



Журнал для тех, кто интересуется электроникой

РАДИОЛОЦМАН

июль 2011



Каков путь развития мировой энергетики?

Инженеры IWES готовы к испытаниям гигантских лопастей ветрогенераторов

Siemens не уступает лидерства в области ветроэнергетики

Конвертеры универсальной структуры с использованием триггера Шмитта

Миниатюрный, быстрый, автономный программатор AVR микроконтроллеров с SD картой памяти

PocketBook Pro 903: электронный ридер

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ РЕДАКТОРА

4

НОВОСТИ

Инженеры IWES готовы к испытаниям гигантских лопастей ветрогенераторов	5	Антенны для маломощных беспроводных систем	31
Austriamicrosystems представила уникальный датчик абсолютных линейных перемещений	6	Рассеивание тепла DC/DC преобразователями в портативных устройствах	34
Torex расширяет семейство синхронных понижающих DC/DC преобразователей	7	Эффективность светодиодов может быть значительно повышена	40
ROHM представила первый в отрасли мультитач контроллер резистивных сенсорных экранов	8	Автомобильные регистраторы Ai-D147M и Ai-D187M как часть комплекса систем видеонаблюдения	43
Fluke предлагает многофункциональный калибратор 5522A	10		
SiTime представила первые в отрасли суперстабильные генераторы на МЭМС основе	11		

СТАТЬИ

Каков путь развития мировой энергетики?	13	Конвертеры универсальной структуры с использованием триггера Шмитта	46
PocketBook Pro 903: электронный ридер для максималистов	17	Подключение восьми семисегментных индикаторов к микроконтроллеру с использованием 8 линий ввода/вывода	50
Снижение акустических шумов конденсаторов	19	Миниатюрный, быстрый, автономный программатор AVR микроконтроллеров с SD картой памяти	52
Выбор высоколинейных смесителей для базовых станций беспроводной связи	21	Как упростить измерения высоких напряжений	63
Siemens не уступает лидерства в области ветроэнергетики	26	Умножитель напряжения для питания пьезоизлучателя	66

СХЕМЫ

ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

В связи с неблагоприятными погодными условиями, обусловленными невыносимой жарой и усугубляющейся засухой, колонку Редактора в это раз было решено заполнить водой.

К сожалению, при конвертации сверстанного материала в PDF, значительная часть содержимого колонки была безвозвратно потеряна.

Редакция приносит читателям свои искренние извинения.

Инженеры IWES готовы к испытаниям гигантских лопастей ветрогенераторов

Ветрогенераторы становятся все крупнее и крупнее, диаметр их роторов скоро достигнет 180 м. Но при этом все острее встает проблема стендов, способных вместить столь длинные лопасти для испытаний на устойчивость к нагрузкам. Один из крупнейших, когда-либо создававшихся, стендов для испытаний лопастей ветряных турбин длиной до 90 м в ближайшее время будет введен в эксплуатацию.

Только находясь рядом с ветряной турбиной, можно оценить ее гигантские размеры и размеры лопастей ротора. Самая большая турбина, эксплуатирующаяся в настоящее время, имеет лопасти длиной 60 м. Чтобы представить, что это такое, вообразите три фуры, стоящие друг за другом – это и будет, приблизительно, 60 м. В течение последующих десяти лет изготовители мощных турбин для оффшорных ветропарков планируют увеличить длину лопастей до 90 м. Перед запуском в серийное производство прототипы этих лопастей должны быть всесторонне испытаны и сертифицированы, а для этого потребуются испытательные стены соответствующего размера.

Одно из подразделений общества Фраунгофера – Институт ветроэнергетики и технологий энергетики (IWES) уже начинает готовиться к исследованиям этих гигантских лопастей. В начале лета IWES ввела в действие стенд, позволяющий разместить для испытаний лопасти длиной 90 м. Основой стендса будет уникальный 1000-тонный поворотный мон-



Новый испытательный стенд позволит инженерам института проводить испытания лопастей роторов длиной до 90 м.

тажный блок из стали и железобетона. Могучий гидравлический привод для вращения блока, в совокупности с дополнительными гидроцилиндрами, предназначенными для симуляции нагрузки, позволят инженерам IWES изгибать лопасти в любом направлении с такой же легкостью, с какой мы сгибаем пальцем травнику. Для проведения испытаний фланец лопасти жестко присоединяется к поворотному механизму стендса, а противоположный конец направляется под небольшим углом вверх. В различных местах лопасти охватывают ремнями, соединенными с установленными на полу гидроцилиндрами. После этого начинаются испытания. При вращении механизма наклона лопасть приходит в движение, которому противодействуют ремни, имитирующие реальную нагрузку. С помощью этого уникального стендса концы 90-метровых лопастей можно будет отгибать на расстояние до 25 м.

Новый стенд исследователи и инженеры IWES создают, опираясь на уже полученный ранее опыт. В 2009 г. в Бремерхафене IWES

ввела в эксплуатацию стенд для испытаний лопастей длиной до 70 м, но он не имел поворотного монтажного блока. По словам руководителя группы испытателей лопастей Фалько Бюркнера (Falko Bürkner), – «Большое преимущество гидравлического поворотного монтажного блока заключается в том, что он предоставляет нам возможность в кратчайшие сроки создавать идеальные условия для точных испытаний». Это особенно важно при прочностных испытаниях, когда к лопастям прикладываются усилия, соответствующие 100% предельной расчетной нагрузки. Это всегда самый тревожный вопрос для изготавителей: верны ли наши расчеты, достаточно ли надежна конструкция?

Новый стенд предназначен не только для испытаний на экстремальные нагрузки, он оснащен также оборудованием для моделирования циклических нагрузок, испытываемых лопастями ротора под действием силы ветра. Ветер и вращение турбины создают постоянно изменяющуюся нагрузку на армированные волокнами угле- или стеклопластика материалы лопастей. «Не существует других вращающихся конструкций, на которые воздействовали бы силы с таким количеством переменных параметров», – утверждает Бюркнер. Для имитации усталостных нагрузок новая установка оснащена гидроцилиндрами, попеременно толкающими лопасти в противоположных направлениях с частотой горизонтального и/или вертикального резонанса. При этом полный цикл испытаний занимает около четырех месяцев, в течение которых лопасть «устает» так же, как за 20 лет эксплуатации в нормальных условиях.

Austriamicrosystems представила уникальный датчик абсолютных линейных перемещений

Austriamicrosystems представила линейный датчик положения AS5410 – первый в мире датчик Холла, базирующийся на 3D платформе. Уникальный 3D датчик, предназначенный для автомобильных и промышленных приложений, обеспечивает непревзойденную на сегодняшний день точность определения абсолютной позиции.



The advertisement features a central image of the AS5410 integrated circuit chip, which is black with white text and a stylized logo. It is surrounded by a circular path composed of red and green arrows, suggesting motion or a 3D coordinate system. To the right of the chip, the text "A new dimension in linear position sensing" is displayed in bold. Below this, there is a bulleted list of three features: "▶ Multiple 3D Hall cells", "▶ Configurable output characteristic", and "▶ High accuracy". At the bottom right, the Austriamicrosystems logo is shown with the tagline "a leap ahead in analog".

AS5410 позволяет определять абсолютную позицию обычного двухполюсного магнита немедленно после начала его движения, без необходимости калибровочного прогона. Надежное определение позиции возможно в большом диапазоне перемещений. Например, для небольшого магнита из редкоземельных материалов NeFeB диапазон измеряемых перемещений равен 40 мм. Более того, на выходной сигнал микросхемы не оказывают влияния посторонние магнитные поля. Подобный прибор создан впервые в мире, благодаря использованию специальной дифференциальной технологии измерений и использова-

нию нескольких датчиков Холла в одной микросхеме. Путем программирования внутреннего EEPROM 3D датчика AS5410, любые нестандартные ситуации, включая криволинейную траекторию движения, нелинейный масштаб перемещения или наклонное положение магнита, можно привести к линейному сигналу на выходе микросхемы. Высокая линейность выхода (до 0.5%) в датчике AS5410 обеспечивается внутренней таблицей линеаризации, использующей 33 базовые точки. Конфигурация датчика Холла устанавливается быстро и просто, путем выбора одного из четырех режимов работы через интерфейс SPI. Вся обработка сигналов, включая компенсацию температурных эффектов, производится внутри микросхемы.

«Уникальная дифференциальная архитектура делает AS5410 самым совершенным прибором для применений, характеризующихся не только наличием пыли грязи и влаги, но и нежелательных магнитных полей», – утверждает Бернд Джесснер (Bernd Gessner), старший вице-президент и генеральный менеджер подразделения автомобильной электроники Austriamicrosystems. – «Уникальное семейство 3D датчиков Холла AS54xx стало нашим фундаментальным дополнением к портфелю изделий, ориентированных на автомобильные и промышленные рынки».

О семействе AS54xx

Семейство 3D датчиков Холла разработано для работы при окружающей температуре до 150 °C и напряжении питания до 18 В.

Доступность и цена

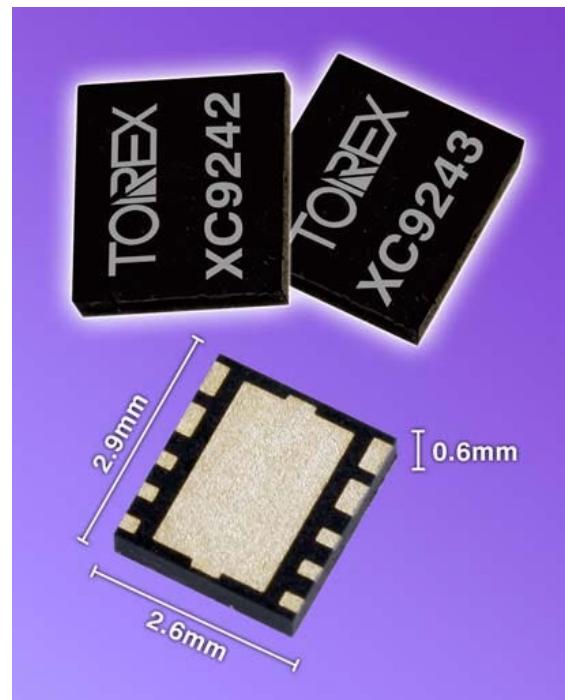
Продажа датчиков начнется в ближайшее время. Для партий объемом 1000 шт. цена одной микросхемы составит \$3.75.

Техническая поддержка

Разработана демонстрационная плата для

Torex расширяет семейство синхронных понижающих DC/DC преобразователей

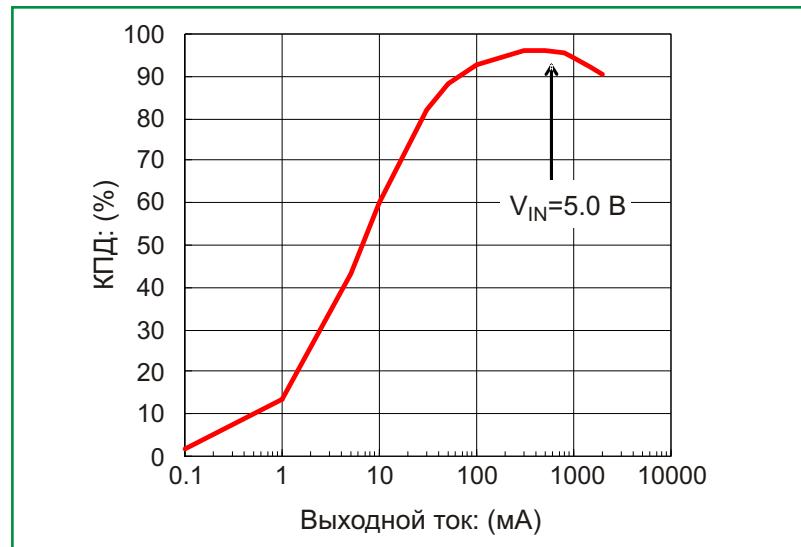
Torex пополнила семейство синхронных понижающих DC/DC преобразователей приборами серии XC9242/43, содержащими один мощный Р-канальный и один N-канальный транзистор, и рассчитанными на использование с керамическими конденсаторами. Низким сопротивлением каналов открытых мощных транзисторов обеспечивается высокий КПД при токах до 2 А. XC9242/43 работают при входных напряжениях от 2.7 В до 6.0 В, а выходные напряжения в диапазоне от 0.9 В до V_{IN} устанавливаются двумя внешними резисторами.



Преобразователи XC9242/43 могут работать на двух различных частотах: 1.2 МГц в приложениях, критичных к величине КПД, и 2.4 МГц в схемах, для которых первостепенное значение имеют объем и скорость переходных процессов.

Преобразователи различаются способом управления. В XC9242 это только ШИМ (широкотно-импульсная модуляция), в то время, как в XC9243 – ШИМ с автоматическим переключением на ЧИМ (частотно-импульсная модуляция)

Микросхемы выпускаются в малогабаритных корпусах USP-10B.



Зависимость КПД микросхемы XC9242 от выходного тока. ($f_{\text{osc}} = 1.2 \text{ МГц}$, $V_{\text{OUT}} = 3.3 \text{ В}$).

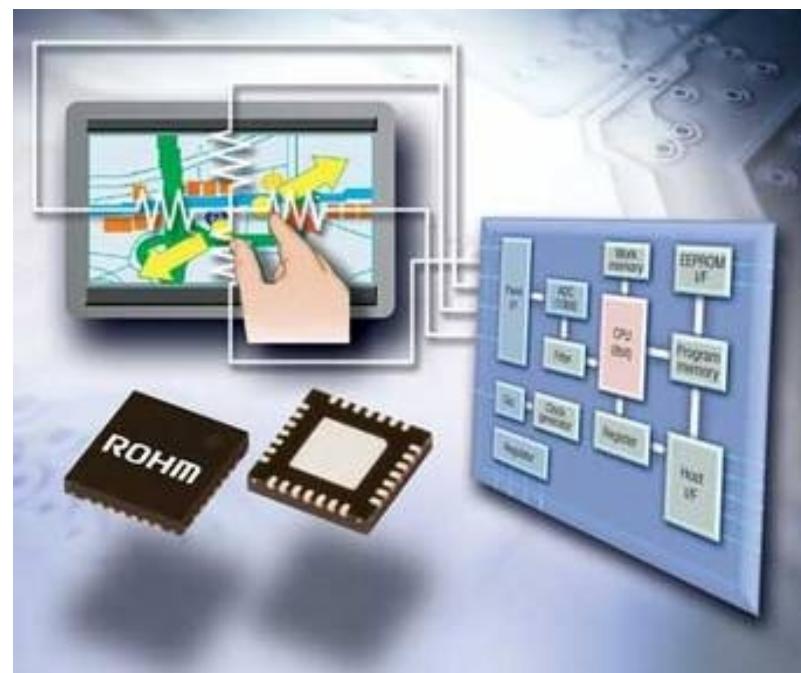
Основные особенности преобразователей

- Входное напряжение 2.7 ... 6.0 В
 - Выходное напряжение 0.9 В ... V_{IN}
 - Выходной ток 2 А
 - Частота переключения 1.2 МГц или 2.4 МГц
 - Встроенная схема мягкого запуска
 - Схема разряда емкости нагрузки

- Схема ограничения тока с автоматическим восстановлением
 - Отключение при перегреве
 - Защита от перенапряжения по входу

ROHM представила первый в отрасли мультитач контроллер резистивных сенсорных экранов

ROHM Semiconductor приступила к производству нового семейства быстродействующих, низковольтных, помехозащищенных контроллеров резистивных сенсорных экранов. Контроллеры BU21023/BU21024 впервые в отрасли могут поддерживать функцию мультитач (multi-touch – одновременное определение координат двух или нескольких точек касания) и интуитивное управление обнаружением движения пальцев, включая сжатие, расширение и вращение – возможности, доступные только на сенсорных экранах.



ные ранее только в дорогих емкостных сенсорных системах.

Увеличивающаяся сложность и функциональность электронных устройств стимулирует спрос на сенсорные экраны, привлекающие своей универсальностью и простотой использования, а также возможностью организации интерактивного взаимодействия без необходимости в устройствах ввода. Резистивные сенсорные экраны занимают более 75% рынка, в значительной степени благодаря их меньшей стоимости и более высокой точности по сравнению с емкостными технологиями. Еще одним важным преимуществом резистивных экранов является возможность управления ногтем, или даже рукой, одетой в перчатку, в отличие от емкостных сенсорных экранов, для которых требуются проводники или диэлектрики.

В микросхемах BU21023/BU21024 объединены специализированные аналоговые схемы и цифровой процессор для прецизионных вычислений двухточечных координат и обнаружения движения пальцев по панели. В микросхемы, кроме того, встроена функция калибровки, позволяющая минимизировать влияние технологического разброса параметров сенсорных панелей, а также влияние тем-



**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ
РУЧНОЙ ИНСТРУМЕНТ
ДЛЯ РАЗДЕЛКИ КАБЕЛЯ
И СНЯТИЯ ИЗОЛЯЦИИ**

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

www.decima.ru

Fluke предлагает многофункциональный калибратор 5522A



Рассчитанный на интенсивное использование, как в лабораторных, так и в полевых условиях, многофункциональный калибратор Fluke 5522A оборудован мощной механической и электрической защитой, удобен и безопасен при транспортировке. Пакет прикладных программ MET/CAL Plus Calibration позволяет полностью автоматизировать прибор. Это идеальный мобильный калибратор для профессионалов в области метрологии, занимающихся поверкой и калибровкой большого парка разнотипных измерительных приборов.

5522A имеет источники постоянного напряжения и тока, переменного напряжения и тока, источник импульсных токов различной формы и различного гармонического состава, источники синхронно управляемых напряжений, или тока и напряжения, позволяющие симулировать сложные нагрузки с контролем фазы, сопротивления и емкости. С помощью внешней термопары 5522A может измерять температуру, а с использованием одного из 29 дополнительных модулей серии Fluke 700 – давление.

Калибратор 5522A охватывает широкий круг измерительных приборов, используемых вашей компанией, включая:

- Ручные и настольные, аналоговые и цифровые мультиметры с разрешением до 6½ разрядов
- Токоизмерительные клещи
- Термопары и термопреобразователи
- Промышленные калибраторы
- Регистраторы данных
- Самописцы
- Ваттметры
- Измерители нелинейных искажений
- Щитовые приборы
- Графические мультиметры
- Анализаторы качества электрической энергии
- Аналоговые и цифровые, ручные и настольные осциллографы с полосой до 600 или до 1100 МГц
- и еще многое, включая измерители давления и трехфазные ваттметры

Основные особенности 5522A

- Многообразие типов калибруемых приборов
- Мощная система защиты предохраняет прибор от ошибочных действий оператора
- Новая конструкция, облегчающая переноску калибратора
- Прочный транспортировочный футляр с откидывающимися ручками, колесами и съемными торцевыми панелями для доступа к органам управления прибора
- Доступная цена

Прочный футляр для переноски обеспечивает безопасную транспортировку и эффективность калибровки на месте

Инновационный набор транспортировочных аксессуаров делает калибровку в полевых условиях простой, как никогда ранее. Амортизованный футляр имеет утопленные ручки и колеса, позволяя перевозить калибратор с места на место удобно для оператора и безопасно для прибора.

Съемные люки на торцах футляра позволяют выполнять калибровку, не вынимая прибора из корпуса, в любом рабочем положении.

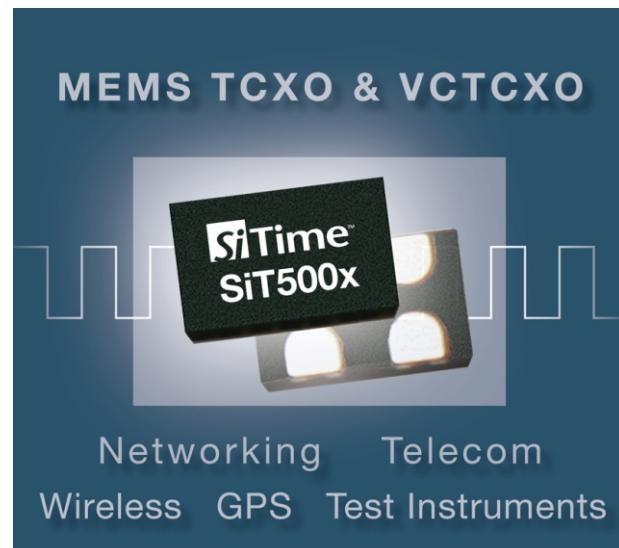
Усовершенствованная конструкция передней панели и эргономичные ручки для переноски облегчают транспортировку прибора на небольшие расстояния в пределах помещения лаборатории.

Внутренняя защита предохраняет от ошибок оператора

5522A защищен от переполюсовки питания, отключения выводов и снабжен предохранителями на всех выходных клеммах для любых функций. Защита позволяет прибору без повреждений выдерживать пиковые напряжения до 300 В.

SiTime представила первые в отрасли суперстабильные генераторы на МЭМС основе

SiTime представила первые в отрасли суперстабильные управляемые напряжением термокомпенсированные генераторы (VCTCXO Voltage Controlled, Temperature Compensated Oscillator) на основе МЭМС, ориентированные на рынки телекоммуникаций, сетевых и беспроводных приложений, в частности, базового оборудования SONET и беспроводного Ethernet, аппаратуры базовых станций и репитеров, GPS и измерительной техники.



Новое программируемое семейство генераторов состоит из четырех устройств: SiT5001, SiT5002, SiT5003 и SiT5004, каждое из которых поддерживает частоты до 220 МГц, отличается уникальной стабильностью, достигающей ± 0.5 ppm, и имеет величину интегрированного среднеквадратического фазового джиттера 500 фемтосекунд в диапазоне 12 кГц ... 20 МГц. Семейство SiT500x выпускает-

ся в стандартных для отрасли корпусах, со стандартным расположением выводов, что позволяет напрямую заменять в схемах обычные кварцевые генераторы.

Семейство SiT500x состоит из следующих приборов:

Прибор	Диапазон частот, МГц	Стабильность, ppm
SiT5001	1 ... 80	$\pm 1 \dots \pm 5$
SiT5002	80 ... 220	$\pm 1 \dots \pm 5$
SiT5003	1 ... 80	± 0.5
SiT5004	80 ... 220	± 0.5

Основные особенности, характерные для всех приборов семейства:

- Возможность производства приборов с любой частотой настройки в пределах рабочего диапазона, без промежутков, характерных для генераторов на кварцевой основе.
- Точность настройки частоты до 6 десятичных знаков, недостижимая для кварцевых генераторов.
- Опция, позволяющая внешним напряжением изменять частоту в диапазоне от ± 12.5 ppm до ± 50 ppm, дает возможность производить точную подстройку частоты после пайки печатной платы.
- Пакет программной поддержки SoftEdge для оптимального согласования импедансов, улучшения целостности сигнала и снижения уровня электромагнитных излучений.
- Промышленный ($-40 \dots +85$ °C) и коммерческий ($-20 \dots +70$ °C) диапазоны температур.
- Напряжение питания 1.8 и 2.5...3.3 В.

- Среднее время безотказной работы 500 млн. часов – на порядок выше надежности кварцевых генераторов.
- Устойчивость к ускорениям до 50,000 g и вибрации до 70 g, десятикратно превосходящая устойчивость кварцевых генераторов.
- 100%-я замена существующих генераторов в стандартных корпусах типоразмеров 3225, 5032 и 7050.

Каков путь развития мировой энергетики?

Zachary Shahan

Скоро будет обнародован отчет Международного института мониторинга о положении дел в энергетике в 2010-2011 гг. и, в частности, в ядерной и «зеленой» энергетике. В проекте этого отчета отмечается, что впервые в 2010 году полная установленная мощность возобновляемых источников энергии превысила мощность ядерных электростанций, и это заставляет задуматься об отказе от ядерной энергетики вообще.

Что говорится в отчете? Это огромный обобщающий материал о ситуации в ядерной промышленности сегодня и вероятной ситуа-

ции в будущем. В нем подробно изложено, как и почему популярность ядерной энергии снижается и, как уже ясно всем, никакого ядерного возрождения не будет.

Одна из цитат этого документа: «В 2010 году мировая совокупная установленная мощность ветряных двигателей, солнечных электростанций, энергетических объектов, функционирование которых основано на сжигании отходов и заводов биотоплива достигла 381 ГВт, превысив тот же показатель по ядерной энергетике равный 375 ГВт».

«Ядерный ренессанс» – это обман

В последнее время много говорят о Ядерном Ренессансе, и даже катастрофу в Японии сторонники «мирного атома» пытаются использовать в качестве аргумента в ее пользу, но статистика говорит о неуклонном снижении объемов электроэнергии, вырабатываемой на атомных станциях.

В докладе приводятся следующие факты: даже до кризиса на Фукусиме 11 марта международная ядерная промышленность была неспособна остановить медленное снижение выработки электроэнергии. Все меньше и меньше новых ядерных электростанций вступает в строй, и мировой реакторный флот быс-

тро стареет. Кроме того, теперь очевидно, что темпы развития ядерной энергетики отстают от темпов совершенствования своих конкурентов – возобновляемых источников энергии.

И это несмотря на то, что за последние десятилетия ядерная промышленность получила намного больше средств на свое развитие, по сравнению с финансированием разработок в области возобновляемых источников энергии. Поэтому в настоящее время гораздо больше смысла в развитии альтернативной энергетики.

Выработка ядерной энергии снижалась по многим очевидным причинам: во-первых, это слишком опасно, во-вторых, затраты слишком велики, и проблематично накопить необходимый частный капитал. Даже при чрезвычайно неадекватной государственной поддержке

ядерной промышленности (по сравнению с возобновляемыми источниками энергии), происходит неуклонное снижение выработки атомной энергии, в тоже время, возобновляемая энергетика бурно развивается.

Сравнение ядерной и возобновляемой энергетики

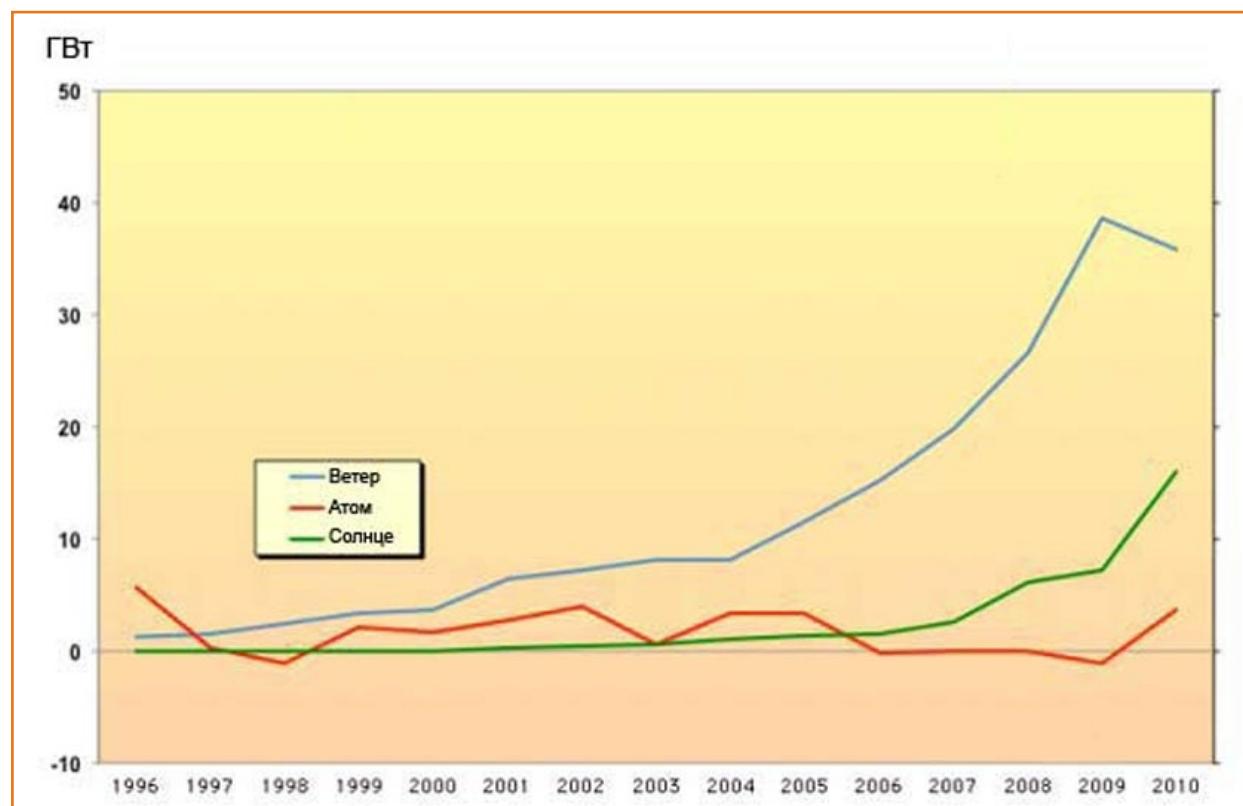
Прежде, чем положить на лопатки ядерного собрата, возобновляемая энергетика прошла нелегкий путь в несколько десятилетий.

Ежегодный прирост выработки энергии возобновляемыми источниками превышал прирост в атомной сфере на протяжении последних 15 лет. В Соединенных Штатах акции компаний возобновляемой энергетики взлетели от 2 процентов в 2004 году до 55 про-

центов в 2009. В тот же период не было подключено к энергосистеме США ни одного нового ядерного реактора. В 2010 году, впервые, всемирная суммарная установленная мощность ветряных турбин (193 ГВт), заводов биотоплива и электростанций на сжигаемых отходах (65 ГВт), и солнечных электростанций (43 ГВт) достигла 381 ГВт, превысив общую мощность ядерных электростанций, равную 375 ГВт. Общий объем инвестиций в область возобновляемых источников энергии достиг \$243 миллиардов.

Стихийное бедствие и ядерная катастрофа в Японии как раз совпали по времени с этим переломным моментом для атомной и возобновляемой энергетик, что, несомненно, еще больше увеличит спадающий ядерный тренд.

Едва ли могло произойти более символическое событие в противостоянии этих двух отраслей мировой энергетики, чем землетрясение и цунами в Японии. Из-за бедствия были



Годовой прирост электроэнергии, выработанной на атомных, ветровых и солнечных электростанциях за 1996-2010 годы в ГВт.

остановлены 11 ядерных реакторов страны, по крайней мере, шесть из которых теперь осуждены на закрытие. Ну а японская Ассоциация Ветровой Энергии заявила: «ни один из членов ассоциации не сообщил о каких-либо существенных аварийных ситуациях на своих электростанциях».

За три недели, прошедшие после бедствия, акции оператора Фукусимы ТЕРСО, одной из пяти крупнейших энергетических корпораций в мире, обесценились более чем на три четверти, а в то же время стоимость акций японской Строительной Ветровой Компании почти удвоилась.

Улучшится ли положение в ядерной энергетике? Вряд ли. Хотя ситуация и стабилизировалась, и не исключено, что атом частично вернет свои позиции, но не думается, что он все же восстановит свое реноме на мировом энергетическом рынке. Все сказанное касается и энергетики на каменном угле.

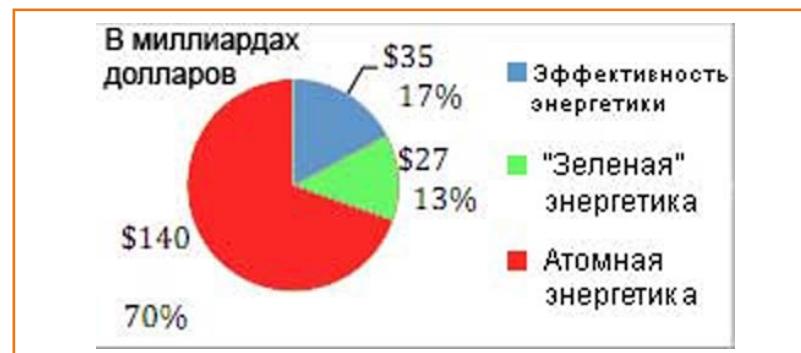
Вернемся к гигантской правительственный поддержке ядерной промышленности по сравнению с помощью возобновляемым источникам энергии. В докладе приводится такой факт: «Несмотря на то, что за последние 15 лет в Соединенных Штатах ядерная и ветровая энергетика произвели сопоставимые объемы электроэнергии (2.6 миллиарда кВтч в ядерной энергетике против 1.9 миллиарда кВтч в ветровой), субсидирование ядерной отрасли превышает ветровую более чем в 40 раз (\$39,4 миллиарда против \$900 миллионов)».

Представьте себе уровень развития возобновляемой энергетики при таком щедром финансировании!

К сожалению, во всем мире правительства зависимы от «ядерного нахлебника». Возмож-

но, что они надеются на чудо возрождения атомной энергетики (или они просто куплены?).

Несмотря на снижение потребности в новых ядерных объектах и совершенствование технологий возобновляемой энергетики, ядерная промышленность продолжает получать беспрецедентную правительственную финансовую поддержку на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (R&D). По данным Международного Энергетического Агентства (IEA) за последнее десятилетие на научные изыскания в ядерной энергетике, физике радиоактивных материалов и ядерного синтеза потрачено почти две трети всех расходов. С 1986 года ядерная промышленность получила государственное финансирование в пять раз больше, чем возобновляемая энергетика.



Распределение правительственные бюджетов на научные исследования в энергетике стран Международного Энергетического Агентства (IEA) за 1986-2008 гг. (всего \$202 миллиарда).

Кроме того, запланированные постройки новых атомных электростанций, которые предполагаются в некоторых развитых странах, потребует дальнейших правительственных субсидий или законодательной помощи, как, например, производственных налоговых льгот, страховки от перерасходов, и т.д. С уменьшением расходов общественного секто-

ра государственная поддержка для одной отрасли будет означать существенное ограничение финансирования других отраслей.

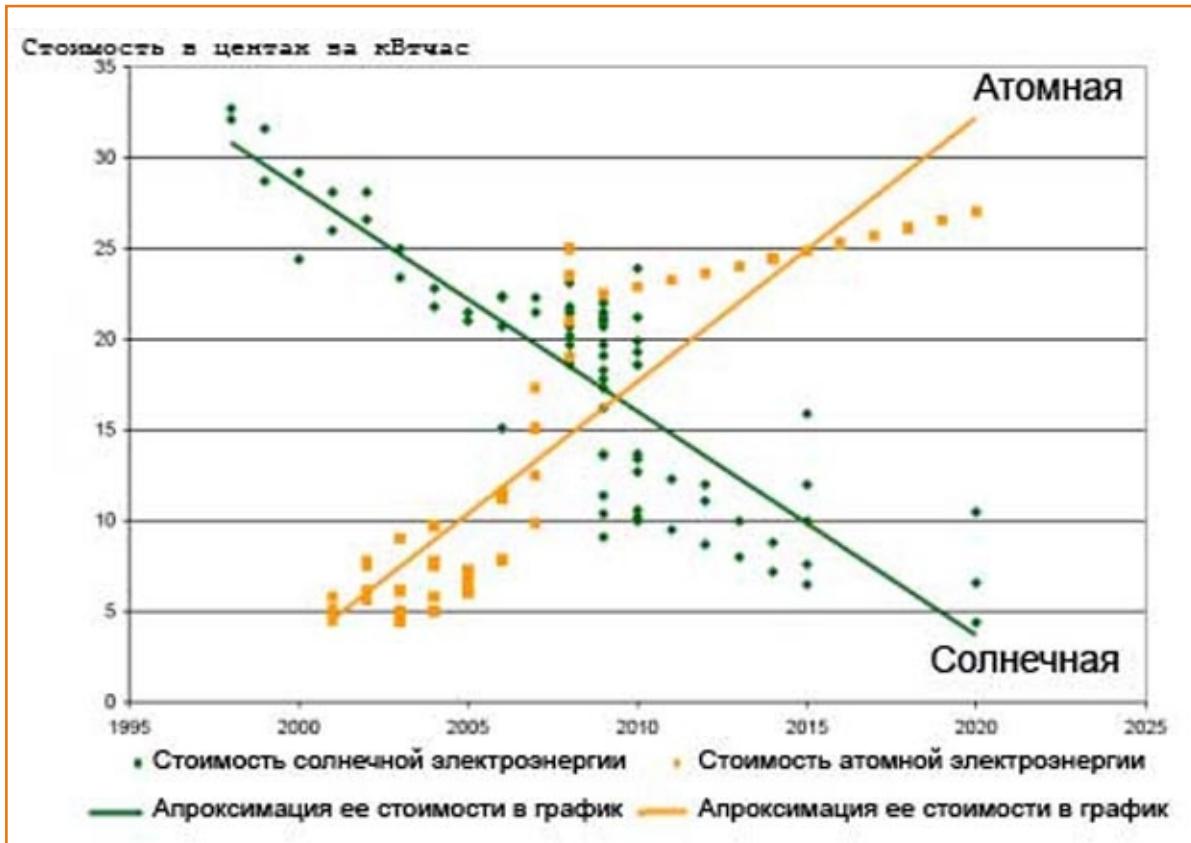
Изменят ли правительства свои подходы к финансированию? Надеемся, что да!

Ядерно – солнечный перелом

Некоторые аналитики сообщают, что произошел перелом в себестоимости ядерной и солнечной энергий.

Необходимо сказать, что ядерные проекты более привередливы при выборе предполагаемого места размещения и требуют гораздо больше времени на разработку, утверждение и строительство, чем возобновляемые источники энергии. И это, конечно, определяет уровень себестоимости энергии. Как сообщает Мировой ветровой энергетический совет, «уже приблизительно 50 стран имеют ветровые установки с общей мощностью свыше 10 МВт, по сравнению с 30 странами, обладающими коммерческими ядерными реакторами».

Много говорят о том, что ядерная энергетика необходима, как основа энергосистемы возобновляемой энергетики. Вот что сказал Сегмар Габриэль, федеральный министр по вопросам окружающей среды Германии: «Если кто-то публично объявляет, что ядерная энергия необходима в энергосистеме из-за



Себестоимость в солнечной и ядерной энергетике: исторический перелом.

постоянно изменяющейся выработки энергии ветра или солнца, он или вообще не понимает, как функционируют энергосистема или атомные электростанции, или он сознательно лжет общественности. Ядерная энергетика и возобновляемые источники энергии не могут быть объединены».

Так каков путь развития мировой энергетики?

PocketBook Pro 903: электронный ридер для максималистов



PocketBook Pro 903 – это электронный ридер премиум-класса с 9.7-дюймовым экраном на базе технологии электронных чернил, шустрым «железом», тремя модулями беспроводной связи и множеством полезных программ. Стоит модель недешево, около 15 тысяч рублей, но функционал устройства, в целом, такую цену оправдывает. PocketBook Pro 903 оснащен индуктивным сенсорным дисплеем с диагональю 9,7 дюйма и разрешением 1200 на 825 пикселей (то есть оно выше, чем у iPad). Экран сделан по технологии электронных чернил – E-Ink Vizplex третьего поколения, и поддерживает 16 градаций серого цвета, что позволяет ему отображать сложные тексты и иллюстрации. Благодаря большой диагонали дисплея (напомним, что базовая

диагональ для современных электронных читалок – 6 дюймов) стало удобнее смотреть файлы с большим количеством иллюстраций и прочих графических материалов. Хоть экран и сенсорный, управлять пальцами нельзя, только стилусом (который идет в комплекте). Кстати, дисплеи E-Ink довольно экономичны, ведь они потребляют энергию только при «перелистывании» страницы. Заряда аккумулятора PocketBook Pro 903 хватит примерно на 7 тысяч «перелистываний», это месяц активного чтения. Кроме того, такие дисплеи оптически эквиваленты обычной бумаге и практически не «слепнут» на солнце. Корпус PocketBook Pro 903 в целом выполнен из качественного пластика серебристого цвета, а задняя крышка сделана из металла. Это не только красиво, но и практично: металл делает устройство более прочным, а это немаловажно, ведь экраны E-Ink довольно хрупкие. К материалам корпуса и качеству сборки нет никаких претензий. Стыки панелей ровные, зазоры минимальные, скрипы и люфты отсутствуют. Устройства компании PocketBook собираются на заводах тайваньской компании Foxconn, как и, например, продукция фирмы Apple (iPhone и iPad). Отсюда и высокое качество сборки.

В PocketBook Pro 903 используется шустroе «железо». Центральный процессор Samsung с частотой 533 МГц, 256 Мб оперативной памяти и 2 Гб внутренней (с возмож-



ностью расширения картами памяти формата microSD). С такой начинкой ридер работает без «тормозов», которые так раздражают в бюджетных читалках. Обычно среднестатистические ридеры имеют процессор с тактовой частотой не более 400 МГц и не более 128 Мб оперативной памяти. Поэтому PocketBook Pro 903 быстрее такой «средней читалки» примерно на 30% – это касается и скорости открытия меню, и скорости загрузки файлов электронных книг, и скорости открытия сайтов во встроенным веб-браузере. PocketBook Pro 903 умеет распознавать практически все популярные форматы текстовых документов и изображений (RTF, HTML, DOCX, DOC, FB2, FB2.ZIP, TXT, PDF, DJVU, TCR, PRC (mobi), CHM, EPUB, JPEG, BMP, PNG и TIFF), а также аудиофайлы в формате MP3. Для воспроизведения звука устройство оборудовано встроенными динамиками и стандартным 3.5-миллиметровым аудиовыходом для подключения наушников.

С помощью программы Text-to-Speech PocketBook Pro 903 может преобразовывать текст в речь, можно выбрать между мужским и

женским голосом. Также в модели есть словари Abbyy Lingvo, их можно использовать и время чтения, и просто вызывая из меню. Помимо всего прочего, PocketBook Pro 903 можно использовать в качестве устройства для интернет-серфинга. Для этого в нем есть три модуля беспроводной связи - Wi-Fi, Bluetooth и 3G- (GSM/GPRS/EDGE и UMTS/HSDPA). Точки Wi-Fi доступа сейчас есть почти во всех общественных местах. С помощью Bluetooth можно не только обмениваться информацией с совместимыми устройствами, но и подключить к устройству телефон в качестве модема. А 3G-модуль позволяет подключаться к Интернету везде, где есть 3G-покрытие. Для интернет-серфинга в устройстве есть довольно удобный интернет-браузер.

PocketBook Pro 903 – это действительно качественный крупноформатный ридер. Вот только использовать его лучше дома или в офисе – очень уж он большой, с собой на прогулку его не возьмешь. Кроме того, нашего героя во время чтения лучше держать не одной, а сразу двумя руками – весит устройство ни много, ни мало 584 грамма.



Снижение акустических шумов конденсаторов

Damian Bonicatto

Некоторые конденсаторы для поверхностного монтажа могут быть источниками акустических шумов в звуковом диапазоне частот. К примеру, источником заметных шумов могут быть сравнительно недавно разработанные керамические конденсаторы 1206 10 мкФ, 35 В X5R. Если наличие шумов недопустимо, можно использовать акустически «тихие» конденсаторы, выпускаемые такими фирмами, как Murata или Kemet. К сожалению, эти конденсаторы дороже стандартных. Другой способ снижения акустических шумов заключается в использовании конденсаторов с большим рабочим напряжением, но и это увеличивает стоимость устройства. Третий подход основан на изменении физических параметров печатной платы.

Если приложить напряжение к керамическому конденсатору, он расширится, а при уменьшении напряжения будет сжиматься. Печатная плата деформируется вслед за конденсатором, так как концы конденсатора механически жестко связаны припоеем с печатной платой.

На Рисунке 1а показан конденсатор, напряжение на который не подается, а на Рисунке 1б, в умышленно гипертроированном масштабе, конденсатор, к которому приложено напряжение. Напряжение изгибает печатную плату, подобно диффузору громкоговорителя, что мы отчетливо слышим, если

частота напряжения лежит в звуковом диапазоне.

Рассмотрим два способа снижения акустических шумов конденсаторов.

Первый способ относительно прост. Если в схеме имеется лишь один «шумный» конденсатор, замените его двумя соединенными параллельно конденсаторами половинной емкости и расположите друг под другом по обе стороны печатной платы. При одинаковой ориентации, конденсаторы будут деформировать плату в противоположных направлениях, и акустические шумы существенно уменьшаются.

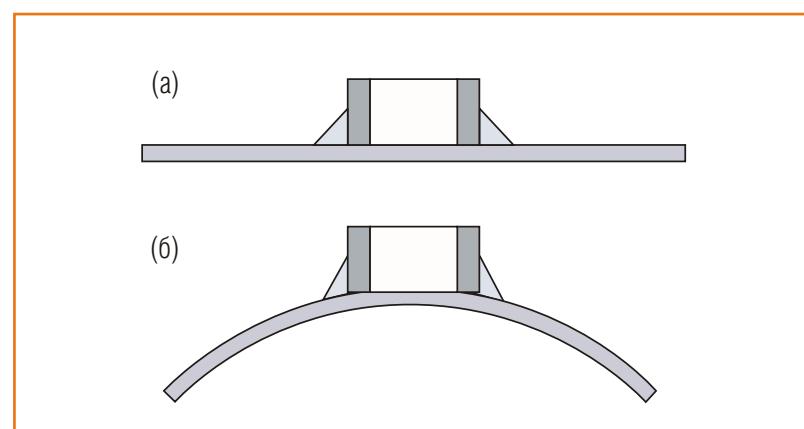


Рисунок 1. Конденсатор, напряжение на который не подается (1а), конденсатор, к которому приложено

Добавление второго конденсатора увеличивает стоимость устройства, однако, не настолько, насколько замена обычного кон-

денсатора «тихим». Сравните: стандартные керамические конденсаторы в партии 1000 шт. продаются у Digi-Key по \$0.27, а «тихие», серии KPS фирмы Kemet – уже по \$1.50 (Рисунок 2).



Рисунок 2. «Тихие» конденсаторы серии KPS фирмы Kemet.

Второй способ предусматривает изготовление щелевых отверстий в печатных платах по обоим краям конденсатора (Рисунок 3). Деформация затрагивает лишь небольшую часть печатной платы, и шумы уменьшаются.

Эксперимент, в котором три из пяти соединенных параллельно керамических конденсаторов 10 мкФ/25 В устанавливались на одной стороне печатной платы, а два – с противоположной, показал, что шумы уменьшаются на 14 дБА (акустических децибел). Вырезы в

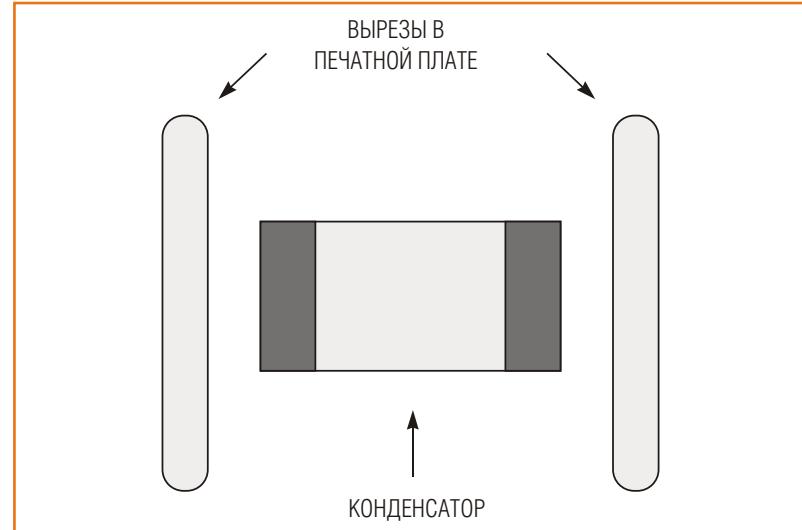


Рисунок 3. Добавление второго конденсатора увеличивает стоимость устройства, но не настолько, насколько замена обычного конденсатора «ти-

печатной плате с обоих краев пяти конденсаторов снижают шум на 15 дБА. Использование «тихих» конденсаторов серии JG8 фирмы Murata уменьшает шум на 9.5 дБА. Еще больше понизить шумы можно комбинацией трех перечисленных способов.

Выбор высоколинейных смесителей для базовых станций беспроводной связи

Stephanie Overhoff, Maxim Integrated Products

В современной беспроводной коммуникационной аппаратуре предъявляются серьезные требования к чувствительности приемников и их параметрам при работе с большими сигналами. Статья акцентирует внимание на смесителях, описывает их наиболее важные характеристики и разъясняет смысл основных параметров, приводимых в справочных данных. В статье объясняется, каким образом выбрать смеситель для оптимизации характеристик приемного канала.

Введение

В коммуникационных стандартах для беспроводных базовых станций, например, GSM, UMTS и LTE, о чувствительности приемника и его поведении в условиях приема сильных сигналов сказано всего несколько слов. Между тем, эти ключевые характеристики предъявляют серьезные требования к каждому функциональному блоку радиотракта базовой стан-

ции. В цепи прохождения сигнала смеситель является тем элементом, чьи параметры в первую очередь определяют чувствительность и линейность приемника. В статье рассказано о наиболее важных параметрах смесителей, представление о которых поможет вам выбрать наиболее подходящий смеситель для приемного канала.

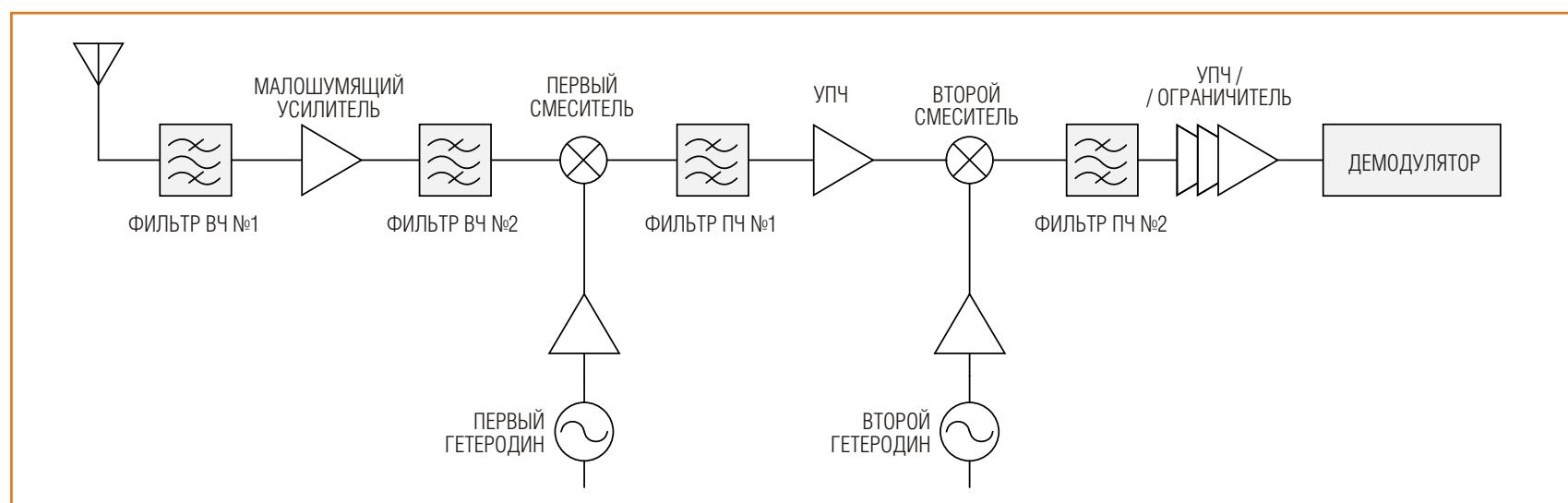


Рисунок 1. Блок-схема типичного приемника базовой станции беспроводной связи.

Приемник базовой станции беспроводной связи

Для начала рассмотрим блок схему типового приемника, используемого в беспроводных базовых станциях (Рисунок 1). Такие приемники называются супергетеродинными, поскольку принимаемый сигнал последовательно подвергается двукратному понижению частоты. Как показано на рисунке, принятый антенной сигнал проходит через *Фильтр ВЧ №1*, обычно используемый для фильтрации посторонних сигналов. Сигнал с выхода фильтра усиливается *Малошумящим усилителем (МШУ)*, имеющим очень низкий коэффициент шума.

Усиленный сигнал фильтруется еще раз, теперь *Фильтром ВЧ №2*, ограничивающим частотный диапазон для удаления нежелательных сигналов, ухудшающих характеристики смесителя. Отфильтрованный и ограни-

ченный по полосе сигнал поступает на *Первый смеситель*, в котором сигнал смешивается с колебаниями гетеродина и переносится на промежуточную частоту. В зависимости от архитектуры приемника, сигнал промежуточной частоты может переноситься на вторую, еще более низкую промежуточную частоту, и затем детектироваться для дальнейшей обработки в полосе частот модулирующего сигнала.

Далее мы займемся исследованием смесителей в цепи прохождения принятого сигнала. Понимание их параметров крайне важно, так как именно смесители оказывают наибольшее влияние на чувствительность приемника и его характеристики в режиме большого сигнала.

Параметры смесителей

Коэффициент шума смесителя характеризует ухудшение отношения сигнал/шум на выходе по сравнению с входом. Это отношение выражается, как правило, в логарифмических единицах (дБ), согласно Формуле 1:

$$K_{\text{ш}} = 10 \log \frac{\text{SNR}_{\text{ВЧ}}}{\text{SNR}_{\text{ПЧ}}} \quad [\text{дБ}] \quad [1]$$

где

$K_{\text{ш}}$ – коэффициент шума смесителя,

$\text{SNR}_{\text{ВЧ}}$ – отношение сигнал/шум на входе смесителя,

$\text{SNR}_{\text{ПЧ}}$ – отношение сигнал/шум на выходе смесителя.

Второй важный параметр – коэффициент передачи преобразователя (или, альтернативно, потери преобразования). Коэффициент передачи является важной характеристикой типа смесителя, показывающей, является смеситель активным или пассивным. Пассивные смесители не имеют компонентов для усиления сигнала и вносят потери сигнала (называемые потерями преобразования). Активные смесители, наоборот, содержат активные элементы и усиливают преобразуемый сигнал.

Активный смеситель может быть реализован двумя способами: как интегрированное устройство, основанное на ячейке Гильберта, или как пассивный смеситель, дополненный каскадом усиления промежуточной частоты для того, чтобы усиливать сигнал, а не вносить в него потери.

$$\text{Коэф. передачи/потери } G = \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх}}} \text{ [дБ]} \quad [2]$$

где

$P_{\text{вых}}$ – мощность сигнала на выходе смесителя,

$P_{\text{вх}}$ – мощность сигнала на входе смесителя.

Как видно из Уравнения 2, коэффициент передачи (или потери), измеряется в логарифмических единицах и выражается в дБ. Он зависит от частоты, и должен специфицироваться для всего диапазона рабочих частот смесителя. Для достижения высоких параметров приемника изменение коэффициента передачи в пределах используемой полосы частот должно быть как можно более малым.

Поскольку беспроводные базовые станции эксплуатируются в условиях изменяющейся температуры, необходимо учитывать и температурную зависимость коэффициента передачи (потерь). И опять же, чем слабее будет эта зависимость, тем лучше будут характеристики приемника. Немаловажно и то, что меньшая температурная зависимость позволяет разработчикам предусматривать меньшие конструктивные запасы и уменьшать стоимость оборудования.

Работа смесителя в режиме большого сигнала описывается параметром, называемым «точка компрессии 1 дБ» ($\text{IP}_{1\text{dB}}$), а также параметрами «точки пересечения второго и третьего порядка» (IP_2 и IP_3). $\text{IP}_{1\text{dB}}$ прогнозирует

уровень входной мощности, при которой усиление смесителя падает на 1 дБ по отношению к линейному выражению, задаваемому Уравнением 3:

$$P_{\text{вых}} = G P_{\text{вх}} \quad [3]$$

Смеситель должен обеспечивать преобразование слабого сигнала в условиях, когда почти на той же частоте на его вход поступают еще два, существенно более сильных сигнала. Способность к преобразованию слабых сигналов обычно описывается параметром, именуемым точкой пересечения третьего порядка (IP_3), который, вместе с коэффициентом шума, является характеристикой динамического диапазона смесителя. Большое значение IP_3 означает высокую линейность смесителя. В справочных данных на смесители обычно приводят два значения IP_3 : для входа (IIP_3) и для выхода (OIP_3). Пересчитать IIP_3 в OIP_3 , и наоборот, можно с помощью уравнения 4:

$$\text{OIP}_3 = \text{IIP}_3 + G \quad [4]$$

где

OIP_3 – точка пересечения третьего порядка по выходу смесителя,

IIP_3 – точка пересечения третьего порядка по входу смесителя,

G – потери или коэффициент преобразования смесителя.

Для получения требуемого общего коэффициента шума приемника необходима компенсация вносимых потерь дополнительными каскадами усиления по высокой или промежуточной частоте. (Коэффициент шума – еще один параметр, который необходимо учитывать при конструировании приемника).

Сравнение пассивных и активных смесителей

Главное преимущество пассивных смесителей заключается в том, что они могут использоваться для переноса частоты не только вниз, но и вверх. Другими словами, частота их выходных сигналов может быть больше, чем входных. При этом смеситель, как правило, используется для повышения промежуточной частоты до рабочей частоты передатчика. Это очень удобно в производстве аппаратуры: и для приемников, и для передатчиков вы покупаете и храните одну и ту же микросхему.

Приемник прямого преобразования непосредственно преобразует входные сигналы в модулирующие сигналы без использования промежуточной частоты. Для смесителей, применяемых в таких приемниках, очень важным оказывается еще один параметр, называемый «изоляция между портами». Этот параметр характеризует качество изоляции между входом сигнала гетеродина и выходом смесителя. Если качество изоляции недостаточно высоко, сигнал гетеродина, смешиаясь сам с

собой, создает на выходе смесителя постоянное смещение, ухудшающее его работу.

Преобразуя частоту, смеситель, кроме полезной, генерирует множество паразитных частот, называемых комбинационными. Уровень комбинационных составляющих, создаваемых смесителем в выходном сигнале, надо изучать самым внимательным образом, в особенности, составляющие порядка ($2F_{\text{ПЧ}} - 2F_{\Gamma}$), ($3F_{\text{ПЧ}} - 3F_{\Gamma}$) и выше, так как, совпадая с промежуточными частотами приемника, комбинационные частоты напрямую влияют на его работу. Эти характеристики смесителей описываются в справочных данных параметрами, обозначаемыми «2 2» и «3 3».

Учитывая все эти многочисленные параметры, вы не должны забывать и еще об одном: о степени интеграции. Многие приложения могут сильно выиграть от объединения в одной микросхеме смесителя с МШУ, согласующим трансформатором и переключателем.

Общая топология печатной платы повышает универсальность конструкции

Современные компоненты позволяют уменьшить затраты на разработку благодаря возможности использования общей трассировки печатной платы для разных частотных диапазонов. Приемник, сконструированный для диапазона GSM 900 МГц, можно использовать в системе GSM 1800 МГц, если заменить на плате всего несколько элементов.

Семейство совместимых по выводам смесителей идеально подходит для приложений, в которых общая топология печатной платы может использоваться при создании беспроводной инфраструктуры различных частотных диапазонов. Конечной целью является разработка единой трассировки для многостандартной беспроводной базовой станции, способ-

ной обрабатывать сигналы стандартов GSM, UMTS, WiMAX™ и LTE.

Пассивный смеситель, подобный, например, MAX2029, в составе приемника может выполнять функцию понижения частоты, в то время как идентичный смеситель в передающем тракте может использоваться для повышения промежуточной частоты до значения конечной несущей. В схеме, показанной на Рисунке 2, интегрированы все внешние компоненты: буферный усилитель гетеродина, симметрирующий трансформатор и коммутатор сигналов гетеродинов.

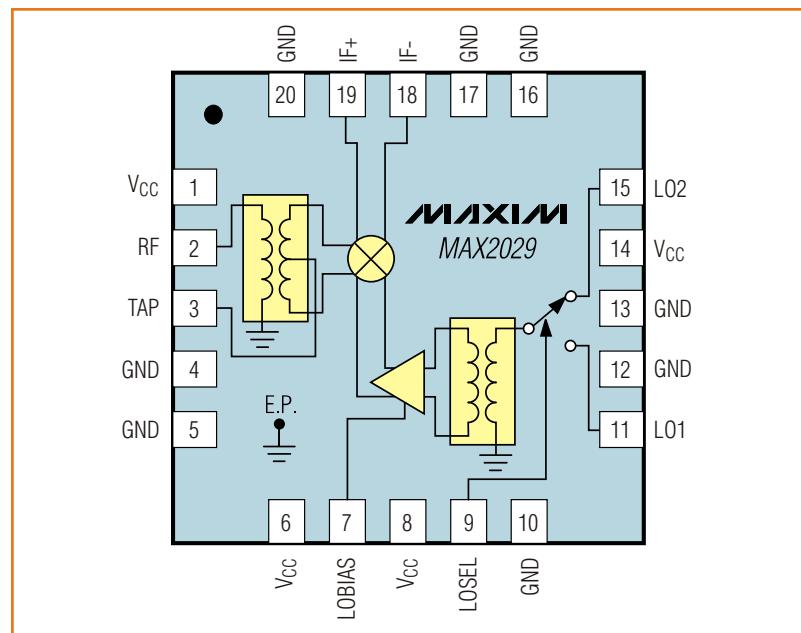


Рисунок 2. Блок-схема пассивного смесителя.

В режиме понижения частоты MAX2029 имеет следующие характеристики:

- IIP3 – 36.5 дБм,
- IP1 – 27 дБм,

- потери преобразования – 6.5 дБ,
- коэффициент шума – 6.7 дБ.

Впечатляющие параметры, полученные благодаря использованию в производственном процессе SiGe подложек, позволяют использовать микросхему в приложениях, требующих особенно высокой линейности и низкого коэффициента шума.

Подавление составляющих $2F_{\text{ПЧ}} - 2F_{\Gamma}$ (72 дБн при уровне входного ВЧ сигнала -10 дБм) снижает требования к фильтрам подавления побочных гармоник и уменьшает их цену. MAX2029 расширяет нижнюю границу частотного диапазона с 815 до 1000 МГц. Как один из членов совместимого по выводам семейства смесителей, включающего микросхемы MAX2039 и MAX2041, MAX2029 позволяет создавать общие печатные платы для приемников разных частотных диапазонов и разных коммуникационных стандартов.

Активные смесители делаются либо на балансной основе (ячайка Гильберта), либо на основе пассивного смесителя, дополненного усилителем ПЧ. В MAX9986, к примеру, используется вторая конфигурация. Низкий коэффициент шума этой микросхемы позволяет уменьшить коэффициент усиления ВЧ каскада перед входом смесителя, что, в свою очередь, улучшает общую линейность приемника. С другой стороны, чем большим будет сделано усиление предшествующего смесителю каскада в целях уменьшения его коэффициента шума, тем выше должна быть линейность смесителя для сохранения общей линейности приемника.

Siemens не уступает лидерства в области ветроэнергетики

Более 30 лет концерн Siemens занимается разработкой и производством оборудования для ветроэнергетики. Его SWT-3.6-120, рассчитанный на 20-летнюю эксплуатацию в условиях океанского шельфа, считается самым совершенным и надежным ветрогенератором, серийно выпускаемым сегодня в мире.

Описание турбины SWT-3.6-120

Ротор

Ротор турбины, имеющий трехлопастную консольную конструкцию, устанавливается на мачту и ориентируется против ветра. Выходная мощность регулируется механизмом управления шагом лопастей. Скорость вращения ротора переменная, что позволяет максимизировать аэродинамическую эффективность.

Лопасти

Лопасти изготавливаются из армированной стекловолокном эпоксидной смолы по запатентованной Siemens технологии IntegralBlade. Технологический процесс позволяет отливать монолитные лопасти, без ослабляющих конструкцию kleевых соединений. Лопасти крепятся к устройствам управления поворотом (шагом, углом атаки) и могут поворачиваться на 80° для полной остановки ротора. Каждая лопасть имеет собственный независимый привод поворота, позволяющий производить флюгирование в любых условиях. Управление шагом лопастей дает возможность оптимизировать выходную мощность во всем диапазоне рабочих скоростей ветра и

останавливать ротор на время выполнения регламентных работ.

Ступица ротора

Ступица ротора отлита из высокопрочного чугуна и имеет фланцевое соединение с главным валом. Внутреннее пространство ступицы достаточно просторно для комфортной работы двух человек во время технического обслуживания оснований лопастей и поворотных механизмов.

Главный вал и подшипники

Главный вал выкован из легированной стали и имеет внутреннюю полость для передачи питания и сигналов управления к устройству поворота лопастей. На вал посажены два сдвоенных роликовых самоориентирующихся подшипника, служащих опорой главного вала. Подшипники наполнены консистентной смазкой и защищены лабиринтовыми сальниками.

Редуктор

Редуктор (правильнее – мультиплликатор) – трехступенчатый, планетарно-винтовой, спе-

циально разработанный для турбины SWT-3.6-120. Две первые ступени с высоким крутящим моментом имеют планетарно-винтовую конструкцию. Последняя, высокоскоростная ступень, сделана по обычной планетарной схеме.

Редуктор устанавливается на главный вал, вращающий момент от которого передается через фрикционный диск. Редуктор опирается на пол гондолы через амортизирующие резиновые втулки.

Редуктор имеет систему подготовки масла, подаваемого ко всем подшипникам через систему проточных фильтров.

Для контроля температуры и давления масла, а также для измерения уровня вибраций, редуктор оснащен датчиками.

Генератор

Генератор – полностью закрытый, асинхронный. Ротор генератора короткозамкнутый, без контактных колец. Конструкция ротора и обмоток статора рассчитана на получение высокого КПД при частичных нагрузках. Генератор оборудован аналоговыми датчиками температуры и системой отключения при перегреве.

Генератор имеет автономную систему воздушного охлаждения. Рециркуляция воздуха происходит внутри кожуха генератора, и тепло отводится через теплообменник, отделяющий внутреннее оборудование генератора от окружающей среды.

Механический тормоз

Механические тормоза установлены на выходном валу редуктора и имеют два гидравлических суппорта.

Привод поворота гондолы

Механизм поворота гондолы опирается на внутренний шариковый подшипник, снабжен гидравлическим дисковым тормозом и управляет шестью планетарными мотор-редукторами.

Мачта

Ветряная турбина SWT-3.6-120 устанавливается на изготовленную из стали трубчатую коническую мачту. Внутри мачты проходит лестница, дающая доступ к гондоле и приводу поворота. Мачта оборудована внутренними платформами и электрическим освещением.

Контроллер

Управляет турбиной микропроцессорный промышленный контроллер. Контроллер интегрирован в распределительную и защитную систему. Для удобства диагностирования состояния и настройки турбины к контроллеру подключаются клавиатура и монитор.

Система преобразования энергии NetConverter позволяет поддерживать на постоянном уровне частоту и величину напряжения, подаваемого на выходной трансформатор, независимо от скорости вращения генератора. Для удобства обслуживания система имеет модульную конструкцию и оснащена системой водяного охлаждения.

Диспетчерское управление и сбор данных (SCADA)

Диспетчерское управление SWT-3.6-120 и сбор данных происходят под управлением разработанной Siemens системы WebWPS, позволяющей дистанционно управлять турбиной, следить за ее состоянием и получать отчеты.

ты из окна стандартного веб-браузера. Оператору доступны электрические и механические характеристики режима работы турбины, информация о неисправностях, метеорологическая информация, параметры внешней электрической сети.

Мониторинг состояния турбины

В дополнение к WebWPS, турбина оснащена уникальной системой мониторинга Siemens TCM. Эта система следит за уровнем вибрации основных элементов и сравнивает спектры вибрации с эталонными значениями. Детальный анализ причин отклонения от штатных режимов и перепрограммирование турбины также выполняются с помощью стандартного веб-браузера.

Работа турбины

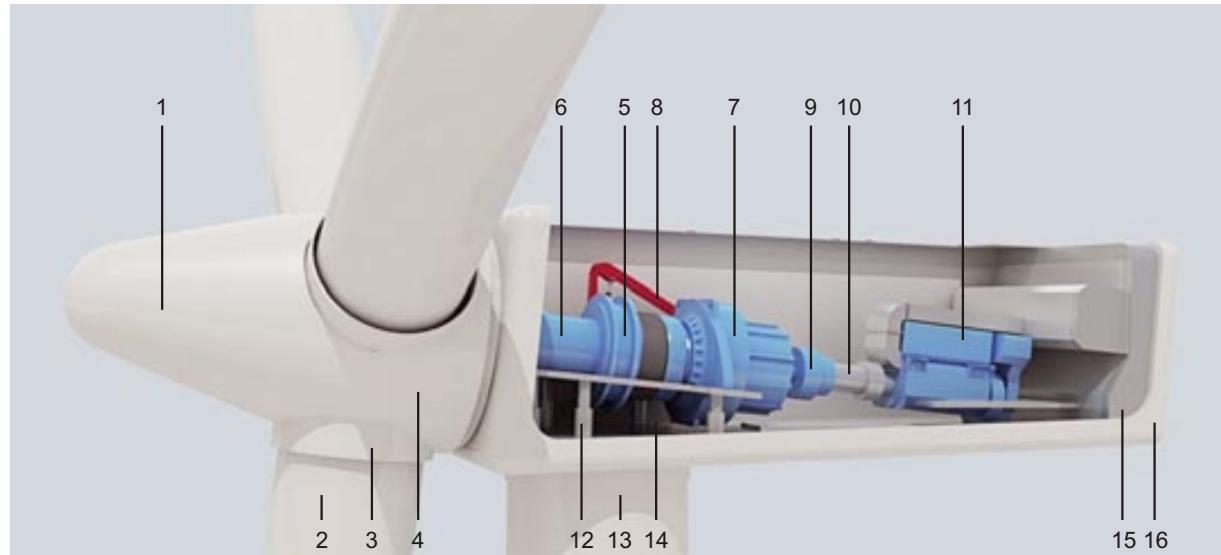
Ветряная турбина работает в автоматическом режиме. Запуск турбины также происходит автоматически, когда ветер достигает скорости 3...5 м/с. Далее выходная мощность нарастает пропорционально скорости ветра и устанавливается на номинальном уровне 3.6 МВт при скорости 12...13 м/с.

Если средняя скорость ветра превышает установленный рабочий предел 25 м/с, лопасти турбины флюгируются и ротор останавливается. При снижении средней скорости ветра работа турбины восстанавливается автоматически.



Перевозка лопастей турбины SWT-3.6-120 на железнодорожных платформах

Конструкция гондолы ветрогенератора Siemens SWT-3.6-120



1	Обтекатель
2	Лопасть
3	Поворотное устройство
4	Ступица ротора
5	Главный подшипник
6	Главный вал
7	Редуктор
8	Сервисная кран-балка
9	Дисковый тормоз
10	Гибкое соединение
11	Генератор
12	Привод поворота гондолы
13	Мачта
14	Опорное кольцо гондолы
15	Вентиляция генератора
16	Гондола

Основные характеристики ветрогенератора Siemens SWT-3.6-120

Ротор	Диаметр	120 м
	Ометаемая площадь	11300 м ²
	Номинальная скорость вращения	5...13 об/мин
Лопасти	Длина	58.5 м
	Хорда	4.2 м
	Материал	Эпоксидная смола армированная стекловолокном
Трансмиссия	Передаточное отношение редуктора	1:119
	Объем масла	~750 л
	Охлаждение	Раздельное масляное
Генератор	Тип	Асинхронный
	Номинальная мощность	3600 кВт
Мачта	Высота	90 м
Вес	Ротор	100 т
	Гондола	125 т
Эксплуатационные параметры	Минимальная рабочая скорость ветра	3...5 м/с
	Расчетная скорость ветра	25 м/с
	Максимальная рабочая скорость ветра	12...13 м/с
	Штормовая скорость ветра	70 м/с

Siemens начинает опытную эксплуатацию ветрогенератора мощностью 6 МВт

В настоящее время Siemens заканчивает разработку турбины мощностью 6 МВт. Предназначенная, в первую очередь, для оффшорных ветропарков, турбина оснащена ротором диаметром 120 м, при суммарном весе ротора и гондолы менее 350 тонн, что лишь немного больше веса выпускаемых сегодня генераторов мощностью 2–3 МВт.

Это стало возможным благодаря внедрению множества инновационных решений, рожденных более чем тридцатилетним опытом Siemens в области ветроэнергетики.

Недавно прототип турбины, получившей обозначение SWT-6.0-120, был смонтирован на испытательной площадке концерна в Дании.

На фото внизу запечатлен момент транспортировки гондолы из городка Бранде (Brande), Дания, где расположен один из заводов Siemens, к месту установки на морском побережье.

В 2014 году, после завершения всех испытаний и доработки конструкции, начнется серийное производство ветрогенераторов.



Антенны для маломощных беспроводных систем

Telecontrolli, Италия (telecontrolli.com)

Небольшой обзор основных типов антенн, используемых в радиосистемах диапазона 433-866 МГц малого радиуса действия подготовили инженеры фирмы Telecontrolli. Поэтому в тексте и в иллюстрациях вы встретите ссылки на изделия, производимые этой фирмой.

Возможно, некоторые утверждения авторов кому-то покажутся небесспорными, кому-то устаревшими, кому-то поверхностными. Скорее всего, все будут в чем-то правы.

Не судите строго авторов и редакцию. Статья адресована, в первую очередь, начинающим радиолюбителям.

Введение

Антенна – важнейший элемент маломощных беспроводных систем, в первую очередь определяющий их радиус действия. Передать информацию на значительное расстояние без антенны невозможно. В то же время, из всех элементов беспроводных систем, антенна最难计算和优化。

Кроме того, характеристики антенн сильно зависят от множества факторов, таких как

диэлектрическая проницаемость материалов, близость и характер расположения других элементов. Наконец, измерение характеристик антенн требует наличия сложного и дорогостоящего оборудования, доступного далеко не всем.

В статье дается краткий обзор основных типов антенн, используемых в маломощных беспроводных системах

Штыревая антенна

Простейший тип антенны – штыревая антенна. Эти антенны применяют, как правило, там, где радиус действия радиосистемы имеет первостепенное значение.

Штыревая антенна представляет собой четвертьволновый отрезок прямого провода или стержня (Рис. 1), подключаемого непосре-

дственно к выводу RX/TX. Резонансная длина четвертьволновой штыревой антенны может быть вычислена по формуле:

I_1 (см) $\equiv 7500/\text{частота} (MГц)$

Длина четвертьволнового отрезка для частоты 433.92 МГц равна 17 см.



Рисунок 1.

Эта формула может служить лишь отправной точкой расчетов, так как антенна может быть короче, если стержень слишком толст или имеет какое-либо покрытие. Если же область «земли» на печатной плате слишком мала, антенну, возможно, придется делать длиннее.

Такие антенны очень просты в настройке – достаточно лишь слегка изменить длину провода.

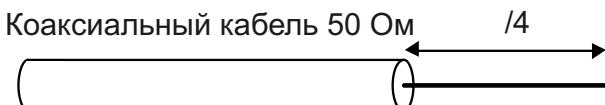


Рисунок 2.

Если антенна устанавливается на удалении от приемного/передающего модуля, для подключения можно использовать кабель с волновым сопротивлением 50 Ом (Рис. 2).

Сpirальная антenna

Сpirальная антenna изготавливается, как правило, намоткой отрезка стального, медного или латунного провода (Рис. 4).

Из-за высокой добротности спиральных антенн их полоса пропускания очень мала, и межвитковое расстояние оказывает на характеристики антенн значительное влияние.

Число витков зависит от диаметра провода, диаметра намотки и межвиткового расстояния. Проще всего необходимое количество витков определять экспериментально, первоначально сделав антенну заведомо большей

Экранирующая оплетка кабеля должна быть припаяна к «земле» возле антенного вывода модуля.

Штыревую антенну можно, также, изготовить в виде дорожки печатной платы (Рис. 3).

Длина дорожки должна быть на 10-20% меньше, чем дают расчеты. Насколько меньше – зависит от типа диэлектрика и толщины печатной платы. Если устройство портативное, антенну надо делать чуть короче, чтобы компенсировать влияние рук.

Дорожку антенны проводите на плате на расстоянии не менее 5 мм от остальных цепей.

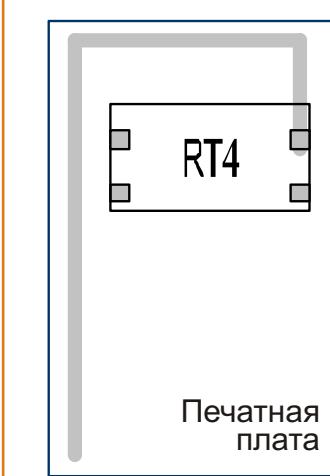


Рисунок 3.

длины и укорачивая ее до обнаружения резонанса на требуемой частоте. Точная настройка антennы выполняется сжатием или растягиванием спирали.

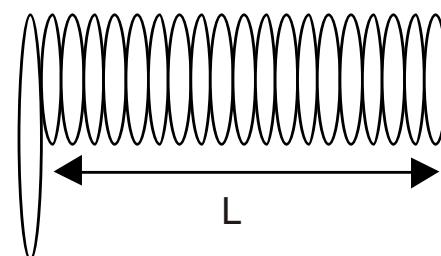


Рисунок 4.

Для изготовления антенны на частоту 433.92 МГц необходимо намотать 17 витков эмаль-провода диаметром 1 мм на оправке диаметром 5 мм и растянуть катушку так, чтобы ее длина равнялась 30 мм.

Рамочная антenna

Рамочные антенны находят применение, в основном, в передатчиках, в особенности, когда критичны размеры и вес конструкции. Рамочные антенны изготавливаются как часть печатной платы. Один конец антенны заземляется, а другой подключается к выводу TX/RX через конденсатор (Рис. 5). Конденсатор используется для согласования и настройки антенны.

Существенным преимуществом рамочных антенн является их слабая чувствительность к влиянию рук и независимость от топологии «земли». По этой причине рамочные антенны широко используются в передатчиках дистанционного открывания ворот, автосигнализациях и т.п.

Большим недостатком спиральных антенн является их высокая чувствительность к любым предметам, подносимым к антенне, в частности, к рукам, поэтому такие антенны плохо подходят для портативной аппаратуры.

Конструируя рамочную антенну, старайтесь сделать ее как можно больше, так как маленькая антenna имеет плохое усиление и очень узкую полосу пропускания. Крайне важна правильная настройка антенны. Для настройки часто используются подстроечные или постоянные конденсаторы.

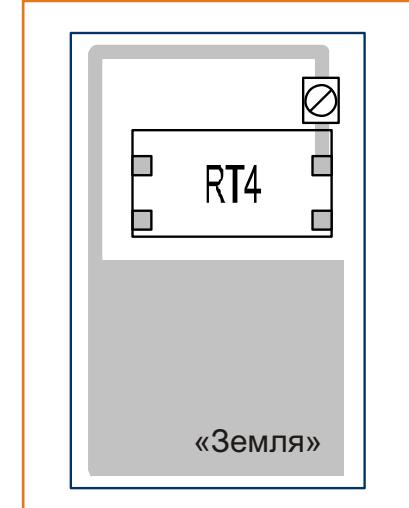


Рисунок 5.

Сравнение антенн различных типов

Подводя итог, можно сказать, что штыревая антenna имеет наибольшие физические размеры и должна использоваться там, где радиус действия имеет первостепенное значение.

Сpirальная антenna является неплохим компромиссом, в особенности в тех случаях, когда важны габариты устройства. Конструк-

ция должна заключаться в корпус, и может быть сделана весьма компактной. В установке и настройке спиральные антенны сложнее, чем штыревые, так как на них оказывают сильное влияние соседние объекты.

Рамочные антенны из всех рассмотренных имеют самый маленький радиус действия.

Рассеивание тепла DC/DC преобразователями в портативных устройствах

Bertrand Renaud, ON Semiconductor

Тщательный подбор элементов и правильная методика теплового расчета способны улучшить характеристики высоко миниатюризованных DC/DC преобразователей, предназначенных для мобильных устройств.

Спрос потребителей на многофункциональность миниатюрных устройств, таких как, мобильные телефоны, портативные медиаплееры или GPS навигаторы, заставляет разработчиков применять все меньшие компоненты в каждой следующей разработке. Когда речь идет о цифровых интегральных схемах (ИС) производители, в соответствии с законом Мура, постоянно уменьшают размеры компонентов, в то же время, увеличивая их производительность и степень интеграции.

Каждое следующее поколение аналоговых ИС так же имеет равные или лучшие характеристики по сравнению с предыдущим, при этом площадь, занимаемая ИС на печатной плате, постоянно уменьшается. Производители силовых компонентов проводят непрерывную миниатюризацию своих устройств, для того чтобы повысить способность управления энергией при сокращении размеров компонентов, повышая, при этом, плотность мощности.

Следование этой тенденции, однако, налагает на разработчиков жесткие требования по управлению температурой. Энергия, теряе-

мая в процессе преобразования мощности, выделяется в виде тепла. Из-за того, что кристалл меньшего размера имеет меньшую способность к рассеиванию тепла, сокращение габаритов компонентов относительно производимой ими энергии может привести к повышению их рабочей температуры. Нежелательными эффектами, в таком случае, могут быть снижение надежности, непредсказуемое пове-

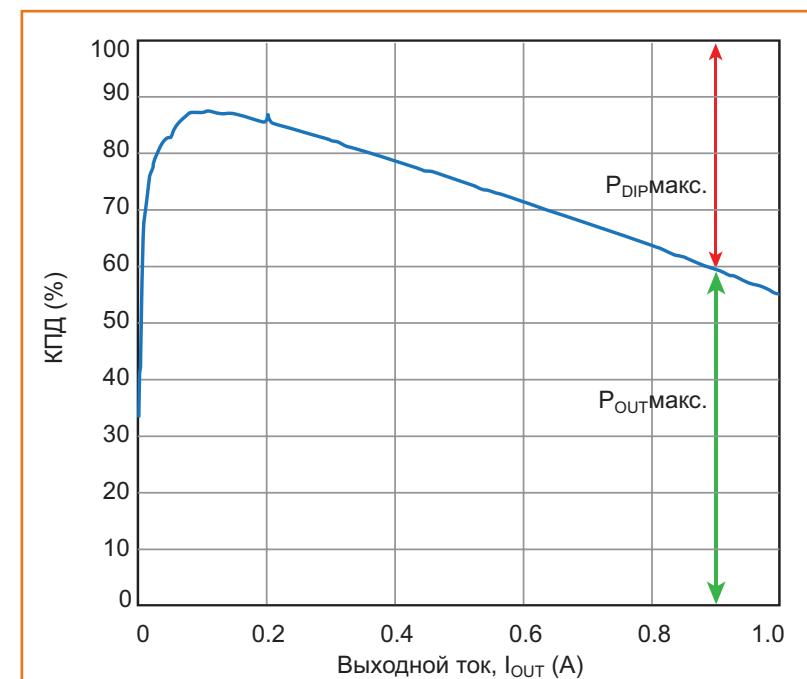


Рисунок 1. Зависимость КПД преобразователя NCP1529 от выходного тока при окружающей температуре 85 °C, входном напряжении 2.7 В и напряжении на выходе 1.2 В.

дение устройства и, в худшем случае, его разрушение. Как правило, более высокая рабочая температура приводит к росту количества отказов.

Использование сверхминиатюрных силовых устройств особенно продуктивно в современных портативных приложениях, но требует пристального внимания на уровне компонентов и на уровне плат для того, чтобы минимизировать количество тепла производимого устройством и обеспечить его эффективное удаление (Рисунок 1). Для уменьшения тепловыделения разработчики стремятся использовать преобразователи с высоким КПД. Например, импульсные преобразователи для приложений общего назначения, таких как локализованные к нагрузке стабилизаторы, предпочтительнее линейных. КПД лучших из этих устройств может достигать 95 ... 97%.

Улучшить эффективность отвода тепла помогают недавно появившиеся различные инновационные корпуса в миниатюрном форм-факторе. Они оптимизированы для

минимизации температурного сопротивления между кристаллом и корпусом, что позволяет эффективно удалять тепло от устройства.

Среди последних корпусов, предназначенных для портативных приложений, можно выделить такие сверхминиатюрные безвыводные типы, как μ DFN и μ CSP, имеющие на нижней стороне открытую металлическую площадку. Эта площадка припаивается также, как все остальные выводы, позволяя отводить тепло непосредственно в печатную плату. Устройства в таких корпусах, размерами 2x2 мм и менее, способны обеспечивать величину постоянного выходного тока в районе 1.5 А.

Для того чтобы даже при максимальных выходных токах обеспечить стабильную работу и высочайшую долговечность конструкций, в которых использованы эти преобразователи, инженерам необходимо применять принципы теплового расчета, принимая во внимание рекомендации производителей относительно таких аспектов, как топология печатной платы.

Расчет рассеиваемой мощности

Выражение для мощности, рассеиваемой импульсным преобразователем, может быть записано в виде:

$$P_{DIP} = V_{out} \cdot I_{out} \cdot \frac{1}{Eff} - 1 \quad (1)$$

Предположим, стабилизатор выдает фиксированное выходное напряжение, и при этом достигает наибольшего значения рассеиваемой мощности при максимальном выходном токе и наихудшем КПД. Температура окружающей среды, при этом, достаточно высока, а

входное напряжение минимально. Анализ конструкции DC/DC преобразователя поможет продемонстрировать, как рассчитать мощность, рассеиваемую при наихудших условиях, а также понять, как она связана с температурным сопротивлением корпуса и максимально допустимой температурой окружающей среды.

Возьмем, для примера, DC/DC преобразователь NCP1529 фирмы ON Semiconductor. Эта микросхема, поставляемая в корпусе μ DFN-6 с уменьшенным температурным сопротивлением, размером 2x2x0.5 мм или в

TSOP-5, размером 3 1.5 1 мм, предназначена для применения в системах с аккумуляторным питанием. Диапазон входного напряжения от 2.7 до 5.5 В позволяет преобразователю работать от одноэлементного литиево-ионного источника или трехэлементной алкалиновой, никель-кадмевой или никель-металлогидридной батареи. Величина выходного напряжения регулируется от 0.9 до 3.9 В, а максимальное значение выходного тока достигает 1.0 А.

Кроме того, в микросхему интегрирована схема отключения при перегреве для предотвращения повреждения устройства из-за превышения максимально допустимого уровня рабочей температуры. Так, если температура достигает 180 °С, устройство отключается с остановкой всех мощных транзисторов и схем управления. После того как температура опускается ниже 140 °С, устройство снова стартует в режиме мягкого запуска.

Естественно, что процесс разработки оптимальный конструкции должен быть направлен

на снижение вероятности возникновения условий отключения микросхемы. Одним из первых шагов к этому должно быть появление четкого представления о том, что такое «КПД».

Предположим, преобразователь должен питать ядро микросхемы напряжением 1.2 В с током до 900 мА. При выходном токе 0.9 А NCP1529 имеет КПД равный 60%. Подстановка этих величин в Уравнение 1 дает следующее выражение для вычисления рассеиваемой мощности в наихудшем случае:

$$P_{DIP \ max} = V_{OUT} \cdot I_{OUT} \cdot \frac{1}{Eff} - 1$$
$$1.2 \cdot 0.9 \cdot \frac{1}{60\%} - 1 = 720 \text{ мВт}$$

Знание рассеиваемой мощности важно для оптимизации температурных характеристик приложения.

Связь мощности с температурой

Тепловое сопротивление R_{JA} – это термин, используемый для описания способности корпуса микросхемы передавать тепло от кристалла к окружающей среде. Устройства с меньшим тепловым сопротивлением отдают тепло лучше. R_{JA} измеряется в °С/Вт, и для инженеров является инструментом, связывающим электрическую мощность (рассеиваемую) в ваттах с температурой в градусах Цельсия.

В технических описаниях на новейшие силовые устройства постоянно указываются

все меньшие значения параметра R_{JA} , но за это разработчикам, если они хотят достигнуть ожидаемых характеристик устройств, придется платить чрезвычайной внимательностью при разводке печатной платы и тепловом расчете. В техническом описании на NCP1529 указаны R_{JA} для одиночной микросхемы (220 °С/Вт в корпусе µDFN-6) и для микросхемы, установленной на плату в соответствии с рекомендациями по разводке печатной платы (40 °С/Вт). Данные значения показывают, что топо-

логия печатной платы способна сильно влиять на тепловое сопротивление. Фактически, следование рекомендациям производителя способно уменьшить эффективное значение R_{JA} в пять раз.

Зная R_{JA} и $P_{DIP\max}$, можно вычислить максимально допустимую температуру окружающей среды для приложения, используя следующее выражение:

$$T_{A\max} = T_{J\max} - (R_{JA} \cdot P_{DIP\max})$$

где $T_{J\max}$ – максимально допустимая температура перехода (150°C для NCP1529).

Вспомнив, что микросхемы NCP1529 выпускаются в корпусах двух типов, TSOP-5 и $\mu\text{DFN}-6$, можно быстро оценить влияние каждого варианта на область рабочих режимов. В таблице приведены рассеиваемая мощность, тепловое сопротивление и расчетная максимально допустимая температура окружающей среды для каждого корпуса. Таблица показывает, что выбор корпуса является ключевым моментом при конструировании преобразователя, который должен сохранять удовлетворительную работоспособность при максимальной ожидаемой температуре окружающей среды.

Взаимосвязь электрических и тепловых параметров		
Корпус	TSOP-5	$\mu\text{DFN}-6$
$P_{DIP\max}$ (мВт)	720	720
R_{JA} ($^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$)	110	40
$T_{A\max}$ ($^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$)	70.8	121.2

Другим способом оценки влияния температурных параметров корпуса на характеристики схемы является рассмотрение кривой зависимости допустимой мощности рассеивания

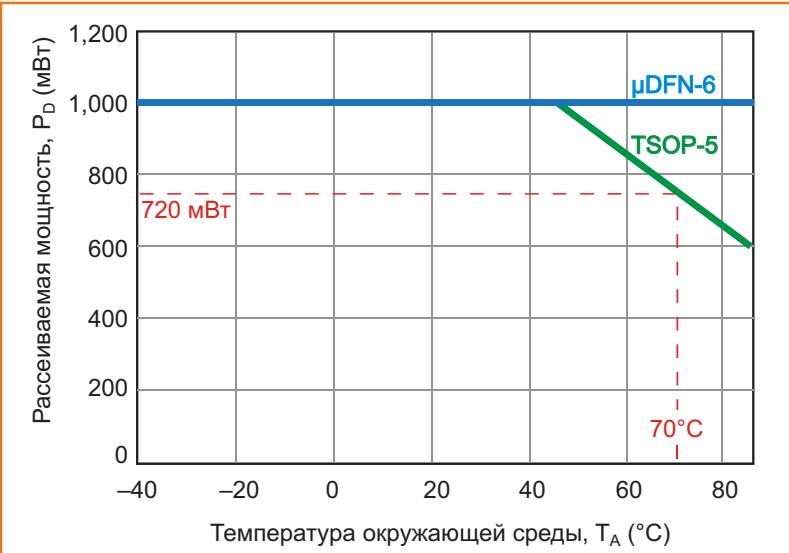


Рисунок 2. Зависимость предельно допустимой мощности рассеивания от температуры окружающей среды для микросхемы NCP1529 в корпусах $\mu\text{DFN}-6$ и TSOP-5.

от температуры окружающей среды. На Рисунке 2 эта зависимость изображена для корпусов $\mu\text{DFN}-6$ и TSOP-5 микросхемы NCP1529.

Ниже 70°C оба корпуса могут рассеивать 720 мВт и удовлетворять наихудшим условиям этого приложения. Однако улучшенная рассеивающая способность корпуса $\mu\text{DFN}-6$ допускает работу при более высокой температуре окружающей среды, что обеспечивает большую стабильность, по сравнению с аналогичным вариантом в корпусе TSOP-5. Эксплуатационные преимущества корпуса $\mu\text{DFN}-6$ объясняются его тепловой структурой, усовершенствованной за счет теплоотводящей площадки, значительно уменьшающей тепловое сопротивление между кристаллом и печатной платой.

Руководство по тепловому расчету

Во всех вычислениях за значение T_A принималось лучшее возможное тепловое сопротивление, то есть тепловое сопротивление, достижимое при использовании рекомендуемой разводки печатной платы. Как уже было сказано ранее, топология печатной платы может оказывать огромное влияние на температурные характеристики устройства и, следовательно, приложения в целом. Разработчики, использующие микросхемы DC/DC преобразователей, должны обращаться к технической документации на выбранный элемент, для того чтобы быть уверенными в достоверности ожидаемых характеристик преобразователя в своих разработках.

Температурные характеристики могут быть оптимизированы применением таких

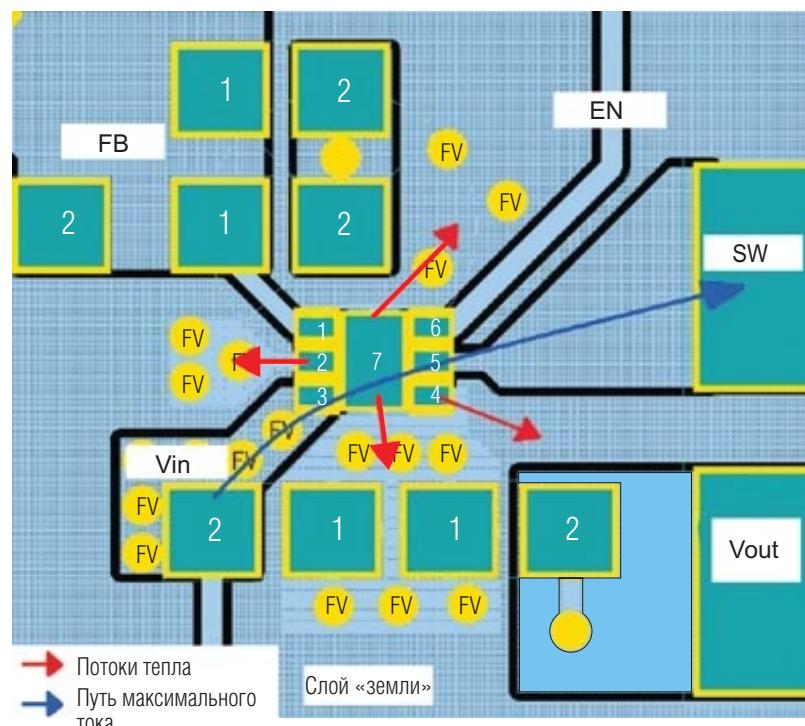


Рисунок 3. Рекомендуемая топология контактных площадок для микросхемы NCP1529 в корпусе μ DFN-6, с учетом электрических и тепловых аспектов.

средств как теплорассеивающие переходные отверстия, увеличенная ширина дорожек, создание тепловых соединений с «земляными» или питающими слоями печатной платы, или использованием материалов с улучшенным тепловыми свойствами, таких как печатные платы с изолированной металлической подложкой. В руководстве по разводке печатной платы для NCP1529 рекомендуется расширять трассы цепей питания и добавлять несколько переходных отверстий, создающих тепловое соединение со слоем питания.

Кроме того, в нем советуется соединять «земляные» выводы микросхемы на верхнем слое печатной платы. Верхний, нижний и «земляной» слои должны быть соединены с использованием сквозных переходных отверстий, что увеличивает эффективную теплоотводящую поверхность. В случае использования корпуса μ DFN-6 эти отверстия должны располагаться как можно ближе к металлической площадке корпуса, в идеале – под ней. Площадка μ DFN-6 должна быть надежно припаяна к теплоотводящим проводникам печатной платы.

Разумеется, разработчик должен учитывать влияние топологии печатной платы на электрические характеристики преобразователя. Оптимальная разводка печатной платы должна включать в себя широкие трассы силовых цепей, а так же разделенные слои питания и «земли», повышающие устойчивость к шумам и стабильность цепи обратной связи преобразователя.

На Рисунке 3 показана рекомендованная топология печатной платы для микросхемы NCP1529 в корпусе μ DFN-6, учитывающая

соображения по электрической и тепловой оптимизации. Красными стрелками изображены потоки тепловой энергии от корпуса к окружающему пространству.

Для обеспечения высоких характеристик DC/DC преобразователей при ограниченных размерах современных мобильных приборов разработчики должны быть особенно внимательными к условиям работы устройства, рассеиванию им энергии, параметрам компонентов и тепловому расчету. Новейшие малогабаритные корпуса с улучшенными тепловыми характеристиками позволяют повысить теплоотдачу по сравнению с большинством распространенных типов корпусов. Использование их совместно с передовыми методами теплового расчета на уровне платы позволит разработчикам портативных устройств делать сильноточные устройства надежными и компактными.



Сделано в Германии

**КЛЕММЫ, РАЗЪЕМЫ
МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА,
АКСЕССУАРЫ**

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

www.decima.ru

Эффективность светодиодов может быть значительно повышена

Armando Roggio, *Electronic Products*



Светоизлучающие диоды (СИД) справедливо заслужили репутацию долговечных, выносливых и исключительно энергоэффективных приборов. Но даже теперь, когда светодиоды стали особо популярны как основное решение для освещения, инженеры и ученые продолжают разрабатывать способы повышения их эффективности.

Работая раздельно, исследователи из Университета Штата Северная Каролина и Отде-

ления Национальной Лаборатории возобновляемых источников энергии (NREL) предложили метод улучшения общей эффективности светодиодов и технологию получения светодиодов белого свечения на основе RGB структур. Эти два совершенно различных решения служат примером того, что светодиоды, и так весьма энергоэкономичные, скорее всего, будут улучшаться в течение последующих месяцев и лет.

Начинать надо с улучшения полупроводниковых пленок

Светодиоды, как известно, являются тонкопленочными полупроводниковыми приборами, излучающими свет под воздействием электрического тока. Дефекты в полупроводниковых материалах, используемых производителями светодиодов, могут препятствовать потоку электронов, что приводит к потерям при светоизлучении.

Пытаясь компенсировать эти дефекты и, тем самым, повысить светоотдачу и общую эффективность светодиодов, доктор Салах Бедейр (Salah Bedair), профессор электрической и компьютерной инженерии из штата Северная Каролина и Надя Эль-Масри (Nadia

El-Masry), профессор материаловедения, предложили вводить «пустоты» в пленочный полупроводник нитрида галлия (GaN).

«Это улучшает качество материала, излучающего свет. ... Таким образом, можно увеличить выход света в 2 раза при той же прилагаемой электрической мощности, а это – очень много», – заявил доктор Бедейр.

Дефекты, о которых идет речь, представляют собой незначительные отклонения в кристаллической структуре пленок GaN. Эти отклонения или «дислокации» стремятся к поверхности материала. С учетом этого обстоятельства, Бедейр и Эль-Масри ввели сравни-

тельно большие пустые пространства или пустоты (приблизительно 0.25 мкм в диаметре) в 2-микронную пленку GaN. Идея заключалась в том, чтобы втянуть дефекты в пустоты,

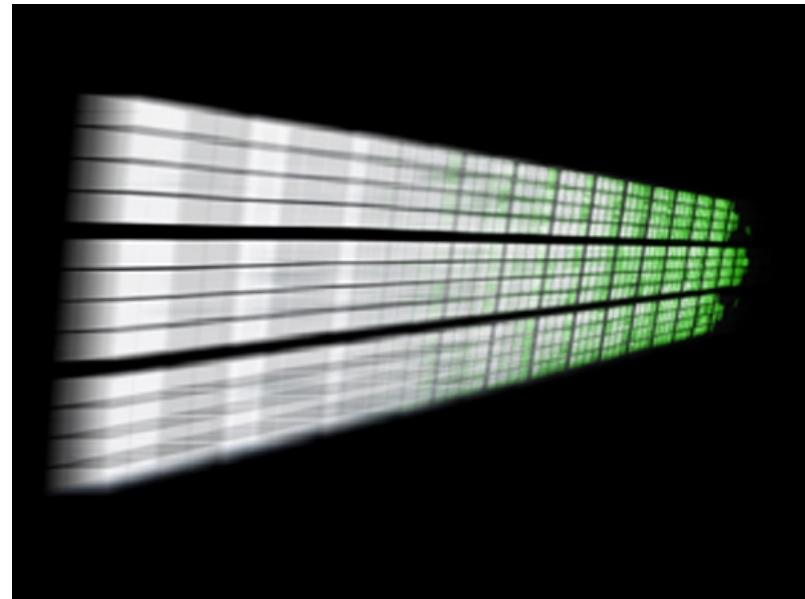


Рисунок 1. Технология, разработанная в университете штата Северная Каролина, уменьшает количество дефектов в пленках GaN на два - три порядка, вдвое увеличивая выход света при данной мощности.

представляющие собой внутренние «поверхности».

«Без пустот пленки GaN имеют приблизительно 10^{10} дефектов на один квадратный сантиметр», – заявил Бедейр, – «а с пустотами только 10^7 дефектов. Эта технология будет следующим шагом в процессе производства светодиодов, и приведет к созданию более высококачественных и более высокоэффективных приборов».

Результаты были даже лучше, когда пленки с пустотами использовались для ультрафиолетовых или для маломощных светодиодов.

Перспективность этой технологии для производства светодиодов не вызывает сомнений, но еще остается множество вопросов, требующих ответа, в том числе, стоит ли увеличение эффективности тех затрат, которых потребуют дополнительные технологические этапы. Тем не менее, исследование продемонстрировало, что светодиоды, вероятнее всего, будут продолжать улучшаться так, что альтернативные решения освещения не будут в состоянии успевать за ними.

Создание эффективного источника белого цвета

Проект NREL, изначально направленный на повышение эффективности солнечных батарей, способствовал продвижению потенциально нового подхода к производству экологически-безопасных светоизлучающих диодов, с помощью которых можно повысить эффективность излучения для источников белого цвета.

Существует два основных метода создания светодиодов белого свечения. В первом, и относительно менее эффективном методе,

используется преобразование в люминофоре, подобно тому, как это происходит во флуоресцентных лампах. Светодиод синего или ультрафиолетового свечения передает энергию или «заряжает» фосфоресцирующее вещество, нанесенное на кристалл или колбу. Фосфоресцирующее вещество, в свою очередь, производит видимый белый цвет.

Во втором методе используется смешение излучений красного, зеленого и синего (RGB) светодиодов, что повышает эффективность

получения белого свечения. К сожалению, по данным NREL «до настоящего времени исследования в области RGB не позволяли создать высококачественный белый цвет, вследствие недостаточной насыщенности зеленых светодиодов. Эта ахиллесова пята, обычно известная как «Зеленая дыра», относится к неспособности существующих светодиодов излучать свет в диапазоне длин волн от 530 до 570 нм».

«Исследователи NREL смогли создать светодиод, с длиной волны излучения 562 нм, использовав сплав фосфид индия галлия (GaInP), выращенный на подложке из арсенида галлия (GaAs)», – заявила NREL в своем отчете. – «Этот прибор, состоящий из двух несогласованных решеток GaInP/GaAs, способен производить насыщенный зеленый свет, который может использоваться в RGB светодиодах для получения белого цвета».

Светодиоды должны опережать другие альтернативные источники света

Исследования университета штата Северная Каролина и NREL – только два примера, того, как можно улучшить светодиоды. Эта способность повышать эффективность в добавок к реально достигнутой эффективности

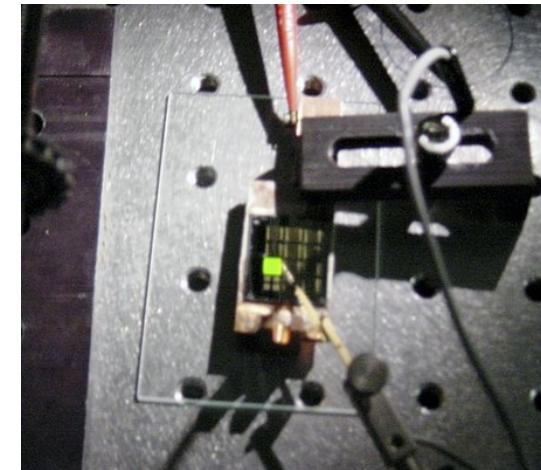


Рисунок 2. Тестовый кристалл, изготовленный по технологии NREL.

Естественно, предстоит сделать еще очень много, но в технологии производства светодиодов, скорее всего, ожидаются существенные улучшения.

отличает светодиоды от других конкурирующих устройств, например, люминесцентных ламп. Последние кажутся неспособными совершенствоваться так быстро, или хотя бы соответствовать темпу светодиодов.

Автомобильные регистраторы Ai-D147M и Ai-D187M как часть комплекса систем видеонаблюдения



На правах рекламы

ACUMEN Int. Corp.



Помимо того, что регистраторы «Асютен» обладают отличными техническими характеристиками, они будут успешно и надёжно работать в единой информационной системе контроля транспорта.

Для создания единой информационной системы управления и контроля над удаленными регистраторами (частными автомобилями, подвижным составом автомобильного транспорта) компания «Асютен» предлагает специализированное программное обеспечение, состоящее из двух частей: клиентской части – Hyper Electronics Mappers и серверной части – CMS-server.

Остановимся более подробно на возможностях данного программного обеспечения. Клиентская часть программного обеспечения, Hyper Electronics Mappers, направлена на работу с небольшим количеством удаленных

устройств (до 10 регистраторов) и организации удаленного рабочего места оператора с возможностью просмотра живого видео и событий, а так же удаленным контролем регистраторов в рамках разрешений системы администрирования пользователей. Данная система построена на статических IP-адресах, присваиваемых регистраторам, и жестко закрепленных за ним. Используя статический адрес, мы можем контролировать работу данного регистратора в сети, ограничивать или запрещать доступ в Интернет и т.п.

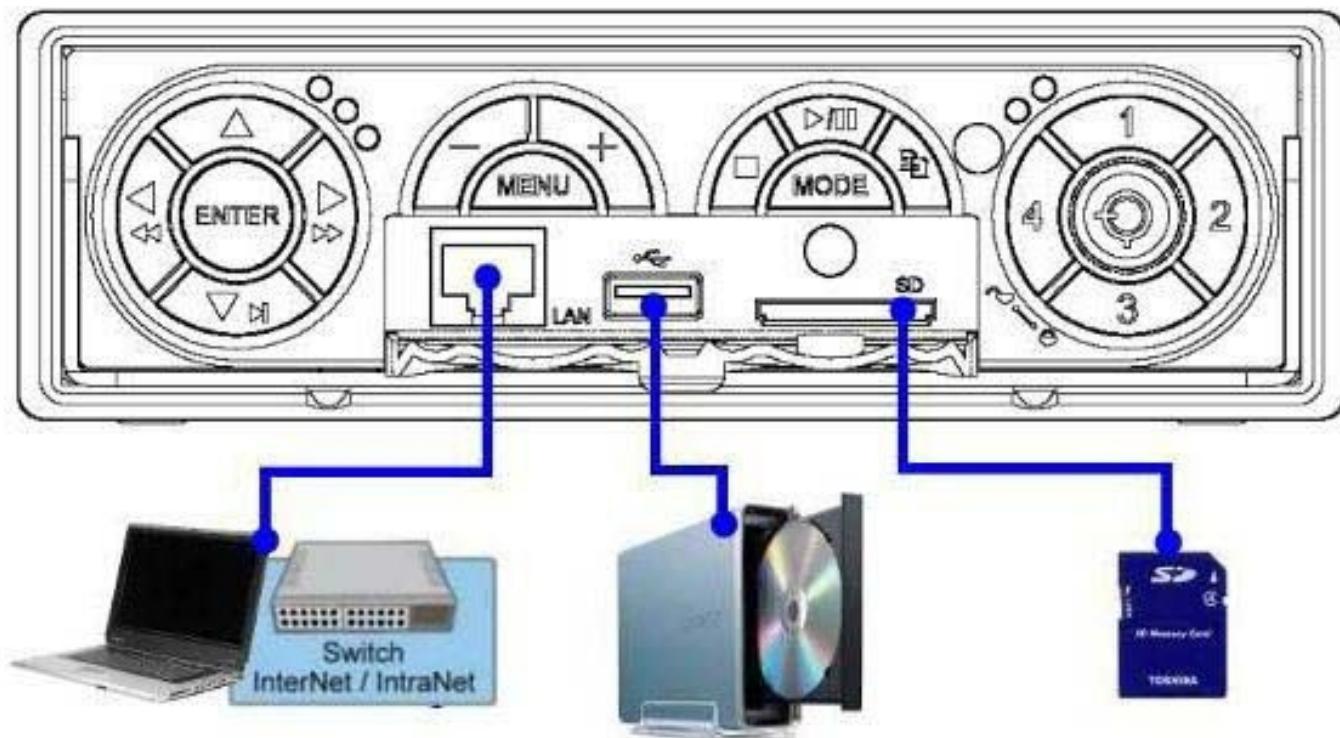
Программное обеспечение Hyper Electronics Mappers позволяет обеспечить:

- работу с аудио/видеоканалами конечных устройств: живое видео, работа с архивом
- удаленный видео, аудио, и сигнальный входной контроль над конечными устройствами
- удаленный контроль PTZ (RS-485)
- удаленная установка программного обеспечения (update) устройства (DVR) – удаленное сигнальное уведомление

Для защиты регистратора используется два уровня: ключ безопасности доступа (DVR) устройства, находящийся непосредственно в

регистраторе, и пароль пользователя для получения доступа к устройству (DVR). Права доступа гибко разграничиваются при помощи системы администрирования пользователей регистраторов. Конечно же, как было сказано ранее, программное обеспечение Hyper Electronics Mappers имеет ограничения по

количеству подключаемых регистраторов. В этом случае используется серверная часть программного обеспечения CMS-server. Данное программное обеспечение локально сохраняет все возможности клиентской части и может брать на себя функции администрирования удаленных рабочих мест.



Архитектура построения сети в данном случае выглядит следующим образом:

1. Регистратор «Acumen» с подключенными к нему необходимыми датчиками, камерами, GPS, тревожными реле (возможно использование любой плоской модели регистратора Acumen с каналом выхода в интернет). По каналу сети интернет или локальной сети выполняет подключение к компьютеру, на котором работает программное обеспечение CMS-server.

2. Компьютер с установленным программным обеспечением CMS-server и созданными учетными записями пользователи, которым дается доступ к регистраторам в целом. В данном случае ограничения по количеству регистраторов уже нет. Компьютер завязывает на себе адреса удаленных регистраторов и позволяет раздать с них ресурсы удаленным рабочим местам
3. Компьютер (ноутбук) оператора удаленного рабочего места с установленным сете-

вым приложением Hyper Electronics Mappers подключается к программному обеспечению CMS-server, и оператор получает доступ ко всем разрешенным для работы регистраторам. После выполнения подключения оператор может вести наблюдение, удаленное администрирование и работу с архивом в рамках выделенных прав доступа.

Программное обеспечение CMS-server может работать в «активном» и «пассивном» режиме. В «пассивном» режиме за каждым регистратором закреплен IP адрес. Вариант построения «активной» сетевой архитектуры системы позволяет отказаться от использования статичного IP адреса со стороны регистратора. В этом случае в регистраторах прописывается IP адрес сетевого ресурса, на котором работает приложение cms-server. В дальнейшем, регистратор при появлении фактического сетевого соединения сам находит этот ресурс и авторизуется на нем по собственному имени и ключам безопасности. Это усиливает стабильность работы сетевой системы в целом и позволяет ей быть устойчивой при разрывах интернет соединения между регистраторами.

В случае если в системе работает автомобильный регистратор с GPS, программное обеспечение позволяет использовать развернутую карту Google Earth с динамичной иконкой, показывающей место расположения GPS

передатчика. Эта иконка интерактивная и может показать как координаты местоположения передатчика, так и позволяет непосредственно перейти на удалённый регистратор для просмотра живого видео с камеры и мониторинга состояния периферийных устройств регистратора. При переходе на регистратор мы получаем полный доступ (при наличии соответствующих прав доступа) ко всем настройкам оборудования, работой с архивом, тревожными реле. Для построения более информативного удаленного рабочего места программное обеспечение предусматривает работу с «шаблонами» настроек визуального отображения информации. В конфигурации возможна динамическая настройка «шаблона» или группы «шаблонов» для внешнего вида рабочего окна. Конечному пользователю предлагается самостоятельно разработать место расположения камеры, тревожного входа и выхода, динамических ссылок на «действия» или устройства. В итоге мы получаем индивидуальное рабочее место с учетом всех требований к информативности рабочего окна.

Данная архитектура построения сети в целом позволяет проектировать крупные системы контроля над удаленными объектами, обеспечивать (в случае необходимости) круглосуточное удаленное наблюдение за транспортными средствами.

Конвертеры универсальной структуры с использованием триггера Шмитта

В.Я. Грошев

Известно, что самый простой стабилизированный DC-DC конвертер может быть реализован всего на двух биполярных транзисторах. К сожалению, электрическая эффективность такого устройства при низком входном напряжении принципиально ограничена. Другим недостатком является необходимость использования двухобмоточного трансформатора, что усложняет его конструкцию. Поэтому в настоящее время конвертеры подобного типа используются практически только в качестве маломощных сетевых преобразователей для зарядных устройств, т.е. там, где эффективность преобразования не имеет определяющего значения.

На рис.1 представлена принципиальная схема однотактного повышающего конвертера, который по эффективности использования электронных компонентов уступает только такому двухтранзисторному преобразователю, но который не имеет перечисленных недостатков.

Это устройство предназначено для преобразования напряжения батареи из двух NiMh аккумуляторов с напряжением 2 ... 2.7 В в напряжение питания для OLED дисплея (13 В, 30 мА). Стабильность выходного напряжения, обеспечиваемая конвертером, не хуже 1% при изменении входного в пределах 2.5 ... 4 В и во всем диапазоне выходных токов, что вполне достаточно для любых практических применений. Кроме этого, за счет взаимной компенса-

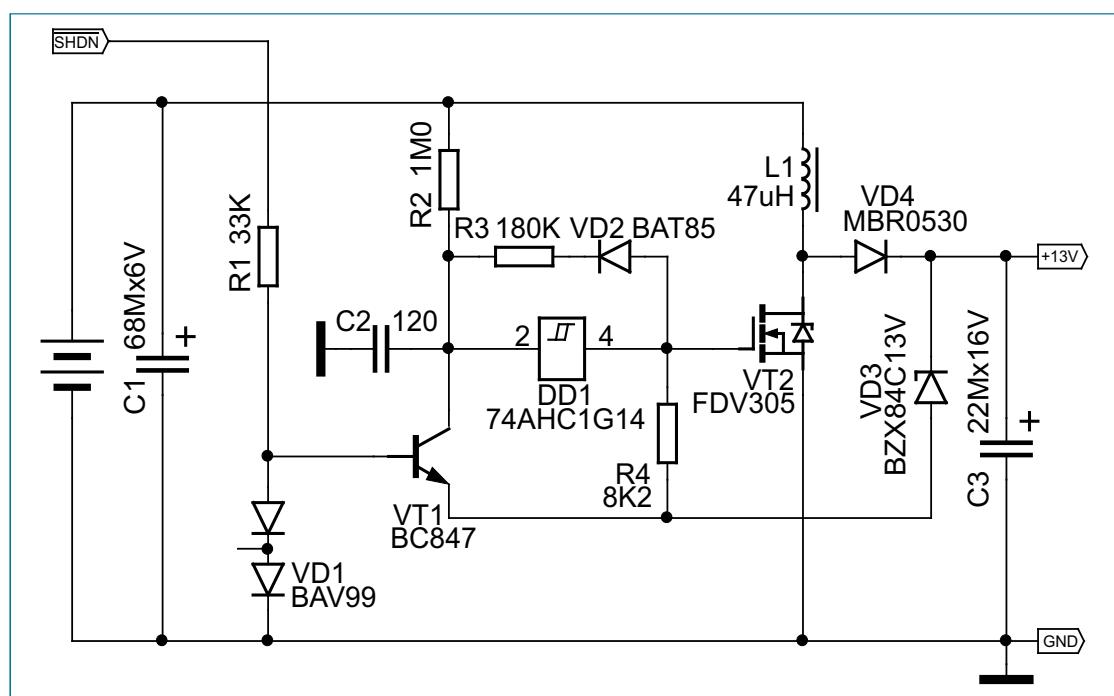


Рисунок 1.

ции температурного ухода у VD1, VT1 и VD4 описываемое устройство обладает и достаточно высокой температурной стабильностью – не хуже 2% в диапазоне температур –20 ... +50 °C. КПД преобразователя при использовании относительно недорогой индуктивности фирмы Murata LQH55D превышает 85% при входном напряжении свыше 2 В, а предельная выходная мощность при этом напряжении достигает 0.4 Вт. Наилучшие характеристики устройства обеспечиваются при питании DD1 от отдельного источника напряжением 2.5 ... 5 В, что при необходимости может быть легко реализовано с использованием собственного выходного напряжения конвертера.

Так как устройство является достаточно привлекательным для практического применения, целесообразно изложить методику его расчета исходя из заданных выходных параметров – $U_{\text{вых}}$ и $P_{\text{вых}}$. Расчету подлежат либо параметры используемого дросселя – индуктивность и максимальный рабочий ток, либо, при заданной индуктивности, параметры времязадающей цепи R3C2, определяющей продолжительность зарядного цикла.

Длительность интервала заряда индуктивности t_3 в описываемом устройстве определяется параметрами используемого логического элемента и примерно равна:

$$t_3 = \frac{1.4}{V_{DD}} R \cdot C$$

где V_{DD} – это безразмерная величина, численно равная напряжению питания микросхемы 74AHC1G14 (2 ... 6 В). Если микросхема питается от первичного источника, то $V_{DD} = U_0$.

Длительность разрядного цикла определяется следующим соотношением:

$$t_P = \frac{t_3 U_0}{U_{\text{вых}} - U_0},$$

где $U_{\text{вых}}$ – это выходное напряжение конвертера без учета падения на выпрямительном диоде. Под U_0 следует понимать минимальное напряжение первичного источника, при котором еще возможно обеспечить заданную выходную мощность $P_{\text{вых}}$, определяемую по формуле:

$$P_{\text{вых}} = \frac{I_{L\max}^2 L_1}{2T},$$

где T – период импульсов управления, генерируемых DD1. Используя это соотношение можно определить максимальное значение индуктивности, которое позволяет получить заданную выходную мощность или, наоборот, постоянную времени задающего генератора R3C2 при заданной выходной мощности $P_{\text{вых}}$ и имеющейся индуктивности. С учетом того, что,

$$I_L = \frac{U_0 t_3}{L_1}$$

получаем

$$L_{\max} = \frac{U_0 t_3}{2 P_{\text{вых}} T}.$$

Если допустить, что при максимальной выходной мощности $T = t_3 + t_P$, что соответствует

ет сплошь, когда нейтральное состояние индуктивности (т.е. временной интервал, где $U_L=0$) в процессе преобразования отсутствует, то с учетом двух первых соотношений

$$L_1 = \frac{U_0 t_3^2}{2P_{\text{вых}} t_3 t_P} = \frac{0.7 R_3 C_2 U_0^2 U_{\text{вых}}}{V_{DD} P_{\text{вых}} U_{\text{вых}}} \cdot [1]$$

И наоборот, если задана индуктивность L_1 и выходная мощность $P_{\text{вых}}$,

$$R_3 C_2 = \frac{V_{DD} L_1 P_{\text{вых}} U_{\text{вых}}}{0.7 U_0^2 U_{\text{вых}} U_0} \cdot [2]$$

При этом используемая индуктивность должна выдерживать максимальный рабочий ток, равный

$$I_{L\max} = \frac{1.4 U_{0\max} R_3 C_2}{V_{DD} L_1}, \quad [3]$$

где $U_{0\max}$ – это максимальное напряжение первичного источника.

Трех последних соотношений достаточно, чтобы определить все критичные параметры в схеме представляемого конвертера. Кроме этого, по рассчитанному значению $I_{L\max}$ следует проверить возможность использования выбранного МОП ключа для реализации конвертера заданной выходной мощности и необходимого КПД.

Поскольку все соотношения получены без учета потерь преобразования, в том числе потерь на выпрямительном диоде, на внутреннем сопротивлении дросселя и на полупроводниковом ключе, при проектировании реального устройства следует либо уменьшить расчетное значение индуктивности, либо увеличить значение постоянной времени зарядного цикла и максимального тока по сравнению с расчетом обратно пропорционально предположительному значению КПД ($\sim 85\%$).

Структура конвертера, представленного на рис.1, является универсальной. Для примера на рис. 2 представлен вариант понижающего конвертера, реализованного с использованием того же принципа.

Поскольку для понижающего конвертера частотно-импульсная модуляция неэффективна, в данном устройстве используется модуляция смешанного типа, при которой период и скважность изменяются одновременно, но непропорционально. Такой тип модуляции реализован подключением резистора R_4 не к выходу логи-

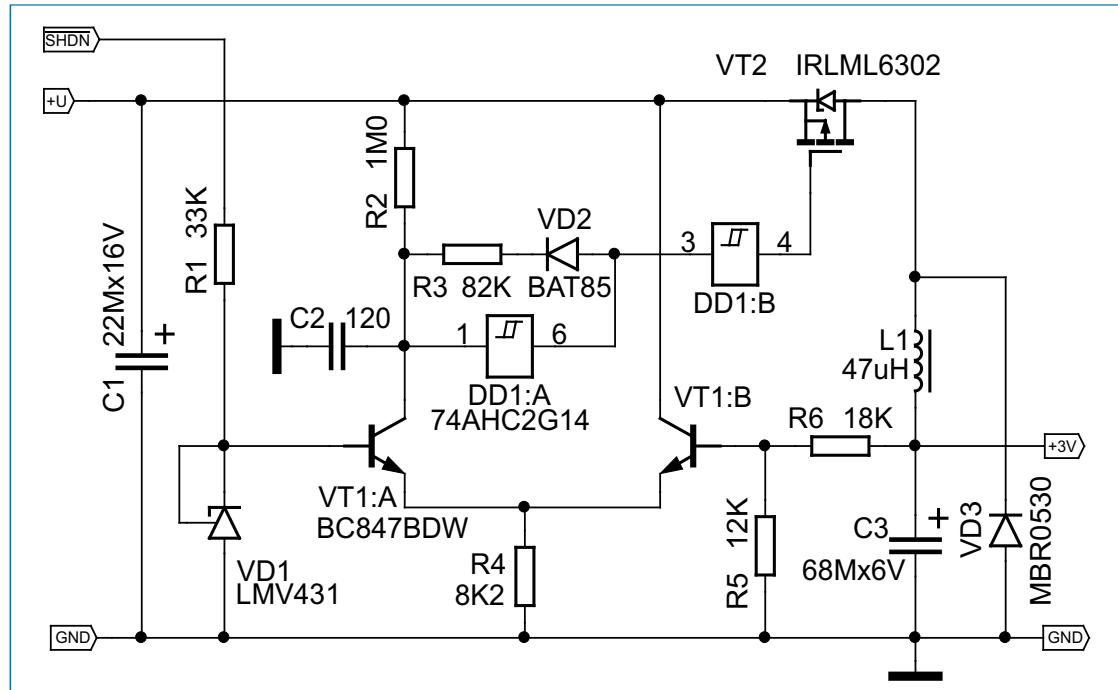


Рисунок 2.

ческого элемента, а к общей шине. Единственным замечанным недостатком этого устройства является относительно большое потребление тока используемым логическим элементом, обусловленное высоким входным напряжением понижающего конвертера, что не позволяет обеспечить предельно высокий КПД при малых выходных токах. Следует отметить, что, невзирая на некоторое увеличение принципиальной схемы по сравнению с первым устройством, данный конвертер занимает почти такую же площадь печатной платы (при мерно 20 17 мм), поскольку оба логических элемента размещены в общем корпусе также, как и оба управляющих транзистора.

При выходном напряжении 3.2 В и выходном токе 100 мА конвертер имеет следующие электрические характеристики. Стабильность при изменении входного напряжения в преде-

лах 3.3 ... 5.5 В – не хуже 1%. При отключении нагрузки напряжение возрастает до 3.4 В, однако этот параметр можно улучшить, уменьшая сопротивление резистора R3. Возможны и более эффективные способы решения этой проблемы за счет дополнительного увеличения скважности, однако это сопровождается некоторым усложнением схемы и поэтому их рассмотрение в пределах данной статьи представляется нецелесообразным. Термостабильность выше, чем у первого устройства. КПД при входном напряжении 5 В и выходном токе 100 мА выше 85% даже с учетом относительно большого тока потребления логическим элементом.

В интегральном исполнении представленные выше конвертеры при вполне конкурентоспособных электрических характеристиках могут стать самыми дешевыми на рынке DC-DC преобразователей.

Подключение восьми семисегментных индикаторов к микроконтроллеру с использованием 8 линий ввода/вывода

Charaf Laissoub

Классические проекты на микроконтроллерах, где требуется управление восемью семисегментными светодиодными индикаторами, требуют наличия как минимум 15 свободных линий ввода/вывода микроконтроллера. Мы же рассмотрим решение, которое можно применить при разработке отдельного дисплей-

ного модуля на светодиодных индикаторах, например, для 24-битного частотомера.

Благодаря такому решению можно получить дешевый дисплейный модуль, с низким потреблением энергии и с применением малого количества компонентов. Он вполне может заменить классические цифровые счетчики,

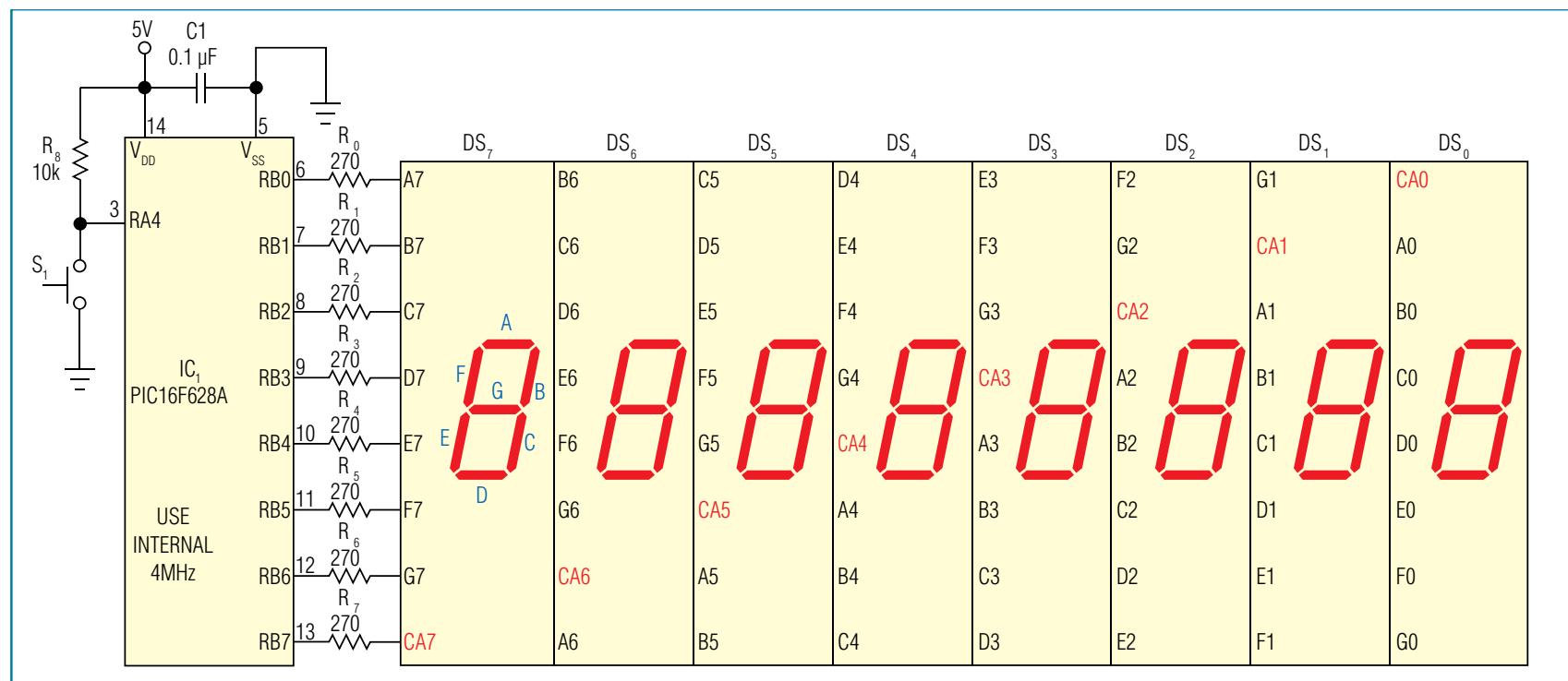


Рисунок 1. Схема позволяет заменить классическое решение цифрового счетчика на микросхемах ТТЛ или КМОП.

собранные на ТТЛ или КМОП микросхемах. Применение единственного и доступного микроконтроллера позволяет значительно упростить и удешевить конечную конструкцию отдельного дисплейного модуля.

На Рисунке 1 изображена схема подключения восьми индикаторов к микроконтроллеру PIC16F628A.

Микроконтроллер работает от внутреннего осциллятора 4 МГц. Алгоритм работы микроконтроллера реализует технику двойного мультиплексирования: управление сегментами одного разряда в отдельный момент времени, т.е. посегментная индикация. Эта техника позволяет сократить потребление энергии, что дает возможность применять данный модуль в проектах с батарейным питанием. Ток потребления составляет менее 2 мА при использовании ультраярких семисегментных индикаторов (например, производства компании KingBright – SC52-11EWA) и токоограничительных резисторов R_0-R_7 номиналом 270 Ом.

Кроме низкого потребления и малого числа внешних компонентов, имеется еще одна особенность такого решения – возможность использования светодиодных индикаторов как с общим катодом, так и с общим анодом. При использовании того или иного типа индикаторов необходимо лишь внести корректизы в исходный код и перекомпилировать проект. Файл-библиотека **8dgtcacc.inc** для работы с

индикаторами, доступен для загрузки ниже, он снабжен подробными комментариями, что поможет пользователям понять работу алгоритма.

Корректировка исходного кода сводится к правке файла **8dgtcacc.inc**, в котором:

- при использовании индикаторов с общим анодом необходимо сделать активной строку **#define use CAdisplay**, а строку **#define use CCdisplay** пометить как комментарий;
- при использовании индикаторов с общим катодом необходимо сделать активной строку **#define use CCdisplay**, а строку **#define use CAdisplay** поместить в комментарий.

Восемь светодиодных индикаторов DS₇–DS₀ подключаются к микроконтроллеру таким образом, чтобы соответствующие сигнальные линии индикаторов A7, B6, C5, D4, E3, F2, G1 и CA0 были подключены к порту микроконтроллера RB0. Выводы индикаторов B7, C6, D5, E4, F3, G2, CA1 и A0 должны быть подключены к порту микроконтроллера RB1. На Рисунке 1 демонстрируется подключение индикаторов к микроконтроллеру.

Исходный код может быть переработан пользователями для реализации на других типах микроконтроллеров, однако следует учитывать, что микроконтроллер должен иметь полный 8-битный порт ввода/вывода.

Загрузки

Исходный код (исходный текст для файла библиотеки **8dgtcacc.inc**)



Миниатюрный, быстрый, автономный программатор AVR микроконтроллеров с SD картой памяти

Paweł Kisielewski

(diy.elektroda.eu)

В статье мы рассмотрим конструкцию и возможности программатора AVR микроконтроллеров µProg, – простого в использовании, очень дешевого в изготовлении, миниатюрного, быстрого и автономного, использующего SD карту памяти. Такой программатор пригодится, если целевое устройство на микроконтроллере находится в труднодоступном месте, и вы не можете (или не хотите) подключать ноутбук для программирования или обновления ПО целевого устройства.

Отличительные особенности и основные характеристики программатора:

- малые размеры – 44 39 5.5 мм;
- высокая скорость программирования:
 - запись – до 12.5 Кбит/с;
 - чтение – до 14.5 Кбит/с;
- поддержка файловой системы FAT16 и FAT32;
- поддержка чтения, записи, верификации Flash-памяти и EEPROM;
- поддержка чтения, записи, верификации Fuse-битов и Lock-битов;
- поддержка чтения/записи файлов BIN, HEX и TXT;
- возможность восстановления заводских установок Fuse-битов для целевого мик-



роконтроллера;

- организация пользовательского интерфейса на базе графического дисплея LPH7779 с контролером PCD8544;
- индикация выполняемых операций в режиме анимации;
- стандартный разъем программирования – 6-выводной Atmel ISP;
- возможность обновления собственного ПО с SD карты памяти;
- простой в использовании, 4 кнопки управления;
- автоворобор скорости программирования (до 4 МГц);
- рабочее напряжение 3 В, поддержка целевых микроконтроллеров с напряжением питания от 3 до 5 В.

Поддерживаемые микроконтроллеры

Выделены протестированные микроконтроллеры.

Заметьте, что не все микроконтроллеры полностью поддерживаются программатором – для некоторых поддерживаются только опе-

рации с Fuse- и Lock-битами. Информация о поддерживаемых микроконтроллерах содержится в системном файле *chip.db* (хранится на SD карте).

Микроконтроллеры с Flash-памятью 1 КБайт	AT90s1200, ATtiny11, ATtiny12, ATtiny13/A , ATtiny15
Микроконтроллеры с Flash-памятью 2 КБайт	ATtiny2313/A , ATtiny24/A, ATtiny26, ATtiny261/A, ATtiny28, AT90s2333, ATtiny22, ATtiny25, AT90s2313, AT90s2323, AT90s2343
Микроконтроллеры с Flash-памятью 4 КБайт	ATmega48/A, ATmega48P/PA, ATtiny461/A, ATtiny43U, ATtiny4313, ATtiny44/A, ATtiny48, AT90s4433, AT90s4414, AT90s4434, ATtiny45
Микроконтроллеры с Flash-памятью 8 КБайт	ATmega8515, ATmega8535, ATmega8/A , ATmega88/A , ATmega88P/PA, AT90pwm1, AT90pwm2, AT90pwm2B, AT90pwm3, AT90pwm3B, AT90pwm81, AT90usb82, ATtiny84, ATtiny85 , ATtiny861/A, ATtiny87, ATtiny88, AT90s8515, AT90s8535
Микроконтроллеры с Flash-памятью 16 КБайт	ATmega16/A , ATmega16U2, ATmega16U4, ATmega16M1, ATmega161, ATmega162, ATmega163, ATmega164A, ATmega164P/PA, ATmega165A/P/PA, ATmega168/A, ATmega168P/PA, ATmega169A/PA, ATtiny167, AT90pwm216, AT90pwm316, AT90usb162
Микроконтроллеры с Flash-памятью 32 КБайт	ATmega32/A , ATmega32C1, ATmega323/A, ATmega32U2, ATmega32U4, ATmega32U6, ATmega32M1, ATmega324A, ATmega324P, ATmega324PA, ATmega325, ATmega3250, ATmega325A/PA, ATmega3250A/PA, ATmega328, ATmega328P , ATmega329, ATmega3290, ATmega329A/PA, ATmega3290A/PA, AT90can32
Микроконтроллеры с Flash-памятью 64 КБайт	ATmega64/A, ATmega64C1, ATmega64M1, ATmega649, ATmega6490, ATmega649A/P, ATmega6490A/P, ATmega640, ATmega644/A , ATmega644P/PA, ATmega645, ATmega645A/P, ATmega6450, ATmega6450A/P, AT90usb646, AT90usb647, AT90can64
Микроконтроллеры с Flash-памятью 128 КБайт	ATmega103, ATmega128/A, ATmega1280, ATmega1281, ATmega1284, ATmega1284P, AT90usb1286, AT90usb1287, AT90can128
Микроконтроллеры с Flash-памятью 256 КБайт	ATmega2560, ATmega2561

Принципиальная схема программатора

Основой программатора является микроконтроллер Atmel ATmega328P-20AU, работающий от внутреннего RC генератора 8 МГц. Для организации пользовательского меню используется монохромный графический ЖК дисплей LPH7779 на базе контроллера PCD8544 (установлен в мобильном телефоне Nokia 3310). Дисплей с организацией 84x48 точек имеет стандартный набор инструкций и может работать на частоте 4 МГц.

Если при включении питания программатора (после сборки) на дисплее появится «мусор» или вообще ничего не будет отображаться, причин этому может быть две:

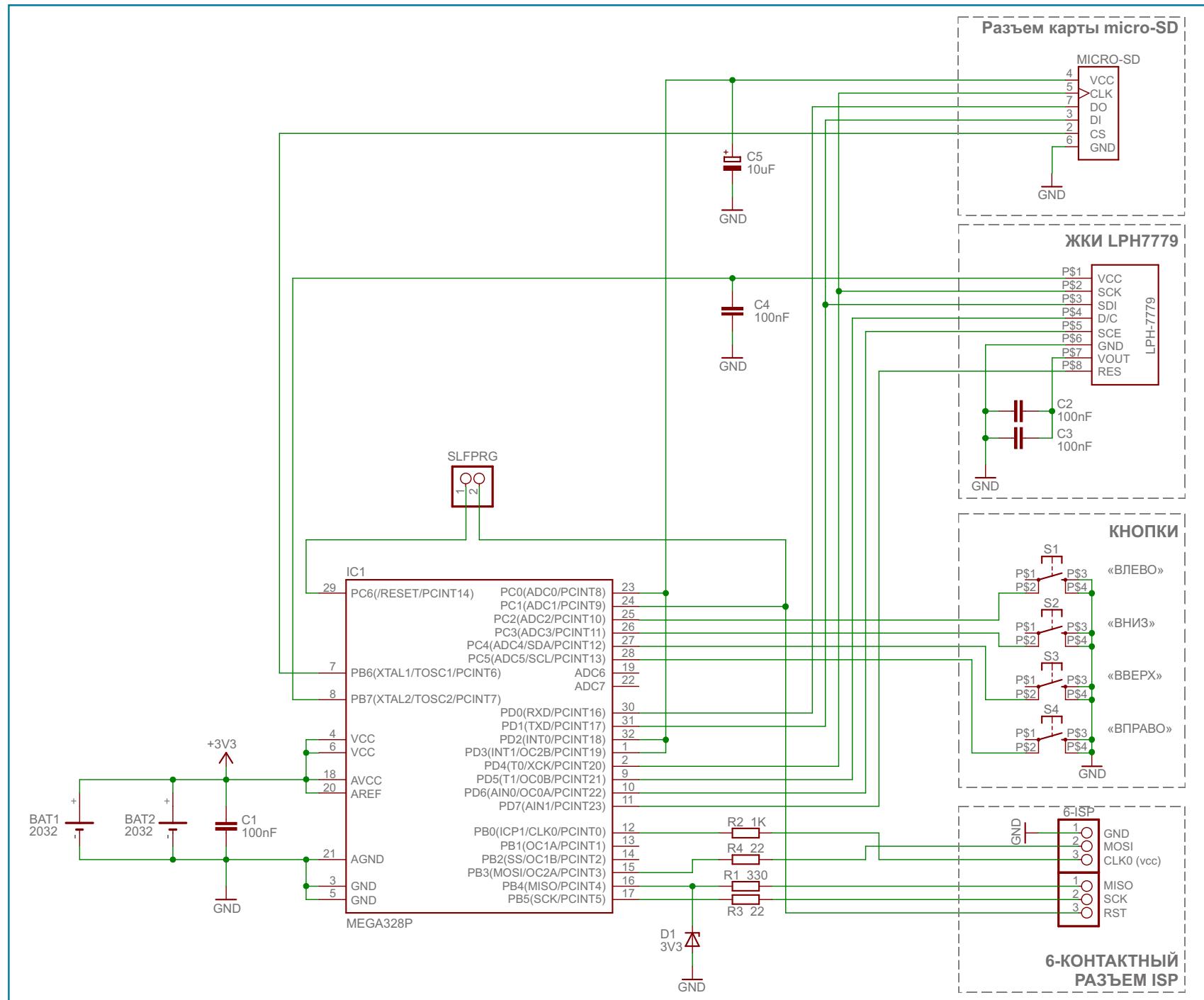
1. У вас китайский вариант дисплея, который собран на ином драйвере (не PCD8544);
2. Дисплей не поддерживает работу на частоте 4 МГц.

Некоторые пути решения этих проблем мы рассмотрим позже.

Для встроенного преобразователя напряжения дисплея требуется два конденсатора (C2 и C3) емкостью 1 мкФ. Однако, как было замечено, дисплей прекрасно работает и с конденсаторами 100 нФ.

Для навигации по меню и управления программатором используются 4 кнопки ВЛЕВО ВПРАВО, ВВЕРХ, ВНИЗ).

Программатор разработан для работы от батареи, но возможно использовать подходящий блок питания.



Основные параметры питания программатора

Напряжение питания

Номинальное	3.3 В
Максимальное	3.6 В
Минимальное	2.7 В

Ток потребления

Режим работы	Ток потребления
Инициализация	до 100 мА*
Программирование	до 10 мА*
Навигация по меню	5 мА
Отключенное состояние (режим Power Down)	0.1 мкА

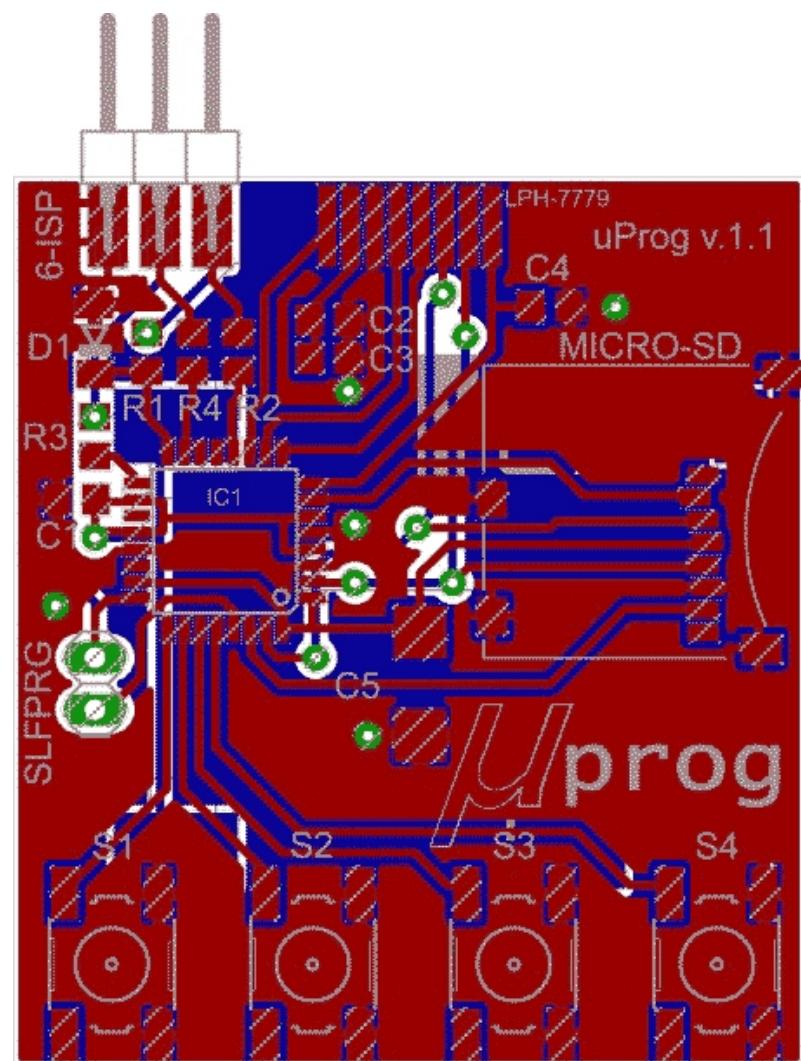
* – потребляемый ток зависит от используемой карты памяти SD

В зависимости от используемого типа, карта памяти может потреблять при инициализации ток до 100 мА – это очень большой ток для батареи питания. Конденсатор C5 помогает удерживать напряжение в процессе инициализации, и необходимо, чтобы он имел достаточную емкость, но, в тоже время, следует учитывать, что заряжается конденсатор через три линии ввода/вывода микроконтроллера, и ток заряда не может быть слишком большим. Опытным путем было установлено, что конденсатор емкостью 10 мкФ можно считать оптимальным выбором для многих SD карт памяти.

Напряжение питания программатора, равное 3.0 В, обеспечивается двумя батарейками типа CR2032,ключенными параллельно. Для питания целевого микроконтроллера емкости данных батареек будет недостаточно – падение напряжения сделает невозможным процесс программирования, или может повредить данные на SD карте памяти. Возможно

подключение батареи с большей емкостью (например, от мобильного телефона), но помните, что максимальное напряжение питания не должно превышать 3.6 В.

Программатор работает только от напряжения, получаемого от батареек, никаких регуляторов напряжения не установлено. Процесс программирования целевого микроконтроллера может проходить при питании его напряжением от 3 до 5 В, в то время как программатор имеет напряжение питания 3 В. С одной



Печатная плата программатора (v. 1.1).

стороны (со стороны программатора), с целью защиты входной линии микроконтроллера программатора от напряжения, превышающе-



го напряжение питания, вход MISO подключен через стабилитрон 3.3 В (D1) и резистор (R1). Со стороны целевого микроконтроллера, который имеет напряжение питания 5 В, уровень

напряжения 3 В распознается по линии SCK и MOSI как высокий уровень (согласно технического описания $V_{IH} = 0.6V_{CC} = 0.6 \cdot 5 \text{ В} = 3 \text{ В}$ – гарантированное значение).

Как вы заметили, программатор не имеет механического выключателя питания, включение и выключение производится удерживанием кнопки LEFT. После выключения питания микроконтроллер отключает питание дисплея и SD карты и переходит в режим Deep Sleep, в котором потребляет от батареи ток 0.1 мА (типовое значение).

Печатная плата с размерами 39 × 44 × 5.5 мм, двухсторонняя.

Следует обратить внимание на один важный момент в аппаратной части программатора: по сигнальным линиям MOSI и SCK включены защитные резисторы номиналом от 33 до 330 Ом. Это позволит защитить чип программатора при программировании микроконтроллеров с питанием 5 В.

Загрузки

[Принципиальная схема \(Eagle 5.10, PDF\)](#), [рисунки печатной платы \(Eagle 5.10, PDF\)](#), [список компонентов](#)



[Рисунок печатной платы ver.1.1 \(с защитными резисторами интерфейса программирования\)](#)



Функции и режимы работы программатора. Пользовательский интерфейс

Для работы программатора требуется наличие карты памяти SD с системными файлами и директориями. Карта, кроме того, содержит файлы с расширением hex и bin для

прошивки целевого микроконтроллера и файлы txt, в которых содержится конфигурационный байт для программирования Fuse- и Lock-битов, структура которых будет рассмотрена

ниже. Важным системным файлом является файл *config.ini*, в котором содержатся конфигурационные данные программатора.

Для включения программатора нужно удерживать кнопку ВЛЕВО. О включении сигнализирует появление на дисплее заставки с отображением текущей версии ПО, которая через некоторое время исчезает, после чего мы

можем использовать меню управления программатора. С помощью кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ мы выбираем опции меню, с помощью кнопки ВПРАВО – входим в выбранный пункт меню или подтверждаем выполнение той или иной операции, ВЛЕВО – выходим из пункта меню или отменяем выполнение операции.

Функции программатора (меню управления)

- Flash (операции с Flash-памятью):
 - запись;
 - чтение;
 - верификация;
- EEPROM (операции с EEPROM):
 - запись;
 - чтение;
 - верификация;
- Fusebits (операции с Fuse-битами):
 - запись;
 - чтение;
 - верификация;
 - установка заводских значений;
- Lockbits (операции с Lock-битами):
 - запись;
 - чтение;
 - верификация;
 - стирание кристалла;
- Settings (Установки):
 - автоматическая верификация;
 - автоматическое стирание;
 - показывать анимацию;
 - показывать ход процесса программирования;
 - типы файлов.

Описание функций

Write (Запись) – запись данных в выбранную память целевого микроконтроллера. Необходимо выбрать файл из списка. При операции с Fuse- и Lock-битами, конфигурационные байты находятся в файле с расширением *txt*.

Read (Чтение) – чтение данных из выбранного типа памяти целевого микроконтроллера в файл. Файл создается автоматически, в соответствующей директории на карте памяти. Формат имени файла *x.yyy*, где *x* –

последовательный номер файла и *yyy* – расширение (*bin* или *hex*). Имя файла будет отображено после сохранения. Осуществляется чтение всего объема памяти микроконтроллера, независимо от того, сколько реально значимых данных. В случае чтения Fuse- и Lock-битов, данные (конфигурационные байты) сохраняются в файл с расширением *txt*.

Verify (верификация, проверка) – сравнение данных в памяти целевого микроконтролле-

ра с данными, хранящимися в выбранном файле. Результатом данной операции является сообщение «Pass» (данные идентичны) или «Fail at x» (ошибка по адресу x), где x адрес первого байта, в котором обнаружено расхождение в данных. В случае с Fuse- и Lock-битами, сравнение происходит с кон-

фигурационными байтами в файле с расширением txt.

Default (Заводские установки) – сброс Fuse-битов к заводским установкам.

Chip Erase (Стереть кристалл) – внутренняя команда стирания всей памяти микроконтроллера и сброса Lock-битов.

Описание установок (меню Settings)

Auto Verify (Автоматическая верификация) – включение данной опции позволяет автоматически проводить проверку данных после записи в память целевого микроконтроллера. Значение может быть On (включено) или Off (выключено). Данная опция касается только операций с Flash и EEPROM памятью микроконтроллера, Fuse- и Lock-биты считываются всегда после операции записи.

Auto Erase (Автоматическое стирание) – опция, позволяющая применить команду стирания памяти целевого микроконтроллера, всегда перед операцией записи в память. Операция применима только для Flash-памяти целевого микроконтроллера. Исключение составляет случай, когда точно известно, что область памяти, в которую будем писать, уже очищена и мы имеем некоторые данные в конце этой памяти (загрузчик, bootloader). Отключение этой функции вызовет перезапись данных без операции стирания, и, если файл подготовлен правильно, область загрузчика не будет затронута.

Show Anims (Показывать анимацию) – опция включает отображение анимации после каждой операции, в зависимости от результата выполнения. Анимация может быть отменена нажатием кнопки ВЛЕВО. Реализуется последовательным воспроизведением BMP файлов с SD карты памяти из соответствующей директории, поэтому пользователи могут самостоятельно изменить анимационные картинки. Формат файлов анимации – BMP, разрешение 84x48 точки, монохромные изображения (2 бита).

Prog bar – ход процесса программирования / чтения / верификации. Данную функцию можно включить или выключить. Следует заметить, что включение функции замедляет скорость работы программатора в некоторых режимах.

File types (Типы файлов) – позволяет выбрать тип файла, с которым будет работать программатор. Установка применима при операциях с Flash- и EEPROM памятью, и, в зависимости от выбора, при открытии списка будут отображаться только HEX или BIN файлы.

Результаты тестирования скорости работы

Тестирование проводилось на целевом микроконтроллере ATmega644A с рабочей частотой 25 МГц, частота тактирования интер-

фейса SPI (SCK) 4 МГц, программирование Flash памяти объемом 64 КБайт, скорость работы программатора 16 МГц.

Режим работы	Запись из файла	Чтение в файл
Файл BIN, отключено отображение индикатора работы	5.1 с	4.4 с
Файл BIN, включено отображение индикатора работы	5.1 с	5.0 с
Файл HEX, отключено отображение индикатора работы	12.5 с	11.6 с
Файл HEX, включено отображение индикатора работы	12.5 с	12.2 с

Как видно, максимальная скорость программирования целевого микроконтроллера достигается при работе с BIN файлом, т.к. длина файла – это длина неформатированных данных. Чтение же HEX файла должно выполняться полностью, с вычислением его длины, а для записи в HEX файл необходимо форматировать данные и вычислять контрольную сумму для каждой строки. Все это занимает много времени.

Индикатор работы программатора не замедляет процесс программирования, если память целевого микроконтроллера программируется постранично (как в тестовом случае). Если же программирование целевого микроконтроллера ведется побайтно или происходит чтение его памяти, которое всегда выполняется побайтно, включение индикатора может значительно замедлить процесс.

Структура основных системных файлов, дополнительные параметры конфигурации, обновление ПО

Как было замечено ранее, для работы программатора требуется наличие системных файлов на SD карте памяти. Файлы должны быть помещены в соответствующие директории:

- файлы для программирования Flash-памяти в папку «flash»,
- файлы EEPROM – в папку «eeprom»,
- конфигурационные txt файлы для программирования Fuse-битов – в папку «fuseb»,

- Lock-биты – в папку «lockb».

Папка «System» содержит другие файлы, необходимые для работы программатора, включая базу данных по микроконтроллерам (файл *chip.db*), настройки (файл *config.ini*), изображения формата BMP. Архив с содержимым SD карты со всеми необходимыми файлами доступен для скачивания в разделе загрузок, в котором находится папка SD-files, содержимое которой необходимо скопировать на карту памяти.

Файлы для программирования памяти целевого микроконтроллера, как известно, генерируются компилятором, в них нет сомнений, и мы помещаем их в соответствующую папку на карте памяти. Нам остается лишь создать конфигурационные txt файлы для программирования Fuse- и Lock-битов, значения в этих файлах должны быть в шестнадцатеричном формате.

Файл с Fuse-битами содержит последовательные данные: младший байт, старший байт, расширенный байт в HEX. К примеру, содержимое файла для микроконтроллера Atmel ATtiny45 будет: 62DFFF. В конфигурационном файле могут содержаться комментарии и пользовательская информация, но программатором используются только первые три байта.

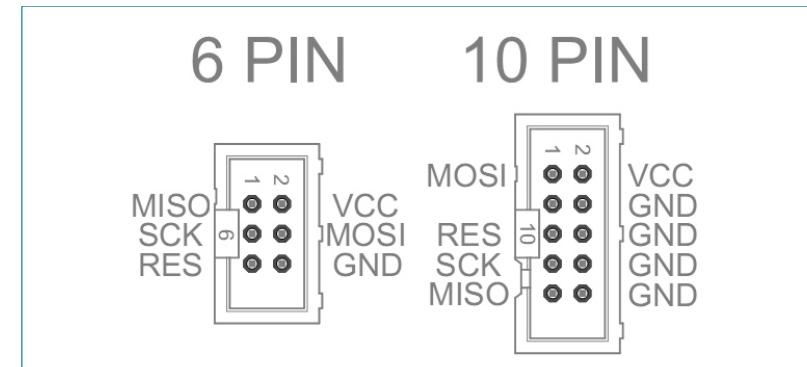
Структура конфигурационного файла Lock-битов аналогична, за исключением того, что используется лишь один байт из последовательности. Например, если нужно запрограммировать биты LB0 и LB1, то в файле должно содержаться значение FC (11111100). Это правило применимо и к Fuse-битам: если мы попытаемся запрограммировать несуществующий бит (записать в него 0), ничего страшного не случится, мы лишь получим ошибку верификации, т.к. этот несуществующий бит всегда будет читаться как 1.

При чтении программатором Fuse- и Lock-битов создаются соответствующие файлы с такой же структурой.

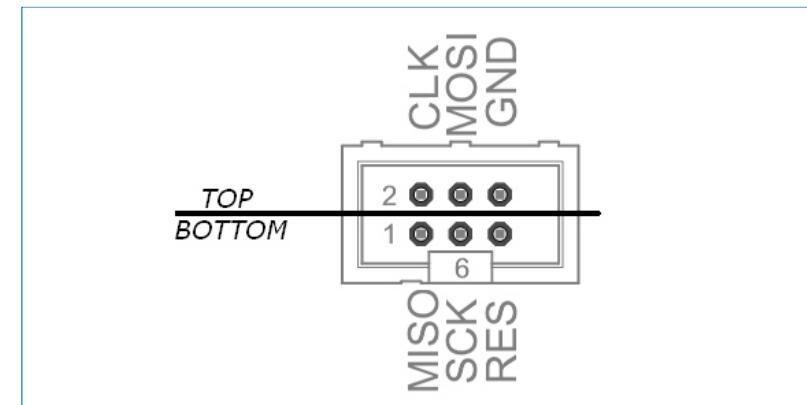
Список файлов (при работе с программатором) отображается не в алфавитном порядке, а в порядке их записи на карту памяти. Выделение файлов осуществляется кнопками ВВЕРХ и ВНИЗ, выбор – кнопкой ВПРАВО, отмена – кнопкой ВЛЕВО.

Программатор поддерживает работу с картами объемом 128 МБайт, 512 МБайт, 1 ГБайт, 2 ГБайт (работа с этими картами тестировалась). В дальнейшем возможна поддержка карт SDHC. Имена файлов на SD карте в формате DOS 8.3.

Разъем внутрисхемного программирования целевого микроконтроллера это стандартный 6- выводной Atmel ISP коннектор. Однако, из-за того, что программатор питается от батареи, вывод коннектора Vcc (вывод 5 коннектора) был переназначен для доставки тактового



Стандартный ISP коннектор Atmel.



ISP коннектор программатора при установке на печатную плату.

сигнала 8 МГц к целевому микроконтроллеру (в случае необходимости внешнего таймерования). Сигнал подается через резистор 10 кОм, и поэтому нет необходимости переделывать стандартный кабель для программирования.

Программатор имеет режим автоматического определения скорости программирования по внутрисхемному интерфейсу. Поддерживаются 7 режимов со скоростью работы: 4 МГц, 2 МГц, 1 МГц, 500 кГц, 250 кГц, 125 кГц и 62.500 кГц. Теоретически, выбирается скорость равная $\frac{1}{4}$ рабочей частоты целевого микроконтроллера, но это не всегда. При каждой инициализации режима программирования программатор стартует на максимальной

частоте и выполняет тест скорости, считывая сигнатурные байты 10 раз. В случае ошибки скорость работы (частота SCK) понижается и операция инициализации повторяется. Если же и на самой низкой частоте не удается прочитать сигнатурные байты, программатор выдает сообщение об ошибке «no answer». Самой вероятной причиной этого может быть слишком большая длина кабеля для программирования.

Обновление ПО программатора

Обновление ПО программатора можно выполнять двумя различными способами: посредством разъема ISP или с помощью загрузчика с карты памяти.

В первом случае необходимо подключить внешний внутрисхемный программатор к разъ-



Кабель внутрисхемного программирования.

ему ISP программатора µProg и замкнуть перемычку SLF-PRG. В этом случае разъем ISP будет служить для обновления ПО (как в программаторе USBasp).

Во втором случае встроенный загрузчик может самостоятельно обновить прошивку из BIN файла на SD карте. Пользователю необходимо поместить файл обновления с именем *000.bin* (переименовать файл обновления в *000.bin*) в корневую директорию SD карты. При включении питания программатора дисплей будет чистым, что говорит о том, что файл обновления найден и устройство ждет подтверждения пользователя. Пользователь должен нажать кнопку ВПРАВО для подтверждения обновления ПО. Перепрошивка занимает несколько секунд, по окончанию программатор запускается, выводя приветственное сообщение с текущей версией ПО. Теперь файл *000.bin* можно удалить. Если программатор не входит в режим обновления, причиной этого может быть режим, неподдерживаемый SD картой, – просто попробуйте заменить карту памяти.

Для конфигурирования программатора используется файл *config.ini*, в котором содержится конфигурационный байт. Файл помимо

конфигурационных данных содержит описание настроек на русском языке и пользователям не составит труда разобраться в нем.

Установка Fuse – битов для микроконтроллера программатора

При первоначальном программировании микроконтроллера программатора ATmega328P необходимо установить следующие Fuse-биты: Ext:07 (расширенный байт), high:D0 (старший байт), low:A2 (младший байт). Это означает: работа от внутреннего осциллятора 8 МГц без делителя на 8, включен выход CLKO, Brown-out детектор настроен на уровень 2.7 В, переход по вектору Reset в загрузчик, размер области загрузчика 4 Кбайт, бит EESAVE запрограммирован.



Плата с установленными компонентами

Загрузки

Принципиальная схема и рисунки печатной платы, все системные файлы для SD карты памяти, прошивка микроконтроллера (BIN, HEX)



Как упростить измерения высоких напряжений

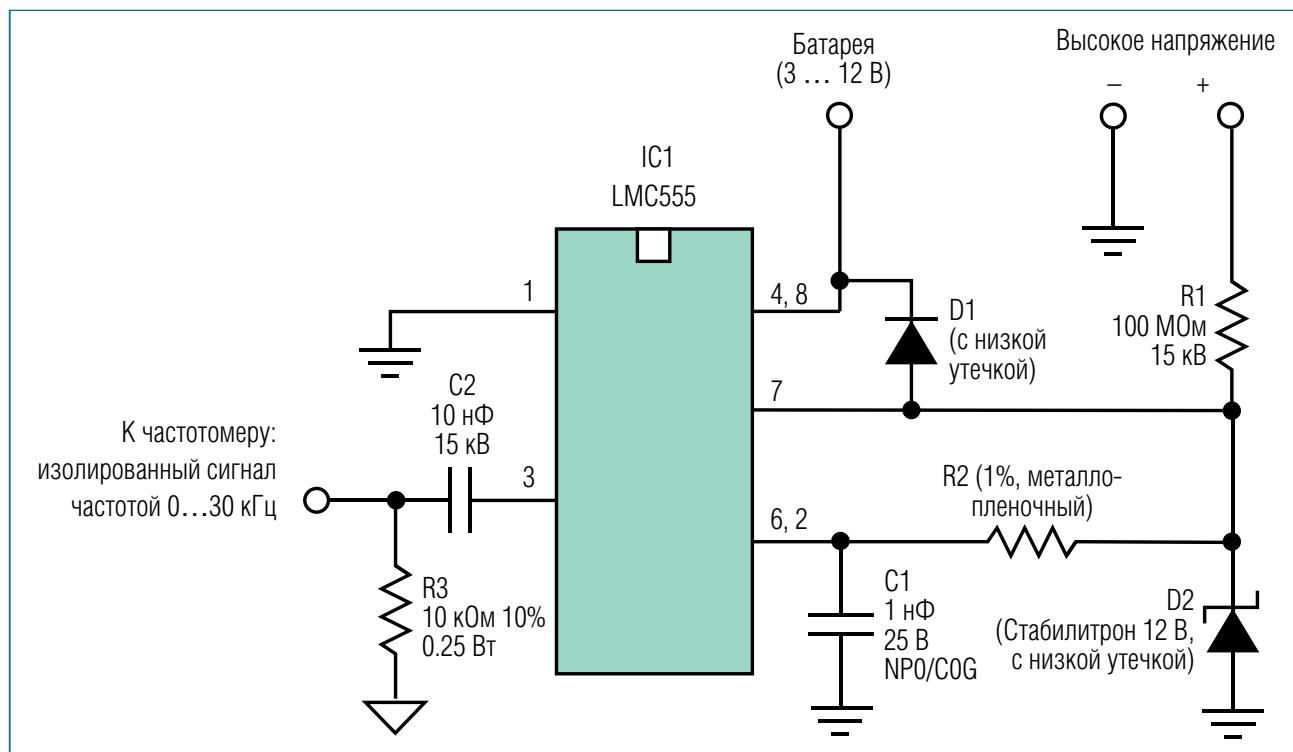
Shyam Sunder Tiwari

Для измерения напряжений от 10 кВ и выше обычно требуется высоковольтный вольтметр со специальным дополнительным оснащением, или цифровой мультиметр с высоковольтным делителем. Кроме того, необходимо соблюдение соответствующих мер безопасности. Предлагаемая простая альтернативная схема, основанная на недорогом КМОП таймере, позволяет выполнять непосредственное измерение высокого напряжения с не худшой точностью.

Микросхема LMC555 фирмы National Semiconductor – это КМОП версия популярного универсального таймера 555. В описываемой схеме таймер используется в схеме автоколебательного мультивибратора, частота которого зависит от тока, текущего от источника измеряемого высокого напряжения.

Схема измерения высокого напряжения (см. рисунок) использует автоколебатель-

ный мультивибратор на таймере LMC555, преобразователь измеряемого напряжения в ток на резисторе R1 сопротивлением 100 МОм с допустимым напряжением 15 кВ, прецизионный метало-пленочный резистор R2 (сопротивление 1 кОм, допуск 1%) и времязадающий конденсатор C1 емкостью 1 нФ. Конденсатор C1 заряжается током от источника измеряемого напряжения, а разряжается через резистор R2. Таким образом, R2 тоже влияет на частоту выходного сигнала.



Эта простая схема, состоящая из микросхемы КМОП таймера и нескольких пассивных компонентов, позволяет с высокой точностью измерять постоянные напряжения до 15 кВ.

Измеряемое напряжение V преобразуется в ток $[V - VC(t)]/R1$, заряжающий конденсатор $C1$, где $VC(t)$ – напряжение на конденсаторе. Для простоты, при измерениях высоких напряжений, $VC(t)$ можно не учитывать. Частота мультивибратора на LMC555 ограничена величиной порядка 30 кГц, что позволяет использовать для подсчета импульсов вход любого микроконтроллера. Кроме того, измерять частоту могут многие современные мультиметры.

Поскольку ток, потребляемый таймером LMC555, не превышает 5 мА, для питания измерителя можно использовать любую батарею с напряжением от 3 до 12 В, что позволит гарантировать надежную изоляцию таймера от измеряемого напряжения.

Резистор $R1$ является, возможно, самым важным из компонентов, окружающих LMC555. Он должен быть рассчитан на работу при высоких напряжениях, и приобретаться у надежного поставщика, с хорошей репутацией. К примеру, вполне подойдет металлокислый резистор ROX200 фирмы Vishay с рабочим напряжением 15 кВ. Резисторы выпускаются с сопротивлением от 1 кОм до 1 ГОм, с допускаемым отклонением от номинала 1%, 2%, 5%, и 10%, и со стандартным ТКС, равным $\pm 200 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$. Высоковольтный резистор способен эффективно рассеивать тепло.

Не меньшее значение имеет качество резистора $R2$ и конденсатора $C1$. Резистор $R2$ – металлопленочный, номиналом 1 кОм с допуском 1%. В качестве примера, можно назвать резисторы CCF60 производства Vishay, с рабочим напряжением 500 В и допустимой мощностью рассеивания 0.5, 0.75 и 1 Вт. ТКС резистора равен $\pm 100 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$, а огнестойкое эпоксидное покрытие создает дополнительную защиту от высоких напряжений.

Времязадающий конденсатор $C1$ емкостью 1 нФ должен иметь хорошую температурную стабильность, с материалом диэлектрика NP0 или C0G.

Дополнительные элементы в цепи измерения высокого напряжения – диод $D1$, стабилитрон $D2$ и конденсатор $C2$. Предназначенные для изоляции и защиты диоды, в целях обеспечения высокой точности измерений, должны иметь низкие токи утечки.

Особенно сильно влияет на точность обратный ток диода $D1$, т.к. утечка даже в 3 пА уже может стать причиной ошибки измерения высоких напряжений. Ток утечки стабилитрона $D2$ не столь критичен, и не должен превышать 100 пА.

Стабилитрон $D2$ включен в схему для дополнительной защиты микросхемы таймера, и, в случае отсутствия повышенных требований к безопасности, может не устанавливаться.

$C2$ обеспечивает дополнительную изоляцию между частотомером и таймером LMX555. Это совершенно некритичный компонент, в качестве которого может использоваться любой керамический конденсатор с допустимым напряжением не меньшим максимального измеряемого напряжения. Фактически, измеритель будет работать и без этого конденсатора. Для обеспечения надежной защиты подключаемых схем, конденсатор $C2$ может быть заменен оптоизолятором.

Безусловно, схема измерителя, во многих отношениях, напоминает цифровой мультиметр, состоящий из источника питания, источника опорного напряжения, аналого-цифрового преобразователя и дисплея. Однако, без специального делителя напряжения,

мультиметр не способен измерять напряжения выше 1000 В.

Предложенная схема простого измерителя имеет очень небольшую погрешность, благодаря всего лишь двум компонентам: высококачественному резистору R1 и точному таймеру LMC555. Различные элементы защиты надежно предохраняют схему от высокого напряжения, а также, препятствуют появлению утечек вследствие возникновения коронного разряда, чем повышают точность измерений, уровень безопасности оператора и проверяемых цепей.



ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

www.decima.ru

Умножитель напряжения для питания пьезоизлучателя

Kurt Nell, Австрия

Пьезоэлектрические преобразователи широко используются в ультразвуковых измерительных устройствах и в акустических оповещателях охранной сигнализации. Для получения от преобразователя достаточной звуковой мощности нужно, во первых, подавать напряжение с частотой, близкой к частоте его резонанса, а во вторых, амплитуда этого

напряжения должна быть как можно ближе к максимально допустимой для используемого прибора.

Для питания преобразователя чаще используют схему с трансформатором, работающую на резонансной частоте. Но для того, чтобы создать и оптимизировать такую схему, придется потратить немало времени и сил.

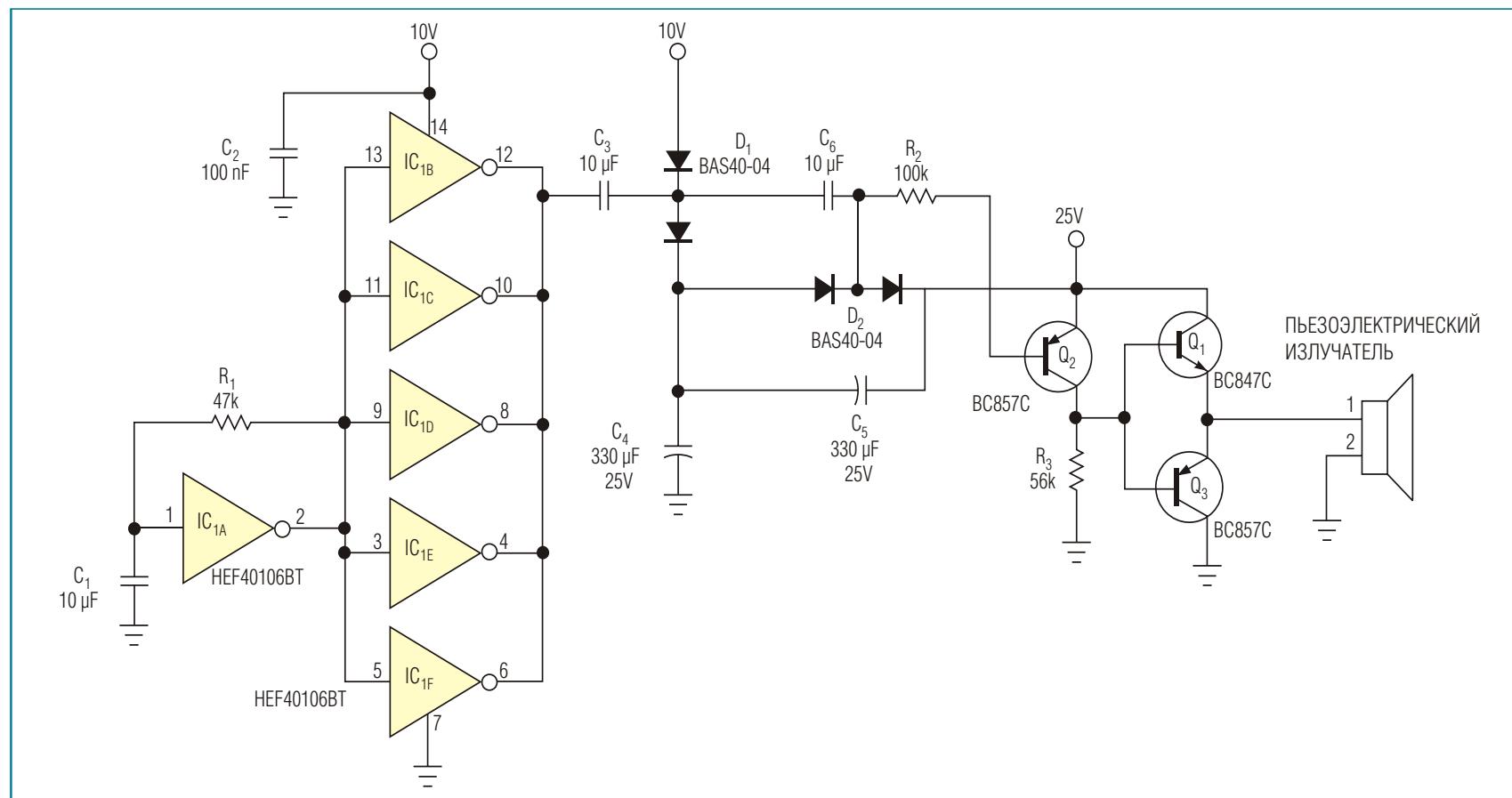


Рисунок 1. Пять инверторов и утроитель напряжения управляют пьезоэлектрическим преобразователем.

Однако возможно сделать и бестрансформаторную схему. Пример подобной схемы изображен на Рисунке 1.

Задающий генератор собран на микросхеме триггера Шмитта IC_{1A}. Частота устанавливается резистором R₁ и конденсатором C₁. Для точной настройки на частоту резонанса преобразователя следует подбирать номиналы обоих компонентов. Можно заменить R₁ подстроечным резистором и подстраивать частоту с его помощью, добиваясь максимального напряжения на преобразователе.

Драйвер собран на пяти инверторах IC_{1B} ... IC_{1F}. Диоды D₁ и D₂, вместе с окружающими их

компонентами, образуют утроитель напряжения. На транзисторе Q₂ сделан усилитель, а на транзисторах Q₁ и Q₃ – драйвер пьезопреобразователя.

Генератор можно заменить микроконтроллером. Схема работает при напряжении питания не превышающем 10 В. Ее можно использовать и в системах с питанием 3.3 В, но тогда микросхему для генератора и драйверов нужно будет заменить на инвертор 74HC14. Если потребуется еще больше увеличить размах напряжения на преобразователе, можно подключить дополнительный удвоитель напряжения.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

1. www.decima.ru - Системы видеонаблюдения, клеммы WAGO, измерительное оборудование Testboy, ручной инструмент Jokari.
2. www.асимен.ру - Высокотехнологичные системы видеонаблюдения: камеры, видеорегистраторы, карты захвата и мониторы под торговой маркой «Ai».
3. www.datasheet.ru - Поиск датасheets от Google (только сайты производителей!)
4. www.gostman.ru/compl/shop.html - Цены: от транзистора до осциллографа, прайс-листы лучших дистрибуторов.
5. www.gostman.ru/orf - Описания и сравнение параметров большой базы измерительного оборудования.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Журнал РАДИОЛОЦМАН

Главный редактор:

А. Николаев

Над номером работали:

А. Гаврилюк
В. Колесник
С. Муратчай
А. Николаев
А. Ридель

Обложка:

А. Кравчук

Директор:

С. Муратчай

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

rlocman@rlocman.ru

+7 (495) 721-72-14

www.rlocman.ru

июль 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

Инженеры IWES готовы к испытаниям гигантских лопастей ветрогенераторов	5
Austriamicrosystems представила уникальный датчик абсолютных линейных перемещений	6
Torex расширяет семейство синхронных понижающих DC/DC преобразователей	7
ROHM представила первый в отрасли мультитач контроллер резистивных сенсорных экранов	8
Fluke предлагает многофункциональный калибратор 5522A	10
SiTime представила первые в отрасли суперстабильные генераторы на МЭМС основе	11

СТАТЬИ

Каков путь развития мировой энергетики?	13
PocketBook Pro 903: электронный ридер для максималистов	17
Снижение акустических шумов конденсаторов	19
Выбор высоколинейных смесителей для базовых станций беспроводной связи	21
Siemens не уступает лидерства в области ветроэнергетики	26
Антенны для маломощных беспроводных систем	31
Рассеивание тепла DC/DC преобразователями в портативных устройствах	34
Эффективность светодиодов может быть значительно повышена	40
Автомобильные регистраторы Ai-D147M и Ai-D187M как часть комплекса систем видеонаблюдения	43

СХЕМЫ

Конвертеры универсальной структуры с использованием триггера Шмитта	46
Подключение восьми семисегментных индикаторов к микроконтроллеру с использованием 8 линий ввода/вывода	50
Миниатюрный, быстрый, автономный программатор AVR микроконтроллеров с SD картой памяти	52
Как упростить измерения высоких напряжений	63
Умножитель напряжения для питания пьезоизлучателя	66