

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

РАДИОЛОЦМАН

Август 2012

Понимание различных методов коррекции
коэффициента мощности
для AC/DC преобразователей

Электропитание PLC модемов

Подключение ионисторов
к устройствам сбора энергии

Беспроводная зарядка
сделает жизнь комфортнее (и «зеленее»)

Источники питания

Оформление бесплатной подписки:

www.rlocman.ru/magazine

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

ZENS выпускает первое беспроводное зарядное устройство для Samsung Galaxy S3	5
Mean Well выпустила новую линейку недорогих источников питания светодиодов	6
THAT Corporation представляет малошумящий цифровой регулятор усиления для высококачественных аудио систем	7
Samsung продемонстрировала первые образцы модулей памяти DDR4 емкостью 16 Гбайт	8
Белые светодиоды напечатаны на бумаге	9
STMicroelectronics расширяет семейство 3-осевых МЭМС гироскопов миниатюрной, мало-потребляющей и особо точной моделью	10
BAE Systems находит альтернативу GPS	11
Power Integrations представила одноступенчатый драйвер мощностью 75 Вт для светодиодных светильников	12
VersaLogic начинает выпуск нового семейства встраиваемых компьютеров	13
B&K Precision представляет линейку недорогих настольных программируемых источников питания	14
AOS начинает поставки нового 100-вольтового MOSFET AON6290	15
VectorNav создала первую в мире основанную на GPS инерциальную навигационную систему размером с почтовую марку	16
Linear Technology анонсировала микромощную микросхему высоковольтного обратного преобразователя	17
Высокоэффективные контроллеры PoE++ могут управлять мощностью до 90 Вт	19

СТАТЬИ

Электропитание PLC модемов	21
Понимание различных методов коррекции коэффициента мощности для AC/DC преобразователей	29
Вынесенные цепи обратной связи в источниках питания	33
Беспроводная зарядка сделает жизнь комфортнее (и «зеленее»)	36
Источник отрицательного напряжения на основе понижающего преобразователя	40
Highscreen Black Box Radar-HD: гибридный HD-регистратор с GPS и радар-детектором	44
Руководство для разработчика по сторожевым таймерам. Часть 2	46

СХЕМЫ

Подключение ионисторов к устройствам сбора энергии	51
Дешевый синтезатор радиочастотных сигналов на микросхемах общего применения	58
Автоматический выключатель питания цифрового мультиметра	62
Микроконтроллер формирует высокое напряжение для пьезоэлектрического зуммера с помощью одного вывода	63

ОКО Архив АВТО GPS/GSM

специализированный видеорегистратор для автотранспорта
надежно сохраняет и воспроизводит видео- и аудиоинформацию,
маршрут движения, выполняет охранные функции
во время стоянки и передает информацию по GSM
также в продаже модели
ОКО Архив АВТО и ОКО Архив АВТО GPS

ОКО Мобайл 3G

видеорегистратор с возможностью
передачи видео по беспроводным сетям 3G
также в продаже модели
ОКО Мобайл и ОКО Мобайл II - передача видео по GSM

ВИДЕОРЕГИСТРАТОРЫ СЕРИИ "ОКО АРХИВ"

построение простой, надежной, автономной системы видеонаблюдения для частного и коммерческого секторов

ОКО Архив 4NET

подключение по LAN/internet
сменный жесткий диск

ОКО Архив 4NET LE

подключение по LAN/internet
встроенный жесткий диск

ОКО Архив LITE CF

запись на карту Compact Flash

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



"Децима"

Москва, Зеленоград, проезд 4922, дом 4, строение 1

тел: +7 (495) 988 48 58

<http://www.decima.ru>

ZENS выпускает первое беспроводное зарядное устройство для Samsung Galaxy S3

Компания ZENS объявила о выпуске первого в мире устройства для беспроводной зарядки смартфона Samsung Galaxy S3. Устройство просто в обращении и позволяет потребителям не беспокоиться о том, что в неподходящий момент они останутся с разряженным аккумулятором.

Объединив передовые технологии интеграции полупроводниковых элементов со своим богатым опытом разработки и производства беспроводных зарядных устройств, ZENS создала сверхтонкий и компактный беспроводной приемник энергии, аккуратно встроенный в крышку аккумуляторного отсека. Потребителю остается только заменить стандартную крышку Samsung Galaxy S3 на крышку компании ZENS, и телефон будет рабо-



тать с этим беспроводным зарядным устройством, как дома, так и в офисе. Крышка с зарядным устройством доступна в таких оттенках, как мраморно-белый и цвет синей гальки, чтобы идеально сочетаться по окраске с корпусом смартфона Samsung Galaxy S3.

Легкость в использовании и произвольное положение в пространстве

Зарядное устройство ZENS Single Wireless Charger отличается простотой конструкции и моментальной готовностью к применению. Используемая индукционная технология гарантирует полную зарядку мобильного телефона или любого другого Qi-совместимого устройства. Возможность его произвольной ориентации в пространстве предоставляет пользователю комфорт использования и безупречную надежность. Благодаря нескольким катушкам индуктивности устройство не прекратит зарядку в какой-то определенной позиции. Пользователь может быть уверен, что аккумулятор мобильного телефона будет успешно заряжен в любом случае. Для большей информативности свечение синего светодиода на зарядном устройстве сообщает о том, что телефон заряжается.

Все устройства беспроводной зарядки компании ZENS рассчитаны на продолжительную и надежную работу. По окончании заряда аккумулятора система автоматически отключается и переходит в режим ультра низкого потребления энергии.

Беспроводное зарядное устройство для Samsung Galaxy S3 будет доступно с сентября для крупных ритейлеров и операторов. Рекомендуемая розничная цена комплекта, в который входят крышка аккумуляторного отсека и само зарядное устройство Single Wireless Charger составляет €69.

Mean Well выпустила новую линейку недорогих источников питания светодиодов

Вслед за сериями APV/APC-12/16, Mean Well выпустила новую линейку источников питания светодиодов мощностью 25 Вт/35 Вт в недорогих пластиковых корпусах. В соответствии с концепцией, принятой для более ранних изделий, новые приборы серий APV/APC-25/35 выпускаются в вариантах стабилизаторов напряжения (APV) и стабилизаторов тока (APC). Делая акцент на минимизации цены, корректоры коэффициента мощности в эти источники Mean Well не встраивала.



Благодаря высокой частоте переключения, КПД источников APV/APC-25/35 при входном напряжении 90...264 В AC достигает 84%, что позволяет во всем рабочем диапазоне температур $-30...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ охлаждать их естественной конвекцией воздуха. Печатные платы приборов APV/C-25 (25 Вт) не имеют защитного покрытия, в то время как электроника источников APV/C-35 (35 Вт) обеспечена базовой защитой от влаги и пыли. Набор стандартных встроенных функций включает защиту от

короткого замыкания, перегрузки и превышения входного напряжения. Приборы выдерживают перегрузку по входу до 300 В AC в течение 5 с. Изделия имеют корпуса с классом защиты IP30 и рекомендуются для питания светодиодных источников света без высоких требований к пыле- и влагозащите. Типичные области применения приборов – устройства внутреннего светодиодного освещения, светодиодная декоративная подсветка и светодиодные информационные табло.

Особенности

- Универсальный вход 90...264 В AC
- Приборы серии APV работают в режиме стабилизации напряжения, серии APC – в режиме стабилизации тока
- Пластиковый корпус с уровнем огнестойкости, соответствующим классу 94V-0
- КПД до 94%
- Охлаждение естественной конвекцией воздуха
- Класс изоляции II
- Защита:
 - от короткого замыкания
 - от перегрузки
 - от превышения входного напряжения
- Низкая цена, высокая надежность
- Стопроцентное тестирование под нагрузкой
- Сертификаты Евросоюза (CE)
- Габариты 84 57 29.5 мм
- Гарантия 2 года

THAT Corporation представляет малошумящий цифровой регулятор усиления для высококачественных аудио систем

Микросхема THAT5173 способна регулировать усиление в диапазоне от 0 дБ до 60 дБ с шагом 3 дБ, при входном сигнале до +27.5 дБн

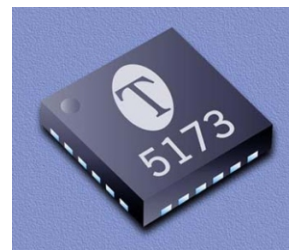
THAT Corporation анонсировала последнее расширение линейки самых совершенных в своем классе микросхем для обработки звука. THAT5173 – цифровой регулятор усиления, предназначенный для создания высококачественных и эффективных по стоимости аудио предусилителей с цифровым управлением.



Способная обрабатывать сигналы полного профессионального уровня до +27.5 дБн,

THAT5173 имеет исключительные характеристики в широком диапазоне усилений и входных напряжений. Благодаря усовершенствованной конструкции и наличию интегрированного сервоусилителя постоянного тока, THAT5173 обеспечивает бескликовую цифровую регулировку коэффициента передачи аналоговых дифференциальных усилителей с токовой обратной связью. Маленькая микросхема в корпусе размером 5 × 5 мм может с шагом 3 дБ изменять усиление от 0 дБ до 60 дБ, внося минимальные шумы и искажения.

THAT5173 рассчитана на подключение к высококачественному усилителю с обратной связью по току THAT5170. Работая в паре при напряжении питания от ± 5 до ± 17 В, микросхемы THAT5170 и THAT5173 образуют дифференциальный микрофонный предусилитель, отвечающий самым современным требованиям. Дифференциальный выход THAT5170 идеально подходит для подключения к высококачественным АЦП с дифференциальным входом.



Цифровой регулятор усиления THAT5173 разработан, в первую очередь, для высококачественных предусилителей с цифровым управлением, как автономных, так и в составе микшерных консолей, а также для аудио коммутационных блоков и измерительных усилителей. Микросхемы выпускаются в корпусе

QFN24. Допустимый размах выходного и входного напряжения при питании от ± 17 В составляет +27.5 дБн. Суммарный коэффициент гармоник на частоте 1 кГц при усилении 42 дБ не превышает 0.001%.

Samsung продемонстрировала первые образцы модулей памяти DDR4 емкостью 16 Гбайт

Samsung Electronics объявила о начале поставок первых в отрасли модулей памяти DDR4 емкостью 16 Гбайт – четвертого поколения синхронной динамической регистровой памяти с удвоенной скоростью передачи данных, предназначенной, в первую очередь, для корпоративных серверных систем.



Образцы новых модулей памяти емкостью 8 ГБ и 16 ГБ, изготовленных на основе 30-нм технологии, Samsung начала поставлять основным производителям процессоров и контроллеров в июне. Модули позволят поднять на новый уровень производительность и плотность компоновки корпоративных серверов

премиум класса. Первые приборы DDR4 емкостью 2 ГБ с технологическими нормами 30 нм Samsung выпустила в декабре 2010 года.

Благодаря новейшим схемным решениям, заложенным в архитектуру DDR4, модули имеют самую высокую производительность среди всех запоминающих устройств, представленных на современном компьютерном рынке, и через год вдвое превысят пропускную способность 1,600 Мбит/с сегодняшних модулей DDR3. Кроме того, модули DDR4 намного экономичнее предшественников. За счет снижения напряжения питания до 1.2 В, рассеиваемую мощность удалось сократить примерно на 40% по сравнению с DDR3, работающими при напряжении 1.35 В.

В настоящее время Samsung завершает работу с JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council) по стандартизации технологий и технических характеристик DDR4.

По сообщению компании, она планирует начать совместную работу с потребителями своей продукции, включая OEM производителей серверного оборудования, а также изготовителей процессоров и контроллеров, в целях расширения рыночной ниши модулей DDR4, массовое производство которых предполагается начать в 2013 году. Кроме того, Samsung намерена продолжить экспансию на рынок памяти, создав в ближайшие годы на основе технологии 20 нм модуль динамической памяти (DRAM) емкостью 32 ГБ.

Samsung заняла лидирующие позиции в продвижении технологий DRAM еще в 1997 году, разработав первый в отрасли модуль DDR. В 2001 г. компания представила модуль DDR2, а в 2005 – DDR3, изготовленный по технологии 80 нм.

Белые светодиоды напечатаны на бумаге

Anne-Françoise Pele

EE Times

Идея светящихся обоев не нова. В прошлом году компания Philips интегрировала светодиоды в обои датской фирмы Kvadrat Soft Cells. Совместная разработка, сохранившая гибкость обыкновенных обоев, вызвала большой интерес, в особенности, в среде архитекторов и дизайнеров.

Однако, насколько известно, напечатать белые светодиоды непосредственно на бумаге до сих пор не удавалось никому.

Гюль Амин (Gul Amin), аспирант Линчёпингского университета (Linköping University) в Швеции, в своей докторской диссертации описал технологию изготовления белых светодиодов из оксида цинка и проводящего полимера прямо на листе бумаги. Такие светодиоды можно печатать, например, на обоях. Активными компонентами являются нанороды оксида цинка на тонкой подложке из проводящего полимера полидиэтилфлуорена (PFO). Для выравнивания и защиты бумаги и придания водоотталкивающих свойств сначала на нее наносится слой циклотена.

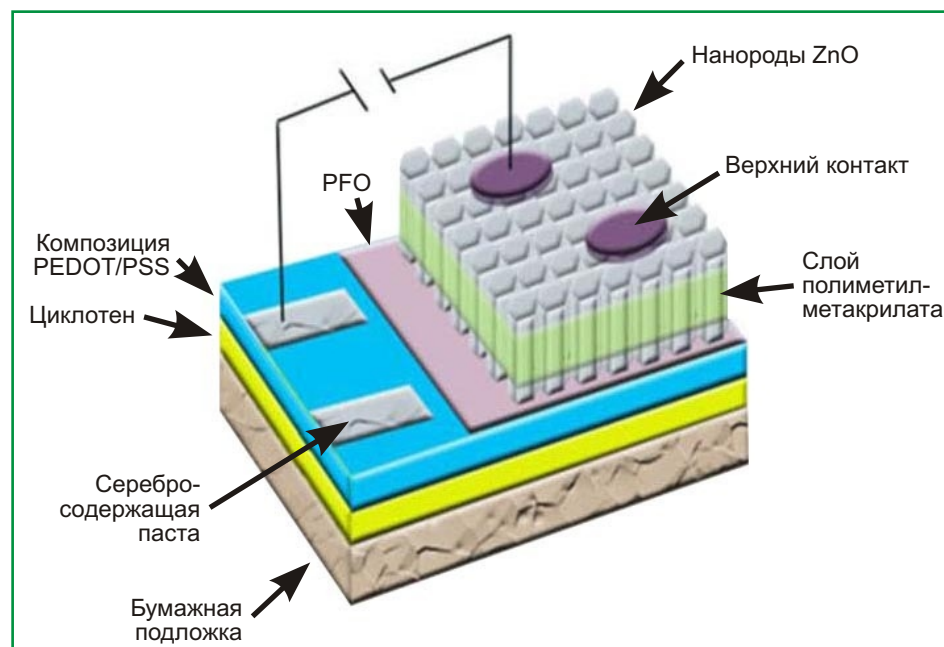
Первая часть диссертации посвящена изучению свойств наноструктур ZnO, выращенных в различных гидротермальных условиях. Во второй части работы Амин формулирует выводы о возможности создания наноструктур ZnO для белых светодиодов на различных гибких подложках.

По утверждению Амина, вместе со своей группой исследователей ему удалось выра-

стить нанородно-полимерный светодиод на подложке из бумаги, а затем усовершенствовать технологию таким образом, чтобы гибридные светодиоды стало возможно создавать с помощью традиционных полиграфических технологий. Потенциальной областью применения таких светодиодов могут стать гибкие дисплеи большой площади.



Гюль Амин



«Впервые химическими методами удалось создать электронный и фотонный неорганический компонент непосредственно на бумаге», – прокомментировал это событие возглавляющий исследовательскую группу профессор Магнус Вилландер (Magnus Willander).

Технология запатентована.

STMicroelectronics расширяет семейство 3–осевых МЭМС гироскопов миниатюрной, малопотребляющей и особо точной моделью

Сверхминиатюрный датчик, унаследовавший все лучшее от приборов предыдущих поколений, ориентирован на сегодняшние и будущие приложения

STMicroelectronics (ST) представила свой самый миниатюрный (корпус размера кристалла), самый малопотребляющий и самый совершенный гироскоп для ответственных приложений, связанных с детектированием движения.

Самый маленький на сегодняшнем рынке гироскоп L3GD20H имеет размеры всего 3 × 3 × 1 мм, но отличается превосходным качеством, основанном на проверенных и отработанных технологиях компании ST, выпускающей МЭМС приборы наибольшими тиражами в отрасли. Занимая объем чуть больший половины объема своего предшественника, и, одновременно, имея лучшую точность, более высокое разрешение, исключительную стабильность и меньшее время отклика, новый прибор позволит сократить размеры чувствительных узлов в таких интеллектуальных потребительских устройствах, как мобильные телефоны и планшетные компьютеры, игровые консоли и цифровые камеры.

Сверхмалые размеры гироскопа позволяют использовать его в различных экспериментальных конструкциях. Примером может служить прототип интеллектуального костюма,

предназначенного для демонстрации реконструкции инерциального движения, продемонстрированный ST в начале 2012 года. Костюм должен помочь в усовершенствовании таких приложений, как дополненная реальность, средства тренировки спортсменов или медицинская терапия.



Выпускаемые ST МЭМС гироскопы, наряду с акселерометрами, магнитометрами и инерциальными модулями iNEMO, позволяют создавать такие инновационные продукты, как контекстно-зависимые пользовательские интерфейсы, устройства дополнительной реальности, динамические игры и разнообразные промышленные решения, включая системы отслеживания перемещений грузовых контейнеров и аварийной остановки механизмов. В феврале 2012 г. аналитическая компания IHS iSuppli прогнозировала более чем двукратный рост рынка МЭМС к 2015 г., который в абсолютном выражении должен достичь объема \$4.25. В частности, доля 3-осевых гироскопов, таких, как новый L3GD20H, должна составить \$900.

L3GD20H позволит не только сократить габариты оборудования, но и продлить время работы аккумуляторов, так как ток потребления нового прибора на 25% меньше, чем у предшественника. Кроме того, L3GD20H намного быстрее выходит на рабочий режим,

поскольку время включения уменьшено в пять раз. И, наконец, разработчикам удалось на 60% снизить уровень выходных шумов гироскопа, что упростит как аппаратную, так и программную часть конструкции, увеличит скорость обмена с хост системой и улучшит скоростные характеристики приложения.

В гироскопе повторяется структура регистров предыдущей модели (L3GD20), что позволяет разработчикам повторно использовать существующий программный код, сократив время и стоимость создания новой конструкции. Ускорит вывод продукции на рынок и предлагаемая ST среда разработки Sensor Fusion.

Основные особенности

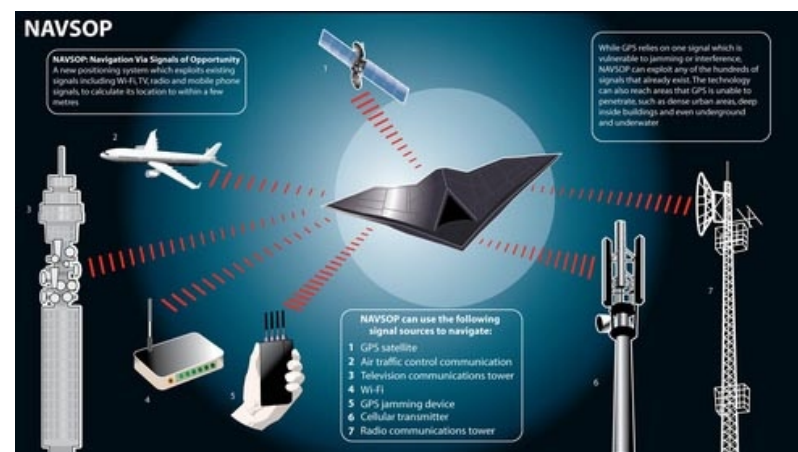
- Самый миниатюрный в отрасли корпус с размерами 3 × 3 × 1 мм, сокращенное на 25% потребление тока, сниженный на 60% уровень выходных помех, увеличенная в 5 раз скорость включения
- Три выбираемых диапазона (245/500/12000 °/с)
- Двухпроводный цифровой интерфейс I²C/SPI
- Встроенные фильтры нижних и верхних частот с выбираемой пользователем полосой
- Режим пониженного потребления и «спящий» режим
- Встроенный датчик температуры и буфер FIFO

Массовое производство гироскопов L3GD20H в 16-выводных корпусах LGA-16 планируется развернуть в 4 кв. 2012 г. При объеме партии 1000 приборов гироскопы будут стоить \$2.60 за штуку.

BAE Systems находит альтернативу GPS

BAE Systems представила последние результаты своих исследований в области создания усовершенствованной системы позиционирования, использующей существующие сигналы систем и средств передачи данных, таких как Wi-fi, телевидение, радио и мобильные устройства, для вычисления местоположение пользователя с точностью до нескольких метров

Для определения местоположения и навигации военные платформы обычно используют систему глобального позиционирования GPS. Работа систем GPS зависит от специфических, относительно слабых, и потому уязвимых для помех спутниковых сигналов. Новая система британской компании BAE Systems, получившая название NAVSOP (Navigation via Signals of Opportunity), способна определять свою позицию, пользуясь сотнями различных окружающих нас сигналов.



Благодаря использованию большого набора сигналов NAVSOP устойчива к таким внешним воздействиям со стороны противника, как глушение (где проявляется слабость GPS) и уводящие помехи (имитация), при которой устройство вычисляет координаты неправильно. Для повышения точности и надежности определения своей позиции новая система способна извлекать информацию из изначально неидентифицированных сигналов. При определенных условиях для целей навигации могут быть использованы даже сигналы от устройств глушения GPS.

Но истинная красота NAVSOP заключается в том, что необходимая для ее функционирования инфраструктура уже существует. Нет необходимости создавать дорогостоящие сети передатчиков и устанавливать новое оборудование в дополнение к уже имеющимся коммерческим системам. Еще одним преимуществом является возможность интеграции в существующие устройства определения местоположения для уточнения данных, получаемых от GPS.

Основным преимуществом системы является способность работать в местах, где недоступны сигналы GPS, например, в условиях плотной городской застройки или глубоко внутри зданий. NAVSOP также способна функционировать в самых отдаленных уголках мира, таких, как Арктика, где она может принимать сигналы от низкоорбитальных спутников и других гражданских средств связи.

NAVSOP имеет большие перспективы применения в военном деле – от помощи солдатам, выполняющим задания в удаленных точках или в плотно застроенных городских кварталах, до повышения информационной безопасности беспилотных летательных аппаратов, которые могут столкнуться с попытками

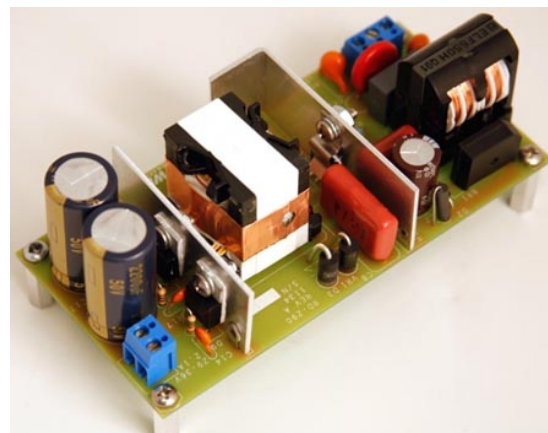
вмешательства в работу их навигационных систем.

Это исследование представляет интерес, как для оборонной, так и для гражданской сферы, где применение новой системы может помочь пожарным и спасателям в поисках пути в задымленном здании, или повысить безопасность работающих в одиночку рабочих и сотрудников служб безопасности.

Power Integrations представила одноступенчатый драйвер мощностью 75 Вт для светодиодных светильников

Микросхема преобразователя напряжения со стабилизацией тока и корректором коэффициента мощности позволяет повысить КПД уличных светодиодных светильников до 92%

По сообщению Power Integrations, в семействе преобразователей напряжения LinkSwitch-PH появились еще две микросхемы. В соответствии с политикой компании, очередные изделия были представлены вмес-



те с примером готового решения, созданного на базе новых приборов. Описанный в документе RDR-290 75-ваттный драйвер светодиодов для коммерческих систем освещения содержит очень немного компонентов, дешев, но имеет исключительно высокий КПД.

Преобразователи выпускаются в двух вариантах: LNK410EG (диммируемый) и LNK420EG (недиммируемый), работают в режиме стабилизации тока, содержит корректор коэффициента мощности и отличаются низким уровнем входных гармоник.



Имея КПД 92.2% при входном напряжении 230 В AC и выходной мощности 75 Вт, RDR-290 с большим запасом перекрывает требования класса C стандарта EN61000-3-2. Коэффициент мощности превышает 0.95. Преобразователю не требуется накопительный электролитический конденсатор на первичной стороне, благодаря чему срок службы изделия удалось поднять до 50,000 часов, даже в тяжелых уличных условиях и при высоких температурах окружающей среды.

VersaLogic начинает выпуск нового семейства встраиваемых компьютеров

Компания VersaLogic представила очень компактный встраиваемый компьютер повышенной надежности Falcon. Формат встраива-

емого устройства обработки (Embedded Processing Unit – EPU) позволяет совместить в сверх ограниченном объеме процессор, память, устройство обработки видео и систему ввода/вывода.



Falcon был разработан и испытан в соответствии с требованиями к малым, легким встраиваемым системам, применяемым в военной технике и медицинском оборудовании. Имея размеры кредитной карты и толщину менее одного дюйма, Falcon представляет собой высокоинтегрированный встраиваемый компьютер. В нем объединены новый малопотребляющий процессор Intel Atom E6x0T и системные интерфейсы. Конструкция компьютера способна выдержать высокие температуры, внешние физические воздействия и вибрацию.

Процессор Intel Atom E6x0T привлек Falcon оптимальным балансом соотношения производительность/энергопотребление. Кроме того, использование этого процессора обеспечивает совместимость с широким спектром средств поддержки разработки приложений на базе x86, что позволяет снизить стоимость и сократить время разработки. Встроенный высокопроизводительный модуль обработки

графики предоставляет возможности кодирования и декодирования видео форматов MPEG-4/H.264 и MPEG-2 с поддержкой аппаратного ускорения. В состав компьютера включен стандартный видеовыход LVDS для подключения плоскостельных дисплеев.

Набор интерфейсов включает в себя Gigabit Ethernet с возможностью загрузки по сети, четыре порта USB 2.0, четыре последовательных порта и Intel High-Definition Audio (HDA). Благодаря интерфейсу SATA (скорость 3 ГБ/с) можно подключать как обычные жесткие диски, так и твердотельные накопители. Двойные слоты microSD и разъем Mini PCIe с поддержкой mSATA обеспечивают гибкие возможности использования твердотельных накопителей. Состав системы может быть расширен за счет подключения к разъему Mini PCIe Wi-Fi-модемов, GPS-приемников, MIL-STD-1553, Ethernet, Firewire и прочих мини-карт. Falcon поддерживает дополнительно устанавливаемый чип Trusted Platform Module (TPM) для приложений, требующих расширенных функций безопасности на аппаратном уровне.

Широкий диапазон входного напряжения (от 8 до 17 В) упрощает требования к системе питания. Falcon полностью совместим с автомобильными системами питания, номинальное напряжение составляет 12 В.

Спроектированный и испытанный для работы в промышленном диапазоне температур ($-40 \dots +85^\circ\text{C}$), этот компьютер повышенной надежности удовлетворяет требованиям стандарта MIL-STD-202G и способен выдерживать сильные удары и вибрацию. Запасное ОЗУ, безвентиляторное охлаждение и разъемы с фиксаторами (Ethernet, SATA и основные порты ввода/вывода) обеспечивают дополнительную защиту для использования в тяжелых условиях окружающей среды. Falcon

выполнен в соответствии со стандартом IPC-A-610 Class 2. Также возможна сборка по Class 3 в случае, если требуется сверхвысоконадежное исполнение.

Falcon будет доступен для приобретения со складов в сентябре 2012 года. Начальная цена модели с 1 ГБ ОЗУ составляет \$853.

B&K Precision представляет линейку недорогих настольных программируемых источников питания

Выходная мощность до 360 Вт, дистанционное управление аналоговым сигналом или через USB

B&K Precision представила новую линейку лабораторных импульсных источников питания, состоящую из трех приборов, различающихся комбинациями выходных напряжений и токов:

- 1685B – 1...60 В, 0...5 А,
- 1687B – 1...36 В, 0...10 А,
- 1688B – 1...18 В, 0...20 А.



Все источники могут работать в режиме стабилизации напряжения или в режиме стабилизации тока. Грубая и точная установка тока и напряжения выполняется инкремент-

тными энкодерами и контролируется с помощью ярких 3-разрядных семисегментных индикаторов. Компактные и дешевые импульсные источники постоянного напряжения найдут практическое применение в университетских лабораториях, у исследователей и разработчиков, в сервисных мастерских и на производстве.

Сохранив внешнее сходство с более мощными источниками питания серии B&K Precision 1900, новые приборы приобрели дополнительные выходы на лицевой панели и возможность предустановки трех фиксированных напряжений и токов для быстрого вызова часто используемых параметров. Вход аналогового дистанционного управления на задней панели позволяет управлять прибором с помощью внешнего регулируемого источника постоянного напряжения или переменного резистора.



В дополнение к функциям дистанционного управления внешним аналоговым сигналом, модели 1685B, 1687B и 1688B снабжены интерфейсом USB, с помощью которого, подключив прибор к ПК, можно управлять источниками питания, используя прилагаемое ПО или посылая в приборы отдельные команды.

Все три модели имеют защиту от превышения входного напряжения, перегрева и перегрузки по току.

Прейскурантная цена любого из приборов 1685B, 1687B или 1688B составляет \$339. Источники поставляются со склада немедленно по получении заказа.

AOS начинает поставки нового 100-вольтового MOSFET AON6290

Самое низкое в отрасли сопротивление открытого канала и отличные характеристики переключения позволяют создавать источники питания с высоким КПД

Компания Alpha and Omega Semiconductor (AOS) анонсировала флагманский 100-вольтовый прибор AON6290 в своем новом семействе средневольтовых транзисторов AlphaMOS. Новое изделие расширяет семейство MOSFET для высококачественных источников питания и сможет использоваться в самых различных высокоэффективных приложениях, таких, как синхронные выпрямители на вторичной стороне DC/DC и AC/DC преобразователей, коммутаторы питания первич-



ной и вторичной стороны и модули распределенного питания для телекоммуникационного оборудования.

В AON6290 сочетается самое низкое в отрасли сопротивление открытого канала $R_{DS(ON)}$ с отличными характеристиками переключения. По величине $R_{DS(ON)}$ новое устройство превосходит транзисторы AOS предыдущего поколения на 68%, а лучшие в отрасли приборы с допустимым напряжением стока 100 В – на 5%. А по таким комплексным показателям качества, как $R_{DS(ON)}$ Q_G , $R_{DS(ON)}$ C_{ISS} и $R_{DS(ON)}$ C_{OSS} AON6290 обгоняет конкурентов на 5%, 3% и 50%, соответственно. Это дает разработчикам очень важное преимущество, позволяющее не искать компромисса между скоростью переключения и сопротивлением открытого канала. Устройства выпускаются в компактном «зеленом» корпусе DFN с габаритами 5 6 мм и проходят 100-процентный выходной контроль на соответствие параметров R_G и UIS (Unclamped Inductive Switching – переключение индуктивной нагрузки без защелкивания).

Основные технические характеристики AON6290

- 100-вольтовый N-канальный MOSFET в корпусе DFN с габаритами 5 6 мм
- Типичное значение $R_{DS(ON)} = 3.8$ мОм (лучшее в отрасли)
- $R_{DS(ON)} < 4.6$ мОм при $V_{GS} = 10$ В
- Типичное значение $C_{OSS} = 415$ пФ
- Типичное значение $Q_G (10 \text{ В}) = 63$ нК
- Лучший в отрасли показатель качества $R_{DS(ON)}$ C_{ISS}

- Лучший в отрасли показатель качества $R_{DS(ON)}$ C_{OSS}

Доступность и цена

AON6290 доступны для заказа в любом количестве. Срок поставки 12...14 недель. Цена одного транзистора в партии 10,000 шт. составляет \$1.184.

VectorNav создала первую в мире основанную на GPS инерциальную навигационную систему размером с почтовую марку

Компания VectorNav Technologies анонсировала выпуск основанной на GPS высокоточной инерциальной навигационной системы (GPS/INS) VN-200, собранной методом поверхностного монтажа на подложке размером с почтовую марку. Объединив в себе высокочувствительный модуль GPS и самые современные МЭМС датчики ускорения, давления, магнитного поля и давления, VN-200 обеспечивает одновременное и надежное определение местоположения, скорости и высоты в разно-

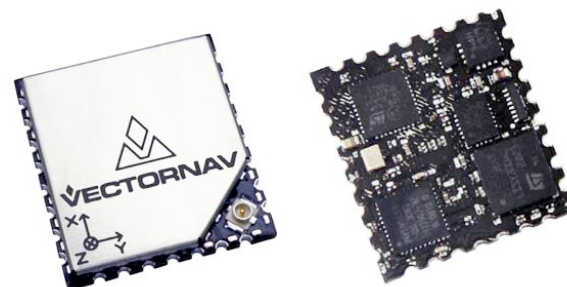


образных статических и динамических режимах работы. Встроенный микропроцессор реализует уникальный, используемый в аэрокосмической индустрии алгоритм фильтра Калмана с частотой обновления до 200 Гц, обеспечивающий точность 0.25° по углам крена и тангажа, и 0.75° по углу рысканья.



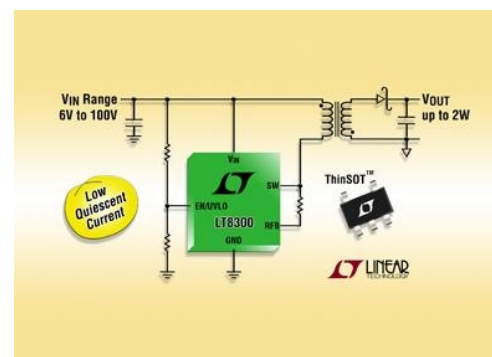
VN-200 GPS/INS – значительный шаг в развитии инерциальной навигации. На протяжении последних десятилетий размеры, вес, потребляемая мощность и цена типичной системы существенно ограничивали сферу конечных приложений, использующих GPS/INS. Лишь с развитием МЭМС технологии стала реальной возможность создания малогабаритных, компактных инерциальных навигационных систем. Разработка VN-200 означает, что на рынке впервые появилась полностью встраиваемая, высокоточная система, способная по любым характеристикам конкурировать с традиционными устройствами, долгое время определявшими стандарты инерциальной навигации. При самых низких на сегодняшнем рынке размерах, весе и потребляемой мощности, VN-200 стоимостью \$900 (при заказе крупных партий) станет основой создания нового поколения датчиков для аэрокосмических, автомобильных, корабельных, военных и развлекательных приложений. VN-200 GPS/INS прекрасно подойдет для систем управления беспилотными летающими

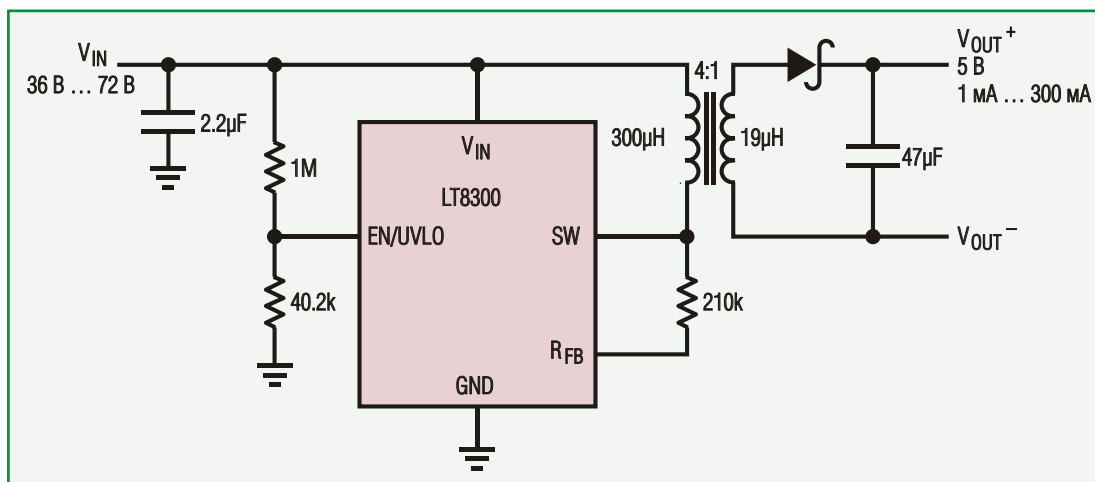
аппаратами, для стабилизирующих платформ фото- и видеокамер, найдет применение в робототехнике, в устройствах наведения и целеуказания, а также в приложениях дополненной реальности.



Linear Technology анонсировала микромощную микросхему высоковольтного обратного преобразователя

Linear Technology анонсировала микромощный монолитный обратного преобразователя напряжения LT8300, который существенно упростит создание изолированных DC/DC конвертеров, так как для формирования цепи обратной связи не нужны ни оптоизоляторы, ни дополнительный трансформатор.





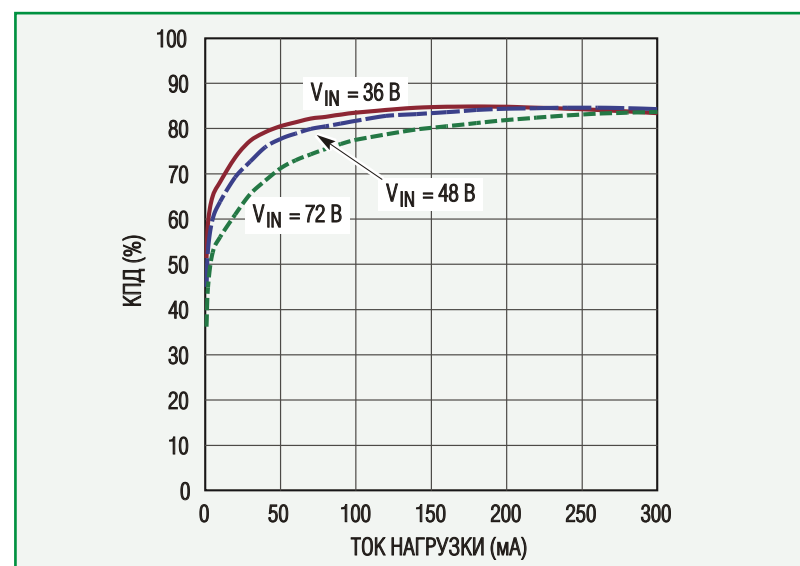
Микромощный изолированный обратноходовой преобразователь с выходным напряжением 5 В.

тор или третья обмотка – информация о величине выходного напряжения снимается с первичной обмотки во время сигнала обратного хода. Микросхема LT8300 работает при входном напряжении от 6 В до 100 В, имеет встроенный силовой ключ 260 мА/150 В и может отдать в нагрузку мощность до 2 Вт. Прибор найдет применение в широком диапазоне телекоммуникационных, автомобильных, промышленных и медицинских приложений.

LT8300 работает в режиме критической проводимости обеспечивая точность стабилизации лучше $\pm 5\%$ во всем диапазоне входных напряжений, токов нагрузки и температур. Режим критической проводимости, называемый также граничным режимом, позволяет использовать трансформаторы меньшего размера, чем в эквивалентных конструкциях, работающих в режиме непрерывной проводимости. Благодаря низкому уровню пульсаций в режиме генерации пачек и сверхмалому току потребления увеличивается время работы аккумуляторов при облегченной нагрузке. Величина выходного напряжения очень просто устанавливается с помощью единственного резистора и подбора соотношения витков

трансформатора. Всего несколько типов недорогих общедоступных трансформаторов, перечисленных в спецификации на микросхему, могут использоваться практически во всех приложениях. LT8300 имеет схему мягкого запуска и программируемый порог включения блокировки при пониженном входном напряжении. Высокий уровень интеграции микросхемы позволяет создавать надежные регулируемые изолированные источники питания с

минимальным количеством внешних компонентов.



Зависимость КПД от тока нагрузки.

LT8300 выпускается в миниатюрном 5-выводном корпусе ThinSOT. Микросхемы для промышленного и расширенного диапазона могут работать при температуре от -40°C до 125°C , а версии для автомобильных приложений рассчитаны на диапазон от -40°C до 150°C . В партиях от 1000 приборов микросхемы продаются по цене \$2.95 за штуку.

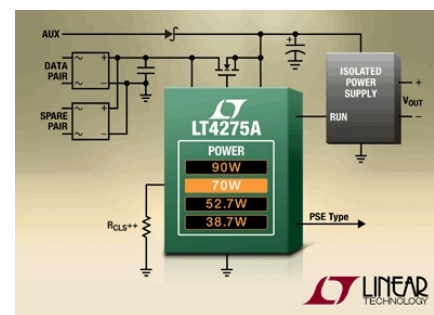
Основные особенности микросхемы LT8300:

- Диапазон входных напряжений (V_{IN}) от 6 В до 100 В
- Интегрированный силовой ключ 260 мА/150 В
- Для обратной связи не требуются оптоизоляторы, трансформаторы или дополнительные обмотки
- Низкий ток потребления: 330 мкА в активном режиме
- Небольшое количество внешних компонентов
- Работа в режиме критической проводимости
- Выходное напряжение (V_{OUT}) устанавливается одним резистором
- Используются дешевые и общедоступные трансформаторы
- Программируемый порог включения блокировки при пониженном входном напряжении
- Внутренняя схема мягкого запуска

Высокоэффективные контроллеры PoE+ + могут управлять мощностью до 90 Вт

Linear Technology Corporation представила семейство LT4275 контроллеров интерфейсов питаемых устройств (ПУ), удовлетворяющих стандартам LTPoE++, PoE+ и PoE (Power over Ethernet – питание по линиям данных устройств в сети Ethernet), и рассчитанных на приложения, получающие мощность до 90 Вт.

Стандартом PoE+ максимальная мощность, поставляемая в ПУ, ограничена уровнем 25.5 Вт, совершенно недостаточным для питания таких прожорливых современных устройств, как пикосоты, базовые станции, светящиеся вывески и подогреваемые уличные камеры видеонаблюдения. Стандартом LTPoE++, предложенным компанией Linear Technology, предусмотрены четыре различных уровня мощности (38.7 Вт, 52.7 Вт, 70 Вт и 90 Вт). Приборы LT4275A (LTPoE++), LT4275B (PoE+) и LT4275C (PoE) позволяют обеспечить ПУ эффективным питанием с помощью всего лишь одной микросхемы.



В отличие от традиционных контроллеров ПУ, имеющих встроенные силовые MOSFET, LT4275 управляет внешним транзистором, благодаря чему значительно сокращается общее рассеивание тепла в ПУ и повышается КПД системы питания, что особенно важно при высоких уровнях мощности. Этот новый подход дает пользователю возможность соразмерять характеристики MOSFET с требованиями конкретного приложения. LT4275 распознает питающие устройства (инжекторы) категории Type 1 стандарта IEEE 802.3af с уровнем мощности 13 Вт, Type 2 стандарта IEEE 802.3at с уровнем мощности 25 Вт, или же LTPoE++ с уровнями мощности от 38.7 Вт до 90 Вт, выбирая соответствующий режим работы. Допустимое входное напряжение 100 В

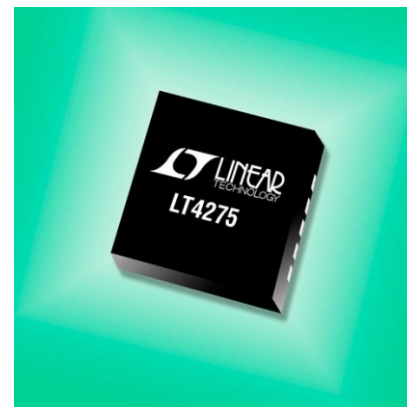
означает, что LT4275 сохранит работоспособность и защитит ПУ практически от любых нештатных режимов, которые могут возникать в сетях Ethernet. Предусмотрен дополнительный вывод управления резервным питанием с напряжением от 9 В. LT4275 имеет выход «питание в норме», встроенный сигнатурный резистор, схему блокировки при пониженном напряжении полную температурную защиту.

LT4275 выпускаются в вариантах для промышленного и автомобильного диапазонов температур $-40 \dots 85^\circ\text{C}$ и $-40 \dots 125^\circ\text{C}$, соответственно, в 10-выводных корпусах MSOP или DFN (размером 3×3 мм), удовлетворяющих предписаниям стандарта RoHS. Микросхемы производятся серийно и могут поставляться в любых количествах. Цены за один прибор начинаются от \$1.45 для партий 1000 шт.

В микросхемах LT4275 предусмотрена взаимозаменяемость «сверху» с контроллерами ПУ LTC4265 предыдущего поколения, а также возможность подключения самых последних контроллеров питающих устройств, включая однопортовый LTC4274, 4-портовый LTC4266 и 12-портовый чипсет LTC4270/71.

Основные особенности LT4275:

- Контроллер ПУ, соответствующий стандартам IEEE 802.3af/at и LTPoE++
- LTPoE++ поддерживает уровни мощности до 90 Вт
- LT4275A поддерживает любой из следующих стандартов:
 - LTPoE++ 38.7 Вт, 52.7 Вт, 70 Вт и 90 Вт
 - IEEE 802.3at 25.5 В
 - IEEE 802.3af до 13 Вт



- LT4275B соответствует стандартам IEEE 802.3at/af
- LT4275C соответствует стандарту IEEE 802.3af
- Кратковременно допустимое входное напряжение 100 В
- Интегрированный сигнатурный резистор
- Управляет внешним N-канальным MOSFET горячей замены
- Программируемая поддержка резервного питания с напряжением от 9 В
- Выпускаются в 10-выводных корпусах MSOP или DFN размером 3×3 мм

Электропитание PLC модемов

Roberto Scibilia, Lars Lotzenburger, Texas Instruments

Низкочастотная узкополосная связь по линиям электрической сети (NB LF PLC¹⁾) стала актуальной темой наших дней. Для того чтобы качество PLC модемов соответствовало требованиям многочисленных стандартов, таких, например, как PRIME, G3, S-FSK, разработчики PLC модемов должны учитывать множество различных факторов. В статье обсуждаются основные принципы построения источников питания для таких устройств, соблюдение которых позволит избежать ухудшения характеристики модемов.

Источник питания используется не только PLC модемом, но и всеми остальными компонентами системы. В интеллектуальных приборах учета, к примеру, метрологическая часть и модем

подключаются к общему источнику. Но, конечно же, основное влияние на конструкцию источника питания оказывает именно модем.

Прежде всего, необходимо оценить КПД источника питания в широком диапазоне нагрузок. В то время как в режиме прослуши-

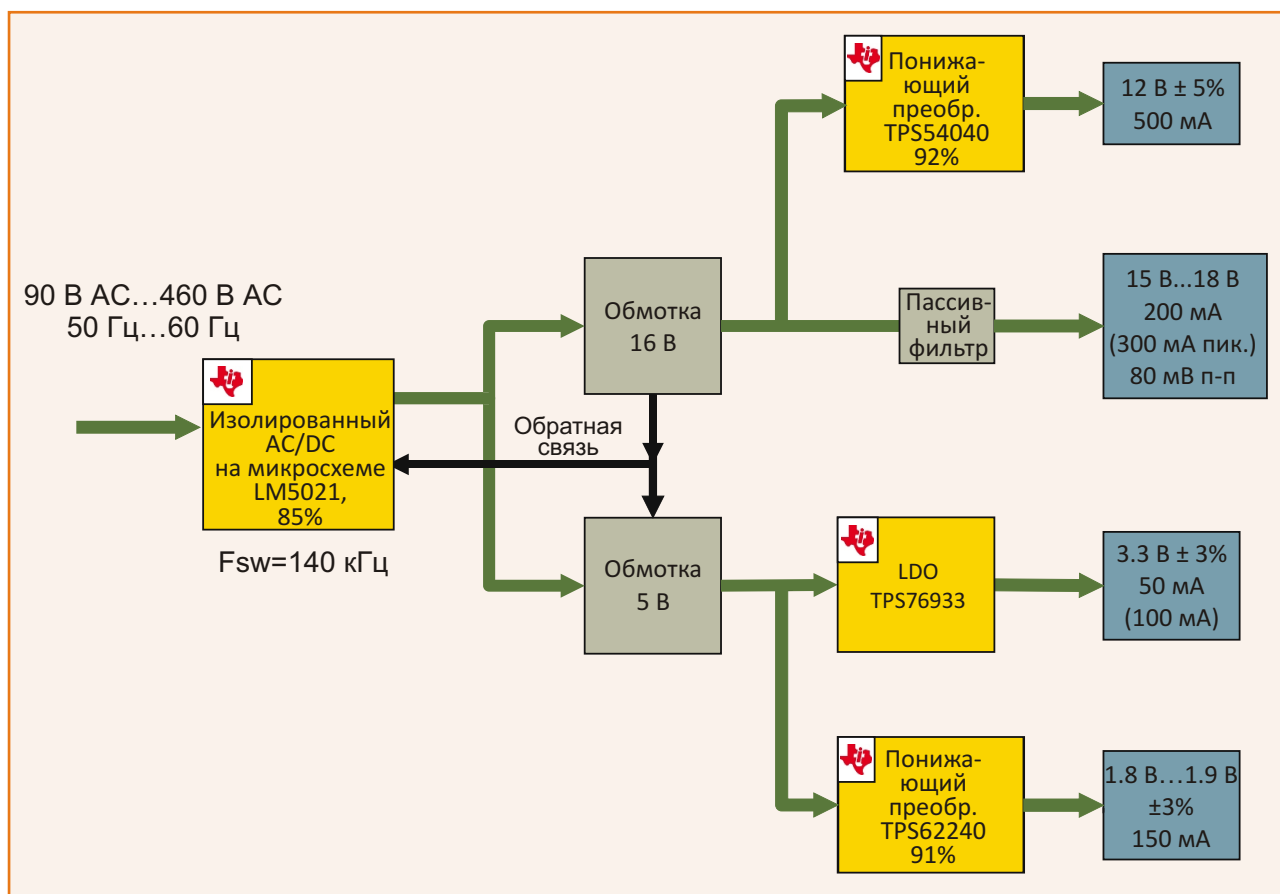


Рисунок 1. Функциональная схема преобразователя.

¹⁾ NB LF PLC – Narrow Band Low Frequency Power Line Communication – технология передачи информации по силовым электрическим сетям

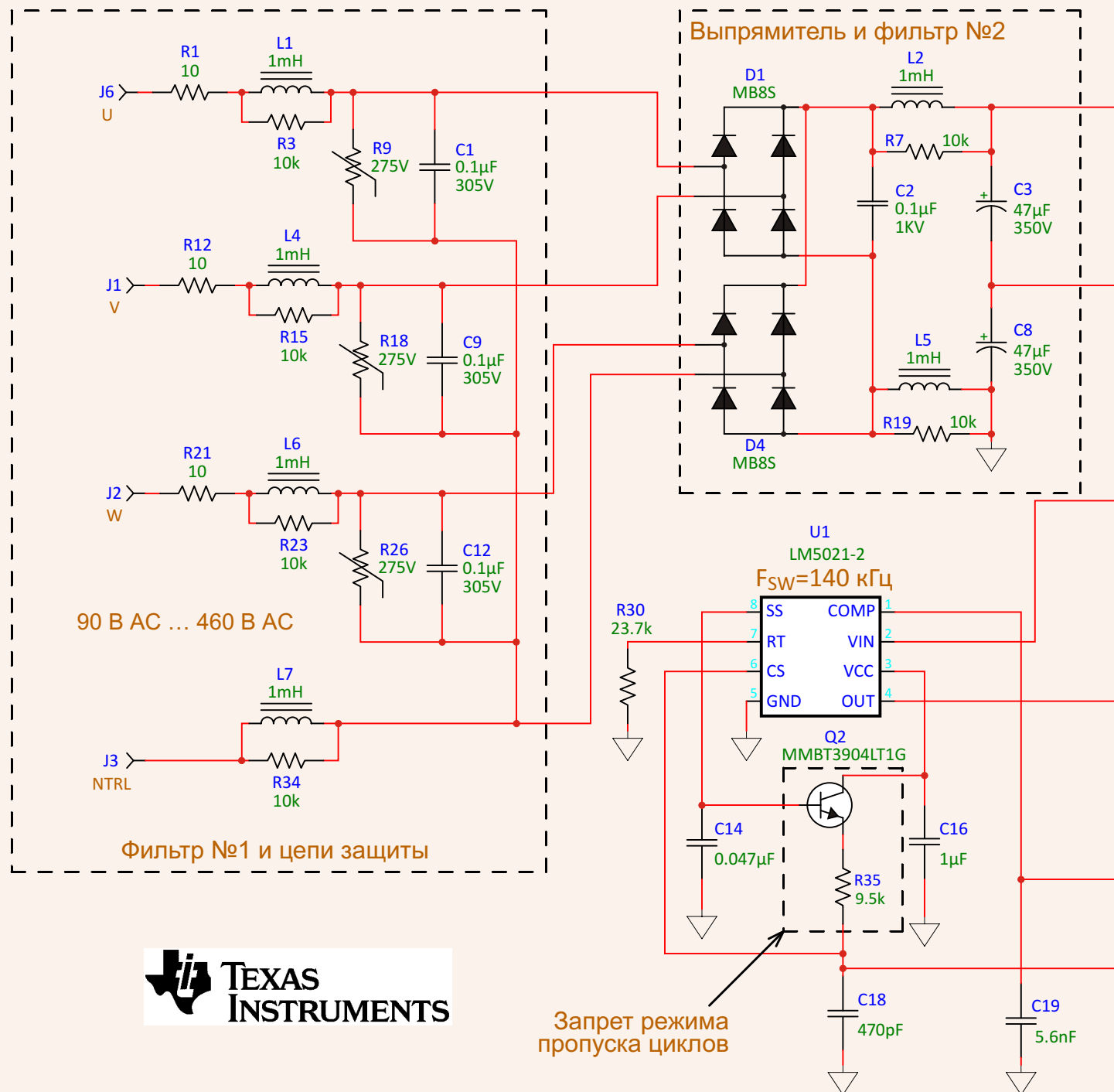


Рисунок 2а. Схема обратноходовой секции преобразователя.

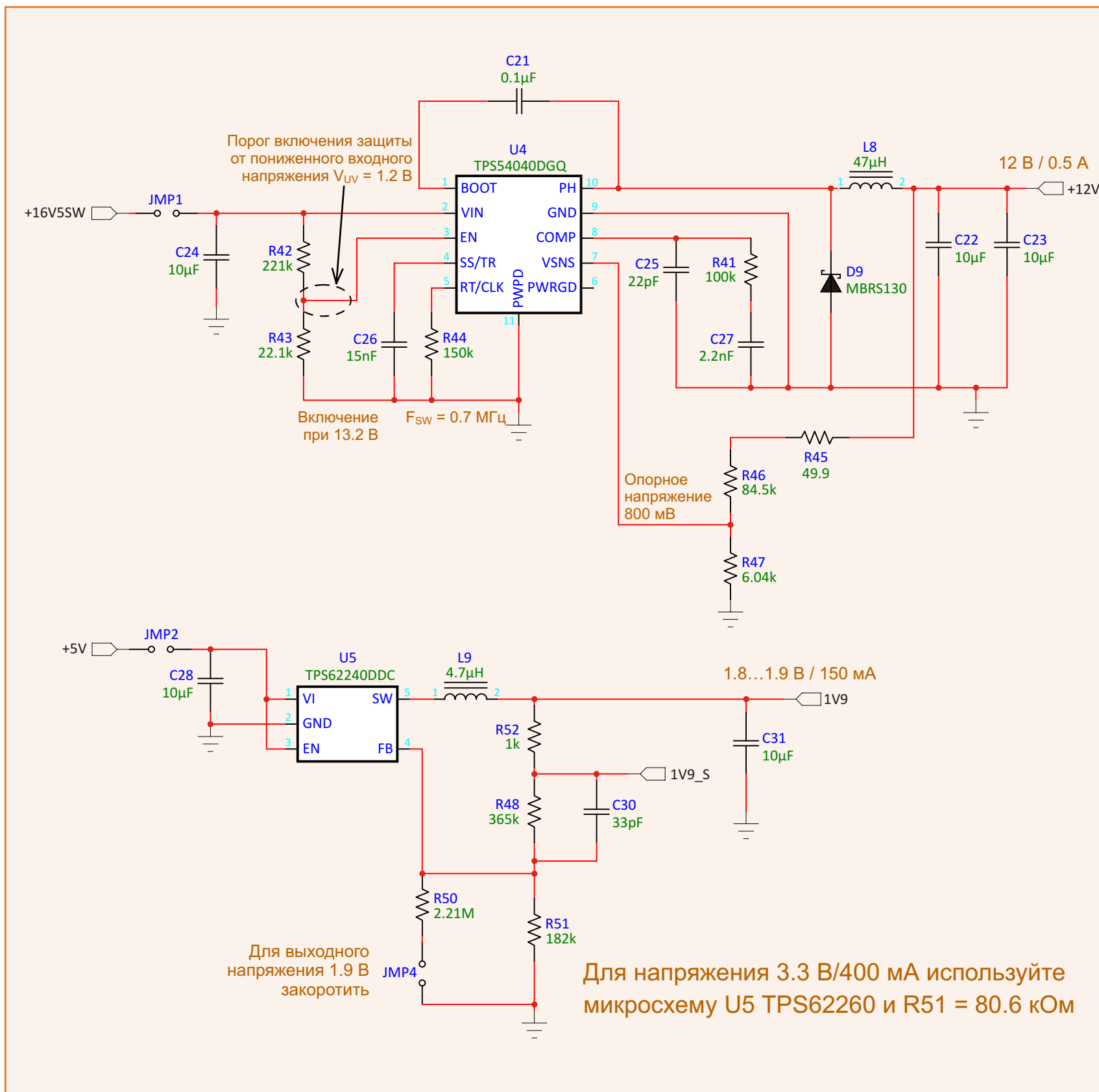
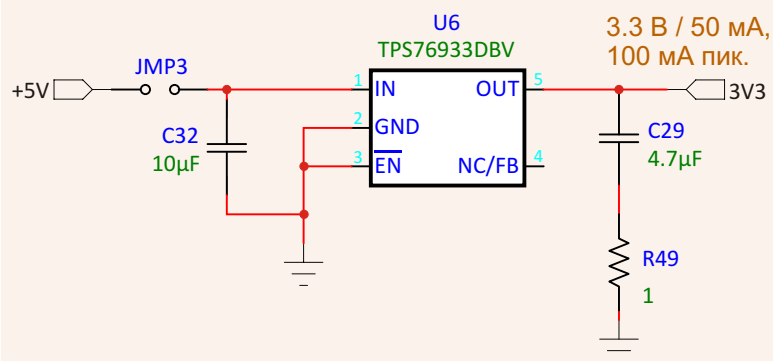
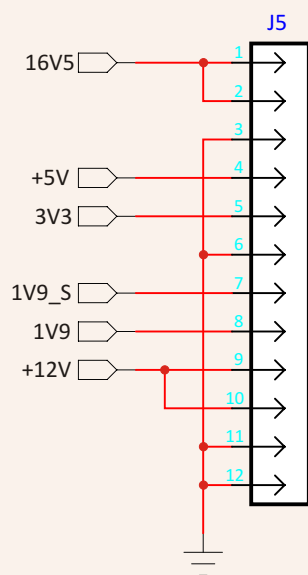


Рисунок 26. Схемы дополнительных каналов источника питания.



вания, когда модем ожидает прихода пакета данных, ему достаточно мощности порядка 200 мВт, при передаче информации в низкоимпедансную линию электросети (~2 Ом) потребление возрастает почти до 3 Вт.

Подавляющую часть времени модем проводит в режиме прослушивания. Следовательно, источник питания должен иметь высокий КПД именно в этом режиме, и, одновременно, быть способным очень быстро отдать большой ток во время посылки данных.

Второй важный параметр – рабочая частота переключения элементов источника питания. В идеале, эта частота и несколько ее первых гармоник не должны попадать в полосу, используемую модемом для коммуникации. Частотный диапазон NB LF PLC определен как 0...500 кГц. В то время как большинство стран мира использует весь диапазон, в Европе комитетом CENELEC установлены четыре полосы, ограниченные частотой 148.5 кГц: Sen A (3...95 кГц), Sen B (95...125 кГц), Sen C (125...140 кГц) и Sen D (140...148.5 кГц). Полоса Sen A зарезервирована для электроэнергетических компаний и их партнеров. Оставшиеся полосы могут использоваться для других целей. Четкое представление о конечном назначении и характеристиках приложения позволит с самого начала правильно выбрать компоненты источника питания. Предусмотрев в конструкции возможность выбора рабочей частоты заменой номиналов пассивных компонентов, можно создать универсальный источник для различных PLC приложений. Разумеется, никто не запрещает выбрать рабочую частоту, попадающую в полосу пропускания модема, но тогда, скорее всего, потребуются дополнительные меры фильтрации.

Также очень важно, чтобы сетевой фильтр источника питания не ослаблял сигналы PLC, которые всегда вводятся в ту же точку, от которой модем получает питание. При конструировании трехфазного интеллектуального счетчика энергии конструкция должна сохранять работоспособность даже в случае обрыва одной из фаз. Трехфазные PLC модемы слушают все фазы сети и посылают один и тот же сигнал во все фазы одновременно.

В представленной ниже конструкции учтены все перечисленные требования.

Теперь мы понимаем, почему не сможем использовать типичный «зеленый» контроллер питания с адаптивной частотой переключения (FSW). Например, UCC28600 при большом напряжении сети работает на частоте 130 кГц почти при любых выходных токах, но при облегченной нагрузке (что характерно для режима приема) снижает частоту до 40 кГц, чтобы оставаться в «квазирезонансном» режиме и не допустить роста потерь переключения. При очень малой нагрузке контроллер зафиксирует частоту 40 кГц и перейдет в режим генерации пачек импульсов. При низком сетевом напряжении колебания частоты будут еще значительнее, поскольку контроллер постоянно будет переключать ее между 40 и 130 кГц.

Лучшим выбором будет микросхема LM5021, которую можно включить во множестве конфигураций, зафиксировав, в частности, рабочую частоту и запретив или разрешив режимы пропуска циклов и генерации пачек. В режиме генерации пачек частота импульсов внутри каждой пачки не меняется, в то время как в режиме пропуска рабочих циклов частота уменьшается до значения FSW/n , где n – количество пропущенных импульсов. При этом субгармоники могут попадать в диапазон PLC, поэтому режим пропуска циклов должен быть

исключен. Функциональная схема на Рисунке 1 демонстрирует архитектуру источника питания с указанием всех выходов, необходимых системе.

Изолированный обратноходовой преобразователь имеет два выхода – 16 В и 5 В. Обратная связь подключена к обоим выходам, на наибольший «вес» имеет канал 5 В, так как напряжение 16 В, используемое для питания передающей секции модема, может изменяться в диапазоне от 15 В до 18 В. Из напряжения 5 В с помощью LDO стабилизатора вырабатывается напряжение для питания микроконтроллера. Понижающий преобразователь TPS62240 обеспечивает питанием цифровые узлы нагрузки.

Теперь рассмотрим подробнее обратноходовую часть, поскольку она представляет собой важный интерфейс между электрической сетью и информационным каналом. Схема такого преобразователя показана на Рисунке 2.

В типичных оффлайновых обратноходовых преобразователях входной фильтр (Фильтр №1) состоит из конденсаторов, соответствующих классу X стандарта IEC 314-14, включенных непосредственно между фазами и нейтралью или между двумя фазами. Для сигнала PLC конденсаторы представляют низкоимпедансную нагрузку, и могут ухудшить отношение сигнал/шум принимаемого сигнала. Поэтому первым компонентом, который «виден» сети, должен быть дроссель, с реактивным сопротивлением, превышающим выходной импеданс PLC. Плавкий резистор 10 Ом используется для ограничения пусковых токов и защиты преобразователя в случае короткого замыкания. Второй фильтр (Фильтр №2), стоящий после выпрямителя, выполняет двойную функцию, подавляя синфазные и

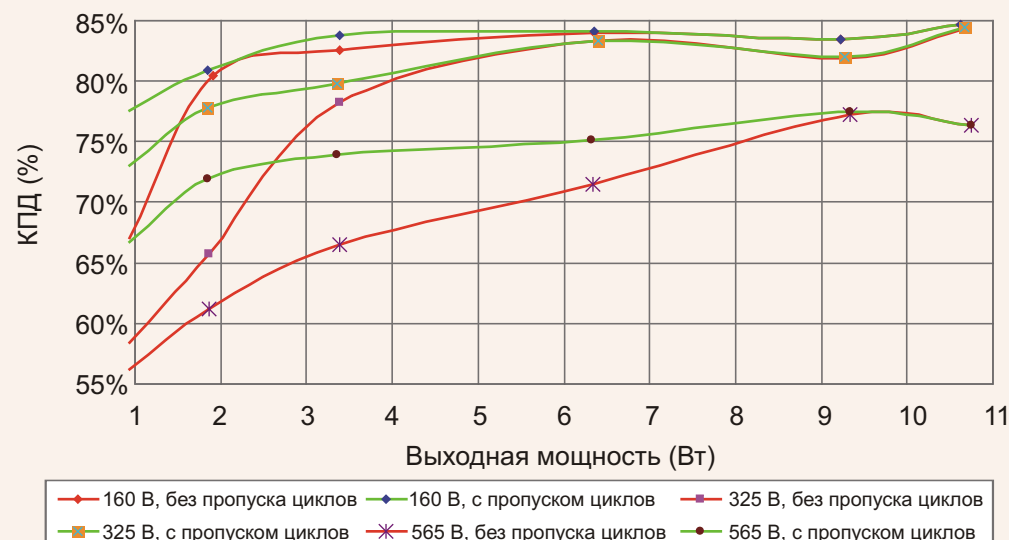


Рисунок 3. Зависимость КПД обратноходового преобразователя от тока нагрузки при включенном и выключенном режиме пропуска циклов.

дифференциальные помехи. Демпфирующие резисторы 10 кОм предотвращают нежелательный резонанс в мегагерцовом диапазоне частот. Параметры эквивалентного LC фильтра определяются удвоенной индуктивностью и емкостью конденсатора C2. Подключенная к стоку MOSFET Q1 цепь ограничения выбросов имеет нетипичную структуру. Вместо традиционной комбинации резистора, конденсатора и диода (RCD) она образована последовательным соединением диода и супрессора (TVS). В режиме генерации пачек импульсов такая цепь имеет преимущество перед классической схемой RCD, поскольку конденсатор, оставаясь заряженным, рассеивал бы энергию на параллельном резисторе, или, в лучшем случае, не успевал бы разряжаться в паузах между пачками. В случае схемы D-TVS накопительный элемент отсутствует, и энергия теряется только во время генерации пачки.

Такое решение, в совокупности с низким пусковым током LM5021 и наличием режима генерации пачек, обеспечивает обратноходовому

преобразователю высокий КПД при легкой нагрузке, даже в случае подключения к трехфазной сети, когда входное напряжение максимально. Через транзистор Q2 и резистор R35 в вывод датчика тока (CS) инжектируется небольшой ток, достаточный для того, чтобы запретить режим пропуска рабочих циклов. Если же этот режим потребуется в каком-то другом приложении, достаточно просто не устанавливать элементы Q2 и R35. КПД схемы измерялся как при включенном режиме пропуска циклов, так и при выключенном. Из Рисунка 3 хорошо видно влияние режима на КПД при малых токах нагрузки.

Две группы из трех кривых каждая были построены на основе измерений при различных входных напряжениях и различных нагрузках. Зеленым кривым соответствует более высокий КПД, полученный за счет режима пропуска циклов, в то время как красные кривые получены в обычном режиме.

На Рисунке 4 показана фотография прототипа источника питания. Обратите внимание,

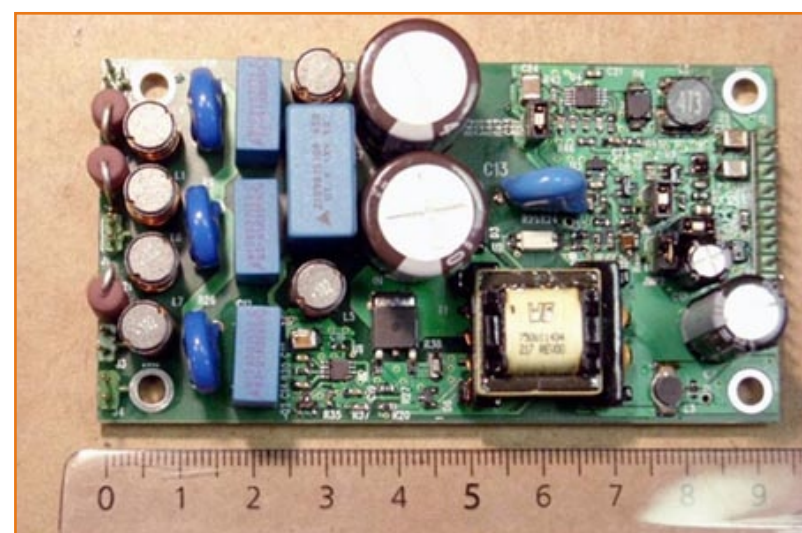


Рисунок 4. Фотография изготовленного макета.

что электролитические конденсаторы фильтра занимают значительную часть площади печатной платы, так как выбраны из рас-

чета работы при напряжении сети от 90 В до 460 В при однофазном и любом трехфазном подключении. ■

Авторы



Roberto Scibilia присоединился к подразделению *Energy System Labs* компании *Italtel* в 1990 г, спустя год после получения в Университете Палермо степени магистра в области электроники. До 2007 г. он разрабатывал одно- и трехфазные выпрямители для телекоммуникационных систем, после чего пришел в компанию *TI*. В настоящее время работает инженером по применению в подразделении оценочных платформ во Фрайзинге (Германия) и отвечает за разработку оффлайн-овых и изолированных источников питания.



Lars Lotzenburger получил диплом о высшем образовании в 2001 г. и сразу же приступил к работе в *Texas Instruments* в качестве системного инженера по программному обеспечению преобразователей данных. В 2009 г. решил сменить род деятельности и перешел в подразделение *PLC* по странам Европы, Ближнего Востока и Африки.

Понимание различных методов коррекции коэффициента мощности для AC/DC преобразователей

Ashok Bindra, *Electronic Products*

Digi-Key

По определению, коэффициент мощности (Power Factor – PF) источника переменного тока – это отношение активной мощности в ваттах, подаваемой в нагрузку, к подводимой к нему кажущейся (полной) мощности, вычисляемой как произведение тока на напряжение. Коэффициент мощности можно представить в виде

$$PF = \frac{\text{Активная мощность (Вт)}}{\text{Кажущаяся мощность (ВА)}}$$

Из выражения видно, что коэффициент мощности может принимать значения между 0 и 1. Следовательно, когда ток и напряжение синусоидальны и находятся в фазе, коэффициент мощности равен 1. Однако, если ток и напряжение синусоидальны, но их фазы сдвинуты друг относительно друга, кажущаяся мощность будет больше активной мощности, и в этом случае коэффициент мощности равен косинусу угла сдвига фаз между током и напряжением. Коэффициент мощности, равный 1, – это идеальный случай, когда нагрузка чисто резистивная и линейная. В реальности использующиеся в электронных системах

оффлайнные AC/DC источники питания являются импульсными и представляют собой нелинейную нагрузку.

В настоящее время чаще всего используются именно импульсные источники питания, искажающие синусоидальную форму входного тока и напряжения и приводящие к сдвигу фаз между ними. Когда фазы тока и напряжения не совпадают, коэффициент мощности оказывается меньше 1. Кроме потерь коэффициент мощности меньше единицы вызывает появление гармоник, которые смещают напряжение нейтрали и отрицательно влияют на работу других устройств, подключенных к сети. Чем меньше коэффициент мощности, тем выше содержание гармоник в сети переменного тока, и наоборот.

Именно по этой причине существуют строгие правила, ограничивающие уровень нелинейных искажений, допускаемых в сетях переменного тока. Например, в Европе был разработан стандарт EN61000-3-2, определяющий допуск по отражению гармоник от электронных устройств обратно в электросеть. Он применим ко всем электронным системам класса D (компьютеры, ноутбуки, мониторы,

радиоприемники и телевизоры), потребляющим более 75 Вт. Класс D – это одна из категорий (А, В, С, D) электронных устройств, установленных стандартом EN61000-3-2, который регламентирует различные допуски по нелинейным искажениям тока для каждого класса. Этот стандарт в настоящее время принят на международном уровне.

Чтобы удовлетворять требованиям стандартов в отношении уровня нелинейных искажений и поддерживать высокое значение коэффициента мощности, в модулях AC/DC преобразователей, питающих электронные устройства с потреблением более 75 Вт, необходимо использовать коррекцию коэффициента мощности (PFC – power-factor correction). Внедрение корректора позволяет обеспечить высокое значение коэффициента мощности и гарантирует снижение гармоник в сети переменного тока. Существует много схем пассивных и активных корректоров коэффициента мощности (ККМ), доступных для различных топологий входных частей источников питания.

Пассивные корректоры коэффициента мощности

Самым простым способом контроля гармоник тока является использование пассивного фильтра, пропускающего ток только на частоте сети (50 Гц или 60 Гц). Этот фильтр ослабляет гармонические составляющие тока, и подключенное в сеть нелинейное устройство теперь выглядит более похожим на линейное.

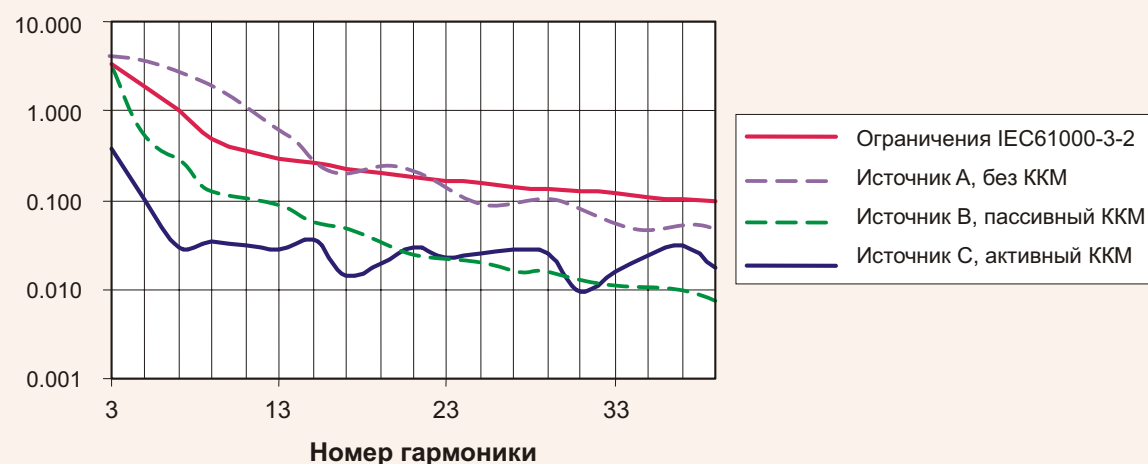


Рисунок 1. Из сопоставления кривых видно, что активный контроллер ККМ в источнике питания значительно превосходит пассивный корректор, с большим запасом перекрывая требования спецификации EN/IEC61000-3-2 по уровню гармоник в сети переменного тока. (Информация предоставлена компанией ON Semiconductor).

С помощью фильтра, построенного на конденсаторах и индуктивностях, коэффициент мощности может быть доведен до значений, близких к единице. Однако недостаток такого решения – необходимость использования сильноточных катушек и высоковольтных конденсаторов, занимающих много места и весьма дорогих.

На Рисунке 1 демонстрируются входные гармоники для трех различных компьютерных источников питания мощностью 250 Вт на фоне ограничений, накладываемых спецификациями EN/IEC61000-3-2 для устройств класса D. Амплитуды гармоник пропорциональны входной мощности этих устройств. Пассивный ККМ обеспечивает соответствие стандарту только по уровню третьей гармоники. Источник питания со схемой активного ККМ не только отвечает спецификации EN/IEC61000-3-2, но и значительно превосходит ее требования.

Несмотря на простоту схемотехнических решений и использования, схемы пассивных

ККМ имеют ряд недостатков. Во-первых, габариты катушки индуктивности накладывают ограничения на их применение во многих приложениях. Во-вторых, чтобы обеспечить возможность использования устройства в любых странах, потребуется переключатель диапазонов напряжения питания. Это повышает риск выхода прибора из строя вследствие ошибки пользователя при установке переключателя. Наконец, напряжение питания не регулируется, что сказывается на стоимости и эффективности работы DC/DC преобразователя, установленного после схемы ККМ.

Активные корректоры коэффициента мощности

Помимо хороших характеристик, рост цен на медь и материалы магнитных сердечников, в сочетании с постоянным снижением стоимости полупроводниковых элементов, склоняют чашу весов в пользу активных ККМ, даже для самых чувствительных к стоимости потребительских устройств. В следующей схеме (Рисунок 2), активный ККМ включен между входным выпрямителем и накопительным конденсатором, за которым находится DC/DC преобразователь. Микросхема ККМ с соответствующими элементами формирует входной ток, повторяющий форму входного напряже-

ния, что позволяет достичь значения коэффициента мощности 0.9 и выше.

Существуют три основных класса микросхем активных контроллеров ККМ, отличающихся режимом работы:

- режим критической проводимости (Critical-Conduction Mode – CrM),
- режим непрерывной проводимости (Continuous-Conduction Mode – CCM),
- режим прерывистой проводимости (Discontinuous-Conduction Mode – DCM).

Подобные контроллеры предлагаются несколькими производителями, причем каждый использует собственную аргументацию для обоснования целесообразности и области применения той или иной микросхемы.

Схема управления с режимом критической проводимости удерживает ток катушки индуктивности на границе между непрерывной и прерывистой проводимостью. Некоторые производители предпочитают называть такой режим режимом граничной проводимости (Boundary-Conduction Mode – BCM). Так как форма волны тока в этой схеме всегда известна, известно и соотношение между средним и пиковым током. Компания ON Semiconductor производит разнообразные микросхемы ККМ с управлением по напряжению в режиме критической проводимости для источников пита-

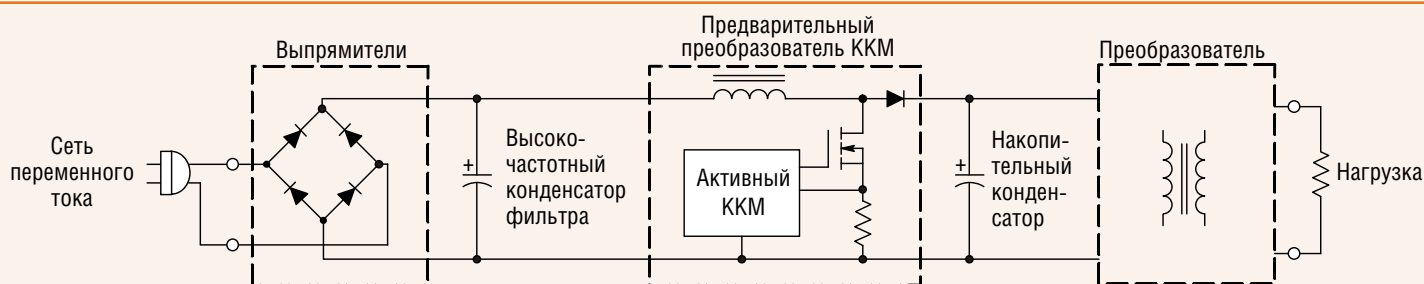


Рисунок 2. Схема активного контроллера ККМ расположена между входным выпрямителем и накопительным конденсатором. (Информация предоставлена компанией ON Semiconductor).

ния средней мощности (до 300 Вт). Одни из последних представителей этой категории приборов – контроллеры MC34262/MC33262.

Еще один изготовитель CrM контроллеров ККМ – компания Fairchild Semiconductor. В одном корпусе ее микросхемы FAN6920MR объединены CrM контроллер ККМ и квазирезонансный контроллер ШИМ. Для коррекции коэффициента мощности в микросхеме используется метод управления временем включения, позволяющий одновременно выполнять функции ККМ и регулировать выходное напряжение.

Вследствие уменьшенного уровня пиковых токов, снижения пульсаций и упрощения фильтрации, режим непрерывной проводимости широко используется во многих приложениях средней и высокой мощности. Некоторые ключевые производители предлагают контроллеры ККМ, работающие в режиме CCM, включая Fairchild Semiconductor, Infineon Technologies, International Rectifier, NXP Semiconductor, ON Semiconductor, Power Integrations и Texas Instruments. Режим прерывистой проводимости предпочтителен для устройств малой и средней мощности. В этой области при создании активного контроллера ККМ компания Cirrus Logic внедрила цифровые технологии, позволившие исключить ряд внешних компонентов, необходимых при аналоговой реализации режима, и предложить

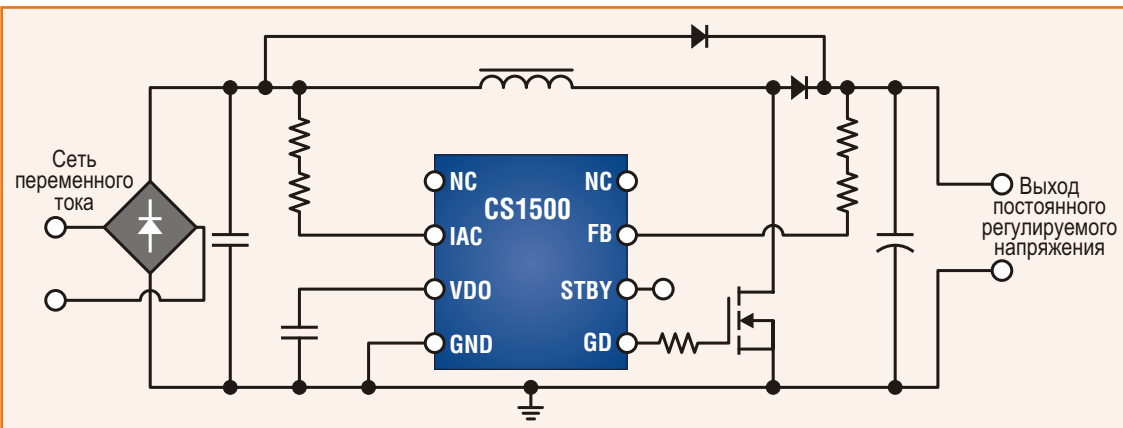


Рисунок 3. Цифровой контроллер ККМ компании Cirrus Logic реализует адаптивный цифровой алгоритм для формирования входного переменного тока, повторяющего форму входного напряжения.

малозатратное решение для источников питания ноутбуков, компьютеров и цифровых ТВ приемниках. Для достижения близкого к единице коэффициента мощности и снижения уровня электромагнитных излучений в микросхеме CS1500 (Рисунок 3) используются алгоритмы управления временем включения и рабочей частотой.

Заключение

Под влиянием жестких требований стандартов, таких как EN/IEC61000-3-2 и некоторых из его глобальных производных, количество изготовителей контроллеров ККМ за последние годы увеличилось, предоставив разработчикам больше возможностей для создания решений с коэффициентом мощности близким к единице при небольших затратах и с минимальным количеством компонентов. Мы исследовали топологию как пассивных, так и активных корректоров коэффициента мощности и представили несколько контроллеров, достойных особого внимания. ■

Вынесенные цепи обратной связи в источниках питания

Tiger Zhou, Texas Instruments

Удаленные цепи обратной связи широко применяются в телекоммуникационном оборудовании для удовлетворения жестких требований, предъявляемых к питанию специализированных интегральных схем и процессоров. В данной статье рассматриваются конструктивные особенности реализации вынесенных цепей обратной связи, освещаются такие вопросы, как нехватка слоев для разводки питания, размещение компонентов, паразитное сопротивление и возможная генерация. Практический пример демонстрирует эффективность использования высокочастотного блокировочного конденсатора для минимизации генерации, вызываемой цепями дистанционного измерения.

Разработчики высокопроизводительных телекоммуникационных систем нередко сталкиваются с проблемами разводки питания на печатных платах большого размера. Чтобы освободить место для основных микросхем и процессоров, источники питания часто размещают в углу или с краю платы. С тем, чтобы компенсировать в этом случае падение напряжения на линиях питания часто используются вынесенные цепи обратной связи, особенно для низковольтных систем с большими токами потребления. Динамический характер нагруз-

ки в сочетании с паразитными сопротивлениями линий питания может влиять на работу источника питания.

Снижение сопротивления линий питания

Выделение доступных слоев печатной платы для разводки питания может снизить колебания напряжения до допустимых пределов регулирования. Получаемое за счет использования отдельных слоев питания снижение падения напряжения на сопротивлении шин позволяет улучшить точность регулирования постоянного напряжения и повысить эффективность системы.

Разделение выходной емкости

При динамическом характере нагрузки важно разделить выходную емкость между источником питания и удаленной нагрузкой. Выходная емкость при динамической нагрузке действует как блокировочный конденсатор, снижая пульсации и шум тока на соединительной линии. Она также стабилизирует выходное напряжение в удаленной точке съема напряжения обратной связи, делая цепи контроля и измерения точнее и надежнее.

Высокочастотный блокировочный конденсатор

Эффективным будет также добавление высокочастотного блокировочного конденсатора в локальном источнике питания. В современных преобразователях часто имеется дифференциальный усилитель для подключения вынесенной цепи обратной связи. Два измерительных резистора, расположенных рядом с нагрузкой, соединяют ее через дифференциальную пару с контроллером. Как видно из Рисунка 1, контроллер синхронного понижающего преобразователя Texas Instruments (TI)

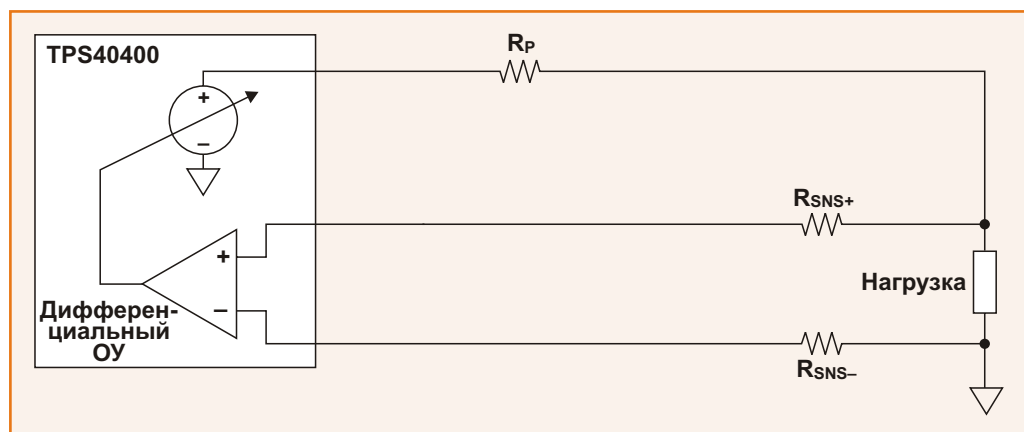


Рисунок 1. Вынесенная цепь обратной связи в дифференциальном усилителе компенсирует падение напряжения на паразитном сопротивлении.

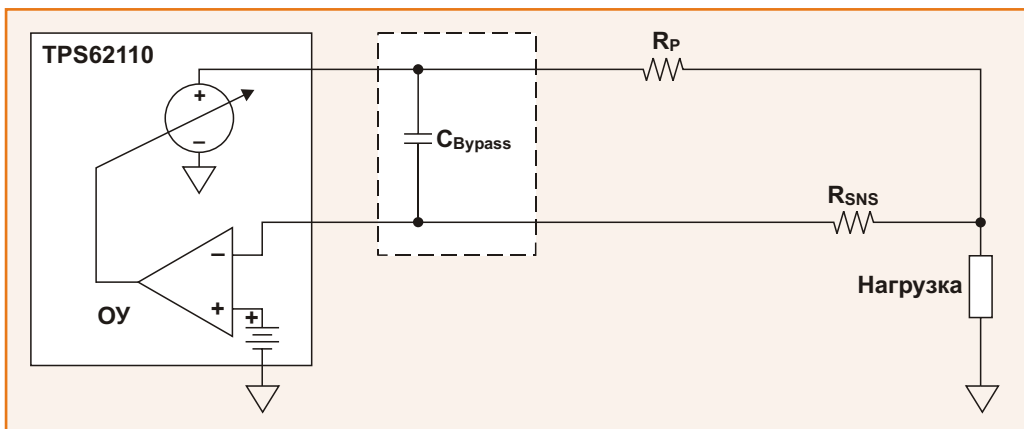


Рисунок 2. Удаленное измерение через резистор R_{SNS} компенсирует падение напряжения на паразитном сопротивлении R_P .

TPS40400 содержит специальный дифференциальный усилитель, компенсирующий падение напряжения на паразитном сопротивлении (R_P) линии питания.

Удаленное измерение на нагрузке можно выполнять и при отсутствии специального дифференциального усилителя. Резистор для подключения цепи вынесенной обратной связи позволяет подать напряжение нагрузки на преобразователь и регулировать выходное напряжение, сравнивая напряжение на нагрузке с опорным напряжением. На Рисунке 2 показана конфигурация понижающего преобразователя TI TPS62110 с удаленным изме-

рением нагрузки и компенсацией на выходе падения напряжения на паразитном сопротивлении (R_P).

Однако если динамическая нагрузка подключена так, как показано на Рисунке 2, линия удаленного контроля поднимает динамическое напряжение и пытается компенсировать его падение на паразитном сопротивлении (R_P). Вследствие задержки сигнала в контроллере это может привести к низкочастотным колебаниям, которые на осциллограмме выходного напряжения выглядят как небольшое дрожание сигнала на частоте коммутации нагрузки, приводящее к увеличению уровня пульсаций на выходной стороне. Высокочастотный блокировочный конденсатор (C_{Bypass}) позволяет легко исправить эту ситуацию. Он отфильтровывает высокочастотную динамическую составляющую, сохраняя при этом измеряемый уровень постоянного напряжения.

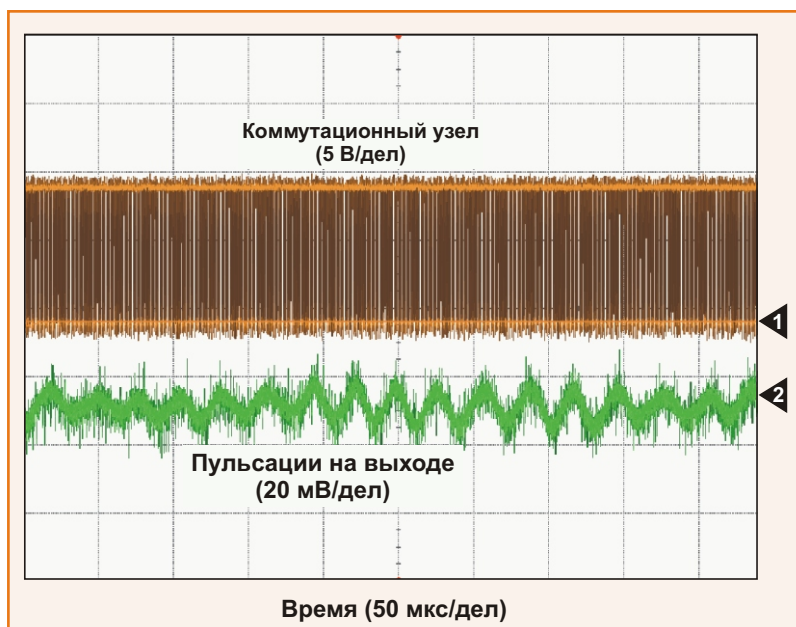


Рисунок 3. Первоначальные выходные пульсации на частоте 33 кГц.

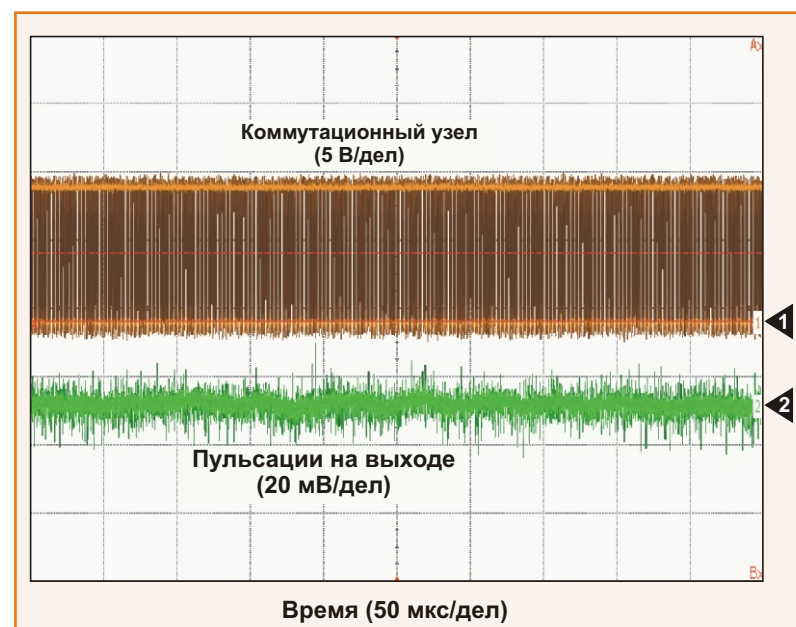


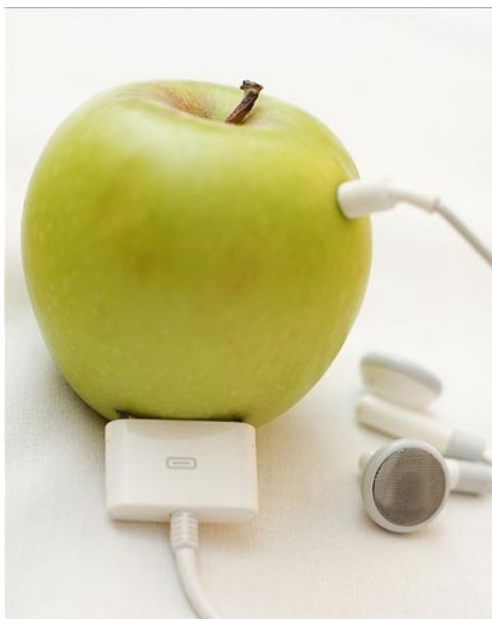
Рисунок 4. Ослабление пульсаций на выходе за счет блокировочного конденсатора 1 мкФ.

7-вольтовый источник питания драйвера затворов на понижающем преобразователе TPS62110 был протестирован с блокировочным конденсатором емкостью 1 мкФ. На Рисунке 3 показаны пульсации на выходе с генерацией на частоте 33 кГц при отсутствии конденсатора. Из Рисунка 4 видно, что добав-

ление блокировочного конденсатора 1 мкФ практически полностью удаляет из выходного напряжения колебания 33 кГц, в результате чего уровень пульсаций снижается до 20 мВ, что составляет 0.3% от номинального напряжения. ■

Беспроводная зарядка сделает жизнь комфортнее (и «зеленее»)

David Ferris, Forbes



Многие из тех, у кого в самый неподходящий момент оказывался разряженным аккумулятор сотового телефона, мечтали о том времени, когда кабель питания – пуповина так называемых «беспроводных» телефо-

нов, – будет перерезан. И вот, после многочисленных рекламных заявлений, наконец, должно появиться реальное устройство, которое обещает этой осенью выпустить Samsung в виде беспроводного комплекта для зарядки смартфона Galaxy S3.

За этой новинкой скрываются другие, гораздо более впечатляющие замыслы. Сегодня начинают создаваться продукты и технологии, недавно казавшиеся фантастикой. Разработчики спешат обрадовать нас беспроводными телевизорами, водонепроницаемыми мобильными телефонами, расширя-

ющими человеческие возможности медицинскими имплантатами.

Но одним из самых далеко идущих последствий является то, что обращение с устройствами может стать более удобным и менее затратным.

Беспроводное питание позволит снизить потребность в силовых кабелях, даст возможность обходиться без батареек в маломощных домашних устройствах, и, вероятно, ускорит появление на наших улицах электромобилей. Наблюдатели полагают, что развитие этого, пока эмбрионального, рынка будет стремительным и мощным.



Комплект для беспроводной зарядки смартфона Samsung Galaxy S3.

По мнению аналитиков, к 2016 г. продажи в этой части рынка могут достичь \$4.5 млрд., а через восемь лет – \$15 млрд.

«Это одна из наиболее перспективных технологий для различных сегментов рынка», – считают аналитики. «Она не абсолютно экологически чистая, но поможет мобильным устройствам стать более энергоэффективными и зелеными».

На самом деле принцип беспроводной зарядки, известный также как индуктивная зарядка, использовался в течение многих лет в устройствах типа электрических зубных щеток. Но при этом требовался фактический контакт между зарядкой и устройством, пока в 2006 году профессор Массачусетского технологического института Марин Солджэк (Marin Soljac) не показал, что может зажечь лампу на расстоянии шести футов без использования проводов питания. Главным элементом этой «резонансной электромагнитной связи» является токопроводящая катушка, по которой течет электрический ток и создает магнитное поле. Если рядом помещена катушка похожего размера, две катушки резонируют, генерируя электрический ток без проводов.

«Наши конкуренты – одноразовые батареи и провода», – говорит Эрик Гилер (Eric Giler), генеральный директор стартапа WiTricity, основанного профессором Солджэком близ Бостона. Марин Солджэк лицензировал свою технологию беспроводной зарядки во многих отраслях промышленности.

За счет чего же беспроводная передачи энергии может изменить мир?

1) Отказ от кабелей питания

Одним из очевидных и, несомненно, удивительных преимуществ технологии беспровод-

ной зарядки будет возможность забыть о кабелях питания в дороге или об электрических розетках дома. Только не ожидайте, что будете бродить с телефоном или планшетом вдали от источника питания.

Станция беспроводной зарядки будет обладать очень незначительным радиусом действия. Мощный передатчик может быть установлен под поверхностью, возле которой люди проводят длительное время, например, под журнальным столиком, столом, тумбой или в «бардачке» автомобиля. «После того как вы положите телефон на стол, он начнет заряжаться», – говорит Марк Хансикер (Mark Hunsicker), старший директор по беспроводным технологиям электропитания компании Qualcomm и пресс-секретарь консорциума по разработке стандартов Alliance for Wireless Power.

«Поначалу расстояние для зарядки будет составлять только несколько сантиметров, заряжать можно будет лишь устройства мощностью до пяти ватт, например, мобильные телефоны и Bluetooth-гарнитуры», – сказал Хансикер. От одного зарядного центра смогут заряжаться несколько устройств одновременно. Со временем технология будет усовершенствована, как по максимальному расстоянию, так и по передаваемой мощности. Состав участников альянса Alliance for Wireless Power дает некоторое представление о том, насколько велик интерес к этой технологии у производителей. Сюда входят такие известные в электронном мире компании, как Samsung и Qualcomm, а также производитель автомобильных принадлежностей и офисной фурнитуры Gil Industries, поставщик аудио оборудования и мобильных устройств для автомобилей Peiker Acoustic, производитель блоков питания и зарядных устройств Ever Win

International, производитель полупроводниковых компонентов NXP и корейский оператор мобильной связи SK Telecom.

Подобно сегодняшним зонам Wi-Fi, однажды могут возникнуть зоны для беспроводной подзарядки мобильных устройств. Маркетологи компаний считают, что такие пункты раздачи электропитания, возможно, появятся в аэропортах, банках, магазинах и кафе.

Устройства без кабелей питания очень привлекательны для производителей, и не только потому, что позволяют делать портативные гаджеты водонепроницаемыми. Высокий процент отказов оборудования связан с перетиранием и обрывами кабелей питания. Предполагается, что развитие беспроводных систем зарядки позволит исключить кабели питания из комплектации миллиардов устройств.

И, конечно же, отсутствие кабелей питания сокращает объем утилизируемых электронных отходов жизнедеятельности человека.

2) Отказ от одноразовых батареек

Пожалуй, покупатели никогда окончательно не откажутся в пользу аккумуляторов от батареек типов AAA, AA и D. Эти обычные щелочные батареи ежегодно миллиардами используются в фонариках, а затем выбрасываются на свалку.

Но с развитием систем беспроводного питания экологически более безопасные аккумуляторные батареи могут выиграть битву у одноразовых элементов питания.

Дело в том, что одноразовые батареи часто используются в устройствах, которые располагаются в нескольких сантиметрах от источника питания, например, в беспроводных клавиатурах и мышах. Если поместить в

компьютере беспроводной хаб питания, не потребуются батарейки для маломощных периферийных устройств. Другая домашняя носимая портативная техника, типа фотоаппаратов и фонариков, может быть сконструирована с возможностью беспроводной подзарядки.

3) Зарядить аккумулятор электромобиля проще, чем заправить бак

Многие люди хотели бы купить электрический автомобиль, но их раздражают сомнения относительно того, смогут ли они добраться туда, куда хотят, и не будет ли проблем с подключением к зарядной станции. Беспроводная зарядка сможет притупить обе эти проблемы, и даже сделать обычную заправку более обременительной, в сравнении с беспроводной зарядкой.



Концепция беспроводного зарядного устройства.
(Foto Plugless Power).

Несколько компаний, в том числе WiTricity и Plugless Power, разрабатывают беспроводные хабы для зарядки электромобилей. WiTricity лицензировала свою технологию для производителя автомобильных компонентов Delphi, а Qualcomm и Renault недавно анонсировали совместный проект интеграции такой системы зарядки в автомобили Renault. Один

магнитный резонансный диск монтируется на земле, а другой в шасси автомобиля. Водитель электромобиля может поставить его на зарядку, просто припарковавшись над диском, который может быть размещен на полу гаража или встроен в дорожное покрытие.

Глядя еще дальше, ученые из университета штата Юта и Стэнфордского университета работают над идеей встраивания резонансных катушек непосредственно в проезжую часть дорог, а это означает, что автомобиль можно будет заряжать даже находясь за рулем. ■

Источник отрицательного напряжения на основе понижающего преобразователя

Zach Zhang, Alpha & Omega Semiconductor

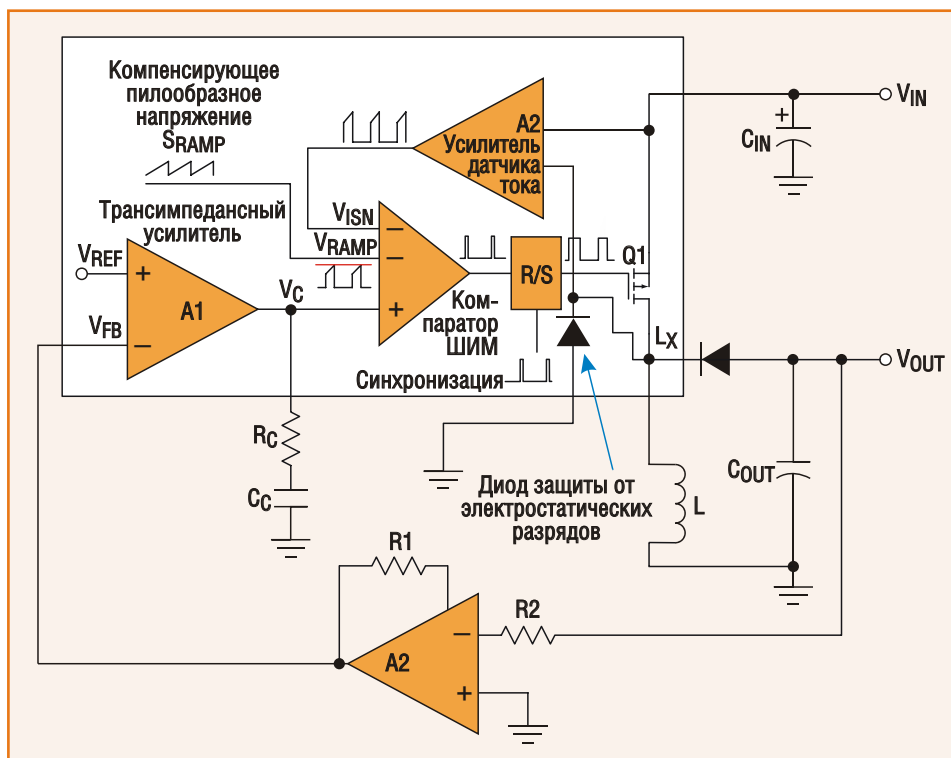
Источники отрицательного напряжения нужны для компьютерных систем, драйверов жидкокристаллических дисплеев, аудио усилителей и множества других приложений. В компьютерных источниках питания отрицательное напряжение получают с помощью дополнительной вторичной обмотки изолирующего трансформатора. Но использование трансформаторов во многих приложениях бывает нежелательным, к тому же, такие источники отличаются плохим качеством стабилизации.

В драйверах ЖК дисплеев отрицательное напряжение получают, чаще всего, с помощью емкостных преобразователей, называемых также зарядовыми насосами. Они популярны из-за дешевизны, но имеют множество очевидных недостатков, включая ограниченную выходную мощность и очень низкое качество регулирования. Кроме того, выходное напряжение таких преобразователей может быть только кратно входному напряжению.

В некоторых аудио усилителях высокого класса применяется описанный во множестве

учебников метод двукратного преобразования напряжения. Но отсутствие специализированных коммерческих повышающе-понижающих контроллеров и сложность обеспечения их устойчивости (положения нуля характеристического уравнения) препятствуют широкому использованию этого метода. Поэтому конструирование высококачественного источника отрицательного напряжения всегда оказывается нетривиальной задачей для разработчика.

Однако простой и удобной альтернативой может стать интегральный понижающий преобразователь напряжения. При наличии мощного MOSFET, контроллера и, даже, диода, объединенных на одном кристалле (иногда в одном корпусе) микросхема понижающего преобразователя позволяет сделать законченный DC/DC преобразователь с помощью всего нескольких внешних компонентов. При использовании режима управления по току упрощается цепь обратной связи, а многочисленные защитные функции, уже интегрированные в кристалл, снижают затраты на разра-



малое напряжение смещения и большой коэффициент усиления по постоянному току.

Еще одно неудобство связано с необходимостью включения диода между коммутируемым узлом (L_X) и землей для защиты схемы от электростатических разрядов. Небольшой защитный диод обычно предохраняет L_X от пробоя при транспортировке или сборке. При наличии такого диода большой отрицательный потенциал, обусловленный электростатическим зарядом, разряжается в землю, предохраняя коммутируемый узел от повреждений.

Если же EZBuck включена по схеме понижающего преобразователя, необходимость в защитном диоде отпадает, поскольку напряжение в коммутируемом узле изменяется между VIN и землей. В конфигурации повышающе-понижающего конвертера диод защиты постоянно был отрицательным выходным напряжением.

ботку и испытания схемы, сокращают требуемую площадь печатной платы и, одновременно, повышают надежность схемы.

Повышающе – понижающий преобразователь

Классическое решение, заключающееся во включении микросхемы понижающего преобразователя в конфигурации повышающе-понижающего конвертера, иллюстрируется Рисунком 1 на примере микросхемы семейства EZBuck. В этой схеме необходим дополнительный усилитель ошибки для формирования напряжения положительной обратной связи. Такой усилитель не может быть дешевым, так как должен иметь

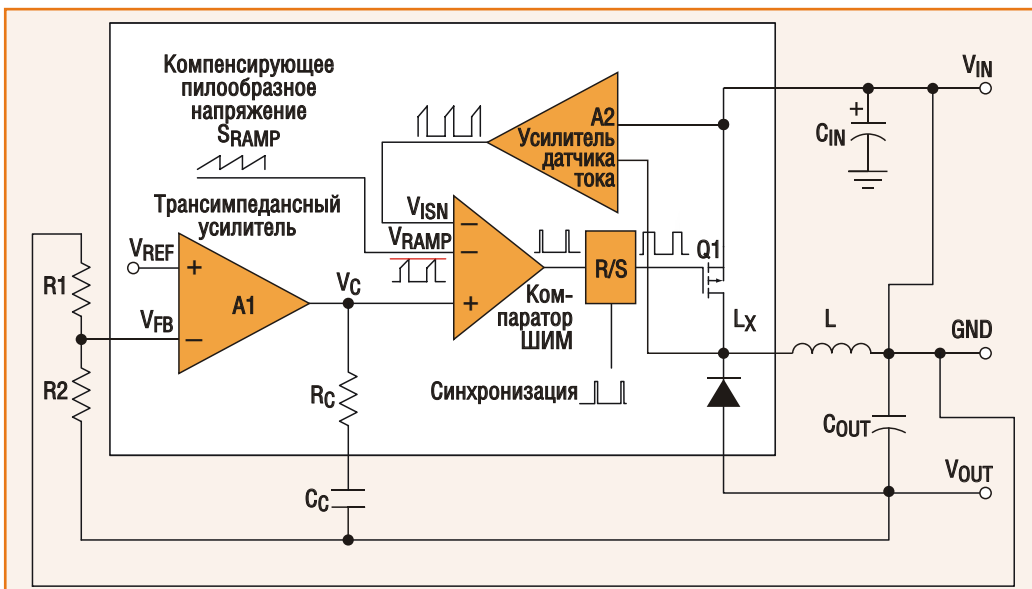


Рисунок 2. Микросхему понижающего преобразователя можно использовать в источнике отрицательного напряжения.

ем, и может быть разрушен большим прямым током.

Понижающий преобразователь

Альтернативой двукратному преобразованию может быть понижающий преобразователь в конфигурации понижающего преобразователя с отрицательным выходным напряжением. При этом выходное напряжение микросхемы используется в качестве виртуальной земли, а земля системы – как отрицательное выходное напряжение (Рисунок 2). Принцип работы схемы точно такой же, как у конвертера с положительным выходом.

Микросхема отслеживает напряжение системной земли, а разность напряжений между землей и выходом (виртуальной землей) усиливается и компенсируется управляющим напряжением. В начале каждого цикла PMOS ключ Q1 открывается управляющим импульсом, и под действием тока, обусловленного напряжением V_{IN} , индуктивность накапливает энергию. На этом отрезке времени ток индуктивности, равный току через PMOS транзистор, измеряется, измеренный сигнал масштабируется и сравнивается с управляющим напряжением.

Когда сигнал на выходе измерителя тока превышает управляющее напряжение, PMOS ключ закрывается и ждет включения в следующем цикле. Пока PMOS транзистор выключен, индуктивность отдает энергию через диод. Процесс можно описать следующим соотношением:

$$V_{IN}DT = V_{OUT} (1 - D)T. \quad (1)$$

где

D – коэффициент заполнения управляющих импульсов,

T – период следования управляющих импульсов.

Преобразовав Уравнение 1, получаем выражение, связывающее входное и выходное напряжение:

$$V_{OUT} = V_{IN} \frac{D}{1 - D}. \quad (2)$$

Последняя формула ничем не отличается от выражения для повышающе-понижающего конвертера, т.е., по существу, понижающий преобразователь может выполнять ту же функцию. Это позволяет взглянуть на схему с другой точки зрения: преобразователь понижает напряжение $V_{IN} - V_{OUT}$ (выходное напряжение V_{OUT} является виртуальной землей) до величины $-V_{OUT}$. Связь между входным и выходным напряжением понижающего преобразователя описывается уравнением

$$V_{IN} - V_{OUT} = D \cdot V_{OUT}. \quad (3)$$

После преобразования Уравнения 3 мы увидим, что оно совпадает с Уравнением 2.

В схеме с понижающим конвертером потенциал земли микросхемы (виртуальной земли) равен более отрицательному выходному напряжению, и дополнительный усилитель ошибки для формирования положительного управляющего напряжения становится ненужным. Кроме того, исчезают предпосылки повреждения защитного диода. Каноническая понижающая топология схемы конвертера дает возможность использовать стандартные

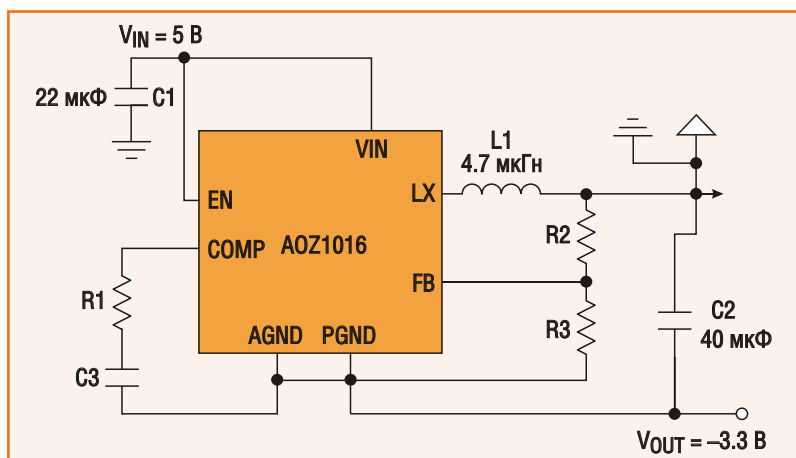


Рисунок 3. Интегральный понижающий преобразователь напряжения AOZ1016 сконфигурирован как понижающий преобразователь с выходным напряжением -3.3 В и током 2 А при входном напряжении 5 В .

микросхемы синхронных понижающих преобразователей.

Пример практического применения микросхемы AOZ1016 компании Alpha & Omega Semiconductor в источнике напряжения -3.3 В с выходным током 2 А приведен на Рисунке 3. Осциллограммы токов и напряжений во время

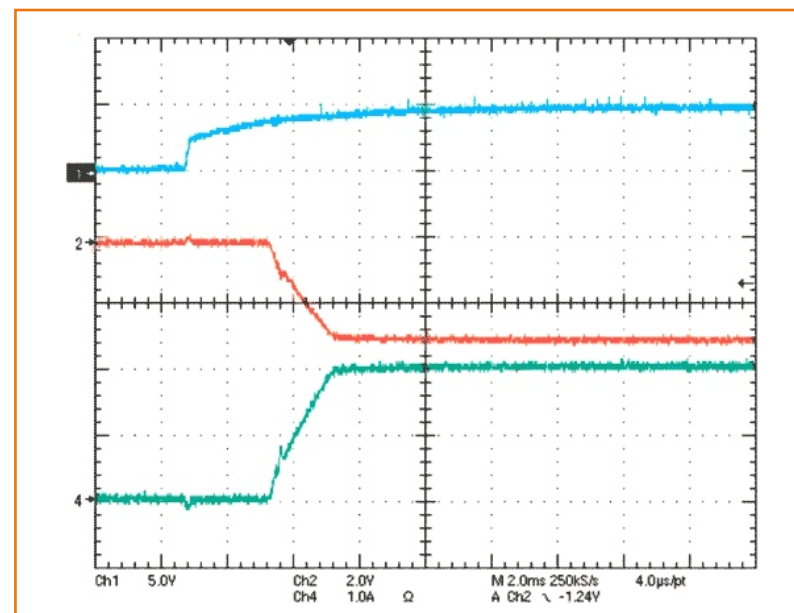


Рисунок 4. Осциллограммы входного напряжения V_{IN} (1), выходного напряжения V_{OUT} (2) и выходного тока I_{OUT} (4) в схеме, изображенной на Рисунке 3, при включении под нагрузкой 2 А .

включения этой схемы при резистивном характере нагрузки и токе 2 А показаны на Рисунке 4. ■

Highscreen Black Box Radar-HD: гибридный HD-регистратор с GPS и радар-детектором

В последнее время на рынке электроники наблюдается мода на гибридные гаджеты: например, Samsung выпускает Galaxy Note, нечто среднее между смартфоном и планшетом, в телевизорах появляются веб-браузеры... В этом обзоре мы рассмотрим еще один гибрид: Highscreen Black Box Radar-HD. Это видеорегистратор со встроенным GPS-модулем и радар-детектором, предлагающийся за 8 тысяч рублей. Сразу же отметим, что наш герой является весьма выгодной покупкой: регистратор такого класса стоит 5-6 тысяч рублей, тогда как отдельный радар-детектор аналогично уровня можно приобрести за 3-3.5 тысячи.

В Highscreen Black Box Radar-HD используется камера с разрешением 5 мегапикселей, которая пишет видео в разрешении 1280 720 точек со скоростью 30 кадров в секунду – это стандарт HD 720p. Звук также пишется,

есть микрофон. Благодаря углу обзора в 120 градусов на видео попадет происходящее не только непосредственно перед автомобилем,

но и по сторонам от него. В комплекте с устройством поставляется microSD-карта памяти на 16 Гб. Отнесем этот факт к преимуществам Highscreen Black Box Radar-HD, поскольку в большинстве случаев подобные гаджеты комплектуются картами объемом 2-4 Гб. В устройстве реализована функция циклической записи: при окончании свободного места на карте памяти новые данные записываются поверх старых. Это сделано для того, чтобы исключить ситуацию, когда запись невозможна из-за отсутствия свободного места. К слову, 16 Гб карты хватит примерно на два часа записи в максимальном качестве. (Пример видео: <http://www.youtube.com/watch?v=dN1L9Cf1Wtl>)

2-дюймовый экран служит для быстрого просмотра видеозаписей. Кроме того, с его помощью легко правильно уста-



новить камеру. Также в комплекте с устройством поставляется специальная программа, позволяющая просматривать и анализировать полученные видеозаписи на компьютере. Кроме видео и звука, вы увидите текущую скорость автомобиля и его координаты, а также время и дату конкретного события. В е с ь ма полезной функцией является наличие датчика перегрузок – G-сенсора. Работает он так: при превышении заданных пользователем пороговых значений ускорений устройство автоматически сохранит видеозапись за минуту до происшествия и спустя минуту после него. Для этих целей на карте памяти выделена специальная нестираемая область, ее размер – 1 Гб. Пользователь может быть уверен, что аварийная запись не пропадет и не будет перезаписана. Поскольку G-сенсор работает во всех трех плоскостях, то зафиксированы будут как резкие разгоны/торможения, повороты/боковые удары, так и попадания в ямы или открытые люки. С помощью идущей в комплекте программы, о которой мы говорили чуть выше, можно просмотреть временную диаграмму ускорения. Благодаря именно этой возможности аварийной видеофиксации гаджет и получил свое название – по аналогии с «черным ящиком» в самолете.

Еще одной полезной функцией High-screen Black Box Radar-HD является наличие GPS-приемника. С его помощью гаджет может фиксировать текущие скорость и координаты вашего автомобиля. Кроме того, в памяти записаны около 100,000 точек POI – это заправки, СТО, гостиницы, рестораны, аптеки, магазины, стационарные и мобильные посты ГИБДД, автоматические камеры фиксации скоростно-

го режима, опасные участки дорог. Еще одной приятной возможностью является то, что записанный маршрут движения можно впоследствии наложить на карты Google Maps.



Встроенный в Highscreen Black Box Radar-HD радар-детектор подает звуковой сигнал, оповещающий о посте ГИБДД, на котором ведется контроль скоростного режима. Благодаря этой функции вы сможете заранее снизить скорость и избежать нарушения ПДД. Поддерживаются следующие диапазоны: Х-диапазон 10.525 ГГц ± 25 МГц, К-диапазон 24.150 ГГц ± 100 МГц, Ku-диапазон 13.450 ГГц ± 100 МГц, Ka-narrow диапазон 33.890...34.11 ГГц, Ka-low диапазон 34.190...34.410 ГГц, Ka-wide диапазон 34.700 ГГц ± 1300 МГц.

К сожалению, Highscreen Black Box Radar-HD не имеет встроенной батареи – гаджет работает только от бортовой сети автомобиля. Но этот недостаток с лихвой перекрывается неплохим функционалом устройства, да и его цена – 8,000 рублей – является вполне приемлемой. ■

Руководство для разработчика по сторожевым таймерам



Часть 2

Окончание. Начало в предыдущем номере (Июль 2012)

Встроенные сторожевые таймеры

Сторожевые таймеры можно разделить на две основные группы: встроенные в процессор и внешние, добавляемые разработчиком аппаратной части. В большинстве микроконтроллеров имеется встроенные сторожевые таймеры, но их эффективность варьируется в широких пределах.

В качестве примера можно привести микроконтроллеры компании Maxim (ранее Dallas) DS80C320/DS80C323 – варианты микроконтроллера 8031, существующего уже достаточно давно. Сторожевой таймер этих микроконтроллеров имеет две особенности. Во-первых, его можно запрограммировать таким образом, чтобы он генерировал прерывания, но спустя 512 циклов сбрасывал микроконтроллер. Эта возможность очень упрощает сохранение отладочной информации. Во-вторых, можно ограничить доступ к регистрам сторожевого таймера, для чего достаточно выполнить две специфические парные инструкции перемещения, после чего открывается окно в три цикла, когда доступ к сторожевому таймеру становится возможным. Благодаря этому существенно снижается риск

случайного отключения защитного механизма. Однако возникает вопрос, что произойдет, если между этими инструкциями произойдет прерывание. По-видимому, доступ к регистрам сторожевого таймера останется закрытым, и его включение станет невозможным. Очевидно, что программист должен запрещать прерывания на время выполнения инструкций, разрешающих доступ к сторожевому таймеру.

32-разрядные микроконтроллеры Freescale серии MCF520x существенно отличаются от DS80C320/DS80C323. Для обращения к сторожевому таймеру нужно выполнить две записи в его служебный регистр, но в промежутке между обращениями к регистру может выполняться любое количество инструкций. Это может стать причиной неработоспособности защитного механизма, если процессор работает неверно и выполняет случайный код. С другой стороны, регистр состояния сброса указывает, откуда поступил сигнала сброса: извне или от сторожевого таймера, а это хороший способ регистрации ошибок после перезагрузки. Можно запрограммировать сторожевой таймер на формирование либо только сигнала сброса, либо прерывания, но

последний вариант очень плох. Если указатель стека станет нечетным, — в связи со сбоем или выполнением случайного кода, — система войдет в состояние Double-Bus Fault. Тогда прерывание от сторожевого таймера станет бесполезным, и для восстановления работы потребуется аппаратный сброс.

Новая серия микроконтроллеров STMicroelectronics STM32F4 с ядром ARM Cortex-M4 имеет два независимых сторожевых таймера. Один работает от собственного встроенного RC генератора, и, следовательно, никак не зависит от того, что происходит в процессоре. Существует также «оконный» сторожевой таймер (window watchdog – WWDT), к которому разрешено обращаться программно, но не слишком часто. Это очень эффективный способ застраховаться от аварийного кода, посредством которого может выполняться случайная запись в механизм защиты и остановка сторожевого таймера, так как WWDT может генерировать прерывание незадолго до сигнала сброса.

Интересно, что некоторые из микроконтроллеров имеют своего рода аналоговый сторожевой таймер, который срабатывает при превышении запрограммированного порога на входе АЦП. Благодаря такой функции можно контролировать напряжение питания и кратковременные провалы напряжения. Для систем, управляющих опасными механизмами, это особенно важно, и такой сторожевой таймер может использоваться для перевода устройства в безопасное состояние до того, как питание выйдет за установленные пределы.

Многие микроконтроллеры Microchip серии PIC24F, а также микроконтроллеров LPC18XX и LPC43XX компании NXP имеют оконные сторожевые таймеры. Они могут быть сконфи-

гурированы так, что однократно включенные, в дальнейшем не смогут быть выключены программным способом, что обеспечивает более надежную защиту от исполнения случайного кода.

Однако ни один из представленных микроконтроллеров не сообщает внешнему миру о произошедшей перезагрузке. Разработчику, вероятно, придется закрепить бит параллельного порта ввода/вывода для сброса внешних устройств, если программное обеспечение не может гарантировать надлежащую повторную инициализацию.

Внешние сторожевые таймеры

В отличие от микроконтроллеров, лишь несколько микропроцессоров имеют встроенные сторожевые таймеры, которые, к тому же,

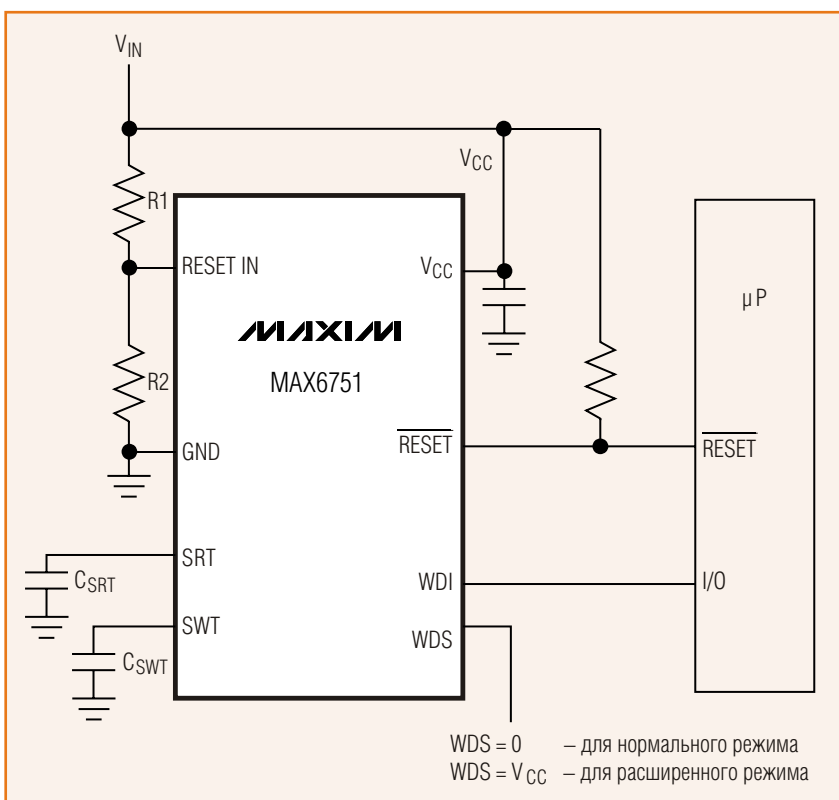


Рисунок 1. Время тайм-аута оконного сторожевого таймера MAX6751 устанавливается двумя конденсаторами.

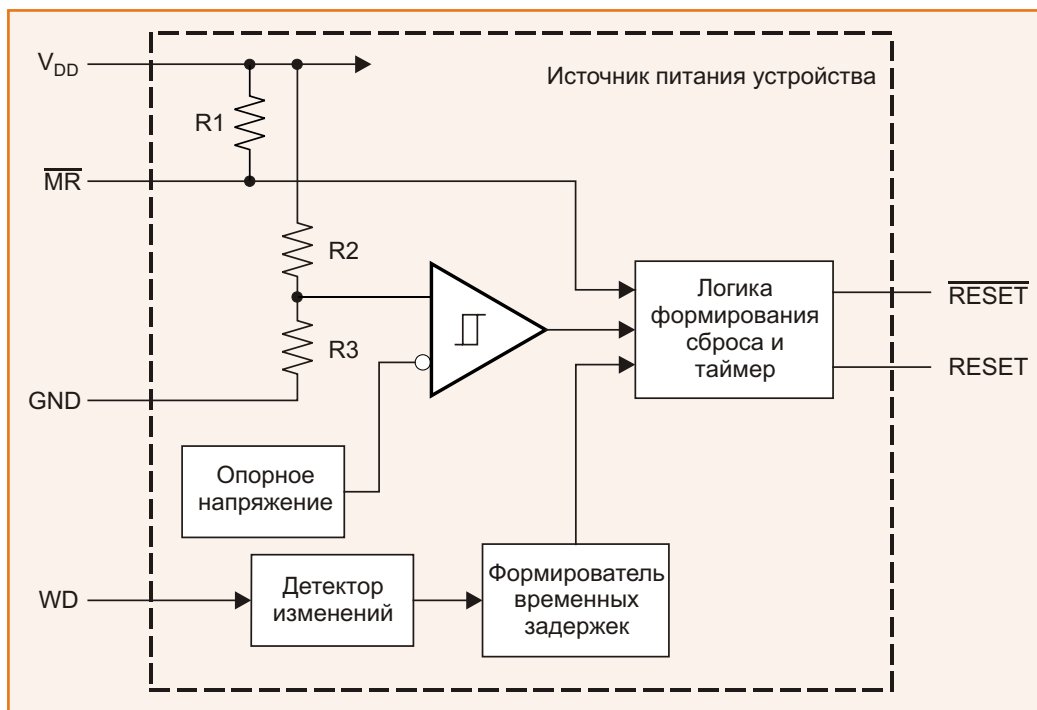


Рисунок 2. Микросхема Texas Instruments TPS3126 одновременно выполняет функции монитора напряжения питания и сторожевого таймера.

зачастую не обеспечивают достаточную надежность, необходимую для конкретного приложения. В этих случаях проект должен быть дополнен внешним сторожевым таймером, который контролирует работу системы и, при необходимости, генерирует сигнал сброса.

В системе, использующей более одного процессора, целесообразно, чтобы каждый процессор контролировал работу остальных.

На рынке представлено множество микросхем сторожевых таймеров. В целом их работа программным обеспечением не контролируется, поэтому сбой микропроцессора повлиять на работу внешнего сторожевого таймера никак не может. Обычно эти микросхемы имеют дополнительную функцию сброса при подаче питания,

что позволяет сократить количество внешних компонентов.

Одно из таких устройств выпускается компанией Maxim (Рисунок 1). Времена тайм-аута оконного сторожевого таймера MAX6751 задаются с помощью двух конденсаторов.

Микросхема TPS3126 компании Texas Instruments, если не принимать во внимание незначительные отличия, похожа на оконный сторожевой таймер. Недорогой прибор в корпусе SOT-23 предлагается во множестве вариантов, различающихся диапазонами напряжений и времени задержки (Рисунок 2).

Кроме того, у Texas Instruments есть целое семейство устройств, включая TPS386000, которые могут контролировать четыре шины питания и содержат сторожевой таймер с фиксированной задержкой. Причем один из каналов микросхемы рассчитан на отрицательное входное напряжение. Если на входе любого канала фиксируется недопустимое напряжение, акти-

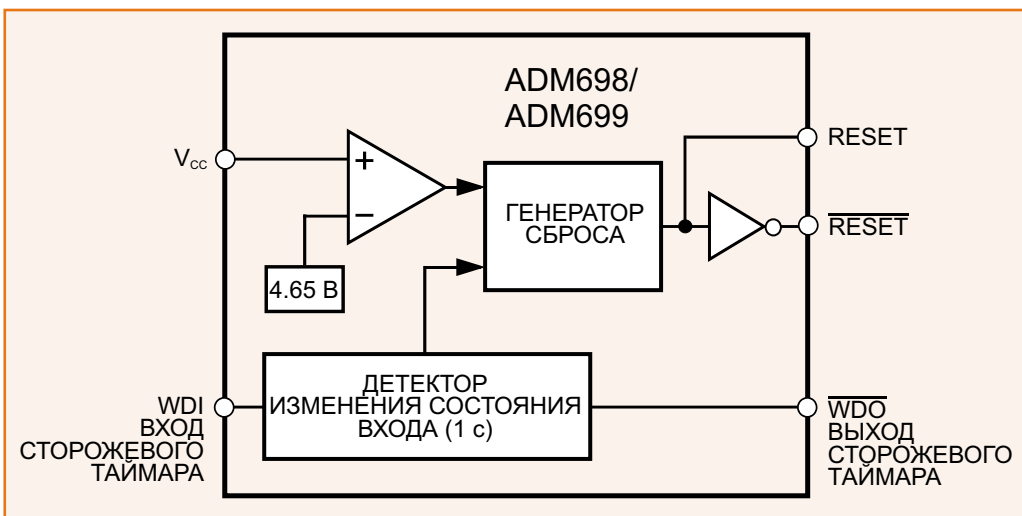


Рисунок 3. Микросхема Analog Devices ADM699 имеет очень простую и понятную архитектуру.

вируется индивидуальный сигнал сброса. Весьма удобно, что выходы сброса имеют открытый сток и допускают соединение друг с другом. Эти выходы также можно подключить к входам микропроцессора, что позволит определить, в каком из источников возникли неполадки и принять соответствующие меры.

Функции сторожевого таймера и контроля напряжения одного источника питания выполняет простая микросхема ADM699 производства компании Analog Devices (Рисунок 3).

Входы сброса некоторых современных микропроцессоров не допускают подачу сигналов с медленно нарастающими фронтами. Открытый сток транзистора отвечает этим требованиям только в случае использования подтягивающего резистора с малым сопротивлением, что значительно увеличивает энергопотребление. Для таких случаев Analog Devices выпускает несколько устройств, в частности, микросхему ADM6316 (Рисунок 4), имеющих двухтактный выход.

Рекомендации по разработке программ

Даже самая хорошая схема сторожевого таймера будет плохим механизмом безопасности, если программный код приложения построен некорректно. Увы, при создании многих систем разработчики контролируют работу сторожевого таймера чуть ли не в каждой строке программного кода, но не продумывают весь проект в целом.

Самое важное – гарантировать, что правильно работает весь код, а не только его часть. Поэтому никогда не помещаете процедуру обращения к сторожевому таймеру в обработчик прерывания, и никогда не дове-

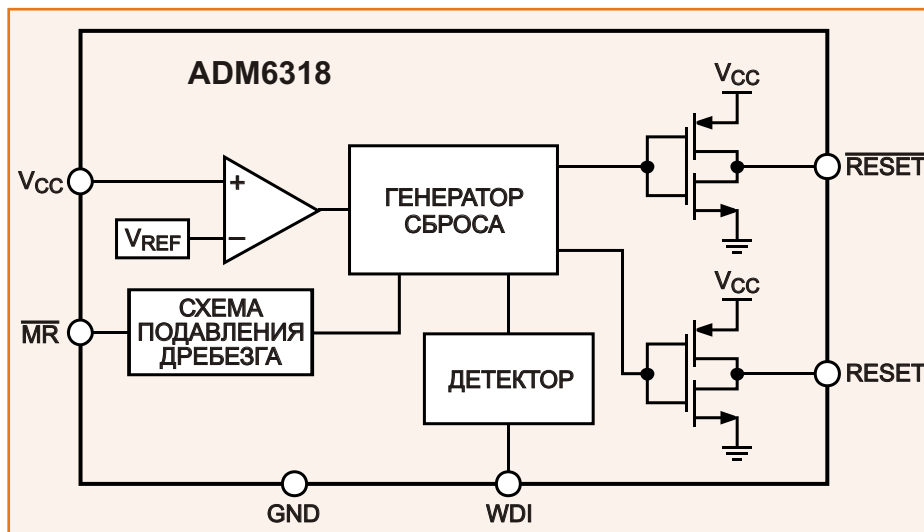


Рисунок 4. Микросхема сторожевого таймера Analog Devices ADM6316 имеет двухтактный выход.

ряйте управление сторожевым таймером операционной системе реального времени (RTOS). Если программный код вызовет сбой прерываний, или даже планировщика RTOS,

Листинг 1. Код обращения к сторожевому таймеру в однопоточном приложении.

```
main() {
    state=0x5555;
    wdt_a();
    .
    .
    .
    state+=0x2222;
    wdt_b();
}

wdt_a() {
    if (state!= 0x5555) halt;
    state+=0x1111;
}

wdt_b() {
    if (state!= 0x8888) halt;
    kick dog;
    state=0;
}
```

может получиться так, что их выполнение продолжится, и счетчик сторожевого таймера будет постоянно сбрасываться.

В однопоточных приложениях необходимо использовать архитектуру подобную конечному автомату. Примеры кода приведены в Листинге 1. В начале основного цикла программы переменной `state` присваивается значение 0x5555. Затем вызывается функция `wdt_a()`, в которой проверяется, является ли это значение правильным. Если нет, то происходит остановка и сторожевой таймер сбрасывает систему. В противном случае значение переменной `state` изменяется путем добавления смещения. Отметим, что в этом случае обращения к сторожевому таймеру нет.

В конце основного цикла (выполнен весь программный код) переменной `state` присваивается новое значение, и вызывается функция `wdt_b()`. Теперь, если значение переменной не соответствует ожидаемому (а это означает, что не весь основной цикл был пройден), выполнение кода останавливается и происходит сброс микропроцессора. Если же основной цикл был пройден полностью, и значение `state` корректно, сторожевой таймер сбрасывается и переменной `state` присваивается значение 0. Заметьте, что если произойдет программный сбой и произойдет вызов функции `wdt_b()`, значение переменной `state` будет неверным, и произойдет сброс.

В многозадачных приложениях каждая задача при каждом запуске инкрементирует значение ассоциированной с ней переменной в структуре данных. Низкоприоритетные задачи периодически проверяют эти переменные,

чтобы убедиться, что данные корректны. Значения переменных, связанных с часто выполняемыми задачами, будут большими, а у самых неактивных задач, наоборот, малыми. Если выполнение кода проходит успешно, задача сбрасывает сторожевой таймер, обнуляет значения и возвращается. В противном случае исполнение задачи останавливается и происходит сброс по сигналу сторожевого таймера.

Если возможны исключительные ситуации, при которых невозможно восстановление или продолжение выполнения кода, что может произойти вследствие деления на ноль или ошибки функции `malloc()`, необходимо написать обработчик, который будет запрещать прерывания и остановки. Сторожевым таймер в таком случае сможет вернуть систему к жизни.

Выводы

Сторожевым таймер является последней линией обороны от программных сбоев, и поэтому должен быть разработан и реализован очень тщательно. Многие современные микроконтроллеры имеют встроенные сторожевые таймеры, которые очень сложны и устойчивы к программным сбоям. Альтернативно возможно использование внешних сторожевых таймеров, и, вероятно, лучшим выбором будет таймер, поддерживающий «оконный» режим. Также следует уделить пристальное внимание структуре программы, чтобы неправильно выполняющийся код не влиял на обращения к сторожевому таймеру, и не препятствовал выполнению его основной функции — сбросу процессора. ■

Подключение ионисторов к устройствам сбора энергии

Pierre Mars, CAP-XX Ltd, Австралия



EDN

Сфера применения миниатюрных беспроводных датчиков постоянно расширяется. Они используются для контроля состояния сооружений, управления производственными процессами, в системах безопасности и в устройствах радиочастотной идентификации. Намного удобнее и экономически эффективнее питать такие датчики автономно с помощью небольших устройств сбора энергии, не нуждающихся в дорогих кабелях или требующих периодической замены аккумулятора.

Окружающая среда может служить источником бесконечного количества энергии самых разнообразных форм, включая пьезоэлектрическую, тепловую, фотогальваническую и энергию вибрации, однако мощность ее весьма мала и крайне далека от пиковой потребности передатчиков беспроводных сетей, таких как IEEE 802.15.4 (Zigbee), 802.11 (WLAN), или GSM/GPRS. Чтобы обеспечить датчик достаточной мощностью для каждого цикла измерений и передачи данных, энергию необходимо накапливать в буфере, в качестве которого удобнее всего использовать ионисторы. Такие устройства накопления энергии медленно заряжаются от маломощного источника и кратковременно отдают большую мощность, когда это необходимо.

Определение необходимой емкости ионистора

Типичное рабочее напряжение ионисторных элементов лежит в диапазоне от 2.3 до 2.8 В. Оптимальная стратегия, позволяющая эффективно и с минимальными издержками запасать необходимую для приложения энергию, реализуется ограничением напряжения заряда до уровня, несколько меньшего, чем допустимое напряжение ионистора.

Простой способ определения необходимой емкости ионистора заключается в том, чтобы рассчитать количество энергии, необходимое для обеспечения устройства достаточной мощностью P в периоды максимального потребления, и приравнять его к выражению

$$\frac{1}{2}C(V_{\text{INITIAL}}^2 - V_{\text{FINAL}}^2),$$

где

C – емкость ионистора (в фарадах),

V_{INITIAL} – напряжение на ионисторе непосредственно перед началом периода пикового потребления,

V_{FINAL} – напряжение на ионисторе в конце этого периода.

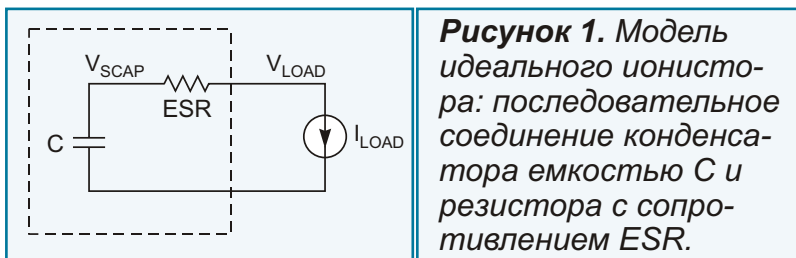


Рисунок 1. Модель идеального ионистора: последовательное соединение конденсатора емкостью C и резистора с сопротивлением ESR .

Однако последнее выражение не учитывает потерь, обусловленных наличием паразитного внутреннего сопротивления ионистора – ESR (equivalent series resistance), снижающего напряжение на нагрузке:

$$V_{\text{INITIAL}} = ESR \cdot I_{\text{LOAD}}$$

где

I_{LOAD} – ток нагрузки.

Поскольку напряжение на нагрузке уменьшается, ток нагрузки для поддержания расчетного уровня мощности увеличивается. Руководствуясь Рисунком 1, разработчики могут описать разряд ионистора следующими выражениями:

$$V_{\text{LOAD}} = V_{\text{SCAP}} - I_{\text{LOAD}} \cdot ESR;$$

$$P_{\text{LOAD}} = \frac{V_{\text{LOAD}} \cdot I_{\text{LOAD}}}{V_{\text{SCAP}} - I_{\text{LOAD}} \cdot ESR} = \frac{V_{\text{SCAP}} \cdot I_{\text{LOAD}} - I_{\text{LOAD}}^2 \cdot ESR}{V_{\text{SCAP}} - I_{\text{LOAD}} \cdot ESR},$$

где

V_{SCAP} – напряжение на ионисторе.

Из приведенных выражений вытекает уравнение для тока нагрузки:

$$I_{\text{LOAD}}^2 \cdot ESR + V_{\text{SCAP}} \cdot I_{\text{LOAD}} - P = 0.$$

Затем разряд ионистора может быть легко смоделирован в Excel на основании формул

$$I_{\text{LOAD}}(t) = \frac{V_{\text{SCAP}}(t) \pm \sqrt{V_{\text{SCAP}}(t)^2 - 4 \cdot ESR \cdot P}}{2 \cdot ESR},$$

$$I_{\text{LOAD}}(t) = \frac{V_{\text{SCAP}}(t) - I_{\text{LOAD}}(t) \cdot ESR}{ESR}$$

и

$$V_{\text{SCAP}}(t + dt) = V_{\text{SCAP}}(t) - \frac{dt}{C} \cdot I_{\text{LOAD}}.$$

Этот расчет исключительно важен, особенно, если произведение тока нагрузки на ESR достаточно велико в сравнении с напряжением на ионисторе в конце цикла разряда. В этом случае простая оценка энергетического баланса может показать, что емкость ионистора слишком мала, причем с понижением рабочей температуры нехватка емкости будет проявляться сильнее, так как при низких температурах ESR становится в два-три раза больше, чем при комнатной температуре.

Необходимо также помнить, что емкость и ESR ионистора изменяются со временем вследствие старения. Емкость постепенно падает, а внутреннее сопротивление возрастает. Скорость старения зависит от напряжения на элементе и температуры. Разработчикам следует учитывать это, выбирая ионистор с запасом по обоим параметрам, исходя из расчетного срока службы датчика

Зарядка ионистора

Для источника энергии разряженный ионистор представляет собой короткозамкнутую нагрузку. К счастью, многие устройства сбора энергии, такие, например, как фотогаль-

ванические элементы и микрогенераторы, могут работать на нулевое сопротивление, а значит, способны заряжать ионистор с нуля. Если же источником энергии служит пьезо- или термоэлектрический преобразователь, способностью выдерживать короткое замыкание по выходу должна обладать микросхема, стоящая между источником и ионистором.

Промышленность создала множество контроллеров MPPT (Maximum Power Point Tracking – слежение за точкой максимальной мощности), обеспечивающих максимально эффективное использование устройств сбора энергии. Но все они, являясь, по сути, специализированными DC/DC преобразователями, рассчитаны на заряд аккумуляторов постоянным напряжением [1].

Однако, в отличие от аккумулятора, ионистор наиболее эффективно заряжается не постоянным напряжением, а током, причем максимальным, т.е. всем, который только в состоянии отдать источник. На Рисунке 2 приведена схема простого и эффективного зарядного устройства, применимого в тех случаях, когда напряжение холостого хода солнечной батареи не выходит за границы, допустимые для ионистора. Диод предохраняет ионистор от разряда через солнечную батарею в темное время суток. Если напряжение холостого хода источника энергии превышает рабочее напряжение ионистора, для его защиты потребуется шунтовой регулятор напряжения (Рисунок 3). Шунтовой (па-

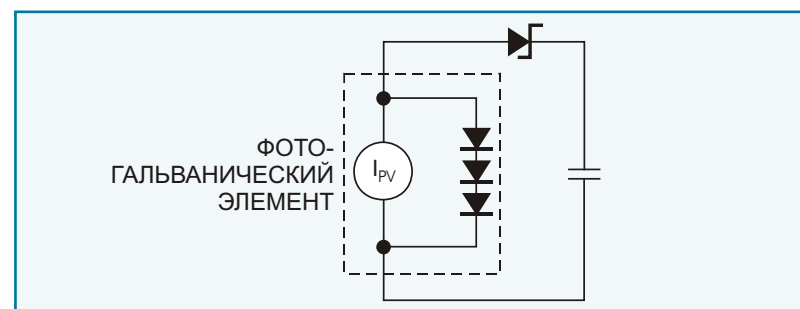


Рисунок 2. Эту простую и эффективную схему заряда можно применять в тех случаях, когда напряжение холостого хода солнечной батареи не превышает допустимого напряжения ионистора.

раллельный) регулятор – самый простой и дешевый способ защиты ионистора от перегрузки по току. После того, как ионистор зарядится, энергия источника становится ненужной, и регулятор просто рассеивает ее в виде тепла.

Устройство сбора энергии подобно шлангу с бесконечным источником воды, через который заполняется бочка, являющаяся анало-

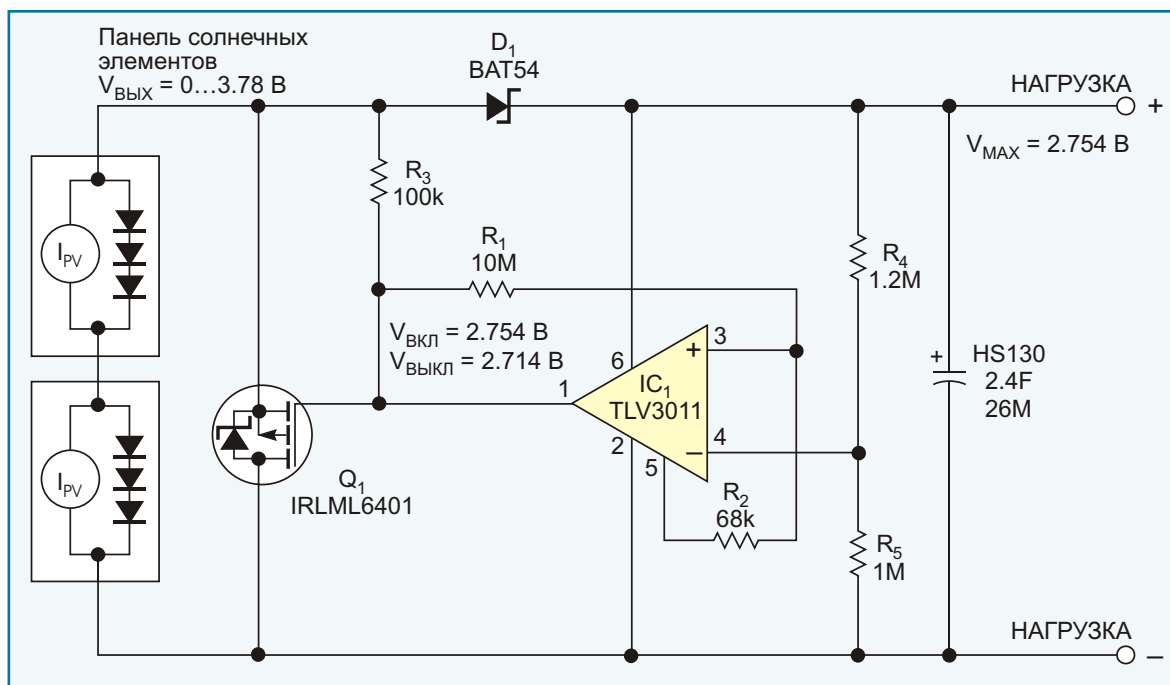


Рисунок 3. Если напряжение холостого хода источника энергии превышает допустимое напряжение ионистора, для его защиты потребуется параллельный регулятор напряжения.

гом ионистора. Если шланг не вынуть из бочки после ее заполнения, вода просто начнет переливаться через край. Это сравнение иллюстрирует еще одно принципиальное отличие ионистора от аккумулятора, энергетическая емкость которого ограничена, что требует точного управления зарядкой с помощью последовательного регулятора напряжения.

В изображенной на Рисунке 2 схеме в начальный момент напряжение на ионисторе равно 0 В, вследствие чего солнечная батарея закорочена. По мере заряда ионистора ток уменьшается в соответствии с вольтамперной характеристикой фотогальванического элемента. Ионистор всегда заряжается до максимально возможного уровня, так как забирает самый большой ток, который только способен отдать источник. В схеме на Рисунке 3 использована микросхема TLV3011, в которой помимо компаратора содержится источник опорного напряжения. Микросхема исключительно экономична, так как потребляет порядка 3 мкА и имеет открытый сток на выходе, при выключенном регуляторе представляющий собой обрыв. Диод Шоттки BAT54 выбран из-за низкого прямого падения напряжения при малых токах. Если прямой ток не превышает 10 мкА, напряжение на диоде не выйдет за пределы 0.1 В.

Микрогенераторы идеально подходят для промышленных приложений, в особенности таких, как контроль уровня вибраций вращающихся механизмов, которые, по определению, не могут не вибрировать при работе. На Рисунке 4 показана вольтамперная характеристика микрогенератора, весьма напоминающая характеристику фотогальванического элемента. Микрогенератор содержит диодный

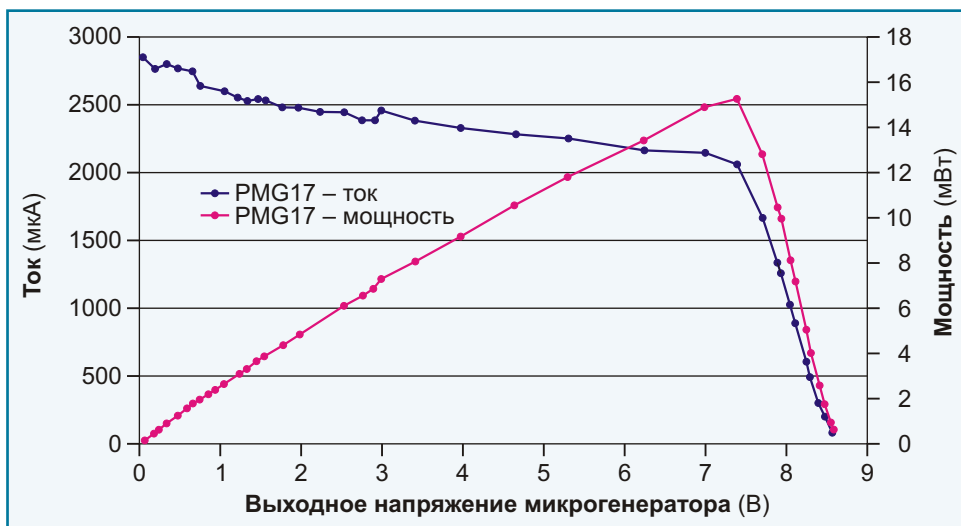


Рисунок 4. Вольтамперная характеристика микрогенератора очень похожа на характеристику фотогальванического элемента.

мост, не позволяющий ионистору разряжаться через генератор, что позволяет сделать схему заряда очень простой (Рисунок 5).

Напряжение холостого хода 8.5 В заставило выбрать двухэлементные ионисторы HZ202 с рабочим напряжением 5.5 В. Шунтовой регулятор защищает ионистор от перенапряжения и, одновременно, выполняет функцию слаботочной схемы активной балансировки, гарантирующей равное распределение токов между элементами. Специально для заряда ионисторов в схемах сбора энергии Linear Technology выпускает микросхемы LT3652, LTC3108 и LTC3625, а Texas Instruments – BQ25504.

Ток утечки

Некоторые устройства сбора энергии выдают ток, измеряемый единицами микроампер, поэтому нельзя не принимать во внимание утечки ионисторов. Рисунок 6 показывает, что ионисторы могут иметь ток утечки менее 1 мкА, что позволяет использовать их в схемах извлечения энергии.

ионистора для устройства сбора энергии разработчики не должны забывать про этот очень важный параметр.

Балансировка элементов

Если в какой-то схеме напряжение превышает допустимое для ионисторной ячейки, составляя, скажем, 5 или 12 В, несколько элементов придется соединять в последовательную батарею. В этом случае потребуется схема балансировки ионисторных ячеек, без которой напряжения на элементах батареи будут различаться из-за некоторого разброса токов утечки и неодинакового характера их зависимости от напряжения. При последовательном включении токи утечки элементов должны быть одинаковыми, для чего ячейки стремятся соответствующим образом перераспределять заряды между собой. При этом напряжение на какой-то из них может выходить за разрешенные границы. Проблема будет усугубляться различиями в температуре и возрасте элемен-

тов. Простейшая схема балансировки получается при включении резистора, параллельно каждому элементу. В зависимости от тока утечки ионистора, типичное сопротивление этого резистора может быть от 1 до 50 кОм. Однако для большинства устройств сбора энергии ток, протекающий через резисторы балансировки, окажется недопустимо большим. Гораздо лучше подходит для таких приложений изображенная на Рисунке 7 слаботочная схема активной балансировки.

Для работы изображенного на схеме операционного усилителя MAX4470 с rail-to-rail входами и выходом требуется ток порядка 750 нА. Резистор R3 ограничивает выходной ток в случае короткого замыкания одной из ячеек. После 160 часов балансировки ионисторов HW207 вся схема потребляет от 2 до 3 мкА.

Температурные характеристики

Важнейшим преимуществом ионисторов в приложениях для сбора энергии является их широкий диапазон рабочих температур. Например, ионисторы могут использоваться с вибропреобразователями при отрицательных температурах или с солнечными панелями в ясный зимний день. В типичном случае ESR ионисторов при -30°C увеличивается в два-три раза по сравнению с ESR при комнатной температуре. Для сравнения, внутреннее сопротивление аккумуляторов при таких температурах может достигать нескольких килоом.

Подключение дополнительных аккумуляторов

В одних приложениях ионисторы могут служить альтернативой аккумуляторам, в других – средством их поддержки. В некоторых

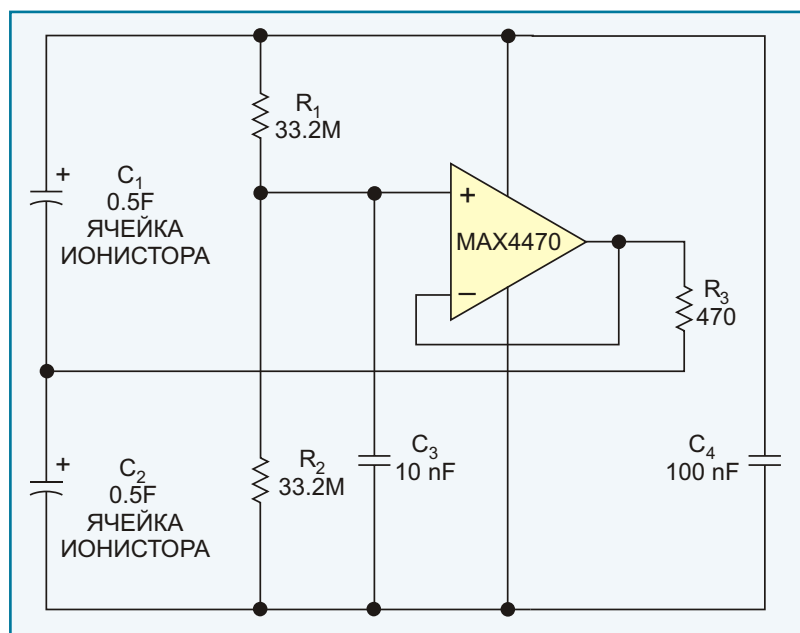


Рисунок 7. Такая слаботочная схема активной балансировки может использоваться в приложениях сбора энергии.

ситуациях ионистор не сможет запастись достаточное количество энергии, и потребуются использовать аккумулятор. Например, если источником энергии является солнце, необходимо устройство накопления, способное не только обеспечивать передатчик пиковой мощностью, но и поддерживать работу всей системы продолжительное время в течение ночи. Если требуемая пиковая мощность превышает максимальную мощность, которую в состоянии отдать аккумулятор, что типично, скажем, для вызовов GSM или для маломощных передатчиков, работающих при низкой температуре, решить проблему можно с помощью ионистора, заряжаемого от аккумулятора. Этим не только решается проблема энергетического баланса, но и увеличивается ресурс аккумулятора, степень разряда которого никогда не будет глубокой. Энергия запасается в ионисторах за счет физического накопления заряда, в отличие от аккумуляторов, работа которых основана на химических реакциях,

поэтому количество циклов перезаряда ионисторов практически неограниченно.

Когда заряжаемый от аккумулятора ионистор используется как источник импульсной мощности, очень важно правильно оценивать и учитывать величину интервалов между пиками потребления тока. Если интервалы относительно малы, энергетически эффективнее держать ионистор в режиме постоянного заряда. При более редкой периодичности пиков целесообразнее заряжать ионистор непосредственно перед началом разряда. Этот интервал зависит от ряда факторов, включая величину заряда, накапливаемого ионистором до установления равновесного уровня тока утечки, характеристику саморазряда и пиковое потребление схемы. Но все это имеет смысл лишь в том случае, когда моменты максимального потребления тока известны заранее. Если же они наступают вследствие непредсказуемых событий, такие как отказ аккумулятора или внешнее воздействие, оптимизировать режим использования ионистора невозможно. ■

Ссылки

1. «Получение энергии от одиночного фотоэлектрического элемента». РадиоЛоцман, 2011, сентябрь, стр. 25.

Дешевый синтезатор радиочастотных сигналов на микросхемах общего применения

James B Wood, США

EDN

Аппаратный синтезатор частот можно сделать на одной недорогой специализированной микросхеме и нескольких пассивных компонентах. Но такие микросхемы не всегда доступны, так как не взаимозаменяемы у различных производителей и часто отсутствуют на складах дистрибьюторов. Предлагаемая схема возникла в ответ на возникшую однажды необходимость в кратчайшие сроки создать подобное устройство. Синтезатор покрывает американский коммерческий радиовещательный диапазон АМ. Он настраивается в диапазоне от 500 до 1800 кГц с шагом 10 кГц.

Времязадающим элементом ФАПЧ (схемы фазовой автоподстройки частоты) является 100-килогерцовый низкочастотный кварцевый резонатор с пьезоэлементом камертонного типа, подобный тем, которые используются в часах. Можно использовать и более распространенные кварцевые резонаторы, но тогда потребуются дополнительные каскады деления частоты. Обратите внимание, что если вы попытаетесь использовать кварцевые генераторы на КМОП логических элементах, они будут источником сильного джиттера, или не запустятся вовсе. Лучше всего в этой схеме

работает генератор Франклина, подобный тому, который сделан на транзисторах Q_3 и Q_4 (Рисунок 1). Такое же решение хорошо подходит и для ГУН (генератора, управляемого напряжением).

Чтобы из опорной частоты 100 кГц получить 10 кГц для ФАПЧ, использована половина сдвоенного декадного счетчика 74НС390. Последовательность симметричных прямоугольных импульсов частотой 10 кГц поступает с выхода счетчика на один из входов фазового компаратора IC₃, а также на утроитель напряжения, образованный диодами $D_{12} \dots D_{15}$ и соответствующим конденсаторами, на выходе которого формируется напряжение порядка 12 В, необходимое для смещения варикапа D_1 , устанавливающего частоту ГУН.

Частота ГУН, сделанного на транзисторах Q_1 и Q_2 , вдвое превышает требуемую выходную частоту. Варикап и индуктивность образуют перестраиваемый резонансный контур. Подойдет любой варикап, применяемый для настройки АМ приемников. У варикапа, использованного в схеме, емкость изменяется

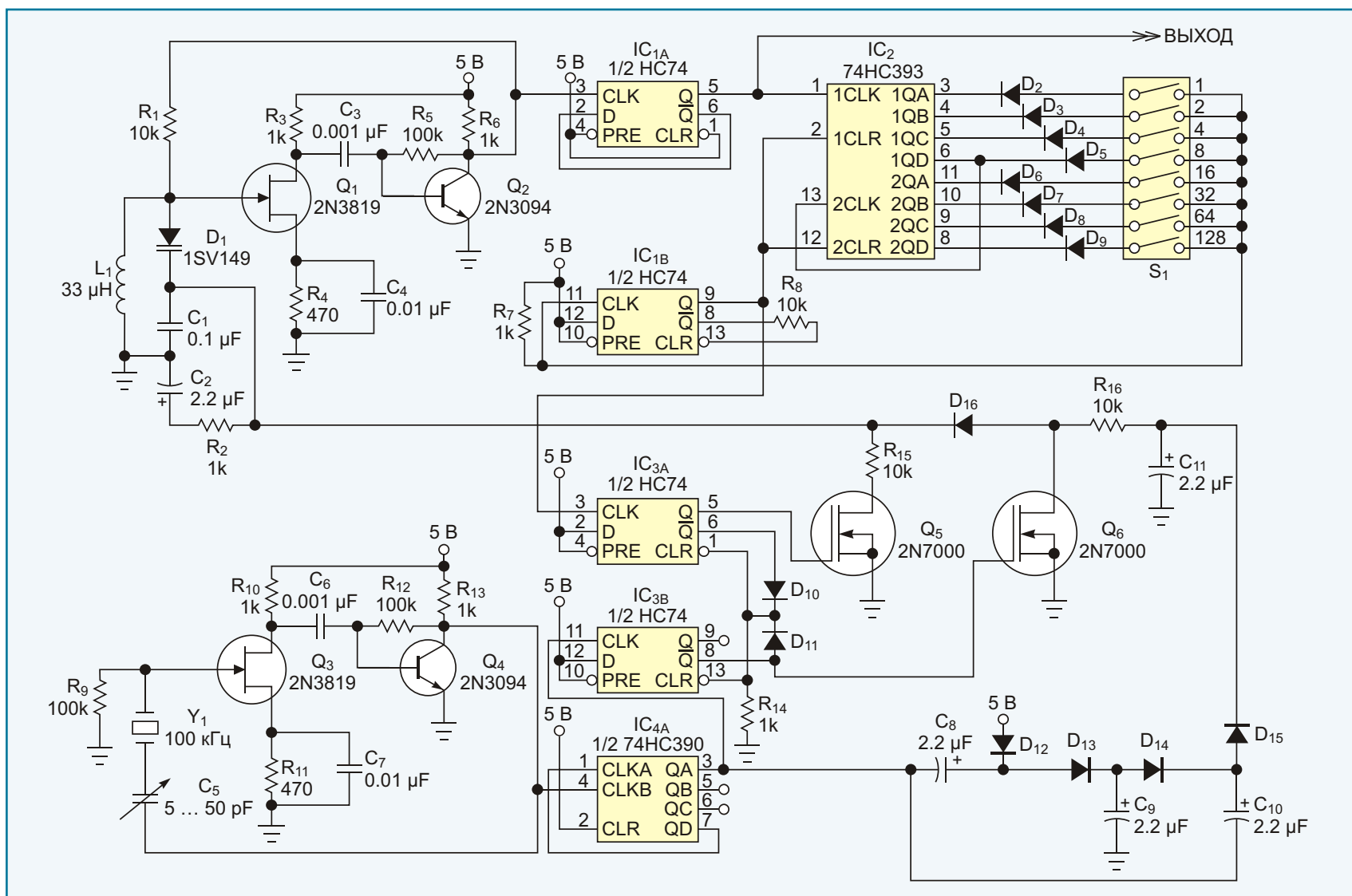


Рисунок 1. Синтезатор для радиовещательного диапазона AM сделан на микросхемах общего применения.

от 500 пФ при обратном смещении 25 В до 25 пФ при смещении 12 В. Микросхема IC_{1A} делит частоту резонансного контура на 2, чтобы получить последовательность симметричных прямоугольных импульсов.

Дальнейшее деление частоты ГУН до частоты ФАПЧ происходит в микросхеме восьмикаскадного двоичного счетчика IC₂, который сбрасывает себя в ноль каждый раз по достижении запрограммированного значения. Для

программирования делителя частоты используется DIP переключатель S₁. Диоды D₂ ... D₉ выполняют необходимую логическую функцию «И».

Для установки частоты синтезатора, прежде всего, рассчитайте требуемый коэффициент деления. Если на выходе нужно установить, например, 1140 кГц, частоту ГУН следует поделить на 114, чтобы частота ФАПЧ стала равной 10 кГц. Для этого в S₁ надо замкнуть

переключатели 64, 32, 16 и 2, так как $114 = 64 + 32 + 16 + 2$.

Компаратор ФАПЧ представляет собой частотно-фазовый детектор с тремя состояниями выхода [1]. Когда поделенная частота ГУН превышает 10 кГц, на выходе $\overline{Q}$ микросхемы IC3B устанавливается высокий уровень напряжения, а на выходе Q микросхемы IC3A присутствуют импульсы с частотой 10 кГц. В результате открывается транзистор Q_6 и смещает в обратном направлении диод D_{16} , переводя выход компаратора в высокоимпедансное состояние относительно шины 12 В. Затем конденсатор петлевого фильтра C_2 разряжается через R_{15} и Q_5 .

Если поделенная частота ГУН меньше частоты ФАПЧ, на выходе Q микросхемы IC3A устанавливается низкий уровень напряжения, транзистор Q_5 выключится, и выход компаратора будет иметь высокий импеданс относительно земли. Теперь Q_6 периодически открывается и закрывается, давая возможность конденсатору C_2 заряжаться через D_{15} и R_{16} . При захвате частоты ФАПЧ транзистор Q_5 выключается, а Q_6 включается, за исключением коротких отрезков времени прохождения импульсов на частоте ФАПЧ, свидетельствующих о нормальной работе схемы. ■

Ссылки

1. Shahriary, I, G Des Brisay, S Avery, and P Gibsan, "GaAs Monolithic Phase/Frequency Discriminator," IEEE GaAs Symposium, 1985, pg 183.

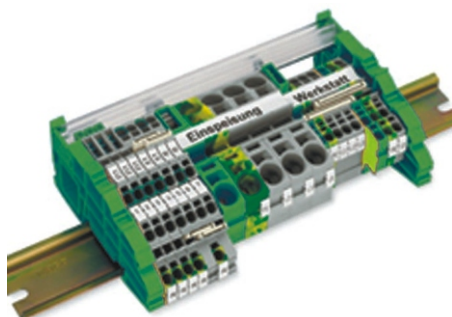
настоящее немецкое качество



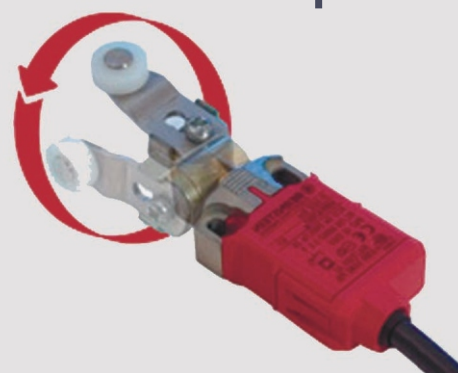
контрольно-
измерительное
оборудование



инструмент для
разделки кабеля
и снятия изоляции



клеммы
на DIN рейку
и для печатных плат



промышленные корпуса
выключатели
датчики



ДЕЦИМА

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД, +7(495) 988-4858

WWW.DECIMA.RU



Автоматический выключатель питания цифрового мультиметра

Владимир Олейник, Россия

EDN

Изображенная на Рисунке 1 схема позволит вам добавить в мультиметр функцию автоматического выключения питания. При разомкнутой кнопке конденсатор разряжен через резистор. Транзистор разомкнут, поскольку напряжение затвор-исток равно нулю, и, соответственно, мультиметр выключен. При нажатии кнопки конденсатор быстро заряжается до напряжения батареи. Потенциал затвора становится высоким, и мультиметр включается. После того, как кнопка будет отпущена, начинается медленный разряд конденсатора через резистор. Когда напряжение на затворе опу-

сится до порогового уровня, транзистор закроется, отключая мультиметр.

При питании от свежей батареи схема на Рисунке 1 будет удерживать мультиметр включенным приблизительно 50 с. Разумеется, ничто не мешает вам установить другое время, изменив постоянную времени RC цепи. Если мультиметр начинает отключаться слишком быстро, значит, батарея разрядилась и подлежит замене.

Подберите миниатюрную нормально разомкнутую кнопку, которую будет удобно установить в отверстие, просверленное в лицевой панели мультиметра. Поскольку свободного места внутри прибора редко бывает много, найдите малогабаритные компоненты для поверхностного монтажа и смонтируйте их на кусочке макетной платы. Прикрепите плату к нижней крышке корпуса с помощью двусторонней клеящей ленты. В некоторых случаях удастся разместить схему, собранную из элементов, монтируемых в отверстия. Чтобы избежать включения мультиметра из-за случайного нажатия кнопки при транспортировке, просто поставьте переключатель диапазонов в положение «ВЫКЛЮЧЕНО». ■

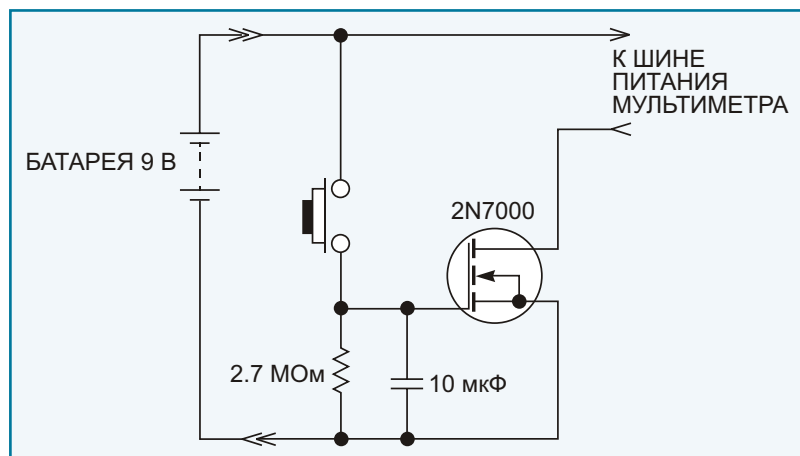


Рисунок 1. Схема автоматического выключателя питания настолько проста, что легко может быть размещена в ограниченном пространстве корпуса мультиметра.

Микроконтроллер формирует высокое напряжение для пьезоэлектрического зуммера с помощью одного вывода

Mehmet Efe Ozbek, Турция

EDN

Ранее было показано, как с помощью двух линий ввода/вывода микроконтроллера и схемы на четырех MOSFET можно питать пьезоэлектрический зуммер высоким переменным напряжением [1]. Теперь предлагается усовершенствованный вариант схемы, позволяю-

щий освободить один разряд порта микроконтроллера. В новой схеме затвор Q_2 подключается не к микроконтроллеру, а к стоку Q_4 (Рисунок 1). Подав высокий логический уровень на затвор транзистора Q_2 , микроконтроллер включает его и опускает потенциал узла А. В результате включается транзистор Q_3 и выключается Q_4 . Напряжение в узле В поднимается до 15 В, и Q_1 выключается. Напряжение на пьезоэлементе становится равным 15 В.

Затем микроконтроллер устанавливает на выводе уровень логического нуля, закрывая Q_2 . Q_1 также выключается, и потенциал узла А начинает медленно повышаться благодаря заряду емкости затворов через резистор R_1 . Когда напряжение в узле А достигнет порога переключения инвертора, образованного парой транзисторов Q_3 и Q_4 , Q_3 быстро выключается, а Q_4 открывается. Низкое напряжение узла В включает транзистор Q_1 и ускоряет

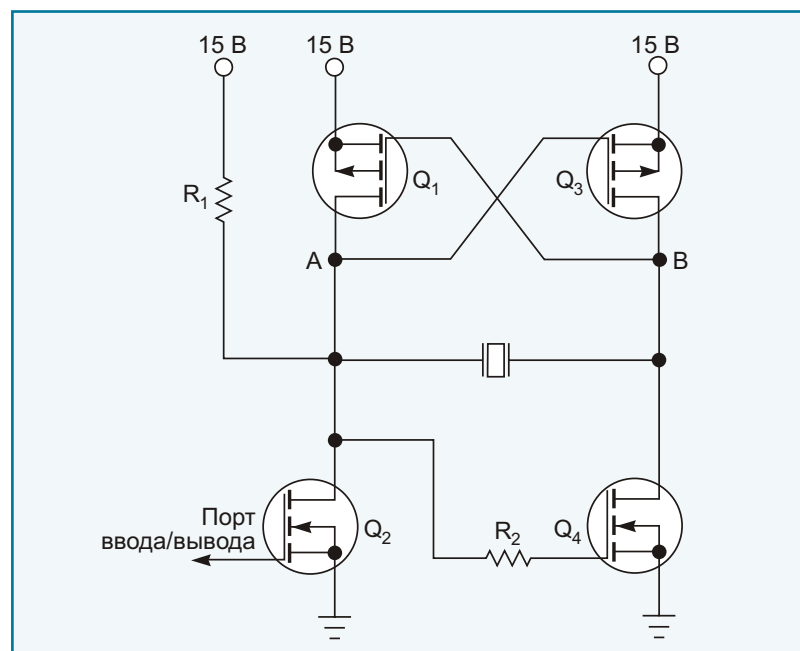


Рисунок 1. Для генерации переменного напряжения, питающего пьезоэлектрический зуммер, достаточно одного вывода микроконтроллера.

нарастание напряжения в узле А. Полярность приложенного к пьезоизлучателю напряжения меняется на противоположную.

R_2 ослабляет обусловленную наличием пьзоэлемента обратную связь между выходом и входом Q_4 . Для подавления высокочастотной генерации обычно достаточно резистора 330 Ом. При выборе R_1 следует учитывать, что при низком сопротивлении увеличивается мощность, забираемая от источника питания,

а при высоком, вследствие замедления переключения транзисторов, растут потери от сквозных токов. Оптимальная величина сопротивления резистора R_1 составляет примерно 1 кОм.

В этой схеме за сокращение количества необходимых выводов микроконтроллера пришлось заплатить значительным увеличением потребляемой мощности. Схема, описанная в [1], на порядок экономичнее. ■

Ссылки

1. Mehmet Efe Ozbek. «Микроконтроллер повышает напряжение для управления пьезоэлектрическим зуммером». РадиоЛоцман, 2012, май, стр. 68.



РАДИОЛОЦМАН

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

Скоро новые
тематические номера:

- ▶ измерения,
- ▶ светодиоды, OLED
- ▶ аккумуляторы и зарядные устройства

Если Вам небезразличны эти темы
или Вы являетесь носителем
передовых знаний в других областях
электроники и готовы их
популяризировать -

приглашаем к сотрудничеству!

ДЛЯ ЗАМЕТОК

1. www.decima.ru - Системы видеонаблюдения, клеммы WAGO, измерительное оборудование Testboy, ручной инструмент Jokari.

2. www.datasheet.ru - Поиск даташитов от Google (только сайты производителей!)

3. www.rlocman.ru/comp/shop.html - Цены: от транзистора до осциллографа, прайс-листы лучших дистрибьюторов.

4. www.rlocman.ru/pr/ - Описания и сравнение параметров большой базы измерительного оборудования.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Журнал РАДИОЛОЦМАН

Главный редактор:

А. Николаев

Над номером работали:

В. Колесник
С. Муратчаев
А. Николаев
М. Русских
В. Чистяков

Обложка:

А. Кравчук

Директор:

С. Муратчаев

Оформление подписки:

www.rlocman.ru/magazine

По вопросам размещения рекламы,
публикации авторских материалов,
с замечаниями и пожеланиями
обращаться:

rlocman@rlocman.ru

+7 (495) 721-72-14

www.rlocman.ru

август 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

ZENS выпускает первое беспроводное зарядное устройство для Samsung Galaxy S3	5
Mean Well выпустила новую линейку недорогих источников питания светодиодов	6
THAT Corporation представляет малощумящий цифровой регулятор усиления для высококачественных аудио систем	7
Samsung продемонстрировала первые образцы модулей памяти DDR4 емкостью 16 Гбайт	8
Белые светодиоды напечатаны на бумаге	9
STMicroelectronics расширяет семейство 3-осевых МЭМС гироскопов миниатюрной, малопотребляющей и особо точной моделью	10
BAE Systems находит альтернативу GPS	11
Power Integrations представила одноступенчатый драйвер мощностью 75 Вт для светодиодных светильников	12
VersaLogic начинает выпуск нового семейства встраиваемых компьютеров	13
B&K Precision представляет линейку недорогих настольных программируемых источников питания	14
AOS начинает поставки нового 100-вольтового MOSFET AON6290	15
VectorNav создала первую в мире основанную на GPS инерциальную навигационную систему размером с почтовую марку	16
Linear Technology анонсировала микромощную микросхему высоковольтного обратного преобразователя	17
Высокоэффективные контроллеры PoE++ могут управлять мощностью до 90 Вт	19

СТАТЬИ

Электропитание PLC модемов	21
Понимание различных методов коррекции коэффициента мощности для AC/DC преобразователей	29
Вынесенные цепи обратной связи в источниках питания	33
Беспроводная зарядка сделает жизнь комфортнее (и «зеленее»)	36
Источник отрицательного напряжения на основе понижающего преобразователя	40
Highscreen Black Box Radar-HD: гибридный HD-регистратор с GPS и радар-детектором	44
Руководство для разработчика по сторожевым таймерам. Часть 2	46

СХЕМЫ

Подключение ионисторов к устройствам сбора энергии	51
Дешевый синтезатор радиочастотных сигналов на микросхемах общего применения	58
Автоматический выключатель питания цифрового мультиметра	62
Микроконтроллер формирует высокое напряжение для пьезоэлектрического зуммера с помощью одного вывода	63