



РАДИОЛОЦМАН

АВГУСТ 2018 (87)



17

Infineon и Zylia
создали
первую в мире
портативную
студию
звукозаписи

28

Использование
накопителей
энергии для
измерения
энергопотребления
в реальном
времени

46

Аналого-
цифровые
частотные
реле



РАДИОЛОЦМАН.ЖУРНАЛ

www.rlocman.ru/magazine

Официальные версии только здесь: без регистрации и назойливой рекламы, с высокой скоростью скачивания.

РАДИОЛОЦМАН.ФОРУМ

www.rlocman.ru/forum

Обсуждайте статьи и новости, общайтесь!
Приглашаем профессионалов.

РАДИОЛОЦМАН.ЦЕНЫ

www.rlocman.ru/price

Подберите оптимального поставщика
электронных компонентов, измерительной и электронной техники.
Цены, условия поставки и доставки.

РАДИОЛОЦМАН.СОЦ.СЕТИ

Обновления в привычном формате.



vk.com/rlocman



facebook.com/rlocman



ok.ru/rlocman



twitter.com/rlocman

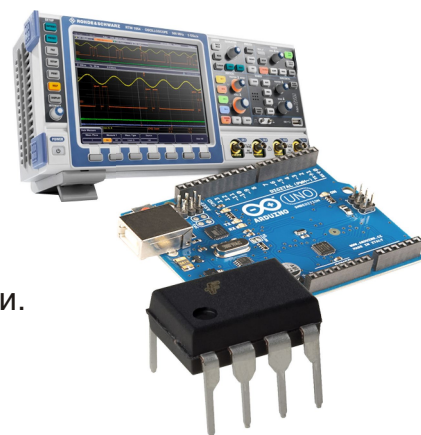


google.com/+RlocmanRuPlus

И еще многое другое на портале:

РАДИОЛОЦМАН. ...

www.rlocman.ru



Главный редактор:

А. Николаев

Над номером
работали:

В. Колесник
С. Муратчаев
А. Николаев
Н. Радунцева
М. Русских
А. Русу

Обложка:

А. Кравчук

Директор:

С. Муратчаев

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

rlocman@rlocman.ru

+7 (903) 721-72-14

www.rlocman.ru

Официальные версии
журнала распространяются
бесплатно и без регистрации
только на сайте
РадиоЛоцман

При любом использовании материалов, опубликованных в журнале, ссылка на РадиоЛоцман обязательна. Полное или частичное воспроизведение или тиражирование каким бы то ни было способом материалов настоящего издания допускается только с письменного разрешения редакции.

Мнения авторов не всегда отражают точку зрения редакции.

Оформление
бесплатной подписки:

www.rlocman.ru/magazine

Новости

- 4 Analog Devices анонсировала конфигурируемый пятиканальный понижающий преобразователь с входным напряжением 60 В
- 6 Инфракрасный светодиод Osram обеспечит подсветкой камеры наружного наблюдения
- 6 Infineon освоила производство новых 1200-вольтовых IGBT на 12-дюймовых пластинах
- 7 Elmos разработала драйвер бесщеточных двигателей для бортовой сети 48 В
- 8 Diodes представляет программируемый DC/DC преобразователь для приложений с высокой плотностью мощности
- 9 Toshiba выпускает новую микросхему контроллера трехфазных бесщеточных двигателей вентиляторов
- 10 Ampleon добавляет 250-ваттный прибор к линейке мощных генераторных СВЧ транзисторов
- 10 ABLIC выпускает самые миниатюрные в отрасли сверхвысокоэффективные понижающие преобразователи
- 11 Torex запускает в производство новое семейство миниатюрных супрессоров
- 11 Toshiba анонсирует следующее поколение мощных MOSFET с суперпереходом
- 12 Analog Devices выпускает монолитное универсальное зарядное устройство с поддержкой PowerPath и встроенными функциями телеметрии
- 13 ABLIC разработала один из самых миниатюрных УФ фотодиодов
- 14 Vishay предлагает 150-ваттный тонкопленочный резистор в корпусе T0247
- 15 Micro Analog Systems сообщила о выпуске новой микросхемы интерфейса пьезорезистивных датчиков
- 16 Trinamic приступает к производству специализированной микросхемы контроллера позиционного управления
- 17 Infineon и Zylia создали первую в мире портативную студию звукозаписи
- 17 Toshiba начала продажу образцов нового драйвера высокого разрешения для шаговых двигателей
- 18 STMicroelectronics расширяет присутствие на рынке ультра-звуковых приборов
- 19 Active-Semi выпускает первый интеллектуальный драйвер бесщеточных двигателей постоянного тока со 150-мегагерцовым процессором ARM Cortex-M4F
- 20 Maxim снижает мощность, потребляемую цифровыми изоляторами, и вдвое увеличивает их пропускную способность
- 21 Elmos выпускает следующее поколение ультразвуковых микросхем «Direct-Drive» с улучшенными характеристиками
- 22 Epson расширяет номенклатуру сверхминиатюрных термокомпенсированных кварцевых генераторов

Статьи

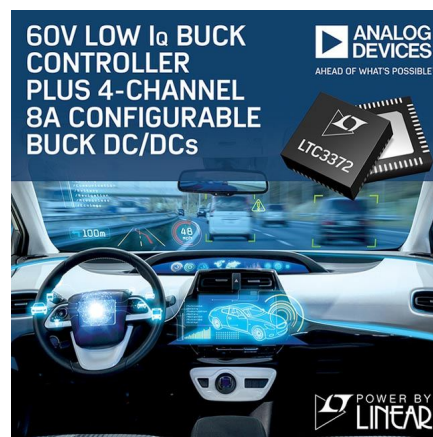
- 24 Как определить размеры магнитопровода дросселя импульсного преобразователя. Часть 2
- 28 Использование накопителей энергии для измерения энергопотребления в реальном времени. Часть 1
- 33 Технология расширенной реальности может кардинально изменить подход к проектированию печатных плат
- 36 ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ. 23 июля 1962 года был организован первый трансатлантический телемост через спутник Telstar 1
- 38 Создайте ЦАП из АЦП микроконтроллера
- 40 Компании и бренды корпорации Panasonic. Радиоприемная и звуковая техника 1950-1980-х годов. Часть 2

Схемы

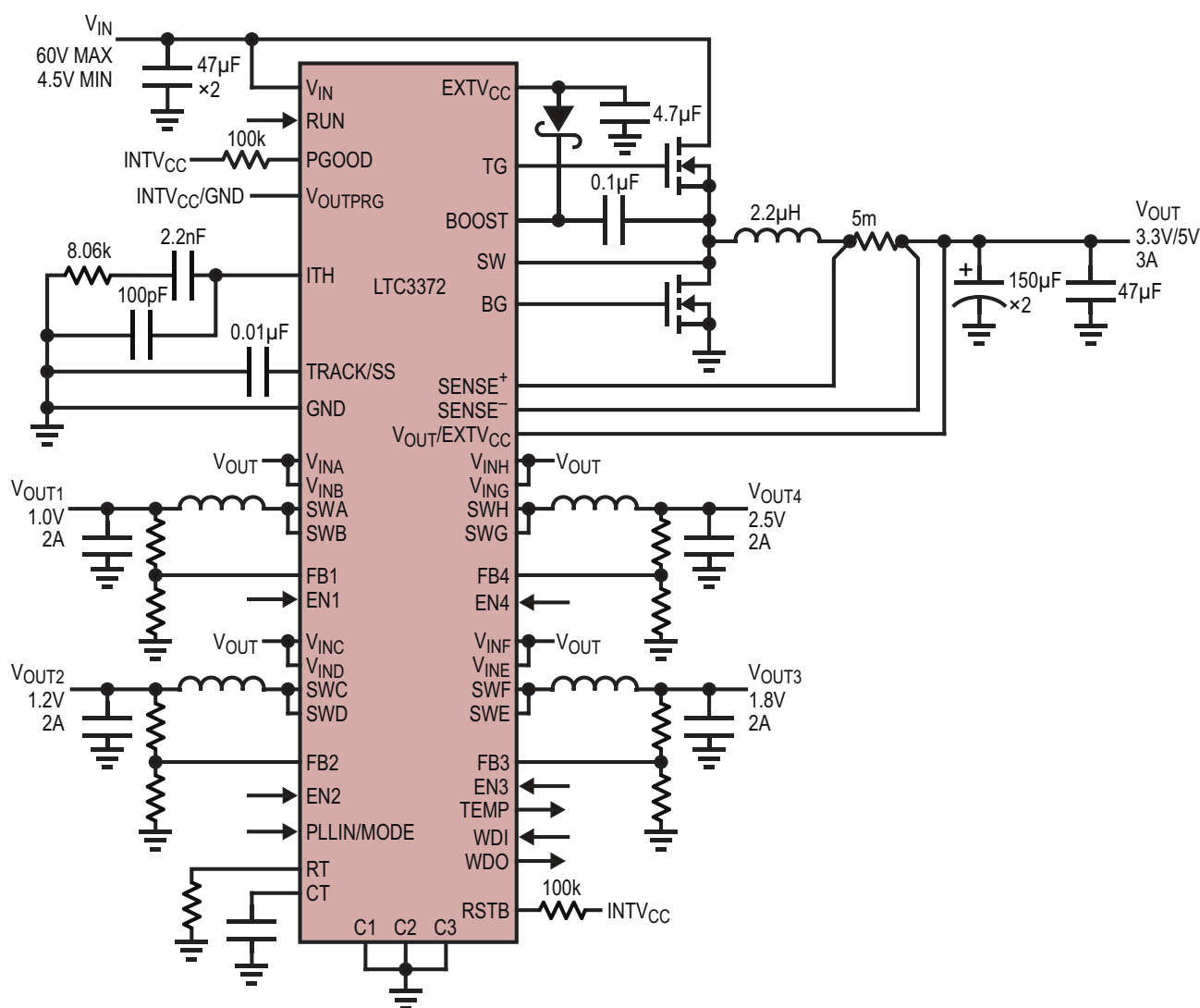
- 46 Аналого-цифровые частотные реле
- 50 Фильтры верхних частот на коммутируемых конденсаторах
- 53 Стабилизатор тока светодиодов с малым падением напряжения
- 54 Псевдологарифмическая характеристика усилителя компенсирует нелинейность термистора и расширяет диапазон измерений
- 56 Пропорциональное управление соленоидом без ПЛК и микроконтроллера
- 59 Регулируемая электронная нагрузка на основе мощных MOSFET
- 62 Защита светодиодных цепочек от перегрузки по току
- 64 Источник напряжения на основе неиспользуемого канала драйвера светодиодов
- 66 Инфракрасный датчик приближения из недорогих компонентов
- 68 Решение проблемы высокого сопротивления подводящих проводов с помощью универсального DC/DC контроллера

Analog Devices анонсировала конфигурируемый пятиканальный понижающий преобразователь с входным напряжением 60 В

Analog Devices анонсировала высокоинтегрированную микросхему управления питанием Power by Linear LTC3372, предназначенную для систем с несколькими низковольтными выходами и входными напряжениями до 60 В. Помимо 60-вольтового контроллера синхронного понижающего импульсного преобразователя, устройство содержит четыре монолитных конфигурируемых синхронных понижающих регулятора, входы которых могут подключаться к выходу высоковольтного контроллера. Такая комбинация позволяет с помощью одной микросхемы получить до пяти высокоэффективных преобразователей с низкими токами потребления, идеально подходящих для автомобильных, промышленных и медицинских приложений.

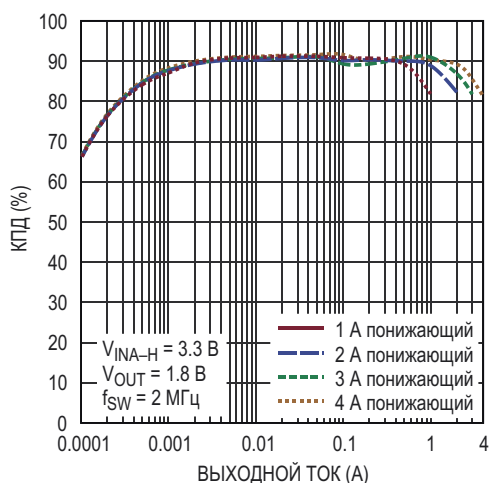


Понижающий контроллер, работающий при входных напряжениях от 60 В до 4.5 В, управляет всеми N-канальными MOSFET



Типовая схема включения LTC3372.

силового каскада. Его выходное напряжение может быть установлено равным 3.3 В или 5 В при максимальном выходном токе 20 А. В типичной конфигурации к выходу контроллера подключаются четыре монолитных понижающих регулятора. Выходное напряжение каждого из четырех каналов понижающих регуляторов программируется начиная от 0.8 В, а выходной ток, в соответствующей конфигурации, достигает 4 А. С помощью выводов C1-C3 из восьми одноамперных силовых каскадов можно создать восемь уникальных конфигураций: от четырех 2-амперных понижающих преобразователей до двух 4-амперных преобразователей. Это позволяет использовать в каждом канале только один дроссель.



Зависимость КПД низковольтного понижающего регулятора от тока нагрузки.

Благодаря низкому току потребления, LTC3372 идеально подходит для устройств с батарейным питанием или автомобильных приложений, в которых одна или несколько шин питания должны находиться в постоянно включенном состоянии. Стабилизируя выходное напряжение 5 В при включенном высоковольтном контроллере, отсутствии нагрузки и входном напряжении 12 В, микросхема потребляет лишь 15 мкА. Каждый включенный монолитный понижающий регулятор добавляет к этому току всего 8 мкА. Частота переключения понижающих регуляторов в диапазоне от 1 МГц до 3 МГц программируется внешним резистором или задается внешним генератором, в то время как высоковольтный контроллер работает на 1/6

этой частоты. Перечень дополнительных функций включает прогрессирующее ограничение тока, мягкий запуск, защиту от коротких замыканий и повышенного выходного напряжения.

LTC3372 выпускается в 48-контактном корпусе QFN размером 7 мм × 7 мм со сниженным тепловым сопротивлением. Микросхемы групп E и I рассчитаны на использование в диапазоне температур перехода от –40 °С до 125 °С, а группы H – в расширенном диапазоне от –40 °С до 150 °С.

Сводка основных характеристик LTC3372

- Высоковольтный понижающий контроллер: диапазон входных напряжений от 4.5 В до 60 В, выходное напряжение 5 В или 3.3 В;
- Низковольтные понижающие регуляторы: диапазоны входных напряжений от 2.5 В до 5.5 В, выходные напряжения от 0.8 В;
- Восемь одноамперных низковольтных силовых каскадов, конфигурируемых как 2, 3 или 4 выходных канала;
- 8 уникальных конфигураций выходов (от 1 А до 4 А на канал);
- Низкий собственный ток потребления
 - Только высоковольтный контроллер: 15 мкА (при выходном напряжении 5 В),
 - Только высоковольтный контроллер: 23 мкА (при выходном напряжении 3.3 В),
 - 9 мкА на каждый дополнительный канал низковольтного регулятора;
- Рабочая частота от 1 МГц до 3 МГц (высоковольтный контроллер работает на 1/6 частоты);
- Программируемая или внешняя частота переключения;
- Программируемый сторожевой таймер и программируемая задержка сброса по включению питания;
- Выход монитора температуры кристалла;
- 48-выводной корпус QFN размером 7 мм × 7 мм с улучшенной теплопроводностью.

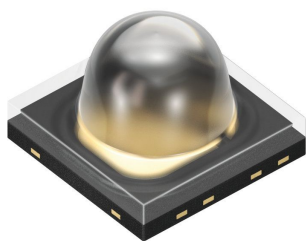
Цена и доступность

Микросхемы LTC3372 выпускаются серийно и в лотах из 1000 приборов продаются по ценам, начинающимся от \$5.75 за штуку.

Инфракрасный светодиод Osram обеспечит подсветкой камеры наружного наблюдения

Новые устройства SFH 4718A снизят размеры и стоимость устройств подсветки систем видеонаблюдения

Osram Opto Semiconductors расширяет признанное множеством потребителей семейство инфракрасных светодиодов Oslon Black новым прибором с более узким углом излучения $\pm 25^\circ$. С появлением ИК светодиодов SFH 4718A устройствам подсветки камер со средней зоной обзора больше не потребуются вторичная оптика. Теперь семейство Oslon Black предоставляет разработчикам инфракрасных приложений возможность широкого выбора из четырех классов мощности, трех длин волн и трех углов излучения.



«После добавления SFH 4718A семейство Oslon Black состоит из светодиодов с тремя длинами волн (810 нм, 850 нм и 940 нм) и тремя углами излучения ($\pm 25^\circ$, $\pm 45^\circ$ и $\pm 75^\circ$). По уровню мощности они разбиты на четыре группы от 0.3 Вт до 2 Вт, — сказал Йорг Хеерлейн (Jörg Heerlein), директор по маркетингу инфракрасных продуктов компании Osram Opto Semiconductors. — Поскольку все приборы выпускаются в одинаковых корпусах, их очень легко комбинировать. Кроме того, за счет оставшегося неизменным посадочного места, существующие конструкции также могут быть легко модернизированы с помощью нового прибора».

Выпускаемые Osram Opto Semiconductors приборы серии Oslon Black подходят для любых типов светодиодной подсветки. К

основным областям применения относятся системы охранного видеонаблюдения с инфракрасным освещением. Камеры наблюдения используются, например, для контроля общественных мест, парковок и территорий компаний, а также музеев и банковских фойе. Добавление инфракрасной подсветки гарантирует, что камера обеспечит высококачественные изображения, независимо от преобладающих условий освещения. ИК светодиоды могут также использоваться в системах автоматического распознавания номерных знаков.



В диапазоне низких выходных мощностей теперь доступна версия светодиода с более узким углом излучения $\pm 25^\circ$. В частности, для систем камер со средней зоной обзора это означает, что устройство подсветки может быть спроектировано без использования вторичной оптики, благодаря чему полная система становится более компактной и дешевой. В то же время SFH 4718A обеспечивает отличную интенсивность излучения 730 Вт/ср. При токе 1 А оптический выход светодиода составляет 0.8 Вт. Свет с длиной волны 850 нм едва заметен для людей, но лежит внутри диапазона чувствительности сенсоров камеры.

Infineon освоила производство новых 1200-вольтовых IGBT на 12-дюймовых пластинах

Infineon Technologies приступила к производству 1200-вольтовых IGBT нового поколения TRENCHSTOP IGBT6. Это первые на рынке дискретные IGBT с обратным диодом,

изготавливаемые на 12-дюймовых пластинах. Новая технология изготовления IGBT разработана для удовлетворения растущих требований потребителей к высокой эффек-



тивности и высокой плотности мощности. Новое семейство транзисторов оптимизировано для использования в коммутационных и резонансных топологиях на частотах переключения от 15 кГц до 40 кГц. Типичными областями применения IGBT6 будут источники бесперебойного питания, солнечные инверторы, зарядные устройства для аккумуляторов и накопители энергии.

Новое семейство 1200-вольтовых TRENCHSTOP IGBT6 представлено двумя сериями. В приборах серии S6 реализовано наилучшее соотношение низкого напряжения насыщения 1.85 В и низких потерь переключения. Приборы серии H6 оптимизированы для минимальных потерь переключения. Испытания транзисторов в реальной аппаратуре подтвердили, что прямая замена IGBT предыдущего поколения Highspeed3 на IGBT6 серии S6 обеспечивает выигрыш в КПД, составляющий 0.2%. Положительный температурный коэффициент позволяет легко и надежно соединять несколько транзисторов параллельно.

Кроме того, очень хорошая управляемость сопротивления затвора дает возможность регулировать скорость переключения IGBT в соответствии с требованиями соответствующего приложения.



Доступность

Транзисторы семейства TRENCHSTOP IGBT6 освоены в серийном производстве. В семейство вошли 15- и 40-амперные устройства в корпусах TO-247-3 с диодами, рассчитанными на половинный или полный ток транзистора. Наивысшая в отрасли плотность мощности для дискретных IGBT достигнута в 75-амперном приборе с 75-амперным обратным диодом, выпускаемом в корпусе TO-247PLUS с тремя или четырьмя выводами.

Elmos разработала драйвер бесщеточных двигателей для бортовой сети 48 В

Трехканальный полумостовой драйвер E523.50 для приложений управления бесщеточными двигателями постоянного тока

Компания Elmos объявила о завершении разработки трехканального 72-вольтового полумостового драйвера бесщеточных двигателей постоянного тока. Новая микросхема

E523.50 может использоваться в автомобильных приложениях с напряжением бортовой сети 12/24 В (грузовики) и 48 В, а также в промышленных приложениях с источниками питания от 24 В до 60 В. Устройство отвечает требованиям категории 0 (150 °C) автомобильного стандарта AEC-Q100.

Цифровой вывод RUN и шесть цифровых входов управляют тремя полумостовыми драйверами затворов (три драйвера верхнего плеча и три – нижнего плеча). Все шесть цифровых входов микросхемы могут использоваться для непосредственного управления транзисторами драйверов. Изменив конфигурацию устройства, три вывода можно сделать входами разрешения, а три – входами



ШИМ. В последнем случае величина мертвого времени устанавливается автоматически и может настраиваться с помощью внешнего резистора.

В устройство интегрирован понижающий DC/DC преобразователь, вырабатывающий для затворов драйверов или для других нагрузок напряжение 11 В при токе до 100 мА. Внутренний источник 3.3 В способен питать внешний контроллер током до 20 мА. Для увеличения выходного тока к микросхеме можно подключить мощный транзистор.

Драйвер оснащен средствами комплексной диагностики и защиты. Два выхода ошибки дают информацию о перегрузке по току, пониженном напряжении и чрезмерно высокой температуре кристалла. Отличная теплопередача через вскрытое основание



Оценочная плата для микросхемы E523.50.

корпуса QFN позволяет микросхеме работать при температуре, близкой к предельно допустимому значению 170 °С.

Diodes представляет программируемый DC/DC преобразователь для приложений с высокой плотностью мощности

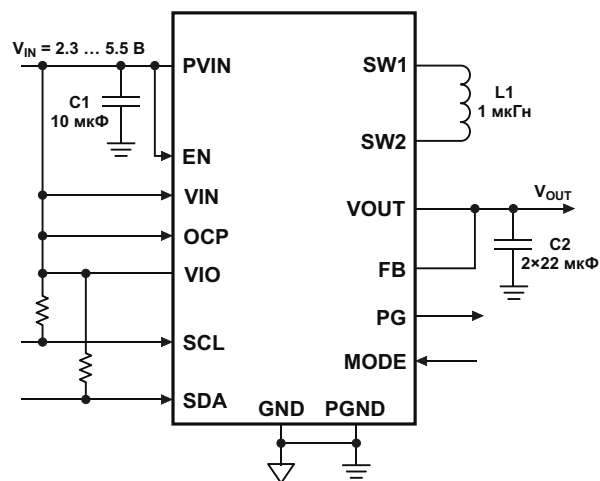
Компания Diodes представила новую микросхему AP72200 – высокоэффективный синхронный повышающе-понижающий DC/DC преобразователь с интегрированными MOSFET верхнего и нижнего плеч Н-моста. КПД AP72200 достигает 97%, а точность стабилизации напряжения поддерживается в пределах 1%. Устройство отличается небольшим током потребления и очень низким уровнем выходных пульсаций.



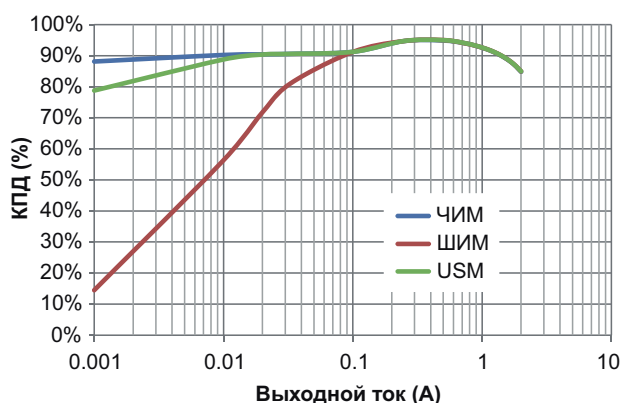
В конструкции AP72200 использована запатентованная Diodes технология повышающе-понижающего преобразования с управлением по току дросселя, позволяющая обеспечивать отличное качество регулирования при непрерывном выходном токе до 2 А. Устройство способно мягко переключаться

между понижающим и повышающим режимами, поддерживая заданный уровень выходного напряжения в диапазоне от 2.6 В до 5.14 В при входных напряжениях от 2.3 В до 5.5 В.

Высокий уровень интеграции микросхемы в совокупности с низким током потребления и большим диапазоном входных напряжений хорошо подходят для широкого спектра портативных приложений, включая смартфоны, планшеты и другие устройства с батарейным питанием. Многие функции AP72200 могут конфигурироваться пользователем



Типовая схема включения AP72200.



Зависимость КПД от тока нагрузки.
($V_{IN} = 2.7\text{ В}$, $V_{OUT} = 3.4\text{ В}$).

через интерфейс I²C, который может работать в стандартном, ускоренном и высокоскоростном режимах. В число программируемых параметров входят скорость нарастания и спада выходного напряжения, время активного разряда выходного конденсатора, а также пороги защиты от повышенного напряжения и перегрузки по току. Кроме того, преобразователь можно сконфигурировать для работы в режиме широтно-

импульсной модуляции (ШИМ), частотно-импульсной модуляции (ЧИМ) или в ультразвуковом режиме (USM) с пропуском импульсов, в котором частота переключения смещается в область 20 кГц, чтобы исключить субгармоники, создающие помехи в звуковом диапазоне. Выход повышающе-понижающего преобразователя может отключаться через интерфейс I²C, позволяя ведущему контроллеру управлять работой регулятора. Выходное напряжение устанавливается в диапазоне от 2.60 В до 5.15 В шагами по 0.02 В путем программирования через интерфейс I²C.

Интегрированные MOSFET Н-моста имеют сверхнизкие сопротивления открытых каналов с типовыми значениями 25 мОм и потребляют в режиме отключения менее 1 мкА. Потребляемый микросхемой ток, в режиме пропуска импульсов равный всего 20 мкА, в режиме ЧИМ увеличивается до типового значения 29 мкА. Типовая частота переключения в режиме непрерывной коммутации составляет примерно 2.5 МГц, а в ультразвуковом режиме снижается до 27 кГц.

Toshiba выпускает новую микросхему контроллера трехфазных бесщеточных двигателей вентиляторов

Новое устройство обеспечивает простую и удобную коммутацию многополюсных двигателей

Toshiba Electronics Europe сообщила о начале производства новой микросхемы контроллера трехфазных бесщеточных двигателей вентиляторов для электробытовых приборов, обеспечивающей повышенную эффективность управления и подавление шумов. Обычно управление скоростью вращения двигателя осуществляется с помощью микроконтроллера и 8-полюсного ротора с использованием сигнала, формирующего 3 импульса на цикл.

Микросхема TB67B054FTG может управлять скоростью вращения 12-полюсного ротора с помощью стандартной микропроцессорной системы, используя в одном цикле два импульса. Переход с 8- на 12-полюсный ротор повышает эффективность управления и снижает уровень шума системы. Однако контроллер способен управлять вращением и 8-полюсного ротора, что позволит сократить цикл разработки. Контроллер выпуска-



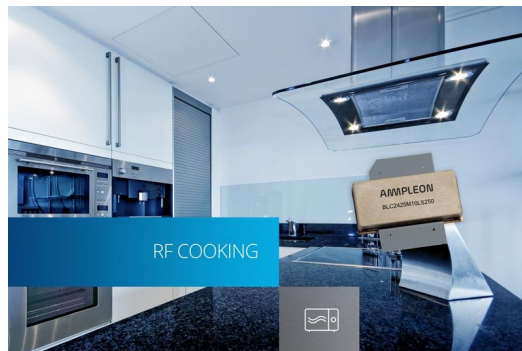
ется в 32-выводном корпусе QFN для поверхностного монтажа, занимающем на 68% меньшую площадь (5.0 мм × 5.0 мм), чем широко используемые 30-выводные корпуса SSOP.

Микросхема TB67B054FTG производится в промышленных объемах.

Ampleon добавляет 250-ваттный прибор к линейке мощных генераторных СВЧ транзисторов

К своей линейке мощных высокочастотных LDMOS транзисторов компания Ampleon добавила новый прибор, предназначенный для непрерывной генерации радиочастотной энергии. Высокоэффективный транзистор BLC2425M10LS250, КПД которого достигает 69%, способен отдавать выходную мощность до 250 Вт в диапазоне частот от 2400 МГц до 2500 МГц. Высокий КПД транзистора, который считается лучшим в классе LDMOS устройств, работающих в этом частотном диапазоне, снижает до минимума требования к охлаждению и сокращает эксплуатационные расходы.

Это надежное устройство, выдерживающее рассогласование нагрузки с КСВ до 20:1, выпускается в пластиковом бесфланцевом корпусе SOT1270-1 с воздушной полостью и содержит внутренние компоненты входного и выходного согласования и защиты от электростатических разрядов. Совокупность этих



атрибутов упрощает разработку и интеграцию в систему и снижает требования к дополнительным устройствам защиты. Широкополосность транзистора обеспечивает гибкость и легкость управления.

BLC2425M10LS250 предназначен для широкого диапазона коммерческих и бытовых кухонных, промышленных, научных и медицинских приложений.

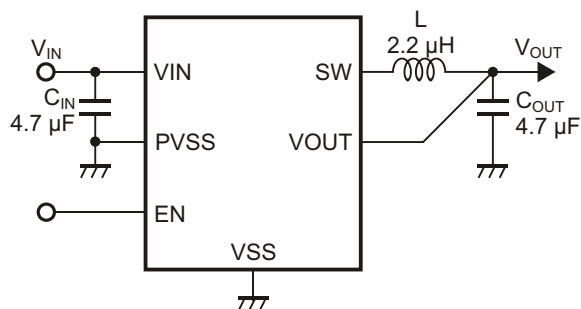
ABLIC выпускает самые миниатюрные в отрасли сверхвысокоэффективные понижающие преобразователи

Компания ABLIC (бывшая SII Semiconductor) выпустила серию сверхвысокоэффективных понижающих импульсных регуляторов S-85M0A для носимой электроники и устройств Интернета вещей.

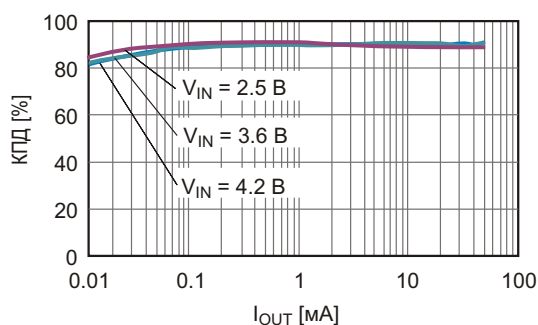
Микросхема преобразует напряжение литий ионной батареи 3.6 В в выходное напряжение от 1.8 В до 2.5 В, требуемое

таким мобильным устройствам, как, например, смартфоны.

Семейство понижающих регуляторов S-85M0A выпускается в корпусах WLP-6L с наименьшими в отрасли размерами 1.25 мм × 0.79 × мм 0.55 мм. Приборы также превосходят все аналоги по току потребления, типовое значение которого составляет всего 260 нА. Площадь, занимаемая микросхемой и окружающими компонентами, сократилась на 52% по сравнению с приборами предыдущего поколения.



Типовая схема включения S-85M0A.



Зависимость КПД от выходного тока.

Характерные особенности

- Ультратонкий корпус WLP-6L с размерами 1.25 мм × 0.79 × мм 0.55 мм;

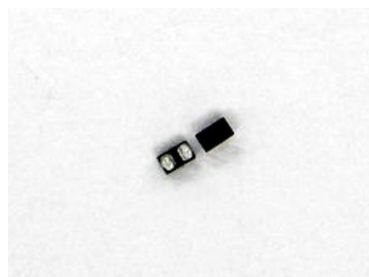
- Уменьшает разряд батарей носимой электроники и устройств Интернета вещей в режиме ожидания;
- Низкий уровень излучаемых электромагнитных помех.

Примеры применения

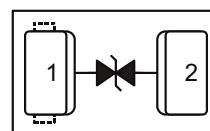
- Носимая электроника
- Устройства Интернета вещей
- Устройства Bluetooth
- Мобильные средства контроля состояния здоровья
- Интеллектуальные счетчики
- Малопотребляющие сенсорные узлы беспроводных сетей.

Torex запускает в производство новое семейство миниатюрных супрессоров

Torex Semiconductor начала массовое производство новых супрессоров (ограничителей напряжения) серии XBP06V0U25R-G.



XBP06V0U25R-G устанавливаются в непосредственной близости от разъема внешнего интерфейса для защиты подключенных схем от разрядов статического электричества.



Конфигурация выводов XBP06V0U25R-G.

Устройства, емкость которых не превышает 0.35 пФ, идеально подходят для защиты сигнальных линий высокоскоростных интерфейсов, включая USB3.0 и HDMI1.4. Супрессоры выпускаются в компактном корпусе FBP1006-2A (1.0 мм × 0.6 мм × 0.55 мм), эффективно способствующем снижению размеров устройства.

Новые приборы безопасны для окружающей среды, не содержат свинца и отвечают требованиям директивы Евросоюза RoHS.

Toshiba анонсирует следующее поколение мощных MOSFET с суперпереходом

Новые устройства еще больше повышают эффективность источников питания

Компания Toshiba Electronics Europe сообщила о завершении разработки новой серии 650-вольтовых MOSFET следующего поколения, предназначенных для использования в источниках питания серверов центров обработки данных, стабилизаторах солнечных электростанций, бесперебойных источниках питания и других промышленных приложениях.

Первое устройство серии, изготовленное по технологии DTMOS VI и получившее обозначение TK040N65Z, представляет собой 650-вольтовый транзистор с максимально допустимым постоянным током стока 57 А и импульсным током до 228 А. Новый прибор отличается ультранизким сопротивлением открытого канала 0.04 Ом (типичное).



значение 0.033 Ом), уменьшающим потери мощности в энергетических приложениях. Благодаря сниженной емкости, устройство, работающее в режиме обогащения, идеально подходит для использования в современных высокочастотных источниках питания.

Новые транзисторы повысят КПД источников питания за счет снижения важнейшего показателя качества MOSFET – произведения сопротивления открытого канала на емкость затвора. TK040N65Z демонстрирует 40-процентное снижение этого параметра по сравнению с предыдущими устройствами DTMOS IV-H, что, как показали измерения в 2.5-киловаттном корректоре коэффициента мощности, дает значительный прирост КПД источника питания, достигающий 0.36%.

Транзистор выпускается в стандартном для отрасли корпусе TO-247, обеспечивающем как совместимость со старыми проектами, так и пригодность для новых разработок.

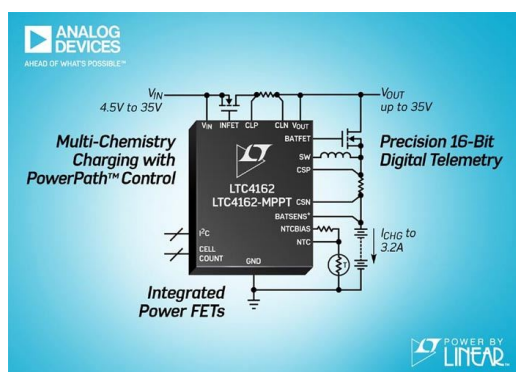
Новое устройство уже освоено в серийном производстве и может поставляться потребителям немедленно по получении заказа.

Analog Devices выпускает монолитное универсальное зарядное устройство с поддержкой PowerPath и встроенными функциями телеметрии

Analog Devices анонсировала выпуск микросхемы Power by Linear LTC4162 – высокоинтегрированного высоковольтного универсального повышающего зарядного устройства с поддержкой PowerPath, встроенными телеметрическими функциями и дополнительным контролем точки максимальной мощности. LTC4162 эффективно передает энергию от различных входных источников, таких как сетевые адаптеры, системные платы и солнечные панели, для зарядки литий-ионных, литий полимерных, литий-железо-фосфатных (LiFePO_4) или свинцово-кислотных аккумуляторных батарей с напряжением на системной нагрузке до 35 В. Устройство обеспечивает расширенный мониторинг системы, управление PowerPath

и контроль состояния батареи. Хотя для доступа к наиболее сложным функциям LTC4162 требуется управляющий микроконтроллер, использование I²C необязательно. Основные параметры зарядного устройства можно установить с помощью конфигурационных выводов и внешних резисторов. Зарядный ток до 3.2 А стабилизируется с точностью $\pm 5\%$, а погрешность выходного напряжения не превышает $\pm 0.75\%$. Диапазон входных напряжений составляет 4.5 ... 35 В. В перечень приложений, для которых предназначена новая микросхема, входят портативные медицинские приборы, устройства USB PD, военное оборудование, промышленные карманные компьютеры и особо надежные ноутбуки и планшеты.

LTC4162 содержит точный 16-битный аналого-цифровой преобразователь, который по внешним командам постоянно контролирует множество системных параметров, включая входное напряжение и ток, напряжение и ток батареи, выходное напряжение, температуру батареи и кристалла, а также последовательное сопротивление батареи. Все системные параметры могут быть считаны через двухпроводный интерфейс I²C, а программируемые и маскируемые флаги предупреждений гарантируют, что источниками прерываний



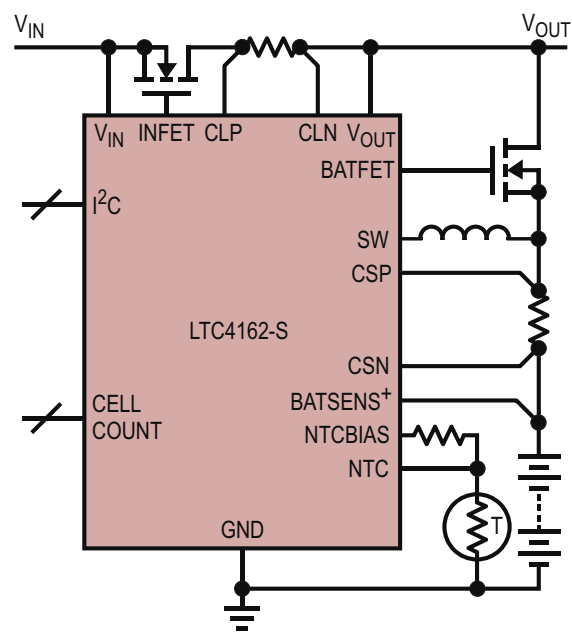
будут только сигналы, представляющие реальный интерес. Заложенный в устройство алгоритм активного слежения за точкой максимальной мощности непрерывно контролирует цепь управления входным перенапряжением и выбирает рабочую точку, соответствующую максимуму мощности, извлекаемой из солнечных панелей или других резистивных источников. Кроме того, система коммутации силовых цепей PowerPath микросхемы LTC4162 отключает выходное напряжение от батареи, позволяя портативным устройствам немедленно включиться, когда источник зарядного тока подключается к очень сильно разряженной батарее.

Интегрированные в LTC4162 профили заряда оптимизированы для каждого из нескольких типов батарей, включая литий-ионные/полимерные, LiFePO_4 и свинцово-кислотные. Как напряжение, так и ток заряда могут автоматически подстраиваться под изменения температуры в соответствии с рекомендациями JEITA или установками пользователя.

LTC4162 выпускается в 28-выводном корпусе QFN размером 4 мм × 5 мм, теплоотводящая площадка которого вскрыта для снижения теплового сопротивления. Характеристики микросхем групп E и I гарантируются в диапазоне рабочих температур от -40°C до 125°C . Все устройства имеются на складе компании.

Сводка основных характеристик LTC4162

- Универсальное зарядное устройство с прекращением заряда для литий-ионных/полимерных, LiFePO_4 и свинцово-кислотных батарей;
- Широкий диапазон входных напряжений от 4.5 В до 35 В;
- Синхронный режим с высоким КПД;
- 16-битная цифровая телеметрия системы для контроля напряжения, тока и сопротивления батареи, температуры батареи и



Типовая схема включения LTC4162.

кристалла, входного напряжения и тока, выходного напряжения;

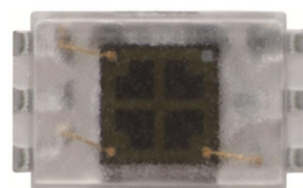
- Контур регулирования зарядного тока, объединенный с цепью контроля входного перенапряжения;
- Слежение за точкой максимальной мощности для подключенных солнечных панелей;
- Диспетчер PowerPath с низкими потерями;
- Мгновенное подключение при разряде или обрыве батареи;
- Постоянный контроль температуры в процессе зарядки;
- 28-выводной корпус QFN размером 4 мм × 5 мм со сниженным тепловым сопротивлением.

Цена и доступность

LTC4162 выпускается серийно в 28-контактном корпусе QFN с размерами 4 мм × 5 мм × 0.75 мм. В партиях из 1000 приборов цена одной микросхемы начинается от \$2.95.

ABLIC разработала один из самых миниатюрных УФ фотодиодов

ABLIC разработала кремниевый ультрафиолетовый фотодиод S-5420 для детектирования ультрафиолетового (УФ) излучения в спектральном диапазоне от UV-A (400-315 нм) до UV-B (315-280 нм).



S-5420 содержит два фотодиода с высокой и низкой чувствительностью. Для регистрации уровня УФ света S-5420 не требуется фильтр. Вместо этого вычисляется разность выходных сигналов двух фотодиодов, исключая составляющую видимого света. Такая конструкция позволяет создавать компактные приложения, не требующие использования фильтров, ослабляющих уровень измеряемого света. Компактный прозрачный эпоксидный корпус SON-6C расширяет выбор вариантов проектных решений при создании носимых устройств.

Этот прибор совместно разработан исследовательской группой под руководством профессоров Шигетоши Сугавы (Shigetoshi Sugawa) и Рихито Курода (Rihito Kuroda) в Высшей инженерной школе Университета Тохоку.

Благодаря использованию кремниевых полупроводников, S-5420 может измерять

уровень УФ облучения от диапазона UV-A, провоцирующего образование дефектов кожи и морщин, до диапазона UV-B, вызывающего солнечные ожоги. Небольшие размеры пластмассового эпоксидного корпуса S-5420 позволяют легко разместить его в различных носимых устройствах, предоставив каждому возможность измерения интенсивности УФ света. Кроме того, новые приборы хорошо подойдут для таких промышленных устройств, как датчики УФ излучения и экспонометры.

Основные характеристики

- Регистрирует УФ излучение в диапазоне от UV-A до UV-B;
- Не требует использования фильтра;
- Компактный эпоксидный корпус.

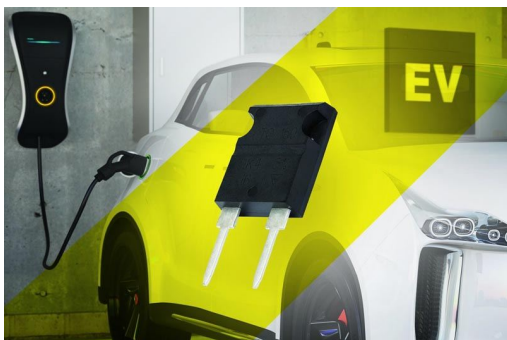
Примеры применения

- Измерители УФ-индекса;
- Устройства контроля уровня УФ излучения.

Vishay предлагает 150-ваттный тонкопленочный резистор в корпусе TO247

Устройство, предназначенное для непосредственного монтажа на теплоотвод, не имеет конкурентов в отрасли по уровню рассеиваемой мощности и отличается повышенной устойчивостью к импульсным перегрузкам

Vishay Intertechnology представила новый тонкопленочный резистор LTO 150 в корпусе TO247, рассчитанном на непосредственное крепление к теплоотводу с помощью прижимной скобы. Устройство, выпускаемое подразделением Vishay Sfernice для автомобильных приложений, отвечает требованиям стандарта AEC-Q200, рассеивает наибольшую в отрасли мощность 150 Вт при температуре корпуса +45 °C и характеризуется повышенной устойчивостью к импульсным перегрузкам.



Представленный резистор способен рассеивать на 70% больше мощности, чем конкурирующие устройства в корпусах TO247. Это снижает требования к элементам охлаждения резистора, экономя место на печатной плате, упрощая ее разводку и сокращая общую стоимость системы. Дополнительным преимуществом LTO 150 является энергопоглощающая способность прибора, увеличенная на 30% по сравнению с аналогичными устройствами в корпусах TO247, что позволяет разработчикам использовать меньше резисторов.

Резистор с рабочей температурой до +175 °C и широким диапазоном номинальных сопротивлений от 0.03 Ом до 1.3 МОм найдет применение в цепях предварительного заряда или разряда конденсаторов в инверторах, преобразователях и встроенных зарядных устройствах электрических, гибридных и подзаряжаемых транспортных средств. Он также может использоваться в

обычных промышленных и военных приложениях преобразования энергии. Устройство, в безындуктивном корпусе, отвечающем предписаниям директивы RoHS, выпускается с допусками сопротивления от 1%. Резистор отличается исключительно высокой надежностью, подтвержденной результа-

тами интенсивных тестов, превысивших 1000 термоциклов.

В настоящее время потребителям доступны единичные образцы и промышленные партии новых резисторов. Типовой срок выполнения крупных заказов составляет от восьми до двенадцати недель.

Micro Analog Systems сообщила о выпуске новой микросхемы интерфейса пьезорезистивных датчиков

Предназначена для модулей датчиков давления на основе микроэлектромеханических систем

Финская компания Micro Analog Systems Оу анонсировала микросхему интерфейса пьезорезистивных сенсоров с разрешением до 22 бит, предназначенную, главным образом, для модулей датчиков давления на основе МЭМС.

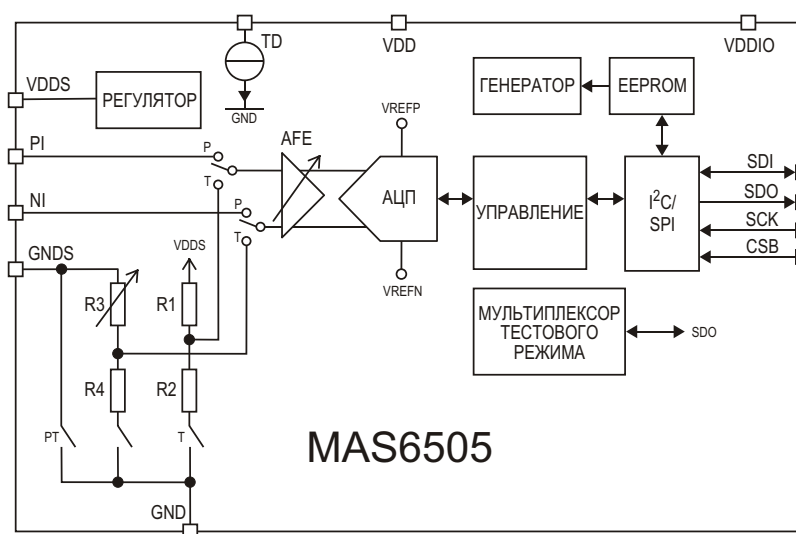


Аналоговый входной интерфейс микросхемы MAS6505, основанный на усилителе с модуляцией-демодуляцией, обеспечивает очень низкий уровень шумов (0.27 мкВ с.к.з.). Для достижения высокого разрешения 22 бита используется сигма-дельта АЦП. Устройство может работать в очень широком диапазоне напряжений питания (1.71 В ... 5.5 В),

потребляя сверхнизкий ток (до 0.8 мкА при одном измерении в секунду), что делает его идеальным решением для приложений с батарейным питанием. Поддерживаются два различных метода измерения температуры: с использованием резистивного мостового датчика или внешнего диода. Для хранения настроек и калибровочных коэффициентов в микросхему интегрировано EEPROM емкостью 512 бит. Микросхема управляется через стандартные последовательные интерфейсы I²C и SPI.

Технические характеристики

- Напряжение питания: 1.71 В ... 5.5 В;
- Низкий ток спящего режима: 24 нА (тип.);
- Очень низкий рабочий ток: 1.3 мкА ... 25 мкА;
- Очень низкий шум аналоговой входной цепи: 0.27 мкВ с.к.з.;



Блок-схема MAS6505.

- Логометрическое аналого-цифровое преобразование;
- Время преобразования АЦП: 1.25 мс ... 40 мс;
- Диапазон сопротивлений датчика: 3 кОм ... 6 кОм;
- Семь вариантов разрешения, определяемых установленной степенью избыточности дискретизации;

- Внутренний тактовый генератор;
- 2-проводный последовательный интерфейс (I²C);
- 4- и 3-проводный последовательный периферийный интерфейс (SPI);
- 512 бит EEPROM.

MAS6505 поставляются на пластинах или разделенными на кристаллы.

Trinamic приступает к производству специализированной микросхемы контроллера позиционного управления

Компания Trinamic объявила о готовности к производству нового сервоконтроллера векторного управления TMC8670 со стеком протоколов для CANopen с шиной EtherCAT, обрабатывающего критические задачи реального времени быстрее, чем любые решения, основанные на программном подходе.



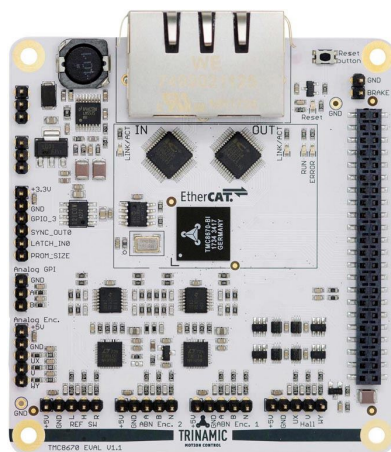
В контроллер интегрированы все алгоритмы для высокоэффективного быстрого векторного управления и высокопроизводительный интерфейс реального времени Fieldbus. Новый контроллер, воплотивший в себе накопленный за десятилетия опыт Trinamic в управлении электромоторами, предназначен для трехфазных бесщеточных двигателей постоянного и переменного тока, а также для двухфазных шаговых двигателей.

Диапазон напряжений питания одноосевого сервоконтроллера, ориентированного на приложения робототехники, производства и автоматизации, составляет 1.2 В ... 3.3 В. Имея АЦП с интерфейсом SPI, интерполяторы позиции и различные интерфейсы датчиков положения, TMC8670 является эффективным строительным блоком, позволяющим создавать сервоконтроллеры реального времени всего с несколькими дополнительными компонентами. Прибор предназначен для использования с распространенными стан-

дартными энкодерами в робототехнике и устройствах промышленной автоматизации, а также во встраиваемых системах управления движением.

Применяемая в приборе пространственно-векторная широтно-импульсная модуляция (SVPWM) делает его пригодным для управления малоиндуктивными моторами и решения самых сложных задач динамического позиционирования. Благодаря аппаратной реализации специализированных алгоритмов регулирования, TMC8670 выполняет критические задачи реального времени быстрее, чем позволяет любое программное решение, и сокращает до минимума время разработки.

Микросхема TMC8670-BI выпускается в корпусе FCSG325 размером 11 мм × 11 мм. Поставки контроллера и оценочной платы TMC8670-EVAL начнутся в сентябре 2018 года. Устройство рассчитано на эксплуатацию в диапазоне температур от -40 °C до 125 °C и может использоваться в системах автомобильной электроники.



Оценочная плата для микросхемы TMC8670.

Особенности и преимущества

- Сервоконтроллер векторного управления;
- Управление вращающим моментом (векторное), скоростью, положением вала;
- Схемы обработки сигналов сенсоров (аналоговые/цифровые датчики Холла, аналоговые/цифровые энкодеры);
- Поддержка 3-фазных синхронных двигателей с постоянными магнитами и 2-фазных шаговых двигателей;
- Широтно-импульсный модулятор с SVPWM;
- Интерфейс EtherCAT с протоколом CoE (CANopen over EtherCAT) и профилем управления CiA 402;
- Интерфейс UART.

Infineon и Zylia создали первую в мире портативную студию звукозаписи

Infineon и польский разработчик технологий записи Zylia создали первую в мире портативную студию звукозаписи. Интеграция выпускаемых Infineon лучших в своем классе цифровых МЭМС микрофонов с отношением сигнал/шум 69 дБ в микрофонную решетку ZM-1 компании Zylia открыла новый подход к записи музыки. 19-капсульная микрофонная решетка с высоким 24-битным разрешением записи позволяет пользователям записывать целые звуковые сцены лишь одним микрофоном. Благодаря кремниевым микрофонам XENSIV, микрофонная решетка обеспечивает высокую точность записи звука, в том числе, в дальней зоне. Кроме того, ZM-1 поддерживает свободную от шумов и искажений многомикрофонную запись для расширенной обработки аудиосигнала.

Современные алгоритмы цифровой обработки звука и технология создания микрофонных решеток делают Zylia ZM-1 изящным решением для звукозаписи в компактном легком корпусе. Кремниевые микрофоны XENSIV компании Infineon обеспечивают этому устройству низкий уровень собственных шумов, широкий динамический диапа-



зон, низкие искажения и высокую акустическую перегрузочную способность. Кроме того, специализированное приложение Zylia Studio для ZM-1 позволяет выделять отдельные инструментальные и вокальные треки из общей записанной звуковой смеси.

В качестве амбиофонической системы записи третьего порядка ZM-1 демонстрирует также уверенную работу в приложениях 360-градусного звука и виртуальной реальности. Для поддержки этих функций Zylia разработала программы Zylia Studio PRO и Zylia Ambisonics Convert. Они дают инженерам-звукотехникам больше возможностей контроля процесса записи и последующей обработки записанного сигнала.

Toshiba начала продажу образцов нового драйвера высокого разрешения для шаговых двигателей

Высокоточное управление большими токами при сниженном потреблении мощности

Toshiba Electronics Europe анонсировала начало производства 50-вольтowego, 5-амперного драйвера биполярного шагового двигателя, поддерживающего микрошаговый режим с дискретностью 1/128. Микросхема TB67S128FTG, отвечающая требованиям,

нередко противоречивым, большой скорости, высокой точности и сниженного потребления мощности, идеально подходит для множества современных приложений, включая 3D принтеры, офисное оборудование, банкоматы, игровые автоматы и бытовую технику.

Основу нового устройства составляет разработанный Toshiba механизм активного управления усилением, который, оптимизируя управляющий ток в соответствии с требуемым вращающим моментом, не допускает торможения ротора и снижает потребляемую мощность. Увеличенное до 1/128 разрешение шага снижает уровень вибрации и шума по сравнению с другими микросхемами, поддерживающими 32 микрошага, что делает TB67S128FTG популярным прибором в офисных приложениях, где важны высокая точность и бесшумность работы. Кроме того, функция SMD (Selectable Mixed Delay – переключаемая смешанная задержка) оптимизирует задержки и токи управления для каждого конкретного двигателя.

Оригинальная технология измерения тока обмоток, не требующая использования внешних резисторов, сокращает требуемую площадь печатной платы и уменьшает стоимость материалов.

Повышенные токи управления позволили увеличить вращающий момент, а уменьшенное



до 0.25 Ом сопротивление открытых ключей способствовало снижению тепловыделения. В устройстве реализованы различные функции безопасности, включая защитное отключение при перегреве и защиту от короткого замыкания и обрыва нагрузки. При обнаружении неисправности устанавливается флаг ошибки, гарантируя безопасность оборудования.

TB67S128FTG выпускается в корпусе QFN64 с размерами 9 мм × 9 мм × 0.9 мм и расстоянием между контактами 0.5 мм. В настоящее время доступны единичные образцы новых устройств.

STMicroelectronics расширяет присутствие на рынке ультразвуковых приборов

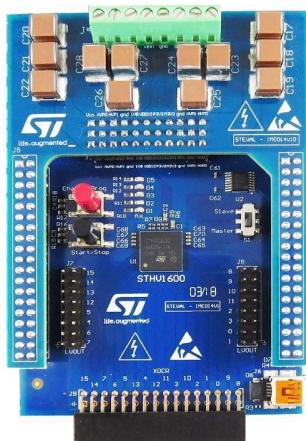
- Технология BCD8s-SOI обеспечивает высокое качество и отличные характеристики при минимальной цене материалов
- Уникальное сочетание 16-канального формирователя луча, высоковольтного каскада и внутренней памяти

Ориентируясь на медицинские и промышленные приложения, STMicroelectronics предложила новое высоковольтное, компактное, надежное и малозатратное решение для генерации импульсов, созданное с использованием проверенной технологии BCD8s-SOI, позволяющей объединять на одном кристалле аналоговые (биполярные), цифровые (КМОП) и силовые (DMOS) схемы.

Ultrasound imaging pulser assures
Quality, performance at high integration



Микросхема STHV1600, которая существенно упростит работу конструкторов специализированных транспортных систем и сверхпортативного ультразвукового оборудования, дополняет семейство 4- и 8-канальных излучателей STMicroelectronics, предназначенных для медицинских и промышленных ультразвуковых приложений. Для достижения наименьших размеров конечного решения в передатчик STHV1600 интегрирован формирователь луча высокого разрешения для 16 независимых каналов. Используя возможность программирования управляющих кодов, пользователи могут конфигурировать высоковольтные каскады и сохранять шаблоны лучей в памяти. Для максимальной гибкости каждый канал может поддерживать до пяти выходных уровней, а выходные каскады способны обеспечивать пиковые токи до ± 2 А, независимо от высоковольтных выводов питания.



Оценочный набор 16-канального высоковольтного генератора для приложений ультразвуковой визуализации.

В STHV1600 интегрировано несколько глобальных блоков, включая тепловую защиту для логики и каждого канала, защиту от пониженного напряжения и драйверы затворов высоковольтных MOSFET с автосмещением и внутренним самоконтролем. Кроме того, микросхема содержит 65 Кбит встроенной памяти для хранения настроек управляющих сигналов, обеспечивающих формирование различных конфигураций луча.

STMicroelectronics приступила к производству STHV1600 в 144-контактных корпусах TFBGA размером 10 мм × 10 мм и начала поставки образцов своим основным клиентам. Этой же группе потребителей доступна оценочная плата STEVAL-IME014V1 для микросхемы STHV1600.

Active-Semi выпускает первый интеллектуальный драйвер бесщеточных двигателей постоянного тока со 150-мегагерцовым процессором ARM Cortex-M4F

Компания Active-Semi анонсировала выпуск микросхемы PAC5523 – первого прибора в новом семействе PAC высокоэффективных контроллеров двигателей. Для поддержки микросхемы разработан оценочный набор с соответствующими программными средствами, позволяющий легко и быстро создавать современные решения для управления электромоторами.



В PAC5523 используется самый высокопроизводительный процессор среди всех интегральных контроллеров двигателей, представленных на современном рынке. Микросхема содержит 150-мегагерцовый микроконтроллер ARM Cortex-M4F со 128 КБ Flash, 32 КБ ОЗУ и интегрированным процессором плавающей точки с командами цифрового сигнального процессора для высокоэффективного управления двигателями. Кроме того, в микроконтроллере реализована четырехуровневая защита программного кода,

кэш для быстрого доступа к флеш-памяти, схема коррекции данных ОЗУ и механизм циклического контроля.

Кроме того, в PAC5523 включена периферия, специально оптимизированная для управления бесщеточными двигателями.

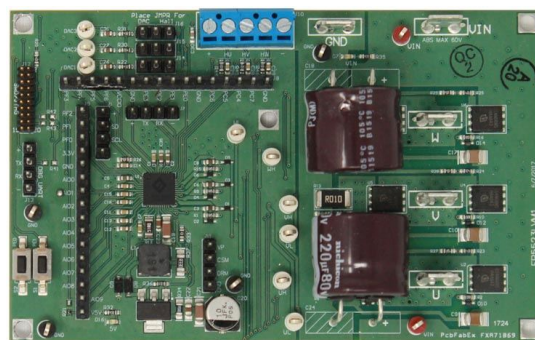
70-вольтовая микросхема PAC5523 предназначена для батарейных и иных приложений, использующих бесщеточные двигатели с напряжением питания до 48 В. Помимо высокопроизводительного микропроцессора, устройство содержит систему управления питанием, драйверы затворов и формирователь сигналов для приложений трехфазных инверторов. PAC5523 может подключаться непосредственно к шине батареи до 20 В или к более высоким напряжениям с использованием встроенного 70-вольтового понижающего или SEPIC преобразователя с многорежимным контроллером питания. В микросхеме предусмотрен режим глубокого сна, увеличивающий ресурс батареи и повышающий КПД системы за счет снижения тока потребления до 18 мкА.

В устройство интегрированы специализированные мощные 70 В/1.5 А драйверы для внешних инверторов на основе MOSFET, имеющие двухуровневую защиту от сквозных токов. Конфигурируемый аналоговый интер-

фейс состоит из трех дифференциальных и четырех несимметричных усилителей с программируемыми коэффициентами усиления, десяти компараторов, буферных схем и цифро-аналоговых преобразователей, которые могут использоваться для выборки и фильтрации сигналов приложений управления, минимизируя количество необходимых внешних компонентов.

Используя контроллер PAC5523 в миниатюрном корпусе QFN размером 6 мм × 6 мм, можно создавать очень компактные приложения с исключительно небольшим количеством компонентов.

PAC5523EVK расширяет семейство оценочных наборов, позволяющих быстро создавать прототипы различных приложений, включая электроинструменты, садовую технику, вентиляторы охлаждения телекоммуникационного оборудования, аккумуляторные транспортные средства, дроны, радиоуправляемые автомобили и устройства общего назначения с бесщеточными двигателями



Оценочный набор PAC5523EVK1.

лями постоянного тока. Вместе с разработанными Active-Semi прошивками и IP-библиотекой PAC5523 упростит разработку систем с сенсорным и бессенсорным векторным или трапецеидальным управлением двигателями для высоковольтных приложений с батарейным питанием.

Микросхемы PAC5523 и оценочные наборы PAC5523EVK1 можно приобрести у ведущих дистрибьюторских компаний.

Maxim снижает мощность, потребляемую цифровыми изоляторами, и вдвое увеличивает их пропускную способность

MAX22445 предназначен для создания безопасных промышленных систем автоматизации с высокой пропускной способностью

При необходимости повышения уровня защиты промышленных систем от опасных высоковольтных сигналов разработчики оборудования теперь смогут воспользоваться новым надежным четырехканальным цифровым изолятором MAX22445 с напряжением изоляции 5 кВ с.к.з., разработку которого закончила компания Maxim Integrated. Микросхема, вдвое превосходящая конкурирующие приборы по пропускной способности и

потребляющая вчетверо меньшую мощность, обеспечивает надежную связь через изолирующий барьер для безопасной работы малогабаритного промышленного, медицинского и другого оборудования.

В высоковольтном оборудовании цифровые изоляторы служат для изоляции сигналов и смещения их уровней для правильной работы многих схем, а также для защиты пользователей от опасности поражения электрическим током. Однако не все из этих изоляторов одинаковы, поскольку многие потребляют большое количество энергии, выделяют много тепла и вносят значительные задержки распространения, ограничивая надежность и пропускную способность системы.

Преодолев недостатки, характерные для других цифровых изоляторов, MAX22445 обеспечивает усиленный двойной изоляционный барьер для быстрых цифровых сигналов. Микросхема, уменьшающая опасность



высоких напряжений, передает сигналы со скоростью до 200 Мбит/с, потребляя значительно меньшую мощность, чем конкурирующие приборы. Устройство выпускается в 16-выводном широком корпусе SOIC с длинами путей утечки по корпусу и между выводами, равными 8 мм.

Основные преимущества

• Низкая мощность потребления:

При напряжении питания 1.8 В и скорости передачи 1 Мбит/с ток, потребляемый одним каналом, составляет 0.41 мА. По сравнению с конкурирующими решениями мощность, расходуемая новыми изоляторами, снижена в 4 раза, что, в свою очередь, сократило тепловыделение и позволило создавать более надежные и компактные устройства.

• Высокое быстродействие:

Максимальное время задержки распространения 10.5 нс и скорость передачи данных до 200 Мбит/с идеально подходят для быстрых и точных систем регистрации данных и высокоскоростных интерфейсов с широкими временными границами. По сравнению с другими доступными решениями, рост пропускной способности изолятора достигает двух раз.

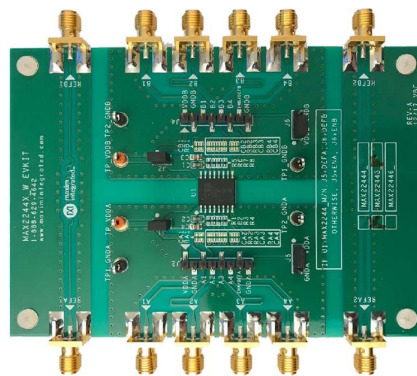
• Надежность:

Двойные барьеры изоляции обеспечивают защиту от напряжений 5 кВ с.к.з. и импульсных выбросов 10 кВ, гарантируя надежную работу в течение длительного срока службы изделия и соответствие требованиям стандартов защиты оператора.

Доступность и цена

MAX22445 можно купить по цене \$3.49 за штуку (в лотах от 1000 микросхем) на веб-сайте Maxim или у авторизованных дистрибьюторов компании.

Оценочный набор MAX22445FWEVKIT# можно приобрести за \$32.



Оценочный набор MAX2244XWEVKIT# для микросхем MAX22444/MAX22445/MAX22446.

Elmos выпускает следующее поколение ультразвуковых микросхем «Direct-Drive» с улучшенными характеристиками

E524.32 / E524.33: простое в использовании малозатратное системное решение

Выпуском микросхем E524.32 и E524.33 компания Elmos обозначила появление нового поколения интерфейсов ультразвуковых датчиков семейства «Direct-Drive», предназначенных для автомобильных систем помощи при парковке. Эти микросхемы могут



также использоваться для измерения расстояний в промышленных или робототехнических приложениях.

Концепция «Direct-Drive» (непосредственное подключение преобразователя к выводам микросхемы) позволяет существенно снизить цену системы, поскольку трансформатор и другие внешние компоненты могут быть вынесены за плату датчика. Дополнительными преимуществами этого системного решения являются более простая компоновка платы, меньшая общая высота и экономия веса.

По сравнению с предшествующими микросхемами были значительно улучшены характеристики электромагнитной совместимости и устойчивости к электростатическим

разрядам. В дальнем диапазоне стандартное круглое препятствие диаметром 75 мм микросхемы, в зависимости от типа используемого преобразователя, обнаруживают на расстоянии порядка 4 м. Более крупные препятствия могут успешно обнаруживаться на больших дистанциях. В ближнем диапазоне обновленный алгоритм интеллектуального демпфирования уменьшает время установления ультразвукового преобразователя, позволяя измерять минимальные расстояния менее 12 см. В новом режиме ближнего поля микросхемы обнаруживают объекты, уже находившиеся перед датчиком, и выставляют предупреждающий флаг.

Кроме того, микросхемы этого семейства отличаются исключительной простотой использования. Многие варианты конфигурации могут быть быстро установлены через связной интерфейс. Для гибкого реагирования на требования приложения клиента оптимизированный интерфейс ввода-вывода позволяет задавать до трех конфигурируемых диапазонов измерения, которые могут

быть установлены, например, на близкую, среднюю и дальнюю дистанции. Дополнительные возможности предоставляются вторым конфигурируемым порогом и динамической настройкой амплитудной характеристики.

Связь через различные интерфейсы осуществляется почти так же, как в микросхемах E524.08/09, поэтому все микросхемы, в соответствии с требованиями заказчика, могут в любых комбинациях устанавливаться в одном транспортном средстве. Для приложений, требующих больших диапазонов измерения, можно выбрать микросхемы E524.08/09. В случае, когда требования к техническим характеристикам менее жестки, и на первое место выступает цена системы, могут использоваться микросхемы E524.32/33.

Во все микросхемы заложены многочисленные диагностические функции, такие как контроль напряжения питания, датчик температуры и обнаружение ошибок обмена данными. Для обеспечения безопасной работы датчика предусмотрена возможность измерения времени установления и ухода частоты.

Epson расширяет номенклатуру сверхминиатюрных термокомпенсированных кварцевых генераторов

Компания Epson Europe Electronics представила новые термокомпенсированные кварцевые генераторы серии М типов TG2016SMN (2.0 мм × 1.6 мм) и TG2520SMN (2.5 мм × 2.0 мм), предназначенные для беспроводных приложений, таких как Wi-Fi, GPS, сотовая телефония, LPWA для IoT и оборудование двухсторонней радиосвязи.

Генераторы серии М работают при напряжении питания от 1.7 В до 3.63 В, охватывают диапазон частот от 10 МГц до 55 МГц и обеспечивают стабильную и надежную связь на протяжении многих лет использования.

В генераторах используются микросхемы и кварцевые резонаторы, разработанные

компанией Epson. Меггерцовые резонаторы производятся на основе запатентованного Epson фотолитографического процесса, получившего название QMEMS и обеспечивающего воспроизводимость характеристик и высокую стабильность.

В микросхеме реализована технология температурной компенсации компании Epson третьего поколения. Эта технология позволяет улучшить фазовые шумы до значения –164 дБн/Гц (на частоте 26 МГц), повысить температурную стабильность частоты до уровня ±0.5 ppm (в диапазоне –40 °C ... +85 °C) и временную стабильность до уровня менее ±0.5 ppm/год.

Основные характеристики

- Кварцевый резонатор мегагерцового диапазона и микросхема;
- Низкий уровень фазовых шумов: –164 дБн/Гц на частоте 26 МГц;
- Высокая температурная стабильность ±0.5 ppm в промышленном диапазоне от –40 °C до +85 °C;



- Широкий диапазон частот: 10 МГц ... 55 МГц;
- Исключительная временная стабильность: лучше ± 0.5 ppm в год;
- Небольшие размеры:
 - TG2016SMN: 2.0 мм × 1.6 мм,
 - TG2520SMN: 2.5 мм × 2.0 мм;
- Напряжение питания: 1.7 В ... 3.63 В.

Как определить размеры магнитопровода дросселя импульсного преобразователя

Часть 2

Окончание. Начало в номере 07-2018

Александр Русу, Одесса, Украина

Определение $S_C S_O$ для дросселя обратноходового преобразователя

Итак, порядок выбора магнитопровода понятен. Согласно формуле (9), необходимо задаться величинами B и J , которые разработчик выбирает на основании собственного

опыта, а затем по уровню энергии, с которой работает индуктивный элемент, выбрать ближайший магнитопровод, у которого произведение $S_C S_O$ больше расчетного.

Однако формула (9) плохо применима на практике, поскольку, во-первых, она учитывает не все факторы, а во-вторых, параметры

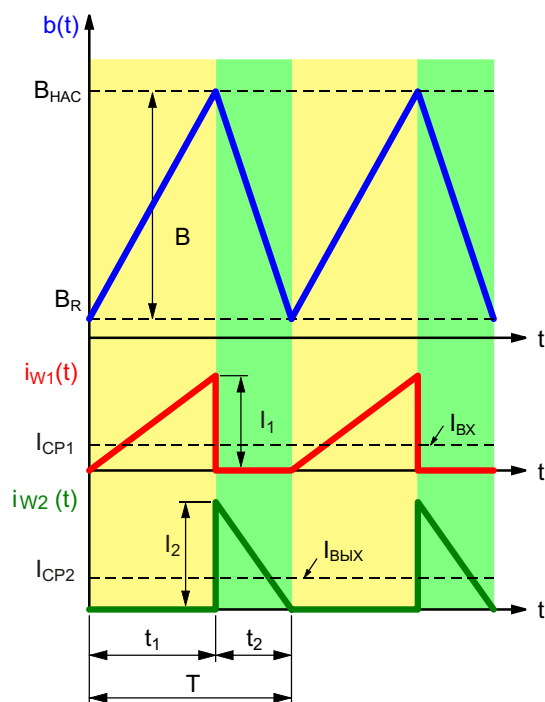
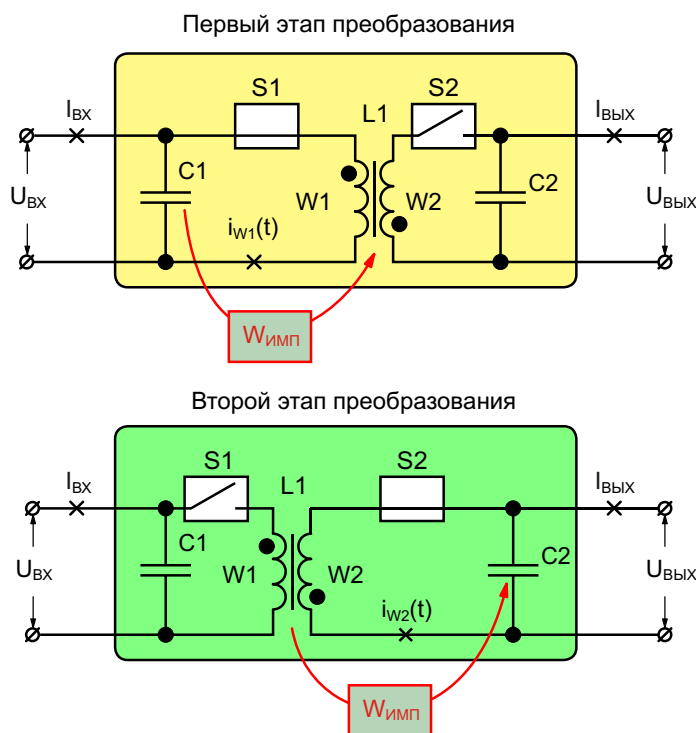


Рисунок 2. Принцип работы обратноходового преобразователя.

U, I и t необходимо еще каким-то образом определить. Поэтому при расчетах, как правило, используют формулы, связывающие произведение $S_C S_O$ с параметрами, которые обычно или указываются в техническом задании, или выбираются разработчиком на этапе эскизного проектирования: с мощностью устройства и рабочей частотой.

Для трансформаторов необходимые инженерные формулы можно отыскать практически в любом руководстве по проектированию, а вот для дросселей импульсных преобразователей их очень мало. И если формулы для определения $S_C L_{CP}$ существуют, например, этот вопрос подробно рассмотрен в [4], то формулы для определения $S_C S_O$ остаются большой редкостью.

Определим минимально необходимое произведение $S_C S_O$ для дросселей обратноходовых преобразователей (Рисунок 2), являющихся, согласно [4], базовой схемой для преобразователей с одним индуктивным накопителем энергии. В [8] было показано, что наиболее оптимальным режимом работы магнитопровода дросселя является граничный режим, при котором размах магнитной индукции достигает значения $B = B_{НАС} - B_R$. Только работая в этом режиме, дроссель преобразователя будет иметь наименьшие размеры при заданной мощности и рабочей частоте.

Преобразование электрической энергии в импульсном преобразователе осуществляется порциями $W_{ИМП}$, величина которых определяется параметрами магнитного потока в магнитопроводе дросселя [8]:

$$W_{ИМП} = \frac{1}{A_L} \Phi_{CP1}, \quad (10)$$

где

Φ_{CP1} , Φ_1 – соответственно, среднее значение и изменение магнитного потока в первом интервале преобразования длительностью t_1 ;

A_L – справочный параметр магнитопровода (Inductance Per Turn), используемый при расчете индуктивностей обмоток.

Это же количество энергии можно выразить через величину преобразуемой мощности $P_{ИР}$ [4] и частоту преобразования f :

$$W_{ИМП} = \frac{P_{ИР}}{f}. \quad (11)$$

При работе в граничном режиме среднее значение магнитного потока Φ_{CP1} равно:

$$\Phi_{CP1} = \frac{1}{2}. \quad (12)$$

Это позволяет определить необходимый уровень пульсации магнитного потока Φ_1 для обеспечения необходимой мощности преобразования $P_{ИР}$ при выбранной частоте переключений f :

$$\Phi_1 = \sqrt{\frac{2P_{ИР}A_L}{f}}. \quad (13)$$

Поскольку магнитный поток Φ , согласно (6), пропорционален индукции B , то, задавшись максимальной амплитудой пульсации B , можно определить минимально необходимую площадь поперечного сечения магнитопровода:

$$S_C = \frac{1}{k_C B} \sqrt{\frac{2P_{ИР}A_L}{f}}. \quad (14)$$

Коэффициент заполнения магнитным материалом k_C в формуле (14) введен для учета возможного увеличения сечения в случае, когда фактическая площадь поперечного сечения магнитопровода больше площади, занимаемой ферромагнитным материалом, например, при использовании листового железа.

Дроссель обратноходового преобразователя содержит две обмотки $W1$ и $W2$, которые занимают в окне магнитопровода площади, соответственно, S_1 и S_2 .

$$S_1 = \frac{N_1 I_{Д1}}{J_1}, \quad S_2 = \frac{N_2 I_{Д2}}{J_2}, \quad (15)$$

где

N_1, N_2 – количество витков,

$I_{Д1}, I_{Д2}$ – действующие значения токов,

J_1, J_2 – плотность тока, соответственно, обмоток $W1$ и $W2$.

При работе в граничном режиме действующие значения токов в обмотках дросселя можно определить по формулам:

$$I_{Д1} = \sqrt{k_1 \frac{I_1^2}{3}}, \quad I_{Д2} = \sqrt{k_2 \frac{I_2^2}{3}}, \quad (16)$$

где

I_1, I_2 – изменения токов в обмотках, соответственно, $W1$ и $W2$;

k_1, k_2 – относительные длительности, соответственно, первого и второго этапов преобразования:

$$k_1 = \frac{t_1}{T}, \quad k_2 = \frac{t_2}{T}, \quad (17)$$

где T – длительность периода преобразования.

Амплитуды изменений токов I_1 и I_2 в обмотках $W1$ и $W2$ напрямую связаны с их средними значениями I_{CP1} и I_{CP2} , которые, в свою очередь, зависят, соответственно, от входного I_{BX} и выходного $I_{ВЫХ}$ токов преобразователя. Для обратноходовой схемы при отсутствии потерь справедливо:

$$\begin{aligned} I_{CP1} &= I_{BX} \frac{P_{IP}}{U_{BX}} k_1 \frac{I_1}{2}, \\ I_{CP2} &= I_{ВЫХ} \frac{P_{IP}}{U_{ВЫХ}} k_2 \frac{I_2}{2}. \end{aligned} \quad (18)$$

Выразив из (18) значения I_1 и I_2 и подставив их в (16), можно определить действующие значения токов обмоток:

$$I_{d1} = \frac{2P_{IP}}{U_{BX} \sqrt{3k_1}}, \quad I_{d2} = \frac{2P_{IP}}{U_{ВЫХ} \sqrt{3k_2}}. \quad (19)$$

Значения действующих токов I_{d1} и I_{d2} позволяют рассчитать необходимое сечение проводов обмоток $W1$ и $W2$. Однако для оценки минимально необходимой площади окна, согласно (15), еще необходимо определить количество витков этих обмоток N_1 и N_2 .

Для этого необходимо вспомнить, что изменения тока в обмотках дросселя I_1 и I_2 зависят от напряжения на выводах обмоток:

$$I_1 = \frac{U_{BX}}{L_1} t_1, \quad I_2 = \frac{U_{ВЫХ}}{L_2} t_2, \quad (20)$$

где L_1, L_2 – индуктивности обмоток, соответственно, $W1$ и $W2$.

Поскольку индуктивность обмотки связана с количеством витков формулой $L = N^2 A_L$, а

длительность периода преобразования в граничном режиме обратно пропорциональна частоте переключений ($T = 1/f$), то, снова выразив из (18) значения I_1 и I_2 и подставив их в (20), с учетом (17) можно определить требуемое количество витков:

$$N_1 = \frac{U_{BX} k_1}{\sqrt{2A_L P_{IP} f}}, \quad N_2 = \frac{U_{ВЫХ} k_2}{\sqrt{2A_L P_{IP} f}}. \quad (21)$$

Следовательно, обмотки будут занимать площади:

$$S_1 = \frac{1}{J_1} \sqrt{\frac{2P_{IP} k_1}{3A_L f}}, \quad S_2 = \frac{1}{J_2} \sqrt{\frac{2P_{IP} k_2}{3A_L f}}. \quad (22)$$

Считая, что плотности токов в обмотках равны ($J_1 = J_2 = J$), можно определить минимально необходимую площадь окна магнитопровода S_O :

$$S_O = S_1 + S_2 = \frac{1}{k_O J} \sqrt{\frac{2P_{IP}}{A_L f}} \sqrt{\frac{k_1}{3}} \sqrt{\frac{k_2}{3}}, \quad (23)$$

где k_O – коэффициент заполнения окна магнитопровода.

Умножив (14) на (23), получим:

$$S_C S_O = \frac{2P_{IP}}{k_C k_O J B f} \sqrt{\frac{k_1}{3}} \sqrt{\frac{k_2}{3}}. \quad (24)$$

Формула (24) похожа на большинство аналогичных формул, используемых при проектировании трансформаторов. Как и в случае с трансформаторами, вначале необходимо задаться плотностью тока в обмотках J и размахом магнитной индукции B , определить коэффициенты заполнения сердечника k_C и окна k_O , а затем, зная рабочую частоту f и величину преобразуемой мощности P_{IP} , можно рассчитать минимально необходимое значение произведения $S_C S_O$. Особенностью формулы (24) является наличие скобок в правой части, учитывающих специфику формы токов в обмотках. При расчете следует подставлять максимальные значения k_1 и k_2 , возникающие в процессе работы: k_1 – при минимальном, а k_2 – при максимальном входном напряжении U_{BX} .

Заключение

Универсальной формулы, которая пригодилась бы на все случаи жизни, не существует. Даже для хорошо документированных трансформаторов в каждом конкретном случае необходимо использовать свои расчетные соотношения. Например, для низкочастотных трансформаторов необходимо учитывать форму напряжений и проводить расчет на основе действующих значений напряжений и токов, а для импульсных источников питания, необходимо знать максимальное напряжение и коэффициент заполнения.

Формула (24) позволяет оценить минимально необходимый конструктивный параметр $S_c S_o$ обратноходового преобразователя, работающего в наиболее оптимальном с точки зрения компактности режиме и, безусловно, будет полезна в практических расчетах. Однако более важной, с точки зрения автора статьи, является методика ее получения, поскольку, освоив ее и оказавшись в нестандартной ситуации, можно, не поддавшись панике, быстро адаптировать ее под конкретную задачу. **РЛ**

Список источников

1. Fairchild. AN-4140 [Transformer Design Consideration for Offline Flyback Converters Using Fairchild Power Switch](#)
2. Infineon. [40W isolated PFC Flyback converter based on the IRS2505L](#)
3. Colonel Wm. T. McLyman, Transformer and Inductor design Handbook, Third Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker, 2004
4. Русу А.П. «[Откуда появились базовые схемы преобразователей](#)»
5. Русу А.П. «[Почему импульсные преобразователи "не любят" "легкую" нагрузку](#)»
6. Русу А.П. «[Почему обмотки дросселя обратноходового преобразователя могут иметь разное число витков](#)»
7. Русу А.П. «[Может ли ток в обмотке дросселя измениться мгновенно?](#)»
8. Русу А.П. В каком режиме должен работать магнитопровод дросселя импульсного преобразователя? // РадиоЛоцман – 2018. – №5. – С.26 – 30 (Часть 1). – №6. – С.26 – 30 (Часть 2).
9. Kadatsky A.F., Rusu A.P. Determination of the necessary inductor core dimensions for switching electrical energy converters // Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова. – 2018. – №1. – С.

Использование накопителей энергии для измерения энергопотребления в реальном времени

Часть 1

Alfredo Medina u Mohamed Ismail

EDN

Накопители энергии используются во множестве приложений, требующих измерения среднего уровня мощности. Например, измерение в реальном времени КПД импульсного преобразователя позволяет оценить его эффективность на протяжении длительного периода при постоянно меняющихся условиях работы. Расширение этой идеи на несколько шин позволяет контролировать микросхемы управления питанием в работающих на батареях приложениях с высокой плотностью размещения компонентов. Кроме того, аккумулятирование энергии облегчает и ускоряет процесс создания прототипов за счет мониторинга различных питающих шин на этапе разработки, поскольку зарегистрированные данные могут служить основой для постоянного улучшения характеристик схемы. Это лишь несколько примеров, демонстрирующих, насколько полезно использование аккумуляторов энергии для измерения в реальном времени критически важных параметров мощности.

Введение

В электрической системе измерение энергопотребления по основным шинам питания обеспечивает телеметрию критически важных функций. Контролируя расход энергии в реальном времени, система может выполнять динамическую оптимизацию, тем самым, продлевая срок службы батареи. Мониторы потребляемой энергии измеряют напряжение и ток шины питания, определяя мгновенное значение мощности. Хотя подобные мониторы часто используются в системах, постоянно контролирующих величину максимального энергопотребления, в случае необходимости узнать среднюю мощность потребуется большой объем вычислений. Чтобы определить среднюю мощность, необходимо дополнительно сохранять и обрабатывать результаты измерения ее мгновенных значений на протяжении определенного интервала времени, что не всегда возможно в системах с ограниченной производи-

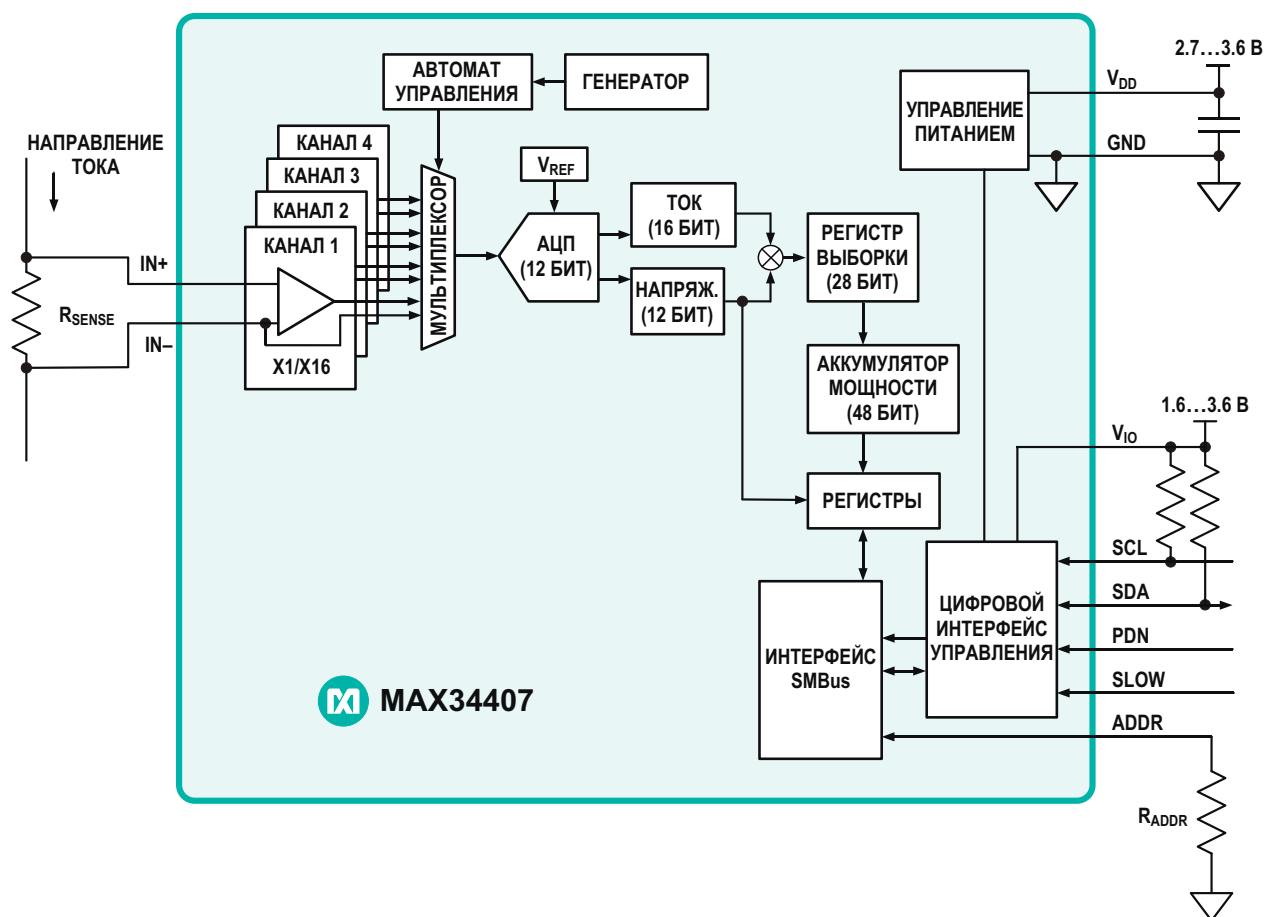


Рисунок 1. Блок-схема аккумулятора энергии MAX34407.

ностью. По этой причине традиционные мониторы питания плохо подходят для решения данной задачи. Аккумуляторы энергии похожи на мониторы питания, но, в отличие от мониторов, имеют встроенную функцию накопления, помогая микроконтроллеру определять средние значения измеряемой величины. Снижение нагрузки на процессор делает аккумуляторы энергии идеальным решением для контроля средней мощности в системах с ограниченными вычислительными ресурсами.

Принцип работы

Аккумуляторы энергии измеряют амплитуды выборок напряжения и тока, умножают результаты измерений, чтобы получить мгновенную мощность, и суммируют результаты умножения, сохраняя накопленную мощность вместе с информацией о количестве отсчетов во внутренних регистрах.

В качестве примера рассмотрим микросхему MAX34407, блок-схема которой изобра-

жена на Рисунке 1. MAX34407 автоматически собирает из четырех каналов отсчеты тока и напряжения, используя мультимплексор, токоизмерительный усилитель и 12-разрядный АЦП. Выборки напряжения и тока умножаются на кристалле, чтобы для каждой пары выборок получить 28-разрядные значения мощности. Эти значения суммируются и сохраняются в 48-разрядном регистре, а количество накопленных мгновенных отсчетов записывается в 24-разрядный регистр. Наличие автомата, управляющего последовательностью операций, и встроенного генератора делает работу MAX34407 полностью автономной, поскольку не требует использования внешнего источника импульсов выборки.

При получении команды по шине I²C/SMBus устройство передает значения аккумулярованной мощности и количества отсчетов в доступные регистры хост-контроллера. Передача данных происходит без пропуска выборок и позволяет хосту получать данные за любой временной интервал. В нормальном

режиме частота дискретизации MAX34407 составляет 1024 выб./с. При разрядности аккумулятора 48 бит и разрядности каждой выборки 28 бит до того, как процессор должен будет считать очередные данные, может быть накоплено 2^{20} значений мгновенной мощности, что составляет:

$$t_{\text{полн}} = \frac{2^{20} \text{ выб.}}{1024 \text{ выб./с}} = 1024 \text{ с} = 16.67 \text{ мин.}$$

Как только хост получит результаты измерений, он может рассчитать среднюю мощность в нагрузке. Такой алгоритм работы не требует затрат процессорного времени на накопление информации о потребляемой мощности, освобождая хост-контроллер для решения более важных задач. Средняя мощность рассчитывается хост-контроллером с использованием приведенных ниже констант и формул на основе величины аккумулированной мощности P_{ACC} и количества отсчетов COUNT через коэффициент масштабирования P_{SCALE} по следующему алгоритму.

Константы и формулы, относящиеся к MAX34407:

- Входное напряжение полной шкалы:
 $V_{\text{FS}} = 16 \text{ В}$
- Измеренное напряжение, соответствующее току полной шкалы:
 $V_{\text{SENSE}} = 100 \text{ мВ};$

- Разрядность величины мгновенной мощности:
28 бит;

Масштабирующий множитель:

- Ток полной шкалы:

$$I_{\text{FS}} = \frac{V_{\text{SENSE}}}{R_{\text{SENSE}}};$$

- Коэффициент масштабирования мощности:

$$P_{\text{SCALE}} = V_{\text{FS}} \cdot I_{\text{FS}};$$

- Наименьший значащий бит:

$$P_{\text{LSB}} = \frac{P_{\text{SCALE}}}{2^{28}};$$

- Вычисление среднего значения мощности:

$$P_{\text{AVG}} = \frac{P_{\text{ACC}} \cdot P_{\text{LSB}}}{\text{COUNT}};$$

Приведенный выше пример преобразования накопленных отсчетов АЦП в среднюю мощность справедлив только для MAX34407. Другие аккумуляторы энергии могут отличаться характеристиками и принципом работы, поэтому необходимо внимательно изучать особенности каждой микросхемы.

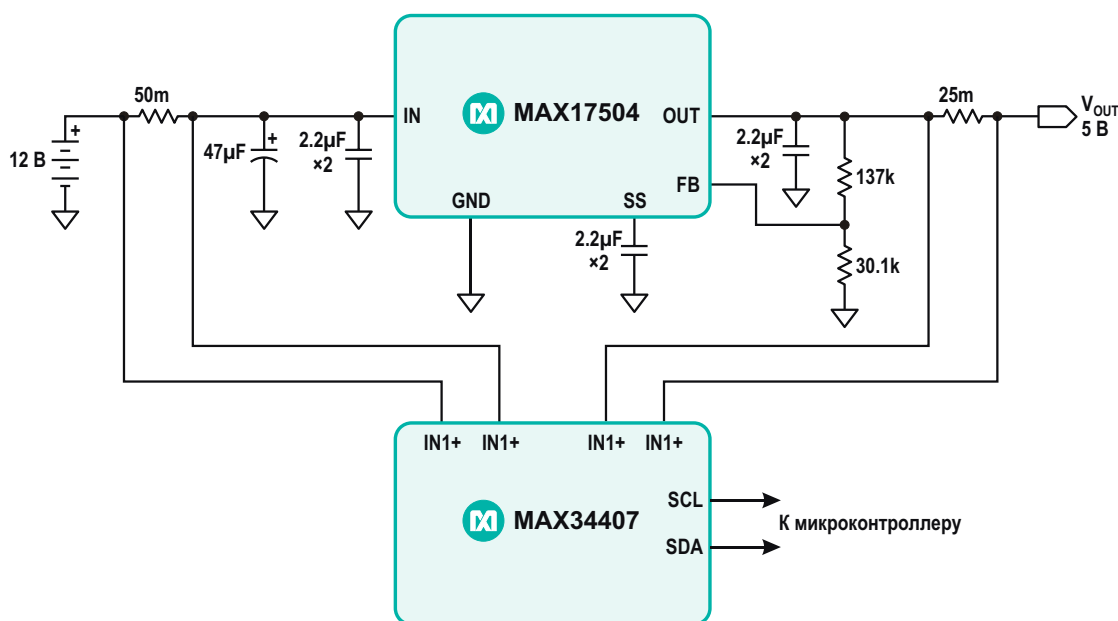


Рисунок 2. Схема измерения КПД.

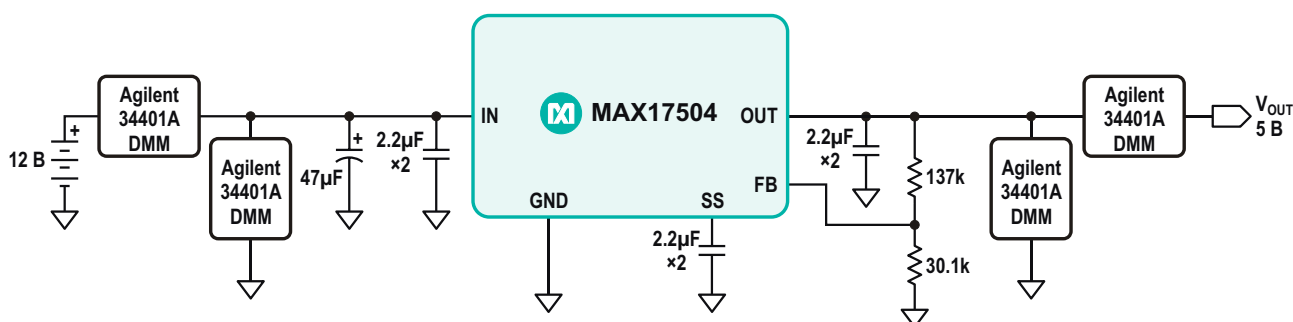


Рисунок 3. Схема измерения КПД с использованием метода 4-DMM.

Измерение КПД одной микросхемой

При использовании многоканальных аккумуляторов мощности измерение КПД, одной из важнейших характеристик преобразователя, может быть реализовано с помощью единственной микросхемы. После завершения проекта разработчик или конечный пользователь не имеют возможности контролировать КПД, который может зависеть от времени и условий работы. Дрейф параметров компонентов, режим нагрузки, внешние факторы, такие как температура и влажность – все это постоянно влияет на характеристики преобразователя, поэтому мониторинг КПД преобразователя в реальном времени приобретает большую важность.

Поскольку MAX34407 имеет несколько измерительных каналов, КПД преобразователя может быть измерен путем накопления мощности на его входе (P_{IN}) и выходе (P_{OUT}). Результат этих двух измерений передается в микроконтроллер для вычисления КПД () по следующей формуле:

$$\frac{P_{OUT}}{P_{IN}} \cdot 100\%.$$

Рисунок 2 демонстрирует типовую схему измерения КПД понижающего преобразователя MAXM17504 с использованием аккумулятора энергии MAX34407. Примером приложения для этой схемы может служить 12-вольтовая солнечная панель, в которой первичный преобразователь обычно поддерживает слежение за точкой максимальной мощности (MPPT). Результаты измерений КПД могут служить сигналом обратной связи, позволяющим системе или разработчику

оптимизировать алгоритм MPPT на основе внутрисхемных измерений. Входное напряжение MAXM17504, равное $12\text{ В} \pm 10\%$, не выходит за границы допустимого для MAX34407 диапазона рабочих напряжений от 2.7 В до 15 В. Полный диапазон измерений токоизмерительного усилителя составляет 100 мВ, поэтому для максимального входного тока 2 А использовался входной резистор 50 мОм, а для максимального выходного тока 4 А – выходной резистор 25 мОм.

На Рисунке 3 показан альтернативный метод измерения КПД преобразователя с помощью четырех настольных цифровых мультиметров (DMM). Измеряя напряжения и токи на входе и выходе, можно определить КПД преобразователя с высокой точностью, поэтому результаты измерений методом 4-DMM приняты в качестве эталона для оценки достоверности величины КПД, полученной с помощью микросхемы аккумулятора энергии. Сравнение результатов измерений КПД с

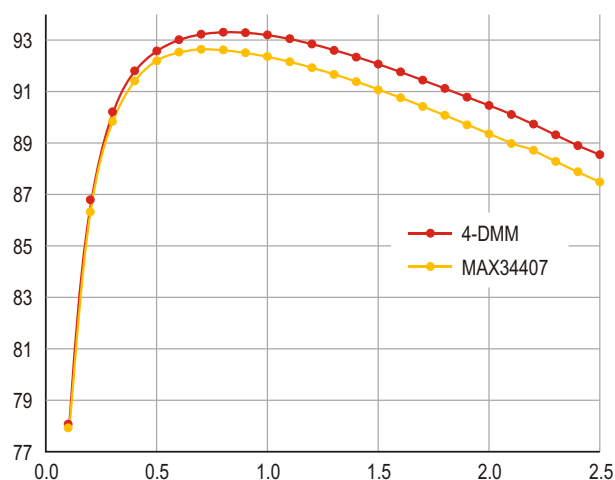


Рисунок 4. Сравнение результатов измерения КПД с помощью MAX34407 и метода 4-DMM.

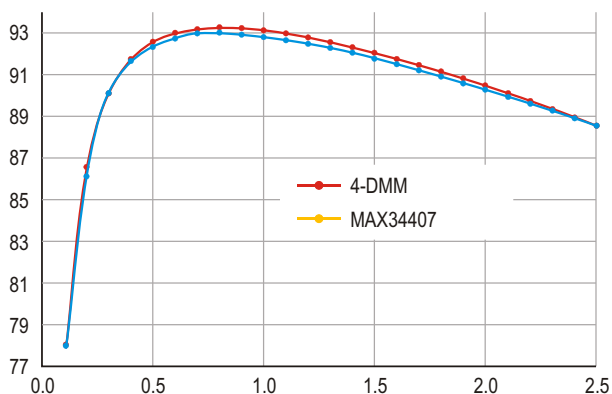


Рисунок 5. Результаты измерения КПД с помощью MAX34407 и метода 4-DMM с компенсацией потерь в датчике выходного тока.

помощью MAX34407 и метода 4-DMM показано на Рисунок 4.

Заметное расхождение результатов объясняется рассеиванием мощности в резисторе датчика выходного тока, значение которой входит в измеренную входную мощность, но не учитывается при измерении мощности на выходе, поскольку MAX34407 измеряет синфазное напряжение на нагрузке относительно вывода токоизмерительного резистора с меньшим потенциалом. Это можно компенсировать добавлением расчетного значения мощности, рассеиваемой на резистивном

датчике, к величине выходной мощности, в соответствии с формулами:

$$P_{\text{SENSE}} = \frac{P_{\text{OUT}}^2}{V_{\text{OUT}}^2} R_{\text{SENSE}},$$

$$P_{\text{COMP}} = \frac{P_{\text{OUT}} P_{\text{SENSE}}}{P_{\text{IN}}} \cdot 100\%,$$

где

P_{OUT} и V_{OUT} измеряются MAX34407,

R_{SENSE} — известное сопротивление токоизмерительного резистора.

Результаты компенсированных измерений, представленные на Рисунок 5, показывают, что максимальное расхождение между значениями, полученными с помощью MAX34407 и методом 4-DMM, составляет –0.5%. Отсюда следует, что при надлежащей компенсации выходной мощности MAX34407 может использоваться для точного измерения КПД системы. Важно отметить, что предложенный метод компенсации наиболее эффективен для преобразователей, пульсации напряжения которого не превышают 1%. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Maxim Integrated MAX34407](#)
2. [Datasheet Maxim Integrated MAXM17504](#)
3. [Datasheet Maxim Integrated MAX77650](#)

Окончание в следующем номере

Технология расширенной реальности может кардинально изменить подход к проектированию печатных плат

Bethan Grylls

New Electronics

Расширенная реальность – старая технология, подающая новые надежды, – сможет изменить подход к проектированию электроники

Рынки расширенной (Augmented Reality, AR) и виртуальной реальности (Virtual Reality, VR) находятся на подъеме, и аналитическая компания IDC прогнозирует, что в 2018 году их объем составит 17.8 млрд долларов.

В то время как VR быстро продвигается в мир потребительской электроники, AR, похоже, будет иметь аналогичный эффект в промышленности, и сфера проектирования



Рисунок 1. В будущем прозрачные экраны смогут использоваться в системах проектирования печатных плат с поддержкой дополненной реальности.

печатных плат является одним из потенциальных бенефициаров, где технология дополненной реальности может решать такие вопросы, как установка элементов электроники в нетиповые формы, проверка и обеспечение правильной работы соединений и цепей, сокращение затрат времени на размещение элементов и трассировку печатных плат.

В отличие от VR, которая полностью погружает пользователя в цифровой мир, AR предполагает наложение цифрового контента на существующую реальность. Виртуальные объекты ориентированы так, что, кажется, будто у них есть реальные места в мире.

Если технология проектирования электроники могла бы извлечь из AR пользу, почему это не было реализовано на практике?

«Люди решают те программные проблемы, которые представляют для них наибольший интерес, – сказал Дэвид Гарольд (David Harold), вице-президент по маркетингу и коммуникациям компании Imagination Technologies. – Они будут платить за задачи, которые они хотят решить, например те, которые касаются безопасности и здравоохранения».

Гарольд выделил несколько областей, где, по его мнению, AR сможет использоваться в будущем. Первую он обозначил понятием «процесса». Идея заключается в том, что, работая над проектом, конструктор может переключаться между готовой, виртуальной версией платы и реальным состоянием проекта. Он предположил, что это поможет подсказать разработчику, что еще осталось сделать, и информировать его о виде готового изделия.

Вторую область он назвал «без отвлечения». «Люди забывают, насколько точно детализированы некоторые из наших работ, — сказал он. — Возможность иметь в поле зрения набор виртуальных инструкций, чтобы не требовалось вручную перелистывать страницы, была бы очень полезной». Он описал теоретическую систему, где пользователю доступен режим «туннельного» просмотра, в котором некоторые области, попадающие в поле зрения, могут быть затемнены для акцентирования внимания на более важных, выделенных областях.

Кроме того, Гарольд предложил объединить AR с искусственным интеллектом (Artificial Intelligence, AI), представив сценарий, в котором система AR с поддержкой AI могла бы распознавать детали, над которыми работает конструктор, и обеспечивать оптимизацию. Эта воображаемая система может предлагать альтернативы, идентифицировать недостающие элементы, подсказывать решения, наработанные другими проектировщиками, а также искать и выделять участки концентрации напряжений и вероятных отказов в проекте.

Способность AR системы отличать необходимые действия от ненужных также будет иметь решающее значение в проектировании электроники. Движения в реальном мире не всегда логичны, поэтому система должна быть достаточно умна, чтобы классифицировать их для исключения задержек и ошибок.

«В конечном счете, — сказал Гарольд, — технологии, разрабатываемые для рынков бытовых устройств и здравоохранения, начнут проникать и в другие области».

Хизер Макдональд Тейт (Heather Macdonald Tait), специалист по маркетинговым коммуникациям компании Ultrahaptics, считает, что одна из причин, по которой AR не была внедрена в сферу проектирования элек-



Рисунок 2. Дополненная реальность уже используется в промышленных условиях для таких задач, как поиск неисправностей, но еще не раскрыла свой потенциал в проектировании печатных плат.

троники, выражается логическим парадоксом «что появилось раньше — яйцо или курица?» применительно к программным и аппаратным средствам. «Нам нужны правильные инструменты для разработки контента, — объяснила она. — Но нам также нужны аппаратные средства для их поддержки, и это повлияло на принятие их рынком».

Технологии, разрабатываемые Ultrahaptics, обеспечивают тактильную обратную связь через воздух. С помощью массива динамиков, управляемых ПЛИС и микроконтроллером, излучается ультразвук с частотой 40 кГц. Система, контролируя каждый динамик, создает массив точек давления, позволяющий пользователю «ощущать» виртуальный объект.

«Я думаю, что мы не раскроем полный потенциал AR и VR, — дополнил доктор Дэвид Фай, инженер по применению компании Ultrahaptics, — до тех пор, пока не добавим механизм взаимодействия. Мы считаем, что раскрываем этот потенциал с помощью тактильной обратной связи, и люди, использующие этот инструмент, смогут оценить преимущества технологии».

Компания Altium также экспериментирует с методами AR, которые могут использоваться в проектировании. В последних тестах она программно связала 3D очки с 3D редактором печатных плат, чтобы расширить конструктору контроль над рабочим пространством проекта платы. Однако эта работа никогда не выходила из фазы эксперимента из-за трудности оценки ее практической пользы или эффективности.

«Проектировщикам электронных устройств потребуется время, чтобы понять, как AR может помочь им в профессиональной деятельности. Мы в ожидании появления более совершенных технологий, – сказал Бен Джордан (Ben Jordan), старший менеджер по маркетингу и персоналу Altium. – Это как лазеры: сначала никто не знал, что с ними делать, а теперь они повсюду».

Джордан считает, что ответ может лежать в области создания светоизлучающих сенсорных экранов. Он представляет себе технологию, проецирующую перед пользователем изображение, с которым он сможет взаимодействовать посредством жестов. «Однажды мы разработаем программное обеспечение для прозрачных сенсорных экранов, и люди, держа прототип платы под экраном, смогут подключить ее. Появятся тестирующие приложения, в которых проектировщик сможет сравнить работу своего прототипа и реальной конструкции».

Джордан также исследовал идею обучения и использования AR с ПО для моделирования. Он предположил, что проектирование печатных плат в среде AR в будущем может снизить затраты и потери материалов по сравнению с современными методами, а также будет использоваться для воспроизведения магнитных и электрических полей, создаваемых устройством, в качестве альтернативного способа проверки его соответствия нормативным требованиям.

«AR потенциально может сыграть роль в том, чтобы сделать проектирование электроники более близким к промышленному проектированию, – добавил Джордан. – Например, дизайнер может создать глиняный макет продукта, а затем разработчик электроники, используя AR-виды этого макета в сочетании с кластерами компонентов в

САПР печатных плат, в режиме реального времени начнет работу над формой печатной платы, чтобы проверить, не выходят ли крупные элементы за ее границы, или выполнит подбор альтернативных компонентов меньшего размера».

«Подобно интеграции в САПР печатных плат функции 3D просмотра в конце 1980-х годов, технология AR – это решение проблем, которых мы, вероятно, еще не имеем, – рискнул предположить Джордан. – Сегодня все знают, что для эффективного проектирования печатных плат нужно иметь САПР хотя бы с минимальными возможностями 3D, но 20 лет назад это было не так очевидно. По мере эволюционирования технологий и подходов к проектированию, это станет более очевидным».

«Я могу предположить, что польза AR для проектирования печатных плат будет расти по мере принятия технологии 3D MID (Mechatronic Integrated Devices – мехатронные интегрированные устройства), – продолжил он. – С помощью 3D MID можно взять пластиковый или глиняный макет создаваемого устройства и, используя САПР и AR-камеру, в трехмерном пространстве наложить на него размещение компонентов и трассировку дорожек».

«Но, возможно, в этом нет необходимости, – возразил он. – Вы можете просто перенести STEP или Parasolid модель MID проекта в среду редактора, расположить компоненты и развести их. Время покажет».

Хотя в будущем технология дополненной реальности может занять место в сфере проектирования электроники, по-видимому, вначале должен быть достигнут прогресс в разработке подходящего оборудования. До тех пор AR в электронике может оставаться не более чем диковинкой. **РЛ**

23 июля 1962 года был организован первый трансатлантический телемост через спутник Telstar 1

Suzanne Deffree

EDN

23 июля 1962 года в прямом эфире состоялась первая трансатлантическая телевизионная трансляция через спутник Telstar 1, построенный компанией AT&T.



Telstar был запущен с мыса Канаверал ракетой Дельта за 13 дней до трансляции. Это был первый космический запуск, осуществленный на частные средства.

Telstar был частью многонационального соглашения между AT&T, Bell Telephone Laboratories, NASA, Главным почтовым

управлением Британии и Французской национальной почтово-телеграфной и телекоммуникационной службой, заключенного в целях разработки экспериментальной спутниковой связи через Атлантический океан.

Ограниченный возможностями ракеты-носителя Дельта, спутник имел примерно сферическую форму (см. фото) с диаметром 34.5 дюйма и весил порядка 170 фунтов. Telstar стабилизировался вращением, а его внешняя поверхность была покрыта солнечными батареями для генерации энергии.

Telstar имел один инновационный транспондер для передачи данных и массив небольших всенаправленных антенных элементов, расположенных по «экватору» спутника и предназначенных для приема СВЧ сигналов на частоте 6 ГГц. Транспондер преобразовывал частоту в 4 ГГц, усиливал сигнал лампой бегущей волны и всенаправлено ретранслировал его через соседний массив более крупных коробчатых полостей. Хорошо видная на фото спиральная антенна использовалась для приема команд от наземной станции управления.

В первой публичной передаче приняли участие Уолтер Кронкайт из CBS и Чет Хантли из NBC в Нью-Йорке и Ричард Димблби

из BBC в Брюсселе. Передача связала Лондон и Париж с США. Связь была установлена в 10:58 по Британскому стандартному времени. Позже в тот же день Telstar 1 использо-

вался также для передачи через космос телефонного разговора.

Хотя и в неработающем состоянии, Telstar все еще остается на орбите. **РЛ**

Создайте ЦАП из АЦП микроконтроллера

Vardan Antonyan

EDN

Немногие микроконтроллеры имеют встроенный ЦАП. И хотя всегда нетрудно подобрать дешевый внешний ЦАП, управляемый от микроконтроллера, вместо дополнительного компонента можно использовать незадействованные периферийные элементы. Для того чтобы превратить встроенный АЦП микроконтроллера в ЦАП, достаточно одного выхода/выхода общего назначения (GPIO). Заряжая конденсатор при высоком уровне GPIO, можно установить требуемый аналоговый уровень. Конденсатор можно также разрядить низким уровнем на выходе GPIO, или сохранить его напряжение, переключив GPIO в третье состояние (Рисунок 1).

На первый взгляд, такой подход к реализации ЦАП кажется слишком грубым. Однако, если основная задача, решаемая контроллером, состоит в управлении процессом на основе ПИД-регулирования (ПИД – пропорционально-интегрально-дифференцирующий), и управляющее напряжение контролируется с помощью АЦП микроконтроллера, использование этого метода становится вполне обоснованным.

ПИД-алгоритм может использоваться для сравнения выходного напряжения с требуемым значением и вычисления соответствующей ошибки. При нулевой ошибке программный блок управления вводом/выводом уста-

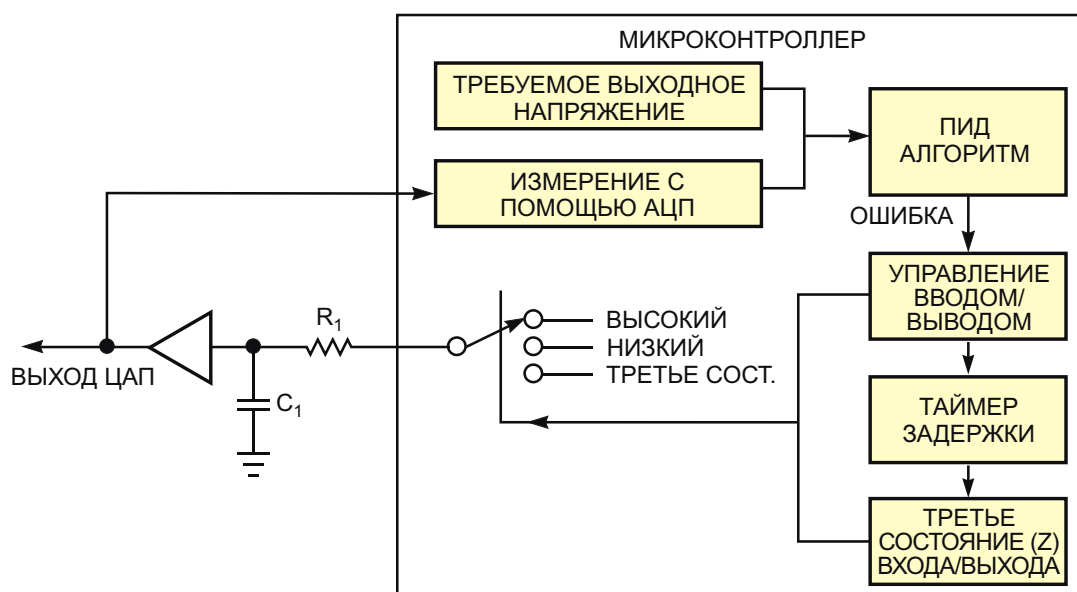


Рисунок 1. ПИД-алгоритм можно усовершенствовать для управления шириной и периодом импульсов, чтобы создать ЦАП из входа/выхода общего назначения. АЦП используется как часть петли обратной связи.

навливают GPIO в третье состояние. Если сигнал ошибки положительный или отрицательный, блок управления устанавливает на выводе GPIO высокий уровень для заряда конденсатора или низкий уровень для его разряда. Значение ошибки микроконтроллер загружает в таймер для формирования пропорционального импульса. Таким образом, знак величины ошибки определяет характер цикла (заряд или разряд), а величина определяет длительность импульса. По завершении цикла можно установить линию ввода-вывода в третье состояние, чтобы сохранить выходное напряжение неизменным. Алгоритм может работать как программный цикл. Его можно вызывать по прерываниям от другого таймера. Для минимизации времени отклика убедитесь, что этот алгоритм выполняется с желаемым выходным значением, немного превышающим $2.2RC$. Для полного заряда или разряда конденсатора через резистор R_1 требуется дополнительное время.

Разрешение ЦАП зависит от нескольких факторов, главный из которых – разрешение АЦП. Разрешение ЦАП никогда не может быть лучше, чем у АЦП. Кроме того, на разрешение ЦАП влияет выбор переменных и разрешение таймера. Для реализации 10-битного ЦАП потребуется 16-разрядный таймер и 16-битные переменные для ПИД-

алгоритма. Можно использовать таймер меньшей разрядности, но тогда придется чаще вызывать процедуру алгоритма. Из-за этого увеличится время установления и возрастет нагрузка на процессор.

Настраивая переменные ПИД-алгоритма, можно добиться на удивление хороших значений времени установления выхода при небольшом изменении напряжения на выходе ЦАП после установления. Температурная стабильность схемы ограничивается стабильностью источника опорного напряжения АЦП. Ни температурные характеристики R_1 и C_1 , ни утечка C_1 неблагоприятного влияния на стабильность ЦАП не оказывают. R_1 и C_1 выбираются исходя из требований конкретного приложения на основе требуемого времени установления. Для относительно медленного ЦАП можно увеличить частоту обновления, запуская алгоритм чаще, чем с периодом $2.2RC$, и используя 8-разрядный таймер. Для буферизации выхода ЦАП можно использовать операционный усилитель, включенный повторителем напряжения, или обычный транзисторный эмиттерный повторитель. С помощью неинвертирующего усилителя выходной сигнал можно усилить, а если нужно передать лишь часть сигнала АЦП, следует добавить делитель напряжения. **РЛ**

Компании и бренды корпорации Panasonic. Радиоприемная и звуковая техника 1950-1980-х годов

Часть 2

Окончание. Начало в номере 07-2018

Юрий Петропавловский

Появление в 1963 году компакт-кассеты, разработанной фирмой Philips, корпорация MEI поддержала в 1966 году выпуском своего первого кассетного магнитофона National EL-3301T (Рисунок 8). Этот аппарат является фактически копией магнитофона Philips EL-3300 разработки 1964 года. Собственные решения в области кассетных магнитофонов компания реализовала в 1967 году в 8-дорожечной модели Panasonic RS-800U, а также в портативном аппарате National RQ-

210 (1968 г.), размеры которого не на много превышают размеры самой компакт-кассеты.

В 1974 году компания выпустила свой первый микрокассетный магнитофон National RQ-160 (Рисунок 9). В 1980 году был выпущен самый тонкий в мире микрокассетный магнитофон National RN-Z07 толщиной 15.7 мм. Однако катушечные и кассетные магнитофоны класса премиум в основном выпускались под маркой Technics. Катушечные магнитофоны, в том числе Technics, обес-



Рисунок 8. Кассетный магнитофон National EL-3301T.



Рисунок 9. Микрокассетный магнитофон National RQ-160.

печивают высокое качество аналоговой записи звука, что позволяет сохранять «особенное аналоговое» звучание грампластинок, так ценимое аудиофилами. Давно снятые с производства японские катушечные магнитофоны продолжают «свою жизнь» на сайтах Интернета по всему миру, их можно и купить, и продать.

Немалую популярность у любителей высококачественного звучания получил 4-дорожечный 3-скоростной магнитофон Technics RS-1700 с шестью головками (годы выпуска 1977-1980). Внешний вид аппарата и блока головок приведен на Рисунке 10. Блок состоит из двух воспроизводящих, двух записывающих и двух стирающих головок (последние в одном конструктиве), что позволяет воспроизводить и записывать как при прямом, так и



Рисунок 10. Магнитофон Technics RS-1700.

при обратном направлениях движения ленты. Механизмы магнитофонов Technics с подобной конфигурацией тракта движения ленты получили название «мертвой петли» и отличаются высокой стабильностью протяжки и надежностью. Для привода ведущего вала и подкатушечников в магнитофоне применены бесконтактные двигатели постоянного тока. Полоса записываемых и воспроизводимых частот составляет 30 Гц-30 кГц на скорости 19.05 см/с, отношение сигнал/шум 66 дБ, общий уровень гармонических искажений (THD) 0.8%, вес аппарата 25.7 кг.

Кроме магнитофонов под маркой Technics выпускались усилители и AV-ресиверы класса премиум, однако наибольшую известность бренду принесли проигрыватели виниловых пластинок с прямым приводом. В 1970 году компания представила первый в мире проигрыватель грампластинок с прямым приводом Technics SP-10. Привод поворотного диска обеспечивал 20-полюсный бесконтактный двигатель постоянного тока, управляемый схемой на дискретных транзисторах. Тонарм, звукосниматель и другие узлы в состав проигрывателя не входили. Аппарат получил широкую популярность не только у аудиофилов, но и у профессионалов. Например, такие проигрыватели использовались в британской вещательной компании BBC для проигрывания старых пластинок, в том числе со скоростью 78 об/мин. Впоследствии неоднократно выпускались модификации этой модели под названиями SP-10 MKII, MKIII в различных исполнениях, а в январе 2018 года Panasonic на выставке CES-2018 представила новую «реинкарнацию» аппарата Technics SP-10R.



Рисунок 11. Проигрыватели SP-10 и SP-10MKII.

На Рисунке 11 показаны: проигрыватели SP-10 в стойке оборудования BBC, модель SP-10MKII с блоком питания, ротор и статор двигателя прямого привода диска, вид снизу на плату управления модели SP-10MKII. Приведем основные параметры модели SP-10MKIIP (исполнение XGE): диаметр/вес поворотного диска 32 см/2.9 кг (вес диска модели SP-10R с медным напылением 7.9 кг), скорости вращения 33/45/78 об/мин, стартовый вращающий момент 6.2 кг см, нестабильность вращения $\pm 0.002\%$, возможность регулировки скорости вращения $\pm 5\%$ (с шагом 0.5%).

В 1972 году компания выпустила проигрыватель Technics SL-1200. В отличие от SP-10, этот аппарат с прямым приводом был полностью законченной конструкцией, включающей базу, тонарм со звукоснимателем, схемы привода двигателя и блок питания. Эта модель также постоянно модернизировалась, и в течение более 40 лет пользовалась популярностью у клубных диджеев и аудиофилов, а в 2016 году была выпущена последняя модификация Technics SL-1200G. На Рисунке 12 показаны: внешний вид модели SL-1200, звукосниматель, модель SL-1200MK2 со снятым диском, вид привода тонарма снизу. В схемах прямого привода модификаций SL-1200MK2/1210MK2 применено несколько интегральных микросхем собственного производства (AN6680, AN6675, AN6682). Основные параметры этих моделей: диаметр/вес диска 33.2 см/2 кг, стартовый вращающий момент 1.5 кг см, коэффициент детонации 0.01% WRMS, рокот -79 дБ (по IEC 98 A Weighted).

В 1979 году компания выпустила проигрыватель грампластинок с тангенциальным тонармом и прямым приводом диска Technics



Рисунок 12. Проигрыватель Technics SL-1200.



Рисунок 13. Проигрыватель Technics SL-10.

SL-10, выполненный в компактном корпусе. Узел тангенциального тонарма, обеспечивающий линейное перемещение звукоснимателя, расположен под верхней поднимающейся крышкой проигрывателя. В 1980 году эта модель была удостоена престижной награды Japan's Good Design Grand Award в Японии за лучший дизайн, а в 1996 году аппарат стал частью коллекции в Музее современного искусства (MoMA) в Нью-Йорке. На Рисунке 13 показаны: проигрыватель Technics SL-10, он же с открытой крышкой, со снятым диском, узел звукоснимателя. В звукоснимателе аппарата применена головка с подвижной катушкой (MC) типа Cordless Twin-ring Coil («беспроводная» катушка с двойной обмоткой), однако по желанию пользователей в звукосниматель могут устанавливаться и головки с подвижным магнитом (MM), для чего предусмотрены отдельные коммутируемые усилители MM/MC, выполненные на дис-



Рисунок 14. Управляющий микрокомпьютер MN1405VKE.

клетных транзисторах 2SA683, 2SA722, 2SC2385, 2SC1228. В системе привода и управления проигрывателя применено несколько микросхем собственного производства: AN6175, AN6680, MN1400PA. Стоит отметить, что микросхемы серии MN1400, предоставленные МЕС в 1977 году, были первыми в мире однокристальными управляющими микрокомпьютерами. (На Рисунке 14 показана микросхема MN1405VKF).

В 1970-е годы МЕС выпустила не один десяток моделей AV ресиверов и интегральных усилителей для стерео и многоканальных систем звуковоспроизведения, первая из которых, выпущенная в 1970 году, состояла из проигрывателя грампластинок, AV ресивера и двух акустических систем. Одни из первых моделей AV ресиверов компании в США продавались под маркой Panasonic, а в других странах под маркой National Panasonic. На Рисунке 15 показана модель National Panasonic SA-5800 (1971 г.). УМЗЧ этого аппарата бюджетного класса выполнен на кремниевых N-P-N транзисторах 2SD188 (100 В/6 А/60 Вт) и обеспечивает выходную мощность 2×27 Вт на нагрузке 8 Ом при общем коэффициенте гармоник 0.5 %. Тюнер ресивера работает в диапазонах СВ и УКВ2 (88-108 МГц).

В 1970-х годах предпринимались попытки создания квадрофонических систем звуковоспроизведения, однако на практике некоторое распространение получила только одна из таких систем – CD-4, разработанная фирмами JVC и RCA в 1971 году. Система CD-4 предназначалась для записи виниловых пластинок и содержала два дополнительных канала, записанных на поднесущей частоте 30 кГц методом частотной модуляции. Квадрофонические пластинки были



Рисунок 15. National Panasonic SA-5800.



Рисунок 16. 4-канальный AV ресивер Technics SA-8000X.

выпущены рядом звукозаписывающих компаний; для их воспроизведения в квадрофоническом режиме был нужен специальный декодер. Корпорация МЕС поддержала формат CD-4 выпуском нескольких 4-канальных AV ресиверов (Technics SA-6000X, Panasonic RA-7750). Некоторые модели были оснащены декодерами сигналов системы CD-4, например Technics SA-8000X (1976 г., Рисунок 16).



Рисунок 17. AV ресивер SA-1000.

Большинство выпускаемых моделей AV ресиверов корпорации были стереофоническими, многие из аппаратов под маркой Technics относились к премиальному классу (Hi-Fi), в частности, модели линейки 1978 года Technics SA-200/300/400/500/600/700/800/1000, отличающиеся в основном выходной мощностью – от 25 Вт на канал (SA-200) до 330 Вт (SA-1000, Рисунок 17). В выходных каскадах УМЗЧ этих аппаратов применены комплементарные транзисторы, включенные параллельно по несколько штук, или одноканальные гибридные микросхемы на комплементарных транзисторах фирмы Sanyo. В модели SA-200 – STK0029, SA-300 – STK0039U, SA-400 – STK040K, SA-500 – транзисторы 2SB541AA/2SD388AA, SA-600 – 2SB645/2SD665, SA-700 – 2SB557/2SD427, SA-800 – 2SB539CC/2SD287CC.

В 1980-х годах корпорация MEI выпускала преимущественно стереофонические AV ресиверы и интегральные усилители под маркой Technics. Квадрофоническая система CD-4 не получила широкого распространения, а матричные системы Dolby Surround (1982 г.) и Dolby ProLogic (1987 г.) начали завоевывать рынки аудиоаппаратуры только в конце 1980-х годов.

В заключение приведем основные особенности некоторых модели AV ресиверов, выпущенных корпорацией MEI в 1980-х годах.

- Technics SA-818 (1980 г.), Technics SA-1010 (1983 г.), Technics SA-626 (1981 г., Рисунок 18). УМЗЧ этих похожих по схе-



Рисунок 18. AV ресивер Technics SA-626.

технике ресиверов класса Hi-Fi выполнены на дискретных комплементарных транзисторах 2SB755/2SD845 (150 В/12 А/120 Вт/ 20 МГц). Выходная мощность ресиверов 2×120 Вт на нагрузке 8 Ом при THD = 0.001%, напряжение питания выходных каскадов УМЗЧ равно ±59.5 В; в блоке питания применены четыре конденсатора фильтров выпрямителя 8200 мкФ × 71 В.

- Technics SA-150/120 (1984 г.), Technics SA-190/130 (1986 г.). УМЗЧ этих моделей бюджетного класса выполнены на двухканальных гибридных микросхемах STK4152-2M фирмы Sanyo и обеспечивают выходную мощность 2×35 Вт на нагрузке 8 Ом при THD порядка 0.07%. В тюнерах моделей SA-150/190 применены синтезаторы частоты с кварцевой стабилизацией.
- Technics SA-160 (1988 г.) – В УМЗЧ этой модели бюджетного класса с синтезатором частоты применена 2-канальная микросхема SVI3102, обеспечивающая выходную мощность 2×40 Вт на нагрузке 8 Ом при THD не более 0.5%. **РЛ**

настоящее немецкое качество

Testboy
GmbH, Germany

контрольно-
измерительное
оборудование

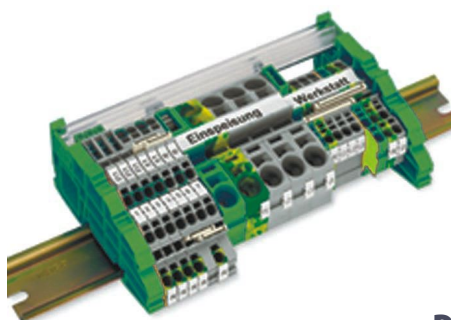


»»JOKARI®
original

инструмент для
разделки кабеля
и снятия изоляции



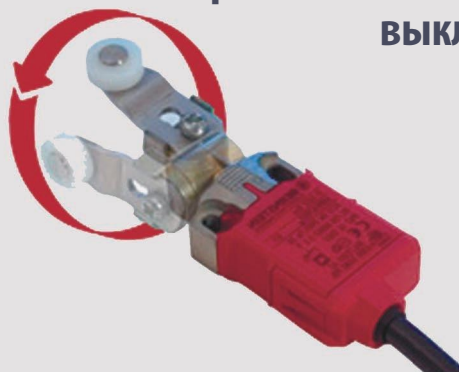
WAGO
INNOVATIVE CONNECTIONS



клеммы
на DIN рейку
и для печатных плат

BERNSTEIN
safe solutions

промышленные корпуса
выключатели
датчики



ДЕЦИМА

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

WWW.DECIMA.RU

МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД, +7(495) 988-4858

Аналого-цифровые частотные реле



Михаил Шустов, г. Томск

Описывается принцип действия и приводятся схемы аналого-цифровых частотных реле, переключение которых происходит при превышении частоты входного сигнала некоторого заданного значения

Аналого-цифровые частотные реле, рассматриваемые в статье, предназначены для реагирования исполнительного или индицирующего устройства на превышение контролируемой частотой заданного граничного значения. Неоспоримым преимуществом таких реле является то, что их можно легко настроить на работу в диапазоне частот от единиц Гц до сотен кГц.

Работа аналого-цифровых частотных реле основана на зарядно-разрядных процессах в RC-цепочках [1, 2]. На Рисунке 1 представлен один из вариантов такого реле. Входной сигнал КМОП-уровня скважностью 2

поступает на вход логического элемента DD1.1 CD4011 (K561ЛА7). К выходу этого элемента подключена RC-цепочка, определяющая граничную частоту срабатывания реле. Для указанных на схеме номиналов элементов $f_{ГР} = 10$ кГц. Эту частоту можно определить по формуле

$$f_{ГР} [\text{кГц}] = \frac{1000}{1.33 R1 [\text{кОм}] C1 [\text{нФ}]}$$

Конденсатор заряжается по экспоненциальному закону во время присутствия логи-

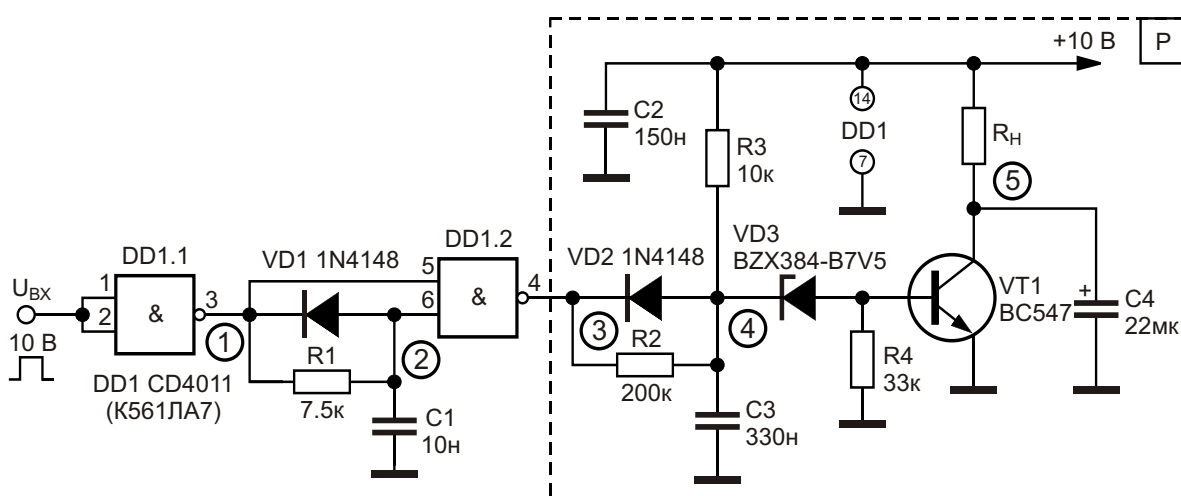


Рисунок 1. Одноканальное аналого-цифровое частотное реле на $f_{ГР} = 10$ кГц.



реле с использованием ранее незадействованных логических элементов КМОП-микросхемы CD4011 (K561ЛА7). Блоки P_{f1} – P_{f3} выполнены по идентичной схеме (см. Рисунок 1). Граничная частота срабатывания первого канала (10 кГц) осталась без изменения, поскольку суммарное сопротивление параллельно включенных резистора R1 и потенциометров R2, R3 осталось неизменным (7.5 кОм). Частоты срабатывания остальных каналов можно плавно регулировать в сторону повышения потенциометрами R2 и R3.

К числу не столь существенных недостатков реле можно отнести их срабатывание в случае, если частота входного сигнала становится ниже $0.01f_{гр}$. Эта частота определяется постоянной времени цепочки R2C3 (Рисунок 1).

Количество каналов реле может быть существенно расширено при использовании решения, показанного на Рисунке 3. Как уже говорилось ранее, частотные границы работы реле могут быть откорректированы в ту или другую стороны путем пропорциональной коррекции номиналов RC-цепочек. **РЛ**

Литература

1. Шелестов И.П. Радиолюбителям полезные схемы. Вып. 4. – М.: Солон-Р, 2001. – С. 195–197.
2. Шустов М.А. Цифровые частотные фильтры // Радиолюбитель. – 2018. – № 3. – С. 22–23.

Материалы по теме

1. [Datasheet Texas Instruments CD4011B](#)

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>

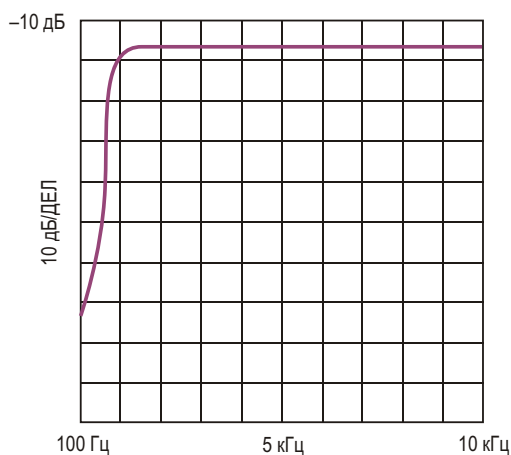


Рисунок 2а. Амплитудно-частотная характеристика фильтра на Рисунке 1.

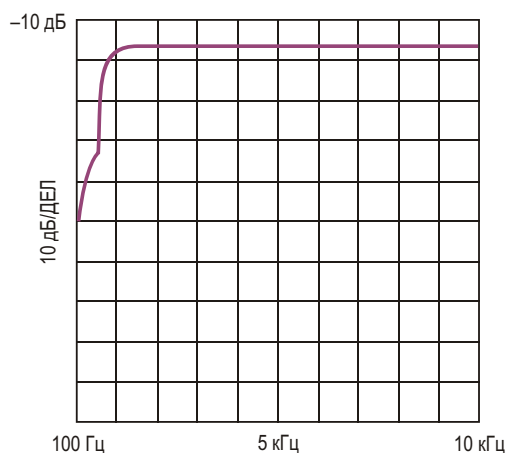


Рисунок 26. Амплитудно-частотная характеристика аналогового фильтра на микросхеме LTC1068-25.

тактовой частоты с частотой входного сигнала. Эти паразитные частоты могут содержать суммы и разности входной и тактовой частоты в дополнение к суммам и разностям их гармоник. Для удаления частот, которые будут смешиваться с тактовой частотой микросхемы и окажутся в полосе пропускания фильтра, полоса входного сигнала должна быть ограничена. К сожалению, полоса пропускания фильтров верхних частот по своей природе уходит вверх. Если нужно слишком сильно ограничить полосу входного сигнала, будет ограничена также полоса пропускания фильтра и, следовательно, его практическая ценность.

Представленный фильтр отличается высоким отношением 200:1 тактовой частоты к центральной частоте фильтра (clock-to-center frequency ratio – CCFR) и устройством внутренней схемы выборки микросхемы

LTC1068-200. На Рисунке 2а показана АЧХ фильтра в диапазоне частот от 100 Гц до 10 кГц. Для сравнения, на Рисунке 26 приведена такая же характеристика для фильтра, построенного на основе LTC1068-25. У этой микросхемы значение CCFR равно 25:1. Таким образом, если CCFR фильтра составляет 200:1, ослабление в полосе подавления будет почти на 30 дБ больше. Стандартный график амплитудно-частотной характеристики фильтра верхних частот может вводить в заблуждение, поскольку некоторые из вышеупомянутых паразитных сигналов, присутствующих в полосе пропускания, он маскирует. На Рисунке 3а изображена спектральная характеристика фильтра 200:1 для однотонального входного сигнала 10 кГц. Рисунок показывает, что свободный от паразитных составляющих динамический диапазон

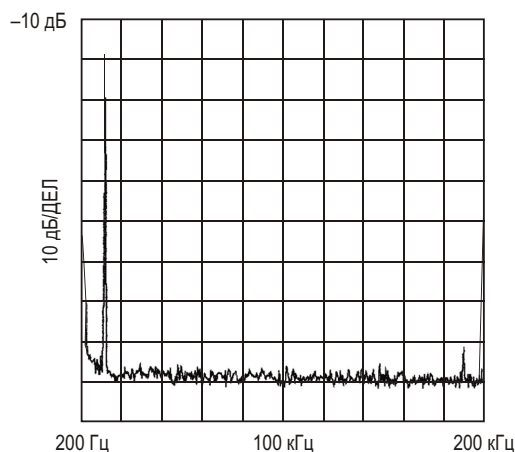


Рисунок 3а. Спектральная характеристика фильтра на Рисунке 1 для входного сигнала 10 кГц.

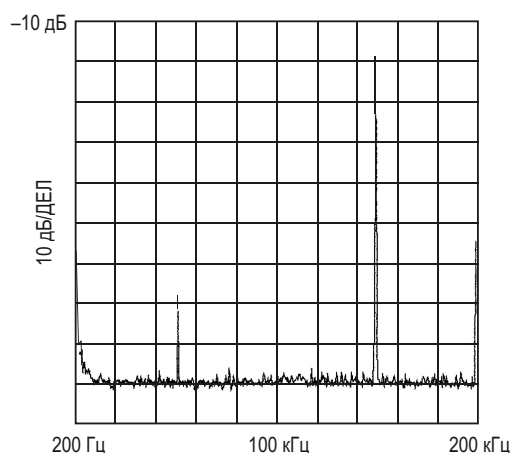


Рисунок 36. Спектральная характеристика фильтра на Рисунке 1 для входного сигнала 150 кГц.

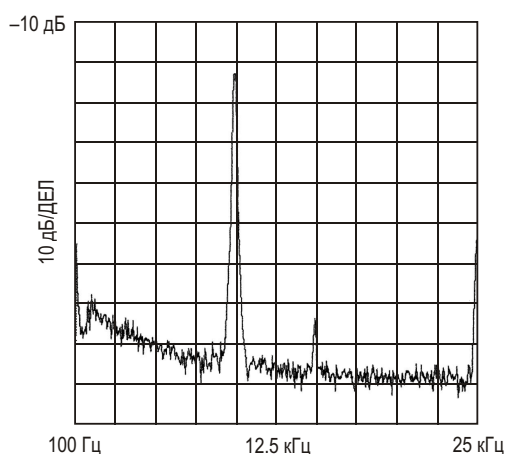


Рисунок 4. Спектральная характеристика сопоставимого фильтра на основе LTC1068-25 с одним входным сигналом 10 кГц демонстрирует вполне приличный уровень SFDR, равный 55 дБ.

(SFDR) фильтра верхних частот на микросхеме LTC1068 превышает 70 дБ. Фактически, SFDR фильтра составляет 70 дБ для всех входных сигналов вплоть до частоты 100 кГц.

Как правило, в системе с частотой выборки 200 кГц полосу входного сигнала необходимо ограничивать частотой Найквиста, то есть, значением 100 кГц. Но, поскольку в LTC1068 используется метод двойной выборки, полезный диапазон входных частот

микросхемы достигает границы Найквиста, и, с некоторыми оговорками, расширяется дальше. На Рисунке 3б представлена спектральная характеристика фильтра на микросхеме LTC1068-200 при частоте входного сигнала 150 кГц. На частоте 50 кГц виден сигнал помехи, но, даже не смотря на отсутствие входной фильтрации, SFDR все же равен 60 дБ. Для входных сигналов от 100 кГц до 150 кГц фильтр демонстрирует SFDR, как минимум, не хуже 60 дБ. График SFDR для того же фильтра, сделанного на микросхеме LTC1068-25, показан на Рисунке 4. Обратите внимание, что для входного сигнала 10 кГц даже микросхема с более низким CCFR (25:1) демонстрирует вполне приличный уровень SFDR, равный 55 дБ. LTC1068-25 используется в основном для приложений с ограниченной полосой, таких как фильтры нижних частот и полосовые фильтры.

Примечание:

Фильтры для этой статьи были сконструированы с помощью созданной Linear Technology программы FilterCAD. Разработку и оптимизацию фильтров эта программа делает быстрой и легкой. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Linear Technology LTC1068](#)

Стабилизатор тока светодиодов с малым падением напряжения

Peter Demchenko

EDN

Предложенная схема (Рисунок 1) стабилизирует ток одного или нескольких светодиодов, делая его почти независимым от напряжения питания. Главным ее преимуществом является очень небольшое падение напряжения, которое может быть меньше 100 мВ. Схема может найти применение для питания светодиодных полос, падение напряжения на активном сопротивлении которых зависит от их длины, а небольшие изменения напряжения приводят к большим изменениям тока.

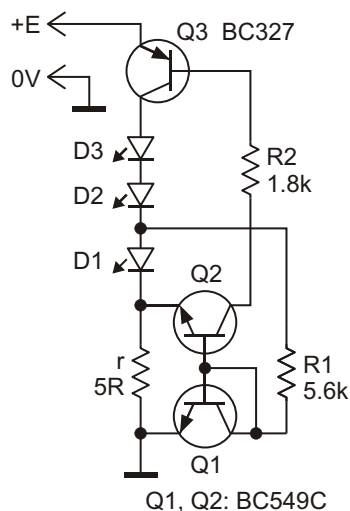


Рисунок 1. Стабилизатор тока светодиодов с низким падением напряжения.

Падение напряжения на токоизмерительном резисторе r составляет менее 40 мВ. Остальное падение зависит от параметров транзистора Q3.

Номинальный ток светодиодов в этой схеме равен 7.2 мА при напряжении питания 9 В. При увеличении напряжения до 20 В ток увеличивается на +15%, что дает динамическое сопротивление 10 кОм.

Выбранное сопротивление резистора R1 подходит для белых и синих светодиодов с падением напряжения от 2.9 В до 3.4 В. Чтобы обеспечить такой же уровень тока при других напряжениях, измените сопротивление R1 пропорционально изменению падения напряжения.

Ток через светодиоды обратно пропорционален величине сопротивления r . С помощью этого резистора можно грубо управлять током светодиодов, а точная установка тока выполняется подбором сопротивления R1.

Для получения хорошей температурной стабильности тока транзисторы Q1 и Q2 должны находиться в хорошем тепловом контакте. Идеальным был бы вариант, когда два транзистора находятся на одном кристалле, однако хороший результат можно получить и на дискретных приборах, если разместить их близко друг к другу.

Характеристики схемы остаются прекрасными даже при одном светодиоде. Максимальное количество светодиодов в цепочке ограничено только параметрами компонентов схемы. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet ON Semiconductor BC327](#)
2. [Datasheet ON Semiconductor BC549C](#)

Псевдологарифмическая характеристика усилителя компенсирует нелинейность термистора и расширяет диапазон измерений

Stephen Woodward

EDN

Учитывая его дешевизну, малые размеры, прочность, точность, универсальность и чувствительность, неудивительно, что термистор считается одним из самых популярных датчиков температуры. Однако в некоторых приложениях чувствительность термистора может быть чрезмерной для измерений в широком диапазоне температур. Например, при объединении сильно нелинейной экспоненциальной зависимости сопротивления термистора от температуры с линейной характеристикой нормализатора сигнала [1] результирующий график, как показывает Кривая А на Рисунке 1, плохо подходит для практического использования.

Необходимо отметить, что основная часть диапазона сопротивлений термисторов сосредоточена в узком интервале температур вблизи нижней границы диапазона. Кривая Б на Рисунке 1 показывает, что изменение сопротивления на градус изменения температуры при низких температурах выглядит чрезмерно резким. С ростом температуры разрешение уменьшается и в верхнем конце шкалы температур может стать недостаточным.

Напротив, схема преобразования сигнала на Рисунке 2 смягчает присущую термистору нелинейность путем формирования компенсирующей псевдологарифмической функции отклика, представленной Кривой В на Рисунке 1. Диапазон выходных напряжений схемы

± 10 В, входной рабочий диапазон АЦП ± 10 В и сопротивление термистора R_T связаны следующей формулой:

$$R_T = R_4 \frac{V_o}{102V_o}.$$

Кривая Г на Рисунке 1 характеризует результирующее разрешение. Максимальное разрешение получается при температуре, при которой сопротивление термистора

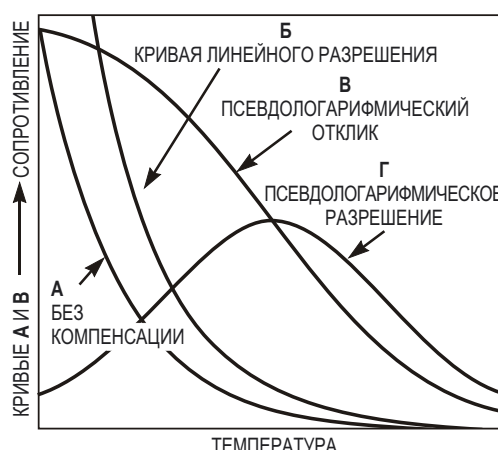


Рисунок 1. Эти кривые зависимостей сопротивления от температуры наглядно подтверждают возможность улучшения разрешения при использовании псевдологарифмической схемы.

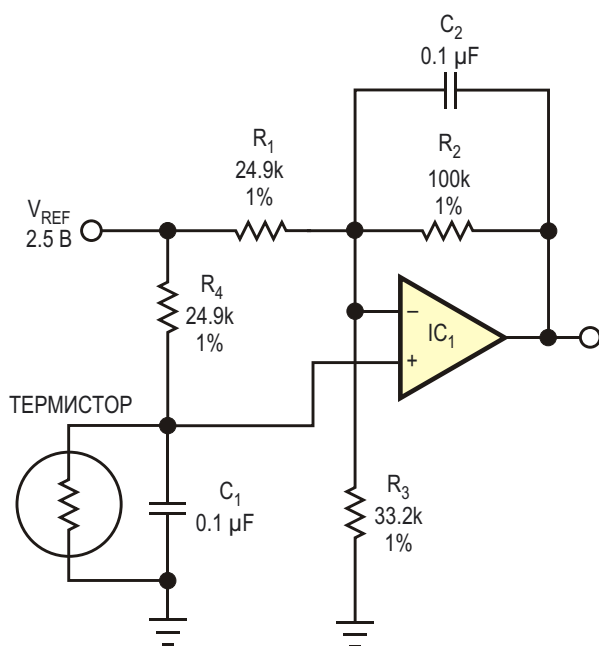


Рисунок 2. В псевдологарифмическом нормализаторе сигнала термистора использован один операционный усилитель и несколько пассивных компонентов.

равно R_4 и выходное напряжение равно нулю. Хотя выбор этого сопротивления оптимизирует разрешение в средней части диапазона измерений, номинальное сопротивление термистора относительно не критично. При необходимости сместить диапазон выходных сигналов ± 10 В можно выбрать другое значение опорного напряжения V_{REF} . Для достижения лучших характеристик схемы можно использовать тот же опорный источник V_{REF} и для измерительной системы

АЦП, что делает измерения логометрическими и, таким образом, нечувствительными к дрейфу опорного напряжения.

В дополнение к разрешению, диапазону измерений и влиянию дрейфа источника опорного напряжения, с термисторами, как, в сущности, и со всеми датчиками температуры, связана еще одна проблема – эффект саморазогрева. Этот эффект создается выделением мощности на омическом сопротивлении от проходящего тока возбуждения. Ограниченная тепловая масса миниатюрных термисторов ограничивает их способность рассеивания тепла, часто значением лишь в несколько микроватт на градус, что может вызывать сильные температурные сдвиги.

В схеме на Рисунке 2 мощность, выделяемая вследствие саморазогрева термистора, достигает максимального значения в средней части шкалы, то есть, когда выходное напряжение равно нулю, и при указанных на схеме номиналах компонентов она равна

$$\frac{V_{REF}^2}{4 R_4} \quad 63 \text{ мкВт}$$

Для всех, кроме самых миниатюрных, термисторов такой уровень саморазогрева приводит к приемлемо низким ошибкам, измеряемым долями градуса. **РЛ**

Ссылки

1. Woodward, Steve, "[Optimize linear-sensor resolution](#)," EDN, March 7, 2002, pg 131.

Пропорциональное управление соленоидом без ПЛК и микроконтроллера

Robert Brewer

Electronic Design

Пропорциональное управление соленоидами используется в некоторых промышленных гидравлических системах и, как правило, выполняется с помощью микроконтроллеров или программируемых логических контроллеров (ПЛК). Такие сложные драйверы обычно требуют несколько различных источников для питания логики и управления. (Цель пропорционального управления состоит в том,

чтобы переместить сердечник соленоида в произвольное положение и оставить его там). Однако в случае, когда нужно однократно установить положение сердечника и «забыть» про него, драйверу соленоида не должны требоваться ни дорогой ПЛК, ни вычислительная мощность микроконтроллера. В идеале, он должен работать от источника питания самого соленоида.

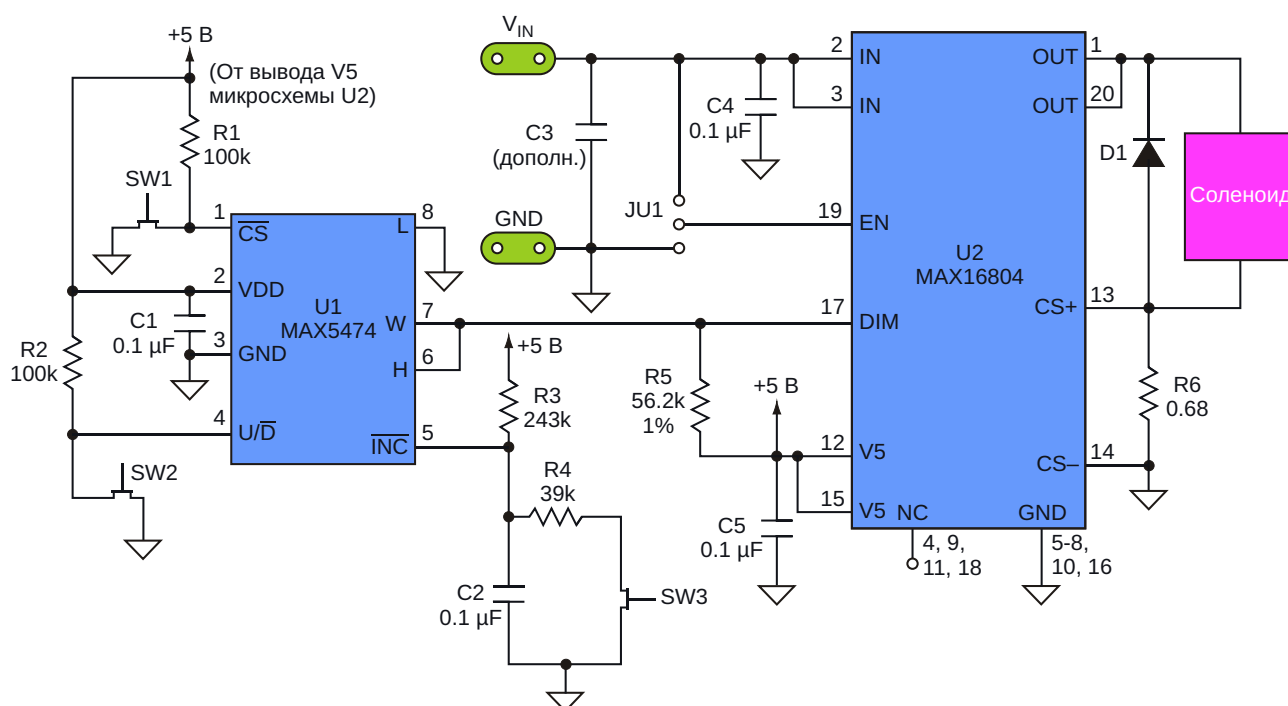


Рисунок 1. Эта небольшая схема цифрового драйвера, выполненная на элементах поверхностного монтажа, обеспечивает пропорциональное управление соленоидом, не требуя микроконтроллера или ПЛК.

Эти требованиям удовлетворяет схема на Рисунке 1, которая, к тому же, занимает очень мало места на печатной плате. 350-миллиамперный драйвер светодиодов U2 содержит цепи аналогового и широтно-импульсного (ШИМ) диммирования. Обычно эта микросхема используется для управления светодиодами высокой яркости, но в данном приложении ее выход с открытым стоком (OUT) и вход токоизмерительного резистора (CS+) подключены непосредственно к выводам соленоида. Максимальный ток соленоида устанавливается резистором R6.

Схема управляет соленоидом в диапазоне напряжений питания от 6 В до 40 В постоянного тока, используя только источник, к которому подключен соленоида. Схема была испытана с 24-вольтовым тяговым соленоидом Ledex, рассчитанным на максимальный ток 290 мА.

Микросхема U1 представляет собой 32-позиционный энергонезависимый линейный цифровой потенциометр. Она включена переменным резистором, и ее внутреннее сопротивление 100 кОм вместе с R5 образуют делитель, выходное аналоговое напряжение которого от 0 В до 3.17 В подается на вход DIM микросхемы U2. После активации потенциометра отпусканием кнопки SW1 и установки направления изменения кнопкой SW2 (разомкнуть для увеличения, замкнуть для уменьшения), это напряжение на выводе можно инкрементировать каждым нажатием на кнопку SW3 (при разомкнутой кнопке SW1). За 32 цикла нажатия и отпускания SW3 будет пройден диапазон от 0 В до 3.17 В. С точки зрения положения движка, напряжение V_{DIM} на выводе DIM приблизительно равно

$$V_{DIM} = 5V \frac{(N-1)3225.8\Omega}{(N-1)3225.8\Omega + R5},$$

где

$R5 = 56.2 \text{ кОм}$,

N – N -ое положение движка (между 1 и 32).

R3, R4 и C2 устраняютдребезг контактов кнопки SW3, инкрементирующей и декрементирующей положение движка. U2 с частотой 200 Гц коммутирует соленоида импульсами ШИМ, коэффициент заполнения которых изменяется в зависимости от напряжения на выводе DIM.

Микросхема U2 и соленоида подключены к одному источнику питания (в данном случае – 24 В). Потенциометр U1 питается напряжением 5 В с вывода V5 микросхемы U2, который может отдавать ток до 2 мА. Конденсаторы C1, C4 и C5 служат для развязки по питанию и устанавливаются в непосредственной близости у соответствующих выводов микросхем. Конденсатор C3 может понадобиться в том случае, когда схема расположена на расстоянии от источника питания. Обратный диод D1 позволяет току циркулировать через катушку соленоида в интервалах между импульсами ШИМ.

Встроенные цепи защиты U2 обеспечивают косвенную токовую и тепловую защиту всей схемы, противодействуя перегрузкам по току и коротким замыканиям, создаваемым дефектным соленоидом или закороченными проводами. Перемычка JU1 управляет микросхемой U2, подключая ее вход EN (вы-

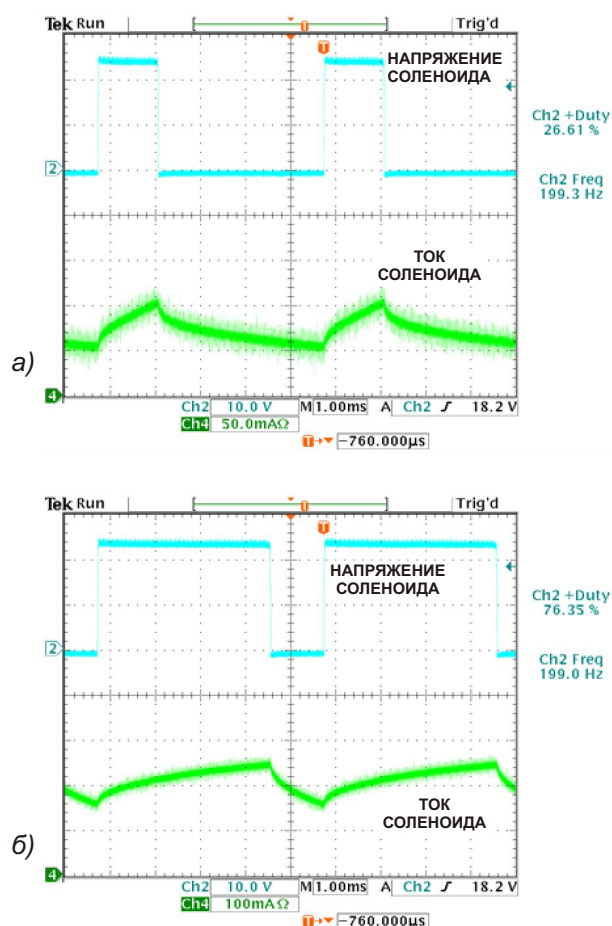


Рисунок 2. Эти осциллограммы токов и напряжений соленоида, сформированных схемой драйвера, соответствуют смещению сердечника на 0.0312" и 0.3215" при коэффициентах заполнения 26% (а) и 76% (б), соответственно.

Таблица 1. Зависимость положения сердечника соленоида от управляющего воздействия драйвера

V_{IN} (В с.к.з.)	Смещение соленоида (дюймы)	Напряжение на выводе DIM (В)	Втягивающий ток соленоида (мА с.к.з.)	Коэффициент заполнения (%)	Выталкивающий ток соленоида (мА с.к.з.)
24.00	0.4375	2.752	245	90.4	22.2
24.00	0.3125	2.424	221	76.1	10.6
24.00	0.25	1.991	143	64.3	10.3
24.00	0.1875	1.657	104.1	52.6	10.2
24.00	0.125	1.392	79.1	43.64	10.2
24.00	0.0625	1.083	48.6	32.8	10.2
24.00	0.0312	0.909	39.2	26.9	10.2

вод 19) либо к V_{IN} (включена), либо к земле (выключена). В Таблице 1 представлены режимы схемы для различных положений сердечника соленоида.

На Рисунке 2а показаны формы напряжения и тока на выходе драйвера соленоида для случая, когда коэффициент заполнения импульсов ШИМ равен 26%. При таком коэффициенте заполнения ток обмотки, равный 32.4 мА с.к.з., смещает сердечник соленоида на расстояние 0.0312 дюйма (0.79 мм).

На Рисунке 2б изображены импульсы напряжения и тока драйвера соленоида для коэффициента заполнения 76%, соответствующего току обмотки 211 мА с.к.з., смещающему сердечник на расстояние 0.312 дюйма (7.9 мм). **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Maxim Integrated MAX5474](#)
2. [Datasheet Maxim Integrated MAX16804](#)

Регулируемая электронная нагрузка на основе мощных MOSFET

Ausias Garrigós u José M Blanes

EDN

Электронные нагрузки нужны разработчикам для тестирования блоков питания и таких источников энергии, как солнечные панели или аккумуляторы, но имеющиеся в продаже устройства часто бывают слишком дороги. Однако, используя MOSFET в линейном режиме, можно собрать свою собственную электронную нагрузку (Рисунок 1). В ней реализованы два простых замкнутых контура регулирования, которые позволяют транзисторам работать источниками вытекающего тока в режиме стабилизации тока или источниками напряжения в режиме стабилизации напряжения. Режим стабилизации тока разработчики используют при исследовании источников напряжения, когда источник питания должен отдавать ток, значение которого установлено в электронной нагрузке. Режим стабилизации напряжения используется с источниками тока, поскольку он заставляет источник питания работать при напряжении, заданном нагрузкой.

В режиме стабилизации тока резистор R_{SHUNT} измеряет ток нагрузки I_{LOAD} , и результирующее напряжение в качестве сигнала обратной связи возвращается на инвертирующий вход операционного усилителя (ОУ) IC_{1A} . Благодаря высокому коэффициенту усиления этого ОУ в линейной зоне работы обратной связи, напряжения на инвертирующем и неинвертирующем входах остаются одинаковыми и равными V_{REF} . Выходное напряжение усилителя устанавливает рабочие точки транзисторов Q_2 и Q_3 в линейной

области их характеристик, из-за чего на них рассеивается мощность источника питания. Значение вытекающего тока пропорционально опорному напряжению V_{REF} на входе усилителя обратной связи и равно

$$I_{LOAD} = \frac{V_{REF}}{R_{SHUNT}}.$$

Для установки требуемой величины V_{REF} можно использовать делитель, подключенный к источнику стабильного напряжения, или выход цифро-аналогового преобразователя карты ввода/вывода персонального компьютера (ПК), что сделает конфигурацию схемы более гибкой.

Режим стабилизации тока аналогичен, но теперь измеряемой переменной является выходное напряжение, которое ослабляется делителем напряжения R_A/R_B , что позволяет электронной нагрузке работать при напряжениях, превышающих напряжение питания операционного усилителя. Измеренное напряжение служит сигналом обратной связи, поступающим на неинвертирующий вход усилителя IC_{1B} , и MOSFET опять работают в линейном режиме. Напряжение на нагрузке будет равно

$$V_{LOAD} = V_{REF} \frac{R_A}{R_B}.$$

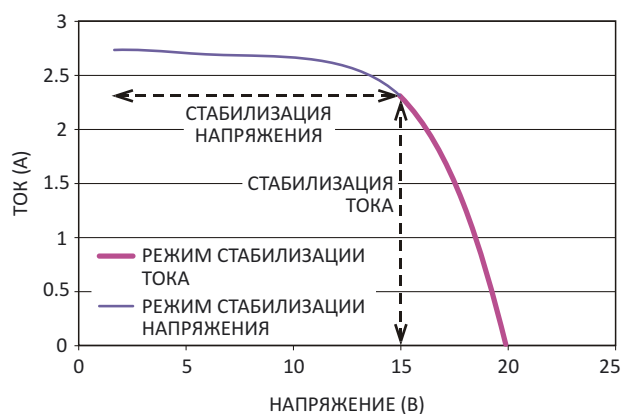


Рисунок 2. С помощью электронной нагрузки можно увидеть специфические особенности вольтамперной характеристики фотогальванического модуля.

10 А, рассеивая мощность свыше 100 Вт, поэтому схеме потребуется хороший теплоотвод и вентилятор.

Эта схема полезна при исследовании характеристик фотогальванических моду-

лей, для которых характерны два режима работы. На полученной с помощью карты ПК вольтамперной характеристике фотогальванического модуля компании Helios Technology (Рисунок 2) виден резкий переход к области, расположенной выше V_{MPP} (напряжение в точке максимальной мощности), которая соответствует источнику напряжения. При напряжениях ниже V_{MPP} фотогальванические модули ведут себя, как источники тока. Исследовать эту плоскую область кривой с помощью простой электронной нагрузки в токовом режиме обычно трудно, поскольку выход напряжения чувствителен к небольшим изменениям тока, поэтому лучшим вариантом будет использование нагрузки в режиме стабилизации напряжения. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Intersil CA3240](#)
2. [Datasheet Infineon IRF150](#)

Защита светодиодных цепочек от перегрузки по току

Luca Bruno

EDN

Распространенным методом управления несколькими мощными светодиодами является использование двух параллельных цепочек. Эта недорогая и менее критичная к подбору компонентов схема драйвера способна обеспечивать более низкие напряжения. Однако драйвер должен быть в состоянии

отдавать вдвое больший ток и нуждается в схеме, которая могла бы разделить его пополам, независимо от значений прямых напряжений светодиодов. Разброс прямых напряжений составляет 20%, и эти напряжения меняются с температурой, а также по мере старения светодиодов.

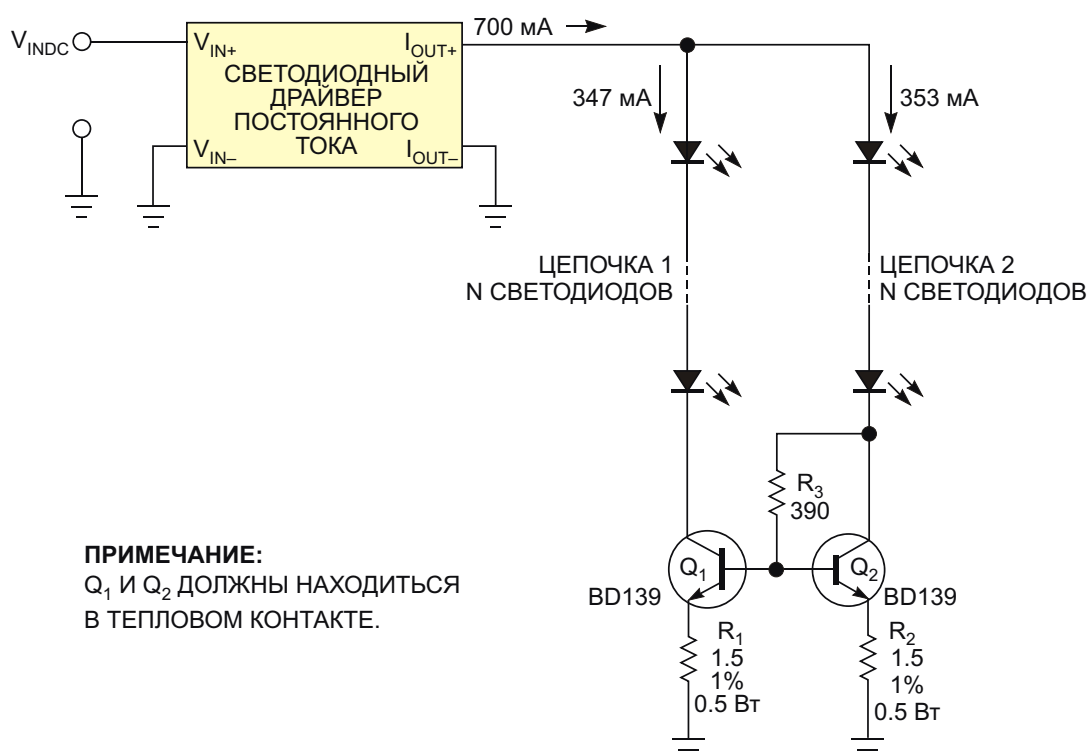


Рисунок 1. Использование токового зеркала может надежно защитить от разрушительной токовой перегрузки две параллельные цепочки, состоящие из любого количества мощных 350-миллиамперных светодиодов.

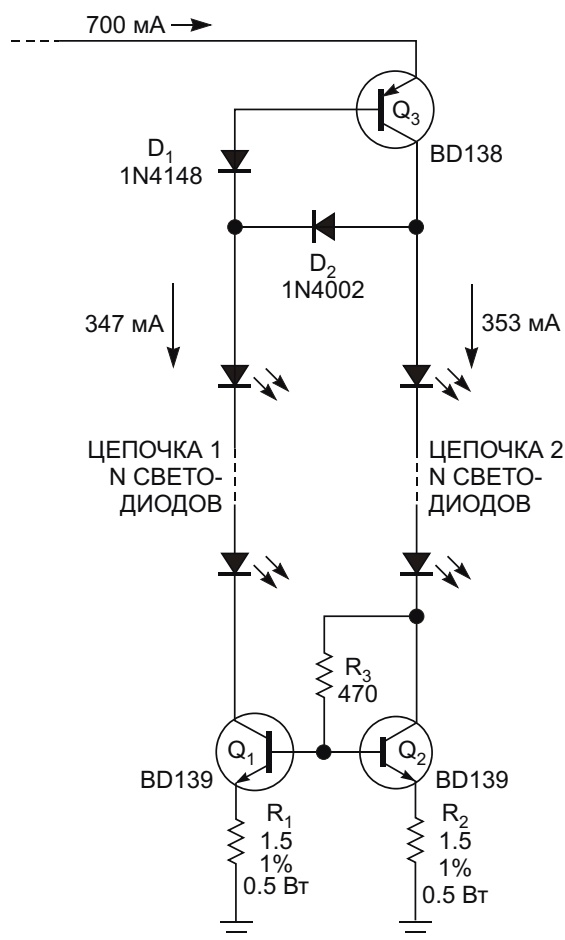


Рисунок 2. При обрыве светодиода в Цепочке 1 весь ток драйвера 700 мА пойдет через Цепочку 2, что требует какой-то формы ее защиты. Эту проблему можно решить добавлением всего трех компонентов.

С этой задачей хорошо справляется токовое зеркало. Но если светодиод выходит из строя, это может привести к разрушительной перегрузке по току. Однако токовое зеркало может обеспечить частичную защиту двух параллельных цепочек, состоящих из любого количества мощных 350-миллиамперных светодиодов (Рисунок 1).

Благодаря равенству напряжений 0.5 В, падающих на эмиттерных резисторах R_1 и R_2 с сопротивлениями 1.5 Ом и допусками 1%, схема способна поддерживать баланс токов двух цепочек с ошибкой порядка 2%. Падение напряжения на резисторе R_3 компенсирует несоответствие прямых напряжений светодиодов и удерживает рабочую точку тран-

зисторов Q_1 и Q_2 в линейной области. Падение напряжения зависит от количества светодиодов в двух цепочках.

Если светодиод в Цепочке 2 выходит из строя, базовый ток транзисторов Q_1 и Q_2 прерывается, и они закрываются. Таким образом, все светодиоды Цепочки 1 автоматически будут защищены от перегрузки по току. Но при обрыве в Цепочке 1 схема эту функцию не выполняет, поскольку весь ток драйвера 700 мА пойдет в Цепочку 2, и ее необходимо как-то защитить. Добавив всего три компонента, эту проблему можно решить (Рисунок 2).

В нормальном режиме транзистор Q_3 работает в линейной области при напряжении коллектор-эмиттер 0.7 В, поскольку оба диода D_1 и D_2 смещены в прямом направлении. Мощность, рассеиваемая Q_3 , составляет всего порядка 0.5 Вт, поэтому в теплоотводе он не нуждается. Ток драйвера 700 мА, проходя через коллектор транзистора Q_3 , делится пополам между цепочками через диод D_2 , в соответствии со свойством токового зеркала. При обрыве светодиода в Цепочке 1 диод D_2 блокирует базовый ток Q_3 , выключая транзистор. Ток драйвера проходить через Цепочку 2 больше не может, и светодиоды оказываются защищены.

Для компенсации прямого падения напряжения 0.7 В на диоде D_2 необходимо слегка увеличить сопротивлением резистора R_3 . Токовое зеркало можно адаптировать для управления светодиодами любых типов, следя лишь за тем, чтобы не превысить максимально допустимые значения токов транзисторов, которые в данной схеме равны 1.5 А. Проверить работу этой схемы можно с любым источником постоянного тока 700 мА, или даже с помощью включенного источником тока стабилизатора напряжения, такого, например, как LM317, выпускаемый Texas Instruments. Схема была успешно испытана с регулятором LM317, работавшим как источник тока 700 мА с пятью светодиодами на строку. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Texas Instruments LM317](#)
2. [Datasheet ON Semiconductor BD138](#)
3. [Datasheet ON Semiconductor BD139](#)

Источник напряжения на основе неиспользуемого канала драйвера светодиодов

Hua (Walker) Bai

Electronic Design

Сфера применения светодиодов постоянно расширяется: подсветка для ЖК-телевизоров, проекторов и компьютерных дисплеев, фотовспышки и велосипедные фонари – это лишь небольшая часть приложений, в которых используются светодиоды. Всем им нужны драйверы с широким диапазоном диммирования, высоким КПД, хорошей точностью установки тока и низкой ценой.

Для экономии места выпускаются драйверы светодиодов, способные управлять несколькими цепочками. Например, к микросхеме драйвера LT3476 можно подключить четыре светодиодных цепочки суммарной мощностью 100 Вт. Если для управления светодиодами нужны не все каналы драйвера, оставшиеся можно использовать, чтобы без дополнительных микросхем собрать стабилизированные источники питания. Как это делается, показано в данной статье на примере четырехканального драйвера светодиодов, три канала которого служат источниками постоянного тока для цепочки RGB светодиодов, а четвертый работает как источник постоянного напряжения.

Подобная конфигурация может использоваться, скажем, в ЖК-проекторе, которому

требуются три светодиодные цепочки: красная, синяя и зеленая. В каждой цепочке установлены одноамперные светодиоды, управляемые понижающим преобразователем (Рисунок 1). Кроме того, для ЖК панели нужно напряжение смещения, вырабатываемое четвертым каналом микросхемы LT3476.

Чтобы использовать четвертый канал в качестве источника напряжения, выводы CAP и LED этого канала должны быть правильно подключены к верхнему резистору обратной связи R1. В такой конфигурации получается схема преобразователя, повышающего входное напряжение 9 В до 15.5 В при выходном токе 700 мА и КПД 90%.

В классической схеме регулятора напряжения мы исходим из того, что вход усилителя ошибки в цепи обратной связи тока от выхода схемы практически не потребляет (обычно он находится в диапазоне 10 нА). В рассматриваемом примере это не так. Выводы драйвера CAP и LED забирают токи порядка 70 мкА. Это необходимо для правильного измерения тока в верхнем плече цепи питания светодиодной цепочки. Следовательно, сопротивление R1 должно быть достаточно небольшим, чтобы ограничить величину ошибки, вносимой входными тока-

Инфракрасный датчик приближения из недорогих компонентов

T.K. Hareendran

Electronic Design

Во многих робототехнических приложениях нужны датчики для обнаружения близких или очень близких препятствий. Обычно для этой цели используются отражательные

оптроны. В системе предупреждения о приближении объекта, показанной на Рисунке 1, использованы популярные и недорогие компоненты: таймер LM555 и 14-каскадный

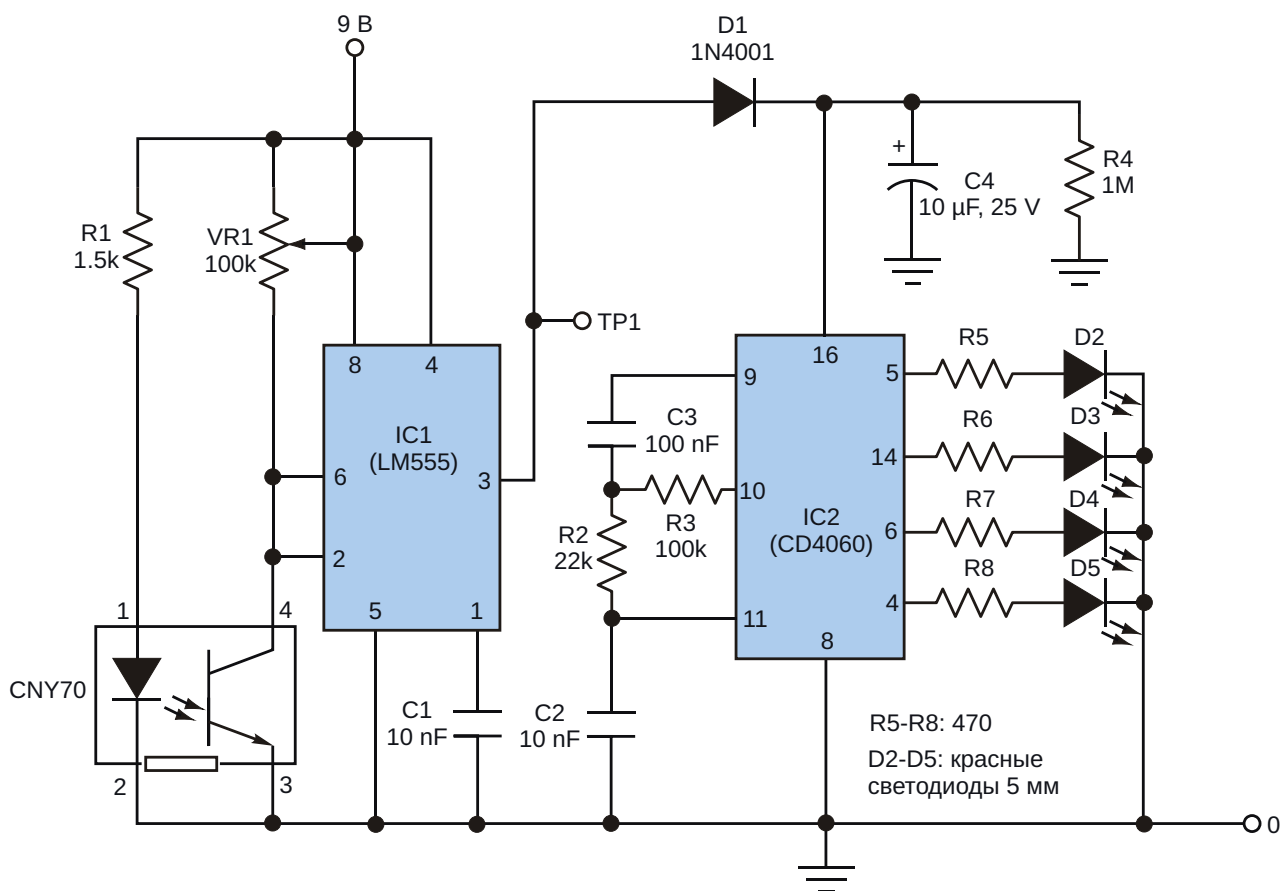


Рисунок 1. Эта схема, в которой использованы две распространенные недорогие микросхемы и фотодатчик, предупреждает оператора о приближении объекта. Чувствительность схемы регулируется переменным резистором VR1.

КМОП двоичный счетчик/делитель со сквозным переносом и генератором CD4060. Главным элементом схемы является модуль отражательного фотодатчика CNY70.

Модуль состоит из фототранзистора и инфракрасного светодиода. Светодиод излучает свет, который принимается фототранзистором. При освещении фотодатчика четыре светодиода на выходе схемы начинают мигать в определенной последовательности, предупреждая оператора.

При добавлении электромагнитного или твердотельного реле схема может использоваться также для управления внешней электрической или электронной нагрузкой. Схема работает от напряжения 9 В, источником которого может служить компактная батарея типа PP3/6F22.

При включенном питании через резистор R1 и светодиод оптрона постоянно течет ток. LM555 (IC1) выполняет функции порогового устройства, принимающего сигнал фотодетектора, и инвертирующего драйвера линии. В исходном состоянии напряжение на выводе 3 имеет низкий уровень. Чувствительность схемы регулируется переменным резистором VR1, с помощью которого можно снизить вероятность ложных срабатываний, обусловленных внешними источниками света.

Когда свет, отраженный от приблизившегося объекта упадет на фототранзистор датчика, через VR1 в землю потечет ток, и на выходе IC1 установится напряжение, близкое к напряжению источника питания. Этим активируется остальная часть схемы. В это же время можно открыть транзисторный ключ, подключенный к выходу IC1 (TP1).

Схема сигнальной индикации основана на микросхеме CD4060 (IC2). К выходам микросхемы подключены четыре красных светодиода высокой яркости D2-D5. Резисторы R5-R8 ограничивают ток светодиодов и, соответственно, яркость их свечения. Из десяти выходов микросхемы IC2 используются только четыре. Частота генерации определяется номиналами времязадающих компонентов R3 и C3.

В схеме можно использовать множество различных датчиков; CNY70 просто оказался под рукой. Только внимательно смотрите справочную информацию, поскольку расположение выводов у других датчиков может отличаться. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Texas Instruments LM555](#)
2. [Datasheet Texas Instruments CD4060B](#)
3. [Datasheet Vishay CNY70](#)

Решение проблемы высокого сопротивления подводящих проводов с помощью универсального DC/DC контроллера

Victor Khasiev, Analog Devices

ADI Power by Linear Design Note 574

LT8710 – это универсальный контроллер DC/DC преобразователя, поддерживающий SEPIC, повышающую, инвертирующую или обратную конфигурации, и широко используемый в автомобильных и промыш-

ленных системах. Особенностью микросхемы является ее способность работать с высокоимпедансными источниками питания или в системах, где требуется ограничение входного тока. Например, длинные линии электропи-

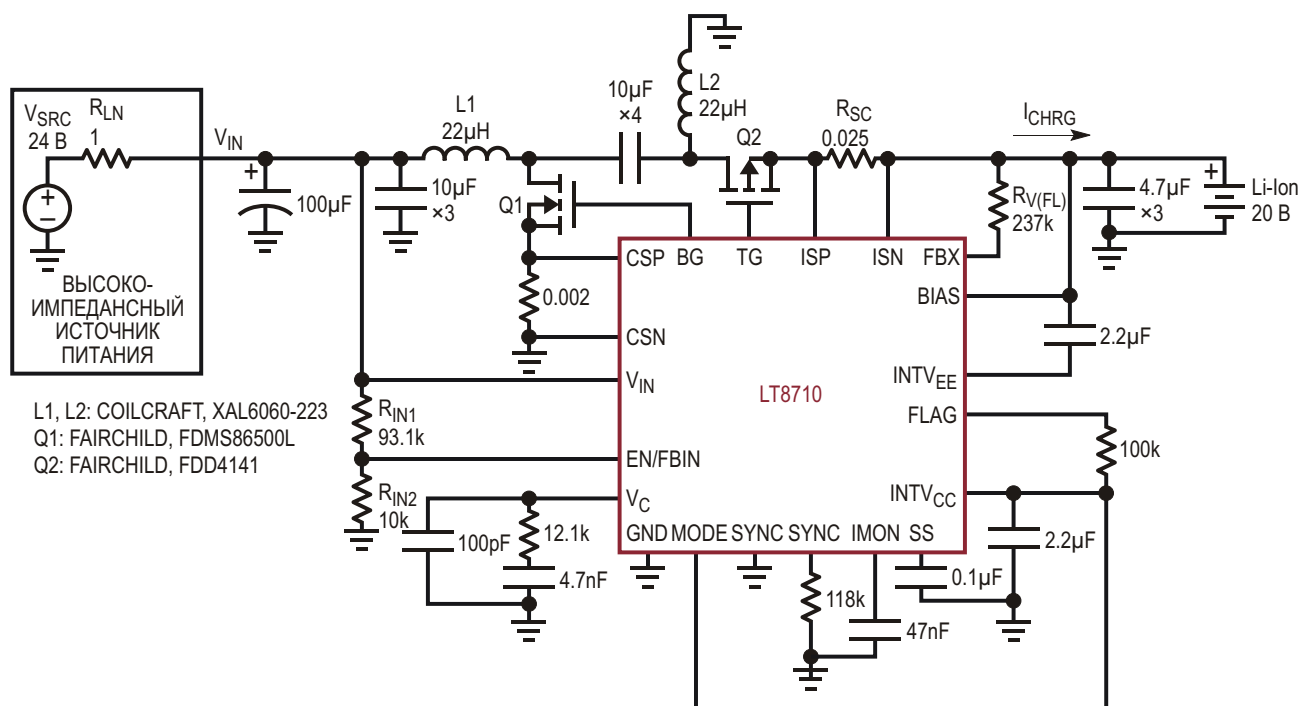


Рисунок 1. Принципиальная схема зарядного устройства Li-Ion батареи на основе LT8710 для высокоимпедансных входных линий.

тания промышленных предприятий и складов добавляют значительное сопротивление на пути от преобразователя до нагрузки, на котором падает существенное напряжение. Эти значения могут меняться при переносе оборудования на новое место, что еще больше усложняет стабилизацию. Солнечные панели также имеют большое выходное сопротивление с выраженным пиком выходной мощности и узким диапазоном напряжений. В этой статье на примере зарядного устройства для литий-ионного аккумулятора показано, как с помощью микросхемы LT8710 можно решить проблему высоких импедансов и ограниченности токов входных источников.

Описание схемы и принцип работы

На Рисунке 1 показано решение для зарядки 20-вольтовых литий-ионных аккумуляторных батарей, широко используемых в портативных электроинструментах. Напряжение 24-вольтового источника напряжения V_{SRC} , подключенного проводом с большим сопротивлением через резистор R_{LN} , на входных клеммах зарядного устройства падает до величины V_{IN} . Источник напряжения можно считать популярной 12-вольтовой солнечной панелью с напряжением холостого хода 22...24 В и оптимальным рабочим напряжением 19 В. Схема зарядного устройства, основанная на топологии SEPIC с несвязанными индуктивностями, управляется контроллером LT8710. Силовая цепь состоит из дискретных дросселей L1 и L2, транзисторов Q1 и Q2, развязывающих конденсаторов между дросселями, а также из входных и выходных фильтров. Резистором R_{SC} задается зарядный ток 2 А (I_{CHRG}), а резистором $R_{V(FL)}$ уровень плавающего напряжения устанавливается равным 21 В. Резистивный делитель R_{IN1} , R_{IN2} определяет уровень стабилизации входного напряжения, который в данном примере равен 18.6 В.

Работа зарядного устройства иллюстрируется диаграммами, приведенными на Рисунке 2. Когда V_{IN} и напряжение источника питания V_{SRC} выше 19 В, SEPIC-преобразователь на основе LT8710 заряжает литий-ионную батарею током I_{CHRG} , значение которого установлено равным 2 А. Когда V_{SRC} падает ниже 20 В, соответственно падает и V_{IN} . Когда V_{IN} достигает уровня стабилизации входного

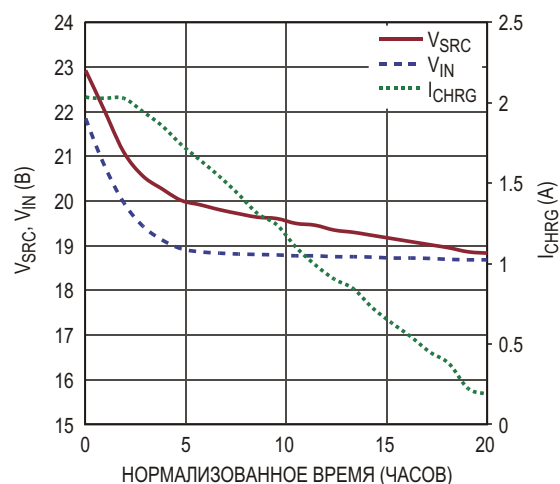


Рисунок 2. Зависимость от нормализованного времени зарядного тока I_{CHRG} , напряжения источника питания V_{SRC} , и напряжения на входных зажимах зарядного устройства V_{IN} .

напряжения, LT8710 снижает зарядный ток I_{CHRG} , чтобы поддерживать V_{IN} даже в том случае, если V_{SRC} продолжит падение. На горизонтальной оси представлено нормализованное время, которое может составлять часы для солнечных панелей, или минуты, и даже секунды для источников питания в сложных промышленных системах.

Другим способом управления нагрузкой с помощью преобразователей на основе LT8710 является контроль напряжения конденсатора на выводе IMON. Сопротивление резистора R_{SC} выбирают таким, чтобы при максимальном токе на нем падало напряжение порядка 50 мВ. Соответствующее этому току напряжение отображается на конденсаторе, подключенном к выводу IMON. Когда ток отсутствует, и напряжение между выводами ISP и ISN равно нулю, напряжение на выходе IMON равно примерно 0.616 В. Если разность напряжений ISP – ISN составит 50 мВ, соответствующее напряжение на выходе IMON будет равно 1.213 В.

Заключение

Универсальный и гибкий контроллер LT8710 поддерживает SEPIC, повышающую и инвертирующую топологии преобразования. Помимо широкого диапазона входных напряжений и рабочих частот, контроллер отличает наличие ряда расширенных функций, таких как способность регулировать входное напряжение и выходной ток в соответствии со значениями входного тока или

напряжения. Эти характеристики делают LT8710 идеальным прибором для промышленных или солнечных систем и других приложений, требующих ограничения входного тока. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Linear Technology LT8710](#)
2. [Datasheet Fairchild FDMS86500L](#)
3. [Datasheet Fairchild FDD4141](#)



РАДИОЛОЦМАН

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

Если Вам
небезразличны темы:

- ▶ микроконтроллеры
- ▶ автоматизация
- ▶ силовая электроника
- ▶ светотехника
- ▶ САПР
- ▶ измерения

или Вы являетесь носителем
передовых знаний в других
областях электроники и готовы их
популяризировать -

приглашаем к сотрудничеству!

РадиоЛоцман.Журнал

Приложение для мобильных устройств (планшетов и смартфонов)



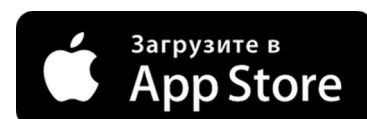
ANDROID »
GOOGLE PLAY



<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.magtoapp.viewer.radiolocman>



iOS (iPhone, iPad) »
APP STORE



<https://itunes.apple.com/ru/app/radiolocman.zurnal/id1083434484?mt=8>

Устанавливайте приложение и скачивайте!
Доступен весь архив номеров журнала.