

№18 (44), 2007 г.

Информационно-технический
журнал.

Учредитель — ЗАО «КОМПЭЛ»



Издается с 2005 г.

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-19835

Редактор:

Геннадий Каневский
vesti@compel.ru

Помощник редактора:
Анна Кузьмина

Редакционная коллегия:

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

Дизайн, графика, верстка:

Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков

Распространение:
Анна Кузьмина

Электронная подписка:
www.compeljournal.ru

Отпечатано:
«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж — 1500 экз.
© «Новости электроники»

Подписано в печать:
15 декабря 2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

КОМПОНЕНТЫ

■ АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ

- DC/DC-преобразователи со встроенным ключом от Texas Instruments.
Константин Староверов 3
- Микросхемы для изолированных интерфейсов RS-485/RS-422 компании MAXIM
Евгений Звонарев 8

■ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

- Обзор ARM-микроконтроллеров от STMicroelectronics
Алексей Пантелейчук 12

■ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Новинки TI для беспроводных решений в диапазонах 433-2400 МГц
Илья Бочарников 18

■ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- Источники резервного питания Chinfa для монтажа на DIN-рейку
Сергей Кривандин 20

■ ДАТЧИКИ

- Инерциальные датчики STMicroelectronics
Андрей Еманов 23

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

■ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

- Роль внешних компонентов в оптимизации работы АЦП последовательного приближения
Бонни Бейкер, Мирослав Оляца 25

■ ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ..... 30

■ ВАКАНСИИ..... 31



ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Закончился 2007 год. Есть старая традиция — встречать Новый год в чем-то новом. Журнал

«Новости электроники» решил поддержать этот обычай и в канун Нового года открыл собственный сайт по адресу www.compeljournal.ru.

Те, кто внимательно следит за нашим журналом, возразят, что у него уже была Интернет-версия в виде страницы на сайте www.compel.ru/enews. Однако на этой странице не было контекстного поиска по всему архиву журнала, который реализован на сайте. Помимо этого, каждая статья журнала на сайте доступна в двух версиях — pdf и html. Над каждой статьей в html-версии вы найдете метки «Рубрика» и «Статьи по схожей тематике», по которым можно вывести на экран список материалов журнала из той же рубрики, о продукции той же компании или об изделиях данной функциональной группы. После каждого материала вы найдете кнопку «Письмо редактору», нажав на которую, можно высказать свое мнение о прочитанной статье или задать вопрос ее автору. Помимо всего перечисленного, на сайте есть страница редколлегии и страница электронной подписки.

О подписке, в связи, опять же, с новогодними праздниками, хотелось

бы сказать подробнее. Мы понимаем, что с появлением собственного сайта кому-то из наших старых подписчиков будет удобнее пользоваться не бумажной, а Интернет-версией журнала. Это нас не смущает: в конечном итоге, важно, чтобы журнал был востребован. Если вы все же решили сохранить верность бумажной версии журнала — пришлите на электронный адрес vesti@compel.ru ваш краткий отзыв о самых интересных, на ваш взгляд, материалах журнала за 2007 год, пригласившихся вам в работу, и укажите в этом же письме вашу фамилию, адрес подписки и организацию, которую вы представляете.

Если вы новый подписчик — милости просим на страницу www.compeljournal.ru/subscribe для заполнения анкеты подписчика — и уже первый номер за 2008 год придет к вам.

А к нашей традиционной просьбе об откликах на статьи журнала добавляется новая: оценить новый сайт журнала и присылать нам свои замечания и предложения о его внешнем виде, содержании и удобстве пользования им.

С уважением,
Геннадий Каневский



Константин Староверов

DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СО ВСТРОЕННЫМ КЛЮЧОМ ОТ TEXAS INSTRUMENTS

Применение интегральных схем DC/DC-преобразователей со встроенным ключом характеризуется простотой схемы включения и сопровождается несложными рекомендациями по выбору параметров внешних элементов. В данной статье приведен обзор одной из самых обширных линеек DC/DC-преобразователей со встроенным ключом производства Texas Instruments.

DC/DC-преобразователи со встроенным ключом представляют собой интегральные схемы импульсных преобразователей постоянного напряжения индуктивного типа. Они содержат все необходимые для работы такого преобразователя управляющие и силовые каскады и требуют лишь незначительного числа внешних компонентов. Компания Texas Instruments (TI) выпускает множество таких ИС. Рассмотрим их деление по признакам, предлагаемым системой параметрического поиска на сайте TI.

1. Топология преобразования

Наиболее обширными группами преобразователей являются повышающие (70 ИС) и понижающие (175 ИС). Если требуется реализация повышающе-понижающего преобразования (27 ИС), возможно применение SEPIC-преобразователей и обратного преобразователя. Если разработчик заинтересовался SEPIC-топологией, но по каким-либо причинам не подходит предлагаемые для ее осуществления ИС, реализовать ее можно в составе многих повышающих преобразователей. Инвертирующие преобразователи (32 ИС), как правило, являются производными от повышающих или понижающих преобразователей, т.е. реализуются путем модификации их схемы. Это же касается

и SEPIC-преобразователя, модификацией которого также можно добиться инвертирования напряжения. Такой преобразователь известен как преобразователь Кука.

2. Количество стабилизированных выходов и уровни выходных напряжений

Помимо одноканальных преобразователей TI выпускает преобразователи с числом каналов 2, 3, 4, 9 и 13. С их помощью можно добиться миниатюризации каскада многоканального электропитания. Значительно уменьшить занимаемое преобразователем место на печатной плате можно за счет выбора преобразователя с фиксированным выходным напряжением. В линейке TI есть преобразователи со следующими фиксированными выходными напряжениями: -2, 0,9, 1, 1,2, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,875, 1,9, 2,3, 2,5, 2,8, 3, 3,3, 3,6, 5, 12 и 15 вольт. В противном случае потребуются применение регулируемого преобразователя. Обратите внимание на то, что преобразователи с однопроводным последовательным интерфейсом EasyScale поддерживают возможность программирования выходного напряжения.

3. Диапазон входного напряжения

Поскольку многие преобразователи ориентированы на приме-



Контроллер UCC28070 компании TI

Компания Texas Instruments Inc. объявила о выпуске нового двухфазного контроллера UCC28070 с управлением по среднему значению тока для систем связи, серверных и промышленных систем с многокиловаттным потреблением энергии. Устройство упрощает процесс проектирования источников питания, повышает надежность систем и позволяет получить значение коэффициента мощности более 0,9, благодаря чему возрастает эффективность использования энергии.

Контроллер UCC28070 помогает уменьшить суммарные нелинейные искажения в системах с питанием от сети мощностью 75 Вт...1 кВт и выше. Он также позволяет современным системам максимально использовать доступную мощность сети электропитания и приспосабливаться к экстремальным помехам в сетях переменного тока с различными уровнями напряжения.

UCC28070 помогает повысить надежность системы благодаря методу чередования фаз со сдвигом 180°, при котором на 50...100% уменьшается величина колебаний входного и выходного тока и происходит перераспределение магнитных полей, что улучшает теплообмен.

Функция размыкания частоты контроллера UCC28070 помогает уменьшить емкость конденсатора и дает возможность использовать фильтр электромагнитных помех меньшего размера и стоимости. Схема защиты от превышения выходного напряжения с функцией обнаружения разомкнутого контура предохраняет систему от повреждений монтажной платы.

Помимо этого, в контроллере UCC28070 предусмотрена блокировка при пониженном напряжении, пошаговое ограничение максимального тока, а также функция защиты от перегрева системы.

Микросхема UCC28070 поставляется в 20-контактном корпусе TSSOP. В настоящее время предоставляются образцы, а массовое производство запланировано на январь 2008 года.

нение в составе портативных приложений с батарейным питанием, то часто диапазон входного напряжения характеризуется совместимостью с аккумуляторными батареями:

- одноэлементными щелочными/никелевыми аккумуляторными батареями;
- двухэлементными щелочными/никелевыми аккумуляторными батареями;
- одноэлементными литиево-ионными аккумуляторными батареями;
- двухэлементными литиево-ионными аккумуляторными батареями.

4. Вспомогательные функции

Наиболее типичными вспомогательными функциями, которые часто необходимы в каскаде стабилизации напряжения, являются:

- вход разрешения работы, с помощью которого можно отключить преобразователь, когда система переходит в дежурный режим работы, или реализовать формирование напряжений в определенной последовательности. Такой вход предусмотрен более чем у половины DC/DC-преобразователей.
- выход сигнализации корректности уровня выходного напряжения POWER GOOD. Данный выход активизируется, когда преобразователь выходит на режим

стабилизации и выходное напряжение отклоняется не более допустимой величины. Соединив в нужной конфигурации выходы POWER GOOD и входы разрешения работы нескольких преобразователей, можно добиться требуемой последовательности формирования напряжений.

- вывод синхронизации. Данный вывод полезен в тех случаях, когда требуется либо установить требуемую частоту преобразования, либо синхронизировать работу нескольких каналов преобразования. К примеру, противофазная работа двух каналов характеризуется меньшими пульсациями тока во входном конденсаторе, что снижает требования к его выбору.
- сигнализация разряда аккумуляторной батареи. Данная функция часто необходима в приложениях с батарейным питанием для сигнализации о снижении напряжения аккумулятора ниже допустимого уровня.

5. Частота преобразования

TI выпускает преобразователи с частотой преобразования от 52 кГц до 4 МГц. В последнее время существенно возросло число преобразователей с частотой преобразования выше 1 МГц. В настоящее время почти половину от всего ассортимента TI составляют именно такие преобразователи. Если к ним добавить еще и преобразователи с частотой преобразо-

вания 500 кГц и выше, то доля их составит более 90%. Повышение частоты преобразования связано в первую очередь с возможностью миниатюризации схемного решения за счет применения чип-конденсаторов и чип-дресселей. Рост частоты преобразования влияет на повышение уровня собственного потребления, что негативно сказывается на эффективности преобразования при малых токах нагрузки, однако эту проблему TI решает с помощью специально организованных энергосберегающих режимов работы, позволяющих поддерживать КПД преобразования на высоком уровне.

6. Рабочий температурный диапазон

Подавляющая часть преобразователей (более 75%) рассчитана на работу в промышленном температурном диапазоне $-40...85^{\circ}\text{C}$, устройства для автомобильных применений могут работать в диапазоне до $+125^{\circ}\text{C}$. Незначительную долю занимают преобразователи для температурных диапазонов от $-30...85^{\circ}\text{C}$, $-20...85^{\circ}\text{C}$ и $0...70^{\circ}\text{C}$.

7. Корпус

DC/DC-преобразователи TI выпускаются в различном корпусном исполнении (SOIC, DDPK/TO-263, SON, SOT, SOT-23, TO-220, DIESALE, DSBGA, MSOP, PDIP, SO, TSSOP, HTSSOP, QFN, BGA и др.). Такое многообразие вызвано непрерывным ужесточением требований к занимаемому корпусом пространству (площади посадочного места и высоте). Наименьшим посадочным местом обладают безвыводные корпуса (например, QFN, BGA), у которых точки припайки к печатной плате находятся под корпусом. Для улучшения теплорассеивающей способности некоторые корпуса оснащены специальной теплорассеивающей площадкой (Power PAD, Thermal PAD), которая позволяет передать тепло от корпуса ИС к печатной плате.

8. Ток нагрузки

Ток нагрузки характеризует нагрузочную способность преобразователя. Выходной ток пони-

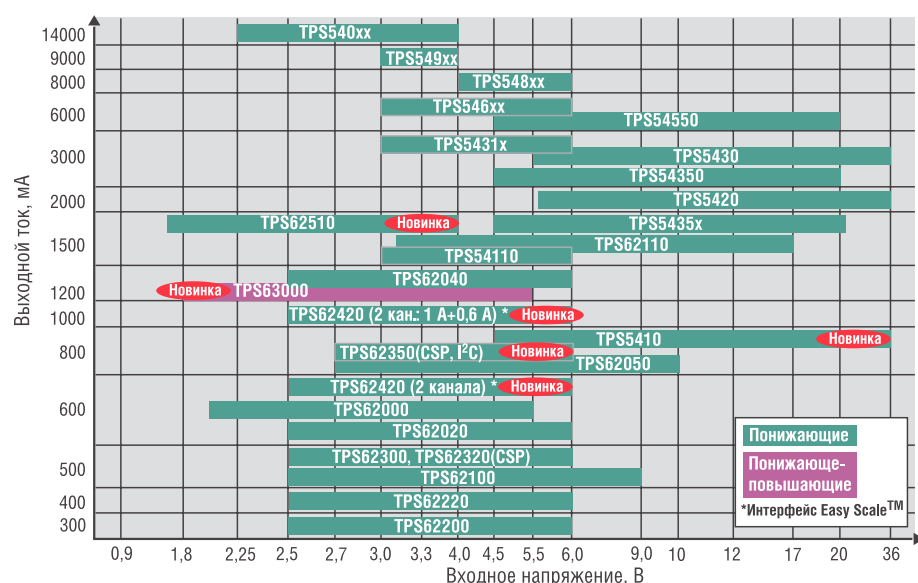


Рис. 1. Понижающие DC/DC-преобразователи со встроенным ключом

жающих преобразователей и есть ток, который может быть отдан в нагрузку (см. рис. 1). Также однозначно оценить нагрузочную способность повышающего преобразователя нельзя, т.к. ключ не связан с нагрузкой, а управляет только зарядом дросселя. Поэтому выбор повышающего преобразователя осуществляют по максимальному току ключа ($I_{ком}$), требования к которому определяют исходя из максимального тока нагрузки ($I_{нагр}$), выходного напряжения ($V_{вых}$) и минимального входного напряжения ($V_{вх.мин}$):

$$I_{\text{НАГР}} = 0,65 I_{\text{КОМ}} \times \frac{V_{\text{ВХ.МИН}}}{V_{\text{ВЫХ}}}$$

Сориентироваться в выборе повышающего преобразователя по току через ключ поможет рисунок 2.

Обзор семейств DC/DC-преобразователей для построения узлов низковольтно- го электропитания

Далее будет рассмотрено несколько семейств низковольтных DC/DC-преобразователей с выходным напряжением менее 5 В. Они находят широкое применение в портативной технике (КПК, сотовые телефоны, смартфоны, цифровые камеры и др.) для питания микропроцессоров, программируемой логики, ЦПОС и/или специализированных ИС (ASIC).

Для этого требуются особые стабилизаторы напряжения, способные с высокой эффективностью формировать низковольтное напряжение при питании от аккумуляторной батареи. Примером таких стабилизаторов может служить семейство TPS6220x. В его состав входит несколько высокоэффективных понижающих преобразователей напряжения, различающихся уровнем выходного напряжения (фиксированный или регулируемый). Информация по представителям семейства и их схеме включения представлена на рис. 3. Диапазон входного напряжения этих преобразователей позволяет работать от одноэлементного литиево-ионного аккумулятора или 3-элементного NiMH/NiCd

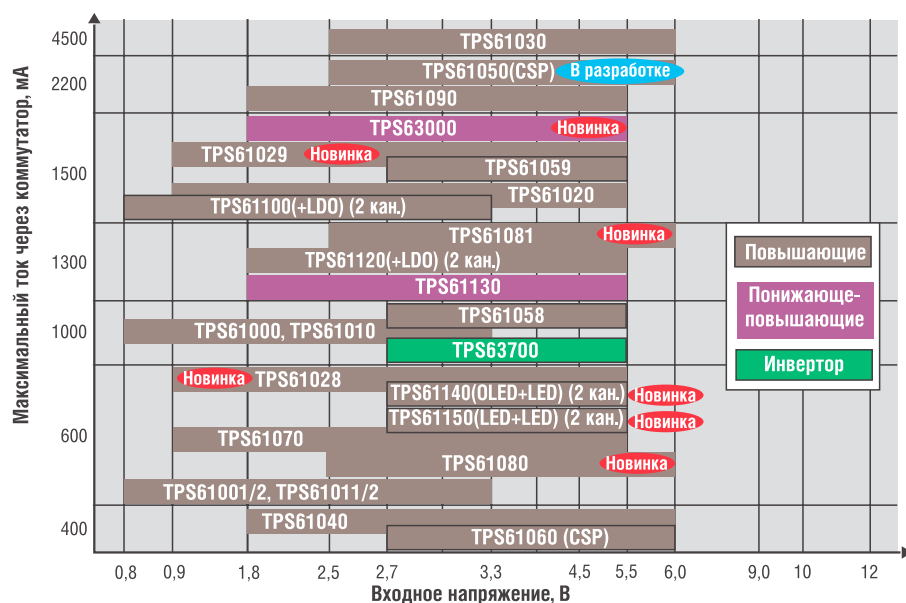


Рис. 2. Повышающие DC/DC-преобразователи со встроенным ключом

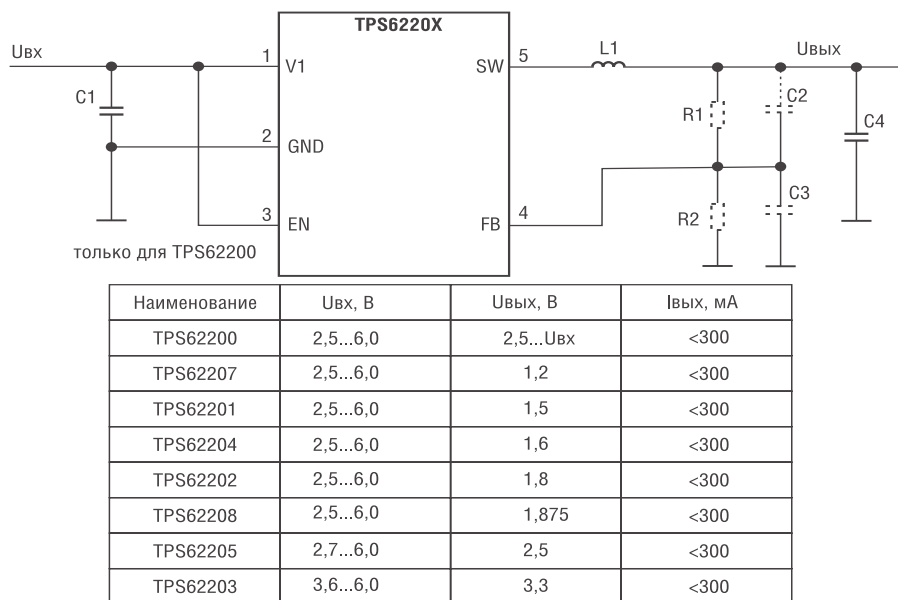


Рис. 3. Понижающие стабилизаторы из семейства TPS6220x

аккумулятора. Кроме того, преобразователи могут работать от стандартных шин питания с напряжением 3,3 В или 5 В. При работе с номинальными токами нагрузки частота преобразования равна 1 МГц, а при малых нагрузках преобразователи переходят в дежурный режим работы, в котором снижается частота преобразования и уровень собственного потребления (до 15 мкА). Благодаря этому, КПД поддерживается на высоком уровне даже при малых токах нагрузки. Для получения полностью завершеного решения стабилизатора напряжения, ИС преобразователей с фиксированным вы-

ходным напряжением необходимо дополнить всего лишь тремя миниатюрными внешними компонентами: дросселем L1 и конденсаторами C1, C4 (см. рис. 3). Топология преобразователей обеспечивает отличные значения стабильности выходного напряжения при изменениях по входу и нагрузке даже при использовании на входе и выходе миниатюрных керамических конденсаторов. Для работы регулируемого преобразователя дополнительно потребуются резистивный делитель напряжения R1R2, от которого зависит уровень выходного напряжения, и конденсаторы C2, C3 для подавления шума

Таблица 1. Семейство понижающих DC/DC-преобразователей TPS623xx

Наименование	Выходное напряжение, В	Порог блокировки при снижении напряжения, В	Корпус	Температурный диапазон, °C
TPS62300	Регулируемое	2,4	QFN-10, CSP-8	-40...85
TPS62301	1,5	2,4	QFN-10, CSP-8	
TPS62302	1,6	2,4	QFN-10, CSP-8	
TPS62303	1,8	2,4	QFN-10, CSP-8	
TPS62304	1,2	2,4	QFN-10, CSP-8	
TPS62305	1,875	2,4	QFN-10, CSP-8	
TPS62311	1,5	2	CSP-8	
TPS62313	1,8	2	CSP-8	
TPS62315	1,875	2	CSP-8	
TPS62320	Регулируемое	2,4	QFN-10, CSP-8	
TPS62321	1,5	2,4	QFN-10, CSP-8	

Таблица 2. Семейство TPS6240x

Наименование	Выход 1		Выход 2	
	Напряжение, В (DEF_1 = 1/0)	Макс. ток, мА	Напряжение, В	Макс. ток, мА
TPS62400	Регулируемое	400	Регулируемое	600
TPS62401	1,1/1,575	400	1,8	600
TPS62402	1,8/2,2	400	3,3	600
TPS62403	1,1/1,575	400	2,8	600

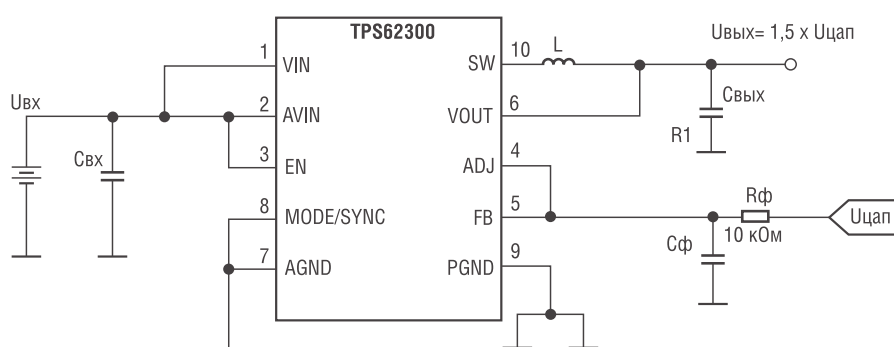


Рис. 4. Импульсный стабилизатор напряжения, регулируемый с помощью ЦАП

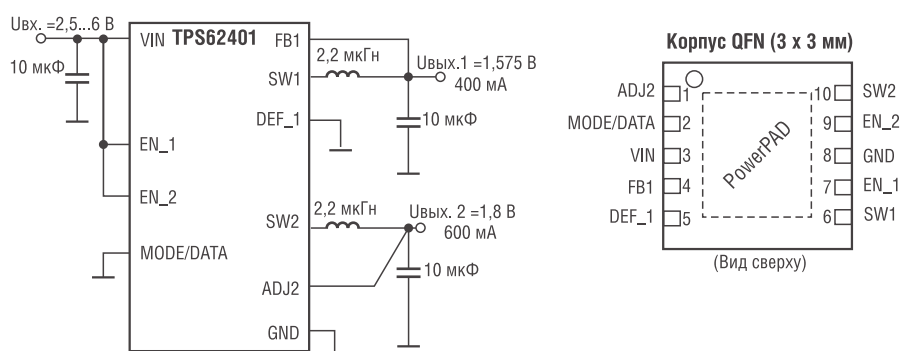


Рис. 5. Схема включения и расположение выводов преобразователя TPS62401

в цепи обратной связи. Преобразователи поставляются в миниатюрном 5-выводном корпусе SOT-23, что также способствует уменьшению габаритов всего решения. К числу дополнительных функций преобразователей относятся вход разрешения работы, плавный старт и возможность работы со 100%-ым

заполнением импульсов (что необходимо для снижения минимального перепада напряжения).

Добиться еще большей миниатюризации каскада низковольтного питания микропроцессора или ЦПОС позволяют преобразователи семейства TPS623xx (см. табл. 1). Это стало возмож-

ным благодаря повышению частоты преобразования до 3 МГц и, как следствие, снижению индуктивности до 1...2,2 мкГн (для сравнения: типовая индуктивность выходного дросселя TPS6220x равна 10 мкГн). Кроме того, преобразователи TPS623xx доступны в CSP-корпусах (от Chip Scale Package — «соразмерный с кристаллом корпус») с меньшим посадочным местом. Преобразователи также отличаются повышенной — до 500 мА — нагрузочной способностью, возможностью синхронизации внешним сигналом и отличной от TPS6220x схемой каскада обратной связи по напряжению. Этот каскад представлен тремя выводами:

- VOUT — вход контроля выходного напряжения (подключается к выходному напряжению у всех версий);
- FB — вход обратной связи по напряжению (не используется у регулируемых версий);
- ADJ — вывод регулировки выходного напряжения (не используется у нерегулируемых версий).

Наличие вывода ADJ дает возможность реализовать программируемый с помощью внешнего ЦАП стабилизатор напряжения. Пример такой схемы показан на рис. 4.

В применениях, где требуется формирование двух низковольтных напряжений питания (например, логического ядра и интерфейса ввода-вывода), выгодно использовать двухканальные понижающие импульсные стабилизаторы напряжения. В качестве примера здесь будет приведено новое семейство двухканальных преобразователей

Таблица 3. Семейство повышающих преобразователей TPS6107x

Наименование	Частота преобразования, кГц	Выходное напряжение	Экономичный режим	Порог реагирования по входу EN		Корпус	Температурный диапазон
				лог. 0	лог. 1		
TPS61070DDC	1200	Регулируемое	Включен	$\leq 0,2 \times V_{BAT}$	$\geq 0,8 \times V_{BAT}$	6-выв. TSOT-23	-40...85°C
TPS61071DDC	1200	Регулируемое	Отключен	$\leq 0,2 \times V_{BAT}$	$\geq 0,8 \times V_{BAT}$		
TPS61072DDC	600	Регулируемое	Отключен	$\leq 0,2 \times V_{BAT}$	$\geq 0,8 \times V_{BAT}$		
TPS61073DDC	1200	Регулируемое	Включен	$\leq 0,4 \text{ В}$	$\geq 1,2 \text{ В}$		

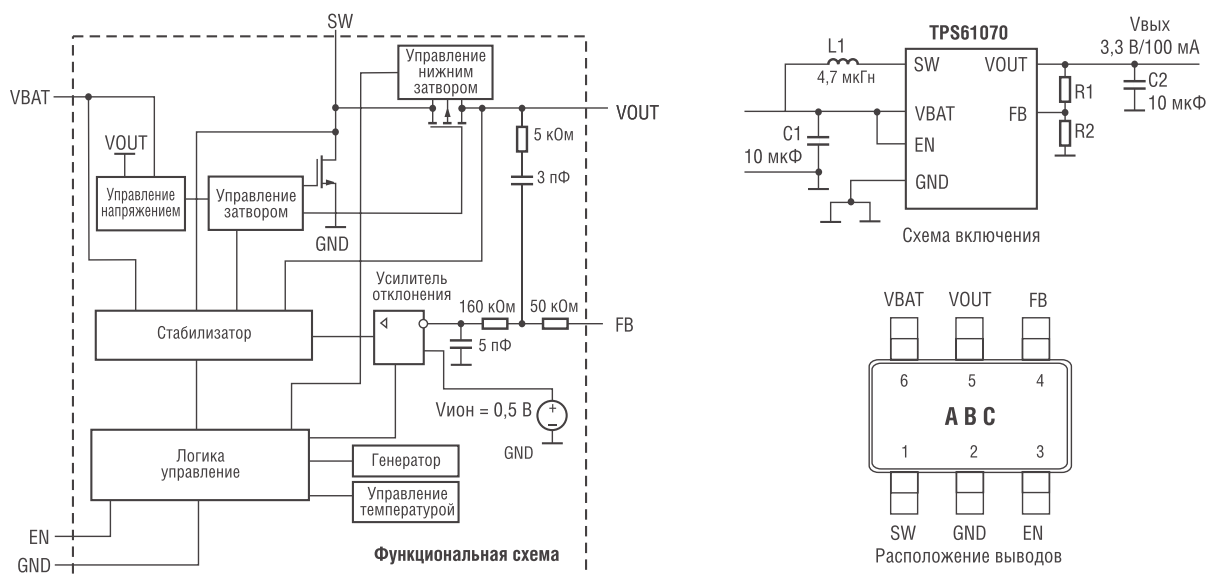


Рис. 6. Функциональная схема, схема включения и расположение выводов преобразователя TPS61070

TPS6240x с частотой преобразования 2,25 МГц. Важным отличием данных преобразователей является наличие однопроводного последовательного интерфейса EasyScale (вывод MODE/DATA), который предоставляет доступ к четырем внутренним регистрам, от которых зависят уровни выходных напряжений: REG_DEF_1_LOW (выходное напряжение 1-го преобразователя, когда на входе DEF_1 низкий уровень), REG_DEF_1_HIGH (тоже, но когда на входе DEF_1 высокий уровень), REG_DEF_2 (выходное напряжение 2-го преобразователя). По умолчанию в данные регистры записываются значения, которые приводят к установлению выходных напряжений в соответствии с данными из табл. 2 (кроме преобразователя TPS62400, который по умолчанию настроен на работу с внешним делителем напряжения). Пример схемы включения преобразователя TPS62401, а также назначение выводов для корпуса QFN-10 показаны на рис. 5.

Рассмотрим еще одну новую разработку TI — семейство повышаю-

щих преобразователей TPS6107x. Их важной привлекательной чертой является возможность работы от одно-, двух- и трехэлементной щелочной NiCd- или NiMH-батареи, а также одноэлементной литиево-ионной или литиево-полимерной батареи. При питании напряжением 0,9 В преобразователи способны формировать напряжение 3,3 В при токе нагрузки 75 мА. Если требуется более высокая нагрузочная способность, то необходимо изменить количество элементов в батарее. Так, например, при входном напряжении 1,8 В и том же выходном напряжении 3,3 В нагрузочная способность возрастает вдвое и составляет 150 мА. Если же преобразователь формирует напряжение 5 В и питается от источника напряжением 3,3 В или литиево-ионной батареи, то ток нагрузки может быть до 200 мА. Преобразователи обладают сопоставимым КПД с рассмотренными выше понижающими преобразователями. В данном случае КПД достигает 90% (у понижающих он может достигать 95%). Это стало возможным, благодаря применению на выходе синхрон-

ного преобразовательного каскада на МОП-транзисторе (обычно, в качестве нижнего ключевого элемента, использовался диод Шоттки, которому свойственны более высокие потери при низких выходных напряжениях), а также малому собственному потребляемому току (типичное значение 19 мкА). Применение синхронного МОП-транзистора в выходном каскаде (см. рис. 6) также позволило реализовать функцию отключения нагрузки после перевода преобразователя в режим отключения (через вывод EN). Информация о представителях семейства TPS6107x и их отличиях представлена в таблице 3.

Более детальную информацию о DC/DC-преобразователях можно получить на специальном разделе интернет-сайта TI www.power.ti.com, посвященном продукции для построения узлов электропитания.

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



Евгений Звонарев

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ RS-485/RS-422 КОМПАНИИ MAXIM

В данной статье речь пойдет о новом поколении микросхем изолированных интерфейсов от компании **Maxim Integrated Products**. Отличительными характеристиками **MAX3535E** и **MXL1535E** являются емкостная изоляция, напряжение изоляции до 2500 В и возможность поверхностного монтажа.

Микросхемы **MAX1480** (**MAX3480**) и **MAX1490** для изолированных интерфейсов RS-485/RS-422 хорошо известны разработчикам и нашли широкое применение в самых разнообразных приложениях промышленной автоматизации.

Высокоскоростные законченные интерфейсные микросхемы **MAX1480** и **MAX1490** компании Maxim Integrated Products имеют стандартное напряжение пи-

тания 5 В, микросхемы **MAX3480** предназначены для работы при напряжении питания 3,3 В. Эти микросхемы объединяют в одном корпусе приемопередатчик, трансформатор и оптроны для обеспечения изоляции между входом и выходом. Гальваническая развязка выполнена на основе встроенного DC/DC-преобразователя с импульсным трансформатором. Оптронная развязка служит для гальванической изоляции сигнала-

лов. Микросхемы с суффиксом «А» не имеют ограничения скорости нарастания напряжения и могут передавать данные с высокой скоростью до 2,5 Мбит/с. Микросхемы с суффиксом «В» имеют встроенные схемы ограничения нарастания выходного напряжения. Этим обеспечивается скорость передачи информации не более 250 кбит/с, благодаря чему достигается более высокая защита от электромагнитных помех. Интерфейсные микросхемы **MAX1480** и **MAX3480** обеспечивают полудуплексный обмен данными, микросхемы **MAX1490** поддерживают полный дуплекс. Структурные схемы микросхем **MAX1480A/B/C**, **MAX3480A/B** и **MAX1490A/B** приведены на рисунке 1.

Интерфейсные микросхемы **MAX1480A/B/C**, **MAX3480A/B** и **MAX1490A/B** имеют трансформаторную и оптронную гальванические изоляции. Следующее поколение изолированных интерфейсов RS-485/RS-422 имеет емкостную изоляцию для передаваемых и принимаемых сигналов и трансформаторную развязку для получения изолированного напряжения питания. Это микросхемы **MAX3535E** и **MXL1535E**. Структурная схема и основные характеристики **MAX3535E** показаны на рисунке 2.

Необходимо отметить, что интерфейсные микросхемы **MAX3535E** могут работать при напряжении питания от 3 до 5 В, допускают возможность горячей замены и имеют защиту от электростатического разряда ± 15 кВ. Емкостной барьер между входом и выходом микросхем **MAX3535E** и **MXL1535E** вы-

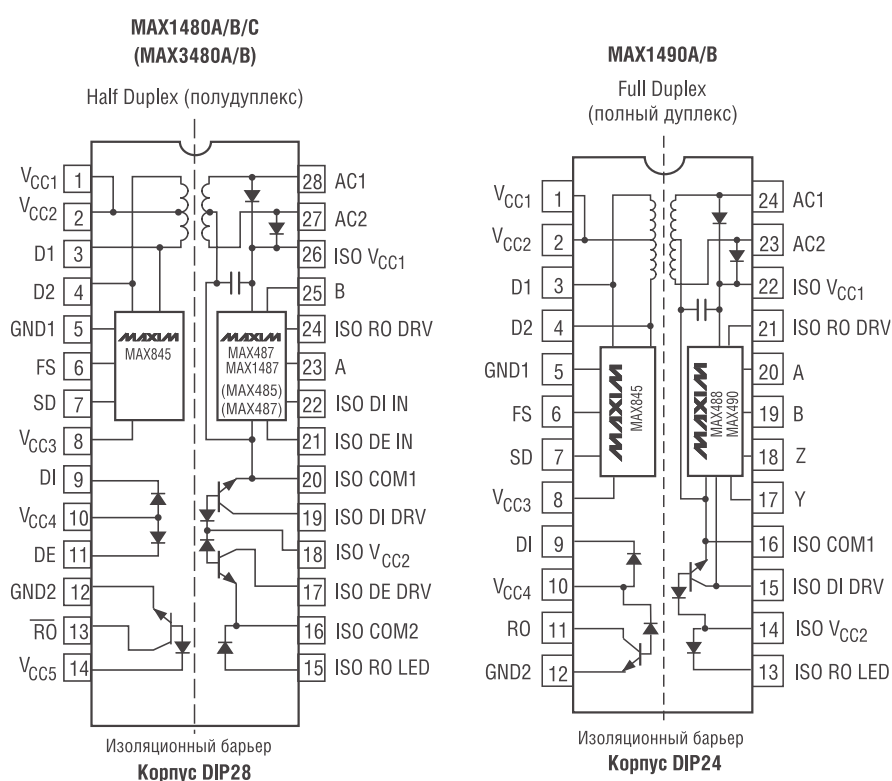


Рис. 1. Структурные схемы **MAX1480A/B/C**, **MAX3480A/B** и **MAX1490A/B**

Таблица 1. Микросхемы изолированных интерфейсов RS-485/RS-422 компании MAXIM

MAXIM	Напряжение питания, В	Скорость передачи, Мбит/с	Количество приемников/передатчиков	Ток потребления, мА	Напряжение изоляции, В, rms	Ток потребления в режиме Shutdown, мкА	Полный дуплекс (Full Duplex)	Свойства
MAX3535E (New)	3...5,5	1	1/1	100	2500	—	+	Питание от 3 до 5 В; ±15 кВ ESD (защита от электростатического разряда), корпус SO28 Wide (широкий)
MXL1535E (New)	5	0,25	1/1	100	2500	—	+	±15 кВ ESD (защита от электростатического разряда), корпус SO28 Wide (широкий)
MAX1480A	5	2,5	1/1	60	1600	0,2	—	изолированный интерфейс RS-485/RS-422 в одном корпусе DIP28
MAX1480B	5	0,25	1/1	35	1600	0,2	—	изолированный интерфейс RS-485/RS-422 в одном корпусе DIP28
MAX1480C	5	0,25	1/1	35	1600	0,2	—	MAX1480B (enable = 1,5 мкс)
MAX1490A	5	2,5	1/1	100	1600	0,2	+	изолированный интерфейс RS-485/RS-422 в одном корпусе DIP24
MAX1490B	5	0,25	1/1	65	1600	0,2	+	изолированный интерфейс RS-485/RS-422 в одном корпусе DIP24
MAX3480A	3,3	2,5	1/1	180	1600	0,2	—	изолированный интерфейс RS-485/RS-422 в одном корпусе DIP28
MAX3480B	3,3	0,25	1/1	180	1600	0,2	—	изолированный интерфейс RS-485/RS-422 в одном корпусе DIP28

держивает напряжение до 2500 В (микросхемы MAX1480A/B/C, MAX3480A/B и MAX1490A/B имеют напряжение изоляции только до 1600 В). Кроме того, MAX3535E и MXL1535E выполнены в корпусах для поверхностного монтажа SO28 Wide (или широкий SOIC-28). Старые микросхемы MAX1480A/B/C, MAX3480A/B и MAX1490A/B выпускаются только в корпусах DIP для монтажа в отверстия. С переходом на полный поверхностный монтаж, SMD-корпуса интерфейсов MAX3535E и MXL1535E могут стать решающим фактором при выборе микросхем изолированных интерфейсов. Еще одно неоспоримое преимущество MAX3535E — работоспособность при напряжениях питания от 3 до 5 В, что позволяет выбрать только одно наименование микросхем для напряжений питания 3,3 и 5 В. Основные параметры старых и новых микросхем для изолированных интерфейсов RS-485/RS-422 сведены в таблицу 1.

Основной момент, иногда затрудняющий выбор новых интерфейсных микросхем MAX3535E или MXL1535E, — наличие дополнительного внешнего трансформатора Т1 для получения изолированного напряжения питания (см. рисунок 3). Поэтому выбо-

ру трансформаторов в этой статье уделено особое внимание.

Выводы микросхем MAX3535E или MXL1535E “ST1” и “ST2” — это выход интегрированного в

микросхемы мостового каскада для подключения первичной обмотки трансформатора Т1, работающего на частоте преобразования 420 кГц (см. рисунок 4).

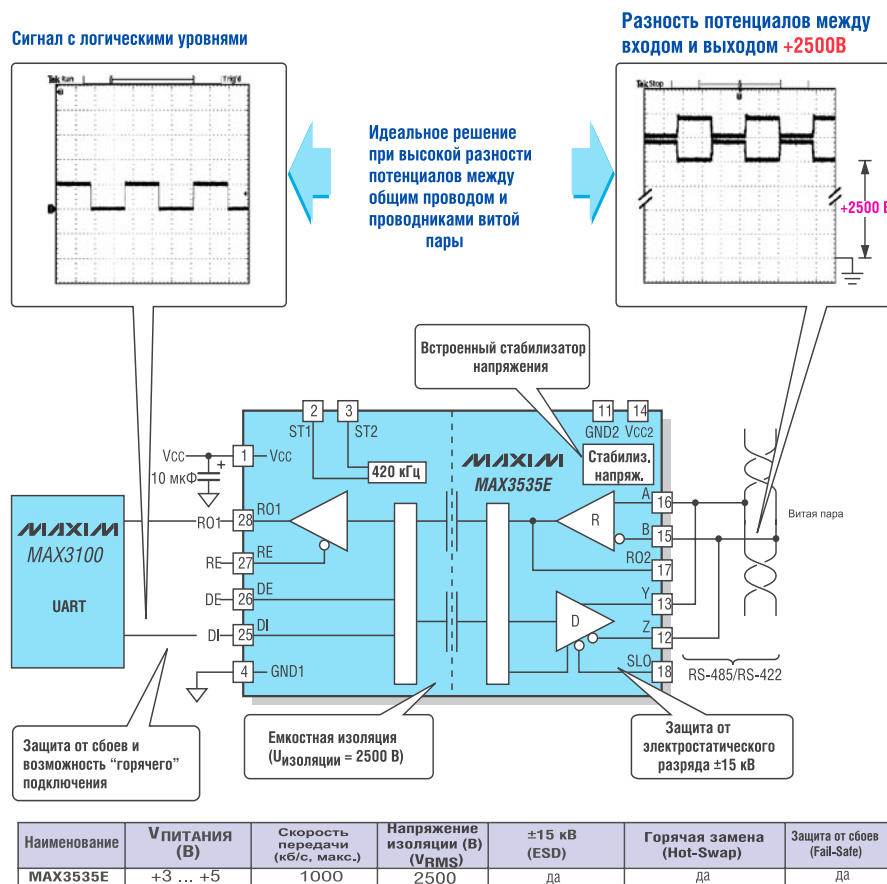


Рис. 2. Структурная схема и основные характеристики MAX3535E с емкостной изоляцией

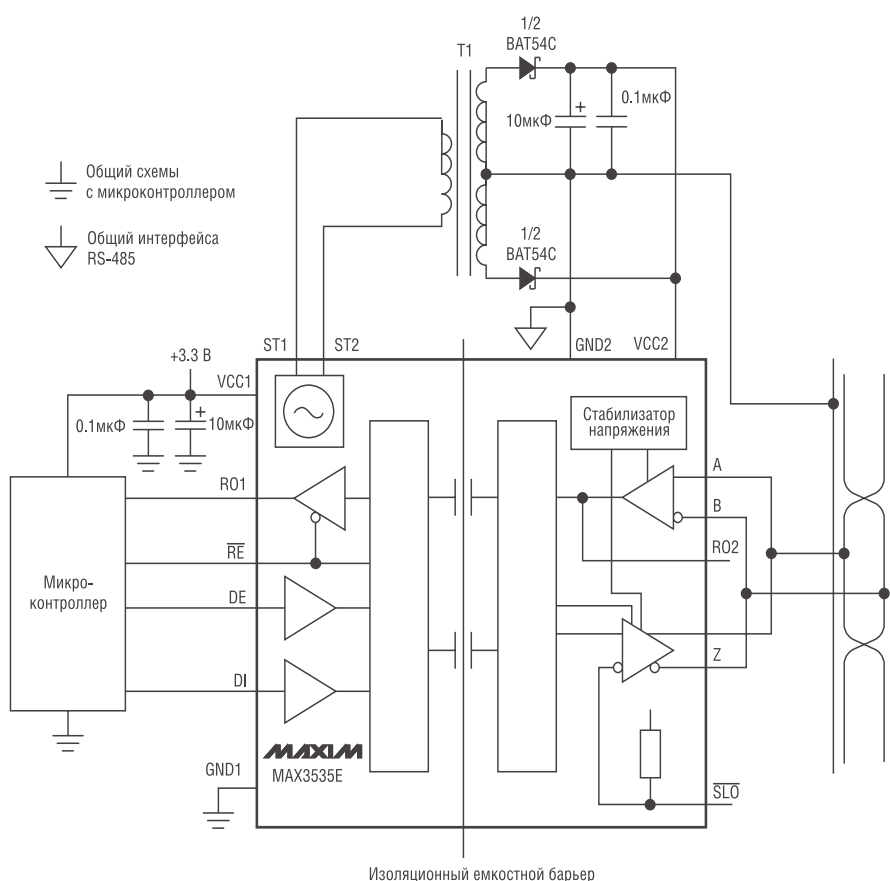
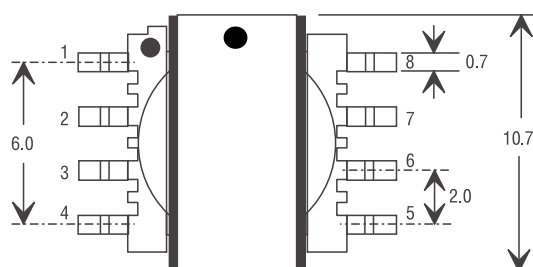
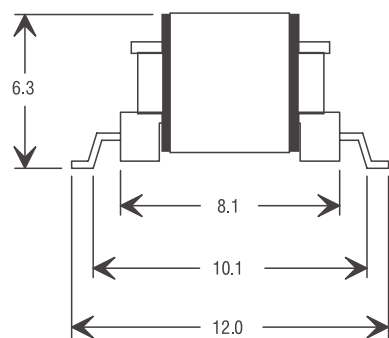


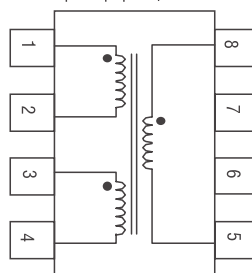
Рис. 3. Типовая схема включения MAX3535E для организации изолированного интерфейса RS-485

Premier
Magnetics Inc.
www.premiermag.com



PM-SM15

(при питании от 5 В)
Коэффициент трансформации 1 : 1



PM-SM16

(при питании от 3.3 В)
Коэффициент трансформации 1 : 1.38

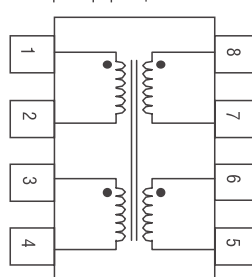


Рис. 5. Габаритные размеры и расположение выводов трансформаторов PM-SM15 и PM-SM16

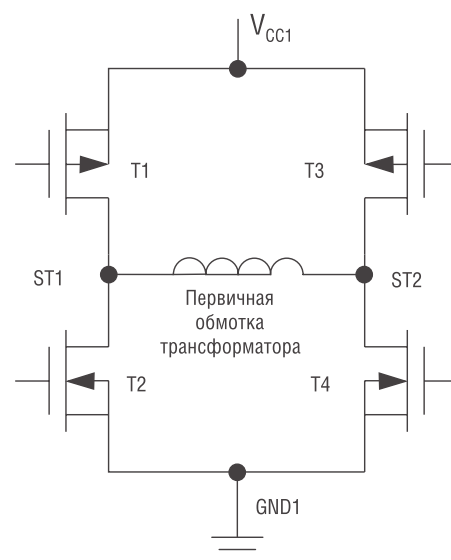


Рис. 4. Выходной мостовой каскад MAX3535E или MXL1535E для подключения первичной обмотки трансформатора T1, работающего на частоте 420 кГц

Рекомендуемые импульсные трансформаторы для совместной работы с MAX3535E или MXL1535E приведены в документации (datasheets) производителя. Основной момент при выборе соответствующего трансформатора — необходимые коэффициенты трансформации при напряжении питания 3,3 В или 5 В. При напряжении питания 5 В коэффициенты трансформации между первичной и вторичными обмотками 1:1:1, то есть все обмотки трансформатора имеют равное количество витков. При напряжении питания 3,3 В коэффициенты трансформации должны быть около 1:1,3:1,3; то есть каждая из двух вторичных обмоток должна иметь примерно в 1,3 раза большее количество витков. Для этих целей подойдут трансформаторы фирмы Premier Magnetics (www.premiermag.com) PM-SM15 (при питании MAX3535E или MXL1535E от 5 В) или PM-SM16 (при питании MAX3535E от 3,3 В). Габаритные размеры и расположение выводов трансформаторов PM-SM15 и PM-SM16 приведены на рисунке 5.

В качестве первичной обмотки трансформатора PM-SM15 при питании интерфейсных микросхем от 5 В можно использовать витки между выводами 5 и 8. При напряжении питания 3,3 В

для MAX3535E в качестве первичной обмотки трансформатора PM-SM16 можно использовать витки между выводами 1 и 2 (выводы 3 и 4 не подключаются). Для аналогичных целей можно использовать импульсные трансформаторы TGM-H251NF и TGM-H281NF фирмы Halo Electronics (www.halo-electronics.com). На рисунке 6 показаны габаритные размеры и расположение выводов этих трансформаторов.

Необходимо отметить, что трансформатор TGM-H281NF имеет формулу коэффициентов трансформации 1:1:2,6:2,6. Эти соотношения говорят о том, что две первичные обмотки одинаковые, а каждая из первичных обмоток 1-3 и 2-4 имеет количество витков в 2,6 раза меньшее по сравнению с каждой вторичной обмоткой 5-7 и 6-8. Для получения нужного нам коэффициента трансформации 1,3 необходимо соединить перемычкой выводы 2 и 3 у первичных обмоток 1-3 и 2-4. Тогда количество витков первичной обмотки увеличится вдвое, а коэффициент трансформации уменьшится в два раза и составит 1,3. Это проиллюстрировано на нижнем рисунке 7.

При питании интерфейсных микросхем MAX3535E и MXL1535E от напряжения 5 В при использовании трансформатора с коэффициентами трансформации 1:1:1:1 одна из первичных обмоток остается незадействованной (см. верхнюю схему включения на рисунке 7).

В документации производителя (datasheets) для микросхем MAX3535E и MXL1535E приводятся и другие варианты трансформаторов для совместной работы с этими интерфейсными микросхемами.

Ассортимент рассмотренных в этой статье трансформаторов поддерживается на складе компании КОМПЭЛ (www.compel.ru).

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

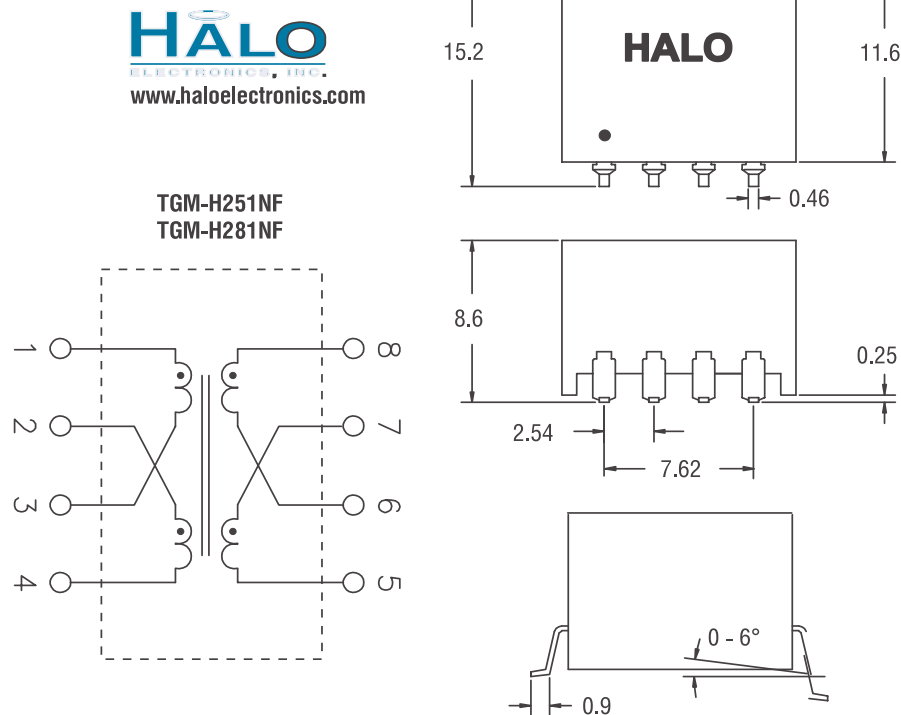


Рис. 6. Габаритные размеры и расположение выводов трансформаторов TGM-H251NF и TGM-H281NF

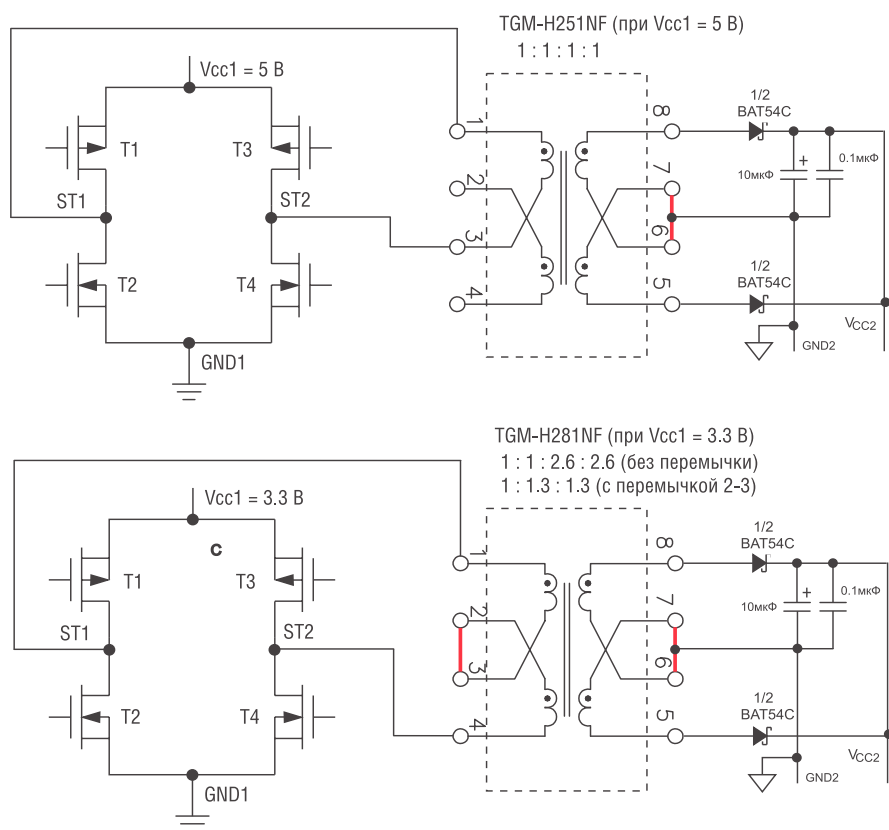


Рис. 7. Подключение трансформаторов к выходному мостовому каскаду MAX3535E и MXL1535E при разных напряжениях питания



Алексей Пантелейчук

ОБЗОР ARM-МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ОТ STMICROELECTRONICS



Компания **STMicroelectronics** выпускает микроконтроллеры уже более 10 лет, а на базе ARM-ядра — с 2004 года. В статье рассматриваются особенности решений на базе ARM-ядра от компании STMicroelectronics. Некоторые из них превосходят предложения конкурентов компании по производительности, объему памяти и периферии.

Популярность ARM-микроконтроллеров растет. Рынок их постоянно увеличивается, поскольку 32-битные решения по стоимости приближаются к 8-битным, но в то же время обеспечивают большую производительность. Основное достоинство ARM-микроконтроллеров: если разработчик выбрал в качестве платформы это ядро, он может легко «переходить» от одного решения к дру-

гому независимо от производителя этого решения. Так как на сегодняшний день решения на базе ARM-ядра есть практически у всех ведущих производителей, таких как TI, NXP, STM, Freescale, Atmel, Cirrus Logic и др., разработчик может легко подобрать необходимый ему микроконтроллер, обладающий нужными характеристиками. Кроме этого, разработчику становится доступен ог-

ромный выбор инструментальных средств и программного обеспечения, что способствует ускорению выхода нового устройства на рынок.

На сегодняшний день STMicroelectronics предлагает три семейства на базе ядра ARM7, одно семейство ARM9-микроконтроллеров и одно семейство на базе ядра ARM Cortex-M3.

В таблице 1 показаны отличительные характеристики ARM7 и ARM9 микроконтроллеров и их основные области применения.

Семейство **STR710** поддерживается полными библиотеками для USB, что способствует простоте

Таблица 1. Отличительные характеристики и области применения

Семейство		Особенности	Основные приложения
STR710	ARM7, до 45 MIPS от 3,0 до 3,6 В от -40 до 85°C	— большая RAM (64 КБ) — до 4 UART — Интерфейс внешней памяти — Периферийные устройства содержат CAN, USB, 4xUART и SC-интерфейс (ISO7816)	Промышленность и потребительские товары: GSM, GPS, Bluetooth®, DAB/DBM host processor, трехфазные измерители мощности, автоматические выключатели, считыватели банковских карт, кассовые аппараты.
		— до 20 таймеров — 3 CAN, 4 UART — множество портов ввода-вывода (112) — Периферийные устройства содержат 3xCAN, 4xUART, и до 20 таймеров, 16 DMA	
		— высокая интеграция — управление/связь — надежность и низкое энергопотребление — периферийные устройства — для управления приводами периферийные устройства содержат CAN, USB, 3xUART, улучшенные таймеры	
		— высокая производительность (96 МГц ARM9E) — большая Flash/RAM-память (2,1 МБ/96 КБ) — наличие Ethernet — Периферийные устройства содержат Ethernet, USB, CAN, 3xUART	
STR730	ARM7, до 32 MIPS от 4,5 до 5,5 В от -40 до 85°C или до 105°C	— высокая интеграция — управление/связь — надежность и низкое энергопотребление — периферийные устройства — для управления приводами периферийные устройства содержат CAN, USB, 3xUART, улучшенные таймеры	Приводы общего назначения и с векторным управлением: бесщеточные двигатели, USB-устройства, UPS, системы аварийной сигнализации, автоматизация производства, автоматические выключатели, инверторы, медицинское и портативное оборудование. Подходит для многих приложений общего назначения.
STR750	ARM7, до 54 MIPS от 3,0 до 3,6 В или от 4,5 до 5,5 В от -40 до 85°C или до 105°C	— высокая интеграция — управление/связь — надежность и низкое энергопотребление — периферийные устройства — для управления приводами периферийные устройства содержат CAN, USB, 3xUART, улучшенные таймеры	Промышленность и машиностроение: промышленные измерители мощности, UPS, банкоматы, регистраторы данных, тахографы.
STR910	ARM9E, до 96 MIPS от 2,7 до 3,6 В VI/O ядро — 1,8 В от -40 до 85°C	— высокая интеграция — управление/связь — надежность и низкое энергопотребление — периферийные устройства — для управления приводами периферийные устройства содержат CAN, USB, 3xUART, улучшенные таймеры	Коммуникационные устройства: промышленные сети, системы аварийной сигнализации, кассовые аппараты, PLC, сканеры штрих-кодов. Пополнил семейство STR7 устройством с большей памятью, производительностью и наличием Ethernet. Бинарно совместим по коду с ARM7TDMI.

применения этих микроконтроллеров и ускорению разработки. Большой набор периферийных устройств, интерфейсов, среди которых USB и CAN, снижает стоимость системы за счет сокращения внешних компонентов. Гибкая система управления тактовыми частотами и напряжениями питания позволяет контролировать энергопотребление и производительность системы. Микроконтроллеры семейства содержат большой объем памяти: до 64 кБ ОЗУ и свыше 16 кБ Flash. Высококачественная встроенная Flash-память с возможностью эмулировать 16 кБ как ЕЕ, сокращает стоимость системы в целом за счет отсутствия необходимости во внешней EEPROM. STR710 доступны в разнообразных корпусах, в числе которых 8x8 LFBGA64 и 10x10 LFBGA144. Использование последних позволяет уменьшить габариты устройства.

Семейство **STR730**, архитектура которого показана на рисунке 2, отличается наличием до трех CAN-интерфейсов. Для них доступны полные библиотеки, как и для других периферийных устройств, в числе которых до 20 таймеров и до 4 UART. Микроконтроллер питается от одного источника напряжения (5 В). Это очень удобно в промышленных приложениях, тем более что STR730 работают при температуре от -40 до 105°C. Также стоит отметить наличие 16 каналов прямого доступа к памяти (DMA), за счет которых можно осуществлять обмен данными между памятью и периферийными устройствами без привлечения ядра.

Микроконтроллеры семейства **STR750** отличаются низким энергопотреблением за счет гибкой системы тактирования и режимов работы. Так, например, в режиме ожидания потребление составляет 10 мкА. Микроконтроллер поддерживает такие функции, как backup clock, быстрый старт, auto wake-up. В число периферийных устройств входят последовательный интерфейс памяти, LIN-интерфейс, USB, CAN, 2 SSP, I²C, 3 UART. Микроконтроллер содержит мощную систему таймеров и

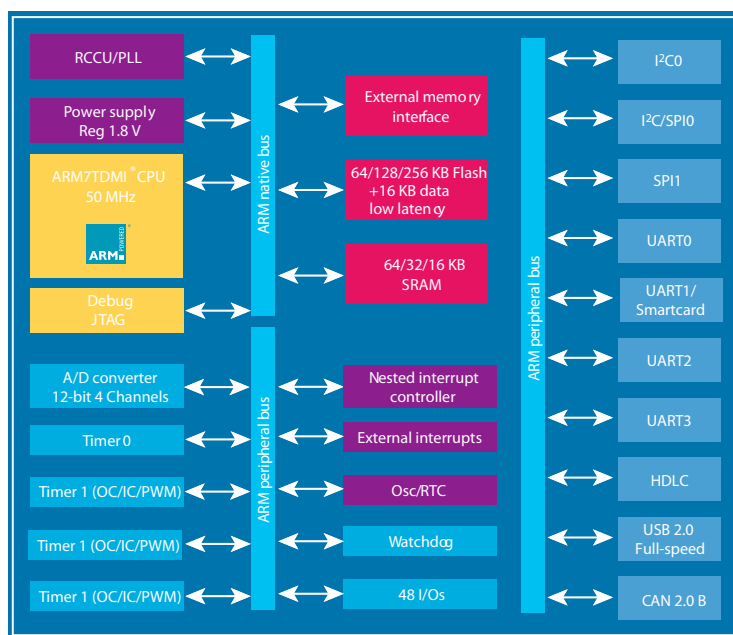


Рис. 1. Архитектура микроконтроллеров семейства STR710

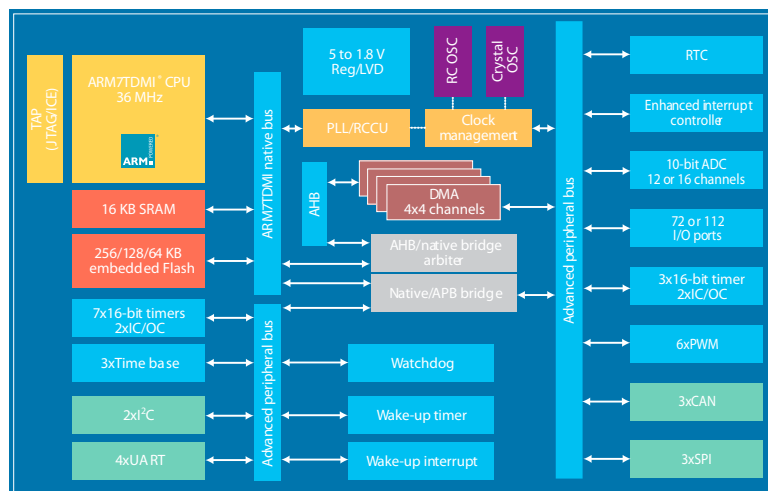


Рис. 2. Архитектура микроконтроллеров семейства STR730

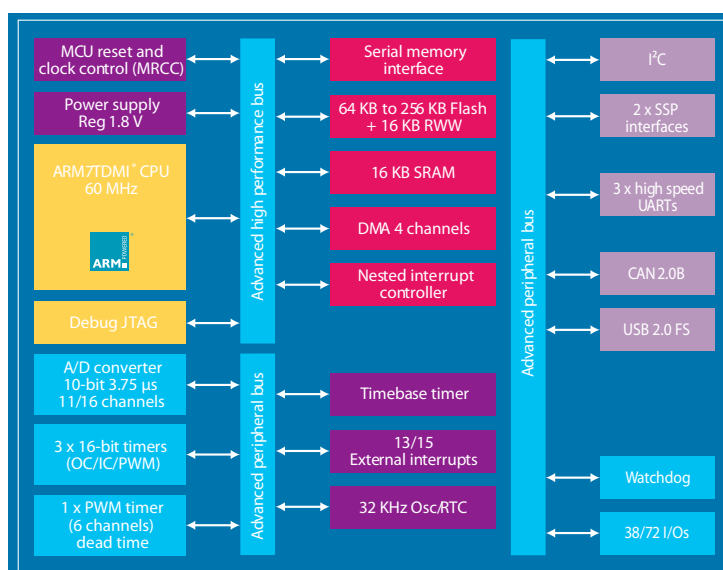


Рис. 3. Архитектура микроконтроллеров семейства STR750

Таблица 2. Характеристики семейства STR710

Наименование	Flash, кбайт	ОЗУ, Кбайт	АЦП, каналов	Таймеры		Последовательный интерфейс	Порты ввода-вывода	Корпус	Упит, В	Особенности
				16-bit IC/OC/PWM	другие					
STR711FR0	64+16	16	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	30 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	USB
STR712FR0	64+16	16	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	32 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	CAN
STR715FR0	64+16	16	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	32 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	
STR710FZ1	128+16	32	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	48 (8)	TQFP144/ LFBGA144	3,0...3,6	EMI, CAN, USB
STR711FR1	128+16	32	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	30 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	USB
STR712FR1	128+16	32	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	32 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	CAN
STR710FZ2	256+16	64	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	48 (8)	TQFP144/ LFBGA144	3,0...3,6	EMI, CAN, USB
STR711FR2	256+16	64	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	30 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	USB
STR712FR2	256+16	64	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	32 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	CAN

Таблица 3. Характеристики семейства STR730

Наименование	Flash-память, кбайт	ОЗУ, кбайт	АЦП, каналов	Таймеры		Последовательный интерфейс	Порты ввода-вывода	Корпус	Упит, В	Особенности
				16-bit IC/OC/PWM	другие					
STR731FV0	64	16	12x10-bit	15 (12/12/12)	WDG, RTC для всех	3xSPIs/ 2xI ² Cs/ 4xUARTs для всех	72 (0)	TQFP100	4,5...5,5	3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR736FV0	64	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100	для всех	16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR730FZ1	128	16	16x10-bit	19 (20/20/16)			112 (0)	TQFP144/ LFBGA144		3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR731FV1	128	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100		3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR735FZ1	128	16	16x10-bit	19 (20/20/16)			112 (0)	TQFP144/ LFBGA144		16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR736FV1	128	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100		16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR730FZ2	256	16	16x10-bit	19 (20/20/16)			112 (0)	TQFP144/ LFBGA144		3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR731FV2	256	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100		3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR735FZ2	256	16	16x10-bit	19 (20/20/16)			112 (0)	TQFP144/ LFBGA144		16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR736FV2	256	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100		16xDMAs, on-chip RC oscillator

Таблица 4. Характеристики семейства STR750

Наименование	Программируемая Flash-память	Flash-память, кбайт	ОЗУ, кбайт	АЦП, каналов, бит	Таймеры		Последовательный интерфейс	Порты ввода-вывода	Корпус	Упит, В	Особенности
					12- или 16-bit IC/OC/PWM	другие					
STR750FV0	•	64	16	16x10	5x16-bit (6/6/12)	WDG, RTC для всех	2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN/USB	72 (9)	TQFP100/BGA100	3,0...3,6 или 4,5...5,5 (без USB)	4xDMA, AWU SMI, встроенный RC-генератор, ШИМ для управления двигателем, работа в температурном диапазоне от -40 до 105°C (опция)
STR755FV0	•	64	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	72 (9)			
STR750FV1	•	126	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN/USB	72 (9)			
STR755FV1	•	126	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	72 (9)			
STR750FV2	•	256	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN/USB	72 (9)			
STR755FV2	•	256	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	72 (9)			
STR751FR0	•	64	16	11x10	5x16-bit (5/5/11)		2xSSP/I ² C/3xHS-UART/USB	38 (7)	TQFP64/BGA64	3,0...3,6	
STR752FR0	•	64	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN	38 (7)		3,0...3,6 или 4,5...5,5	
STR755FR0	•	64	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	38 (7)		3,0...3,6	
STR751FR1	•	126	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/USB	38 (7)			
STR752FR1	•	126	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN	38 (7)		3,0...3,6 или 4,5...5,5	
STR755FR1	•	126	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	38 (7)		3,0...3,6	
STR751FR2	•	256	16	11x10	2xSSP/I ² C/3xHS-UART/USB		38 (7)	3,0...3,6			
STR752FR2	•	256	16	11x10	5x16-bit (6/6/12)		2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN	38 (7)		3,0...3,6 или 4,5...5,5	
STR755FR2	•	256	16	11x10-bit			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	38 (7)			

Таблица 5. Характеристики семейства STR910

Наименование	Flash-память, кбайт	ОЗУ, кбайт	АЦП, каналов, бит	Таймеры		Последовательный интерфейс	Порты ввода-вывода общего назначения	Корпус	Упит, В	Особенности
				12- или 16-bit IC/OC/PWM	другие					
STR910FM32x	256+32	64	8x10	7x16-bit (8, 8, 7)	WDT, RTC	2xSPI, 2xFC, 3xUART, wirDA	40 (16)	LQFP80	ядро 1,8 V0 2,7...3,6	CAN
STR910FW32x	256+32	64					80 (16)	LQFP128		CAN, EMI
STR911FM42x	256+32	96					40 (16)	LQFP80		CAN, USB
STR911FM44x	512+32	96					40 (16)	LQFP80		
STR912FW42x	256+32	96					80 (16)	LQFP128		Ethernet, USB, CAN, EMI
STR912FW44x	512+32	96					80 (16)	LQFP128		

Таблица 6. Характеристики семейства STM32

Наименование		Про- грамми- руемая Flash-па- мять	Память про- грамм, кбайт	ОЗУ, кбайт	Таймеры		Последователь- ный интерфейс	Порты ввода- вывода	Корпус	Упит, В
					12- или 16- bit IC/OC/ PWM	другие				
STM32 (ARM Cortex-M3) — 32-разрядные микроконтроллеры										
36 pins	STM32F101T6	•	32	6	2x16-bit (8/8/8)	2xWDG, RTC, 24-раз- рядный обрат- ный счетчик	1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART*	26 (26)	QFN36	2...3,6
	STM32F101T8	•	64	10	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	26 (26)	QFN36	2...3,6
48 pins	STM32F101C6	•	32	6	2x16-bit (8/8/8)		1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART*	36 (36)	LQFP48	2...3,6
	STM32F101C8	•	64	10	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	36 (36)	LQFP48	2...3,6
	STM32F101CB	•	128	16	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	36 (36)	LQFP48	2...3,6
64 pins	STM32F101R6	•	32	6	2x16-bit (8/8/8)		1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART*	51 (51)	LQFP64	2...3,6
	STM32F101R8	•	64	10	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	51 (51)	LQFP64	2...3,6
	STM32F101RB	•	128	16	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	51 (51)	LQFP64	2...3,6
100 pins	STM32F101V8	•	64	10	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	80 (80)	LQFP100	2...3,6
	STM32F101VB	•	128	16	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	80 (80)	LQFP100	2...3,6
36 pins	STM32F103T6	•	32	10	3x16-bit (12/12/14)		1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART7USB/ CAN	26 (26)	QFN36	2...3,6
	STM32F103T8	•	64	20	4x16-bit (16/16/18)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	26 (26)	QFN36	2...3,6
48 pins	STM32F103C6	•	32	10	3x16-bit (12/12/14)		1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART7USB/ CAN	36 (36)	LQFP48	2...3,6
	STM32F103C8	•	64	20	4x16-bit (16/16/18)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	36 (36)	LQFP48	2...3,6
	STM32F103CB	•	128	20	4x16-bit (16/16/18)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	36 (36)	LQFP48	2...3,6
64 pins	STM32F103R6	•	32	10	3x16-bit (12/12/14)		1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART7USB/ CAN	51 (51)	LQFP64	2...3,6
	STM32F103R8	•	64	20	4x16-bit (16/16/18)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	51 (51)	LQFP64	2...3,6
	STM32F103RB	•	128	20	4x16-bit (16/16/18)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	51 (51)	LQFP64	2...3,6
100 pins	STM32F103V8	•	64	20	4x16-bit (16/16/18)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	80 (80)	LQFP100/ BGA100	2...3,6
	STM32F103VB	•	128	20	4x16-bit (16/16/18)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	80 (80)	LQFP100/ BGA100	2...3,6

* (IrDA/ISO7816/LIN master/slave)

АЦП, что делает его применимым в приложениях управления двигателями.

Семейство **STR910** отличается наличием 10/100 Ethernet с выделенным для него каналом пря-

мого доступа к памяти (DMA), который снижает нагрузку ЦПУ. Гибкая система тактирования позволяет достичь потребления менее 1 мкА в режиме real-time clock. Поддерживает USB, CAN, SPI,

I²C, UART/IrDA, имеет большое число таймеров, до 80 портов ввода-вывода, толерантных к напряжению 5 В.

Семейство STM32 построено на базе ядра ARM Cortex-M3, специ-

ально разработанного для встраиваемых, недорогих приложений реального времени. Имеют высокое соотношение производительность/потребление. Компания STMicroelectronics непосредственно принимала участие в разработке этого ядра, поэтому одной из первых предложила решения на базе Cortex-M3 (рисунок 4).

Микроконтроллеры семейства STM32 находят применение в таких приложениях, как промышленные сети, PLC, инверторы, принтеры, сканеры, системы аварийной сигнализации, системы двусторонней видеосвязи, системы кондиционирования воздуха, измерители мощности, глюкометры, приложения с батарейным питанием, системы управления приводами, периферийные устройства ПК, цифровые камеры, GPS-устройства.

Семейство STM32 состоит из двух подсемейств, STM32F103 и STM32F101, отличающихся по производительности и составу периферийных устройств (рисунок 5). Но так как эти подсемейства совместимы по выводам, разработчик может легко заменять одно на другое, масштабируя свое приложение в зависимости от требований.

В заключение можно еще раз упомянуть о том, что одно из достоинств ARM микроконтроллеров — большой выбор отладочных средств. В число компаний, предлагающих инструментарий для ARM-микроконтроллеров STMicroelectronics, кроме ее самой, входят такие компании как Keil, IAR, Hitex, Nohau, GreenHills, Olimex и многие другие. Для начала работы можно подобрать инструментарий, наиболее близкий по своим характеристикам к разрабатываемому устройству.

Всю необходимую документацию по ядру ARM можно найти на сайте www.arm.com.

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

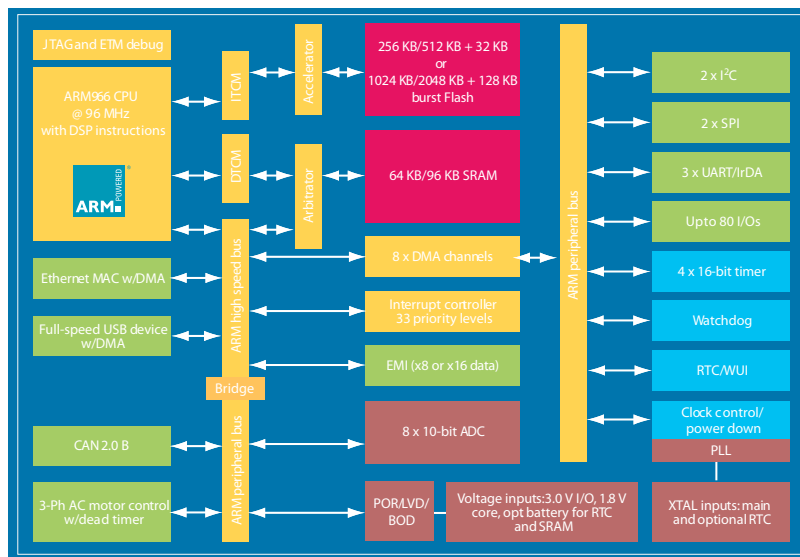


Рис. 4. Архитектура микроконтроллеров семейства STM32

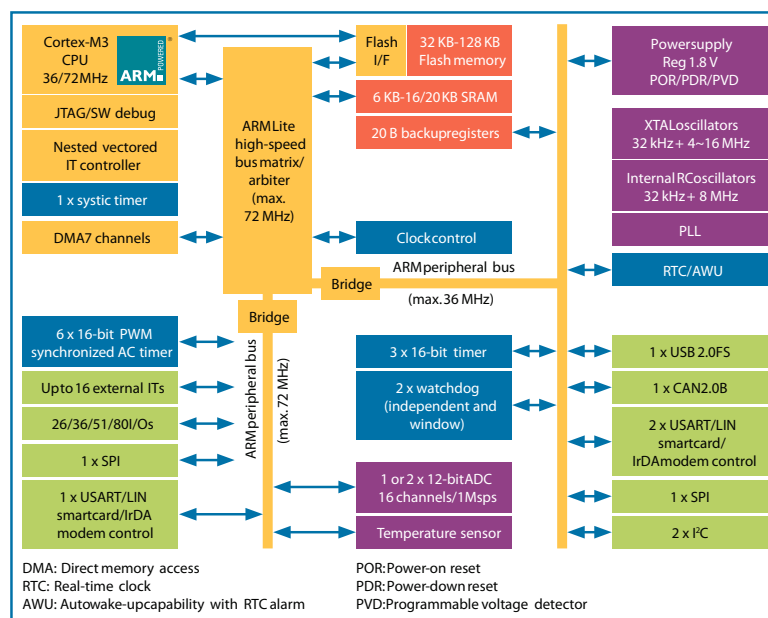


Рис. 5. Архитектура микроконтроллеров семейства STM32

Both lines include up to:

Up to 128 KB Flash
3 x USART
2 x SPI
2 x I ² C
3 x 16-bit timers
Main osc. 4-16 MHz
Internal 8 MHz RC and 32 kHz RC
Real-time clock
2 x watchdogs
Reset circuitry
Poweron/downreset Voltage detector
7-channel DMA
80% GPIO ratio



Performance line STM32F103

72 MHz CPU	Up to 20 KB SRAM	2 x 12-bit ADC (1 μs) Temperature sensor	USB 2.0 FS	CAN2.0 B	PWM timer
------------	------------------	--	------------	----------	-----------

Access line STM32F101

36 MHz CPU	Up to 16 KB SRAM	1 x 12-bit ADC (1 μs) Temperature sensor			
------------	------------------	--	--	--	--

Рис. 6. Отличия STM32F103 и STM32F101



Илья Бочарников

НОВИНКИ TI ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ РЕШЕНИЙ В ДИАПАЗОНАХ 433-2400 МГц



Компания **Texas Instruments** достаточно давно удерживает лидирующие позиции в области производства микросхем беспроводной связи для автоматизации зданий и систем безопасности. Сегодня компания продолжает расширять линейку своих приемопередатчиков в диапазонах частот от 430 до 2400 МГц. В данной статье речь пойдет о четырех новых микросхемах: **CC1110**, **CC1111**, **CC2510** и **CC2511**.



CC2510 и CC1110

Новые системы на кристалле для беспроводных приложений

Появление этих микросхем связано с разработкой компанией Texas Instruments протокола **SimpliciTI™**. С точки зрения применения, этот протокол тесно соседствует с набирающим обороты ZigBee и призван стать его альтернативой в ряде приложений. С использованием **SimpliciTI™** можно создать, например:

- охранно-пожарные системы,
- автоматические измерительные системы,
- устройства мониторинга и управления промышленных приложений,
- системы автоматизации жилых и производственных помещений

При этом затрачивается гораздо меньше ресурсов, чем при работе со стеком ZigBee-протокола.

Две новые системы на кристалле, **CC2510** и **CC1110**, спрое-

ктированы для беспроводных приложений с низким потреблением и работают в диапазонах 2,4 ГГц и менее 1 ГГц соответственно. Аналогично широко известной микросхеме **CC2430**, относящейся к стандарту ZigBee, **CC2510** и **CC1110** имеют встроенный контроллер с 51-м ядром, flash-память и радиочастотные трансиверы (**CC2500** и **CC1101**). Для хранения стека протокола **SimpliciTI™** требуется гораздо меньше программной памяти, поэтому новые системы на кристалле выпускаются с меньшим объемом ПЗУ, что обеспечивает во многом их невысокую цену. Имеются исполнения микросхем с 8, 16 или 32 кб встроенной flash-памяти (табл. 1).

Благодаря высокому уровню интеграции (микросхемы выпускаются в корпусе QLP-36 разме-

ром 6 x 6 мм) и низкому энергопотреблению, **CC2510** и **CC1100** подходят для беспроводных систем, требующих большой продолжительности работы от батарей, малых габаритных размеров и низкой стоимости.

Среди дополнительных функциональных особенностей устройств можно отметить низкое потребление в спящем режиме (300 нА), встроенный сопроцессор для шифрования по стандарту AES (Advanced Encryption Standard) с 128-разрядным ключом, высокая чувствительность, программируемая скорость передачи данных до 500 кБод, а также широкий диапазон напряжений питания (от 2,0 до 3,6 В).

CC1111 CC2511 — радиочастотная система на кристалле с USB-контроллером

CC1111 и **CC2511** — еще две новинки от Texas Instruments — первые радиочастотные системы на кристалле, имеющие встроенный USB-контроллер 2.0. Во всем остальном эти микросхемы являются полными аналогами описанных выше **CC1110** и **CC2510**.

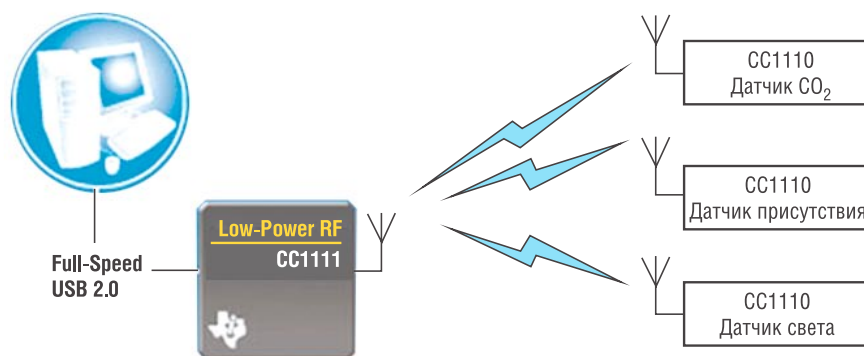


Рис. 1. Радиочастотная система на кристалле **CC1111**

Микросхема позволяет быстро организовать связь между радиочастотной частью и персональным компьютером. Интеграция на одном кристалле радиосистемы, микроконтроллера, флэш-памяти и USB-контроллера позволяет существенно сократить стоимость разрабатываемого изделия, а также занимаемую системой площадь на плате (рис. 1).

Протокол **SimpliciTI™**

Теперь немного о самом протоколе **SimpliciTI™**. Этот простой и экономичный протокол был разработан компанией Texas Instruments для построения небольших беспроводных сетей (размером до 100 узлов), в которых главной задачей является передача небольших объемов данных при низком энергопотреблении.

Протокол **SimpliciTI™** поддерживает топологию «звезда» с точкой доступа для записи и отправки сообщений конечному устройству (рис. 2). Также протокол поддерживает использование расширителей дальности, благодаря чему разработчик может увеличивать максимальное расстояние между узлами сети до 4 раз. Конечно, возможности маршрутизации **SimpliciTI™** не сравнимы с протоколом ZigBee, но функций, которые он обеспечивает, может быть вполне достаточно для многих приложений. Благодаря своей простоте, протокол **SimpliciTI** предъявляет минимальные требования к микроконтроллеру, исходя из чего, может быть достигнута низкая стоимость системы.

Таблица 1. Основные характеристики микросхем: **CC1110, CC1111, CC2510 и CC 2511**

Наименование	Частота, ГГц	Флэш-память, Кб	RAM, Кб	USB
CC1110	< 1	8/16/32	1/2/4	Нет
CC1111	< 1	8/16/32	1/2/4	Есть
CC2510	2,4	8/16/32	1/2/4	Нет
CC2511	2,4	8/16/32	1/2/4	Есть



Рис. 2. Пример сети, реализованной на протоколе **SimpliciTI™**

Протокол **SimpliciTI** был разработан с учетом применения в составе предлагаемой TI платформы для реализации РЧ-приложе-

ний. Данная платформа включает в себя семейство экономичных микроконтроллеров **MSP430**, а также трансиверы и системы на кристалле **CC1XXX/CC25XX**. Образец применения протокола реализован в составе платы для экспериментирования для микроконтроллеров **MSP430FG4618/F2013** с установленным на ней **CC1100EM**, **CC1101EM** или **CC2500EM**.⁵

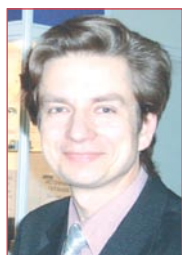
TEXAS INSTRUMENTS

НОВЫЕ РАДИОЧАСТОТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

CC1110, CC1111, CC2510, CC2511

- Встроенный микроконтроллер
- Работа от батарей в течение нескольких лет
- Бесплатный стек протоколов **SimpliciTI** для работы в сети

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



Сергей Кривандин

ИСТОЧНИКИ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ CHINFA ДЛЯ МОНТАЖА НА DIN-РЕЙКУ



*В современных системах промышленной автоматики, телеметрии, передачи данных для обеспечения резервирования и сохранения информации применяются резервные и бесперебойные (UPS) источники питания. Компания **Chinfa** предлагает линейку модулей DRAN и DRA для организации источников резервного питания мощностью от 30 до 480 Вт.*

Основные параметры

Эти модули разработаны на основе популярных источников питания для монтажа на DIN-рейку серий DRAN и DRA и выпускаются в таких же корпусах (см. рис. 1). Новые модели отличаются наличием выхода Rdy, управляющего процессом заряда батареи. Структурная схема модуля приведена на рис. 2. Обозначения зарядных устройств Chinfa отличаются от обозначений источников питания, на основе которых они созданы, наличием суффикса «*». Варианты моделей, обозначения Chinfa и наименования для заказа приведены в таблице 1.

Основные параметры источников питания/зарядных устройств Chinfa серий DRAN-A* и DRA-A*:

- универсальный вход 85-264 В переменного тока;

- комплекс защит: от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения;
- механическая подстройка выходного напряжения;
- электрическая прочность изоляции вход-выход: 3 кВ переменного тока;
- диапазон рабочих температур: -10...71°C (у моделей 30, 60 Вт) или -25...71°C (у моделей 120, 480 Вт);
- корректор коэффициента мощности у моделей 120, 240 и 480 Вт;
- сертифицированы UL, cUL, TUV, CE.

Применение

Для построения источника резервного питания к модулям серий DRAN и DRA с суффиксом «*» надо подключить кислотный аккумулятор 12, 24 или 48 В (в зависимости от модели), реле с од-

ним контактом на замыкание и защитным диодом; предохранитель в цепи аккумуляторной батареи. Варианты схем включения разных серий приведены на рис. 3, 4.

Такая система выполняет функции обычного источника питания и зарядного устройства аккумуляторной батареи. Сумма токов питания нагрузки и заряда аккумуляторной батареи не должна превышать допустимых значений для каждой модели, указанных в таблице 1.

Алгоритм работы резервного источника питания приведен в таблице 2, а уровни сигналов на выходе Rdy, от которых зависят переключения контактов реле, — в таблице 3.

Выбрать параметры аккумуляторной батареи можно, зная ток нагрузки системы и необходимое время резерва [1].

Рассматриваемые модули питания имеют преимущество: их можно применить и как обычные импульсные источники питания, и как основу для создания резервных источников питания.

Преобразователи, имеющие широкий вход 85...264 В переменного тока, рассчитаны для работы в сетях с напряжением 110, 115, 220 или 230 В. Кроме того, они не боятся провалов входного сетевого напряжения 220 В/50 Гц.

Преобразователи мощностью 120, 240 и 480 Вт имеют встроенный корректор коэффициента мощности (ККМ, PFC). Применение ККМ позволяет снизить значение реактивной мощности, уменьшить уровень сетевых гармоник и импульсных помех в питающей силовой сети 220 В/50 Гц. Номинальное значение коэффициента мощности преобразователей серий DRAN120-xxA* и



а)



б)

Рис. 1. Внешний вид источников питания/зарядных устройств DRAN60-xxA UPS (а) и DRAN120-xxA UPS (б)

Таблица 1. Варианты моделей источников питания/зарядных устройств Chinfo для резервных источников питания

Наименование Chinfo	Наименование для заказа	Р _{вых} , Вт	U _{вх} , В	U _{вых} , В	I _{вых} , А
DRAN30-12A*	DRAN30-12A UPS	30	85...264	13,6	2,2
DRAN30-24A*	DRAN30-24A UPS		85...264	27,2	1,1
DRAN30-48A*	DRAN30-48A UPS		85...264	54,5	0,55
DRAN60-12A*	DRAN60-12A UPS	60	85...264	13,6	4,4
DRAN60-24A*	DRAN60-24A UPS		85...264	27,2	2,2
DRAN60-48A*	DRAN60-48A UPS		85...264	54,5	1,1
DRAN120-12A*	DRAN120-12A UPS	120	115/230	13,6	9
DRAN120-24A*	DRAN120-24A UPS		115/230	27,2	4,4
DRAN120-48A*	DRAN120-48A UPS		115/230	54,5	2,2
DRA240-24A*	DRA240-24A UPS	240	90...264	27,2	8,8
DRA240-48A*	DRA240-48A UPS		90...264	54,5	4,4
DRA480-24A*	DRA480-24A UPS	480	90...264	27,2	17,6
DRA480-48A*	DRA480-48A UPS		90...264	54,5	8,8

Таблица 2. Варианты состояний системы резервного питания и алгоритм работы

Варианты состояний цепи	Состояние сети 220 В и аккумулятора	Состояние реле K1	Состояние модуля DRA*, DRAN* и нагрузки
1.	Напряжение входной сети ЕСТЬ	Катушка реле питается от модуля. Контакты реле K1 замкнуты	Модуль питает нагрузку. Модуль заряжает аккумулятор
2.	Напряжения входной сети НЕТ , аккумулятор заряжен	Катушка реле питается от аккумулятора. Контакты K1 замкнуты	Аккумулятор питает нагрузку
3.	Напряжение аккумулятора ниже допустимого	Катушка реле обесточивается. Контакты K1 размыкаются	Аккумулятор отключается от нагрузки

Таблица 3. Уровни сигналов на выходе Rdy в зависимости от модели и ее выходного напряжения

Состояние выхода Rdy	Состояние светодиодов	Условия измерения	Вариант выходного напряжения, В	Мин. уровень U _{вых}	Макс. уровень U _{вых}
Включен	Светодиод «DC ON» горит	U _{вх} — номинальное, I _{вых} — номинальный	12	10,4	11,4
			24	21,2	22,2
			48	42,8	43,8
Выключен	Светодиод «DC LOW» горит (если есть)	U _{вх} — номинальное, I _{вых} — номинальный	12	10,3	11,3
			24	21,1	22,1
			48	42,7	43,7

DRA240-xxA* составляет 0,7; серии DRA480-xxA* — 0,99.

Источники питания серий DRAN30-xxA*, DRAN60-xxA*, DRAN120-xxA*, DRA240-xxA* и DRA480-xxA* могут работать на холостом ходу, что обеспечивает разработчику гибкость в обеспечении питания радиоэлектронной аппаратуры.

На заводе в каждом модуле выставлено выходное напряжение, соответствующее напряжению заряда аккумуляторной батареи. Механическая подстройка выхода осуществляется с помощью потенциометра, расположенного на передней панели корпуса преобразователя. Можно выставить любое напряжение в следующих пределах: 12...14 В для 12-вольтных моделей, 24...28 В для 24-вольтных моделей и 48...55 В для 48-вольтных моделей.

Модули питания имеют индикаторы состояния на передней панели.

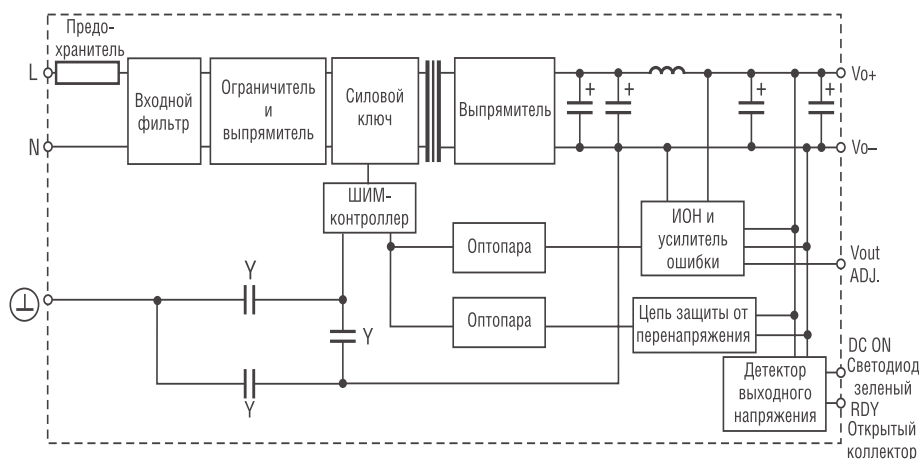


Рис. 2. Структурная схема источника питания/зарядного устройства DRAN-UPS

Наличие постоянного напряжения на выходе индицируется зеленым светодиодом «DC ON». Изделия большой мощности 120, 240, 480 Вт имеют дополнительную индикацию: при недостаточном выходном напряжении загорается красный светодиод «DC LOW». Пороги сраба-

тывания этой световой сигнализации приведены в таблице 3.

Представленные источники питания/зарядные устройства дают разработчику широкий выбор мощности от 30 до 480 Вт. Они реализованы в корпусах для монтажа на DIN-рейку: их корпус

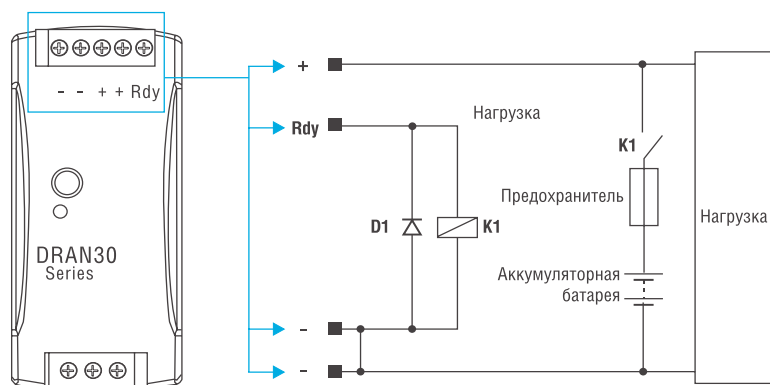


Рис. 3. Схема резервного питания нагрузки с помощью модулей DRAN30-xxA UPS, DRAN60-xxA UPS

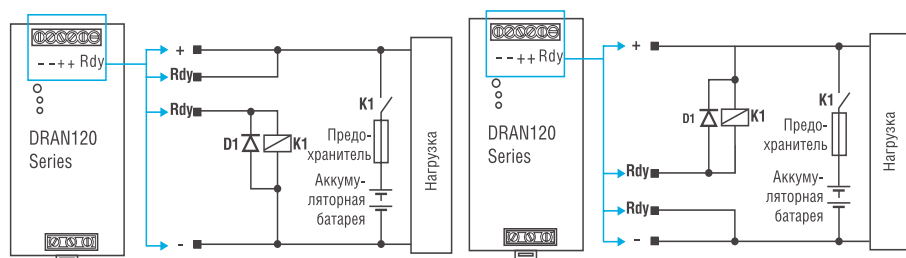


Рис. 4. Варианты подключения DRAN120-xxA UPS, DRA240-xxA UPS, DRA480-xxA UPS

имеет специальный замок-защелку для легкого монтажа.

Новые источники питания/зарядные устройства предназначены для применения в шкафах и стойках разнообразного радиоэлектронного оборудования в следующих отраслях:

- промышленная автоматика;
- оборудование телекоммуникаций;
- системы передачи и хранения данных;
- охранно-пожарные системы;
- системы контроля доступа;
- системы распределенного питания;

Наиболее востребованными, по-видимому, окажутся модели

DRAN30-12A* (30 Вт, 12 В) и DRAN60-12A* (60 Вт, 12 В) в системах охранно-пожарной сигнализации и DRAN120-24A* (120 Вт, 24 В) в системах промышленной автоматики. Подробную техническую информацию об этих и других модулях питания Chinfа можно посмотреть на специализированном сайте по источникам питания <http://ps.compel.ru>.

Сравнение бюджетных резервных источников питания

Компания Chinfа предлагает своим клиентам модули для создания резервных источников питания мощностью от 30 до 480 Вт на напряжения аккумуляторной батареи 12, 24 или 48 В. Здесь привле-

кает широкий диапазон мощности и монтаж на DIN-рейку. Среди недостатков можно отметить необходимость подключения дополнительных внешних элементов: реле и предохранителя.

Этих недостатков лишено решение, основанное на модулях Mean Well серий AD-55 (55 Вт, 12 или 24 В) и AD-155 (155 Вт, 12, 24 или 48 В), у которых и цепи контроля заряда аккумуляторной батареи, и переключающие цепи встроены в корпус [2, 3]. Большим преимуществом является универсальный монтаж этих модулей: на шасси или DIN-рейку (с помощью приспособлений). Диапазон мощности источников резервного питания на основе модулей AD-55 или AD-155 ограничен двумя номиналами 55 или 155 Вт.

В широком диапазоне мощности от 20 до 960 Вт можно построить Резервные источники питания на основе модулей питания Mean Well серий DR, MDR, DRP, DRT и контроллера заряда аккумуляторной батареи DR-UPS40 [4]. Ограничением здесь является то, что резервные источники питания можно создать только на напряжение 24 В.

Как видим, наборы модулей разных производителей имеют свои преимущества и ограничения. Такое разнообразие позволяет разработчику выбрать наиболее приемлемый для конкретной задачи вариант реализации резервного источника питания.

Литература

1. Подбор аккумуляторной батареи для источника бесперебойного питания <http://ps.compel.ru>
2. Источники питания для элементов систем безопасности <http://ps.compel.ru>
3. Мониторинг сети 220 В и состояния батареи в источниках питания с функцией UPS (модули AD-55, ADD-55) <http://ps.compel.ru>
4. Источники питания Mean Well с функцией UPS для монтажа на DIN-рейку <http://ps.compel.ru>

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



ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ на DIN-рейку

- Источники питания: от 5 до 960 Вт
- Зарядные устройства: от 30 до 480 Вт
- Выход: от 5 до 48 В
- Вход: 220 В (DKA, DRAN) 380 В (WRA)





Андрей Еманов

ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ STMicroelectronics



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



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

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

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

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

Особенности:

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

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

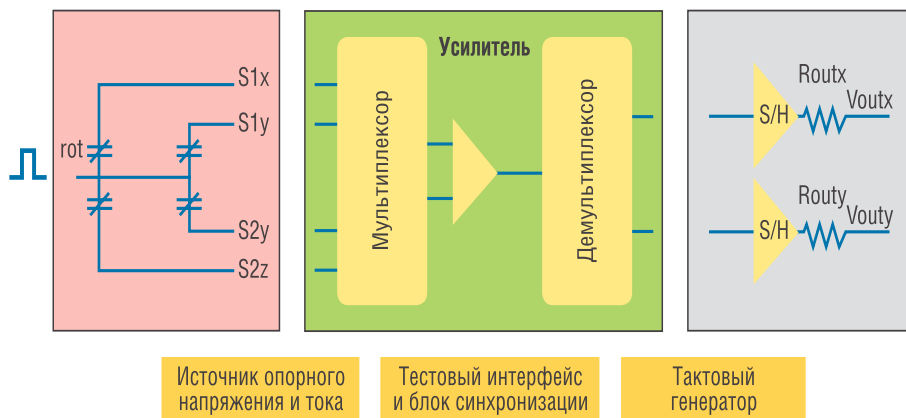


Рис. 1. Функциональная схема и характеристики аналогового акселерометра ST

Таблица 1. Доступные на сегодня МЭМС-акселерометры STMicroelectronics

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

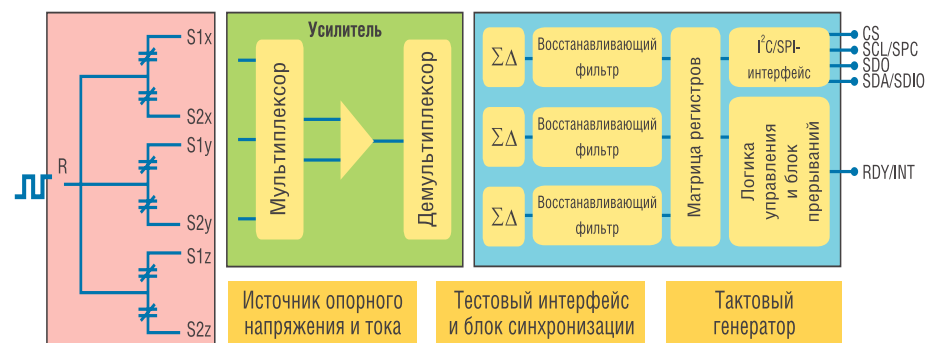


Рис. 2. Функциональная схема и характеристики цифрового акселерометра ST

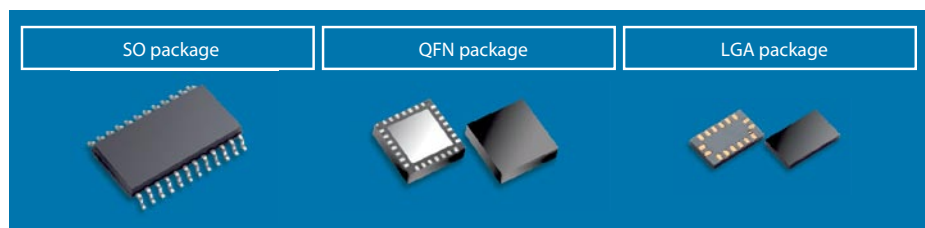


Рис. 3. Варианты корпусного исполнения акселерометров фирмы ST

Варианты корпусного исполнения показаны на рисунке 3.

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

Автомобильная электроника

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

Медицинская/спортивная электроника

- Физиотерапевтическое и реабилитационное оборудование
- Шагомеры
- Спортивное диагностическое оборудование

Промышленная/бытовая электроника

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

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

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

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

Бонни Бейкер, Мирослав Оляца

РОЛЬ ВНЕШНИХ КОМПОНЕНТОВ В ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ

Управление входным сигналом аналого-цифрового преобразователя (АЦП) напрямую с выхода операционного усилителя может вызвать резкие перепады напряжения, что отрицательно скажется на работе преобразователя. Решить проблему можно, применив RC-цепь. О том, как грамотно рассчитать номиналы используемых при этом компонентов, рассказывает материал инженеров компании Texas Instruments. В качестве примера для типового расчета взят АЦП ADS8361.

Использование усилителя для прямого управления входом АЦП с регистром последовательного приближения (РПП АЦП) весьма заманчиво. Но, к сожалению, подобная конфигурация может ограничить возможности системы. Внешняя RC-цепь лучше изолирует преобразователь от усилителя и обеспечивает большую гибкость при выборе операционного усилителя (ОУ). Оптимальное использование возможностей АЦП в действительности важнее, чем может показаться. Даже в том случае, когда происходит преобразование сигналов, которые гораздо ниже уровня ограничения частоты преобразователя и усилителя, нельзя не учитывать динамические характеристики входа АЦП.

На рис. 1 показана схема соединения АЦП и усилителя с одним источником питания. В данной схеме усилитель включен в конфигурации инвертора. IC₁ — это КМОП-усилитель с постоянным коэффициентом усиления и одним напряжением питания, добротность которого составляет 5 МГц. Конфигурация с одним напряжением питания позволяет из-

Таблица 1. Анализ рабочих характеристик РПП АЦП по времени установления сигнала в наиболее неблагоприятных условиях

Разрешение АЦП, бит	k ₁ , (постоянный временной коэффициент при точности до 1 МЗР, 1/2 ^N)	k ₂ , (постоянный временной коэффициент при точности до 1/2 МЗР, 1/2 ^{N+1})
8	5,5	6,24
10	6,9	7,62
12	8,3	9,01
14	9,7	10,4
16	11,1	11,78
18	12,5	13,17



TLK1101E — 11,3 Гбит/с эквалайзер от Texas Instruments

Texas Instruments предлагает универсальный эквалайзер TLK1101E для использования в цифровых высокоскоростных системах передачи данных на скоростях до 11.3 Гбит/с.

TLK1101E может быть сконфигурирован под конкретные условия применения, обеспечивает регулируемое устранение высокочастотных составляющих (de-emphasis) в пределах от 0 до 7 дБ, используя выводы DE0 и DE1. Перепад выходного дифференциального напряжения может устанавливаться на уровне 300, 600 или 900 мВпик-пик через вывод SWG.

Выводы LN0 и LN1 могут быть использованы для оптимизации работы устройства на кабели различной длины, например, от 0 до 20 метров для витой пары 24-AWG. Уровень LOS (loss of signal) потери сигнала может устанавливаться подачей напряжения на вывод LOSL. Задавать уровень LOS можно из двух LOS значений через вывод LOSR.

TLK1101E выпускается в 20-выводном корпусе QFN.

бежать эффекта ограничения усилителя по входу, например, ограниченного диапазона входного сигнала и перекрестной помехи синфазного сигнала. Создатели данной схемы использовали выход АЦП для смещения неинвертирующего входа усилителя, а также отрицательного входа АЦП, таким образом, им удалось уместить рабочий диапазон усилителя в рамки напряжений питания. IC₂ — это 12-ти битный РПП АЦП с частотой выборки 500 тыс. в секунду.

Схема на рис. 1 является функциональной; низкомный выход усилителя управляет АЦП. На рис. 2 показан результат быстрого преобразования Фурье для цепи с входным сигналом усилителя 15 кГц. На рис. 2а время захвата АЦП составляет 265 нс, на рис. 2б — 560 нс. Эти показатели не превышают рабочие характеристики ни преобразователя, ни усилителя.

Результаты измерений показывают, что интервал времени захвата влияет на рабочие характеристики; т.е. увеличение данного промежутка от 250 до 560 нс. улучшает рабочие показатели. При этом

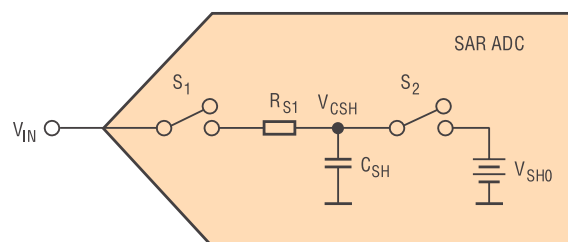


Рис. 1. Схема включения ОУ и АЦП (при RF = RG коэффициент усиления шума для усилителя IC1 составляет 2 В/В)

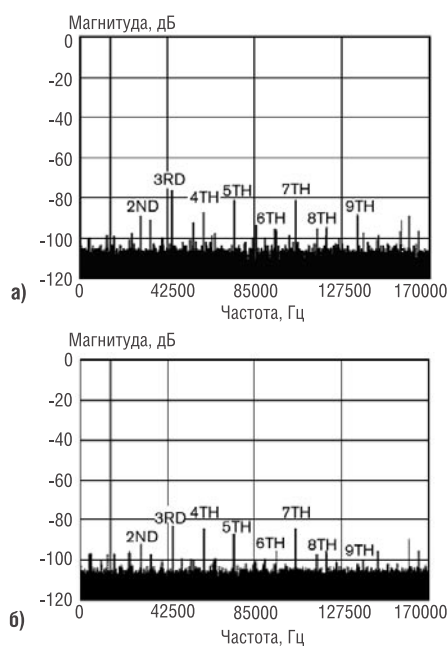


Рис. 2. Быстрое преобразование Фурье для 12-битного АЦП с рабочей частотой 500 тыс. выб/сек: а) Значительное нелинейное искажение при времени захвата 265 нс. б) Малое нелинейное искажение при времени захвата 560 нс

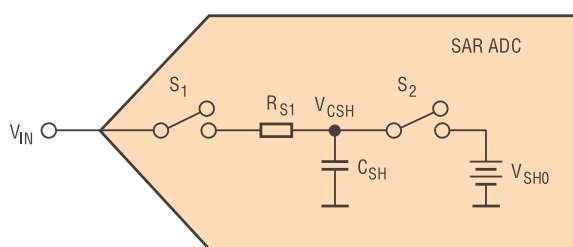


Рис. 3. Эквивалентные входные элементы для РПП АЦП

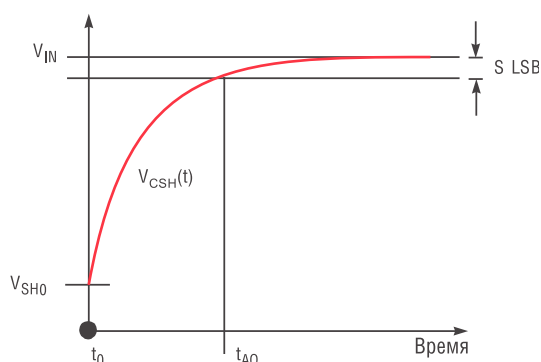


Рис. 4. Изменение напряжения на внутреннем конденсаторе АЦП в процессе захвата сигнала

большее время захвата также несколько увеличивает общую длительность операционного цикла. При более длительном времени захвата отношение сигнал/шум (SNR) увеличивается от 70,8 до 71,5 дБ, а суммарное значение коэффициента нелинейных искажений (THD) снижается от -71,4 до -78,6 дБ [1].

Стандартная модель РПП АЦП

Емкостный входной каскад РПП АЦП включает емкостную сеть перераспределения нагрузки (рис. 3, [2] и [3]). На рис. 3 V_{SH0} — начальное напряжение

на конденсаторе C_{SH} . В зависимости от структуры входа преобразователя, данное напряжение может равняться входному напряжению во время предыдущего преобразования, напряжению земли или опорному напряжению. Доступ к сигналу открывает размыкание цепи S_2 и замыкание цепи S_1 . Когда S_1 замыкается, напряжение на конденсаторе C_{SH} изменяется на V_{IN} . Напряжение заряда V_{IN} с источника напряжения поступает через сэмплирующую цепь S_1 и R_{S1} на C_{SH} . По мере перераспределения заряда, начальный заряд C_{SH} меняется таким образом, что V_{CSH} и V_{IN} выравниваются (рис. 4).

Если рассматривать только вход АЦП, то полоса пропускания АЦП зависит от внутреннего конденсатора C_{SH} и сопротивления R_{S1} . Исходя из постоянной $\tau = R_{S1} \times C_{SH}$, можно вычислить время установления сигнала данной однополюсной системы. Минимальное время захвата для АЦП — это время, необходимое устройству дискретизации для захвата входного напряжения. Это время исчисляется с момента поступления запроса на сэмплирование и зарядки конденсатора C_{SH} .

Для определения времени установления сигнала схемы на рис. 3 можно использовать следующее уравнение:

$$V_{CSH}(\tau) = V_{CSH}(\tau_0) + (V_{IN} - V_{CSH}(\tau_0)) \times \left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau_0}}\right), \quad (1)$$

где $V_{CSH}(t)$ — зависимость напряжения на конденсаторе C_{SH} от времени; $V_{CSH}(t_0)$ — напряжение на конденсаторе C_{SH} в начальный момент захвата; V_{IN} — входное напряжение АЦП; τ — постоянный коэффициент времени захвата, равный $R_{S1} \times C_{SH}$; а t — время в секундах.

Если вы хотите, чтобы погрешность не превышала 1/2 младшего значащего бита (МЗБ), время, за которое напряжение на конденсаторе C_{SH} достигает входного напряжения в пределах 1/2 МЗБ, и будет являться временем захвата:

$$V_{IN} - V_{CSH}(t_{AQ}) \leq \frac{1}{2} LSB, \quad (2)$$

или

$$V_{CSH}(t_{AQ}) \geq V_{IN} - \frac{1}{2} LSB, \quad (3)$$

где $V_{CSH}(t_{AQ})$ — напряжение на конденсаторе C_{SH} в конце периода дискретизации, а t_{AQ} — время захвата или период времени от начала выборки (t_0) до окончания периода дискретизации. Таким образом,

$$\frac{1}{2} LSB = \frac{FSR}{2^{N+1}}, \quad (4)$$

где, FSR — полный диапазон входного сигнала N-битного преобразователя.

Если заменить $V_{CSH}(t)$ на $V_{CSH}(t_{AQ})$, а $V_{CSH}(t_0)$ — на V_{SH0} и приравнять уравнения 1 и 3, можно вывести следующие уравнения:

$$V_{IN} - \frac{FSR}{2^{N+1}} \leq V_{SH0} + (V_{IN} - V_{SH0}) \times \left(1 - e^{-\frac{t_{AQ}}{\tau}}\right), \quad (5)$$

или

$$t_{AQ} \geq \tau \times \ln \left(\frac{V_{IN} - V_{SH0}}{FSR} \times 2^{N+1} \right). \quad (6)$$

Если

$$k = \ln \left(\frac{V_{IN} - V_{SH0}}{FSR} \times 2^{N+1} \right), \quad (7)$$

то

$$t_{AQ} \geq k \times \tau. \quad (8)$$

Для различных разрешений АЦП можно вычислить время установления сигнала как функцию от постоянной времени входного каскада и коэффициента k . Эти вычисления приведены в таблице 1. Вы можете использовать эти данные для определения времени захвата любого РПП АЦП. Для анализа рабочих характеристик в наиболее неблагоприятных условиях (уравнение 5 и таблица 1), предполагается, что V_{SH0} равно нулю. Рис. 5 демонстрирует изменение начальной нагрузки 16-битного преобразователя ADS8361 компании Texas Instruments с рабочей частотой 500 тыс. выборок/сек., как функцию амплитуды входного сигнала.

Сопротивление R_{S1} замкнутого переключателя S_1 у преобразователя ADS8361 равно 20 Ом. Емкость внутреннего конденсатора ADS8361 C_{SH} составляет 25 пФ. Из рис. 5 видно, что частота входного синусоидального сигнала значительно меньше, чем частота стробирования преобразователя. Если измеряется низшая частота входных сигналов $f_{IN} \leq f_s/10$, то при подсчете начальное напряжение V_{SH0} берется равным половине всего диапазона. С другой стороны, если присутствует входной мультиплексор, V_{SH0} равно нулю. Для 16-битного АЦП постоянная времени множитель k_1 при погрешности один МЗБ составляет 11,09. Если необходима погрешность 1/2 МЗБ, то коэффициент $k_2 = 11,78$. Определение начальной нагрузки внутреннего конденсатора в емкостном РПП АЦП подробно рассмотрено в [4].

Запас заряда на входе РПП АЦП

На рис. 6 показан ведущий усилитель, подключенный ко входу АЦП через RC-цепь. Конденсатор C_{IN} выступает в качестве банка, который обеспечивает достаточный заряд внутренних конденсаторов АЦП. Используя предыдущие вычисления для 16-битного АЦП, получаем, что временная постоянная τ ($\tau = R_{IN} \times C_{IN}$) внешнего RC-фильтра, в котором $k_2 = t_{AQ}/\tau$, находится в диапазоне от 11 до 12. Значение k от 11 до 12 не ухудшает работу сигнальной цепи. Однако с помощью точных вычислений можно достичь оптимального показателя при более низких значениях k .

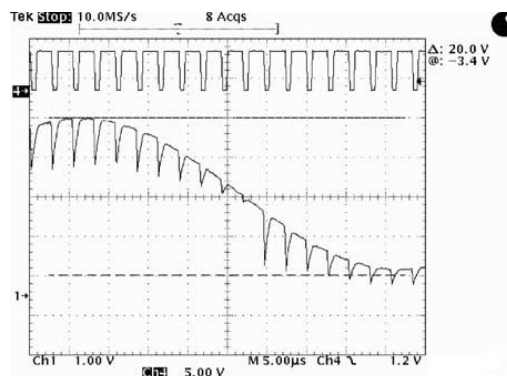


Рис. 5. Зависимость начального тока нагрузки АЦП ADS8361 от амплитуды входного сигнала

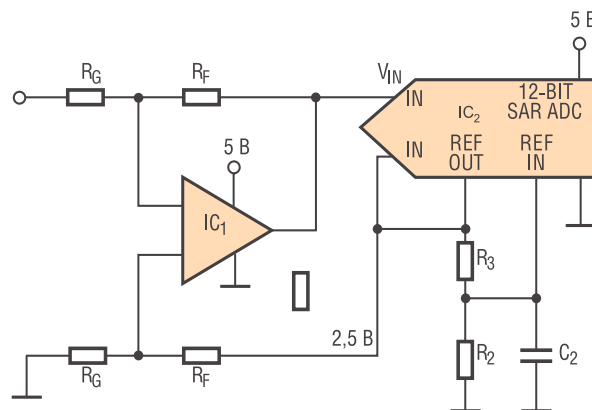


Рис. 6. Правильная конфигурация внешних входных цепей АЦП

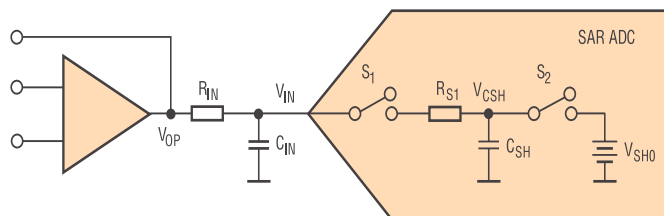


Рис. 7. C_{IN} на входе АЦП обеспечивает резервный заряд при дискретизации

Оценка схемы запаса заряда

На схеме рис. 6 заряд на C_{IN} следует за входным напряжением до и после того, как внутренний переключатель АЦП S_1 замыкается. Учитывая данный факт, при оценке времени можно игнорировать влияние R_{IN} . На рис. 7 показана новая модель системы РПП АЦП. На этой схеме конденсаторы C_{IN} и C_{SH} имеют различное стартовое напряжение. На начальном этапе преобразования заряд быстро перераспределяется между C_{IN} и C_{SH} через R_{S1} .

На рис. 8 показана упрощенная цепь для емкостного входного каскада схемы на рис. 7. Перед захватом входного сигнала переключатель S_1 разомкнут (рис. 8а). Входной конденсатор C_{IN} имеет начальное напряжение V_{IN} , а напряжение внутреннего конденсатора C_{SH} равно V_{SH0} . S_1 замыкается при начале захвата (рис. 8б). Напряжения конденсатора V_{IN} и V_{CSH} уравниваются (рис. 8в) при быстром перераспределении заряда между C_{IN} и C_{SH} .

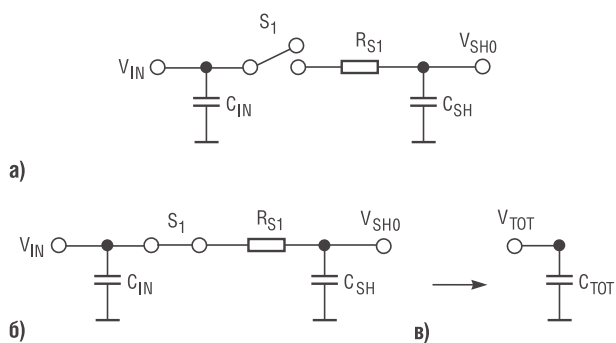


Рис. 8. Упрощенные модели внешних и внутренних конденсаторов АЦП

Следующие уравнения позволяют вычислить заряд на конденсаторах C_{IN} и C_{SH} :

$$Q_{IN} = C_{IN} \times V_{IN}, \quad (9)$$

и

$$Q_{SH} = C_{SH} \times V_{SH0}. \quad (10)$$

После того как S_1 замыкается, заряд на C_{IN} и C_{SH} распределяется между конденсаторами. C_{IN} и C_{SH} составляют эквивалентную емкость C_{TOT} (рис. 8б и 8в). Эффективное емкостное сопротивление и распределение заряда составят:

$$C_{TOT} = C_{IN} + C_{SH}, \quad (11)$$

и

$$Q_{TOT} = Q_{IN} + Q_{SH}. \quad (12)$$

Используя уравнения с 9 по 12, можно вычислить новое эквивалентное напряжение на конденсаторах C_{IN} и C_{SH} :

$$V_{TOT} = \frac{C_{IN}}{C_{IN} + C_{SH}} \times V_{IN} + \frac{C_{SH}}{C_{IN} + C_{SH}} \times V_{SH0}. \quad (13)$$

При $C_{IN}/C_{SH} = \alpha$ уравнение 13 будет иметь вид:

$$V_{TOT} = \frac{\alpha}{\alpha + 1} \times V_{IN} + \frac{1}{\alpha + 1} \times V_{SH0}. \quad (14)$$

Теперь можно вычислить нужную нам временную постоянную RC-цепи на рис. 6:

$$V_{TOT}(t) = V_{TOT}(t_0) + (V_{IN} - V_{TOT}(t_0)) \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right), \quad (15)$$

где $V_{TOT}(t)$ — напряжение конденсатора C_{TOT} за определенное время, а $V_{TOT}(t_0)$ — напряжение C_{TOT} в начальный момент захвата, рассчитываемое из уравнения 14.

Как и ранее, чтобы уменьшить погрешность до $1/2$ МЗБ, необходимо сделать время захвата достаточно долгим для того, чтобы напряжение C_{TOT} достигло входного напряжения в пределах $1/2$ МЗБ.

$$V_{IN} - V_{TOT}(t_{AQ}) \leq \frac{1}{2} LSB, \quad (16)$$

или

$$V_{TOT}(t_{AQ}) \geq V_{IN} - \frac{1}{2} LSB, \quad (17)$$

где $V_{TOT}(t_0)$ это напряжение на конденсаторе C_{TOT} в конечный момент периода дискретизации. Путем изменения $V_{TOT}(t)$ на $V_{TOT}(t_0)$ и уравнивания выражений 15 и 17 получаем:

$$V_{IN} - \frac{FSR}{2^{N+1}} \leq V_{TOT}(t_0) + (V_{IN} - V_{TOT}(t_0)) \times \left(1 - e^{-\frac{t_{AQ}}{\tau}}\right), \quad (18)$$

и

$$t_{AQ} \geq \tau \times \ln \left(\frac{V_{IN} - V_{TOT}(t_0)}{FSR} \times 2^{N+1} \right). \quad (19)$$

Теперь можно определить новый способ вычисления временной постоянной k_3 , используя уравнения 14 и 19.

$$k = \ln \left[\frac{\left(1 - \frac{\alpha}{\alpha + 1}\right) \times V_{IN} - \frac{1}{\alpha + 1} \times V_{SH0}}{FSR} \times 2^{N+1} \right]. \quad (20)$$

Уравнение 20 показывает, что k_3 — это функция не только начального напряжения заряда V_{SH0} , но и внешнего конденсатора C_{IN} . В 16-битном АЦП ADS8361 с нижней частотой входного сигнала $f_{IN} \leq f_s/10$, напряжение начального заряда конденсатора $C_{SH} - V_{SH0}$ составляет половину полного диапазона. С другой стороны, при многоканальном сигнале, поступающем на вход преобразователя, нужно использовать нулевое V_{SH0} . Таким образом, уравнение 20 примет вид:

$$k = \ln \left(\frac{1}{\alpha + 1} \times 2^{N+1} \right). \quad (21)$$

Таблица 2 наглядно показывает, как меняется k_3 в качестве функции C_{IN} и демонстрирует меньшие значения временных констант k_3 для АЦП, изображенного на рис. 6.

Результаты испытаний

На рис. 9 показаны результаты испытаний 16-битного преобразователя ADS8361 в конфигурации, изображенной на рис. 6. Результаты позволяют сделать вывод, что преобразователь ADS8361 обладает хорошими качественными показателями SNR (отношение сигнал-шум), SFDR (динамический диапазон без паразитных выбросов) и SINAD (отношение суммы сигнала, шума и искажений к уровню полезного сигнала) до тех пор, пока коэффициент k_3 не достигает значения ниже 6. Этот результат отличается от значений k_1 равных 11,1 и 11,78, указанных в таблице 1. На рис. 9 16-битный АЦП ADS8361 функционирует на частоте 200 тыс. выб/сек ($t_{AQ} = 3,4$ мкс). Частота входного сигнала равна 10 кГц. В уравне-

Таблица 2. Изменение k как функция заряда конденсатора C_{IN}

Разрешение АЦП, бит	C_{IN} , пФ	α	k_3 (временная константа при погрешности 1/2 МЗБ)	R_{IN} , Ом
16	200	8	9,59	1576
16	400	16	8,95	894
16	1000	40	8,07	411
16	4000	160	6,7	126

Примечание: При наиболее неблагоприятных условиях V_{IN} равно полному размаху напряжения, или 2^N , а V_{SH0} равняется нулю; $\alpha = C_{IN}/C_{SH}$

нии 20 начальное напряжение V_{SH0} равно половине полного диапазона. Емкость конденсатора C_{SH} составляет 25 пФ, а емкость C_{IN} равна 2,2 нФ. Таким образом, уравнение 20 примет вид:

$$\alpha = \frac{C_{IN}}{C_{SH}} = \frac{2,2 \text{ нФ}}{25 \text{ пФ}} = 88, \quad (22)$$

$$k_4 = \ln \left[\frac{\left(1 - \frac{\alpha}{\alpha+1}\right) \times V_{IN} - \frac{1}{\alpha+1} \times V_{SH0}}{FSR} \times 2^{N+1} \right] \quad (23)$$

$$= \ln \left[\frac{\left(1 - \frac{88}{88+1}\right) \times 5V - \frac{1}{88+1} \times 2,5V}{5V} \times 2^{16+1} \right]$$

и

$$R_{IN} = \frac{t_{AQ}}{k_4 \times (C_{IN} + C_{SH})} = \frac{3,4 \mu\text{SEC}}{6,6 \times (2,2 \text{ нФ} + 25 \text{ пФ})} = 231,5 \Omega. \quad (24)$$

Следует обратить внимание, что на рис. 9 улучшение показателя SFDR составляет около 5 дБ.

Некоторые тонкости RC

Приведенные ниже уравнения демонстрируют ключевые принципы построения схемы АЦП на рис. 6.

$$\tau = R_{IN} \times (C_{IN} + C_{SH}) \leq \frac{t_{AQ}}{k}. \quad (25)$$

Для многоканальных сигналов применяется следующее уравнение:

$$k = \ln \left(\frac{1}{\alpha+1} \times 2^{N+1} \right). \quad (26)$$

А для низкочастотных входных сигналов —

$$k = \ln \left[\frac{\left(1 - \frac{\alpha}{\alpha+1}\right) \times V_{IN} - \frac{1}{\alpha+1} \times V_{SH0}}{FSR} \times 2^{N+1} \right], \quad (27)$$

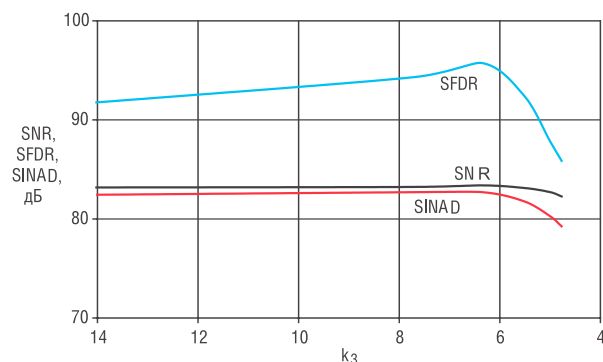


Рис. 9. Результаты измерений зависимостей основных соотношений сигнала в цепи, изображенной на рис. 6, от постоянной времени захвата

где $\alpha = C_{IN}/C_{SH}$.

Для оптимизации системного показателя SNR значение C_{IN} должно быть максимально возможным с учетом передающих характеристик усилителя. Для сохранения THD (суммарного значения коэффициента нелинейных искажений) АЦП, в качестве C_{IN} должен выбираться либо керамическим с диэлектриком на стекле, либо серебряным с точностью $\leq 5\%$. Показатель R_{IN} зависит прежде всего от времени захвата, значения C_{IN} и передающей способности усилителя. R_{IN} изолирует усилитель IC_1 от конденсатора нагрузки C_{IN} , который должен быть металлопленочным с точностью $\leq 1\%$, для снижения уровня шума. RC-фильтр между усилителем и АЦП может снизить стабильность усилителя. Более подробно вопросы выбора и стабильности операционного усилителя рассмотрены в [5].

Ссылки

1. Oljaca, Miroslav, and Justin McEldowney, "Using a SAR Analog-to-Digital Converter for Current Measurement in Motor Control Applications," Texas Instruments Application Report SBAA081, October 2002.
2. Downs, Rick, and Miro Oljaca, "Designing SAR ADC Drive Circuitry, Part I: A Detailed Look at SAR ADC Operation," AnalogZone.
3. Oljaca, Miroslav, and Brian Mappes, "ADS8342 SAR ADC Inputs," Texas Instruments Application Report SBAA127, January 2005.
4. Downs, Rick, and Miro Oljaca, "Designing SAR ADC Drive Circuitry Part II: Input Behavior of SAR ADCs" Texas Instruments, 2005, AnalogZoneAcquisti onZone.
5. Green, Tim, "Operational Amplifier Stability, Part 6 of 15: Capacitance-Load Stability: RISO, High Gain, and CF Noise Gain," Texas Instruments, 2005, AnalogZone, Acquisition-Zone.
6. Baker, Bonnie, "Charge your SAR-converter inputs," EDN, May 11, 2006, pg 34.

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

ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ



1. Как перевести американскую единицу измерения давления PSI, в которой проградированы датчики Honeywell, в более привычные единицы?
2. Нам нужно измерять угол наклона, какие датчики для этого можно использовать?

Отвечает специалист по применению датчиков
Евгений Иванов

1. PSI — Pound on Square Inch, фунт на квадратный дюйм. 1 атмосфера (примерно 100 кПа) равна 14,7 PSI.

2. Для этой цели идеально подходят акселерометры (датчики ускорения). Дело в том, что они способны измерять не только ускорение, но и наклон в статическом положении. Существуют одно-, двух- и трехосевые варианты (XYZ), как с аналоговым выходом, так и с цифровым. Можно

порекомендовать распространенные трехосевые MMA7260Q (аналоговый) компании Freescale Semiconductors и LIS302DL (цифровой) компании STMicroelectronics.



Процессоры Wavesom WMP100 и WMP150 поддерживают функцию загрузки через радиоканал третьей версии — DOTA III (Download over the air). В чем отличие от предыдущих вариантов?

Отвечает технический специалист
Алексей Никитов

Беспроводные процессоры поддерживают три версии сервиса DOTA «Download over the Air». Первый тип — DOTA 1 позволяет удаленно обновлять встроенное работающее приложение. Второй тип позволяет загружать операционную систему Wavesom Open AT® (тип DOTA 2). Отличие же третьего типа DOTA 3 заключается в том, что пользователь может дистанционно обновлять только ту часть

программного обеспечения разработчика или компании WAVECOM, которая была изменена. Использование сервиса DOTA дает возможность существенно снизить затраты связанные с обновлением ПО, а применение DOTA III, позволяет уменьшить расходы по использованию GSM-сети.



Где можно посмотреть зависимость частоты переключения от тока коллектора на модуль SKM100GB123D? В документации графика нет.

Отвечает инженер по применению силовой электроники
Виталий Берелидзе

Действительно, в документации SEMIKRON отсутствует график зависимости рабочего тока IGBT от частоты переключения. Рекомендуемые производителем частоты переключения IGBT приведены на последней странице документа: www.semikron.com/internet/webcms/objects/a_part/A01_gen_eng.pdf. Графики частотных характеристик приведены в зависимости от технологии изготовления кристалла. IGBT-модуль SKM100GB123D изготовлен по NPT-технологии. Оптимальная частота переключения для этой технологии — 4...12 кГц, допустимая частота переключения составляет до 15 кГц.

Тем не менее, вопрос о частотных характеристиках IGBT задается часто. Так как с увеличением частоты переключения IGBT также растут и динамические потери на переключение. И как следствие, уменьшение допустимого тока для IGBT, снижения КПД преобразователя в целом.

Необходимо понимать, что график зависимости снят для определенных условий. На графике показаны условия измерения тока и схема включения IGBT. В зависимости от условий эта кривая изменяется. Например, кривая рабочего тока IGBT для прямоугольных импульсов существенно отличается от условия широтно-импульсной модуляции огибающей синусоиды. Кривая зависимости тока от частоты также зависит и от схемы включения. Неполное соответствие режимов работы реального устройства и условий, при которых снимался график зависимости модуля, приводило к выбору полупроводникового ключа с большим запасом и более высокой стоимости.

Все режимы работы IGBT или MOSFET специалист может рассчитать самостоятельно. Однако форму-

лы и критерии теплового расчета и допустимых токов довольно сложны и не все данные приведены в документации на модули. Для того, чтобы существенно упростить и ускорить расчеты, SEMIKRON предлагает программу теплового расчета SEMISEL. Программа имеет базу данных по всем компонентам SEMIKRON, приведено несколько типовых схем устройств преобразовательной техники. Программа позволяет пользователю задать различные режимы работы схемы, выбрать типовой радиатор, а также самостоятельно описать и внести характеристики от других производителей, задать собственную систему охлаждения и т. п. По результатам расчета программа выдает протокол. Результаты теплового расчета с высокой достоверностью соответствуют реальным режимам работы устройства. Отклонение расчетных и реальных значений составляет не более 1-2%.



Наша компания активно растет. Мы постоянно осваиваем новые, все более сложные направления деятельности. Если вы энергичны, нацелены на успех, умеете добиваться результата, работать самостоятельно и в команде, хотите расти вместе с нами — мы будем рады видеть вас в нашем коллективе.

ПРОДАЖИ

Вакансия: инженер-консультант отдела продаж

Требования: 27-45 лет, мужчина, высшее радиотехническое образование, квалифицированный пользователь ПК. Приветствуется опыт в области разработок. Английский технический.

Личные качества: коммуникабельность, энергичность, умение работать в команде и на результат, активная жизненная позиция.

Обязанности: поддержка продаж; консультация клиентов компании по выбору ЭК; организация взаимодействия с другими подразделениями компании; участие в технических семинарах по продукции.

РАЗВИТИЕ БИЗНЕСА

Вакансия: инженер по применению (руководитель группы)

Требования: 25-45 лет, высшее радиотехническое образование, опыт разработки РЭА, программирования низкого уровня от года, английский язык — письменный и устный.

Обязанности: разработка комплексных решений по товарной группе; разработка и реализация программ продвижения группы товаров (технические статьи, семинары, выставки, работа с заказчиками); техническое сопровождение проектов и заказчиков

Вакансия: менеджер проектов — технический специалист

Требования: 25-40 лет, мужчина, высшее радиотехническое образование, хорошее знание современной элементной базы, знание PCad, AutoCad является преимуществом.

Личные качества: коммуникабельность, гибкость мышления, аккуратность.

Обязанности: координация проектов по разработке электронных модулей; работа с технической документацией; написание инструкций для пользователей.

Вакансия: менеджер по развитию направления «ARM-микроконтроллеры»

Требования: 25-45 лет, высшее техническое образование, английский технический, опыт самостоятельной разработки устройств на базе микроконтроллеров различных типов.

Личные качества: активная жизненная позиция, широкий кругозор, умение убеждать, работать в команде и доводить дело до результата.

Обязанности: участие в создании и осуществлении планов по развитию направления; продвижение группы товаров путем создания массового и адресного спроса; участие в выставках и организация технических семинаров; обучение сотрудников отделов продаж.

Вакансия: бренд-менеджер (менеджер-координатор по работе с зарубежными поставщиками)

Требования: 30-45 лет, высшее техническое образование (желательно, в области электроники), английский язык, опыт работы в коммерческих организациях от 3 лет.

Личные качества: коммуникабельность, энергичность, умение работать в команде и самостоятельно, умение добиваться результата.

Обязанности: взаимодействие с фирмой-производителем; координация работ внутри компании по развитию бренда; организация рекламной компании по бренду

Мы предлагаем:

8-часовой рабочий день; социальный пакет; медицинская страховка; компенсация расходов на спорт; перспективы роста; дружный коллектив; стабильность и надежность.

Если Вас заинтересовали представленные вакансии, присылайте Ваше резюме по адресу: job@compel.ru.

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «НОВОСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ» НА 2008 ГОД

Уважаемые читатели!

Редакция информационно-технического журнала компании КОМПЭЛ «Новости электроники» продолжает **бесплатную подписку на 2008 год.**

Наш журнал предназначен для разработчиков электронной техники и призван рассказывать им о новых электронных компонентах, их применении и схемотехнических решениях на их основе. Также на страницах «Новостей электроники» вы найдете информацию о ведущих производителях и событиях на мировом рынке электроники.

Журнал выходит с мая 2005 года.

Если вы подписаны на наш журнал и желаете продлить подписку на 2008 год, пришлите на электронный адрес: vesti@compel.ru письмо с указанием вашего имени и фамилии, вашей организации и точного почтового адреса подписки с индексом. В письме напишите, пожалуйста, какие материалы журнала за 2007 год оказались наиболее полезными в вашей работе.

Если вы впервые хотите подписаться на наш журнал, заполните анкету на сайте по адресу: www.compeljournal.ru/subscribe.

Обращаем ваше внимание на то, что материалы предыдущих номеров журнала, начиная с первого номера за 2005 год, доступны в электронном виде по адресу: www.compeljournal.ru/enews/2007.



УЛЫБКА ЭЛЕКТРОНЩИКА



КОМПЬЮТЕРНЫЕ ХАЙКУ

Кончилось место на Z:
Что же мне делать теперь?
Ведь это последний.

Надпись: "Formatting drive C:"
"Y, — говорит, — или N?"
Что тут ответишь?

Вечны налоги,
Смерть и потеря данных.
Что на этот раз?

Пропало навек
Дело всей жизни. А жизнь
Сохранить (да/нет)?

Грохнулось все.
Я — синий Экран Смерти.
Твой вопль напрасен.

Хаос воцарился.
Сразу перезагружусь.
Будет порядок.

Такой большой файл?
Он мог быть очень важным,
Но бесследно стерт.

Пароль неверен.
Только грамотный может
Войти в систему.

Терпеливо жди.
Сам по себе ты ничто.
Сеть отключилась.

Сайт, что ты ищешь,
Найти невозможно, но
Web — бесконечность.

Вчера все в порядке,
А сейчас все накрылось —
В этом суть Windows.

Как гудит вентилятор с утра.
Наверное, глюкнулся Windows...
Поставлю NT!

Материнская плата не нравится?!
Сам ты попробуй купи
Получше чего!

Ну и что, что я чайник в душе?
Зато обучаемый чайник!
И этим горжусь.

