах управления промышленным оборудованием, системах безопас-

ности, но и приборах домашней автоматизации, системах «умный дом» и т.д. Варианты моделей источников питания DR-100 приведены в табл. 2.

Более подробную информацию об этих и других источниках питания смотрите на специализированном сайте <http://ps.compel.ru/>.

Литература

1. Источники питания Mean Well для промышленной автоматики // Новости электроники, 11, 2008.
2. Специализированный сайт по источникам питания <http://ps.compel.ru/>.

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

ps.compel.ru

Удобный и информативный ресурс по модульным источникам питания

- Параметрический поиск
- Автоматический подбор аналогов от различных производителей
- Большой ассортимент продукции, доступной для заказа со склада в Москве
- Статьи по практическому применению
- Консультации специалистов



Всеволод Нестеров (КОМПЭЛ)

НОВЫЙ НАВИГАЦИОННЫЙ GPS-КОНТРОЛЛЕР TM3000



Компания **Trimble**, один из мировых лидеров в производстве навигационного оборудования, анонсировала новый **навигационный GPS-контроллер TM3000**. Он представляет из себя открытую, гибкую платформу для таких сервисов как:

- отслеживание и нахождение транспортных средств,
- управление автопарком,
- контроль страховых случаев,
- контроль водителя,
- платные автодороги,
- телеметрия,
- техническая помощь на дороге.

Контроллер TM3000 (рис. 1) не является готовым к использованию устройством. По сути это только готовое «железо». Для построения законченного устройства должно быть написано программное обеспечение — либо пользователем конечной системы самостоятельно, либо с привлечением сторонних специалистов. Сама компания Trimble рекомендует использовать специалистов компании Mistral (Бангалор, Индия) и eCosCentric (Кембридж, Великобритания). Предварительная спецификация на контроллер представлена в таблице 1.

Контроллер имеет на борту мощный процессор архитектуры

ARM7, часы реального времени, 4 МБ flash-памяти, 2 МВ оперативной памяти, GSM-модем со встроенной антенной; GPS-приемник, использующий внешнюю антенну. В качестве GSM-модема могут использоваться следующие модемы: O3 data modem, Enfora Enabler III, Trimble modem, Centerion (Seimens) TC63. В качестве GPS-приемника могут быть применены либо модуль Copernicus либо host based модуль Panda, все от компании Trimble. Разъем GPS-антенны допустим как SMA, так и Fakra.

Контроллер обладает следующим набором интерфейсов:

- 4 цифровых входа,
- 4 аналоговых входа,

• 4 цифровых выхода с максимальной нагрузочной способностью до 250 мА,

• 2 порта RS232 с электростатической защитой до 10 кВт.

Дополнительно прибор может иметь встроенную перезаряжаемую батарею, шину CAN, трехосевой акселерометр/детектор движения, инерциальную навигационную систему, USB в качестве первого порта, Bluetooth, One-wire и другие интерфейсы в качестве второго порта.

Питание контроллера осуществляется бортовым автомобильным напряжением от 9 до 32 В.

Корпус имеет класс защиты IP54, размеры корпуса: 102x64x38мм. Из внешних интерфейсов контроллер имеет 24-контактный разъем, три светодиода состояний и разъем для подключения антенны GPS.

Контроллер построен на базе операционной системы eCos. Архитектура программного обеспечения контроллера представлена на рисунке 2.

В архитектуру программного обеспечения входят блоки GSM-и GPS-агентов, которые обеспечивают работу GPS-приемника и GSM-модуля.

Вместе с контроллером поставляются примеры программного обеспечения, которые позволяют получать периодические отчеты о местоположении, об изменениях на цифровых и аналоговых входах, изменять состояние выходов и опрашивать контроллер. Для облегчения написания приложений для контроллера существует отладочный комплект, который включает в себя необходимую документацию, драйвера и примеры (рис. 3).

Программы пишутся с использованием языка С.



Рис. 1. GPS-модуль EMD3622F

Таблица 1. Предварительная спецификация на TM3000

Параметр	Значение
Функциональные элементы	SM/GPRS/SMS-модем, GPS-приемник, процессор (ядро ARM7), система питания, внешние интерфейсы, корпус, опции и аксессуары
SM/GPRS/SMS-модем	Enfora Enabler III, Cinterion MC55i, O ³ GPRS/SMS, без GSM-модуля
Параметры GPS-приемника	Чувствительность в режиме слежения -159...-160 дБм, время захвата 3 сек (горячий старт), точность определения местоположения < 2,5 м (CEP), частота выдачи координат 1 Гц
Процессор для загружаемых приложений	Ядро ARM7, часы реального времени, 4 МБ Flash-памяти, 2 МБ RAM-памяти
Внешние интерфейсы	24-выводной разъем, защита линий ESD 10 кВ, 4 цифровых входа, 4 аналоговых входа, 4 цифровых выхода, 2 порта RS-232, GPS – антенный разъем SMA, внутренняя GSM-антенна
Система питания	Входное напряжение 9...32 В, подключение тремя проводами – земля, питание, зажигание
Корпус	Для установки в автомобиль на постоянной основе, высокотемпературный пластик, предназначенный для автомобильного производства, защита корпуса – IP54, размер 115x78x25 мм
Опции	Аккумулятор NiMh, Bluetooth, детектор движения, система Dead Reckoning (DR), расширение Flash-памяти, шина CANbus, аудио, USB, дочерние платы
Аксессуары	GPS-антенна, интерфейсный кабель, аккумулятор NiMh, набор разработчика ПО
Рабочая температура	-40...85°C*
Международные сертификаты	PTCRB, GCF, CSA, CE, FCC, eMark, RoHS

* – без соответствия GSM-спецификации.

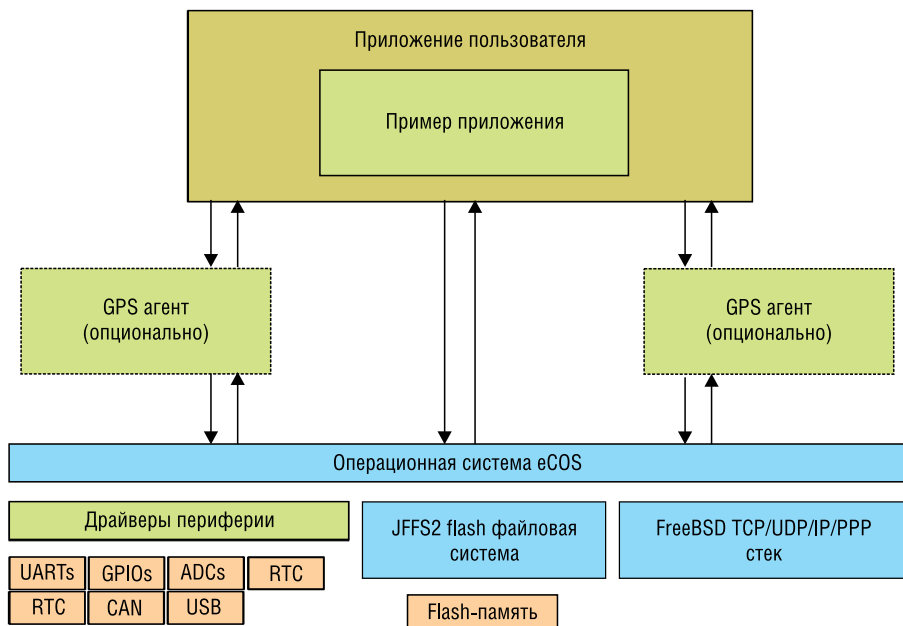


Рис. 2. Архитектура программного обеспечения контроллера



Рис. 3. Отладочный комплект TM3000

Контроллер будет доступен для приобретения в конце 2008 года. По словам представителей компании Trimble, его цена будет существенно ниже аналогичных устройств, представленных на рынке на сегодняшний день, за счет оптимизации аппаратной части и больших объемов производства. **5**

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

Маркус Хермвиль (SEMİKRON Int. GmbH), Андрей Колпаков (ООО СЕМИКРОН)

УПРАВЛЕНИЕ ИЗОЛИРОВАННЫМ ЗАТВОРОМ IGBT. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ЧАСТЬ 2.

В предыдущей статье [1] мы рассмотрели процессы, происходящие в затворе IGBT при его коммутации, и определили мощность, необходимую драйверу для работы. В предлагаемом материале продолжается обсуждение вопросов, связанных с управлением силовыми ключами с изолированным затвором. Поведение IGBT в режиме переключения определяется характеристиками цепей, осуществляющих перезаряд входных емкостей. В первую очередь к ним относятся выходной каскад драйвера и резистор затвора R_G (описаны в [2]...[6]).

Включение IGBT производится подачей на затвор положительного напряжения (как правило, $V_{G(on)} = +15\text{ В}$), типовое значение напряжения выключения находится в диапазоне $V_{G(off)} = -5...-15\text{ В}$. При определенных величинах $V_{G(on)}/V_{G(off)}$ динамические характеристики ключа могут быть заданы резисторами, установленными в цепи затвора и ограничивающими его ток I_G (см. рис. 1, 2). С помощью подбора номиналов $R_{G(on)}/R_{G(off)}$ можно изменить время переключения, уровень динамических потерь и коммутационных перенапряжений, а также ряд других параметров, включая состав спектра электромагнитных помех. Таким образом, выбор импеданса цепи управления затвором — один из важнейших этапов проектирования, требующий самого пристального внимания.

Величины емкостей затвора зависят от напряжения «коллектор — эмиттер» V_{CE} IGBT, поэтому они изменяются в процессе его

коммутации. Соответствующие графики зависимости C_{ies} , C_{oes} , C_{res} от V_{CE} приводятся в технических характеристиках силовых модулей. Импеданс цепи управления, ограничивающий пиковое значение тока затвора I_G в моменты включения и выключения, определяет время перезаряда входных емкостей. На рисунке 2а и 2б показаны цепи протекания токов при использовании отдельных резисторов линий включения и выключения $R_{G(on)}/R_{G(off)}$, форма тока затвора I_G при подаче импульса управления V_{GE} приведена на рисунке 2в.

При уменьшении значений $R_{G(on)}/R_{G(off)}$ снижается постоянная времени цепи перезаряда, соответственно уменьшается время переключения t_R/t_F и уровень динамических потерь E_{sw} . Несмотря на положительный эффект от снижения рассеиваемой мощности, увеличение скорости спада тока ведет к опасному росту уровня коммутационных перенапряжений V_{stray} , вызванных наличием распределенной индуктивности L_S силовых шин звена постоянного тока: $V_{stray} = L_S \times di/dt$.

Наглядное представление о данном эффекте дают эпюры, приведенные на рисунке 3. Затемненная область графиков, являющаяся производением тока коллектора I_C на напряжение V_{CE} в течение времени выключения, представляет собой энергию потерь E_{off} .

При неудачной конструкции DC-шины и большом значении L_S всплеск напряжения V_{stray} способен вывести силовой ключ из строя. Особенно опасным процесс становится в режиме отключения IGBT при коротком замыкании (КЗ), когда величина di/dt максимальна. Уровень V_{stray} может быть снижен за счет выбора большего номинала резистора $R_{G(off)}$ (15 Ом вместо 10 Ом, как показано на рисунке). Именно поэтому в некоторых драйверах IGBT (например, SKYPER 32PRO) реализован режим плавного отключения SSD (Soft Shut Down), при котором запираение IGBT осуществляется через отдельный резистор $R_{G(off)}$ большого номинала. Естественной платой за это является увеличение энергии потерь, поэтому при использовании современных типов IGBT и корректной топологии DC-шины применение режима SSD не рекомендуется.

Следует также отметить, что увеличение скоростей переключения, приводящее к росту di/dt и dv/dt , повышает и уровень излучаемых преобразователем электромагнитных помех (EMI). В таблице 1 показано, как изменение величины резистора затвора влияет на основные динамические характеристики IGBT.

Недавно компания SEMİKRON выпустила на рынок четвертое поколение модулей на базе кристаллов IGBT Trench 4 и быстрых диодов CAL 4 [7]. Одним из основных достоинств новых модулей является пониженная почти на 30% скорость изменения тока di/dt при меньшем (примерно на 20%) значении энергии потерь. Благодаря этому применение новых ключей позволяет не только повысить эффективность преобразования, но

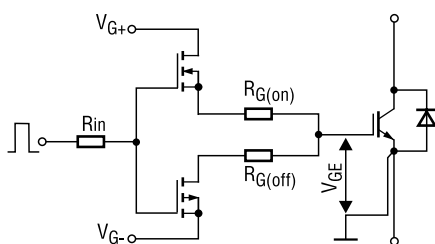


Рис. 1. Цепь управления затвором

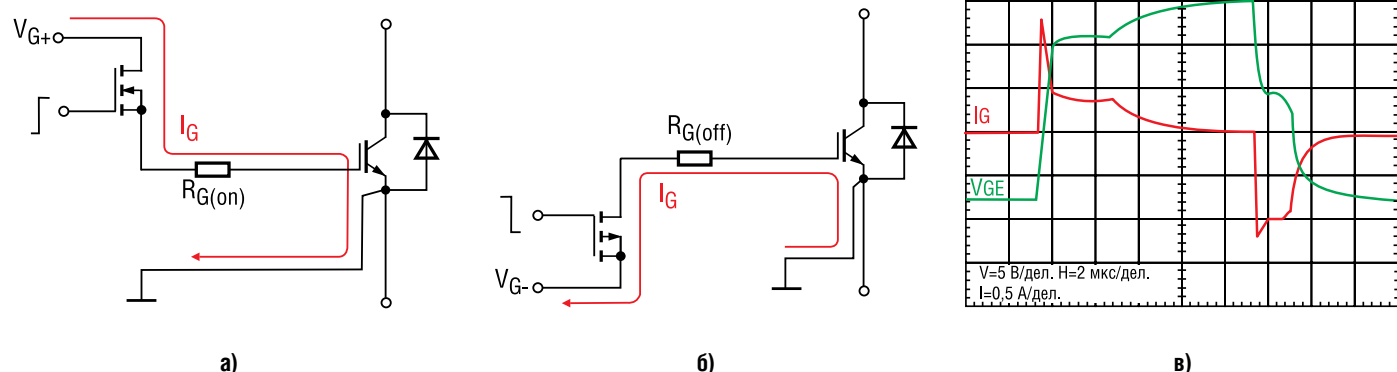


Рис. 2. А, Б - ограничение тока включения/выключения с помощью резисторов $R_{G(on)}$, $R_{G(off)}$; В - напряжение V_{GE} и ток затвора I_G

и улучшить электромагнитную совместимость и снизить риск пробоя в аварийных ситуациях.

Динамические характеристики оппозитного диода IGBT также зависят от номинала резистора затвора и во многом определяют его минимальное значение. Скорость включения транзистора не должна превышать скорости обратного восстановления диода: снижение величины R_G и соответствующее увеличение di/dt приводит не только к росту уровня перенапряжения при запираии IGBT, но и создает динамический стресс для диода.

В своих модулях компания SEMIKRON использует быстрые диоды, производимые по собственной технологии CAL (Controlled Axial Lifetime), позволяющей изменять время жизни носителей. Их основным отличием является плавная характеристика обратного восстановления $dirr/dt$ и оптимально согласованные с IGBT динамические характеристики. Это способствует снижению уровня динамических потерь и ЕМІ, а также уменьшению величины перенапряжений при выключении.

Выбор резистора затвора

Как правило, выходной каскад драйверов строится по двутактной схеме с разделенным выходом, как показано на рисунке 1. Входы обоих MOSFET-транзисторов управляются одним логическим сигналом: когда он имеет высокий уровень, открывается N-канальный ключ, при низком уровне — P-канальный. Использо-

вание разделенного выхода позволяет формировать асимметричное напряжение управления V_{GE} и подбирать номиналы резисторов R_G независимо для режимов включения и выключения.

Оптимизация цепи управления затвором подразумевает выбор номиналов $R_{G(on)}/R_{G(off)}$ (при заданном значении V_{GE}), обеспечивающий минимальный уровень динамических потерь, отсутствие опасных осцилляций при переключении, малый ток обратного восстановления оппозитного диода и низкий уровень коммутационных перенапряжений. Поиск оптимума затруднен тем, что часть указанных параметров находится в противоречии друг с другом (см. таблицу 1).

Как правило, для управления более мощным IGBT требуется меньший резистор затвора и наоборот. При этом значение R_G , указанное в качестве референсного (R_{Gref}) в технических характеристиках, не всегда обеспечивает наилучший баланс указанных выше свойств. Оптимальная величина резистора для большинства конкретных применений находится в диапазоне $R_{Gref} \dots 2 \times R_{Gref}$. Как правило, величина R_{Gref} является и минимально рекомендуемой, обеспечивающей безопасное отключение предельно допустимого импульсного тока IGBT (ICM). Напомним, что область безопасной работы (ОБР или SOA) нормируется для ICM или двойного номинального тока коллектора $ICM = 2 \times I_C$.

В большинстве практических схем именно сопротивление $2 \times R_{Gref}$

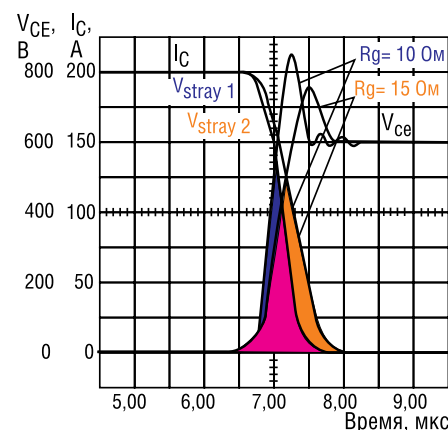


Рис. 3. Рост коммутационного перенапряжения V_{stray} при увеличении di/dt

обеспечивает необходимый баланс и с него начинается процесс оптимизации динамических характеристик. Уменьшение номинала резистора затвора возможно только до тех пор, пока растущая скорость коммутации тока di/dt не вызывает появления опасных перенапряжений. Следует также помнить о том, что снижение импеданса цепи управления затвором приводит к повышению токовой нагрузки на драйвер и увеличению рассеиваемой им мощности.

Правильность выбора R_G при проектировании должна подтверждаться испытаниями готовой конструкции, включающими анализ тепловых режимов и измерение величины V_{stray} при всех условиях эксплуатации вплоть до короткого замыкания. Именно такая методика используется дизайнерским центром SEMIKRON во Франции, разработавшим за 35 лет более 12000 проектов различ-

Таблица 1. Влияние резистора затвора на динамические свойства IGBT

Динамические характеристики	RG↑	RG↓
Время включения, t_{on}	↑	↓
Время выключения, t_{off}	↑	↓
Энергия включения, E_{on}	↑	↓
Энергия выключения, E_{off}	↑	↓
Пиковый ток включения (IGBT)	↓	↑
Пиковый ток выключения (диод)	↓	↑
Скорость изменения напряжения, dv/dt	↓	↑
Скорость изменения тока, di/dt	↓	↑
Уровень перенапряжения при коммутации, V_{stray}	↓	↑
Уровень электромагнитных помех (EMI)	↓	↑

ных устройств, мощностью от десятков кВт до единиц МВт.

Практические рекомендации

При выборе сопротивления затвора следует учитывать, что во время протекания токов заряда/разряда на нем может рассеиваться большая мощность. Рекомендуется выбирать резисторы, имеющие низкий температурный коэффициент ТКС и разброс номиналов, не превышающий 1%. В большинстве случаев хорошим решением является использование параллельного соединения некоторого количества сопротивлений в smd- исполнении (MELF, MINI-MELF). При этом обеспечивается высокая стойкость к импульсным перегрузкам, хорошее распределение тепла и нечувствительность схемы к отказу одного из сопротивлений.

Ошибка в выборе R_G может привести к крайне нежелательным последствиям, при этом необходимо анализировать влияние

цепи управления затвором на все режимы работы преобразователя. Например, увеличение номинала R_G , позволяющее снизить уровень коммутационных выбросов, неизбежно приведет к росту динамических потерь и перегреву силового ключа. Возможным следствием использования неоправданно большого резистора затвора может быть переход IGBT в линейный режим и появление осцилляций в затворной цепи. В свою очередь, как уже было отмечено, результатом применения слишком малого R_G является рост всплесков напряжения при переключении и повышение уровня EMI.

Разработчик должен отдавать себе отчет в том, что оптимизация цепи управления затвором не может компенсировать негативные последствия, вызванные неудачной конструкцией DC-шины, не обеспечивающей низкое значение распределенной индуктивности L_S . В этом случае уровень коммутационных перенапряжений мо-

жет быть опасным даже в номинальных режимах эксплуатации, поэтому минимизация величины L_S является первой и главной задачей разработки звена постоянного тока. Только в случае решения данной проблемы можно думать об оптимизации R_G и целесообразности применении режима плавного отключения SSD.

Резисторы затвора должны располагаться максимально близко к выводам управления модуля IGBT, соединение выходов драйвера с ними должно по возможности производиться прямым бифилярным проводом. В противном случае в паразитном контуре, образованном распределенной индуктивностью линии L_{wire} и входной емкостью IGBT C_{ies} могут возбуждаться опасные колебания. Одним из способов борьбы с ними является также выбор резистора затвора на основе соотношения $R_{G(min)} \geq 2 \times (L_{wire}/C_{ies})^{1/2}$.

Литература

1. Маркус Хермвиль, Андрей Колпаков, «Управление изолированным затвором IGBT. Основные положения, часть 1», Новости Электроники №11, 2008
2. Application Manual Power Modules, Semikron International
3. M. Hermwille, «Gate Resistor – Principles and Applications», Application Note AN-7003, Semikron International
4. M. Hermwille, «Plug and Play IGBT Driver Cores for Converters», Power Electronics Europe Issue 2, pp. 10-12, 2006
5. P. Bhosale, M. Hermwille, «Connection of Gate Drivers to IGBT and Controller», Application Note AN-7002, Semikron International
6. M. Hermwille, «IGBT Driver Calculation», Application Note AN-7004, Semikron International
7. Андрей Колпаков, «Trench 4. Инструкция по эксплуатации», Силовая Электроника №2, 2008.

SEMİKRON
innovation+service

- IGBT-модули SEMiX
- Новые драйверы SKYPER32 для IGBT-модулей
- Силовые модули инверторов SEMIKUBE
- Стандартные модули IGBT SEMITRANS
- Диодно-тиристорные модули SEMiX и SEMIPACK
- Интеллектуальные силовые модули SkiiP

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

ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

?

Я разрабатываю звуковой информатор. Мне необходимо, чтобы качество звука было достаточно высоким и была возможность воспроизведения записей в формате MP3. Подскажите, какой ARM-микроконтроллер выбрать для решения данной задачи.

Отвечает инженер по применению ARM-микроконтроллеров
Александр Квашин

Для вывода звука в микроконтроллерах ARM производителем часто уже реализован аудиоинтерфейс I²S. Для данного интерфейса существует широчайший выбор дешевых цифроаналоговых преобразователей (от NXP, Texas Instruments, и т.д.). Проблема в том, что все бюджетные аудио-ЦАП требуют внешнего тактирования своего АЦП, однако далеко не каждый ARM-микроконтроллер способен выдавать данный тактовый сигнал с приемлемой точностью.

?

Я хочу запрограммировать GPS-навигатор Trimtrack, чтобы он выдавал сообщения в виде СМС на мой номер телефона после начала движения автомобиля с заданной периодичностью. Как я могу это сделать?

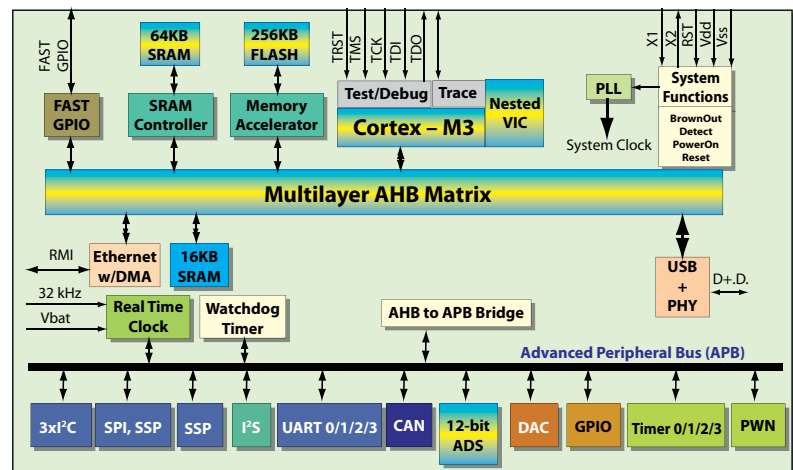
Отвечает инженер по системам беспроводной связи
Всеволод Нестеров

Запрограммировать Trimtrack можно несколькими способами. Первый и самый сложный способ — послать на него управляющее СМС-сообщение. Сложность такого способа заключается в том, что необходимо это буквенно-цифровое сообщение предварительно подготовить. Существует специальное программное обеспечение, которое позволяет упростить этот способ. В этом случае в программе просто определяются соответствующие параметры, а затем с помощью любого подключен-

Специалисты компании NXP увидели этот недочет и в свою новую линейку LPC1700 на базе ядра Cortex-M3 внедрили I²S модуль с «собственным» PLL. Это позволило вывести дополнительный Master-clock сигнал, который может быть запрограммирован практически на любое значение частоты! Данные микроконтроллеры в виде образцов будут доступны для заказа в середине осени (через сайт mcu.compel.ru).

Отвечая на вторую часть вопроса, могу сказать, что декодирование MP3 достаточно вычислительноёмкая задача. И не каждая программная реализация подходит для ARM-микроконтроллера. Один из наиболее успешных вариантов, разработанный непосредственно для платформы ARM, это декодер от Helix Community, исходные коды можно взять с сайта <https://helixcommunity.org/>, условия его использования можно найти там же.

LPC1700 Block Diagram



ного GSM-модема конфигурирующая СМС отправляется на Trimtrack. Второй способ — приобрести модуль программирования, который позволяет запрограммировать Trimtrack с помощью AT-команд с использованием программы «Гипертерминал». Существует ПО, которое упрощает эту процедуру. В нем указываются требуемые пара-

метры и соответствующая AT-команда поступающая на Trimtrack. Что касается самих параметров, то они определяют в основном время, в течение которого Trimtrack находится в том или ином состоянии. Описания этих параметров, а также алгоритм, по которому работает Trimtrack, можно найти в соответствующей документации.



ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ ЖУРНАЛА!

Вниманию потенциальных авторов!

Редакция журнала «Новости электроники» ищет новых **авторов** статей в рубрики «Аналоговые микросхемы», «Управление питанием», «Микроконтроллеры», «DSP», «Беспроводные технологии» (с акцентом на практическое применение).

Желателен личный опыт реальной практической работы в области разработки электроники, опыт написания научных или практических материалов по данной тематике, знание тенденций развития мировой электроники.

Оплата материалов от 1500 руб. за 5000 печатных знаков с пробелами.

Предложения просьба присылать на электронный адрес: vesti@compel.ru, указав в теме письма «автор».



УЛЫБКА ЭЛЕКТРОНИКА

ПИСЬМО СЧАСТЬЯ

Давным давно, когда слоны были волосатыми, маленький ученик писаря гулял по берегу Междуречья. Здесь он встретил бога. Бог дал ему эту табличку, велел переписать как есть.

Уважаемые древние народы! У нас для вас две новости: хорошая и плохая.

Сначала хорошая: боги есть! Реально! Но - в далеком будущем. Боги умеют летать выше облаков, переговариваться через моря, лечить дизентерию, передвигать реки и выращивать дыни величиной с ослиную голову. Они даже нашли способ забросить к вам это письмо, но не в этом дело.

Теперь плохая новость: вашей расчудесной цивилизации настанут кранты. Пока вы тут жиреете, изобретаете искусства и ремесла, издаете законы и думаете о высоком, рано или поздно со всех сторон подтянутся тупые злые варвары, вас перережут, и на месте ваших городов будет разруха. Не волнуйтесь, это нормально. Не вы первые, не вы последние. Так происходит с любой умной цивилизацией. Помните: перед богами вы все равны.

Теперь о деле. Чтобы от вас осталось для богов хоть чего-нибудь интересное и по-

знавательное, строго следуйте нашим законам.

Первое. Постройте какую-нибудь большую штуку - башню до небес или просто каменную гору. Чем выше - тем лучше. Стройте только из камня, ясно? Дерево сгниет, глину смоят дожди, а кирпичи разломают чурки. Не жалейте сил на стройку века! Помните: скорее всего, это - то единственное, что от вас останется.

Второе. Внутри постройте сделайте какой-нибудь тайник, и сложите туда все, что вам дорого, - образцы посуды, одежды, технологий и оружия. В идеале можете положить семена растений и плодов, которыми вы питались - мы попробуем прорастить. Драгоценности не кладите - сопрут, и весь тайник заодно угробят. Впрочем, если тайник крепкий, кладите и драгоценности. Это для вас мелочи, а для нас просто бесценно. Неплохо бы положить в тайник законсервированные трупы VIP-персон. Оживить не обещаем, но диагноз поставим. А в медицине правильный диагноз - залог счастья.

Третье. Тщательно записывайте все, что с вами происходило! И побольше! Болтовня - отстой, письменность - рулит! Кладите свои заметки в тайник, выбивайте на стенах, выкладывайте мозаи-

кой - не важно, как именно, но чтоб было. Вдалбливайте своим детям как инстинкт: прошел мимо забора или стены - написал что-нибудь машинально. Ясно? Чем больше оставите надписей - тем лучше. Начните с алфавита и цифр, а то мы задолбаемся расшифровывать. Далее подробно описывайте, что у вас случилось, что кушали, чем болели, кто царствовал, с кем воевал. Ставьте даты - боги не телепаты!!! Мысли свои оформляйте четко, без выпендрежа и двусмысленностей, иначе обязательно скажут, что вы были умнее нас, знали все на свете, и зашифровали свои тайны мега-кодом. Кстати, непременно напишите, как и чем вы строили ваш гигантский каменный тайник, а то у нас найдутся придурки, которые заявят, что это невозможно без помощи инопланетян.

Ну вот, вроде и все. Выполняйте. Да! Перепишите это письмо раз двадцать и разошлите всем дружественным племенам - так, на будущее. Пусть тоже перепишут. И очень постарайтесь в тексте ничего не менять и не добавлять отсебятины, даже если чего-то не понятно. И будет счастье!!!

© Леонид Каганов