

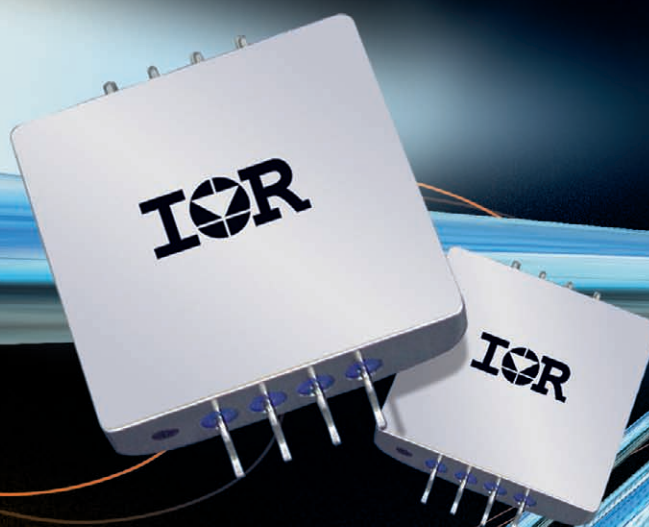
СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

8
2011

В номере

- Решения для светодиодного освещения от Philips
- Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи International Rectifier
- Осциллографы Agilent с функцией тестирования по маске
- Электронные нагрузки Chroma
- Новые возможности OrCAD 16.5

и многое другое



**ПОДПИСКА
на 2012 г.
стр. 80**

Задача

Подобрать источники питания для LED



Решение: обратиться
к инженеру КОМПЭЛ
Тел. (495) 234 7764, доб. 2361
e-mail: s.mizonov@compel.ru

**Более 500 различных источников
питания для светотехнических
решений со склада в Москве**



Реклама

Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902
E-mail: msk@compel.ru

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403
E-mail: spb@compel.ru

 **Компэл**
www.compel.ru

ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО РАЗВИТИЯ

29 ноября - 1 декабря 2011
Москва, Крокус-Экспо

8-я Международная выставка и конференция

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И ЭНЕРГЕТИКА

POWER
ELECTRONICS 

Датчики и сенсоры • Интеллектуальный контроль двигателей • Источники питания • Магниты и материалы сердечников • Пассивные компоненты • Полупроводниковые компоненты • Преобразователи напряжения • Распределительные устройства • Сервомоторы и актюаторы • Тестирование и измерение • Технологии энергоэффективности и энергосбережения • Узлы и сборки • Управление тепловыделением • Электроэнергетика **NEW** Гибридные технологии

АКЦЕНТ 2011:

- Международная специализированная конференция по электроприводу.
- Семинар «Источники питания для светодиодной техники. Экономические и технические вопросы»
- День Высокой Моды Силовой Электроники (технические семинары и презентации лидеров отрасли)

Организаторы:



Тел.: +7 (812) 380 6003/ 07
Факс: +7 (812) 380 6001/ 00
E-mail: power@primexpo.ru

www.powerelectronics.ru

Главный редактор
Александр Майстренко

Зам. главного редактора
Татьяна Крюк

Редакционная коллегия
Александр Балакирев, Андрей Данилов,
Виктор Жданкин, Сергей Сорокин,
Рифат Хакимов

Вёрстка
Олеся Фрейберг

Обложка
Дмитрий Юсим

Служба распространения
(info@soel.ru)
Ирина Лобанова

Служба рекламы
(advert@soel.ru)
Ирина Савина

Издательство «СТА-ПРЕСС»
Директор Константин Седов
Почтовый адрес: 119313, Москва, а/я 26
Телефон: (495) 232-0087
Факс: (495) 232-1653
Сайт: www.soel.ru
E-mail: info@soel.ru

Журнал выходит 9 раз в год

Тираж 10 000 экземпляров
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе
по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия
(свидетельство ПИ № ФС77-18792
от 28 октября 2004 года)
Свидетельство № 00271-000
о внесении в Реестр надёжных партнеров
Торгово-промышленной палаты Российской Федерации
Цена договорная

Отпечатано:
ООО ПО «Периодика»
Адрес: 105005, Москва, Гарднеровский пер.,
д. 3, стр. 4
http://www.printshop13.ru

Перепечатка материалов допускается только
с письменного разрешения редакции.
Ответственность за содержание рекламы
несут рекламодатели.
Ответственность за содержание статей
несут авторы.
Материалы, переданные редакции,
не рецензируются и не возвращаются.
© СТА-ПРЕСС, 2011

8/2011 Contents

MARKET

News from the Russian Market	4
Intelligent Networks	10
<i>Ol'ga Babushkina</i>	

ELEMENTS AND COMPONENTS

Radiation-Resistant LS Series DC/DC Converters Provide Space-Level Reliability	12
<i>Viktor Zhdankin</i>	
Philips Lumileds Advanced LEDs and Philips Advance Power Modules	18
<i>Yurii Petropavlovskii</i>	
Advanced Frequency Filters	26
<i>Aleksandr Tyumentsev, Igor' Yasinskii, Andrei Yakovlev</i>	

DEVICES AND SYSTEMS

Scaling of Embedded Systems: Platforms for Deeply Embedded Applications	28
<i>Petr Pavlov</i>	
Hardware Based Mask Testing Capability on Oscilloscopes Saves Time and Money	34
<i>Maryjane Hayes</i>	
Neutron and Gamma Spectrometer Using Digital Techniques for Signal Detection and Processing	38
<i>Mikhail Prokuronov, Petr Rudnev, Vasilii Sevast'yanov</i>	
Chroma 63200 DC High-Power Electronic Loads	42
<i>Aleksandr Podol'ko</i>	
GPS/GSM Tracker for Remote Monitoring of Transport	44
<i>Aleksandr Konopel'ko, Sergei Lazurin, Sergei Semenovich, Igor' Stetsko, Oleg Tyagunov</i>	

PRACTICAL ELECTRONICS

Compact Flash Microcontrollers and Memory Cards	46
<i>Oleg Val'pa</i>	
Microcontroller with a Timer	54
<i>Sergei Shishkin</i>	
Ways of Secondary Power Source Parallel Connection	60
<i>Yurii Shuvaev</i>	

DESIGN AND SIMULATION

New Capabilities of OrCAD 16.5: A Review	68
<i>Anatolii Sergeev</i>	
Analog Signal Chain Design Considerations	72
<i>Kannan Sadasivam, Sachin Gupta</i>	

EVENTS

Seminar «Power Supplies for the LED Technics. Economic and Technical Questions»	78
Exhibition «New Electronics»	79

Содержание 8/2011

РЫНОК

4 **Новости российского рынка**

10 **Сети с интеллектом**

Ольга Бабушкина

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

12 **Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи серии LS обеспечивают надёжность космического уровня**

Виктор Жданкин

18 **Современные светодиоды компании Philips Lumileds и модули питания Philips Advance**

Юрий Петропавловский

26 **Современные частотные фильтры**

Александр Тюменцев, Игорь Ясинский, Андрей Яковлев

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

28 **Масштабирование встроенных систем: платформы для приложений класса deeply embedded**

Пётр Павлов

34 **Осциллограф с аппаратным тестированием по маске**

Мери-Джейн Хэйес

38 **Спектрометр нейтронного и гамма-излучения на основе цифровых методов регистрации и обработки сигналов**

Михаил Прокуронов, Пётр Руднев, Василий Севастьянов

42 **Электронные нагрузки постоянного тока большой мощности Chroma 63200**

Александр Подолько

44 **GPS/GSM-трекер для дистанционного мониторинга транспорта**

Александр Конопелько, Сергей Лазурин, Сергей Семенович, Игорь Стецко, Олег Тягунов

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

46 **Микроконтроллеры и карты памяти Compact Flash**

Олег Вальпа

54 **Реле времени на микроконтроллере**

Сергей Шишкин

60 **Способы параллельного включения ИВЭП**

Юрий Шуваев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

68 **Обзор новых возможностей OrCAD 16.5**

Анатолий Сергеев

72 **Соображения по проектированию тракта аналогового сигнала**

Каннан Садасивам, Сахин Гупта

СОБЫТИЯ

78 **Семинар «Источники питания для светодиодной техники. Экономические и технические вопросы»**

79 **Выставка «Новая электроника»**

Уважаемый читатель!

Число бесплатных подписчиков журнала «Современная электроника» неуклонно растёт, соответственно растёт и число рассылаемых по почте журналов. Безусловно, нам приятно осознавать рост читательского интереса к нашему журналу. Но вместе с тем, всё больше подписчиков сообщают нам о фактах пропажи журнала на почте или из почтового ящика.

Редакция гарантирует только отправку журнала бесплатному подписчику, но не может гарантировать его доставку.

Риск пропажи журнала можно уменьшить. Во-первых, можно обратиться в отдел доставки вашего почтового отделения и оформить получение журнала до востребования. Во-вторых, можно оформить платную подписку на журнал, и в этом случае почта будет нести ответственность за его доставку.

Преимущества платной подписки:

- подписаться может любой желающий, тогда как бесплатная подписка оформляется только для специалистов в области электроники. Поступающие в редакцию подписные анкеты тщательно обрабатываются, и часть их отсеивается;
- журнал будет гарантированно доставлен, тогда как при бесплатной подписке редакция гарантирует только отправку, но не доставку журнала;
- эту подписку могут оформить иностранные граждане.

«Роспечать»

Оформить платную подписку можно в почтовом отделении через агентство «Роспечать». Тел.: (495) 921-2550. Факс: (495) 785-1470

Подписаться можно как на 6 месяцев, так и на год. Подписные индексы по каталогу агентства «Роспечать»:
на полугодие – **46459**, на год – **36280**.

Кроме того, можно оформить платную подписку через альтернативные подписные агентства.

«Артос-ГАЛ»

тел.: (495) 981-0324, 788-3988
artos-gal@mail.ru

«Интер-Почта-2003»

тел./факс: (495) 500-0060; 788-0060
interpochta@interpochta.ru
http://www.interpochta.ru

«Орикон-М»

тел./факс: (495) 663-3054
oricon@sovintel.ru

«Урал-Пресс»

http://www.ural-press.ru

Читатели из дальнего зарубежья могут оформить подписку через агентство

«МК-Периодика»

тел.: +7 (495) 672-7012
факс: +7 (495) 306-3757
info@periodicals.ru

Новости российского рынка

РЫНОК

Производство компании PCB technology расширяется

Компания PCB technology перевела сборочно-монтажное производство в новый цех, расположенный в Москве на Варшавском шоссе, неподалеку от м. Южная. В помещении площадью около 350 м², только что отремонтированном и обустроенном в соответствии с требованиями стандартов, располагается современная прецизионная линия поверхностного монтажа, а также оборудование для формовки выводов планарных микросхем и участок ручного монтажа.

Производство принимает опытные и мелкосерийные заказы на монтаж печатных узлов (до 1000 шт.), специализируясь на сложных изделиях с компонентами в корпусах BGA, QFN, 0402, 0201 и др., при среднем сроке выполнения заказа 2–3 недели (срочные – 1–1,5 недели).

Одной из особенностей производства является применение парофазной печи ASSCON, позволяющей выполнять «смешанный» монтаж свинец-содержащих и бессвинцовых компонентов BGA.

Наибольшим спросом у московских заказчиков пользуется услуга PCB tech-

nology по комплексному выполнению заказов:

- проектирование печатной платы по схеме заказчика;
- поставка печатных плат с учётом требований монтажного производства;
- комплектование заказа под автоматический монтаж;
- монтаж печатных узлов и сборка в корпус.

Более подробную информацию можно получить на сайте компании PCB technology – www.pcbtech.ru и по бесплатному телефону (800) 333-97-22.

www.pcbtech.ru

Тел.: (800) 333-97-22

Элементы и компоненты

Ультростабильные миниатюрные малопотребляющие кварцевые генераторы на основе резонаторов-термостатов

Компания Мэджик Кристалл, специализирующаяся на разработке и производстве миниатюрных малопотребляющих термостатированных кварцевых генераторов, представляет новое семейство ультростабильных опорных кварцевых генераторов MХО37U, созданных на основе прецизионных резонаторов-термостатов – интегральных устройств, в которых система термостатирования размещается в вакуумированном корпусе резонатора, обеспечивая подогрев только кварцевой пьезопластины. Новые генераторы отличаются чрезвычайно высокой температурной, долговременной и кратковременной стабильностью частоты, соответствующей стабильности лучших термостатированных генераторов традиционной конструкции (с внешним подогревом кварцевого резонатора), и имеют при этом миниатюрные размеры и сверхнизкую потребляемую мощность.



Кварцевые генераторы серии MХО37U изготавливаются в герметичном корпусе 20 × 20 × 13 мм, а также в негерметичном исполнении, совместимом с корпусами DIP8 (16 × 15 × 10,5 мм) и DIP14 (21,5 × 15 × 10,5 мм), в том числе в SMD-версии.

Диапазон рабочих частот таких генераторов 10...12,8 МГц с возможностью умножения частоты до 24...65 МГц, напряжение

питания 3,3 или 5 В, форма выходного сигнала – синусоидальный или КМОП.

Температурная стабильность генераторов MХО37U в диапазоне –30...+70°C составляет 3E-9, а в диапазоне –40...+85°C до 5E-9. Генераторы имеют отличную долговременную стабильность частоты – до 3×10^{-8} в год и кратковременную стабильность – до 5×10^{-12} за 1 с.

Потребляемая мощность генераторов в стационарном режиме (при 20°C) составляет около 180 мВт, а время установления частоты с точностью 1×10^{-7} – менее 60 с.

Обладая уникальным сочетанием высокой стабильности частоты с чрезвычайно низкой потребляемой мощностью и миниатюрными размерами, опорные генераторы MХО37U могут стать наилучшим решением для разработчиков различных современных и перспективных радиоэлектронных устройств.

www.magixtal.com

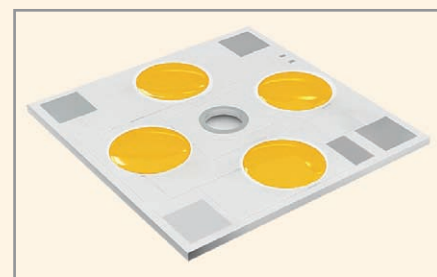
Тел.: (3812) 433-967, 433-968, 381-640

Новые серии светодиодов LG Innotek: 0,15, 0,2 и 4 Вт

Компания LG Innotek – один из крупнейших мировых производителей светодиодов. Продукция LG Innotek отличается безупречным качеством, высокой эффективностью и конкурентными ценами, подтверждением чему служит принцип вертикальной интеграции продукции, применяемый корпорацией LG.

Светодиоды серии LEMWS51Q80GZ00 (0,2 Вт) обладают габаритами 5,1 × 5,2 × 1,0 мм, световым потоком 24 лм при рабочем токе 65 мА (макс. 140 мА), CCT 5700K, CRI 80. Эффективность данных светодиодов составляет 120 лм/Вт.

Серия LEMWS51Q80GZ00 (0,15 Вт): 5,6 × 3,0 × 0,9 мм, световой поток 20 лм при рабочем токе 50 мА (макс. 80 мА), CCT 5700K.



Эффективность при этом составляет 133 лм/Вт.

4-Ваттные многокристальные модули LEMWM14280L – великолепное решение в изделиях, где требуются высокие показатели потока и эффективности при компактных габаритах источника света и невысокой стоимости люмена. Характеристики модулей: размер 14,0 × 14,0 × 1,5 мм, световой поток равен 400 лм при рабочем токе 360 мА (макс. 750 мА), CCT 2700K, CRI 83. Эффективность составляет 96 лм/Вт.

Компания LG Innotek анонсирует новые линейки светодиодов, массовое производство которых начнется в середине октября этого года.

Интересным решением, предлагаемым компанией LG Innotek, являются 3,5-ваттные светодиодные модули серий LEMWM14X80MZ00 (CCT 2700K) и LEMWM14X75HZ00 (CCT 4700K). Эффективность данных модулей превышает 100 лм/Вт (для LEMWM14X75HZ00). Благодаря необычному исполнению производитель добился высоких показателей теплового сопротивления модуля.

Получить образцы и полное техническое описание интересующих светодиодов и модулей, а также оформить заказ на продукцию LG Innotek можно обратившись в компанию РСР, являющуюся официальным дистрибутором LG Innotek на территории России.

www.rssp.ru

Тел.: (495) 781-2182

Новости российского рынка

Новые микросхемы с уникальными характеристиками от Analog Devices

AD8436 – лучший в своём классе преобразователь среднеквадратичных значений сигналов в постоянное напряжение. Имеет наибольший среди аналогов динамический диапазон – от 100 мкВ до 3 В (размах 8,5 В), способен обрабатывать с высокой точностью сигналы экстремально низкого уровня. Погрешность – менее 0,5%, полоса – 65 кГц, потребляемый ток – 300 мкА.



ADA4096-2 – двухканальный микромощный операционный усилитель, первый в промышленности, имеет встроенную защиту от входных перенапряжений с уровнями более ± 30 В. Диапазон входных и выходных рабочих сигналов – до уровней напряжений питания, смещение нуля – не более 250 мкВ, потребляемый ток одного канала – 60 мкА.

AD8429 – быстродействующий инструментальный усилитель со сверхнизкими уровнями шумов и искажений. Полоса единичного усиления – 15 МГц, плотность входного шума – $1 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$, искажения не превышают -130 дБ.

Заказать образцы, получить консультацию технического специалиста и приобрести микросхемы можно в AUTEX Ltd., Москва, Профсоюзная ул., 65, офис 553.

www.autex.ru

Тел.: (495) 334-9151, 334-7741

Качественно новые прецизионные термокомпенсированные кварцевые генераторы со стабильностью частоты на уровне термостатированных

ОАО «МОРИОН» (Санкт-Петербург) представляет качественно новые прецизионные термокомпенсированные кварцевые

генераторы. Ключевой особенностью приборов данной группы является сочетание следующих характеристик:

- стабильность частоты на уровне термостатированного генератора ($\sim 10^{-7}$);
- малое значение потребляемой мощности – как после включения генератора, так и в установившемся режиме (около 100 мВт);
- малое время стабилизации частоты после включения (около 2...3 с);
- низкий уровень фазовых шумов.

В настоящее время планируется серийный выпуск двух базовых моделей указанных прецизионных термокомпенсированных генераторов – ГК202-ТК и ГК203-ТК:

- **ГК202-ТК** имеет номинальную частоту 12,8 МГц, выходной сигнал SIN и напряжение питания 5 В. Прибор обеспечивает температурную стабильность частоты до $1,5 \times 10^{-7}$ в широком интервале рабочих температур и долговременную стабильность частоты до $1,5 \times 10^{-7}$ за год. Генератор выполнен в стандартном корпусе с размерами $36 \times 27 \times 12,7$ мм;
- в свою очередь **ГК203-ТК** имеет номинальную частоту 10 МГц и напряжение питания 12 В. Выходной сигнал также имеет синусоидальную форму. Прибор характеризуется ещё более высокой стабильностью частоты: до 5×10^{-8} при изменении рабочей температуры в широком диапазоне и до $1,5 \times 10^{-7}$ долговременной за год.



ГК203-ТК имеет аналогичные GK202-ТК габаритно-присоединительные размеры, однако при этом – очень перспективное исполнение с высотой 10 мм.

Сочетание высокого уровня температурной и долговременной стабильности частоты с низким уровнем потребления и почти мгновенной готовностью к работе делают генераторы GK202-ТК и GK203-ТК очень эффективным решением для многих применений, в частности, в различных системах мобильной радиосвязи.

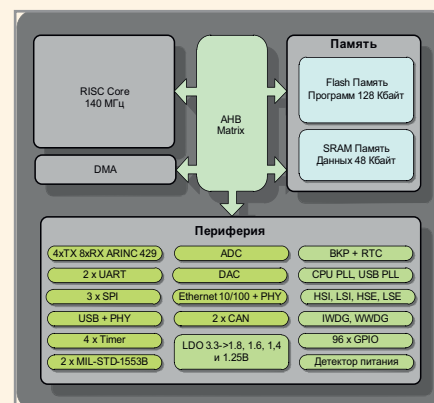
Дополнительная информация об этих и других новых приборах доступна на сайте ОАО «МОРИОН» www.morion.com.ru.

www.morion.com.ru

Тел. (812) 350-7572, (812) 350-9243

Российский 32-разрядный микроконтроллер для авиационного применения

Компания «Миландр», российский разработчик и производитель интегральных микросхем, представляет свою новую разработку – 32-разрядный микроконтроллер 1986BE1T для применения в авиационном приборостроении.



Основу микроконтроллера представляет высокопроизводительное процессорное RISC-ядро с тактовой частотой до 140 МГц. Микроконтроллер содержит FLASH-память ёмкостью 128 Кб и ОЗУ ёмкостью 48 Кб для хранения программ и данных. Имеется возможность подключения внешних микросхем памяти ОЗУ, ПЗУ и NAND посредством контроллера внешней системной шины.

Отличительной особенностью микросхемы является наличие встроенного контроллера интерфейса Ethernet со скоростью передачи 10/100 Мбит/с с встроенным PHY-трансивером. В микроконтроллере реализованы применяемые в авиационной технике интерфейсы с 8 передатчиками и 4 приёмниками по ГОСТ 18977-79 (ARINC-429), а также с двумя основными и двумя резервными каналами приёмопередатчика по ГОСТ P52070-2003 (MIL-STD-1553).

Помимо этого микроконтроллер имеет традиционный набор интерфейсов: USB-интерфейс со встроенным аналоговым приёмопередатчиком со скоростью передачи до 12 Мбит/с, интерфейсы 2xUART, 3xSPI и 2xCAN. Микроконтроллер содержит четыре 16-разрядных таймера с четырьмя каналами схем захвата и ШИМ с функциями формирования «мёртвой зоны» и аппаратной блокировки. Также в микросхему интегрированы 24-разрядный системный таймер и два сторожевых таймера.

Микроконтроллер обладает богатой аналоговой периферией, которая включает в себя 12-разрядный высокоскоростной (до 512 Квыб./с) АЦП с 8 каналами, 12-разрядный двухканальный ЦАП и температурный

Новости российского рынка

датчик. Встроенные RC-генераторы HSI (8 МГц) и LSI (40 кГц), внешние генераторы HSE (2...16 МГц) и LSE (32 кГц) и две схемы умножения тактовой частоты PLL для ядра и USB-интерфейса позволяют гибко настраивать скорость работы микроконтроллера.

Напряжение питания лежит в диапазоне от 2,2 до 3,6 В. Микросхема выпускается в 132-выводном металлокерамическом корпусе. Рабочий температурный диапазон от -60 до +125°C.

Бесплатные опытные образцы доступны уже сейчас, а в серийное производство авиационный микроконтроллер будет запущен в I кв. 2012 г.

www.milandr
Тел.: (495) 981-5433

TDK-Lambda расширила серию CN-A DC/DC-преобразователей для применения в электронной аппаратуре железнодорожного транспорта моделями с входным напряжением 24 В

Компания TDK-Lambda добавила модели с входным напряжением 24 В в семейство CN-A DC/DC-преобразователей, предназначенных для применения в электронной аппаратуре железнодорожного транспорта. Надёжные 100-Вт модули CN100A24, выполненные в стандартном промышленном форм-факторе quarter-brick, отвечают требованиям соответствующих железнодорожных стандартов, а их высоконадёжное исполнение позволяет предоставить длительный 5-летний гарантийный срок.

Модули DC/DC-преобразователей серии CN100A24 предназначены для применения в электронной бортовой аппаратуре подвижного состава и стационарной электронной аппаратуре, находящейся на станционных или перегонных объектах. Источники питания серии CN-A предоставляют заказчикам возможность за весьма короткий период времени разрабатывать рентабельные системы, отвечающие требованиям стандар-



та EN50155 без рисков, связанных с применением устройств, выполненных по индивидуальным техническим требованиям. Компактные и эффективные силовые модули CN-A24 соответствуют требованию экономии энергии в железнодорожной отрасли и дополняют существующую серию CN-A110 с диапазоном входного напряжения 60...160 В, тем самым содействуя внедрению промышленных стандартных силовых модулей в железнодорожную индустрию.

Разработанные для жёстких условий эксплуатации, 100-Вт модули серии CN-A24 соответствуют требованиям по устойчивости к вибрационным и ударным воздействиям стандарта IEC61373 Category 1 Class B, а также равнозначного японского стандарта JIS E 4031.

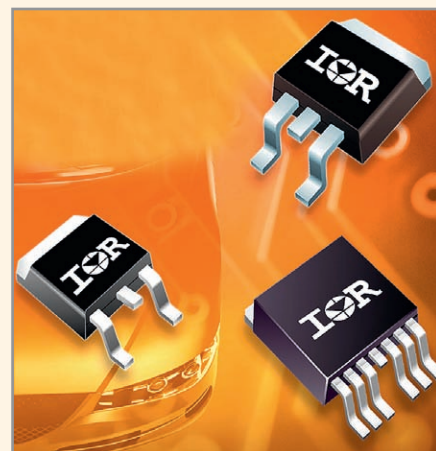
Модули CN100A24 с отводом тепла через основание корпуса имеют стандартное расположение выводов, способны работать в широком диапазоне входных напряжений от 14,4 до 36 В и выдерживают выброс напряжения 40 В в течение 3 с. Модули способны выдавать в нагрузку полную мощность в диапазоне температур от -40 до +100°C. Предлагаются модули с выходными напряжениями от 5 до 24 В, значения КПД составляют до 88%, удельная мощность 60 Вт/дюйм³, в нагрузке обеспечивается ток до 20 А при габаритах корпуса (Г × Ш × В) 36,8 × 12,7 × 57,9 мм.

Модули оснащены следующими стандартными сервисными функциями: подключение внешней обратной связи, дистанционное включение/выключение, защита от перенапряжения и перегрузки по току. Гальваническая развязка между первичной и вторичной цепью выдерживает напряжение 3000 В (действующее значение) в течение 1 мин.

www.prosoft.ru
Тел.: (495) 234-0636

Транзисторы MOSFET для применения в автомобильном электрооборудовании с рабочими напряжениями от 40 до 120 В обеспечивают эталонное значение сопротивления открытого канала

Компания International Rectifier, IR®, мировой лидер в инженерных и технологических решениях для управления питанием и мощностью, представила семейство транзисторов MOSFET с эталонным сопротивлением открытого канала $R_{DS(ON)}$ для применения в ряде приложений, включая электромеханический усилитель руля, ин-



тегрированный стартер с генератором переменного тока, управление бензонасосом и электродвигателями, а также другие энергоёмкие нагрузки в гибридных транспортных средствах и платформах с двигателями внутреннего сгорания.

Новое семейство силовых MOSFET-транзисторов HEXFET® с вертикальным расположением затвора транзистора (trench) и высокой плотностью структуры включает устройства с рабочими напряжениями от 40 до 120 В в разнообразных корпусах для поверхностного монтажа. Транзисторы, как со стандартными значениями напряжений, так и с логическими уровнями напряжения управления затвором, устанавливают новый стандарт значения сопротивления в открытом состоянии $R_{DS(ON)}$ для MOSFET-транзисторов в пластмассовых корпусах, предназначенных для применения в автомобильном оборудовании. Могут быть достигнуты следующие эталонные (benchmark) значения $R_{DS(ON)}$: 1,25 мОм (макс.) при 40 В, 2,1 мОм (макс.) при 60 В, 2,6 мОм (макс.) при 75 В и 4 мОм (макс.) при 100 В. Ряд устройств, выполненных в корпусе D2Pak-7P, характеризуется максимальным значением тока до 240 А.

Транзисторы MOSFET компании IR для применения в автомобильном электрооборудовании подвергаются статическим и динамическим испытаниям в сочетании со 100%-автоматической визуальной проверкой на уровне пластин для обеспечения бездефектности продукции. Стандарт AEC-Q101 требует, чтобы сопротивление канала транзистора $R_{DS(ON)}$ изменялось не более чем на 20% после 1000 термоциклов при тестировании. Однако при расширенном тестировании устройств серии AUIRFS максимальное изменение сопротивления $R_{DS(ON)}$ составило менее 10% после 5000 термоциклов, тем самым подтверждая высокое качество и надёжность используемых материалов.

www.prochip.ru
Тел.: (495) 232-2522

Новости российского рынка

60-Вт источники питания AC/DC с площадью платы 76,2 × 50,8 мм

Компания XP Power объявила о расширении серии ECS сверхкомпактных одноканальных источников питания AC/DC для применения в промышленном и медицинском оборудовании. Новая линейка 60-ваттных источников питания ECS60 считается самой компактной из доступных в настоящее время на рынке изделий подобного класса. Линейка источников питания ECS60 также характеризуется высокой удельной мощностью, характерной для всех изделий серии ECS. Имея габариты 50,8 × 76,2 × 26,7 мм, модули ECS60 занимают на 25% меньше места, чем широко распространённые в промышленности изделия с площадью основания 2 × 4 дюйма.

Эти высокоэффективные модули с конвекционным отводом тепла характеризуются значениями КПД от 87 до 89%, потребляемой мощностью в режиме холостого хода менее 0,5 Вт, что обеспечивает соответствие законченных изделий признанным международным стандартам эффективности использования энергии. В настоящее время серия ECS включает модули с выходными мощностями 25, 45 и 60 Вт и площадью основания 2 × 2 дюймов

и 100-ваттные модули с размерами платы 2 × 4 дюйма.

Модули ECS60 характеризуются широким диапазоном входного напряжения 80...264 В и обеспечивают выходные питающие напряжения с номинальными значениями +12, +15, +24 и +48 В. Также доступна модель с выходными параметрами +5 В/8 А.

Способные обеспечивать в нагрузке полную мощность в диапазоне температур от -20 до +50°C без необходимости применения внешних вентиляторов или принудительного воздушного потока, модули могут работать при температуре до +70°C без понижения мощности. Защита от поражения электрическим током по классам I и II предоставляет разработчику возможность использования защитного заземления, если это потребуется. Вариант исполнения модуля ECS60 с защитной крышкой доступен для применения в оборудовании класса I. Модули питания ECS60 обладают следующими стандартными сервисными функциями: защита от превышения выходного напряжения, перегрузки и короткого замыкания.

Высокоэффективные источники питания ECS60 соответствуют требованиям к безопасности стандартов UL60950-1/EN60950-1 для промышленного и ИТ-оборудования и UL60601-1/EN60601-1 для медицинских при-



боров и аппаратов. Уровни кондуктивных помех и помех излучения соответствуют требованиям стандартов EN55011/EN55022, уровень В, без применения дополнительных фильтрующих компонентов.

Источники питания серии ECS соответствуют требованиям разработчиков медицинского электрооборудования, промышленного и ИТ-оборудования. Модули могут применяться в испытательном, измерительном и радиовещательном оборудовании, а также в средствах связи и запоминающих устройствах для данных. Соответствие требованиям стандартов по безопасности медицинских изделий позволяет применять их в портативной медицинской аппаратуре, домашних медицинских приборах.

www.prosoft.ru
Тел.: (495) 234-0636

События

ДОЛОМАНТ – ответственный подход к управлению качеством на предприятии

2 ноября 2011 г. ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»», одна из ведущих компаний на российском рынке услуг контрактного производства электроники, примет участие в IV Всероссийской конференции «Производство печатных плат и монтаж компонентов». Мероприятие состоится в Экспоцентре во второй день отраслевой выставки ChipEXPO-2011. На конференции будут представлены особенности проектирования печатных плат, специальные материалы, перспективные технологии монтажа компонентов и конструирования изделий, кроме того, будут рассмотрены вопросы консалтинговых услуг и технологического аудита, позволяющие повысить отдачу от инвестиций и сократить время выхода продукции на рынок.

В тематической секции доклад о решениях в области управления качеством на предприятии представит Вадим Лысов, заместитель генерального директора

«ДОЛОМАНТ» по коммерческим вопросам. Из его выступления слушатели узнают, что контроль качества на производстве – это и инструмент управления производством, и инструмент построения отношений с потребителем. В компании ДОЛОМАНТ, например, существует единый и непротиворечивый процесс управления качеством – от проверки программ, ОТК, рентгеновского контроля, до тестирования и проверок на функционирование готовых изделий в отделе контроля и тестирования. Позиция ДОЛОМАНТ как ответственного изготовителя заключается в том, что специалисты компании не просто напаивают компоненты на печатные платы, а выпускают полностью протестированные, готовые к эксплуатации изделия. Поэтому нагрузка на отдел контроля и тестирования постоянно растёт. По специальным методикам здесь проверяется функциональность, проводятся механические и, если нужно, климатические испытания. Причём эти методики могут быть разработаны как самой компанией, так и заказ-

чиком. Отдел тестирования ДОЛОМАНТ располагает современной ремонтной базой. В его состав входят два ремонтных центра и установка рентгеновского контроля, т.е. есть возможность демонтировать и устанавливать на платы любые компоненты. Важно, что процесс ремонта строго документирован. К каждому изделию выпускается диск, на котором записана информация о характере проведённого ремонта. Установка рентгеновского контроля используется для контроля паяных соединений, которые невозможно проконтролировать визуально. На конференции компания представит все свои разработки в этой области.

Кроме того, участники конференции смогут посетить мини-стенд «ДОЛОМАНТ» в специально организованной демо-зоне, где им будет предоставлена возможность получить подробные консультации технических специалистов по услугам контрактного производства и другим направлениям деятельности компании.

www.dolomant.ru
Тел.: (495) 232-2033

Новости российского рынка

Современные технологии

Чистая зона для микроэлектроники

По заказу одного из российских научных институтов, специалистами ЗАО «Ламинарные системы» была разработана и изготовлена новая конструкция чистой зоны класса чистоты 5 ИСО по ГОСТ ИСО 14644-1-2002 для производства материалов особой степени чистоты.

Особенность данной конструкции заключается в том, что в её состав входят:

- рабочее помещение, соответствующее классу 5 ИСО по ГОСТ ИСО 14644-1-2002 в построенном состоянии по рассматриваемому размеру частиц $\geq 0,5$ мкм;
- вспомогательное помещение, соответствующее классу 7 ИСО по ГОСТ ИСО 14644-1-2002 в построенном состоянии по рассматриваемому размеру частиц $\geq 0,5$ мкм;
- шлюз с обдувом;
- помещение тамбура;
- вытяжной шкаф, интегрированный в рабочее помещение зоны.

Как и во всех изделиях данного класса чистоты, потолок этой чистой зоны состоит из сплошного набора фильтровентиляционных модулей, забирающих воздух из помещения установки. Чистота внутри рабочего пространства зоны обеспечивается путём выдавливания загрязнений потоком однонаправленного очищенного воздуха (эффект воздушного поршня). По периметру потолка закреплены элементы, направляющие воздушный поток, которые выпол-

нены из металлических сэндвич-панелей со специальным покрытием. Все сочленения изделия уплотнены химически стойкой резиной или герметизированы.

Ввод в эксплуатацию новой чистой зоны позволил уменьшить затраты на отделку капитальных стен, потолков, полов и получить в обычном производственном помещении чистую зону, которая по аналогии представляет комплекс особо чистых помещений.

Специалисты ЗАО «Ламинарные системы» имеют 15-летний опыт создания сложных инженерных систем в области чистых помещений и чистых зон. Оригинальные конструкторские и технологические разработки, уникальные методики тестирования продукции, обширная производственная база и собственная испытательная лаборатория, оснащённая современным измерительным и тестовым оборудованием, позволяют предприятию учитывать практически все запросы потребителей.

Чистые зоны производства ЗАО «Ламинарные системы» имеют ряд конструктивных особенностей и конкурентных преимуществ. Благодаря специальной запатентованной конструкции выходного устройства фильтровентиляционных модулей, чистые зоны имеют очень ровный вектор скоростей по всей поперечной площади зоны даже при очень больших размерах. Это позволяет гарантированно создавать однонаправленный (ламинарный) поток нисходящего воздуха, что крайне важно для чистых зон 5-го класса ИСО по ГОСТ ИСО

14644-1-2002 и выше. Кроме того, замена выходного HEPA-фильтра при такой конструкции не требует специальных навыков и может быть осуществлена одним человеком без необходимости привлечения сторонних специалистов.

«Умная» система управления AIS LS, являющаяся также разработкой специалистов предприятия, самостоятельно отслеживает загрязнённость фильтров, установленных в фильтровентиляционных модулях, автоматически повышая при необходимости скорость вращения вентиляторов, и информирует потребителя обо всех неисправностях системы, а также о необходимости замены фильтров.

Модульность конструкций производимых зон, с учётом наработанных типовых узлов, позволяет в минимальные сроки решать самые разнообразные задачи. При технологической необходимости произвольное количество чистых зон может быть объединено в единую систему, управляемую с одного пульта с возможностью диспетчеризации параметров каждой из зон по отдельности.

Внутри чистой зоны может быть установлено любое оборудование, в том числе ламинарные боксы и вытяжные шкафы, также производимые предприятием. Установленные в ряд ламинарные укрытия могут составлять единую сборочную линию. Внутри оборудования в этом случае засасывается чистый воздух необходимого класса, что исключает контаминацию продукта с примесями из окружающей воздушной среды.

ЗАО «Ламинарные системы» входит в состав холдинга Lamsystems, выпускающего продукцию для производств и лабораторий с высокими требованиями к чистоте воздушной среды – боксы микробиологической безопасности I, II и III классов, ламинарные укрытия с вертикальным нисходящим потоком воздуха, вытяжные шкафы общего назначения и для химических лабораторий, изделия индивидуального проектирования – чистые зоны и чистые помещения, специальную одежду для медицины и высокотехнологичных производств, где есть необходимость защиты продукта и окружающей среды от загрязнений, источником которых может являться человек.

На всю выпускаемую холдингом продукцию есть регистрационные удостоверения, подтверждающие соответствие изделий заявленным техническим и эксплуатационным характеристикам.

www.lamsys.ru

Тел./факс: (3513) 544-744



ufi
Approved
Event



Е•Х•Р•О ELECTRONICA



ВЕСНА В ЭЛЕКТРОНИКЕ!

ГЛАВНОЕ СОБЫТИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ
В РОССИИ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ.
В 2012 ГОДУ НАМ ИСПОЛНЯЕТСЯ 15 ЛЕТ!

11-13 АПРЕЛЯ 2012. МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

15-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ
И КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Организаторы:



primexpo



ITE GROUP PLC



ufi



ufi

При содействии:



GMA



SPINT SP



ITE CHINA

+7 (812) 380 6003/07/00, electron@primexpo.ru

www.expoelectronica.ru

Сети с интеллектом

Ольга Бабушкина (Московская обл.)

Фирма «Пережат» предлагает разработку изделий, сопряжённых с сетевыми технологиями.

В последнее время в мире появилось множество решений и технологических платформ, нацеленных на удовлетворение таких требований, как надёжность, устойчивость к поломкам, межсистемная интеграция, программируемость и последующая модернизация. Наиболее успешными среди остальных стали децентрализованные сети управления с распределённым интеллектом. Одной из распространённых и открытых на сегодняшний день является LonWorks (LON – Local Operating Network). Эта сетевая технология была разработана для применения на транспорте, в промышленности и строительстве. Имея многоуровневую иерархию, система состоит из равноправных узлов (nodes), взаимодействующих друг с другом по стандартным открытым протоколам. Эта система относится к классу одноранговых (peer-to-peer) сетей с коммутацией пакетов (packet switching). В состав каждого сетевого узла входит один или несколько микропроцессоров, прикладная подсистема, определяемая функциональным назначением устройства (сенсор, дискретный вход или диммер и т.п.), и приёмопередатчик (трансивер), соответствующий среде передачи, для которой он предназначен. Ещё каждый узел оснащён постоянной и перепрограммируемой энергонезависимой памятью, содержащей набор необходимых системных и прикладных микропрограмм, а также конфигурационные и коммуникационные адресные таблицы, определяющие соответственно параметры прикладных программ и связи, в которых данный узел должен участвовать. Введение узла в эксплуатацию (commissioning) означает присвоение ему сетевого адреса, загрузку необходимой прикладной программы и установку требуемых конфигурационных свойств.

После ввода сети в эксплуатацию, когда каждый её узел сконфигуриро-

ван надлежащим образом, работоспособность каждого из узлов не зависит от работоспособности большинства других узлов или от работоспособности какого-либо выделенного «центрального» элемента сети. Каждый узел функционирует самостоятельно в соответствии с собственной прикладной программой. Этим определяется высокая надёжность децентрализованных сетей и их устойчивость к поломкам. При выходе из строя любого конкретного узла функциональность теряется только в одном конкретном месте сети – в том, за которое отвечал вышедший из строя узел.

Узлами сети LonWorks могут быть различные датчики, исполнительные механизмы, контроллеры и другие устройства. Это оборудование может быть связано стандартными сетями TCP/IP с возможностью доступа к нему через Интернет из любой точки мира. Скорость передачи информации в сети LonWorks составляет до 1,25 Мбит/с, время реакции узла 10...20 мс.

Важно и то, что функциональная связь между сетевыми узлами в системе устанавливается на программном уровне. Это позволяет относительно легко менять функциональность системы без дополнительного монтажа или изменения кабельных проводок.

Один домен может включать до 255 подсетей, каждая подсеть – до 127 устройств. Из чего следует, что в одном домене может быть до 32 385 узлов.

Важно, что сетевая операционная система LNS (LonWorks Network Services) представляет собой клиент-серверную платформу для проектирования, администрирования и мониторинга сетей LonWorks и поставляется компанией Echelon.

Одной из немногочисленных компаний, представленных на российском рынке и занимающихся разработками сетевой технологии LON, является фирма «Пережат».

Эта молодая растущая организация была образована в 2009 г. группой инженеров – разработчиков РЭА, ранее работающих в НИИ и НПП и посвятивших свою жизнь разработке микроэлектроники.

Коллектив состоит из компетентных специалистов, применяющих в своих разработках уникальные схемные решения, современные ноу-хау, компоненты и элементную базу только самого высокого качества от официальных дистрибьюторов и производителей, таких как Atmel, Echelon, Philips Semiconductor, Fairchild, Cypress, Motorola, Degson Electronics, Tyco Electronic и др.

Фирма «Пережат» специализируется на разработке изделий промышленного назначения широкого спектра задач, сопряжённых по сетям LON, CAN и т.п.

Контроллеры, разработанные фирмой, позволяют построить систему управления и мониторинга инженерного оборудования зданий различного уровня сложности, систему управления и идентификацию транспортных средств автопарка, систему управления автозаправочными комплексами. Специализированные устройства служат для сопряжения различных протоколов. Возможность идентификации транспортного средства реализована в устройстве определителя транспортного средства.

ООО «Пережат» предлагает:

- разработку любой сложности электронных и электротехнических изделий и стендового оборудования (от ТЗ до изделия);
- максимальную оптимизацию проекта;
- создание современных высокотехнологичных изделий, конкурентоспособных с импортными аналогами, за соизмеримые затраты;
- переработку изделий заказчика по новейшим технологиям с применением современных компонентов (компонентов последнего поколения).

Практикуется индивидуальный подход к каждому заказчику.

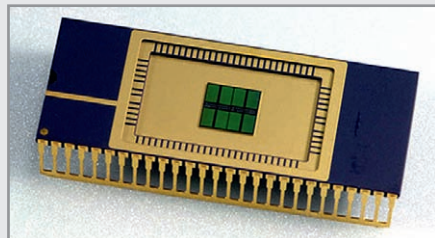
<http://www.perekat-kb.ru>

Тел.: 8-916-34-10-234

Developer77@yandex.ru

В сентябре цены на DRAM начали стабилизироваться

Согласно данным аналитического агентства DRAMeXchange, в начале сентября контрактные цены на 2-Гб DDR3-модули оставались неизменными в среднем на уровне \$10,75. При этом 4-Гб модули подешевели до \$20...21. Средние цены на 1- и 2-Гбит микросхемы составили \$0,52 и \$1,13.



Что касается спот-рынка, то здесь цены на брендовые и eTT-чипы поползли вверх. В частности, 14 сентября был зафиксирован рост на 2-Гбит брендовые микросхемы DDR3 на уровне 9% – до \$1,1.

Отраслевые обозреватели связывают стабилизацию цен с сокращением объёмов производства у тайваньских поставщиков. Такие компании, как Inotera Memories, Nanya Technology и Powerchip Technology, были вынуждены урезать производство в связи с низким спросом на ПК.

Поставки DRAM-чипов во втором полугодии снизятся на 12% по сравнению с первой половиной 2011 г.

<http://www.digitimes.com/>

Lite-On: рынок светодиодной подсветки стремится вниз

По мнению компании Lite-On Technology, рынок модулей светодиодной подсветки ещё не достиг дна. Перепроизводство остаётся ключевой проблемой отрасли, и цены будут снижаться и далее.

Один из представителей отрасли, компания Unity Opto, выразила надежду, что в 2012 г. ситуация стабилизируется. Оптимизм связан с тем, что к тому времени разница в себестоимости светодиодной и CCFL-подсветки сведётся почти к нулю и последняя не выдержит конкуренции. А вот в четвёртом квартале текущего года ожидать чуда не следует, – предупреждают эксперты.

<http://www.digitimes.com/>

Samsung «подстёгивает» продажи ЖК-панелей с помощью агрессивной ценовой политики

По данным ресурса Digitimes, получившего информацию у промышленных источ-

ников, компания Samsung Electronics при реализации ЖК-панелей в августе использовала агрессивную ценовую политику, повлекшую за собой общее снижение цен на этот вид продукции.

Эксперты отмечают, что снижение цен в сегменте крупноразмерных панелей было главным образом вызвано именно ценовой стратегией южнокорейской компании. В частности, из-за вмешательства Samsung цены на ТВ-панели упали на 5%.

Согласно прогнозу источников, практически все ритейлеры ЖК-панелей к концу года могут значительно снизить цены на свою продукцию. Эти действия найдут поддержку производителей панелей, чьи ценовые предложения в четвёртом квартале будут более конкурентоспособными.

Как утверждают информаторы, отрасль переживает сейчас не самые лучшие времена – степень загрузки производственных мощностей некоторых производителей плоских панелей снизилась до 70...75%, а в сентябре этот показатель может составить 50%.

<http://www.digitimes.com/>

Китай опередил США по поставкам компьютеров

По данным исследовательской компании IDC, после трёх десятилетий доминирования во втором квартале этого года США уступили первенство Китаю по объёму поставок персональных компьютеров. Объём потребления компьютеров в Китае достиг 18,5 млн. единиц общей стоимостью \$11,9 млрд., в то время как поставки ПК в США составили 17,7 млн. штук при общей стоимости \$11,7 млрд.



Согласно докладу IDC Worldwide Quarterly PC Tracker, сейчас на Китай приходится около 22% мирового компьютерного рынка, в то время как доля США составляет 21%.

«Рано или поздно, но это должно было случиться, так же как и с автомобильным рынком, – выразил мнение старший эконо-

мист токийской исследовательской организации Dai-ichi Life Research Institute Тоширо Нагахамы (Toshihiro Nagahama). – Китай имеет громадное население, доходы которого растут».

И всё же, как ожидают аналитики IDC, по итогам года США останется крупнейшим компьютерным рынком в мире. Согласно прогнозу IDC, в 2011 г. поставки компьютеров в США составят 73,5 млн. единиц, в то время как в Китае может быть поставлено 72,4 млн. компьютеров. Большую помощь США должна оказать предпраздничная торговля, традиционно приносящая большие доходы в последнем квартале года.

<http://bloomberg.com/>

Поставки крупных ЖК-панелей выросли во II кв.

Поставки жидкокристаллических панелей крупного размера увеличились до 180,8 млн. во втором квартале 2011 г., что на 11% больше по сравнению с первым кварталом и на 6% больше по сравнению с прошлогодними показателями. При этом доходы производителей составили \$19,3 млрд., что на 11% больше по сравнению с первым кварталом, но на 16% меньше по сравнению с прошлым годом, – отмечает аналитическое агентство DisplaySearch.



Согласно экспертам, отрасль ЖК-панелей более года страдала от перепроизводства. И первый квартал 2011 г. стал точкой минимума. Во втором квартале цены немного стабилизировались, а поставки и доходы увеличились. Тем не менее, аналитики считают, что это лишь кратковременное улучшение ситуации и застойное состояние мировой экономики не позволит отрасли существенно подняться.

Большинство производителей ЖК-телевизоров снизили прогнозы касательно спроса на свою продукцию. Это позволит им сократить затраты и удерживать складские запасы на низком уровне.

<http://www.digitimes.com/>

Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи серии LS обеспечивают надёжность космического уровня

Виктор Жданкин (Москва)

Для обеспечения более высокой надёжности и гарантированных рабочих характеристик в военных и космических спутниках, например, на низких круговых, средневысотных и геостационарных орбитах, а также в автоматических научно-исследовательских станциях дальнего космоса требуется применение преобразователей напряжения, которые способны обеспечить функционирование при воздействии совокупности внешних факторов космической среды. В предлагаемой статье представлены радиационно-стойкие (RAD-Hard™) DC/DC-преобразователи серии LS компании International Rectifier, мирового лидера в технологии управления электропитанием.

Одно- и двухканальные DC/DC-преобразователи серии LS компании International Rectifier разработаны для использования в бортовой аппаратуре космических аппаратов с длительными сроками активного существования.

Кроме функционирования при предельных воздействующих факторах внешней среды, DC/DC-преобразователи, разработанные для обеспечения электропитанием радиоэлектронной аппаратуры в этих системах, должны выполнять свои функции при воздействии всех видов радиации без ухудшения эксплуатационных характеристик и со сроком службы 10 – 15 лет. Кроме того, увеличение обрабатываемых потоков данных в подсистемах космических аппаратов привело к увеличению энергопотребления, и напряжение питания таких микросхем, как FPGA, ASIC и DSP, уменьшилось с 3,3 до 2 В и ниже. Для того чтобы обеспечить указанные значения, преобразователи должны формировать с высокой эффективностью низкое выходное напряжение из входного, имеющего широкий диапазон изменения. Принимая во внимание эти факторы, компания International Rectifier разработала ряд высоконадёжных радиационно-стойких DC/DC-преобразователей, которые способны выдерживать беспрецедентные уровни радиации. Устройства серии LS обеспечивают номинальную выходную мощность 30 Вт. Для соответствия требованиям стандарта MIL-STD-461C CE03 к уровню генерируемых кондуктивных помех, модули

снабжены встроенным помехоподавляющим фильтром на входе и обеспечивают выходные напряжения от 1,5 до 15 В с типичными значениями КПД до 83%, что по крайней мере на 5% больше, чем у ближайших конкурирующих устройств.

Модули выполнены с использованием достижений толстоплёночной многослойной гибридной технологии и изготавливаются на производственных линиях с применением автоматизированного испытательного оборудования, которое полностью сертифицировано Агентством материально-технического снабжения МО США (Defense Logistics Agency, DLA, ранее DSCC) в соответствии с техническими условиями MIL-PRF-38534. Гарантируется значение MTBF более чем 4,8 млн. ч, рассчитанное для температуры корпуса +35°C в жёстких условиях космического полёта. Для прогнозирования и оптимизации характеристик схемы использовалось PSpice-моделирование и имитация параметров в начале и в конце срока службы.

На рис. 1 представлена функциональная схема одноканального DC/DC-преобразователя, выполненного по однотактной прямоходовой схеме с фиксированной частотой преобразования 500 кГц и гальванической развязкой входных и выходных цепей, выравниваем напряжения в прямом канале передачи мощности, обратной связью по напряжению и встроенным помехоподавляющим фильтром на входе.

Входной помехоподавляющий фильтр обеспечивает соответствие требованиям стандарта MIL-STD-461C к уровню

кондуктивных помех без применения дополнительных внешних компонентов. Помехоподавляющий фильтр гарантирует, что энергия, поступающая на схему преобразователя, свободна от выбросов напряжения и шумов, кроме того, фильтр подавляет радиопомехи, генерируемые импульсным высокочастотным источником питания. Входной многосвязный фильтр включает компоненты для подавления синфазной и дифференциальной составляющих помехи, что обеспечивает стабильную работу преобразователя во всех условиях динамического изменения входного напряжения и нагрузки. Схема трансформаторной развязки в контуре обратной связи, используемая в этой конструкции вместо оптопары, сводит к минимуму чувствительность к температуре, старению и радиации. Преобразователи разработаны для обеспечения ряда выходных напряжений; имеются как одноканальные, так и двухканальные варианты. Одноканальные модели формируют напряжения постоянного тока 1,5; 1,8; 2,5; 3,3; 5 и 12 В. Двухканальные модели обеспечивают номинальные значения выходного напряжения ± 5 , ± 12 и ± 15 В. К тому же, преобразователи созданы для обеспечения оптимальной эффективности во всём широком диапазоне тока нагрузки и входного напряжения.

На рис. 2 представлена зависимость КПД от тока нагрузки для двухканального преобразователя LS2815D. Показаны данные для трёх входных напряжений – от минимального до максимального значения, при температуре корпуса +25°C. Видно, что в диапазоне от 50% до полной нагрузки сохраняется значение КПД свыше 80% во всём диапазоне входного напряжения. Подобные результаты характерны и для низковольтных одноканальных преобразователей.

Все модели в серии оснащены командным входом дистанционного включения-выключения и функцией регулировки выходного напряжения. Размеры стального корпуса 38,1 × 58,42 × 10,8 мм, а масса менее 80 г. Медные

HiREL — УНИКАЛЬНАЯ НОМЕНКЛАТУРА ВЫСОКОНАДЁЖНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ КОМПАНИИ INTERNATIONAL RECTIFIER ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

Силовые дискретные полупроводниковые приборы, силовые модули и преобразователи напряжения от группы подразделений «Высоконадёжные изделия» компании International Rectifier



Реклама

Группа подразделений «Высоконадёжные изделия» корпорации International Rectifier обладает уникальными возможностями по проектированию и производству радиационно-стойких дискретных полупроводниковых приборов, гибридных и заказных модулей, а также интегрально-гибридных DC/DC-преобразователей. Накопленный в этой области опыт обеспечивает компании IR лидирующие позиции на рынке высоконадёжных полупроводниковых приборов, используемых в разнообразных объектах, прежде всего таких как военные и коммерческие ракетно-космические комплексы, военная и гражданская авиация, системы обычных и стратегических вооружений.

Основные особенности продукции HiRel

- Высокоэффективные герметичные корпуса
- Низкие тепловые и электрические потери
- Высокая удельная мощность
- Стойкость к воздействию ионизирующих излучений при накопленной дозе в кремнии изделий 1000 крад и более; гарантируется отсутствие одиночных эффектов от воздействия протонов и ионов с пороговыми линейными потерями энергии иона в кремнии более 82 МэВ·см²/мг
- Высокая надёжность
- Соответствие требованиям технических условий MIL-PRF-1950, MIL-PRF-38534, MIL-PRF-38535, стандартов MIL-STD-883, MIL-STD-750
- Уровни надёжности класса B и S согласно стандарту MI-STD-883, а также JAN/JANXV и JANS

Номенклатура продукции HiRel

- Мощные стандартные и радиационно-стойкие транзисторы MOSFET с каналами n- и p-типа с рабочими напряжениями 20...1000 В и токами до 75 А
- 600 и 1200 В IGBT-транзисторы
- Ультрабыстрые диоды
- Диоды Шоттки
- Стандартные и радиационно-стойкие высоковольтные ИС драйверов затворов транзисторов MOSFET
- Радиационно-стойкие стабилизаторы напряжения со сверхнизким падением напряжения на регулирующем элементе
- Радиационно-стойкие одно- и многоканальные твердотельные реле
- Стандартные и радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи с 1–3 выходами с мощностью 5...120 Вт для шин питания 27...270 В
- Помехоподавляющие фильтры
- Интеллектуальные силовые модули для управления вентильным электроприводом

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЁР INTERNATIONAL RECTIFIER HiREL В РОССИИ

PROSOFT[®]
COMPONENTS

Тел.: (495) 232-2522 • Факс: (495) 234-0640
info@prochip.ru • www.prochip.ru

International
IOR Rectifier
THE POWER MANAGEMENT LEADER

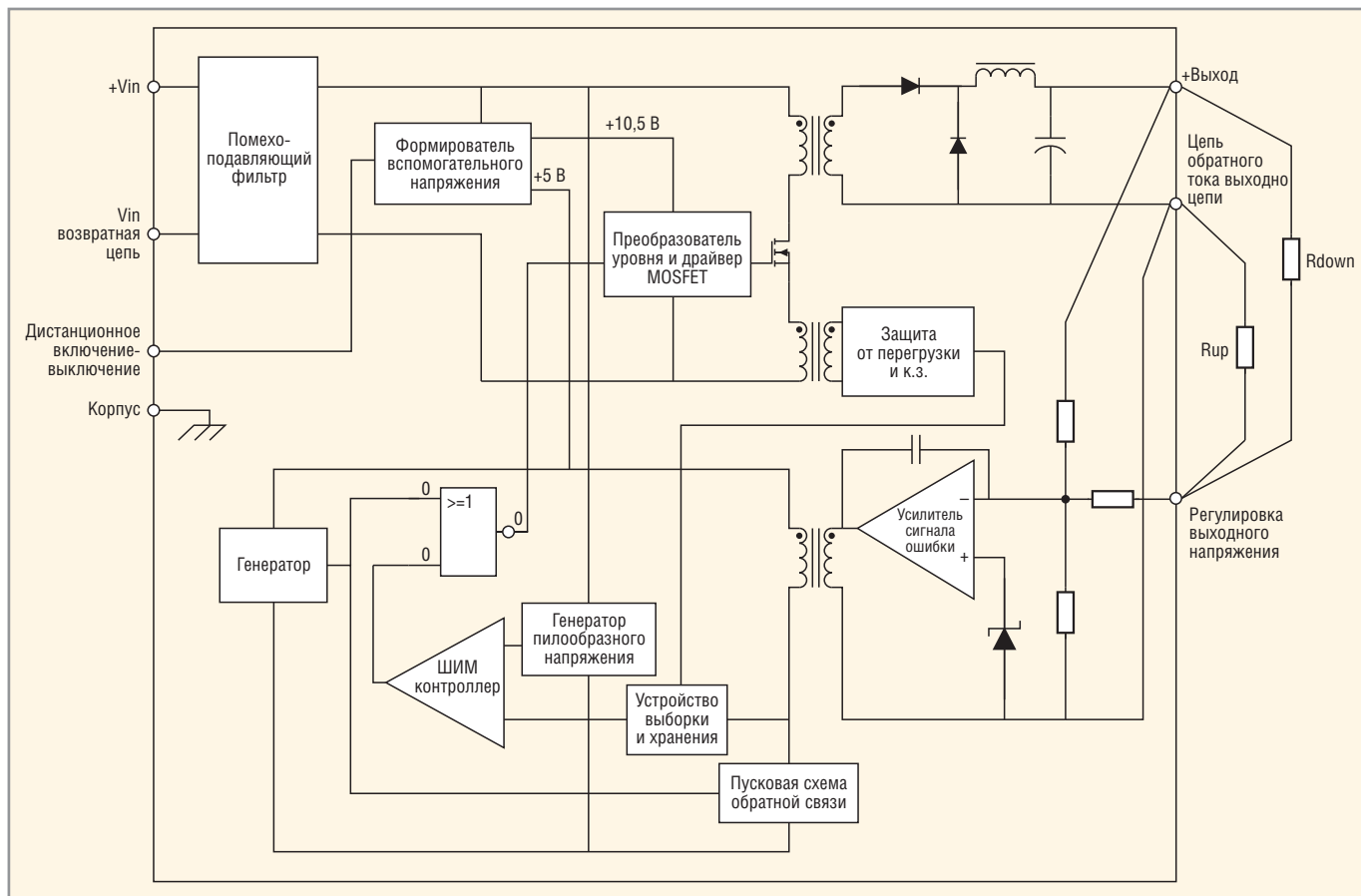


Рис. 1. Функциональная схема высоконадёжного радиационно-стойкого одноканального DC/DC-преобразователя серии LS, выполненного по одноканальной прямоходовой структуре с постоянной частотой преобразования 500 кГц, обратной связью по напряжению и трансформаторной развязкой в контуре обратной связи

выводы для ввода/вывода сигналов и напряжения уплотнены прочной керамикой, а корпус герметизирован шовно-роликовой сваркой. На рис. 3

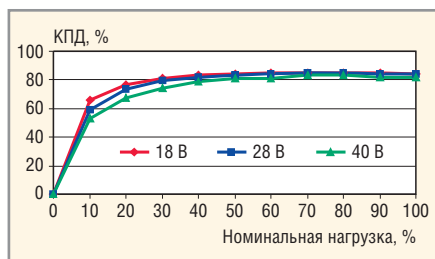


Рис. 2. Зависимость КПД от тока нагрузки для двухканального преобразователя с выходными напряжениями ±15 В

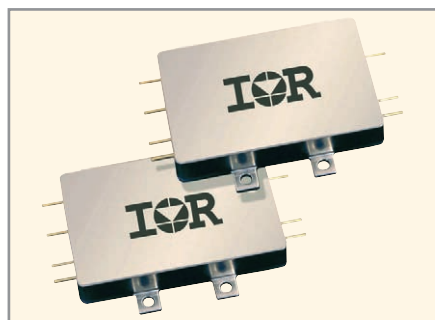


Рис. 3. Внешний вид конструкции модулей DC/DC-преобразователей серии LS с встроенным помехоподавляющим фильтром

показан внешний вид модуля серии LS с горизонтальным расположением выводов для объёмного монтажа. Необходимо заметить, что размеры корпуса, номинальные мощности, расположение выводов DC/DC-преобразователей серии LS аналогичны моделям серии M3L с меньшими показателями радиационной стойкости и преобразователям военного назначения серии ATS. Общая конструктивная платформа учитывает сходство между архитектурами систем военного и космического назначения. Для применений, требующих более высоких уровней мощности, рекомендуется применять DC/DC-преобразователи серий M3H, M3G и GH.

В соответствии с требованиями стандарта MIL-STD-975, все применяемые компоненты имеют запас по техническим параметрам. Кроме того, доступна подробная документация, которая включает сведения об анализе электрических и температурных воздействий и снижении номинальных параметров, об анализе аварийных режимов и влиянии отказов компонентов на функционирование модуля, расчёт среднего времени наработки на отказ

и анализ изменения эксплуатационных характеристик изделия при наилучшем сочетании внешних факторов. В таблице представлены доступные модели DC/DC-преобразователей серии LS.

Радиационная стойкость

Разработанные для военных и аэрокосмических применений преобразователи являются радиационно-стойкими, способными выдерживать воздействие суммарной накопленной дозы радиации с поглощённой дозой свыше 100 крад (Si). Они также устойчивы к воздействию заряженных частиц, вызывающих одиночные эффекты при пороговых линейных потерях энергии частиц до 82 МэВ см²/мг. Для гарантированного исключения значительного ухудшения технических характеристик в установившемся режиме работы при радиационном воздействии с поглощённой дозой 150 крад (Si) модули преобразователей подвергались низкоинтенсивному радиационному облучению, а также заряженными частицами низких энергий, чтобы подтвердить отсутствие одиночных эффектов. Испытывались четыре мо-

Скоростной топологический трассировщик



Топологический трассировщик печатных плат ТороR

- Высокая скорость и великолепное качество трассировки
- Превосходный набор инструментов, который многократно сокращает сроки разработки электронных устройств
- Гладкие, без изломов проводники
- Уникальные алгоритмы и нетрадиционные подходы к решению сложных задач
- Автоматическое выравнивание задержек в сигналах

Новинка! Пакет схематического моделирования электронных схем SimOne.

Подробная информация на сайте www.eremex.ru

дели: два из испытываемых модулей были одноканальными устройствами, а два других модуля были двухканальными. В категории одноканальных модулей использовалась модель с выходным напряжением 5 В, в двухканальном варианте была выбрана модель с выходным напряжением ± 15 В, так как все модели в серии имеют подобную конфигурацию схемы; различия только в коэффициентах трансформации силового трансформатора, значениях параметров компонентов выходных фильтров и цепей коррекции, чтобы обеспечить конкретные выходные параметры. При испытаниях выходы модулей были нагружены резистивной нагрузкой, равной половине максимальной нагрузки.

ИСПЫТАНИЯ НА СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ СУММАРНОЙ НАКОПЛЕННОЙ ДОЗЫ РАДИАЦИИ И ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

Устройства облучались в гамма-установке, на которой в качестве излучателя используется гамма-излучение изотопа ^{60}Co с активностью радиоизотопного источника 19 200 Кюри. Установка работала в режиме обеспечения мощности дозы примерно 1 крад (SiO_2)/мин. Для позиционирования модуля относительно источника излучения с целью обеспечения требуемой мощности дозы применялась тележка с приводом от ходового винта. Испытания осуществлялись в соответствии с требованиями стандарта MIL-STD-883, Method 1019.5, Condition B. Условие B оговаривает требования к испытаниям устройств, которые включают полупроводниковые компоненты, выполненные по MOS-технологии и предназначенные для применений с воздействием ионизирующих излучений с мощностью дозы < 50 рад (Si)/с. После воздействия гамма-излучением устройства выдерживались при температуре $+100^\circ\text{C}$ (отжигались) в течение 160 ч для восстановления первоначальных значений их параметров.

Также два образца подвергались испытаниям на стойкость к воздействию заряженных частиц, вызывающих одиночные сбои. В качестве источника радиоактивного излучения применялся циклический ускоритель заряженных частиц – циклотрон, способный сообщать тяжёлым ионам энергию до 15 МэВ. Для испытаний использовались одноканальная модель с выходным напряжением 2,5 В и двухканальная модель с выходом ± 15 В. При облучении оба модуля были нагружены на полную мощность. Они подвергались воздействию ионов ксенона и золота, создающих уровни линейных потерь энергии 47,6 и 83 МэВ $\text{см}^2/\text{мг}$.

Модули серии LS выдержали испытания облучением при суммарной накопленной дозе радиации с поглощённой дозой до 150 крад по объёмному кремнию и пороговыми значениями ЛПЭ до 83 МэВ $\text{см}^2/\text{мг}$. Наблюдались незначительные ухудшения установленного выходного напряжения при увеличении воздействия, но необходимо заметить, что тенденция к снижению напряжения уменьшилась после отжига. Также наблюдалось незначительное уменьшение КПД – менее чем на 1% – при поглощённой дозе 150 крад (Si). Несмотря на то что не все модели с разными выходными напряжениями были протестированы, результаты можно применить ко всей серии на основании подобию модулей серии. Параметрические изменения после воздействия накопленной дозы радиации были незначительными. Небольшие отклонения наблюдались при воздействии заряженных частиц. Однако не наблюдалось обратимых сбоев (SEU, Single Event Upset) и эффекта SEL (Single Event Latchup) – резкого возрастания тока потребления. Необходимо отметить, что доля обратимых и необратимых отказов в результате одиночных эффектов от воздействия протонов и ионов естественных радиационных поясов Земли

(ЕРПЗ), солнечных (СКЛ) и галактических (ГКЛ) космических лучей составляет 35% [1]. Следует обратить внимание на то обстоятельство, что не всегда производители электронных компонентов предоставляют данные о стойкости компонентов к воздействию тяжёлых заряженных частиц, ограничиваясь только значением поглощённой дозы. Надёжно защититься от воздействия тяжёлых заряженных частиц и протонов (частиц энергий свыше 1 МэВ) путём применения дополнительных экранов не представляется возможным. Для обеспечения надёжного функционирования электронной аппаратуры в условиях воздействия тяжёлых частиц необходимо применять радиационно-стойкие компоненты, выполненные по специальным технологиям, таким как кремний на диэлектрике (Silicon-on-Insulator, SOI) и другие; себестоимость этих технологических процессов в 5 – 10 раз выше, чем традиционных.

Кроме высокой стойкости к воздействию радиации и факторов внешней среды, таких как предельная температура и влажность, низкое давление, солнечная радиация, механический удар и вибрация, преобразователи имеют оптимальную стабилизацию, устойчивость, низкие уровни пульсаций, защиту от перегрузки и короткого замыкания. В числе дополнительных особенностей можно отметить ограничение коэффициента заполнения периода импульса в зависимости от входного напряжения, защиту от пониженного входного напряжения, ограничение пускового тока для обеспечения мягкого запуска и значение КПД свыше 82% во всём диапазоне рабочих температур $-55...+85^\circ\text{C}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными факторами в успешной разработке интегрально-гибридных DC/DC-преобразователей серии LS являются правильный выбор компонентов для функционирования в условиях воздействия полей ионизирующих излучений космического пространства, оптимальный выбор материалов и структуры конструкции, консервативный подход к определению запаса технических параметров компонентов, удачная компоновка конструкции и разработка производственного процесса. Благодаря высоким значениям основных параметров, характеризующих эффективность – надёжность и

Основные технические характеристики DC/DC-преобразователей серии LS

Модель	Мощность (макс.), Вт	Номинальное значение выходного напряжения, В	Ток нагрузки (макс.), А	КПД, %
LS2801R5S	12	1,5	8	64
LS2802R5S	20	2,5	8	72
LS2803R3S	25	3,3	7,57	76
LS2805S	30	5	6	82
LS2812S	30	12	2,5	82
LS2815S	30	15	2	83
LS2805D	30	± 5	4,8	83
LS2812D	30	± 12	2,3	83

КПД – DC/DC-преобразователи серии LS подходят для применения в централизованных и распределённых системах электропитания космических аппаратов, использующих современные цифровые устройства с динамическим изменением потребляемого тока в случаях, когда установка корпуса помехоподавляющего фильтра невозможна.

В настоящее время DC/DC-преобразователи серии LS применяются в следующих зарубежных космических программах: Solar Dynamics Observatory (SDO), JWST, LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter), GPM (Global Precipitation Measurement), ST-8 (Space Technology 8), HST (Hubble Space Telescope), ODTML (Ocean Data Telemetry Microsat

Link), Mini RF, SmartSAT, DRP, JEM (ISS), Go-SAT, NPOESS, P-734, MMS, RSP.

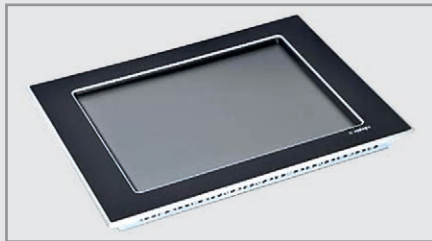
ЛИТЕРАТУРА

1. Аналин В.С. Средства контроля воздействия ионизирующих излучений космического пространства на РЭА космических аппаратов в области одиночных эффектов. Датчики и системы. 2009. № 9. ©

Новости мира News of the World Новости мира

Системы сенсорных панелей для инфракрасного управления

Фирма Syslogic предлагает инфракрасные сенсорные панели промышленного применения. Невидимый инфракрасный затвор может управляться голыми руками, в перчатках или с помощью любого предмета. С целью удовлетворения требований эксплуатации в промышленных условиях передняя плата состоит из прочного, ударостойкого, стойкого к царапанью, устойчивого к воздействию химикалиев, безопасного многослойного стекла.



Дисплеи могут работать при окружающих температурах в пределах $-30...+70^{\circ}\text{C}$. Для работы вне помещений модули защищены от влаги защитным лаком. Кроме этого, приборы рассчитаны на продолжительную работу благодаря их безвентиляторной конструкции. Приборы поставляются как сенсорные дисплеи или как сенсорные планшетные ПК.

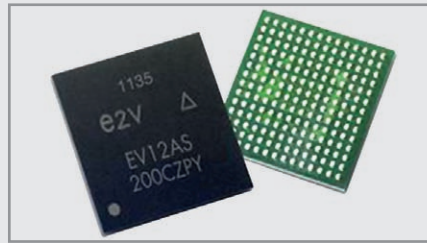
Первые могут связываться с промышленным компьютером через интерфейс DVI или RS232. В сенсорном планшетном ПК вычислительный блок интегрирован в корпусе монитора. Оба варианта предлагаются в различных размерах, диагональ экрана от 10 до 19 дюймов.

www.syslogic.com

12-разрядный A/D-преобразователь 1,5 гигавыборок/с

Фирмой e2v предлагается A/D-преобразователь с разрешением 12 разрядов и частотой дискретизации 1,5 гигавыборок/с. Он пригоден для применения в осциллографах с высоким разрешением, спектральных анализаторах, информационных линиях ра-

диорелейной связи, в микроволновой технике, а также для плат регистрации данных.



Преобразователь имеет ширину полосы по входу 2,3 ГГц и диапазон входного напряжения ± 500 мВ. Среди прочих параметров латентный период менее 5 тактов, что важно для систем реального времени, а также гарантированная работа без пропусков информации при 1,5 гигавыборках/с.

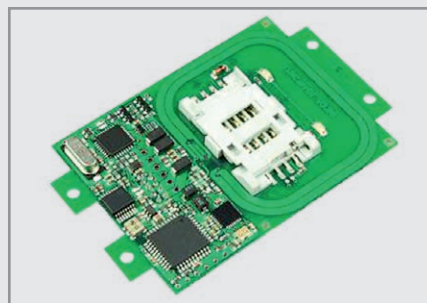
Импедансы аналогового входа и входа тактовой частоты стабильны и составляют 100 Ом, независимо от температуры и частоты. Коэффициент усиления, смещение и фазовый сдвиг тактовых импульсов могут точно выставляться, чтобы ещё больше повысить частоту выборок за счёт интерливинга.

EV12AS200 предлагается в корпусе FrBGA-196 на выбор для коммерческого ($0...+90^{\circ}\text{C}$) или для промышленного ($-40...+110^{\circ}\text{C}$) температурного диапазона.

www.e2v.com

RFID-считыватель для приложений безопасности

Фирма Elatec RFID Systems выпускает на рынок ещё одного представителя семейства продуктов TWN3. RFID-модуль TWN3 Mifare NFC перекидывает мостик между старым и новым стандартами радиочипов



класса 13,56 МГц. Благодаря его поддержке SAM-модулей (Secure Access Module) он может применяться для приложений безопасности, как, например, для услуги бесконтактной оплаты.

TWN3-считыватель обладает функцией NFC согласно ISO 18092. Он является программируемым и предлагается на выбор в конструкции печатной платы для установки в отдельном корпусе. Он поддерживает следующие транспондеры Mifare: Classic 1k и 4k, DESFire EV1, Mini, Plus S, X, Pro X, SmartMX, Ultralight и Ultralight C.

Среди транспондеров ISO14443A поддерживаются Legic Advant, SLE44R35 и SLE66Rxx. К ним добавляются ISO14443B-транспондеры Calypso, CEPAS, Moneo, а также SRI512, SRT512, SRI4K, SR1X4K и Sony FeliCa.

www.elatec-rfid.com

Микросхемы Qi-стандарта беспроводной передачи электроэнергии

Компания Texas Instruments представляет свою ИС bqTESLA для беспроводной передачи электроэнергии. В элементе типа bq500210 в одном чипе размещены передатчик и дополнительные элементы. В микросхеме интегрированы все функции, которые требуются для надёжного управления беспроводной передачей электроэнергии в бесконтактном зарядном устройстве.

С помощью метода индуктивной передачи электроэнергии по спецификациям Wireless Power Consortium (WPC) элемент может передавать электроэнергию таким переносным приборам Qi-стандарта, как, например, смартфоны, переносные игровые системы, цифровые камеры и Bluetooth Low-Energy-системы, а также устройствам медицинской техники и промышленного оборудования.

Вместе с приёмниками типа bq51013 или bq51011 элемент bq500210 представляет собой полное решение Qi-стандарта для беспроводной передачи электроэнергии.

www.ti.com/

Современные светодиоды компании Philips Lumileds и модули питания Philips Advance

Юрий Петропавловский (Ростовская обл.)

В статье описаны номенклатура и параметры светодиодов компании Philips Lumileds, рассмотрены особенности приборов серии Luxeon. Приведены параметры сетевых модулей питания фирмы Philips Advance.

Один из ведущих мировых производителей светодиодов – компания Philips Lumileds Lighting Company (США) – начала свою деятельность более 40 лет назад как подразделение фирмы Hewlett-Packard (HP). В 1999 г. HP была разделена, и подразделение оптоэлектроники вошло в состав Agilent Technologies; в том же году было образовано предприятие Lumileds Lighting, по 50% акций которого принадлежали Agilent Technologies и Philips. В 2005 г. компания Philips выкупила акции Agilent Technologies, став таким образом единственным владельцем новой компании Philips Lumileds, которую в определённом смысле можно считать европейским производителем. Филиалы компании базируются в Нидерландах, Японии, Малайзии и Сингапуре [1], офисы продаж имеются во многих странах мира.

Компания Philips Advance (США) производит модули питания Xitanium® для светодиодов Luxeon фирмы Philips Lumileds (обе компании входят в состав корпорации Philips).

Светодиоды

Компания Philips Lumileds разрабатывает и производит мощные высокоэффективные светодиоды для широкого спектра применений, в том числе для общего и автомобильного освещения, подсветки дисплеев, знаков и указателей, портативных осветительных приборов. В каталоге компании 2011 г. представлены светодиоды в следующих категориях: Luxion Rebel, Luxeon C, Luxeon H, Luxeon S, Luxeon Flash, Luxeon Altilon, SnapLED, SignalSure, Superflux [2]. Рассмотрим их подробнее.

Luxeon Rebel. В данную категорию приборов включены серии белых, цветных и автомобильных светодиодов. Обширная номенклатура белых светодиодов (Luxeon Rebel White LEDs) позволяет разработчикам осветительных систем проектировать системы

освещения для магазинов, офисов, открытых площадок, гостиниц и домов. Особенности серии белых светодиодов:

- сортировка по цветовой температуре и другим параметрам;
- полный диапазон цветовых температур по стандартам ANSI;
- превышение требований стандартов Energy Star по световой эффективности;
- высокое качество цветопередачи;
- ведущие в отрасли тепловые характеристики;
- сверхмалые размеры точечных источников света;
- соответствие требованиям стандартов Reach и директиве RoHS;
- электрическая изоляция теплоотводящих подложек;
- влагостойкость по классу 1 JEDEC;
- монтаж оплавлением припоя по стандарту JEDEC 020C;
- полный комплект документов и файлов для разработки светотехнических приборов.

К преимуществам приборов серии компания относит низкую стоимость за 1 люмен, высокое качество освещения внутри помещений, лёгкость реализации систем освещения в соответствии с требованиями стандартов Energy Star, малое потребление электроэнергии при высокой эффективности систем освещения и небольшой срок окупаемости. Компания располагает дизайн-ресурсами и инструментами для инженерной разработки электрических, конструктивных и оптических параметров систем освещения (файлы и библиотеки доступны на интернет-странице компании). Классификационные параметры белых светодиодов серии Luxeon Rebel приведены в таблице 1.

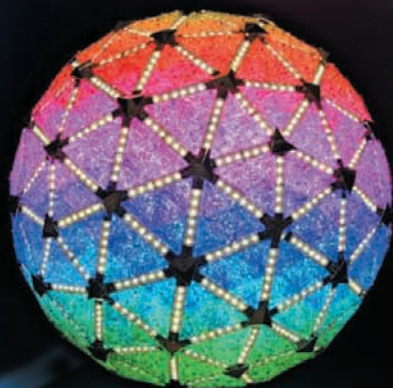
Luxeon Rebel/Rebel ES color LEDs – серия ярких цветных светодиодов, предназначенных для декоративного освещения и подсветки различных

объектов. В состав серии входят ярко-синие, синие, голубые, зелёные, янтарные, красные, тёмно-красные и красно-оранжевые светодиоды. Приборы серии характеризуются отличными тепловыми параметрами, что позволяет использовать их при высокой температуре окружающей среды (до 80°C). Конструкция оптики увеличивает световой поток приборов, уменьшая необходимое число светодиодов в системах освещения. Использование RGB-решений позволяет получать различные цветовые эффекты или белый свет. Приборы PC amber (янтарного цвета) характеризуются самым низким в отрасли цветовым сдвигом. Высокое качество, долговечность и надёжность приборов компании позволяет существенно снизить общие расходы на осветительные системы. Отметим особенности цветных светодиодов Luxion Rebel:

- малое прямое напряжение при оптимальной световой эффективности;
- максимальная температура кристаллов 135°C для красных, красно-оранжевых и янтарных приборов (для исполнения PC amber 120°C); 150°C для зелёных, голубых, синих и ярко-синих приборов;
- прямой ток 350...1000 мА для синих и ярко-синих светодиодов;
- соответствие стандартам REACH, RoHS.

Светодиоды Luxeon Rebel ES color ярко-синего цвета обеспечивают самый большой световой поток, нормируются при прямом токе 700 мА и могут быть использованы для получения белого света высокого качества (после покрытия люминофорами). Классификационные параметры цветных светодиодов серии Luxeon Rebel приведены в таблице 2 (данные на апрель 2011 г.).

Luxeon Rebel Automotive – белые, красные и красно-оранжевые светодиоды для автомобильной промышленности – могут быть использованы в качестве ходовых и габаритных огней, фонарей заднего хода и для освещения салонов автомобилей. Продукты соответствуют стандартам SAE и ECE, комплектуются полной документаци-



Мощные светодиоды LUXEON



Luxeon Rebel General Purpose White (GPW)

Серия мощных светодиодов для применения в светотехнических приборах:

- высокий световой поток
- все оттенки белого цвета
- высокая надежность



Luxeon Rebel Illumination

Серия мощных светодиодов для применения в осветительных приборах и системах освещения:

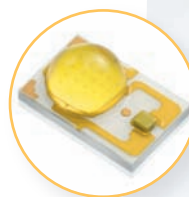
- высокий световой поток
- оптимальные для освещения области белого цвета
- оптимизированный индекс цветопередачи для разных областей белого цвета
- высокая надежность



Luxeon Rebel Direct Color

Серия мощных светодиодов различного цвета свечения – от красного до синего – для применения в архитектурно-художественном и декоративном освещении:

- высокий световой поток
- все цвета видимого спектра
- высокая надежность



Luxeon Rebel ES

Серия мощных светодиодов для разработки светодиодных светильников и ламп. Рекомендуемый рабочий ток 700 мА:

- высокий световой поток
- высокая эффективность
- высокая надежность



Luxeon H

Новая серия мощных светодиодов для разработки светодиодных ламп:

- высокий световой поток
- стабильность цветовой температуры
- возможность питания переменным током
- хороший тепловой дизайн
- высокая надежность



Luxeon A

Новая серия мощных светодиодов для применения в светотехнических приборах:

- высокий световой поток
- стабильность цветовой температуры
- отсутствие необходимости биннинга
- высокая надежность

www.prochip.ru

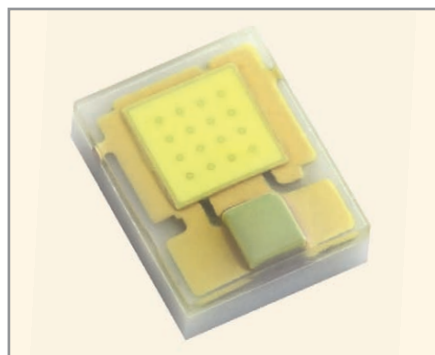


Рис. 1. Внешний вид светодиода LXCL-EYW4



Рис. 2. Внешний вид светодиодов LXAC-PW27, LXAC-PW30

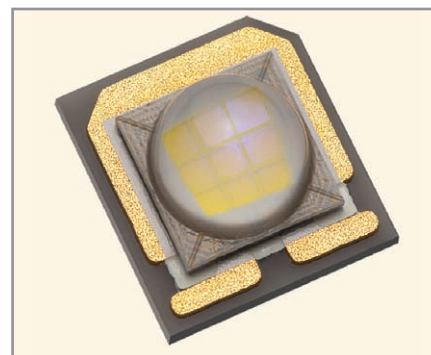


Рис. 3. Внешний вид светодиода LXS8-PW30

ей РРАР (входит в комплект документов системы QS-9000). Приборы серии прошли проверку надёжности и эффективности на предприятиях автомобильной промышленности.

Luxleon C (LXCL-EYW4) – белые светодиоды, предназначенные для эффективных и экологически чистых решений подсветки приборов и портативных устройств, таких как освещение холодильников, морозильных камер, сушилок и т.п. Внешний вид прибора показан на рисунке 1. Светодиоды характеризуются низкой стоимостью люмена на ватт мощности, обеспечивают 20 000 ч наработки при сниже-

нии светового потока на 30%. К другим особенностям приборов относятся:

- малые размеры корпуса – 2,04 × 1,64 × 0,7 мм;
- эффективность до 92 лм/Вт, световой поток 95 лм при прямом токе 350 мА;
- типовое прямое напряжение 2,95 В;
- диапазон цветовых температур 5900...6500°К;
- корпус на основе керамики обеспечивает хороший отвод тепла;
- максимальная температура перехода 135°С, максимальный ток до 500 мА;
- высокая влагостойкость, соответствующая JEDEC Level 1;

- монтаж оплавлением припоя; приборы удовлетворяют требованиям JEDEC 020с, REACH и RoHS.

Luxleon H. В состав серии входят высоковольтные светодиоды тёплого белого света LXAC-PW27 (CCT = 2700°К), LXAC-PW30 (CCT = 3000К), их внешний вид показан на рисунке 2. Приборы предназначены в основном для прямой замены ламп накаливания. Для реализации сетевых решений требуются мостовые выпрямители и гасящие резисторы. Особенности приборов:

- высокое прямое напряжение (55 В) светодиодов обеспечивает возможность питания от сетей переменного тока;
- высокая стабильность цветопередачи при изменении температуры и тока (типовой CRI = 83);
- световая эффективность превышает требования стандартов Energy Star;
- типовой световой поток при прямом токе 20 мА составляет 63 лм (LXAC-PW27) и 67 лм (LXAC-PW30);
- тепловое сопротивление 12,5°С/Вт;
- ширина диаграммы углового распределения силы света 2θ_{1/2} равна 120°.

Luxleon S (LXS8-PW30) – наиболее мощный прибор компании, обеспечивающий типовой световой поток 1300 лм при I_{пр} = 700 мА и температуре кристалла 85°С. Прибор предназначен для приложений, требующих направленного освещения объектов (2θ_{1/2} = 115°), таких как системы освещения гостиниц, предприятий торговли, парковочных мест и т.п. Внешний вид светодиода показан на рисунке 3, габариты 13 × 14 × 6,09 мм. Другие особенности прибора:

- сортировка по цветовой температуре (2870...3220°К);
- белый свет высокого качества с малым разбросом параметров в приборах одной партии (типовой CRI = 85);
- оптимизированные тепловые и конструктивные решения;

Таблица 1. Классификационные параметры белых светодиодов серии Luxleon Rebel

Тип прибора	Минимальный/типовой световой поток, лм	Цветовая температура, К	Типовая эффективность, лм/Вт	Индекс цветопередачи, CRI
LXM8-PW27	70/80	2700	76	85
LXM3-PW81	65/73	2700	70	85
LXM8-PW30	75/85	3000	81	85
LXM3-PW71	70/77	3000	73	85
LXML-PW71	50/66	3000	63	90
LXM3-PW61	70/80	3500	76	85
LXW8-PW35*	160/185	3500	103	85
LXW8-PW40*	170/190	4000	106	85
LXML-PW51	80/95	4000	100	65
LXM3-PW51	80/95	4000	90	85
LXM7-PW40	90/100	4000	95	85
LXML-PW31	90/105	5000	100	70
LXML-PW50*	180/200	5000	111	85
LXML-PW21	90/105	5700	100	70
LXML-PW11	90/105	6500	100	70
LXML-PWW1-0060	60/65	2540...3500	62	85
LXML-PWW1-0050	50/55	2540...3500	52	85
LXML-PWN1-0120	120/130	3500...4500	124	65
LXML-PWN1-0100	100/110	3500...4500	105	70
LXML-PWN1-0090	90/95	3500...4500	91	70
LXML-PWN2*	200/230	3500...4500	130	65
LXML-PWC2*	200/235	4500...10000	135	70
LXML-PWC1-0120	120/130	4500...10000	124	70
LXML-PWC1-0100	100/110	4500...10000	105	70
LXML-PWC1-0090	90/95	4500...10000	86	70

* Минимальные и типовые значения светового потока для приборов измерены при I_{пр} = 700 мА, остальных приборов – при I_{пр} = 350 мА.

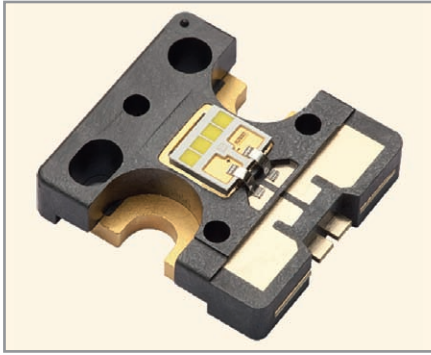


Рис. 4. Внешний вид прибора серии Luxeon Altilon

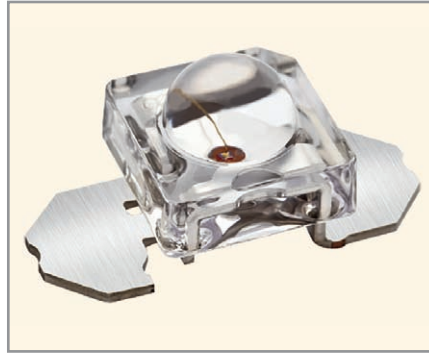


Рис. 5. Внешний вид светодиодов серии SnapLED



Рис. 6. Внешний вид светодиодов серии SignalShure

- использование крепёжных хомутов для простой сборки в соответствии со стандартами UL;
- отсутствие УФ- и ИК-излучений;
- прямое напряжение 24,5...30,5 В (типичное значение 27 В);
- тепловое сопротивление 1,3°С/Вт;
- диапазон рабочих температур корпуса -40...85°С.

Luxeon Flash. Параметры белых светодиодов этой серии оптимизированы для применения в качестве вспышек цифровых фотокамер. Типовой световой поток светодиодов составляет от 150 лм (LXCL-EW04) до 230 лм (LXCL-EW06), прямой ток до 1 А, CCT = 5500°К (для LXCL-EW04 CCT = 6100°К).

Luxeon Altilon – серия мощных белых (CCT = 5600°К) светодиодных сборок, предназначенных для применения в передних фарах автомобилей. Выпускаются сборки, состоящие из двух и четырёх светодиодов, расположенных в линию. Приборы могут быть использованы в качестве источников дальнего и ближнего света, фонарей дневно-

го света (DRL, Daytime Running Lights), поворотных фонарей (Static Bending Lights), габаритных огней. Приборы серии удовлетворяют требованиям стандарта AEC-Q101C, спецификациям SAE, ECE; документация PPAP предоставляется по запросу. Внешний вид приборов показан на рисунке 4 (четырёхкристальное исполнение). Особенности светодиодов:

- минимальный световой поток 850 лм и 60 МНит (MNits) при $I_{пр} = 1000$ мА (четырёхкристальная сборка LAFL-C4-0850);
- мощность 7 и 13,5 Вт;
- беспрепятственный доступ к излучающей поверхности;
- максимальная температура корпуса 130°С;
- тепловое сопротивление 1,5°К/Вт;
- прямое напряжение 7 В (два кристалла), 13,7 В (четыре кристалла).

Приборы серии **SnapLED** предназначены для использования в комбинированных задних фонарях, указателях поворотов, дополнительных стоп-сигналах (High Mount Stop Lamps), во-

дительских зеркалах (Mirror Turn), задних противотуманных фонарях (Rear Fog Lamp). Внешний вид светодиодов показан на рисунке 5. Выпускаются янтарные ($\lambda_d = 590$ нм) и красно-оранжевые ($\lambda_d = 617$ нм) приборы; в качестве нормированного параметра используется отношение силы света к общему световому потоку I_v (кд/лм). Для различных исполнений светодиодов значение этого параметра составляет 0,6 или 2 кд/лм (при угле наблюдения $2\theta_{1/2} = 45^\circ$ или 85°).

SignalShure – красно-оранжевые и янтарные светодиоды в корпусах для поверхностного монтажа. Приборы предназначены для различных фонарей автомобилей и мотоциклов. Внешний вид светодиодов серии показан на рисунке 6; параметр $I_v = 2,8$ кд/лм ($2\theta_{1/2} = 120^\circ$) при прямом токе 75 мА.

Superflux – серия цветных светодиодов, также предназначенных для применения в автомобильной промышленности. Приборы выполнены на базе гетероструктур As AlInGaP (красно-оранжевые приборы HPWA), TS

ЭК ЗИП

Огромный ассортимент
Всегда в наличии на складе



www.zip2002.ru

Реклама

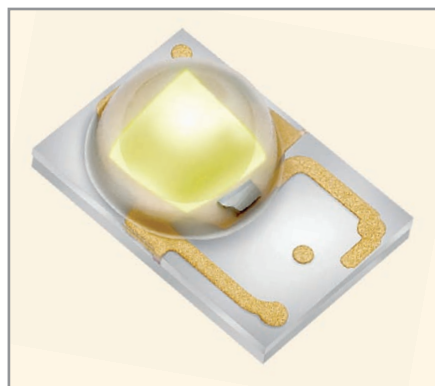


Рис. 7. Внешний вид светодиодов LXM3/8/L-PW...

AlInGaP (красные, красно-оранжевые, янтарные приборы HPWT), InGaN (синие, зелёные, голубые приборы HPWN). Световой поток приборов в зависимости от исполнений находится в пределах 2...5 лм при прямом токе 70 мА (HPWA, HPWT) или 50 мА (HPWN).



Рис. 8. Спектральная характеристика светодиода LXM3-PW81

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПАРАМЕТРЫ ОТДЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СЕРИИ LUXEON REBEL и LUXEON REBEL ES

LXM3/8/L-PW11/21/27/30/31/40/51/61/71/81 Luxeon Rebel (2011 г.). Пара-

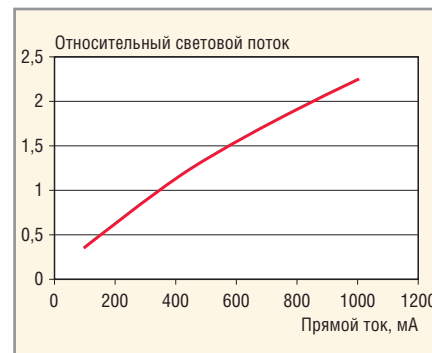


Рис. 9. Зависимость относительного светового потока светодиода LXM3-PW81 от прямого тока

метры этой группы светодиодов нормированы при прямом токе 350 мА. Приборы выполнены в корпусах размерами 3,17 × 4,61 × 2,1 мм с линзой, обеспечивающей ширину диаграммы углового распределения силы света $2\theta_{1/2} = 120^\circ$. Внешний вид приборов показан на рисунке 7. Светодиоды группы характеризуются максимальными значениями индекса цветопередачи CRI/Ra (см. табл. 1), для ряда светодиодов группы нормирован частный индекс цветопередачи R9, характеризующий качество цветопередачи оттенков красного цвета. Наилучшие значения R9 имеют приборы LXM3-PW61 (R9 = 30), LXM3-PW51 (R9 = 28), хуже передаёт оттенки красного прибор LXML-PW40 (R9 = 7). У остальных приборов группы индекс R9 находится в пределах 15...22. Другие параметры светодиодов:

- прямое напряжение 2,55...3,99 В, типовое значение 3 В при $I_{пр} = 350$ мА, 3,2 В при $I_{пр} = 700$ мА;
- тепловое сопротивление кристалл/подложка 10°C/Вт;
- максимальная температура кристаллов 135°C
- диапазон рабочих температур корпуса -40...135°C;
- ESD-чувствительность 8000 В, модель HBM, Class 3B JESD22-A114-E.

Спектральная характеристика прибора LXM3-PW81 с тёплым белым светом (CCT = 2700°K) приведена на рисунке 8. Приборы могут быть использованы при прямом токе до 700 мА. Зависимость относительного светового потока светодиодов от прямого тока приведена на рисунке 9.

LXML-PWN2/PWC2, LXM8-PW35/40/50, Luxeon Rebel ES (2011 г.). Параметры этой группы светодиодов нормированы при прямых токах 350, 700 и 1000 мА. Внешний вид светодиодов показан на рисунке 10. Приборы

Таблица 2. Классификационные параметры цветных светодиодов серии Luxeon Rebel

Тип прибора	Цвет свечения	Минимальный/типовой световой поток, лм	Мощность излучения, мВт	Эффективность, лм/Вт, %	Длина волны излучения λ_p , нм
LXML-PM01-0100	Зелёный	100/102		100	530
LXML-PM01-0090		90/95		93	
LXML-PM01-0080		80/83		86	
LXML-PM01-0070		70/79		78	
LXML-PE01-0080	Голубой	80/83		81	505
LXML-PE01-0070		70/76		75	
LXML-PE01-0060		60/67		66	
LXML-PB01-0040	Синий	40/41		38	470
LXML-PB01-0030		30/35		33	
LXML-PB01-0023		23,5/28		33	
LXML-PB01-0018		18,1/22		21	
LXML-PR01-0500	Ярко-синий		500/520	[48]	447,5
LXML-PR01-0425			425/480	[44]	
LXML-PR02-1100*			1100/1120	[53]	
LXML-PR02-1000*			1000/1030	[49]	
LXML-PR02-0950*			950/970	[46]	
LXML-PR02-0900*			900/940	[44]	
LXML-PR02-0800*			800/890	[42]	
LXML-PD01-0350	Тёмно-красный		350/360	[46]	655
LXM3-PD01-0300			300/320	[41]	
LXM3-PD01-0260			260/290	[37]	
LXM3-PD01-0050	Красный	50/53		73	627
LXM3-PD01-0040		40/48		65	
LXML-PD01-0040		40/42		41	
LXML-PD01-0030		30/38		37	
LXM2-PH01-0070	Красно-оранжевый	70/72		98	617
LXM2-PH01-0060		60/67		91	
LXM2-PH01-0050		50/52		51	
LXM2-PH01-0040		40/47		46	
LXM2-PL01-0090	Янтарный (PC)	90/91		85	591
LXM2-PL01-0080		80/84		79	
LXM2-PL01-0070		70/78		73	
LXM2-PL01-0060		60/69		65	
LXML-PL01-0040	Янтарный	40/43		42	590
LXML-PL01-0030		30/36		35	
LXML-PL01-0022		23/28		28	

* Параметры приборов измеряются при прямом токе 700 мА.

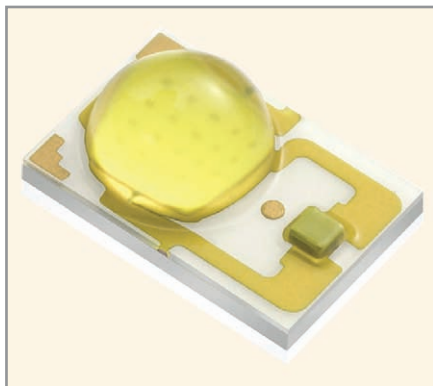


Рис. 10. Внешний вид светодиодов Luxeon Rebel ES

выполнены в корпусах $3,05 \times 4,49 \times 1,98$ мм с линзой, обеспечивающей ширину диаграммы углового распределения силы света $2\theta_{1/2} = 120^\circ$. Светодиоды характеризуются средними и высокими значениями индекса цветопередачи CRI/Ra (65/70 для LXML-PWN2/PWC2, 85 для LXW8-PW35/40/50). Типовые цветовые температуры CCT находятся в пределах 3500...5650°K, наиболее «тёплый» белый свет дают приборы LXW8-PW35 (3220...3710°K); другие параметры светодиодов серии:

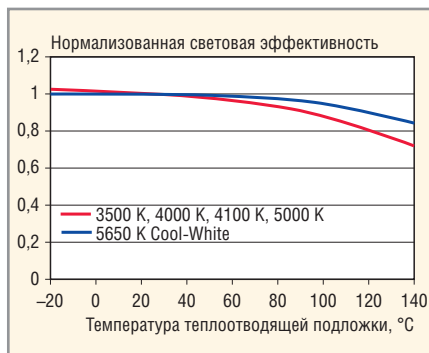


Рис. 11. Зависимости нормализованной световой эффективности светодиодов Luxeon Rebel ES от температуры подложки

- световой поток при больших токах 310 лм (1 А, LXML-PWN2) и 320 лм (1 А, LXML-PWC2);
- низкое тепловое сопротивление кристалл/подложка $6^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- прямое напряжение 2,5...3,5 В, типовое значение 3 В при токе 700 мА;
- максимальная температура кристаллов 150°C ;
- диапазон рабочих температур корпуса $-40...135^\circ\text{C}$;
- испытания в автоклаве 96 ч при влажности 100%, температуре 121°C и давлении 2 атм;

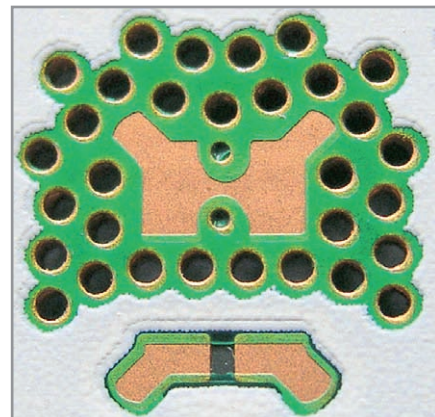


Рис. 12. Конфигурация теплопроводящей подложки

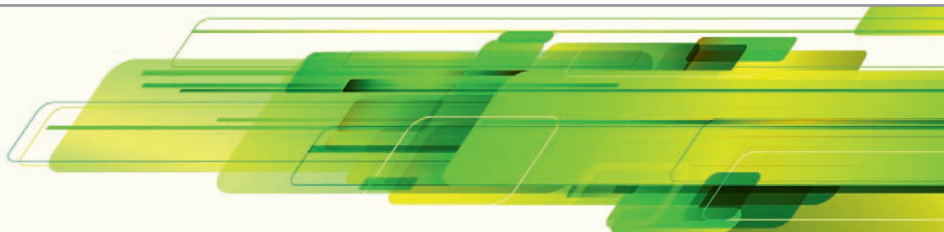
- ESD-чувствительность 8000 В, модель HBM, Class 3D JESD22-A114-E.

Светодиоды обеспечивают большие световые потоки при температурах теплопроводящей подложки до 120°C . На рисунке 11 приведены зависимости нормализованной световой эффективности от температуры теплопроводящей подложки. На рисунке 12 показана конфигурация теплопроводящей подложки на печатной плате, рекомендованная изготовителем.

LXML-PWC1..., LXML-PWN1... Luxeon Rebel (2011 г.). В состав данной се-



МАКРО
ГРУПП



Реклама

МАКРО ГРУПП НА ВЫСТАВКЕ ЧИПЭКСПО 2011
ПАВИЛЬОН ФОРУМ, СТЕНД 1-16

МЫ ПРЕДСТАВИМ ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ ОТ ЛУЧШИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.

ПРИГЛАШАЕМ ВАС НА СЕМИНАР

«ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕМОВ SIMCOM
В СИСТЕМАХ ОХРАНЫ И МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА»

ПРОГРАММА СЕМИНАРА.

- 1 Улучшенные схематические решения для микрофонного тракта GSM – модулей для систем громкой связи
- 2 Рекомендации по эхо и шумоподавлению при работе в режиме громкой связи
- 3 Оптимизация энергопотребления при батарейном питании
- 4 Повышение чувствительности GSM- модуля при работе с внешней антенной и внутренней антеннами

Регистрация на сайте www.macrogroup.ru обязательна!

ДО ВСТРЕЧИ НА СТЕНДЕ МАКРО ГРУПП!

196105, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, УЛ. СВЕАБОРГСКАЯ, Д.12
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК В РОССИИ – МАКРО ГРУПП.

Санкт-Петербург тел.:(812) 370 60 70
Москва тел.:(495) 988 02 72

Екатеринбург тел.:(343) 379 03 68
Ростов-на-Дону тел.:(863) 227 03 93

Чебоксары тел.:(8352) 42 61 03
Новосибирск тел.:(383) 233 34 87



Рис. 13. Внешний вид модуля LED-UNIA-0700C-12-F



Рис. 14. Внешний вид модуля LEDINTA0520C80DB

рии белых светодиодов общего применения входит десять приборов, их параметры нормированы при токах 350 и 700 мА. Приборы выполнены на базе структуры InGaN в корпусах размерами 3,17 × 4,61 × 2,1 мм с линзой, обеспечивающей ширину диаграммы углового распределения силы $2\theta_{1/2} = 120^\circ$. Светодиоды обеспечивают световой поток в пределах 66...105 лм. Внешний вид приборов соответствует рисункам 2 и 7. Серия поделена на три группы приборов: тёплые – 2540...3500°K (типовой CRI = 85), нейтральные – 3500...4500°K

(CRI = 70), холодные – 4500...10 000°K (CRI = 70). Другие параметры светодиодов:

- цветовой поток 95...220 лм при токе 700 мА;
- тепловое сопротивление 10°С/Вт;
- прямое напряжение 2,55...3,99 В, типовое значение 3 В при токе 350 мА, 3,2 В при 700 мА;
- максимальная температура кристаллов 150°С;
- диапазон рабочих температур корпуса –40...135°С.

Модули питания

Компания Philips Advance (Philips Lighting Electronics) является старейшим производителем балластов и драйверов для люминесцентных, газоразрядных и светодиодных ламп в Северной Америке (первый балласт был изготовлен в 1945 г.) [3]. Компания производит различные виды продукции: осветительные лампы, в том числе светодиодные; балласты для флюоресцентных ламп; светильники; модули питания и другие виды продукции. Изделия компании имеются в ассортименте отечественных дистрибьюторов электронных компонентов.

Для сетевого питания светодиодов Luxeon фирма выпускает линейку модулей питания серии Xitanium®. В каталоге 2011 г. представлено около 80 типов таких модулей [4] с выходной мощностью от 4 до 150 Вт. Выпускаются модули для внутреннего и внешнего освещения, обеспечивающие стабильный выходной ток (0,35, 0,7 А и другие значения) или стабильное выходное напряжение (12 и 24 В); допускается последовательное и параллельное соединение светодиодов. Некоторые модули обеспечивают регулировку яркости. Входное переменное на-

пряжение модулей составляет 120...230, 120...277, 347...480 или 220...240 В. Рассмотрим особенности некоторых модулей.

LED-UNIA-0350C/0700C-12-F (2009 г.). Модули питания для внутреннего освещения мощностью 4 и 8 Вт обеспечивают питание светодиодов Luxeon стабильным током 350 и 700 мА соответственно. Габариты модулей 66 × 36,3 × 23 мм. Внешний вид модуля 0700C показан на рисунке 13. Приборы обеспечивают уровень безопасности, соответствующий UL Class 2 File E215167. Модули могут работать при максимальной температуре корпуса 69°С. Другие параметры модулей:

- входное переменное напряжение 120...230 В, 50/60 Гц;
- выходное напряжение 2,4...12 В;
- максимальная потребляемая мощность 7/15 Вт;
- минимальный фактор мощности 0,5;
- диапазон рабочих температур –10...40°С.

LEDINTA0520C80DB (2010 г.). Модули питания для внутреннего освещения мощностью 40 Вт обеспечивают питание светодиодов Luxeon номинальным током 350 мА и регулировку яркости в диапазоне 10...100%. Габариты модулей составляют 106,7 × 30 × 76,4 мм; внешний вид показан на рисунке 14. Основные параметры модулей:

- входное переменное напряжение 120...277 В, 50/60 Гц;
- выходное напряжение 40...77 В (для последовательного включения светодиодов);
- максимальная потребляемая мощность 47 Вт;
- минимальный фактор мощности 0,9 (типовое значение 0,97 при $P_{\text{ВЫХ}} = 40 \text{ Вт}$, $U_{\text{ВХ}} = 277 \text{ В}$);
- эффективность 85...87%;

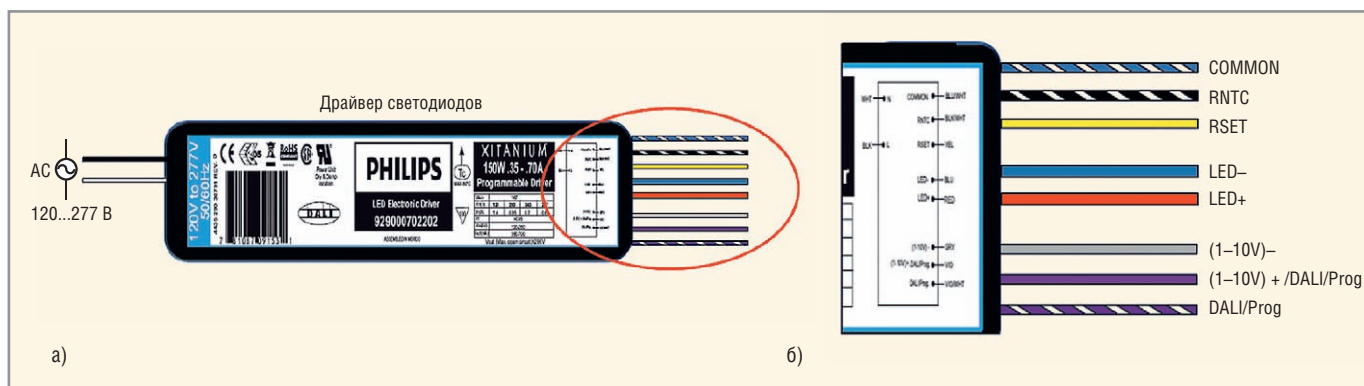


Рис. 15. Модули 9290 007 02202M/02302M а) Внешний вид, б) выводы для подключения

- диапазон рабочих температур $-20...55^{\circ}\text{C}$.

Модули питания 9290 007 02202М, 9290 007 02302М (2011 г.) являются одной из последних разработок компании и предназначены для уличных светильников мощностью 150 и 75 Вт соответственно, с программируемым выходным током. Модули выполнены в герметичном корпусе размером $211,1 \times 59,1 \times 37,1$ мм; внешний вид показан на рисунке 15а. Цветные проводочные выводы позволяют максимально упростить монтаж систем уличного освещения. Регулировка выходного тока осуществляется подключением внешнего резистора к выводам RSET и COMMON (см. рис. 15б) только перед запуском системы. Установленное значение выходного тока запоминается. На рисунке 16 показана зависимость выходного тока от сопротивления резистора RSET.

Предусмотрен также режим постоянного светового потока CLO (Constant Light Output), в котором программируется поправка к величине выходного тока в зависимости от предполагаемой наработки системы

в пределах 4000...100 000 ч. Как известно, световой поток светодиодов при эксплуатации уменьшается, поэтому изменение тока в пределах 1...20% позволяет компенсировать его снижение. Основные параметры модулей:

- входное переменное напряжение 120...277 В, 50/60 Гц;
- выходное напряжение 80..152 В/125...280 В;
- выходной ток 350...700 мА;
- эффективность более 92%;
- фактор мощности более 0,95;
- максимальная потребляемая мощность 85/165 Вт;
- максимальная температура корпуса 80°C ;
- диапазон регулировки яркости 10...100%;
- температура окружающей среды $-40...55^{\circ}\text{C}$;
- наработка 100 000 ч;
- точность поддержания выходного тока $\pm 5\%$;
- общий коэффициент гармоник менее 20%;
- потребляемая мощность в режиме ожидания менее 1 Вт.

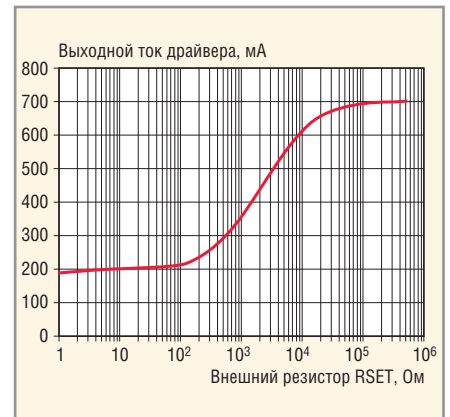


Рис. 16. Зависимость выходного тока модулей от сопротивления резистора RSET

Производителями линз и отражателей для светодиодов Philips Lumileds являются компании LEDIL (Финляндия), Khatod Optoelectronic (Италия) и Carclo (Великобритания).

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.philipslumileds.com/about-us>.
2. <http://www.philipslumileds.com/products>.
3. <http://www.advance.philips.com/>.
4. <http://www.advance.philips.com/ProductBrand.aspx?id=16&pcid=5&pbid=33>. ©

TDK-Lambda ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ –

МОЩЬ И ИНТЕЛЛЕКТ



Серия ZUP

Серия ZUP (Zero-Up)

- Выходная мощность 200/400/800 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485 (GPIB по заказу)
- Универсальный вход 85–265 В переменного тока
- Выходные напряжения до 120 В, ток нагрузки до 132 А
- Программная калибровка

Применения ZUP и Genesys™

- Автоматическое испытательное оборудование
- Управление технологическими процессами
- Электротермотренировка полупроводниковых изделий
- Лазеры



Серия Genesys™

Серия Genesys™

- Выходная мощность 750/1500/2400/3300/5 000/10 000/15 000 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485 (GPIB IEEE488/488.2 SCPI, LAN по заказу)
- Выходные напряжения до 600 В, ток нагрузки до 1000 А
- Конфигурирование посредством внешнего напряжения/тока и ПО
- Драйверы LabView и LabWindows
- Высота 1U, 2U и 3U

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ TDK-LAMBDA

PROSOFT® 20 ЛЕТ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Реклама

Современные частотные фильтры

Александр Тюменцев, Игорь Ясинский, Андрей Яковлев (Омск)

Статья знакомит с современными отечественными устройствами частотной селекции сигналов для перспективной аппаратуры связи, выполненными на основе пьезоэлектрических и LC-фильтров.

Наиболее широкое распространение из всех типов аналоговых частотно-избирательных устройств получили LC-фильтры, что обусловлено рядом причин: их достаточно высокими электрическими и эксплуатационными параметрами, сравнительно невы-

сокой стоимостью, широким диапазоном рабочих частот и реализуемых относительных полос пропускания, и т.д.

Обычно такие фильтры используются на частотах от 100 кГц до 300 МГц, поскольку в этом диапазоне частот существует достаточно большое число

схем фильтров, элементы которых реализуемы практически. Выбор той или иной схемы зависит как от требований, предъявляемых к частотной характеристике фильтра, так и от заданной ширины полосы пропускания. Некоторые из возможных вариантов этих схем приведены на рисунке 1.

Создание полосовых LC-фильтров на частоты ниже 100 кГц и выше 300 МГц связано с рядом серьезных трудностей, вызванных, прежде всего, вопросами практической реализации элементов схем. Так, в низкочастотной области величины катушек индуктивности и конденсаторов большинства схем оказываются неприемлемо большими, а в СВЧ-диапазоне – настолько малыми, что в ряде случаев расчётные значения элементов фильтров оказываются сопоставимыми с монтажными.

Комплексное решение ряда схемотехнических, конструкторских и технологических задач позволило ОНИИП создать унифицированные семейства полосовых LC-фильтров, в полной мере отвечающих современным требованиям. Основные параметры этих фильтров приведены в таблице 1, а некоторые из типовых амплитудно-частотных характеристик – на рисунке 2.

Для дальнейшего увеличения диапазона рабочих частот и одновременно улучшения массогабаритных показателей LC-фильтров наиболее перспективной является их реализация с использованием LTCC-технологии,

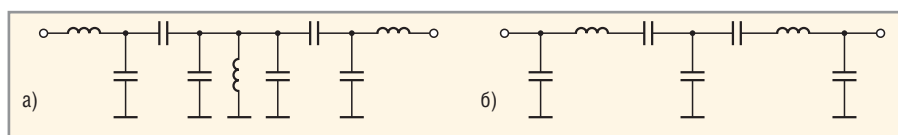


Рис. 1. Схемы LC-фильтров

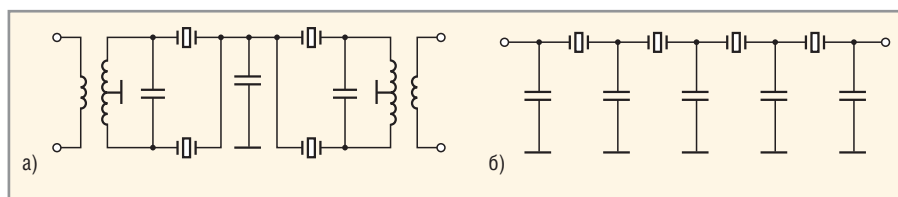


Рис. 2. Варианты реализации пассивных пьезоэлектрических фильтров

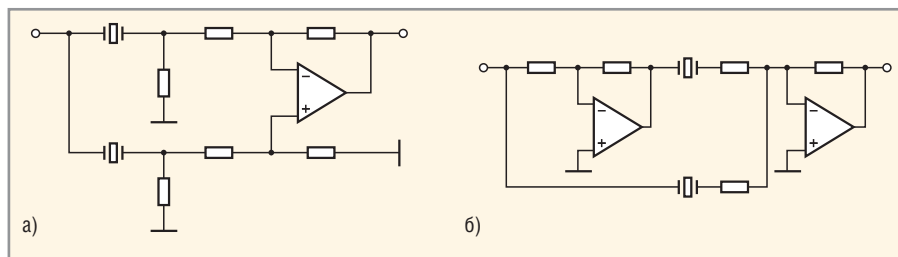


Рис. 3. Варианты реализации активных пьезоэлектрических фильтров

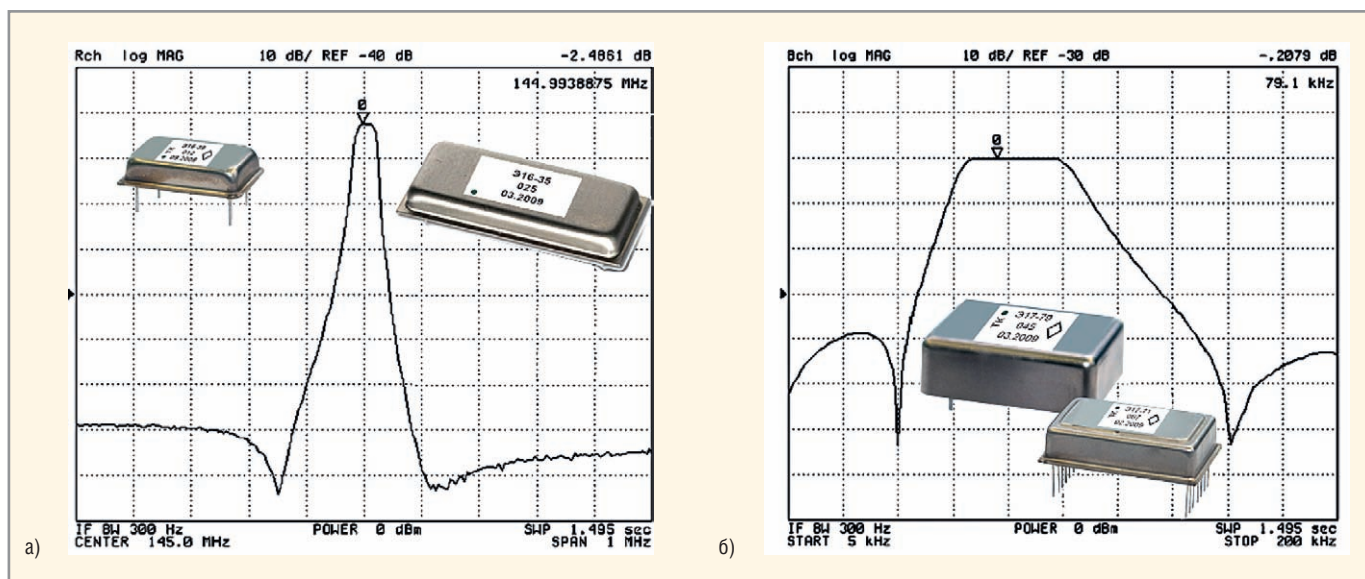


Рис. 4. АЧХ пьезоэлектрических и LC-фильтров

позволяющей реализовывать трёхмерные интегральные структуры.

Наряду с LC-фильтрами, в современной радиоэлектронной аппаратуре достаточно широкое применение находят пьезоэлектрические фильтры, в том числе и на дискретных резонаторах. По сравнению с LC-фильтрами, пьезоэлектрические не только позволяют обеспечить большую крутизну характеристики затухания, но обладают гораздо лучшей стабильностью и дают возможность реализовать узкие относительные полосы пропускания. Такие фильтры позволяют в диапазоне частот от 10 кГц до 250 МГц реализовать относительную полосу пропускания от сотых долей процента до нескольких процентов, обеспечивая при этом высокие электрические параметры.

Пьезоэлектрические фильтры могут быть реализованы на основе лестничных, перекрытых T-образных, симметричных мостовых или дифференциально-мостовых схем [1–3]. Некоторые из вариантов этих схем приведены на рисунке 3. Выбор одной из этих схем определяется совокупностью технических требований, предъявляемых к фильтру. Так, лестничные схемы, как правило, используются при построении узкополосных пьезоэлектрических фильтров, а дифференциально-мостовые – более широкополосные.

Существенным недостатком дифференциально-мостовых схем является необходимость использования дифференциальных трансформаторов. Это ведёт не только к ухудшению технологии изготовления пьезоэлектрических фильтров, выполненных на основе дифференциально-мостовых схем, но и к увеличению массогабаритных показателей, особенно в области низких частот.

Поэтому в низкочастотном диапазоне пассивные пьезоэлектрические фильтры, выполненные по дифференциально-мостовым схемам, находят ограниченное применение в современной аппаратуре связи. Наиболее перспективными фильтрами для этого диапазона частот являются активные пьезоэлектрические фильтры, поскольку они позволяют не только значительно улучшить массогабаритные характеристики, упростить технологию изготовления, в ряде случаев проще решить вопросы согласования, но и сочетать в себе функции селекции и усиления. Более того, использование активных схем пьезоэлектрических

Таблица 1. Основные параметры LC-фильтров

Диапазон частот, МГц	Относительная ширина полосы пропускания, %	Вносимые потери, дБ	Гарантированное затухание в полосе задерживания, дБ	Размеры, мм
0,01...3	10...200	1...3	До 40	36 × 27 × 16
3...300	20...200	2...4	До 30	20,5 × 12,6 × 7
1...1000	10...200	1...3	До 60	38 × 18 × 14

Таблица 2. Основные параметры пьезоэлектрических фильтров

Тип фильтра	Диапазон частот, МГц	Относительная ширина полосы пропускания, %	Коэффициент передачи, дБ	Затухание в полосе задерживания, дБ
Пассивный	3...160	0,01...0,5	-2...-4	До 60
Активный	0,04...0,5	0,01...3	0...30	До 40

фильтров даёт возможность расширить номенклатуру используемых резонаторов, например, миниатюрных резонаторов камертонного типа, высокое значение динамической индуктивности которых не позволяет применять их в пассивных схемах.

При построении активных пьезоэлектрических фильтров дифференциальные трансформаторы замещаются своими функциональными аналогами, реализованными на основе транзисторных каскадов, дифференциальных и операционных усилителей [3]. Наиболее распространёнными из них являются схемы на операционных усилителях, поскольку по сравнению с остальными вариантами они позволяют обеспечить наиболее высокую стабильность параметров, в частности коэффициент усиления, и проще решить вопросы согласования. Некоторые из вариантов таких схем приведены на рисунке 3.

Многолетний опыт разработки пьезоэлектронных устройств частотной селекции сигналов позволил ОНИИП создать ряд пассивных и активных пьезоэлектрических фильтров, имеющих объём до 1 см³ и отвечающих современным требованиям. Основные параметры этих фильтров приведены в таблице 2, а некоторые из типовых амплитудно-частотных характеристик – на рисунке 4.

В заключение отметим, что дальнейшее увеличение диапазона рабочих частот пьезоэлектрических фильтров, по всей видимости, связано с применением плёночных пьезорезонаторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босый Н.Д. Электрические фильтры. Киев, 1957.
2. Великин Я.И., Гельмонт З.Я., Зелях Э.В. Пьезоэлектрические фильтры. М: Связь, 1966.
3. Аржанов В.А., Ясинский И.М. Электрические фильтры и линии задержки. Омск, 2000.



ОМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

ОМСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ
Дальняя радиосвязь, аппаратура и комплексы

Направления деятельности

Аппаратура связи КВ-УКВ диапазонов:

- стационарные и мобильные аппаратно-программные комплексы связи;
- адаптивные радиолитиины связи и высокоскоростные модемы;
- радиостанции и трансиверы;
- системы зондирования;
- антенны, ШАУ, антенные коммутаторы;
- радиоприёмные устройства и возбудители передатчиков.

Электронная компонентная база – высокостабильные кварцевые генераторы, ПАВ-фильтры, специализированная микроэлектроника. Системы диагностики, сбора и передачи телеметрической информации по радиоканалу.

Лечебно-диагностическое медицинское оборудование на основе использования слабых электромагнитных полей.

Реклама

Россия, Омск, 644009, Масленикова, 231 тел. (3812) 514901
факс. (3812) 514987 e-mail: info@oniip.ru http: //www.oniip.ru

Масштабирование встроенных систем: платформы для приложений класса *deeply embedded*

Пётр Павлов (Москва)

Статья посвящена обзору аппаратных платформ и микроконтроллеров, разработанных для автономных систем.

Встроенные системы на основе программируемых вычислительных платформ превращаются в основу систем управления разнообразным оборудованием (промышленным, военным, медицинским, торговым и т.д.). Некоторые специалисты в последнее время выделяют среди встроенных систем так называемые *deeply embedded systems* (глубоко встраиваемые системы, ГВС), реализованные на микроконтроллерах (МК). В числе наиболее критичных параметров для «глубоко встраиваемых» приложений – энергопотребление, т.к. источниками питания в них часто выступают батарейные системы.

Если энергия для работы систем такого класса поступает не от источников с ограниченными ресурсами, экономичность энергопотребления должна обеспечиваться на уровне, позволяющем работать без активных систем охлаждения и существенного повышения температуры оборудования, управляемого этой встроенной системой. Последнее требование опре-

деляется не только соображениями надёжности и минимизации набора комплектующих, но и обеспечением комфортной работы с оборудованием, значительная часть которого продаётся на потребительском рынке.

Первоначальные представления о возможных платформах для построения ГВС связывались с МК малой разрядности (в первую очередь 8-разрядными), однако сегодня в конкуренцию за этот рынок вступили и 32-разрядные микроконтроллеры. Такие МК всё чаще становятся более дешёвыми и более компактными конкурентами 8- и 16-разрядных приборов при более высокой производительности.

Возможности 32-разрядных платформ

Заговорить о 32-разрядных платформах для ГВС позволило появление новых технологических процессов микроэлектроники и использование системных подходов к реализации режимов энергосбережения. Для наглядности можно привести сравнение трёх

МК, которые могут использоваться в системах на основе батарейного питания (см. таблицу 1).

Если говорить о практических примерах того, что позволяют технологии производства, то 32-разрядное ядро ARM Cortex-M0, реализованное на основе технологического процесса с проектной нормой 0,18 мкм, демонстрирует энергопотребление 85 мкВт/МГц, тогда как использование технологии с проектной нормой 0,065 мкм позволяет довести этот показатель до 12 мкВт/МГц при сопоставимых условиях работы (по данным компании ARM).

Что же касается режимов и технологий энергосбережения, то у каждого из лидеров микроконтроллерного рынка есть свои «изюминки» в этой области, которые иногда имеют броские маркетинговые названия (вроде *picoPower Technology* компании Atmel или *picoWatt/nanoWatt XLP* компании Microchip Technology) или не имеют таковых (пятиуровневая система энергосбережения микроконтроллеров EFM32 Gecko норвежской компании-стартапа Energy Micro AS), но позволяют добиваться конкурентоспособных показателей 32-разрядных микроконтроллеров по сравнению с микроконтроллерами меньшей разрядности (см. таблицу 2).

Данные, приведённые в таблице 2, могут не учитывать новинки соперников, например, микроконтроллер LPC1700 с энергопотреблением 190 мкВт/МГц (ИС произведены по технологии с проектной нормой 140 нм), который компания NXP сконструировала на базе ядра Cortex-M3, или не рассматривать более полный набор типичных приложений. Но, тем не менее:

- у каждого из поставщиков 32-разрядных МК есть особенности в технологиях энергоэффективности, базирующиеся как на общих принципах вроде раздельного тактирования подсистем микроконтроллеров (ядра, внутренних шин и отдельных периферийных подсистем), так и на патентованных решениях (технология *Peripheral Reflex System*, которая позволяет пери-

Таблица 1. Сравнение некоторых характеристик 16- и 32-разрядных МК, рекомендуемых для создания систем с батарейным питанием

Характеристики	MSP430F2617TPMR	STM32F103CBT6	DF38099FP10V
Разрядность, бит	16	32	16
Тактовая частота, МГц	16	72	10
Объём флэш-памяти, Кб	92	128	128
Объём ОЗУ, Кб	8	20	4
Габариты, мм	10 × 10	7 × 7	14 × 14
Цена (DigiKey, 2011 г.)	\$8,047	\$4,992	\$11,97

Таблица 2. Сравнение потребления тока различными МК (по данным компании Energy Micro AS)

Микроконтроллер	Разрядность	Архитектура	Потребляемый ток, мкА, при напряжении питания 3 В и рабочей частоте 1 МГц
EFM32G890F128	32	Cortex-M3	195
MSP460F51x	16	MSP430	220
C8051F93x	8	8051	360
LPC1343	32	Cortex-M3	330
LPC11xx	32	Cortex-M0	250
STM32F101x8	32	Cortex-M3	900
PIC24F16KA102	16	PIC18	370
ATmegaA1	8	AVR	790

ферийным системам микроконтроллеров EFM32 работать в режимах пониженного энергопотребления без участия процессорного ядра);

- внутрифирменные реализации известных функций, например ПДП (DMA), а также интегрированные сопроцессоры и ускорители (как правило, для реализации алгоритмов кодирования/декодирования видео, проведения специализированных ресурсоёмких математических вычислений и т.п.) позволяют современным 32-разрядным МК быстро выполнять алгоритмы приложений и большую часть времени находиться в режиме ожидания. Это снижает их энергопотребление, обеспечивает оптимальные условия для рассеивания тепла и увеличивает срок службы батарей. Подобная концепция экономичности приобретает всё большую популярность на новых рынках встраиваемых приложений, требующих не слишком частых, но ресурсоёмких вычислений (биометрическая идентификация, распознавание речи, шифрование данных).

Возможность «вертикального» (при переходе между платформами разной разрядности) и «горизонтального» (в пределах платформы одной разрядности) масштабирования характеристик микроконтроллеров является важной чертой продуктовых линеек МК. Оценка возможностей масштабирования позволяет сделать правильный выбор платформы на стратегическую перспективу, закладывая основы и для расширения списка приложений, и для модернизации реализованных проектов.

Сегодня новые приложения часто проходят обкатку на потребительском рынке, где, наряду с реализацией заявляемых технических возможностей, важна оптимизация цены, а также хорошее знакомство с платформой для сокращения сроков разработки и быстрее выхода на рынок. Стало быть, иногда приходится использовать 8- и 16-разрядные МК. После подобного массового бета-тестирования может появиться необходимость переноса приложения на более масштабную и современную платформу промышленного или корпоративного уровня. Такие задачи возникают в медицинском приборостроении, в сфере технологий общественной безопасности и в энергетике (приложения семейства Smart Grid).

При решении задачи масштабирования возможен и «прямолинейный»

подход, когда проводится разработка с «нуля», включающая выбор новой аппаратной платформы с большими вычислительными возможностями и/или расширенными возможностями подсистемы ввода/вывода и разработку программного кода приложения. Недостатки этого подхода – в больших затратах ресурсов. До 80% этих затрат приходится на генерацию кода и отладку программной части приложения. Более предпочтительным подходом является разработка, в той или иной степени использующая программный задел, а также уже освоенный инструментарий.

Возможности вертикального масштабирования микроконтроллерных платформ

Технологии масштабирования между 8- и 32-разрядными платформами поддерживаются некоторыми поставщиками МК, которые предлагают своим заказчикам возможности оптимизации трудозатрат на подобное копирование. Возможность «прозрачной» работы микросхем PIC32 с периферией 16-разрядных и 8-разрядных МК заявлена компанией Microchip Technology. Её клиенты могут использовать привычный набор инструментов разработчика при переходе между микроконтроллерами Microchip Technology разной разрядности. Компанией STMicroelectronics решаются вопросы

унификации периферии 8-разрядной платформы STM8 с периферией 32-разрядных микроконтроллеров STM32.

В рамках концепции Controller Continuum компанией Freescale Semiconductor созданы условия для перехода с 8-разрядных на 32-разрядные платформы. Процессорное ядро V1 ColdFire для 32-разрядных МК включает полный набор регистров архитектуры ColdFire и поддерживает ту же модель программирования, что и ядра (V2 – V5/V5e) ColdFire. В то же время ядро V1 использует шинную структуру S08 для работы с теми же периферийными подсистемами, что и восьмиразрядные микроконтроллеры. Это позволяет упростить переход от «низовой» (ultra-low-end) категории ИС на базе ядра RS08 на высокопроизводительные МК на основе 32-разрядного фирменного ядра V5/V5e ColdFire.

Приборы семейства Flexis (поддерживающие Controller Continuum) совместимы по выводам, обеспечиваются одинаковым набором периферийных подсистем, а для разработки приложений на их основе можно использовать общий инструментарий разработчика. Для масштабирования 8-разрядной системы в 32-разрядную можно использовать единую конструкцию платы, программный код и инструментальные средства разработки из состава интегрированной среды разработки (IDE) CodeWarrior Development Studio.

В 2011 г. компания Atmel представила интегрированный пакет инструмента-



KERAFOL®
Качество из Германии



Реклама

- Керамические мягкие пленки для отвода тепла
- Теплопроводные пасты для заполнения зазоров
- Клеи, компаунды
- Графитовые, ферритовые пленки



Официальный дистрибьютор
в России: ЗАО «РЕОМ СПб»

KERATHERM®
Материалы для отвода тепла

Россия, 196105, Санкт-Петербург,
пр-т. Ю. Гагарина, д. 1

Тел./Факс: (812) 327-96-60,
(812) 387-55-06

E-mail: reom@reom.ru
Web: www.reomspb.ru

рия разработчика Atmel AVR Studio 5, поддерживающий работу со всеми микроконтроллерами AVR с разрядностью 8 и 32 бита и позволяющий использовать подключаемые модули (plug-in's), созданные сторонними компаниями. Этот инструментариий облегчает возможность миграции с вычислительных платформ малой разрядности на 32-разрядные микроконтроллеры.

В состав Atmel AVR Studio 5 входят: редактор, поддерживающий технологии для ускорения генерации кода, программа для создания проектов, библиотека исходных кодов программных модулей AVR Software Framework, компилятор GNU C/C++, симулятор и пользовательский графический интерфейс (front-end visualizer) для всех программаторов и внутрисхемных отладчиков, поддерживающих разработку приложений на основе микроконтроллеров семейства AVR.

Новая среда разработки обеспечивает интерактивный доступ к технической документации, предлагаемой репозитарием Atmel Online Store. Входящая в AVR Studio 5.0 библиотека AVR Software Framework включает более 400 примеров кода приложений для 8-разрядных микроконтроллеров семейства AVR XMEGA и 32-разрядных микроконтроллеров семейства AVR UC3, а также набор драйверов для управления периферией и микросхемами, подключаемыми в качестве внешней обвязки микроконтроллеров, стеки протоколов для коммуникаций на основе проводных и беспроводных технологий, программы декодирования звука, просчёта графики, библиотеки для реализации математических алгоритмов для расчётов с фиксированной и плавающей запятой. По оценкам создателей новой интегрированной среды, при разработке новых приложений в среднем около половины объёма исходного кода может быть использовано из указанных источников.

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ 32-РАЗЯДНЫХ ПЛАТФОРМ

Появление открытых процессорных архитектур (ARM, MIPS, Power) даёт новые возможности масштабирования характеристик аппаратных платформ для встраиваемых приложений на независимой от поставщика основе. Как видно из таблицы 2, использование одного и того же процессорного ядра позволяет различным производителям

ИС достигать разных технических и ценовых характеристик микроконтроллеров. Широко распространённые открытые процессорные архитектуры, такие как ARM и MIPS, развиваются на основе «модульного» принципа.

Модули расширения набора инструкций для процессоров на основе архитектур ARM и MIPS позволяют уплотнить код (технология Thumb/Thumb-2 в ARM-процессорах, расширения MIPS16e и microMips в MIPS-процессорах), эффективно реализовывать алгоритмы цифровой обработки сигналов (расширение DSP ASE для архитектуры MIPS, технология SIMD и сопроцессор NEON для микроконтроллеров с архитектурой ARM). В этих архитектурах используются и другие механизмы ускорения вычислений и сокращения энергопотребления. Среди них следует выделить возможность создания многоядерных конструкций микроконтроллеров (или СпК-микросхем) на основе архитектур ARM (ARM 11 MPCore и Cortex-A9 MPCore), MIPS (MIPS32 1004K и 1074K) и Power (процессоры семейства QorIQ от Freescale Semiconductor), а также возможность использования технологий многопоточности (multithreading) и поддержки 64-разрядных вычислений (одно из преимуществ процессоров на основе архитектуры MIPS при сравнении с архитектурой ARM). Диапазон СпК-процессоров с архитектурой ARM простирается от ИС на базе одного ядра Cortex-M0 (оно, в частности положено компанией Energy Micro в основу SoC-микросхем, которые реализуют радиоинтерфейсы на базе стандартов IEEE 802.15.4, Bluetooth LE и Wireless M-Bus) до двухъядерного процессора Tegra 2 компании NVIDIA (процессор на базе ядер ARM Cortex A9/1 ГГц используется в одноплатных компьютерах, конкурирующих с однотипными изделиями на базе архитектуры Intel).

Что же касается возможностей архитектуры MIPS, то они «начинаются» с микроконтроллеров на базе ядра MIPS32 M4K, которое положено компанией Microchip Technology в основу семейства 32-разрядных микроконтроллеров общего назначения PIC32. Около 30 компаний используют микросхемы на основе MIPS32 M4K во встроённых системах для мобильной телефонии и цифрового телевидения, кабельных модемов и систем глобального позиционирования, поскольку одной из особенностей MIPS32 M4K является возможность расширения на-

бора инструкций, что позволяет оптимизировать микроконтроллеры для специализированных приложений.

Развитием M4K является новое ядро компании MIPS Technologies – M14K, которое поддерживает расширение microMips, позволяющее снизить объём кода на 30%. При этом ядро M14K обеспечивает по сравнению с MIPS32 M4K расширенные возможности отладки, меньшие задержки обработки прерываний, ускоренное обращение к флэш-памяти. Поддержка программного обеспечения ядра (ОСРВ и ОС класса Linux, инструментариий разработчика) осуществляется компаниями ExpressLogic, Mentor Graphics, Micrium, Montavista, CodeSourcery, Carbon Design и Imperas.

Ядра MIPS32 M4K/M14K рассматриваются компанией MIPS Technologies в качестве конкурентов Cortex-M0/Cortex-M3 на рынке ГВС, однако следует отметить, что сегодня архитектура MIPS в большей степени востребована в платформах, применяемых в мобильном (портативном) оборудовании, предъявляющем высокие требования к коммуникационной и мультимедийной составляющим своего функционала. Ядро MIPS32 M4K лицензировано для разработок мобильных телевизионных систем компанией MaxRise, входящей в группу Macronix International, и для группы продуктов (компактное ядро 4KEc Pro, высокопроизводительное ядро 24K Pro, ядро 34K Pro, поддерживающее многопоточность, суперскалярное ядро 74K, многоядерные системы 1004KTM и 1074KTM и некоторые другие продукты MIPS Technologies) компанией Realtek Semiconductor. Последняя намерена строить на этих ядрах новое поколение ИС для «цифрового» дома, шлюзов, коммутаторов и маршрутизаторов для беспроводной связи. В числе достоинств архитектуры MIPS представители компании Realtek называют возможность «прозрачного» использования наработок в области программного обеспечения на базе ОС Android, Linux, приложения Adobe Flash Player, современных кодеков и web-браузеров.

В компании ARM в качестве перспективных рынков применения микроконтроллеров на основе компактного ядра «общего назначения» Cortex-M0 называют управление освещением, дистанционные измерения и сбор данных, управление приводами и работу с датчиками, медицинское приборостроение и источники питания. Как

показывают первые опыты компании Energy Micro, ядро Cortex-M0 сможет вытеснить восьмиразрядные МК из приложений, где необходима эффективная и гибкая, масштабируемая поддержка технологий беспроводных коммуникаций ZigBee, Bluetooth и USB. СпНК-микросхемы EFR4D Draco этой норвежской фирмы реализуют на базе ядра Cortex-M0 такие популярные интерфейсы, как IEEE 802.15.4, Bluetooth LE и Wireless M-Bus, потребляя лишь около четверти энергии, необходимой для работы конкурирующих изделий. Комментируя удобство программирования микроконтроллеров на основе ядра Cortex-M0, представители компании ARM утверждают, что эффективный код приложения можно полностью написать на языке C.

Ядро Cortex-M3 предоставляет разработчикам более широкие возможности. Оно поддерживает свыше 200 прерываний и приоритетов прерываний (для Cortex-M0 эти показатели на порядок меньше). За это придется «заплатить» большими габаритами (43 000 эффективных вентиляторов Cortex-M3 против 12 000 Cortex-M0) и энергопотреблением (210 мкВт/МГц

Cortex-M3 против 85 мкВт/МГц Cortex-M0 при создании ядер на базе процесса с топологической нормой 0,18 мкм). В исполнении разных поставщиков одно и то же ядро ARM может привести к созданию микроконтроллеров с разными характеристиками; один и тот же производитель может предложить разные по возможностям МК на базе одной и той же архитектуры.

Например, в линейке микроконтроллеров STM32 на базе ядра ARM Cortex-M3 есть относящиеся к группе Performance, которая обеспечивает наивысшую производительность в семействе, и есть группа Access, ИС которой, имея меньшую рабочую тактовую частоту, предлагаются по цене, сопоставимой с 16-разрядными МК, но имеют почти вдвое большую производительность. Поскольку основной характеристикой ГВС является энергопотребление, важнейшую роль в его минимизации играет написание приложения, а именно тщательный контроль непроизводительных потерь энергии при его отладке. Большую помощь разработчикам здесь способен оказать инструментарий с наглядным интерфейсом контроля утечек энергии (см. рис. 1).

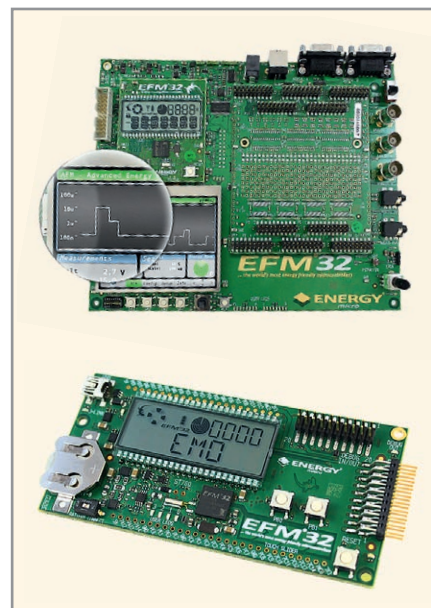


Рис. 1. Отладочный инструментарий, поддерживающий МК компании Energy Micro

Следующими по возрастанию возможностей и технических характеристик в линейке современных ядер ARM для ГВС стоят Cortex-R4 и Cortex-M4.

Ядро Cortex-R4 было одним из первых предложений компании ARM для встроенных приложений реального времени, рассчитанных на системы

Отличная замена жесткому диску

Твердотельные накопители для баз данных

- * большой рабочий ресурс
- * высокая производительность
- * экономичность
- * MLC-технология с архитектурой L2
- * поддержка SMART

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INNODISK

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Реклама

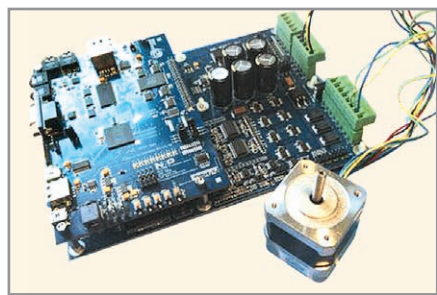


Рис. 2. Демонстрационный комплект управления электродвигателем на базе микроконтроллера NXP LPC4300

управления приводами жёстких дисков, автомобильной безопасности и модемы для беспроводной связи. Это ядро ориентировано на производство по технологическим нормам от 90 нм. Достоинством ядра Cortex-M4 является поддержка инструкций цифровой обработки сигналов и расширения для работы с плавающей запятой (по заказу). Оно позволяет создавать так называемые цифровые сигнальные микроконтроллеры (ЦСМ), сочетающие возможности цифровой обработки сигналов и поддержки режима реального времени в рамках традиционных для продуктов ARM небольшого энергопотребления, площади кристалла и цены микросхемы. В 2011 г. компания NXP продемонстрировала оригинальный двухъядерный ЦСМ типа LPC4300 на основе ядра ARM Cortex-M4 (для выполнения алгоритмов цифровой обработки сигналов) и ядра Cortex-M0 (для осуществления общих функций управления). Микросхема LPC4300 предлагается компанией NXP для приложений по управлению электродвигателями (см. рис. 2).

Если сравнивать ядра Cortex-R4 и Cortex-M4, то первое является более производительным. Ещё выше, с точки зрения производительности, стоит семейство Cortex-A. Продукты этого семейства ориентированы на создание приложений с развитым графическим интерфейсом и ОС семейств Linux и Windows, оптимизированных для встраиваемых приложений. Однако, в отличие от Cortex-R4 и Cortex-M4, ядра серии Cortex-A не предназначены для приложений реального времени. В качестве примера их использования можно привести микросхемы AM3505 и AM3517 на базе ARM Cortex-A8 корпорации Texas Instruments (микроконтроллеры Sitara). Самые высокопроизводительные МК на основе ядра ARM Cortex-A8 от Texas Instruments имеют производительность до 1000

DMIPS при энергопотреблении не более 1 Вт, что позволяет конструировать высокопроизводительные встроенные системы на их основе без использования теплоотводов и вентиляторов.

На отечественном рынке распространена платформа ColdFire, которая допускает широкий диапазон масштабирования ГВС. Семейство ядер ColdFire – это RISC-архитектура, которая поддерживает работу с инструкциями переменной длины и обеспечивает более высокую плотность кода, чем многие конкурирующие 32-разрядные МК. Диапазон максимальных тактовых частот ИС на этой платформе простирается от 50 МГц (ядро V1 ColdFire) до 300 МГц (ядра V5/V5e ColdFire). В микросхемах семейства ColdFire с промежуточным уровнем тактовой частоты реализована аппаратная поддержка алгоритмов ЦОС, шифрования данных (начиная с ядра V2 ColdFire) и операций с плавающей запятой (начиная с ядра V4/V4e ColdFire).

КОНФИГУРИРУЕМАЯ ПЕРИФЕРИЯ В ПЛАТФОРМАХ ГВС

Современные СнК-микроконтроллеры для встроенных приложений имеют, как правило, достаточно широкий набор периферийных подсистем либо общего назначения, либо специализированных. Это микроконтроллеры NXP семейств LPC2300/2400 на основе ядра ARM7TDMI-S, среди которых ИС, поддерживающие интерфейсы 10/100 Ethernet, USB, UART, CAN, SPI, SSP, I²C, I2S, имеющие преобразователи АЦП, ЦАП, или специализированный микроконтроллер TMPM370FYFG компании Toshiba на основе ядра Cortex-M3 для реализации алгоритмов векторного управления двигателями. Периферия последнего включает аппаратный ускоритель алгоритма векторного управления, фирменное схемотехническое решение двухканального программируемого драйвера двигателя для управления трёхфазными моторами, а также аналоговую периферию в составе двухканального входа для датчика положения, ОУ и компаратора для реализации аварийного останова, многоканальный 12-разрядный АЦП, многоканальный 16-разрядный таймер, четыре канала SIO/UART.

Гибкие возможности конфигурирования периферийных подсистем обеспечивает программируемая логика. Около 5 лет тому назад компания Atmel вывела на рынок семейство микро-

контроллеров FPSLIC II на основе технологии динамической реконфигурации. Эта технология позволяла использовать полупроводниковые структуры, расположенные в одном и том же месте кристалла, для обслуживания потребностей различных периферийных подсистем и инструкций (технология silicon sharing), сокращая энергопотребление и габариты систем на основе таких ИС.

Кристалл микросхем FPSLIC II включал процессор AVR (40 MIPS, 8 бит), память SRAM (36 Кб) для хранения приложения и данных, аппаратный умножитель, периферию и динамически реконфигурируемую ПЛИС/FPGA, которая поддерживала функции конфигурационного контроллера, двух контроллеров ПДП, интерфейс между FPGA и AVR и виртуальный разъём (virtual SoCket), через который происходило «подключение» функций из библиотеки интерфейсов, периферии и инструкций. Одна и та же область кристалла могла поддерживать умножение, обмен данными, вычисления или шинные интерфейсы SDIO, PCI, PCMCIA, HDLC и Ethernet. «Подключение» функций через виртуальный разъём FPSLIC II осуществлялось в нужный момент времени на основе загруженной во внешнюю флэш-память библиотеки IP-ядер; время реконфигурирования составляло менее 15 мс.

При тактовой частоте 4 МГц, используя аппаратное ускорение и обращаясь к внешней флэш-памяти, микросхемы FPSLIC II потребляли ток 9,2 мА в четыре раза меньше энергии, выполняя ту же работу, что и RISC-процессор (200 МГц, 32 бита). По сравнению же с полной реализацией функций FPSLIC II в микросхеме программируемой логики энергопотребление снижалось в 32 раза.

Сегодня новые технологические возможности микроэлектроники позволяют предлагать варианты ИС на базе ПЛИС/FPGA для ГВС, объединяющие в себе возможности и программируемой логики, и покупных процессорных ядер.

В 2010 г. компания Actel представила платформу SmartFusion на основе матрицы ПЛИС/FPGA для обработки смешанных сигналов (mixed-signal FPGA) с реализованным в ней процессорным ядром ARM Cortex-M3 и программируемым блоком аналоговой подсистемы (АЦП, ЦАП и компараторы). Эта платформа Actel поддерживается средствами разработки приложений на основе IDE от таких компаний – партнёров

Actel, как Keil и IAR Systems, а также OCPB компании Micrium. В 2011 г. компания Xilinx анонсировала на выставке embedded world 2011 платформу Extensible Processing Platform (EPP). Входящие в неё микросхемы Zynq-7000 построены на базе программируемой логики (архитектура ПЛИС/FPGA серии Xilinx 7, включающая семейства Virtex 7, Kintex 7, Artix 7) с интегрированным процессорным блоком на базе IP-модуля ARM Cortex-A9 MPCore (мультимедийный сопроцессор NEON и поддержка вычислений с плавающей запятой, кэш-память первого и второго уровня, контроллер памяти), интегрированной поддержкой технологии PCI Express, встроенными 12-битным АЦП с мегагерцовой тактовой частотой. Системные коммуникации между процессорным блоком и остальными ресурсами программируемой логики в микросхемах платформы Xilinx EPP обеспечиваются шиной AMBA4 Advanced Extensible Interface (AXI4), имеющей гигабитную пропускную способность при экономичном энергопотреблении.

Микросхемы Zynq-7010 и Zynq-7020 на базе ПЛИС/FPGA Artix 7 нового семейства микросхем Xilinx Zynq-7000 оптимизированы по энергопотреблению и стоимости. Именно они могут быть использованы для создания встроенных систем портативного оборудования. Эти ИС поддерживают ту же модель программирования, что и обычные СпК-процессоры на базе ядра ARM. Разработчики могут использовать для программирования вычислительного ядра такой привычный для экосистемы ARM инструментарий, как ARM Development Studio 5 (DS-5) и ARM RealView Development Suite (RVDS), а также пакет программ Xilinx Platform Studio Software Development Kit (SDK) и инструментарий, предлагаемый компаниями Lauterbach, Wind River, PetaLogix, The MathWorks, Mentor Graphics, Micrium и MontaVista, которые входят в альянсы ARM Connected Community и Xilinx Alliance Program. Для конфигурирования программируемой логики предлагается инструментарий ISE Design Suite, включающий средства конфигурирования шины AMBA4 AXI4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усиливающаяся взаимодополняемость приложений для потребительской и промышленной электроники заставляет обратить особое внимание на возможности масштабирования созда-

ваемого приложения. Промышленные системы активно используют испытанные на массовом потребительском рынке коммуникационные и мультимедийные системы, и оба рынка заинтересованы в развитии технологий информационной безопасности.

При «передаче» приложения в промышленность может потребоваться перевод приложения на более мощную платформу. В отличие от потребительского рынка, промышленный сегмент очень внимателен к возможностям долговременной поддержки

платформ встроенных систем, реализующих все эти технологии. В связи с этим, наиболее предпочтительными платформами для новых разработок потенциально «двойного» назначения являются платформы на базе открытых процессорных архитектур или внутрифирменных архитектур стабильных поставщиков. При этом нельзя не отметить, что в последние несколько лет активизировались процессы расширения номенклатуры МК за счёт изделий на базе ядер с открытой архитектурой.



Чтобы управлять,
необходимо видеть главное



www.prosoft.ru/ocd

WIND RIVER

Комплекс внутрисхемной отладки Wind River OCD

- Мощное JTAG-решение для полного цикла разработки устройств
- Исчерпывающая информация об устройстве вне зависимости от его состояния и работоспособности ОС
- Поддержка многопоточности и многоядерных процессоров
- Интегрированная среда на базе Eclipse
- Совместимость с ОС VxWorks, Wind River Linux и ThreadX

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ WIND RIVER

ProSOFT® 20 ЛЕТ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Реклама

Осциллограф с аппаратным тестированием по маске

Мери-Джейн Хэйес (США)

Осциллографы играют ведущую роль как при тестировании в процессе разработки и производства, так и в ходе отладки устройств, генерирующих электрические сигналы, например, интегральных микросхем, ПЛИС, а также последовательных шин передачи данных. Важно, чтобы имеющийся у пользователя осциллограф позволял точно отображать форму исследуемого сигнала и имел широкие измерительные возможности, помогающие ускорить процесс тестирования и отладки. Одной из таких возможностей, обеспечивающей существенное сокращение времени на выявление и устранение неисправностей, является тестирование на соответствие маске.

Что такое «тестирование по маске»?

Тестирование на соответствие маске с помощью осциллографа основано на сравнении захваченного сигнала с «маской», которая представляет собой верхние и нижние границы предельных отклонений для исследуемых сигналов (рис. 1). Захваченный сигнал считается «годным», если каждая его точка попадает в область между верхней и нижней границами допусков. В случае, если какие-либо точки осциллограммы попадают за пределы допусков (выше верхней или ниже нижней границы), сигнал считается «не годным». Тестирование на соответствие маске иногда называют также тестированием по критерию «годен/не годен» или «прошёл/не прошёл», потому что этот метод позволяет легко и

быстро проводить проверку исследуемых сигналов на соответствие определённым стандартам, а также обнаруживать редкие аномалии сигнала, например глитчи. С целью создания маски эта функция позволяет захватывать заведомо правильный (эталонный, «золотой») сигнал, задавать предельные значения допусков и устанавливать границы области испытания. Тестирование по маске позволяет автоматически выявлять сигналы, форма которых отклоняется от нормы, что помогает получать ответы на многие вопросы в течение более короткого времени.

Тестирование по маске является идеальным решением для использования в процессе производства или обслуживания электронных устройств, где необходимо сравнивать выходные

сигналы тестируемого и заведомо качественного изделий. Если сигнал испытуемого устройства попадает в область между верхней и нижней границами маски, то устройство считается исправным. Если сигнал выходит за пределы маски, то прибор нуждается в регулировке и настройке. Функция тестирования по маске позволяет использовать осциллограф для непрерывного наблюдения за сигналами с целью быстрой проверки параметров устройства на соответствие требованиям спецификации, а также для более тщательного контроля качества продукции. Тестирование по маске является ещё и электрическим параметрическим тестом на соответствие предельным значениям, благодаря которому пользователь может получить важную информацию о тестируемом устройстве, в том числе, данные о прохождении теста по критерию «годен/не годен», статистику по интенсивности отказов, отображение относительного положения и количества сбоев. Это приложение позволяет выдавать сигнал запуска и/или сигнал оповещения о том, что осциллограмма вышла за пределы маски, а при появлении отказа сохранять изображение и результаты тестирования на внешнем USB-устройстве памяти или распечатывать их на принтере.

Почему так важно, чтобы тестирование по маске было аппаратным?

Функция тестирования на соответствие маске может быть реализована либо на аппаратном уровне, либо на основе программных средств с использованием технологий постобработки захваченных сигналов. Решения на основе программных средств являются очень медленными и не способны быстро осуществлять тестирование большого количества сигналов, поскольку осциллограф занят в основном обработкой сигналов, а не их захватом. Аппаратное тестирование по маске выполняется намного быстрее. При этом скорость испытаний на порядки выше, чем у программных решений, что даёт возможность прак-

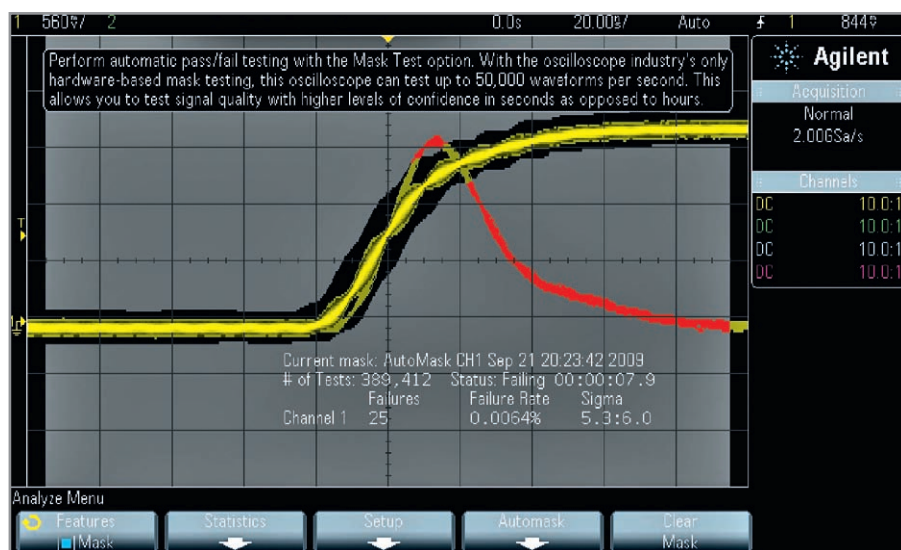


Рис. 1. Сравнение сигнала тестируемого устройства с заведомо качественной осциллограммой с помощью функции тестирования по маске осциллографа Agilent InfiniiVision серии X

ОСЦИЛЛОГРАФ? ОСЦИЛЛОГРАФ!!!

от \$ 1278*



**Новая страница
в истории осциллографов
эконом-класса**

	Agilent 2000X (MSO и DSO)	Осциллограф другого производителя (DSO)	Agilent 3000X (MSO и DSO)	Осциллограф другого производителя (MSO и DSO)
Полоса пропускания, МГц	70, 100, 200	50, 70, 100, 200	100, 200, 350, 500	100, 200
Макс. частота дискретизации	2 Гвыб/с	2 Гвыб/с	4 Гвыб/с	1 Гвыб/с
Макс. глубина памяти	100 квыб	2,5 квыб	4 Мвыб	1 Мвыб
Макс. скорость обновления сигналов на экране (осциллограмм/с)	50,000	200	1,000,000	5,000
Возможность полной модернизации	Да	Нет	Да	Нет
Встроенный генератор функций	Да	Нет	Да	Нет
Примечания	Закажите брошюру с техническим описанием новых осциллографов в Российском представительстве Agilent Technologies. Технические характеристики осциллографов другого производителя смотрите в публикациях 3GW-25645-0 и 3GW-22048-1			

Реклама

* Цены указаны в долларах США, не включают налоги и таможенные сборы и могут меняться без уведомления

Тел.: +7 (495) 797 3963;
+7 (495) 797 3900;
e-mail: tmo_russia@agilent.com

Прикоснитесь к будущему
уже сейчас
www.agilent.com/find/morescope



Рис. 2. Тестируемый по маске сигнал с джиттером

Участки сигнала, выходящие за пределы маски (ошибки), отображаются красным цветом

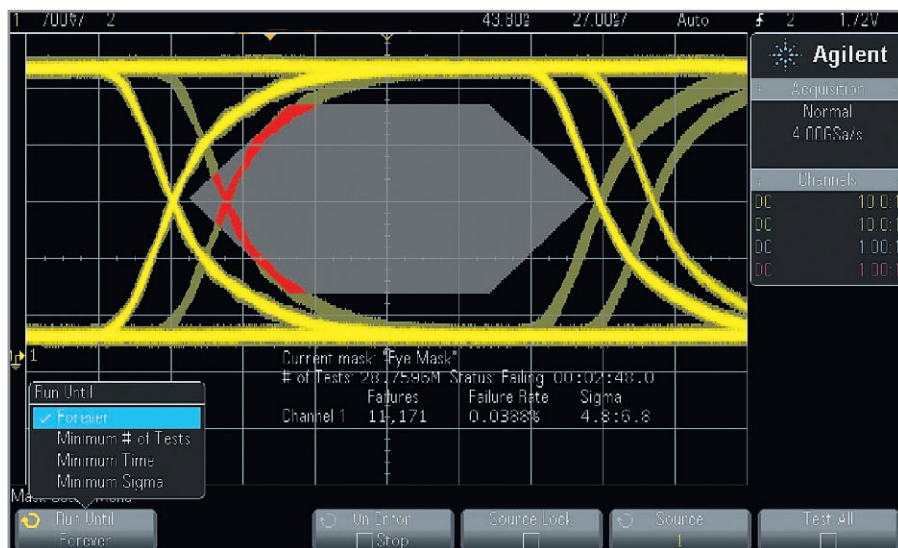


Рис. 3. В данном примере испытания проводились с использованием осциллографа Agilent InfiniiVision серии X

По данным статистики видно, что после запуска теста всего на несколько секунд осциллограф проверил по критерию «годен/не годен» свыше 28 млн. осциллограмм и выявил более 11 тыс. ошибок, при этом интенсивность отказов составила 0,0388%

тически мгновенно получать надёжную статистику по результатам тестирования. Так, в примере на рисунке 2 более 13 млн. осциллограмм было захвачено всего за несколько секунд. Такой уровень производительности тестирования на соответствие маске позволяет ускорить процесс создания новых устройств – от этапа опытно-конструкторских работ до стадии производства – за счёт проведения испытаний значительно большего количества образцов за более короткий срок. При проверке качества это позволяет достичь уровня стандартов «шесть сигм», а также сократить время производственных испытаний. Если необходимо подтвердить качество и стабильность электронных компонентов и

систем, аппаратное тестирование на соответствие маске поможет сэкономить время.

КАК АППАРАТНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПО МАСКЕ СПОСОБНО ОПТИМИЗИРОВАТЬ РАБОТУ?

В процессе разработки и производства нового изделия необходимо контролировать соответствие характеристик устройства техническим требованиям с целью проверки его качества и стабильности. С помощью осциллографа можно измерять самые различные параметры сигнала, в том числе, полную амплитуду и действующее значение напряжения, частоту и время задержки. Безусловно, самым важным

изменением, которое влечёт за собой использование технологии аппаратного тестирования на соответствие маске, является повышение скорости испытаний. Эта технология обеспечивает, во-первых, самый быстрый и самый лёгкий способ проверки сигналов на соответствие определённым стандартам, а во-вторых, возможность надёжно выявлять редкие аномалии сигнала, например глитчи. Кроме того, она позволяет получить массив данных, с помощью которых можно описать функционирование и стабильность всей системы. Всё это гарантирует повышение объёма выпуска продукции и обеспечивает уверенность в качестве разработки, так как технология аппаратного тестирования на соответствие маске позволяет проверять сотни тысяч осциллограмм в секунду, в то время как решения на основе программных средств – всего лишь несколько тысяч.

При тестировании в условиях производства особое значение приобретает возможность проводить испытания по критерию «годен/не годен» с заранее заданными пределами, а также способность осуществлять проверку параметров устройства с высокой скоростью. Кроме того, тестирование сотен тысяч осциллограмм гарантирует долгосрочную стабильность процесса и качество на уровне шести сигм. При работе с официальными отраслевыми стандартами маски могут создаваться с помощью текстового редактора на персональном компьютере. Затем маска импортируется через USB-устройство памяти в осциллограф. Впоследствии тестирование может осуществляться с использованием этой пользовательской маски. Возможность документирования результатов такого большого количества тестов и непосредственного наблюдения частоты появления ошибок в устройстве позволяет инженерам уверенно заявлять, что уровень интенсивности отказов не будет превышать определённую величину, или гарантировать соответствие стандартам качества на уровне 6σ. При использовании системы на базе аппаратных средств можно за несколько секунд протестировать достаточное количество сигналов, чтобы показатели качества попали в диапазон 6σ.

Из рисунка 3 видно, что данный конкретный сигнал имеет качество относительно пределов маски на уровне примерно 6,8σ, что объясняется боль-

шим количеством осциллограмм, протестированных за короткий промежуток времени. Тестирование на соответствие маске может проводиться неоднократно, чтобы можно было уверенно гарантировать соответствие сигнала требованиям спецификации. Этот метод позволяет проводить испытания устройств на несколько порядков быстрее, чем при ручной проверке отдельных измерений, и при этом обеспечивает большую достоверность результатов, так как с целью поиска аномалий весь сигнал сравнивается с эталонной осциллограммой. В итоге тестирование на соответствие маске помогает экономить время и средства, гарантируя, что потребитель получит более качественный продукт в более сжатые сроки.

АППАРАТНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПО МАСКЕ УСКОРЯЕТ ПРОВЕРКУ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Обеспечение качества – это системный подход к процессам разработки и производства, гарантирующий долговечность продукции и уверенность в её качестве. Частью процесса обеспечения качества является неоднократная проверка функционирования изделия на каждом этапе его жизненного цикла. Все устройства должны быть

протестированы, чтобы потребитель был уверен, что они соответствуют требованиям проектной документации и обеспечивают низкое значение интенсивности отказов. Идеальный процесс обеспечения высокого уровня качества предполагает использование для тестирования сигналов большого количества выборок, при этом продолжительность испытаний не должна увеличиваться. Всё это гарантирует высокое качество продукции, сокращение времени выхода продукта на рынок и удовлетворение потребностей клиента. А инженеры могут посвятить своё время разработке новых проектов, а не отладке и регулировке старых. Благодаря использованию технологии аппаратного тестирования по маске, можно за несколько секунд проверить большое количество сигналов и добиться соответствия стандартам качества на уровне 6σ. В результате эта технология позволяет даже сократить продолжительность тестирования: оно займёт всего несколько секунд для обеспечения требуемого высокого качества.

Выводы

Технология аппаратного тестирования на соответствие маске способна изменить методы проведения ис-

пытаний как при разработке новых изделий, так и при их производстве. При разработке инженеры могут тестировать создаваемые ими сигналы путём многократного повторения осциллограмм. Чем больше сигналов они могут протестировать, тем больше уверенность в том, что разрабатываемое устройство функционирует правильно. В процессе производства инженеры должны постоянно контролировать качество сигналов, чтобы быть уверенными в том, что потребитель получит исправное изделие. Аппаратное тестирование по маске обеспечивает большую надёжность и достоверность, чем решения на основе программных средств. В результате технология тестирования по маске обеспечивает на этапе разработки и производства экономию времени и средств и гарантирует получение заказчиком продукции более высокого качества в более короткие сроки. Время – самый ценный ресурс. И когда появляется технология, позволяющая сократить время, затрачиваемое на многократно повторяющиеся процедуры тестирования, сэкономленное время может быть направлено на разработку других инновационных проектов, востребованных рынком. ©

Новости мира News of the World Новости мира

Органические фотоэлементы – будущее недорогих солнечных панелей?

Помимо традиционных солнечных ячеек, использующих кремний, существует другой, относительно новый вид фотоэлементов. Они называются органическими и, в отличие от кремниевых фотоэлементов, основаны на углеродных полимерах. Такие ячейки позволяют разделять заряды, вырабатывая электрический ток непосредственно из солнечной энергии.

Проблемой разработки эффективных органических фотоэлементов занимается команда Университета Аризоны во главе с профессором Робертом Норвудом. На данном этапе эффективность «органики» не слишком высока, однако в плюсы технологии исследователи записывают разнообразие технических показателей, низкую стоимость производства и высокую надёжность.

Разработчики утверждают, что органическим фотоэлементам никогда не до-

стигнуть эффективности кремниевых аналогов, однако им это и не нужно. Дело в том, что «органика» гораздо дешевле в производстве, так что, по оценкам специалистов, достаточно будет выйти на уровень КПД около 10%, чтобы технология смогла найти своё место на рынке. И тогда, кто знает, возможно, наступит время действительно недорогих солнечных батарей.

<http://ubergizmo.com/>

В Канаде разработаны распыляемые солнечные панели

Команда канадского Университета Альберты рапортует о том, что она достигла значительных успехов в работе над технологией, способной произвести революцию в сфере солнечной энергетики. Ведомая профессором Университета Альберты и ведущим исследователем Эдмонтонского национального университета нанотехнологий Джиллиан Бериак (Jillian Buriak), команда занимается улучшением показате-

лей гибких солнечных ячеек на полимерной основе.

Главной особенностью технологии является возможность нанесения световосприимчивого полотна путём раскатывания или распыления на тонкую поверхность. Прототипные ячейки для наглядности изготовлены в виде национального флага размером с визитную карточку. Исследователи предполагают, что гибкие панели можно встраивать в одежду и использовать для подзарядки мобильных устройств. Бериак и команда надеются, что технологию можно будет коммерчески реализовать в 2015 г.

В настоящий момент разработчики ищут варианты организации массового производства гибких панелей. Их применение не ограничивается зарядкой мобильных устройств. «Солдатам приходится носить на себе 10-килограммовую батарею, – рассказывает член исследовательской группы Брайан Уорфолк. – Они могут заменить её 300-граммовой гибкой солнечной панелью».

<http://ubergizmo.com/>

Спектрометр нейтронного и гамма-излучения на основе цифровых методов регистрации и обработки сигналов

Михаил Прокуронов, Пётр Руднев, Василий Севастьянов (Москва)

В статье описывается спектрометр-дозиметр нейтронного и гамма-излучения с цифровой идентификацией частиц по форме импульса. Применение цифровых методов существенно расширяет возможности и повышает точность дозиметрической и спектрометрической аппаратуры. Прибор может применяться для спектрометрии и дозиметрии нейтронов и гамма-квантов в процессе всего технологического цикла работ с делящимися материалами, при работах с электрофизическими установками (в том числе с термоядерными) и радионуклидными источниками излучений, в области радиационной биологии и медицины.

Использование цифровых методов регистрации и обработки сигналов в ядерно-физическом приборостроении позволило резко улучшить характеристики приборов и выйти на качественно новый уровень развития спектрометрической и дозиметрической аппаратуры. Цифровые технологии обработки сигналов позволяют разрабатывать принципиально новые измерительные системы радиационного контроля на основе известных детекторов ионизирующего излучения. Используя оптимальные алгоритмы, более точно учитывающие процессы, проходящие при регистрации ионизирующего излучения в детекторе, можно получать информацию, которую сложно или вообще невозможно получить с помощью аналоговых систем. Цифровые методы позволяют уменьшить «мёртвое» время и работать при более высоких нагрузках. В цифровых устройствах информация

меньше искажается за счёт шумов и наводок.

В последние годы на основе достижений цифровых технологий регистрации и обработки сигналов был разработан спектрометр-дозиметр с цифровой идентификацией частиц по форме импульса, предназначенный для отдельного измерения энергетического спектра нейтронов и гамма-квантов в смешанных полях, а также для определения эквивалентной дозы и мощности эквивалентной дозы, смешанных полей нейтронного и гамма-излучения. Такая задача является достаточно актуальной в экспериментальной физике, и эта актуальность подтверждается развитием ядерной энергетики, где получение энергии происходит либо в результате деления ядер, либо в перспективе при термоядерном синтезе. В том и другом случае образуются быстрые нейтроны. Поэтому измерение параметров нейтронного излучения является важной и актуальной задачей в настоящем и обозримом будущем. Как правило, нейтронное излучение сопровождается гамма-излучением, и наиболее сложным является измерение спектров нейтронов и гамма-квантов в смешанных полях. При таких измерениях необходимо идентифицировать тип зарегистрированной частицы. Спектрометры с идентификацией нейтронов и гамма-квантов являются наиболее мощным средством экспериментального исследования полей излучения, дают наиболее полную

информацию об исследуемых радиационных полях [1].

Традиционно для идентификации нейтронов и гамма-квантов и измерения спектральных и временных характеристик смешанных полей используются сцинтилляционные детекторы с дальнейшей аналоговой обработкой сигналов. Идентификация частиц по форме импульса основана на том, что для органических сцинтилляторов (монокристаллов стиблена и паратерфинала) и жидких сцинтилляторов форма сцинтилляционного импульса различна для нейтронов и гамма-квантов. На рисунке 1 представлены зависимости кривых высвечивания стиблена от времени, полученные при регистрации гамма-квантов радиоактивного источника ^{137}Cs и нейтронов радиоактивного источника ^{252}Cf в энергетическом диапазоне 30...800 кэВ.

Аналоговые системы позволяют проводить идентификацию нейтронов и гамма-квантов при нижнем энергетическом пороге от 0,3 МэВ, при нагрузке до 10^5 имп./с. Вероятность ложного определения гамма-кванта как нейтрона за счёт статистических флуктуаций фотоэлектронов может составлять 10^{-3} при пороге 0,5 МэВ и при нагрузке детектора до 10^5 имп./с. Однако во многих задачах измерения параметров смешанных полей нейтронов и гамма-квантов требуются системы идентификации, обладающие более высокими параметрами. Так, при различных импульсных измерениях нагрузка детектора является переменной, быстро меняющейся, и её величина может достигать $10^6...10^7$ имп./с. В этом случае необходима режекция наложенных импульсов для уменьшения вероятности ложного определения типа частицы. В то же время для улучшения статистики зарегистрированных частиц количество отбрасываемых импульсов должно быть минимально. При спектрометрии и дозиметрии величина нижнего энергетического порога идентификации, которую обеспечивают

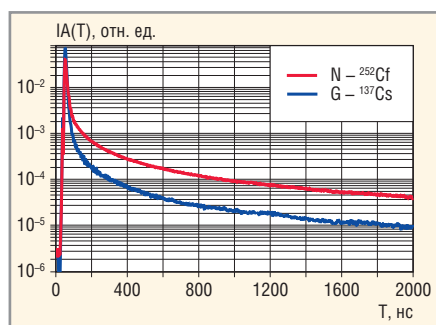


Рис. 1. Зависимости кривой высвечивания стиблена от времени, полученные при регистрации гамма-квантов (^{137}Cs) и нейтронов (^{252}Cf) в энергетическом диапазоне 30...800 кэВ

аналоговые системы, недостаточна из-за наличия значительной мягкой компоненты во многих энергетических распределениях. Для всех этих задач измерения важным является уменьшение вероятности ложного определения типа частицы, особенно при больших нагрузках и малых энергиях регистрируемого излучения.

Спектрометры с аналоговыми системами идентификации не получили заметного распространения по следующим основным причинам: во-первых, в них отсутствовали средства обработки аппаратных данных, позволяющие оперативно получать энергетический спектр; во-вторых, отсутствовали обстоятельные методические рекомендации по настройке, калибровке и применению спектрометров. Это объяснялось отсутствием высокопроизводительных вычислительных комплексов, предназначенных для обработки аппаратных данных, управления калибровкой и процессом измерения. Поэтому для работы с такими спектрометрами требовался высококвалифицированный научно-технический персонал [1].

В последние годы на основе достижений цифровых технологий регистрации и обработки сигналов оказалось возможным разработать цифровой метод идентификации частиц по форме импульса, который обладает более высокими характеристиками, чем аналоговые методы. Основой этого метода является преобразование без потерь при помощи АЦП аналогового сигнала непосредственно с анода фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) в цифровой массив данных. Исходя из значения постоянной быстрой компоненты высвечивания стильбена, ширина на полувысоте импульса ФЭУ должна быть не хуже 5 нс. ФЭУ с такими высокими временными параметрами позволяет преобразовать сцинтилляционный импульс в короткий токовый импульс с наименьшими искажениями формы сигнала, без интегрирования быстрой компоненты сцинтилляционного импульса и наложения её на медленную. При этом ФЭУ регистрирует и разрешает во времени отдельные фотоны медленной компоненты. Для регистрации таких

коротких импульсов используется быстросрабатывающий АЦП с частотой дискретизации 1 ГГц. Из полученных цифровых значений, используя оптимальные алгоритмы идентификации частиц по форме импульса, режекцию наложений и алгоритм селекции и сортировки событий по критерию определения типа частицы, можно получить информацию о типе частицы, энергии и временных параметрах импульса [2].

Алгоритм цифровой идентификации частиц по форме импульса обладает наименьшей вероятностью ложного определения типа частицы среди всех известных аналогичных методов. При определении типа зарегистрированной частицы анализируется сумма произведений значений тока, создаваемого в анодной цепи ФЭУ и регистрируемого АЦП, на определённые коэффициенты:

$$S = \sum_{i=1}^N I_i p_i.$$

За счёт разницы в форме сцинтилляционного импульса при регистрации нейтронов и гамма-квантов уда-

Модуль цифрового радиоприемника РЧ-3000

Частотный диапазон 30-3000 МГц
 Односигнальный динамический диапазон 110 дБ @ 8 МГц
 Динамический диапазон по интермодуляции 80 дБ
 Непрерывный поток IQ демодуляции для полосы до 3 МГц
 Напряжение питания от 5 до 30В

Технология SDR для Вас



WWW.CENTERADC.RU


Реклама

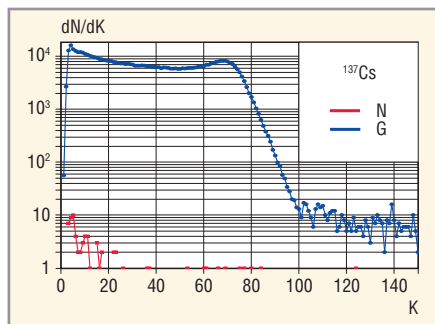


Рис. 2. Амплитудные распределения импульсов в гамма-канале G и в нейтронном канале N, полученные при регистрации гамма-квантов (¹³⁷Cs)

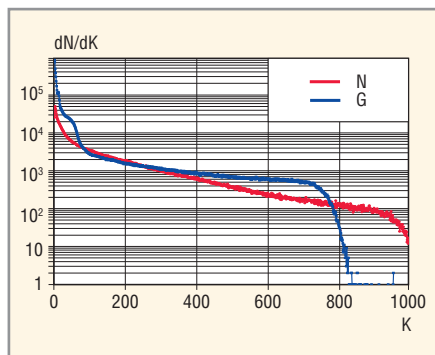


Рис. 3. Амплитудные распределения импульсов в гамма-канале G и в нейтронном канале N, полученные при регистрации нейтронов и гамма-квантов изотопа Pu-Be

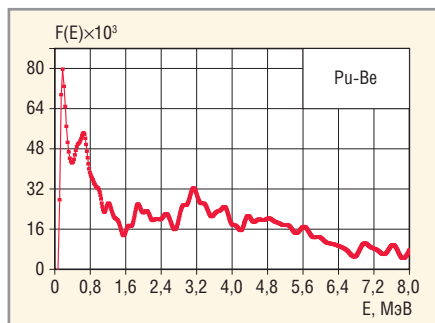


Рис. 4. Энергетическое распределение нейтронного излучения, полученное при регистрации гамма-квантов и нейтронов радиоактивного источника Pu-Be

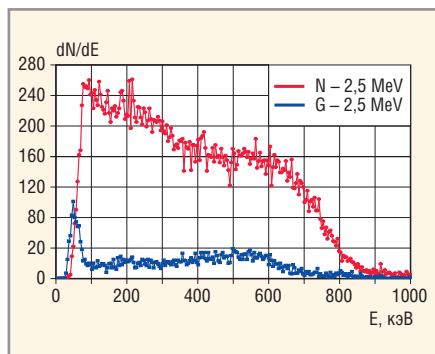


Рис. 5. Амплитудные распределения импульсов в гамма-канале G и в нейтронном канале N, полученные при регистрации излучения импульсного генератора нейтронов с энергией 2,5 МэВ при загрузке $1,4 \times 10^6$ имп./с

ётся подобрать такие коэффициенты p_b , при которых среднее значение величины S при регистрации гамма-квантов будет меньше нуля ($\overline{S_\gamma} < 0$), а при регистрации нейтронов будет больше нуля ($\overline{S_n} > 0$).

В алгоритме режекции наложенный значение тока наложенного импульса заменяется нулевым значением, и скорректированная таким образом функция тока детектора используется для идентификации типа частицы, что позволяет сократить количество исключаемых из анализа импульсов. Алгоритм селекции и сортировки событий по критерию определения типа частицы позволяет уменьшить вероятность ложного определения типа частицы в 10 раз при отбрасывании 5...10% зарегистрированных импульсов.

По амплитудным распределениям импульсов, полученным при регистрации гамма-квантов и нейтронов, можно определить спектральный состав нейтронного и гамма-излучения и рассчитать эквивалентную дозу.

На основании изложенных принципов и был разработан спектрометр-дозиметр с цифровой идентификацией типа частиц по форме импульса для отдельного измерения энергетического спектра нейтронов и гамма-квантов в смешанных полях. Он состоит из блока детектирования и блока регистрации и обработки информации. Блок детектирования выполнен на основе стильбена $\varnothing 30 \times 10$ мм и ФЭУ Hamamatsu R6095.

В состав блока регистрации и обработки информации входят: быстродействующий аналого-цифровой преобразователь (АЦП) с частотой дискретизации 1 ГГц, программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) и вычислительный комплекс [2].

Были проведены экспериментальные исследования основных характеристик спектрометра в статическом и импульсном режимах. В статическом режиме регистрировалось излучение гамма-квантов радиоактивного источника ¹³⁷Cs и гамма-квантов и нейтронов источника Pu-Be. На рисунках 2 и 3 приведены амплитудные распределения импульсов в гамма-канале G и в нейтронном канале N, полученные при регистрации гамма-квантов радиоактивного источника ¹³⁷Cs и гамма-квантов и нейтронов радиоактивного источника Pu-Be. При регистрации гамма-квантов источника ¹³⁷Cs значение нижнего энергетического порога

составило 15 кэВ по поглощённой энергии электронов, величина динамического диапазона по энергии регистрируемых гамма-квантов равнялась 60. В энергетическом диапазоне 15...900 кэВ вероятность ложного определения гамма-кванта как нейтрона составила 2×10^{-4} при загрузке $1,5 \times 10^4$ имп./с.

На рисунке 4 показано энергетическое распределение нейтронного излучения, полученное при регистрации гамма-квантов и нейтронов радиоактивного источника Pu-Be. Энергетическое распределение восстановлено из амплитудного распределения, показанного на рисунке 3.

Предельные значения характеристик спектрометра исследовались при регистрации нейтронов и гамма-квантов смешанного поля импульсного нейтронного генератора. Измерения проводились при высокой и быстро меняющейся загрузке детектора до 10^6 имп./с и в широком энергетическом диапазоне, при значении нижнего энергетического порога от 5 кэВ [3].

На рисунке 5 изображены амплитудные распределения импульсов в гамма-канале G и в нейтронном канале N, полученные при регистрации излучения импульсного генератора нейтронов с энергией 2,5 МэВ при загрузке $1,4 \times 10^6$ имп./с.

В энергетическом диапазоне 30...800 кэВ при загрузке $1,4 \times 10^6$ имп./с около 90% зарегистрированных импульсов было идентифицировано как нейтроны, остальные 10% как гамма-кванты. При этом вероятность ложного определения гамма-кванта как нейтрона составила 10^{-4} ... 10^{-3} при загрузке $(1,5...5) \times 10^5$ имп./с.

В энергетическом диапазоне 2...35 кэВ использование оптимальных алгоритмов обработки позволило проводить идентификацию импульсов, у которых амплитуда быстрой компоненты соизмерима с амплитудой одноэлектронных импульсов ФЭУ. Так, для энергии 10 кэВ по поглощённой энергии электронов вероятность ложного определения гамма-кванта как нейтрона составляла 3×10^{-3} .

Результаты экспериментальных исследований показывают высокую эффективность метода цифровой идентификации нейтронов и гамма-квантов в смешанных импульсных полях при очень высокой и быстро меняющейся загрузке детектора. При загрузках детектора 10^6 имп./с и энергетиче-

ческом пороге в 150 кэВ по поглощённой энергии нейтронов такой метод позволяет проводить идентификацию нейтронов и гамма-квантов в смешанных полях и измерение спектральных характеристик нейтронного и гамма-излучения. Использование цифровой идентификации вместо аналоговой позволяет уменьшить вероятность ложного определения гамма-кванта как нейтрона не менее чем на порядок. Нижний энергетический порог идентификации нейтронов также можно уменьшить примерно в три раза, доведя его до 100...150 кэВ по поглощённой энергии нейтронов [3], а загрузку детектора увеличить на порядок.

Таким образом, цифровая идентификация частиц по форме импульса позволяет добиться более высоких характеристик сцинтилляционных измерительных устройств по сравнению с аналоговыми системами, а именно:

- уменьшить вероятность ложного определения типа частицы и понизить нижний энергетический порог идентификации за счёт использования более эффективных и оптимальных цифровых алгоритмов идентификации;
- увеличить загрузку детектора, при которой возможна идентификация частиц, за счёт цифровой режекции наложенных импульсов;
- достигнуть лучшего энергетического разрешения сцинтилляционных спектрометров;
- обеспечить стабильность метрологических характеристик сцинтилляционных спектрометров за счёт использования цифровых устройств.

В состав программного обеспечения спектрометра-дозиметра входят специальные алгоритмы для восстановления энергетических спектров нейтронного и гамма-излучения по амплитудным распределениям импульсов детектора, вызванных регистрацией протонов отдачи и комптоновских электронов. При регистрации нейтронов и гамма-квантов в стильбене образуются протоны отдачи (от нейтронов) и комптоновские электроны (от гамма-квантов), при этом амплитуда импульса детектора пропорциональна потерянной энергии протона отдачи (с учётом поправочного коэффициента) и комптоновского электрона в сцинтилляторе. По энергетическим спектрам протонов отдачи и комптоновских электронов можно определить энергетические спектры регист-

Основные характеристики спектрометра-дозиметра

Энергетические диапазоны измерения спектрального состава и эквивалентной мощности дозы нейтронного и гамма-излучения смешанных полей	0,01...10 МэВ для гамма-излучения 0,1...15 МэВ для нейтронного излучения
Диапазон измерения мощности эквивалентной дозы смешанных гамма-нейтронных полей	0,1...1000 мкЗв/ч
Погрешность определения мощности эквивалентной дозы	Менее 10% в диапазоне поглощенной энергии электронов 0,1...10 МэВ Менее 20% в диапазоне поглощенной энергии электронов 0,01...0,1 МэВ
Коэффициент блокировки гамма-квантов радиоизотопного источника ¹³⁷ Cs	Не менее 4,0 × 10 ³ при загрузке 5,0 × 10 ⁵ имп./с в диапазоне поглощенной энергии электронов 30...600 кэВ
Эффективность идентификации нейтронов с энергией 2,5 МэВ	Не менее 90% при загрузке 5,0 × 10 ⁵ имп./с в диапазоне поглощенной энергии электронов 30...800 кэВ

рируемого нейтронного и гамма-излучения, что позволяет рассчитывать эквивалентные дозы в различных тканях. Наличие производительного процессора делает систему гибкой, позволяющей производить энергетическую калибровку, стабилизацию спектрометрического тракта и другие метрологические операции. В состав программного обеспечения входят модули, обеспечивающие сбор, предварительную обработку цифровых массивов в блоке регистрации и обработки информации и затем передачу данных в компьютер, а также программные блоки идентификации нейтронов и гамма-квантов, режекции наложенных импульсов и построения амплитудных распределений. Управление процессом измерения производится вычислительным комплексом, и при проведении измерений не требуется высококвалифицированный научно-технический персонал. Это позволяет использовать спектрометр-дозиметр и при технологическом контроле. Основные характеристики такого прибора приведены в таблице.

В настоящее время на рынке дозиметрической аппаратуры представлен спектрометр-дозиметр для измерения спектра и дозы нейтронного излучения, выполненный по мультисферной методике. Спектр измеряется за счёт того, что количество быстрых нейтронов, замедлившихся до тепловых, зависит от их энергии и массы сферы. Погрешность измерения дозы нейтронного излучения составляет до 40%.

Спектрометр-дозиметр с цифровой идентификацией типа частиц позволяет измерять одним детектором эквивалентную дозу и мощность дозы одновременно и раздельно для нейтронов и гамма-квантов, причём с более высокой точностью (около 10%), чем существующие дозиметры, а также

спектральные распределения нейтронов и гамма-квантов в смешанных полях. В этом заключается основное отличие и преимущество предлагаемого прибора по сравнению с существующими дозиметрами.

Спектрометры-дозиметры с цифровой идентификацией типа частиц по форме импульса могут применяться для спектрометрии и дозиметрии нейтронов и гамма-квантов в процессе всего технологического цикла работ с делящимися материалами (ДМ) – от обогащения и изготовления материалов и изделий из ДМ, далее при эксплуатации АЭС и судов с ядерными реакторами и затем при выгрузке, транспортировке, переработке и хранении облучённого ядерного топлива. Прибор может использоваться при работах с электрофизическими установками (в том числе с термоядерными) и радионуклидными источниками излучения, а также в области радиационной биологии и медицины. Прибор может использоваться как отдельный детектор модульной детектирующей системы, предназначенной для пассивного или активного контроля ДМ, а именно наличия, массы и изотопного состава ДМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колеватов Ю.И., Семенов В.П., Трыков Л.А. Спектрометрия нейтронов и гамма-излучения в радиационной физике. М.: Энергоатомиздат, 1991.
2. Прокуринов М., Руднев П. Идентификация нейтронов и гамма-квантов на основе цифровых методов. Электроника: НТБ. 2009. № 1.
3. Прокуринов М.В., Шаболин А.Н. Цифровая идентификация нейтронов и гамма-квантов по форме импульса при высокой загрузке детектора и низкой энергии регистрируемого излучения. ПТЭ. 2007. № 3. С. 1–15.

Электронные нагрузки постоянного тока большой мощности Chroma 63200

Александр Подолько (Москва)

В статье представлено описание электронной нагрузки постоянного тока большой мощности (серия Chroma 63200) одного из ведущих мировых производителей – тайваньской компании Chroma ATE. Кратко изложены технические характеристики, назначение и применение.

Компания Chroma ATE (Тайвань) является одним из ведущих производителей тестового и измерительного оборудования, в том числе и электронных нагрузок постоянного и переменного тока. Электронные нагрузки Chroma ATE в своём классе являются одними из лучших по своим функциональным и техническим характеристикам.

Электронные нагрузки серии Chroma 63200 производства Chroma ATE (рис. 1) предназначены для испытания источников электропитания постоян-

ного тока, мощных электронных устройств и компонентов. Высокая номинальная мощность, а также возможности параллельного и синхронного включения делают их идеальным инструментом для испытаний технических средств большой мощности: систем мобильной радиосвязи, ИБП, аккумуляторных батарей и топливных элементов.

Серия электронных нагрузок Chroma 63200 предоставляет десять различных режимов с диапазоном мощнос-

тей от 2600 до 15 600 Вт, током от 50 до 1000 А и напряжением до 500 В (таблицы 1 и 2). Моделирование нагрузки возможно в четырёх режимах. Режимы постоянного тока (CC) и сопротивления (CR) предназначены для испытания источников электропитания стабильного напряжения. Режим постоянного напряжения (CV) используется для испытания зарядных устройств и источников тока, тогда как режим постоянной мощности (CP) идеально подходит для испытания батарей посредством моделирования реальной кривой разряда.

Серия электронных нагрузок Chroma 63200 может выдавать свой номинальный ток при очень низком напряжении (типовое значение 1 В) даже с максимально высокой скоростью нарастания. Эти уникальные возможности гарантируют превосходные нагрузочные характеристики для низковольтного источника электропитания. Благодаря уникальной возможности внешнего моделирования форм колебаний и управлению в режиме ведущий/ведомый, электронные нагрузки серии 63200 дают пользователю возможность включить в параллельный и синхронизированный режим несколько нагрузок с помощью внешнего или внутреннего сигнала управления. Данная функция предоставляет возможности неограниченного моделирования нагрузки и наращивания мощности.

Кроме того, серия электронных нагрузок Chroma 63200 позволяет моделировать режим короткого замыкания и проводить в нём измерения, что расширяет возможности её применения даже для самых требовательных технических испытаний с применением автоматического испытательного оборудования. Благодаря ЖК-дисплею и поворотному регулятору электронные нагрузки 63200 обеспечивают многофункциональное управление (рис. 2). Пользователи могут контролировать семейство 63200 дистанционно через интерфейс GPIB, RS-232 или APG (аналоговое программирование).

Серия нагрузок Chroma 63200 имеет встроенный в вентилятор регулятор

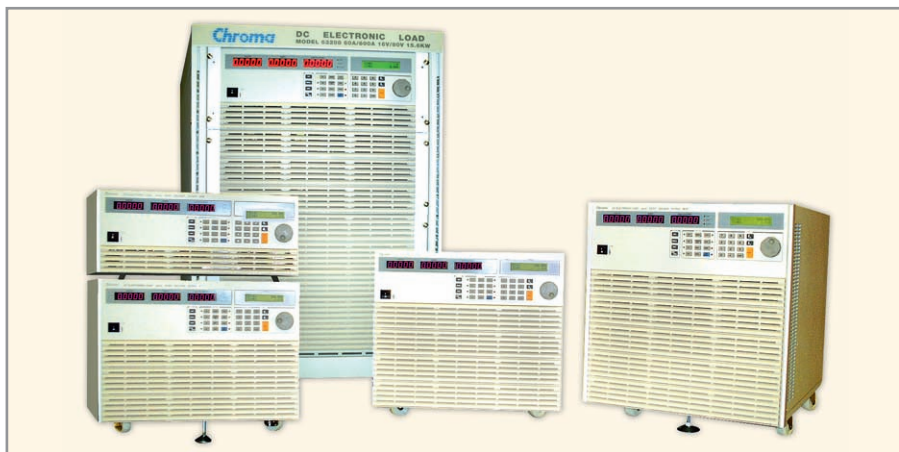


Рис. 1. Семейство электронных нагрузок серии Chroma 63200

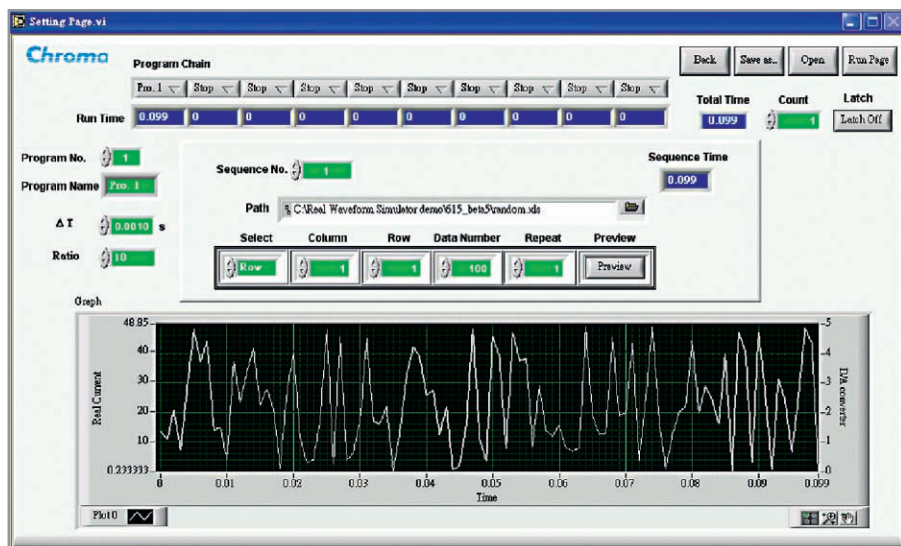


Рис. 2. Программная панель

скорости для минимизации звукового шума. Программа самодиагностики и защиты от перегрузки по току, по мощности, от перегрева, а также сигнализация перенапряжения и обратной полярности обеспечивают высокую надёжность.

Основные характеристики электронных нагрузок серии Chroma 63200:

- номинальные мощности, кВт: 2,6, 5,2, 6,5, 10,4, 14,5, 15,6;
- диапазон напряжений, В: 0...80 или 0...500;
- диапазон токов до 1000 А;
- режимы нагрузки: стабилизация тока, сопротивления, напряжения и мощности;
- параллельный режим управления ведущий/ведомый позволяет синхронное управление нагрузкой в статическом и динамическом режимах (до 93,6 кВт);
- динамическая нагрузка: до 20 кГц;
- напряжение, необходимое для получения номинального тока 1 В;
- программируемая скорость нарастания тока до 41 А/мкс;
- измерение: напряжения, тока, мощности, сопротивления;

Таблица 1. Технические характеристики модельного ряда Chroma 63200

Модель	Мощность, кВт	Ток, А	Напряжение, В
63201	2,6	300	80
63202	2,6	50	500
63203	5,2	600	80
63204	5,2	100	500
63205	6,5	180	80
63206	10,4	600	80
63207	10,4	300	80
63208	15,6	600	80
63209	15,6	1000	80
63210	14,5	150	500

Таблица 2. Дополнительные опции для электронных нагрузок Chroma 63200

Опция	Описание
A632001	Контроллер дистанционного управления
A632002	Кабель нагрузки 38 мм/242 А/200 см×2
A632003	Кабель нагрузки 80 мм/390 А/200 см×2
A632004	Блок синхронизации для серии 6330A и 63200
A632005	Программная панель для серии 63200
A632006	NI USB-6211 универсальная плата сбора данных
A632007	Специальная модификация модели 63204: 5,2 кВт/100 А/600 В

- большой светодиодный или ЖК-дисплей;
- моделирование формы колебания внешней нагрузки;
- моделирование короткого замыкания и измерение тока короткого замыкания;
- полная защита от перегрузки: по току, по мощности и от перегрева; сигнализация перенапряжения и обратной полярности;
- универсальный контроллер дистанционного управления;
- интерфейсы GPIB и RS-232.



Chroma

МИРОВОЙ ЛИДЕР ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ НАГРУЗОК

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



ПОСТОЯННОГО И
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
МОЩНОСТЬ
ОТ 0 ДО 5000 Вт



ЭЛЕКТРОННЫЕ НАГРУЗКИ



ПОСТОЯННОГО И
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
МОЩНОСТЬ
ОТ 30 ДО 4500 Вт



ЗАО «ТЕСТПРИБОР» ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ CHROMA ATE, [HTTP://WWW.CHROMAATE.COM](http://www.chromaate.com)

125480, Г. МОСКВА, УЛ. ГЕРОЕВ ПАНФИЛОВЦЕВ, Д. 24, ОФ. 718; ТЕЛ/ФАКС: (495) 225-67-37, (495) 496-95-55;
E-MAIL: TESTPRIBOR@TEST-EXPERT.RU, [HTTP://ТЕСТПРИБОР.РФ](http://ТЕСТПРИБОР.РФ)

Реклама

GPS/GSM-трекер для дистанционного мониторинга транспорта

Александр Конопелько, Сергей Лазурин, Сергей Семенович, Игорь Стецко, Олег Тягунов (Минск, Белоруссия)

В статье описан мобильный телеметрический GPS/GSM-модуль «АГЕНТ В-602» для системы мониторинга транспортных средств, а также специальное программное обеспечение с использованием операционной системы реального времени и оптимизированный протокол передачи данных.

ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие технологий беспроводной связи и спутниковой навигации открыло новые возможности дистанционного контроля и учёта перемещений транспортных средств. Появляются и становятся всё более широко востребованными комплексы навигационного мониторинга транспорта, которые обеспечивают контроль местоположения и управление движением транспорта; контроль маршрутов и графиков следования перевозок, расхода топлива; выявление местоположения угнанных автомобилей и др. В русле обозначенной тенденции авторами был разработан электронный GPS/GSM-модуль «АГЕНТ В-602» (см. рисунок 1) для комплекса навигационного мониторинга транспорта.

Принцип работы навигационного комплекса

Комплекс мониторинга транспорта включает в себя (см. рисунок 2) центр



Рис. 1. Внешний вид GPS/GSM-трекера «АГЕНТ В-602»

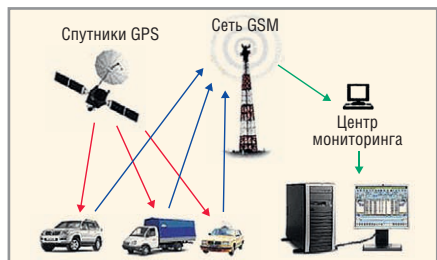


Рис. 2. Спутниковая система мониторинга транспорта

мониторинга (сервер навигационных данных с соответствующим системным программным обеспечением) и телеметрические электронные навигационные модули, размещаемые на транспортных средствах.

Электронные телеметрические модули определяют местоположение транспортного средства, на котором они установлены, с помощью встроенного GPS-приёмника, использующего сигналы космической навигационной системы GPS NAVSTAR (США). Имеется также вариант исполнения модуля с использованием приёмника космической навигационной системы ГЛОНАСС (Россия). Местоположение вычисляется по времени задержки распространения сигнала от посылки его спутником до приёма антенной GPS-приёмника, при этом для определения координат и высоты приёмника используются сигналы как минимум четырёх спутников.

Вычисленные данные о местоположении транспортного средства вместе с данными от датчиков объединяются в пакеты данных, после чего они проходят предварительную обработку (фильтрацию), которая позволяет уменьшить информационный поток за счёт выбора из всего потока данных наиболее информативных точек. Далее они с помощью GSM-модуля передаются посредством службы GPRS на сервер данных либо сохраняются во внутреннюю буферную энергонезависимую память. Имея специальный программный интерфейс и доступ к серверу баз данных посредством интернет-соединения, пользователь может осуществлять контроль и слежение за транспортным средством.

GPS/GSM-ТРЕКЕР «АГЕНТ В-602»

Центральным элементом трекера (см. рисунок 3) является микроконтроллер

архитектуры ARM, обеспечивающий совместную работу узлов, реализующий логику работы устройства и контроль его состояния. Встроенный GPS-приёмник служит для определения координат, а GSM-модуль позволяет передавать сформированные данные в центр мониторинга, обеспечивает двухстороннюю голосовую связь и обмен данными посредством SMS-сообщений.

Устройство непрерывно получает и обрабатывает большое количество данных. В условиях плохой связи возможны потери данных, что ведёт к потере информации об объекте и искажению навигационных данных. Во избежание этого применяется буфер энергонезависимой flash-памяти объёмом 8 Мб, где хранятся не отправленные на сервер данные, конфигурация устройства и файл с обновлением программного обеспечения. Кроме того, имеется возможность подключения внешней карты памяти формата Secure Digital (SD), с помощью которой осуществляется обмен данными с компьютером и конфигурирование устройства.

С помощью встроенного в микроконтроллер аналогово-цифрового преобразователя реализована функция сбора данных от трёх внешних датчиков. Система электропитания содержит импульсные преобразователи напряжения, аккумуляторную батарею резервного питания и схему зарядки, что позволяет устройству продолжать нормальную работу в течение суток при отсутствии бортового питания транспортного средства.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Необходимость работы устройства в режиме реального времени и выполнения одновременно нескольких задач (обработка данных GPS-модуля, управление GSM-модулем, протоколирование, контроль работы, проблесковые режимы индикации, работа с внешней картой памяти) делают желательным использование операционной системы реального времени, в качестве которой была выбрана система FreeRTOS.

Программное обеспечение базируется на пяти независимых подзадачах:

управления пакетами данных, контроля состояния устройства, обслуживания GSM-модуля, GPS-модуля и внешних карт памяти. Так как каждая из задач является независимой и должна корректно начинать и завершать свою работу, каждый поток имеет инициализирующую часть, рабочий цикл и блок корректного завершения работы. Такой подход позволяет не смешивать все процессы инициализации, обеспечивает сохранность всех данных и правильную работу с периферией.

Для обеспечения правильной передачи и обработки пакетов данных был разработан специальный протокол передачи данных, который логически можно разделить на две части. Первая обеспечивает процесс аутентификации на сервере. Вторая часть является регулярной и отвечает непосредственно за пересылку данных от модуля к серверу и отправку подтверждений модулю. В качестве дополнительных функций предусмотрена возможность изменения конфигурации оборудования и обновления программного обеспечения модуля посредством специального типа пакетов. При разработке протокола использовались следующие подходы: протокол должен быть бинарным, иметь минимальный уровень защищённости, переменную длину регулярного пакета и переменное количество регулярных пакетов в одном транспортном. Это позволило существенно сократить объём передаваемых данных и повысить скорость их передачи без ущерба для целостности информации.

- Краткие технические характеристики:
- автоматическое определение координат местоположения объекта, регистрация скорости и направления движения объекта по сигналам спутниковой радионавигационной системы GPS;
 - приём/передача информации по каналу сотовой связи стандарта GSM 900/1800 МГц на сервер хранения навигационных данных и параметров мониторинга;
 - электропитание от бортовой сети транспортного средства напряжением 12 В или 24 В (допустимые колебания в пределах от 10 до 40 В);
 - встроенная аккумуляторная батарея со схемой подзарядки от подключенной бортовой сети; обеспечивает непрерывную работу в течение не

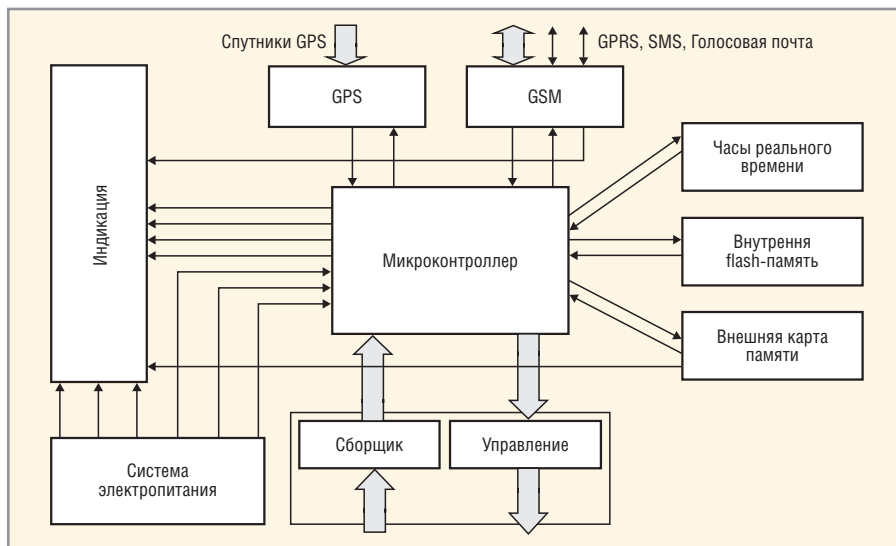


Рис. 3. Структурная схема электронного модуля

менее 24 ч при сохранении технических характеристик;

- подключение двух внешних аналоговых датчиков в диапазонах от 0 до 18 В и от 0 до 36 В, а также внешнего цифрового датчика;
- светодиоды для индикации текущего состояния и режимов работы устройства;
- возможность подключения SD-карты;
- потребляемая мощность – 2 Вт;
- габариты устройства – 150 × 100 × 35 мм;
- масса устройства без упаковки – 0,5 кг;
- диапазоны температур:
 - рабочий при эксплуатации – от –25 до 55°C,
 - при транспортировании – от –40 до 55°C.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аппаратная реализация GPS/GSM-трекера «АГЕНТ В-602» отличается простой и надёжностью работы в условиях высоких электрических помех по сети бортового питания транспортного средства и тяжелых климатических условий. Благодаря специальным алгоритмам фильтрации потока входящих данных, алгоритму регистрации событий и нестандартных ситуаций, а также усовершенствованному протоколу передачи данных, удалось существенно сократить объём передаваемых данных без ущерба для информативности, повысив при этом их безопасность. Это позволяет пользователям сократить материальные затраты на обслуживание модулей и системы мониторинга в целом. ©

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Измерительные комплексы, цифровые осциллографы, генераторы сигналов произвольной формы, логические анализаторы / генераторы, вибро-акустические измерители / анализаторы, измерители температуры, давления, деформаций, шероховатости

Ethernet USB PCI WiFi Bluetooth

КОНТРАКТНАЯ РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРОГРАММ

WWW.AURIS.RU

Микроконтроллеры и карты памяти Compact Flash

Олег Вальпа (Челябинская обл.)

В статье приводится краткий обзор карт памяти Compact Flash и способ их подключения к микроконтроллеру. Дается описание библиотечных функций среды разработки mikroC для программной поддержки этих карт памяти. Приводится пример программы на языке высокого уровня C для работы микроконтроллера с ними.

ВВЕДЕНИЕ

С момента своего появления карты памяти привлекают внимание разработчиков микропроцессорной аппаратуры благодаря своей компактности, большому объему памяти, малому потреблению энергии, надёжности и прочим преимуществам.

Применение данных носителей информации позволяет придать микроконтроллерным устройствам новые качества. Например, в этой памяти можно хранить набор рабочих программ, образ операционной системы, мультимедийные данные большого объема и т.п. Хранимые в карте памяти программы и данные можно выбирать и загружать в микроконтроллер с помощью специально созданного программного меню. Кроме того, карта памяти позволит сохранять все необходимые в процессе работы устройства данные, обеспечивая их долговременное хранение в отключенном состоянии. Перенос данных можно осуществлять простым перемещением карты памяти и подключением её к другому устройству.

Рассмотрим один из представителей данных устройств памяти – карты памяти типа Compact Flash.

КАРТЫ ПАМЯТИ COMPACT FLASH

Карты памяти Compact Flash (CF) представляют собой компактные на-



Рис. 1. Внешний вид карты памяти CF

копители информации, базирующиеся на основе флэш-памяти. Большая ёмкость, высокая скорость записи данных и надёжность делают их очень привлекательными для использования в портативных устройствах. Внешний вид карты памяти CF приведён на рис. 1.

Эти карты памяти появились на рынке компактных накопителей информации одними из первых. Формат данных карт памяти CF был разработан компанией San Disk Corporation в 1994 г. Спецификацию для данного формата поддерживает ассоциация Compact Flash (CFA). По мере развития технологий данный формат развивался, увеличивая объём и скорость обмена карт памяти. В настоящее время максимальный объём накопителей CF превысил сотню гигабайт, а скорость обмена достигла десятки Мб/с.

К большому достоинству карт CF относится наличие встроенного контроллера. Это обеспечивает самую широкую совместимость и стандартизацию. Карта CF поддерживает интерфейсный стандарт IDE ATA, и при считывании через специальное устройство компьютер видит его как обычный жёсткий диск без необходимости установки драйверов самой карты.

Потеря данных в CF предотвращается благодаря наличию специальной схемы обнаружения дефектов, а также технологии проверки и коррекции ошибок. Время хранения информации на карте может достигать 100 лет.

CF имеет прочную конструкцию и выдерживает большие ударные перегрузки. Размеры карт составляют 42 × 36 мм, а толщина не превышает 5 мм. Благодаря своему размеру CF хорошо рассеивает тепло, что снижает вероятность перегрева.

Карты CF имеют 50-контактный разъём для сигнальных цепей интерфейса и цепей питания.

Скорость карты обычно обозначают как число и знак умножения «×». Число означает, во сколько раз скорость чтения карты больше, чем 150 Кб/с. Это минимальная, стандартная скорость чтения компакт-диска при минимальной стандартной скорости вращения шпинделя механизма привода. Данную скорость принято обозначать 1×. Например, обозначение скорости карты 40× соответствует 6 Мб/с, а 600× – 90 Мб/с.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ КАРТЫ К МИКРОКОНТРОЛЛЕРУ

Схема подключения карты CF к микроконтроллеру PIC18F452 семейства PIC компании MicroChip [1] приведена на рис. 2. Из этой схемы видно, что для подключения карты используется два восьмиразрядных порта микроконтроллера – PORTB и PORTD. Микроконтроллер тактируется с помощью кварцевого резонатора на частоте 8 МГц.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Рассмотрим пример программы, которая осуществляет запись и чтение данных карты памяти. Для разработки таких программ вновь воспользуемся библиотекой функций mikroC [2]. Среда разработки mikroC предоставляет готовую библиотеку для работы микроконтроллеров с картами памяти CF.

В картах CF данные делятся на сектора, один сектор обычно состоит из 512 байт. Некоторые устаревшие модели имеют сектора по 256 байт. Операции чтения и записи с помощью библиотечных функций осуществляются не напрямую, а последовательно, через буфер на 512 байт. Программы библиотеки могут быть использованы для работы с картами CF, имеющими файловые системы FAT16 и FAT32. Однако программы управления файлами могут работать только с файловой системой FAT16.

Программы доступа к файлам позволяют осуществлять запись и чтение

ПРОИЗОШЛА АВАРИЯ?

Вам повезло, если ваша автомобильная система экстренного оповещения оснащена модулем Telit.



GE864 QUAD Automotive V2 -
первый GSM/GPRS модуль с интегрированной поддержкой стандарта eCall.

Что делать, если произошла чрезвычайная ситуация? Система ЭРА-ГЛОНАСС в вашем автомобиле автоматически свяжется со службой спасения и передаст точные координаты вашего местонахождения, полученные от спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС. А если система оснащена модулем Telit GE864 QUAD Automotive V2, положенные в её основу современные технологии обеспечат надежную и долгую работу прибора. Интегрированный в программное обеспечение eCall-протокол впервые позволил применять модуль Telit для системы eCall без привлечения дополнительных вычислительных ресурсов. Это ещё одно доказательство высокой инновационности технологий компании Telit Wireless Solutions - одного из крупнейших производителей в сфере M2M. Telit - самое быстрорастущее предприятие в секторе M2M.



Telit® wireless solutions
Making machines talk.®

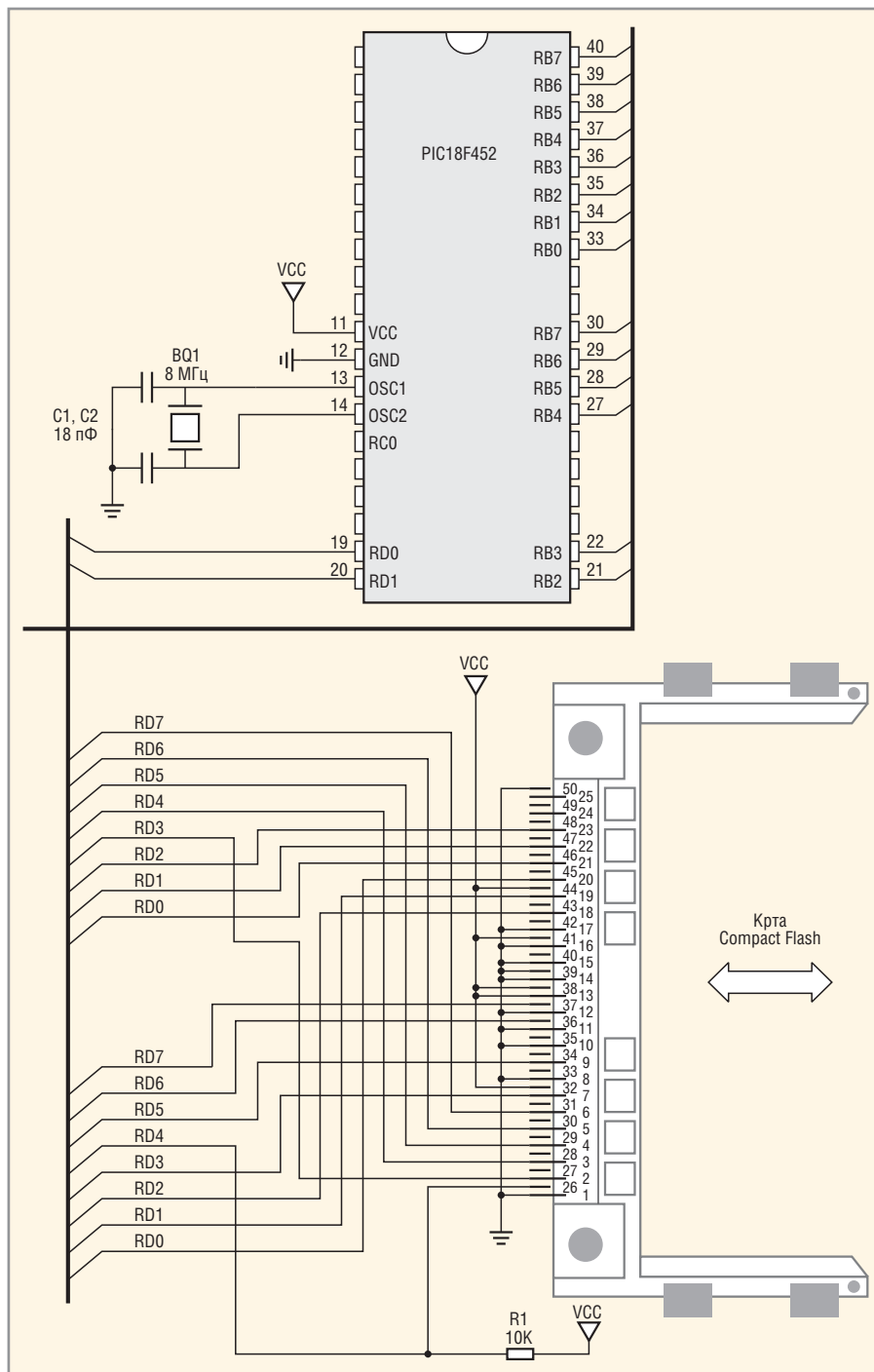


Рис. 2. Схема подключения карты памяти CF к микроконтроллеру

ние файлов. Имя файла должно быть длиной ровно 8 символов верхнего регистра. Пользователь сам отвечает за уникальность имён файлов, т.к. программы работы с CF этого не контролируют.

Перед операцией записи необходимо убедиться, что запись производится не в загрузочный сектор или сектор

таблицы FAT, т.к. это сделает карту нечитаемой на компьютере или в цифровой камере. Здесь существенную помощь могут оказать средства низкоуровневого доступа к носителям, вроде программы Winhex.

Библиотека среды разработки mikroC содержит следующий набор функций для работы с картами памяти CF:

- Cf_Init,
- Cf_Detect,
- Cf_Total_Size,
- Cf_Enable,
- Cf_Disable,
- Cf_Read_Init,
- Cf_Read_Byte,
- Cf_Write_Init,
- Cf_Write_Byte.

Описание данных функций, требований к ним и пример их использования приводится в табл. 1–9.

Кроме того, библиотека mikroC содержит набор функций для работы с файлами. Данный набор включает в себя следующие функции:

- Cf_Fat_Init,
- Cf_Fat_Assign,
- Cf_Fat_Reset,
- Cf_Fat_Read,
- Cf_Fat_Rewrite,
- Cf_Fat_Append,
- Cf_Fat_Delete,
- Cf_Fat_Write,
- Cf_Fat_Set_File_Date,
- Cf_Fat_Get_File_Date,
- Cf_Fat_Get_File_Size.

Описание этих функций приведено в табл. 10–20.

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИБЛИОТЕЧНЫХ ФУНКЦИЙ

Следующий пример демонстрирует использование библиотечных функций при работе с картами памяти CF. В данном примере осуществляется инициализация портов микроконтроллера и организуется запись 512 байт в сектор 590, затем программа читает данные и выводит их в PORTD для визуального контроля:

```

unsigned i;
void main() {
    TRISC = 0; // PORTC - выход
    Cf_Init(&PORTB, &PORTD); // Инициализация портов
    while (!Cf_Detect()); // Ожидание подключения CF карты
    Delay_ms(500);
    Cf_Write_Init(590, 1); // Инициализация записи сектора 590
    // Запись 512 байтов в сектор (590)
    
```

Таблица 1. Описание функции Cf_Init

Прототип	void Cf_Init(unsigned short *ctrlport, unsigned short *dataport);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Инициализирует порты для работы с CF-картой. Определяет два порта: ctrlport и dataport
Требования	Нет
Пример	Cf_Init(&PORTB, &PORTD);

Таблица 2. Описание функции Cf_Detect

Прототип	unsigned short Cf_Detect(void);
Возвращаемое значение	Возвращает 1, если CF карта присутствует, в противном случае возвращает 0
Описание	Определяет наличие CF-карты на порте ctrlport
Требования	Порт управления (ctrlport) должен быть проинициализирован с помощью функции Cf_Init
Пример	Ожидание, пока не будет вставлена CF карта: do пор; while (!Cf_Detect());

Таблица 3. Описание функции Cf_Total_Size

Прототип	unsigned long Cf_Total_Size(void);
Возвращаемое значение	Размер карты в килобайтах
Описание	Возвращает размер CF-карты в килобайтах
Требования	Порт должен быть проинициализирован. См. Cf_Init
Пример	size = Cf_Total_Size();

**Ваши потребности —
в соцветии наших возможностей**

Фаворит-ЭК. Нам 5 лет!

**Комплексные поставки электронных компонентов
СПЕЦИАЛЬНОГО, ДВОЙНОГО И ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Закрытое Акционерное Общество «Фаворит – Электронная Компания»
Web: www.favorit-ec.ru ■ тел./факс: +7(495)627-76-24

Представительство ЗАО «Фаворит – ЭК»
в Республике Беларусь, г. Минск
Тел.: +375 (17) 207-01-85
info@favorit-ec.ru

Представительство ЗАО «Фаворит-ЭК»
в Санкт-Петербурге ООО «Невская Электронная Компания»
Тел.: +7 (812) 449-52-40
www.spbnek.ru • nek@spbnek.ru

Представительство ЗАО «Фаворит – ЭК»
в Нижнем Новгороде
Тел.: +7 (910) 886-80-60
alexandra@favorit-ec.ru

Реклама

Таблица 4. Описание функции Cf_Enable

Прототип	void Cf_Enable(void);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Разрешение устройства. Программу придётся вызывать, только если предварительно карта была запрещена с помощью программы Cf_Disable. Эти две функции вместе позволяют занимать или освобождать линии данных при работе одновременно с несколькими устройствами. См. пример в конце главы
Требования	Порт должен быть проинициализирован. См. Cf_Init
Пример	Cf_Enable();

Таблица 5. Описание функции Cf_Disable

Прототип	void Cf_Disable(void);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Программа запрещает устройство, освобождая линии данных для других устройств. Чтобы вновь разрешить работу с устройством, следует вызвать Cf_Enable. Эти две функции вместе позволяют занимать или освобождать линии данных при работе одновременно с несколькими устройствами. См. пример в конце главы
Требования	Порт должен быть проинициализирован. См. Cf_Init
Пример	Cf_Disable();

Таблица 6. Описание функции Cf_Read_Init

Прототип	void Cf_Read_Init(unsigned long address, unsigned short sectcnt);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Инициализирует CF-карту для чтения. Параметр address определяет адрес сектора, откуда будут читаться данные, а sectcnt – это полное количество секторов, подготовленных к операции чтения
Требования	Порт должен быть проинициализирован. См. Cf_Init
Пример	Cf_Read_Init(590, 1);

Таблица 7. Описание функции Cf_Read_Byte

Прототип	unsigned short Cf_Read_Byte(void);
Возвращаемое значение	Возвращает байт из CF
Описание	Читает один байт из CF
Требования	Порт должен быть проинициализирован. См. Cf_Init Карта памяти CF должна быть проинициализирована для чтения. См. Cf_Read_Init
Пример	Чтение байта и вывод его в PORTC: PORTC = Cf_Read_Byte();

Таблица 8. Описание функции Cf_Write_Init

Прототип	void Cf_Write_Init(unsigned long address, unsigned short sectcnt);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Инициализирует CF-карту для записи. Параметр address определяет адрес сектора, куда будут записываться данные, а sectcnt – это полное количество секторов, подготовленных для записи
Требования	Порт должен быть проинициализирован. См. Cf_Init
Пример	Cf_Write_Init(590, 1);

Таблица 9. Описание функции Cf_Write_Byte

Прототип	void Cf_Write_Byte(unsigned short data);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Записывает 1 байт (data) в буфер CF. Все 512 байтов передаются в буфер. Пока буфер на 512 байтов не заполнен – данные не записываются в CF
Требования	Порт должен быть проинициализирован. См. Cf_Init. CF должна быть инициализирована для записи. См. Cf_Write_Init
Пример	Cf_Write_Byte(100);

Таблица 10. Описание функции Cf_Fat_Init

Прототип	unsigned short Cf_Fat_Init(char * ctrlport, char * dataport);
Возвращаемое значение	Возвращает 0, если инициализация была успешной, 1 – если загрузочный сектор не был найден, и 255 – если карта не была обнаружена
Описание	Инициализирует порты для работы с FAT-системой CF-карты. Определяет два различных порта: ctrlport и dataport
Требования	Нет
Пример	Cf_Fat_Init(PORTD,PORTC);

Таблица 11. Описание функции Cf_Fat_Assign

Прототип	unsigned short Cf_Fat_Assign(char *filename, char create_file);
Возвращаемое значение	1, если файл присутствует (или файл отсутствует, но создаётся новый файл), или 0, если файл отсутствует и новый файл не создаётся
Описание	Назначает файл для операций с FAT-системой. Если такой файл отсутствует, функция может создать новый файл с таким именем. Параметр filename – это имя файла (должно быть в формате 8.3 и в верхнем регистре). Параметр create_file – это признак создания новых файлов. Если create_file отличается от 0, то при отсутствии файла с таким именем создаётся новый файл
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init
Пример	Cf_Fat_Assign('МИКРОЕЛЕ.TXT',1);

Таблица 12. Описание функции Cf_Fat_Reset

Прототип	void Cf_fat_Reset(unsigned long *size);
Возвращаемое значение	Размер файла в байтах. Размер сохраняется в адресе, заданном аргументом
Описание	Открывает назначенный файл для чтения
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Cf_Fat_Assign
Пример	Cf_Fat_Reset(size);

Таблица 13. Описание функции Cf_Fat_Read

Прототип	void Cf_Fat_Read(unsigned short *bdata);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Читает данные из файла. bdata – данные, прочитанные из файла
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Cf_Fat_Assign Файл должен быть открыт для чтения. См. Cf_Fat_Reset
Пример	Cf_Fat_Read(character);

Новый взгляд на промышленные соединения

Соединители Han-Yellock® от компании HARTING



Pushing Performance



Составной корпус

Фиксирующий механизм внутри корпуса

Перемычки на контакты

Четкая фиксация

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ HARTING В РОССИИ



АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

Тел.: (495) 232-2522 • E-mail: info@prochip.ru • Web: www.prochip.ru

Реклама

Таблица 14. Описание функции Cf_Fat_Rewrite

Прототип	void Cf_fat_Rewrite();
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Открывает новый файл для записи
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Cf_Fat_Assign
Пример	Cf_Fat_Rewrite();

Таблица 15. Описание функции Cf_Fat_Append

Прототип	void Cf_fat_Append();
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Открывает существующий файл для записи. Новые данные будут добавляться в конец файла
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Cf_Fat_Assign
Пример	Cf_Fat_Append();

Таблица 16. Описание функции Cf_Fat_Delete

Прототип	void Cf_fat_Delete();
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Удаляет файл из CF
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Cf_Fat_Assign
Пример	Cf_Fat_Delete();

Таблица 17. Описание функции Cf_Fat_Write

Прототип	void Cf_fat_Write(char *fdata, unsigned data_len);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Записывает данные в файл на CF. Аргумент fdata – данные, записываемые в файл на CF. Аргумент data_len – количество байтов, записываемых в файл на CF
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Cf_Fat_Assign Файл должен быть открыт для записи. См. Cf_Fat_Rewrite или Cf_Fat_Append
Пример	// записать данные в назначенный файл Cf_Fat_Write(file_contents, 42);

Таблица 18. Описание функции Cf_Fat_Set_File_Date

Прототип	void Cf_fat_Set_File_Date(unsigned int year, unsigned short month, unsigned short day, unsigned short hours, unsigned short mins, unsigned short seconds);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Установка атрибутов времени файла. Можно задавать год, месяц, день, часы, минуты и секунды
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Cf_Fat_Assign Файл должен быть открыт для записи. См. Cf_Fat_Rewrite or Cf_Fat_Append
Пример	Cf_Fat_Set_File_Date(2005,9,30,17,41,0);

Таблица 19. Описание функции Cf_Fat_Get_File_Date

Прототип	void Cf_fat_Get_File_Date(unsigned int *year, unsigned short *month, unsigned short *day, unsigned short *hours, unsigned short *mins);
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Читает атрибуты времени файла. Можно прочитать year, month, day, hours, mins
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Cf_Fat_Assign
Пример	Cf_Fat_Get_File_Date(year, month, day, hours, mins);

Таблица 20. Описание функции Cf_Fat_Get_File_Size

Прототип	unsigned long Cf_fat_Get_File_Size();
Возвращаемое значение	Размер файла в байтах
Описание	Функция возвращает значение размера файла в байтах
Требования	Порты должны быть инициализированы для операций с FAT-системой карты. См. Cf_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Cf_Fat_Assign
Пример	Cf_Fat_Get_File_Size;

```
for (i = 0; i < 512; i++)
Cf_Write_Byte(i + 11);
PORTC = 0xFF;
Delay_ms(1000);
Cf_Read_Init(590, 1); // Инициализация чтения сектора 590
// Чтение 512 байтов из сектора (590)
for (i = 0; i < 512; i++) {
PORTC = Cf_Read_Byte(); // Чтение байта и вывод его в PORTC
Delay_ms(1000);
}
}
```

Можно использовать приведённую здесь программу в качестве примера организации общения микроконтроллера с картой памяти CF и создавать на её основе программы специального назначения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аналогично рассмотренному здесь варианту использования микроконтроллера семейства PIC, можно применять для работы с картами памяти CF и микроконтроллеры других семейств. В частности, существуют среды разра-

ботки для поддержки микроконтроллеров семейства 8051 и микроконтроллеров семейства AVR [3]. Данные среды разработки имеют идентичные библиотечные функции для работы с CF.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.microchip.com.
2. www.mikroe.com.
3. Вальна О. Современная среда разработки mikroC для программирования микроконтроллеров на языке высокого уровня Си. Современная электроника. 2010. № 6. С. 64.



Новости мира News of the World Новости мира

Материал для солнечных батарей будущего

Группа исследователей из Гарвардского университета и других научных центров разработала методику для автоматизированного изучения молекулярных структур с целью создания органических фотогальванических приборов. В основе лежит идея создания высокоэффективных солнечных батарей на основе органики, которые бы выдавали энергию, сопоставимую по стоимости с традиционными источниками. Цель проекта Clean Energy Project – выявить из множества органических материалов такие, с помощью которых можно будет создать солнечные батареи с КПД 10...15% и сроком службы более 10 лет. Помимо традиционных методов анализа, участники проекта надеются привлечь добровольцев в организованную ими сеть распределённых вычислений, напоминающую известный проект SETI.



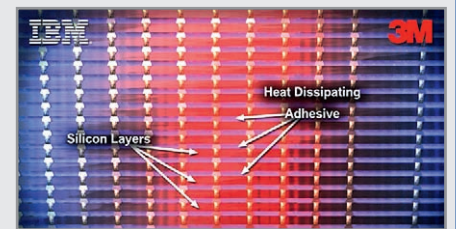
Согласно предварительному анализу, лишь 0,3% органических структур (3000 – 5000) из содержащихся в библиотеке проекта могут иметь необходимый энергетический уровень для создания элементов с эффективностью преобразования 10% и более. Использование традиционных под-

ходов к анализу и синтезу таких структур с учётом накопленного опыта и эмпирической интуиции позволяет исследовать лишь несколько вариантов в год. В то же время, как говорит один из лидеров проекта Алан Аспуру-Гузик (Alan Aspuru-Guzik), каждые 12 ч «донорского» процессорного времени позволяют выделить одну кандидатуру для более пристального изучения структуры и свойств материала. Ближайшая цель проекта как раз и состоит в создании базы таких веществ для дальнейшего изучения. Методика поиска вероятных кандидатов из более чем 10-миллионного списка сочетает в себе как обычные стратегии моделирования, так и алгоритмы синтеза современных лекарственных препаратов в сочетании с идеями распознавания образов и компьютерной химии. Таким образом, каждый пользователь ПК, имеющий доступ в Сеть, может скачать программу с сайта и участвовать в проекте, выделяя часть вычислительных мощностей своего компьютера для поиска перспективного материала.

<http://cleanenergy.harvard.edu/>

IBM и 3M разрабатывают клей для полупроводников

Компьютерный гигант IBM и известная своими инновационными разработками компания 3M объявили о сотрудничестве в создании специального клея для полупроводников. Ключевой особенностью нового



вещества будет возможность создавать многослойные полупроводниковые структуры, что позволит существенно уменьшить размеры интегральных схем.

По словам сотрудников IBM, этот клей позволит создавать структуры, содержащие до 100 слоев полупроводников. Такое решение будет применяться для более тесной интеграции при создании SoC. Так, учёные уже видят всего одну микросхему, которая будет в себе объединять вычислительный процессор, память и сетевые функции.

Стоит сказать, что инженеры IBM делали попытки продвинуться в этом направлении и ранее, но без подобных материалов у них ничего не получалось. Построенные таким образом чипы будут использоваться в портативной электронике, в частности в планшетах, так как для них размер имеет первоочередное значение. Как сама разработка, так и первые решения на её базе будут готовы к 2013 г. К сожалению, пока непонятно, как инженеры собираются бороться с выделением тепла, но думается, что у них есть соображения на этот счёт.

<http://www.cnet.com/>

Реле времени на микроконтроллере

Сергей Шишкин (Нижегородская обл.)

Описано реле времени на базе микроконтроллера AT902313-10PI и соответствующее программное обеспечение для микроконтроллера AVR.

Существует множество бытовых устройств, которые необходимо периодически включать на определённые интервалы времени в течение суток и в различные дни недели. Это нагреватели, вентиляторы, насосы для полива, осветители и т.п. Одну из таких задач – периодически включать и выключать бытовой прибор – решает описываемое реле времени. Применение микроконтроллеров (МК) позволяет реализовать подобные устройства с большим набором полезных возможностей.

Принципиальная схема предлагаемого реле времени (далее – устройство) на базе микроконтроллера AT902313-10PI представлена на рисунке 1. Рассмотрим основные функции устройства. В нём предусмотрено два режима работы: режим задания параметров (режим № 1) и рабочий режим (режим № 2). Временная диаграмма рабочего цикла устройства в рабочем режиме приведена на рисунке 2.

В режиме № 1 с клавиатуры устройства задаются значения интервалов включения T1 и выключения T2, счёт времени запрещён. Симисторный блок A1 закрыт, нагрузка, подключаемая к соединителю X1 устройства, отключена от сетевого напряжения. В устройстве предусмотрено задание интервалов T1 и T2, как в минутах, так и в секундах, в диапазоне от 999 до 1 с дискретностью 1. Визуально значения T1 и T2 можно контролировать на трёхразрядном дисплее. Диапазон задания T1 и T2 позволяет применить предлагаемое устройство для реализации эффекта присутствия хозяев в доме.

В режиме № 2 происходит обратный отсчёт заданных интервалов T1 и T2 в рабочем цикле. В интервале времени T2 ключ на транзисторах VT1, VT2 закрыт, блок A1 закрыт, нагрузка отключена от сетевого напряжения. В интервале времени T1 ключ на транзисторах VT1, VT2 открыт, симисторный блок открыт, нагрузка подключена к сетевому напряжению. Периодически,

один раз в секунду, мигает точка h индикатора HG3. Подробнее рабочий цикл устройства будет описан ниже.

Канал управления нагрузкой (вывод I1 микроконтроллера DD1) собран на транзисторах VT1, VT2 и симисторном блоке A1. Спорта PB микроконтроллер DD1 управляет клавиатурой (кнопки S1 – S8) и динамической индикацией, которая собрана на транзисторах VT3 – VT5 и семисегментных индикаторах HG1 – HG3. Коды для включения индикаторов HG1 – HG3 при функционировании динамической индикации поступают на вход PB микроконтроллера DD1; для функционирования клавиатуры задействован вывод 7.

Интерфейс устройства содержит клавиатуру (кнопки S1 – S8), блок индикации (дисплей) на трёх семисегментных индикаторах HG1 – HG3, индикаторы HL1, HL2 и лампу H1. Элементы интерфейса управления и контроля имеют следующее назначение:

- S1 (▲) – увеличение на единицу значения, индицируемого на дисплее, при установке времени в минутах (секундах); при удержании кнопки более 5 с значение времени, индицируемое на дисплее, увеличивается на 5 единиц за 1 с;
- S2 (▼) – уменьшение на единицу значения, индицируемого на дисплее, при установке времени в минутах (секундах); при удержании кнопки более 5 с значение времени, индицируемое на дисплее, уменьшается на 5 единиц за 1 с;
- S3 (C) (старт/стоп) – кнопка запуска/останова устройства в режиме № 2. В рабочем цикле (который периодически повторяется) происходит обратный отсчёт заданных интервалов времени T1 и T2; с первым нажатием кнопки нагрузка подключается к сетевому напряжению, и происходит обратный отсчёт заданного интервала T1;
- S4 (P) (режим) – кнопка выбора режима работы: режим № 1 или режим № 2;

- S5 (B1) (выбор) – кнопка выбора интервалов T1 или T2;
- S6 (B2) (выбор) – кнопка выбора режима работы: минуты или секунды;
- S7 (O) (обнуление) – кнопка экстренного обнуления заданных параметров T1 и T2 и выключения нагрузки;
- S8 (B3) (вкл./выкл.) – кнопка принудительного (ручного) включения/выключения нагрузки, вне зависимости от того, в каком режиме находится устройство. Каждое нажатие данной кнопки изменяет состояние нагрузки на противоположное. Данная кнопка необходима при проверке работоспособности канала управления нагрузкой, а также для включения нагрузки в режиме № 2 в интервале времени T2;
- HL1 – индикатор режима работы устройства: горит – режим № 2, погашен – режим № 1;
- HL2 – индикатор интервалов T1 и T2. Если HL1 горит, на дисплее индицируется интервал T1. Если HL1 погашен, на дисплее индицируется интервал T2. Разряды индикации интерфейса имеют следующее назначение:
- 1-й разряд (индикатор HG3) отображает единицы минут (единицы секунд) интервалов T1 и T2;
- 2-й разряд (индикатор HG2) отображает десятки минут (десятки секунд) интервалов T1 и T2;
- 3-й разряд (индикатор HG1) отображает сотни минут (сотни секунд) интервалов T1 и T2.

Лампа H1 позволяет визуально контролировать факт подключения нагрузки к сетевому напряжению. Чтобы запустить устройство, необходимо задать интервалы T1, T2, перевести его в режим № 2 и нажать кнопку S3 (C).

Сразу после подачи питания на выводе 1 микроконтроллера DD2 через цепь формируется сигнал системного аппаратного сброса микроконтроллера DD1. Инициализируются регистры, счётчики, стек, таймер T/C1, сторожевой таймер, порты ввода/вывода. При инициализации МК транзисторный ключ выключен. На индикаторах HG1 – HG3 индицируются нули; индикатор HL1 погашен; индикатор HL2 горит.

Формирование точных временных интервалов длительностью 1 с осуществляется с помощью прерываний

Комплексные инженерные решения



M+W GROUP



Реклама

Передовые технологические объекты:

- Полупроводниковое производство
- Плоские дисплеи
- Фотоэлектричество
- Элементы аккумуляторных батарей

Энергетика и экотехнологии:

- Возобновляемые источники энергии
- Энергия из отходов
- Электростанции
- Нефть и газ

Высокотехнологичная инфраструктура:

- Научно-исследовательские предприятия
- Информационные технологии и телекоммуникации
- Космос и безопасность
- Промышленное производство

Биотехнология и химия:

- Фармацевтика и биотехника
- Пищевая промышленность и питание
- Косметическая промышленность
- Продукты химической промышленности

Автоматизация процессов

Продукты и услуги для чистых помещений

Компания M+W Group – ведущий мировой партнер в части инжиниринга, строительства и управления объектами передовых высокотехнологичных отраслей промышленности, медицины и биотехнологической индустрии, энергетики, экотехнологий и высокотехнологичных инфраструктур.

От разработки концепции проекта до его реализации «под ключ» компания управляет проектами различной величины, обеспечивая при этом быструю реализацию, высокие стандарты качества и экономически эффективное исполнение. Обладая опытом внедрения интегрированных решений, объединяющих технологические процессы, системы автоматизации и комплексные инфраструктуры, M+W Group фокусирует свою деятельность главным образом на ведущих компаниях в области электроники, биотехнологий, фотовольтаики, химической промышленности, автомобильной и коммуникационной отраслей, а также на исследовательских институтах и университетах.

M+W Group GmbH является холдинговой компанией с головным офисом в г. Штутгарт, Германия.

В 2010 г. M+W Group было получено заказов на 2,1 млрд. евро, при этом суммарный оборот компании составил около 1,8 млрд. евро; численность персонала по всему миру - около 6 000 сотрудников.

Владельцем M+W Group является Austrian Stumpf Group, осуществляющая успешную деятельность в таких сферах как высокотехнологичный инжиниринг, умная энергетика и возобновляемые источники энергии, инвестиции в недвижимость и технологии.

от таймера T/C1 и счётчика на регистре R20. Счётчик на регистре R21 формирует интервал в одну минуту. Таймер T/C1 формирует запрос на прерывание один раз в 3,9 мс. Счётчики на данных регистрах подсчитывают количество прерываний, через каждую минуту устанавливается флаг (PUSK) и текущее время декрементируется. Примерно через каждые 3,9 мс происходит отображение разрядов в динамической индикации устройства.

Программа для МК состоит из трёх основных частей: инициализации, основной программы, работающей в замкнутом цикле, и подпрограммы обработки прерывания от таймера T/C1 (соответственно метки INIT, SE1, TIM0).

В основной программе осуществляется инкремент и декремент заданного значения времени. В подпрограмме обработки прерывания осуществляется счёт секунд, опрос клавиатуры, включение индикаторов HL1, HL2 и перекодировка двоичного числа значений времени в код для отображения информации на семисегментных индикаторах. Назначение флагов в регистрах R19 (flo), R25 (flo1), R26 (flo2) приведено ниже.

; Назначение флагов регистра flo
 ; 0 разряд - флаг одной минуты
 ; 1 разряд - флаг для кнопки № 1 «больше»
 ; 2 разряд - флаг для кнопки № 2 «меньше»
 ; 3 разряд - флаг для кнопки № 3 «старт/стоп»
 ; 4 разряд - флаг увеличения значения для кнопки «больше»
 ; 5 разряд - флаг увеличения значения для кнопки «меньше»
 ; 6 разряд - флаг разрешения счета (обратный отсчет времени)
 ;
 ; Назначение флагов регистра flo1
 ; 0 разряд - флаг выключения звуковой сигнализации
 ; 1 разряд - флаг, разрешающий быстрое увеличение времени
 ; 2 разряд - флаг, разрешающий быстрое уменьшение времени
 ; 3 разряд - флаг, запускающий счетчик времени KKNR1
 ; 4 разряд - флаг, запускающий счетчик времени KKNR2
 ;
 ; Назначение флагов регистра flo2
 ; 0 разряд - флаг режима работ (№ 1 или № 2)

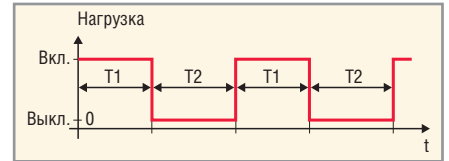


Рис. 2. Временная диаграмма рабочего цикла реле времени

; 1 разряд - флаг для кнопки № 4, выбора режима работы (№ 1 или № 2)
 ; 2 разряд - флаг для кнопки № 5, выбора интервалов (T1 или T2)
 ; 3 разряд - флаг для кнопки № 6, выбора (минуты или секунды)
 ; 4 разряд - флаг выбора интервалов (T1 или T2)
 ; 5 разряд - флаг выбора (минуты или секунды)
 ; 6 разряд - флаг для кнопки № 7 (обнуление T1 и T2)
 ; 7 разряд - флаг для кнопки № 8 (вкл./выкл. нагрузки)

В памяти данных МК с адреса \$060 по \$065 организован буфер отображения для динамической индикации. По адресам \$060 – \$062 хранится текущее значение интервала T1. Заданное значение интервала T1 хранится по адресам \$066 – \$068. Соответственно, по ад-



Мощные светодиоды CREE

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ:

- Уличное освещение
- Промышленное освещение
- Общее освещение
- Освещение витрин, рекламных щитов
- Архитектурное и ландшафтное освещение
- Аварийное освещение
- Автономные системы освещения
- Мощные прожекторы и фонари
- Переносные осветительные приборы

Светодиоды CREE были успешно применены при создании архитектурного освещения олимпийского стадиона «Птичье гнездо» в Пекине

СЕРИИ :

- XR-E/XR-C 
- XP-E/XP-C 
- XP-G/XM-L 
- MX-6/MX-3 
- MC-E 



АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

Телефон: (495) 232-25-22 • www.prochip.ru • Эл. почта: info@prochip.ru

Реклама

ресам \$063 – \$065 хранится текущее значение интервала T2. Заданное значение интервала T2 хранится по адресам \$069 – \$06B. Текущие значения интервалов T1 и T2 с адресов \$060 – \$062 и \$063 – \$065 (значения, которые задаются с помощью кнопок S1, S2) переписываются соответственно по адресам \$066 – \$068 и \$069 – \$06B сразу после нажатия на кнопку S3 (C).

При нажатии на кнопку S1 текущее значение времени на дисплее увеличивается на единицу и устанавливается флаг, разрешающий увеличивать текущее значение времени, индицируемое на дисплее. Одновременно запускается счётчик, выполненный на R1 и формирующий интервал 5 с. Если кнопка удерживается более 5 с, значение времени, индицируемое на дисплее, увеличивается на 5 единиц за 1 с. Интервал времени, в течение которого происходит увеличение времени, организован на регистре R0. При отпускании кнопки S1 все вышеупомянутые счётчики обнуляются. Аналогичным образом организована работа кнопки S2, но при её нажатии текущее значение времени на дисплее уменьшается на единицу. Если кнопка удерживается более 5 с, значение времени, индицируемое на дисплее, уменьшается на 5 единиц за 1 с. Счётчики для кнопки S2 организованы соответственно на регистрах R3 и R2. Описанный алгоритм работы кнопок S1 и S2 применим как к интервалу T1, так и к T2.

На регистре R22 (catod) организован регистр знакоместа. При инициализации в R1 загружается число 1; в Y-регистр загружается начальный адрес буфера отображения \$060, при этом на дисплее будет включен разряд единицы минут (единицы секунд). С каждым обращением к подпрограмме обработки прерывания содержимое регистра R22 сдвигается влево на один разряд, а Y-регистр инкрементируется. Как только 1 появится в третьем разряде регистра R22, все разряды будут выбраны, при этом в R22 следует снова загрузить единицу, а в Y-регистр – начальный адрес буфера отображения.

В подпрограмме обработки прерывания таймера T/C1 каждый байт из буфера отображения после перекодировки выводится в порт PB микроконтроллера DD1. Для включения индикаторов HG1, HG2, HG3 необходимо установить лог. 0 на выводах 2, 3, 6 микроконтроллера DD1 соответственно. Например, чтобы на индикаторе HG3 индицировалась 1,

необходимо двоично-десятичное число, расположенное в оперативной памяти по адресу \$060, перекодировать, вывести в порт PB микроконтроллера и установить лог. 0 на выводе 2 микроконтроллера DD1. Циклически и поочередно записывая после перекодировки в порт PB микроконтроллера DD1 байты из функциональной группы буфера отображения и лог. 0 на соответствующий вывод порта D, мы получаем режим динамической индикации.

В процессе обработке подпрограммы прерывания происходит опрос клавиатуры. Младшая тетрада выводимого при этом в порт В байта для клавиатуры представляет собой код «бегущий ноль». После записи данного байта в порт В, микроконтроллер DD1 анализирует сигнал на входе 7 (PD.3). При любой нажатой кнопке на вход 7 микроконтроллера поступает лог. 0. Таким образом, каждая кнопка клавиатуры «привязана» к «своему» разряду в младшей тетраде байта данных, выводимого в порт В микроконтроллера для опроса клавиатуры.

Алгоритм работы устройства в рабочем цикле следующий. Пусть устройство работает в режиме секунд. После подачи питания необходимо с клавиатуры интерфейса в режиме № 1 задать необходимые параметры работы устройства – интервалы включения T1 и выключения T2. Данные параметры отображаются на дисплее (индикаторы HG1 – HG3). Устройство переходит в рабочий цикл сразу после нажатия на кнопку «старт/стоп» (S3) в режиме № 2, при этом загорается индикатор HL1 и периодически, один раз в секунду, мигает точка h индикатора HG3. Микроконтроллер DD1 устанавливает лог. 0 на выходе 11. Время (интервал включения T1), индицируемое на дисплее, декрементируется с каждой секундой. Значение интервала включения T1 (текущее значение) хранится в памяти данных по адресам \$060 – \$062. Как только оно станет равно нулю, микроконтроллер устанавливает лог. 1 на выходе 6. При этом закрываются транзисторы VT1, VT1 и блок А1, нагрузка отключается от сетевого напряжения, лампа Н1 и индикатор HL1 гаснут. Значение T1 переписывается с адресов \$066 – \$068 на адреса \$060 – \$062. Теперь дисплей индицирует заданное значение интервала выключения T2, которое хранится по адресам \$063 – \$065. Нагрузка будет отключена в течение времени, равного интервалу

выключения. Теперь время, индицируемое на дисплее (T2), декрементируется с каждой секундой. Как только оно станет равно нулю, МК устанавливает лог. 0 на выходе 11, нагрузка подключается к сетевому напряжению, лампа Н1 и индикатор HL1 загораются. Заданное значение T2 переписывается с адресов \$069 – \$06B на адреса \$063 – \$065. На дисплее снова отображается значение времени, равное интервалу включения T1. Рабочий цикл завершён. Далее всё повторяется.

В режиме счёта минут устройство работает аналогичным образом, только интервалы T1 и T2 декрементируются с каждой минутой. Но точка h индикатора HG3 мигает один раз в секунду.

Разработанная программа на ассемблере занимает порядка 540 байт памяти программ микроконтроллера. Аппаратная часть микроконтроллера DD1, как видно из схемы, задействована полностью.

Потребление тока по каналу напряжения +5 В составляет не более 100 мА. Микроконтроллер AT902313-10PI можно заменить на Atini2313. Симисторный блок А1 типа BC-240-15/10-Н с максимальным током нагрузки 15А и диапазоном напряжений нагрузки 60...240 В, 50 Гц [3]. Если нагрузка трёхфазная, можно применить три таких блока (в разрыв каждой фазы). При этом управляющие цепи блоков в устройстве должны подключаться следующим образом: контакт 1 клеммного соединителя XT2 подключается к цепи +15V, а контакт 2 клеммного соединителя XT2 подключается к коллектору транзистора VT1. Если же нагрузка подключается к однофазной сети, то блок А1 можно заменить на электромагнитное или твердотельное реле, учитывая при этом параметры подключаемой нагрузки. Номинальный ток предохранителя выбирается исходя из тока подключаемой нагрузки. Индикаторы HG1 – HG3 зелёного цвета, типа HDSP-F501. Подойдут любые другие индикаторы с общим анодом и приемлемой яркостью свечения, например, отечественные типа АЛС321. Устройство не требует настройки и отладки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов А. Создаем устройства на микроконтроллерах. Наука и техника, 2007.
2. Голубцов М., Кириченко А. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. СОЛОН-Пресс, 2005.
3. <http://www.contravt.ru>.



ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ ОТЕЧЕСТВУ



★ **Поставляет**

электронные компоненты в качестве второго поставщика (номенклатура порядка 400 тыс. наименований более 60 зарубежных производителей) при сотрудничестве с группой компаний ПРОСОФТ

★ **Производит**

промышленные и встраиваемые компьютеры (в форматах CompactPCI, VME, EPIC, 3,5", PC/104, MicroPC, AT96, PICMG, Mini-ITX, ATX), платы для монтажа на DIN-рейку, а также каркасы, шлейфы, кабели и аксессуары, предназначенные для работы в жестких условиях эксплуатации с военной приемкой

★ **Разрабатывает**

программные и аппаратные средства по техническому заданию заказчика под контролем военного представительства

★ **Обеспечивает проведение специальных проверок и исследований** поставляемого электронного оборудования

★ **Располагает производственным высокоавтоматизированным оборудованием для поверхностного монтажа электронных модулей**, которое соответствует уровню требований мировых производителей, адаптировано к использованию бесвинцевой технологии, позволяет производить автоматическую разбраковку и рентгеновский контроль качества пайки

★ **Имеет лицензии**

на разработку и производство электронных средств для вооружения, военной техники и атомных электростанций, свидетельство об аттестации второго поставщика, а также систему менеджмента качества, сертифицированную в системе «Военный регистр» на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001 и ГОСТ РВ 15.002

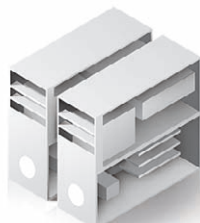
★ **Осуществляет контрактное производство электроники любой сложности**

9 лет • 1010 клиентов • 1500 проектов/3450 заказов



★ **Монтаж печатных плат**

Уникальные автоматизированные технологические линии для SMT и THT (DIP) монтажа. Все виды работ стандарта ГОСТ и IPC.



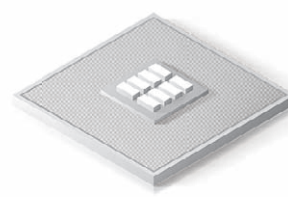
★ **Сборка приборов, стоек, шкафов**

Производство электроники полного цикла.



★ **Поставка печатных плат**

ДОЛОМАНТ является генеральным дистрибьютором компании SEP (Корея), одного из мировых лидеров среди производителей печатных плат.



★ **Электронные компоненты**

Поставка отечественных и импортных радиоэлектронных компонентов и материалов, полное комплектование производственных программ.

Контакты

Россия, 117437, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 108
Тел.: (495) 234-0639, факс: (495) 232-1654
E-mail: info@dolomant.ru
E-mail: cd@dolomant.ru

Заказные разработки

Контрактное производство электроники

Россия, 117432, г. Москва, ул. Введенского, д. 3
Тел.: (495) 739-0775, факс: (495) 739-0776
E-mail: product@dolomant.ru

Способы параллельного включения ИВЭП

Юрий Шуваев (Москва)

Рассмотрены два варианта параллельного включения импульсных стабилизирующих источников вторичного электропитания с перекрёстными связями между каналами и с ограничением тока нагрузки каждого канала.

ВВЕДЕНИЕ

Система энергоснабжения сложных автономных авиационных и космических комплексов включает в себя первичные источники электропитания – электромашинные генераторы и преобразователи, аккумуляторные и солнечные батареи и др., а также большое число различных источников вторичного электропитания (ИВЭП), предназначенных для радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Для электропитания функциональных шкафов, блоков, приборов и модулей, входящих в комплекс РЭА, требуются ИВЭП, рассчитанные на различные выходные напряжения и токи нагрузки.

Для маломощных потребителей обычно применяются ряды унифицированных модулей питания, рассчитанных на широкий диапазон входных и выходных параметров, а для мощных (неделимых) потребителей, как правило, разрабатываются специальные источники электропитания. Вместо одного стабилизирующего ИВЭП большой мощности предлагается использовать систему вторичного электропитания (СВЭП) из нескольких одинаковых ИВЭП меньшей мощности, работающих на общую нагрузку.

При параллельном соединении источников питания, работающих в режиме «горячего» резервирования, надёжность системы существенно повышается. Упрощается компоновка аппаратуры, поскольку разместить несколько малогабаритных приборов легче, чем один громоздкий блок.

Уменьшаются объём и масса ЗИП, облегчается ремонт аппаратуры, так как при отказе требуется замена только отказавшего прибора. Возможность поочерёдной коммутации отдельных каналов позволяет уменьшить пусковые токи и выбросы питающего напряжения при включении и отключении аппаратуры. Следует отметить, что уменьшение пусковых токов важно при работе РЭА от автономного пер-

вичного источника питания ограниченной мощности.

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА ИВЭП НА ОБЩУЮ НАГРУЗКУ

Преимущества системы вторичного электропитания с параллельным включением ИВЭП реализуются наиболее полно, если в источниках питания предусмотрены устройства, обеспечивающие равномерное, заданное или рациональное распределение между ними общего тока нагрузки.

Существуют различные схемы для распределения тока нагрузки между параллельно работающими ИВЭП:

- схема с ведущим и ведомыми каналами;
- схема с кольцевой связью между каналами;
- схема с перекрёстными связями между каналами;
- схема с ограничением тока нагрузки каждого канала.

Наиболее известной является *система электропитания, состоящая из ведущего и нескольких ведомых каналов* [1]. Входящие в систему электропитания ИВЭП могут быть выполнены по любой структурной схеме, с непрерывным или ключевым регулирующим элементом. В каждом ИВЭП предусмотрен резистивный датчик тока нагрузки (ДТ), включенный в одну из силовых шин. Схема управления ведомого канала содержит дифференциальный усилитель постоянного тока (УПТ), источник опорного напряжения (ИОН), делитель выходного напряжения (ДН) и согласующее устройство (СУ), связанное с регулирующим элементом. В схему управления каждого ведущего канала входят усилитель отрицательной обратной связи по току (УОСТ), один вход которого подключен к ДТ своего ИВЭП, а другой вход всех УОСТ подключен к ДТ ведущего канала. Выход УОСТ через СУ подключен к регулирующему элементу k -го ведущего канала.

Ведущий ИВЭП обеспечивает стабилизацию напряжения на выходе СВЭП, а ведомые каналы воспроизводят с заданной точностью ток нагрузки ведущего ИВЭП при воздействии любых возмущающих факторов, т.е. ток нагрузки каждого ведомого канала автоматически устанавливается равным току нагрузки ведущего канала. Например, при сбросе тока нагрузки системы или при выходе из строя одного или нескольких ведомых каналов изменяется ток нагрузки ведущего канала, что приводит к соответствующему изменению тока нагрузки оставшихся ведомых каналов.

Чтобы система могла обеспечить работоспособность питаемой РЭА при выходе из строя одного или нескольких ведомых каналов, в ней должен быть предусмотрен «горячий» резерв, т.е. включено соответствующее количество дополнительных ведомых ИВЭП.

Отметим, что выход из строя ведущего канала приведёт к выходу из строя всей системы питания, поэтому необходимо принимать особые меры для повышения надёжности ведущего канала, что является существенным недостатком такой системы. Ведущий и ведомые ИВЭП имеют разные схемы, что также является недостатком. По этим причинам система с ведущим и ведомыми каналами далее не рассматривается.

Система электропитания с кольцевыми связями между каналами состоит из нескольких одинаковых импульсных ИВЭП, которые содержат специальное устройство для выравнивания токов между источниками питания, работающими на общую нагрузку [2, 3]. Каждый ИВЭП содержит ключевой элемент (КЭ), LCD-фильтр, импульсную и аналоговую части схемы управления и специальное выравнивающее устройство (ВУ). Схема управления служит для стабилизации выходного напряжения ИВЭП на заданном уровне, а выравнивающее устройство обеспечивает равномерное распределение тока нагрузки системы между параллельно работающими каналами.

Выравнивающее устройство содержит датчик тока нагрузки (ДТ) и дифференциальный усилитель (ДУ). На один из входов ДУ подаётся сигнал обратной связи по току – напряжение, propor-

циональное току нагрузки данного ИВЭП, со своего ДТ, а на другой вход ДУ поступает аналогичное напряжение с датчика тока другого ИВЭП. Второе напряжение является опорным для первого. Входные цепи ДУ образуют замкнутое кольцо. Отметим, что в качестве ДТ может быть использована обмотка дросселя фильтра с подключенным параллельно ей интегрирующим звеном.

Выравнивающее устройство работает следующим образом. Усиленный сигнал рассогласования, сформированный вследствие неравенства токов нагрузки соседних каналов и поступающий с выхода ДУ, суммируется с усиленным сигналом рассогласования по напряжению, поступающим с выхода аналоговой части схемы управления, и подаётся на импульсную часть схемы управления ИВЭП. Схема управления ИВЭП работает как обычно.

Если все ИВЭП, входящие в систему электропитания, исправны, напряжение, пропорциональное току нагрузки каждого канала, подаётся на вход своего ДУ и сравнивается с опорным напряжением, которое пропорционально току нагрузки $(k + 1)$ -го канала. Если указанные токи равны, сигнал рассогласования на выходе ДУ равен нулю и не оказывает влияния на работу стабилизатора напряжения ИВЭП. При отклонении тока нагрузки любого канала от среднего значения на выходе соответствующего ДУ, появляется сигнал рассогласования, который возвращает ток нагрузки ИВЭП к среднему значению.

При выходе из строя одного из ИВЭП и отключении его от питающей сети с помощью соответствующего контактора или реле ток нагрузки отказавшего ИВЭП становится равным нулю. Вследствие этого сигнал на выходе ДУ исправных ИВЭП резко изменяется и выходит за допустимые пределы. Если в устройстве выравнивания не предусмотрены дополнительные элементы, схема «опрокидывается» и СВЭП теряет работоспособность. Это является основным существенным недостатком схемы выравнивания токов с кольцевой связью между каналами.

СИСТЕМА ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С ПЕРЕКРЁСТНЫМИ СВЯЗЯМИ ПО ТОКУ ПАРАЛЛЕЛЬНО РАБОТАЮЩИХ ИВЭП

Схема включения источников питания с перекрёстными связями между

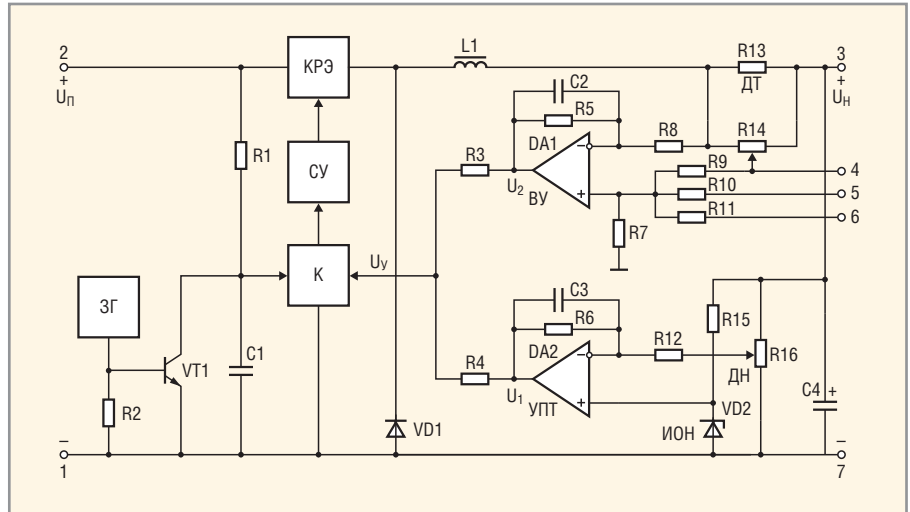


Рис. 1. Компенсационно-параметрический импульсный стабилизатор напряжения с токовым выравнивающим устройством

КРЭ – ключевой регулирующий элемент; СУ – согласующее устройство; К – компаратор; ЗГ – задающий генератор; ВУ – токовое выравнивающее устройство; УПТ – усилитель постоянного тока; ИОН – источник опорного напряжения; ДН – резистивный делитель напряжения; ДТ – резистивный датчик тока

каналами свободна от указанных недостатков [4]. Подробнее рассмотрим работу такой системы, в которой в качестве ИВЭП выбраны стандартные импульсные стабилизаторы напряжения (ИСН) с последовательным транзистором и последовательным дросселем с ШИМ-регулированием [5]. Функциональная схема ИСН приведена на рисунке 1.

Стабилизатор содержит ключевой регулирующий элемент (КРЭ) на транзисторах, LCD-фильтр (L1, C4, VD1), резистивный датчик тока нагрузки (R13), согласующее устройство (СУ) и схему

управления с ШИМ, который включает задающий генератор (ЗГ) и генератор пилообразного напряжения, состоящий из времязадающих конденсатора C1 и резистора R1, шунтирующего транзистора VT1 и компаратора (К). В аналоговую часть схемы управления входят усилитель постоянного тока (УПТ) DA2 и узел сравнения, состоящий из источника опорного напряжения ИОН (VD2) и резистивного делителя напряжения (ДН) в виде переменного резистора R16. Инвертирующий вход DA2 подключен к средней точке делителя, неинвертирующий – к выхо-

Твердотельные накопители данных для профессионалов

SMART[®] Modular Technologies ADTRON

30 000 / 30 000 IOPS
250 МБ/с / 250 МБ/с
Форм-фактор 1.8"/2.5"
Рабочий диапазон -40...+85°C
Технологии SLC / eMLC NAND

Made in USA

Enterprise SSD Industrial SSD Flash Cards Embedded SSD

000 «АСД-Адтрон» • www.adtron.ru • sales@adtron.ru • (812) 766-55-48

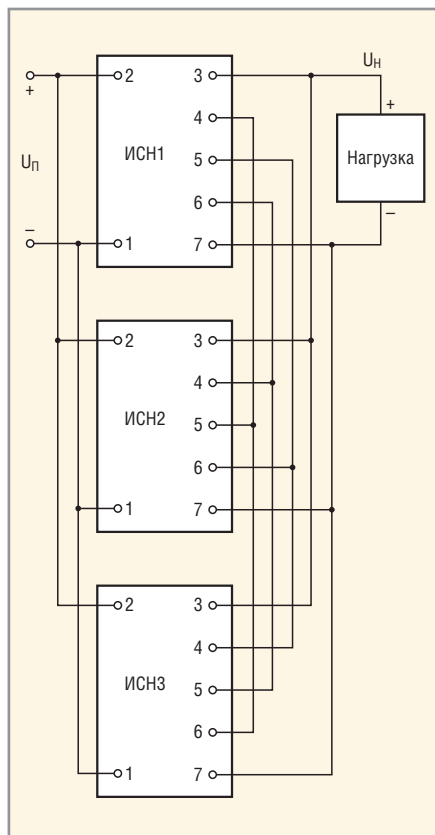


Рис. 2. Система вторичного электропитания с перекрёстными связями между каналами

ду ИОН, а выход DA2 через резистор R4 подключен к управляющему входу компаратора.

В аналоговую часть схемы управления входит также выравнивающее устройство (ВУ), содержащее суммирующий усилитель отрицательной обратной связи по току (УОСТ) DA1. Инвертирующий вход DA1 через резистор R8 соединён с выходом ДТ, а неинвертирующий вход через резисторы R10, R11 подключен к внешним выводам 5, 6 ИСН, а через резистор R3 – к средней точке переменного резистора R14, включенного параллельно ДТ. Средняя точка переменного резистора R14 соединена также с внешним выводом 4 ИСН. Выход УОСТ через резистор R3 подключен к управляющему входу компаратора. Число согласующих резисторов R9 – R11 равно числу параллельно включенных каналов.

Из всех существующих видов ИСН наибольшее распространение получили компенсационные и компенсационно-параметрические стабилизаторы напряжения (КПИС). Последние являются стабилизаторами с комбинированным регулированием: они содержат замкнутый контур регулирования по отклонению выходного напряжения и параметричес-

кий канал регулирования по возмущению входного (питающего) напряжения. Сущность действия параметрического канала регулирования заключается в том, что наклон и амплитуда пилообразного напряжения на времязадающем конденсаторе C1 изменяются пропорционально изменению питающего напряжения. Вследствие этого осуществляется параметрическая стабилизация выходного напряжения при изменении входного (помимо отрицательной обратной связи) и обеспечивается практически полная инвариантность его выходного напряжения относительно входного.

В рассматриваемой СВЭП могут быть использованы оба вида ИСН с ШИМ-регулированием, однако при анализе её работы рассматривался КПИС. Отметим, что для КПИС, выполненного по схеме рис. 1, схема управления должна иметь следующие особенности:

- включение КРЭ должно производиться одновременно с подачей синхронизирующих импульсов с выхода ЗГ, а его выключение – при подаче сигнала с выхода ШИМ, т.е. ЗГ должен фиксировать моменты включения мощного ключа;
- схема сравнения и УПТ должны обеспечивать инверсный сигнал на выходе УПТ относительно выходного напряжения;
- согласующее устройство может быть выполнено с инверсией фазы или без таковой. При этом выход УПТ должен быть подключен к соответствующему входу компаратора.

Сами по себе ИСН работают как обычно. Перед их автономным включением переменные резисторы устанавливают в среднее положение и замыкают между собой внешние выводы 4, 5, 6. Затем подают питающее напряжение U_n на входные выводы 1 и 2 ИСН и с помощью переменного резистора R16 устанавливают номинальное значение выходного напряжения.

После указанной подготовки производят соединение нескольких ИСН для их параллельной работы на общую нагрузку по схеме, приведённой на рисунке 2. Перемычки между выводами 4, 5, 6 снимают, а указанные выводы различных ИСН соединяют по схеме, приведённой на рисунке 2. Переменными резисторами R14 устанавливают оди-

наковые токи нагрузки всех каналов, измеряя их с помощью внешних амперметров или встроенных ДТ. Указанную настройку проводят при максимальном токе нагрузки системы питания.

Сконфигурированная согласно рис. 2 система работает следующим образом. В установленном режиме выходное напряжение ИСН поступает на резистивный делитель напряжения, его часть сравнивается с опорным напряжением, поступающим с выхода ИОН, и сигнал рассогласования, усиленный УПТ, через резистор R4 подаётся на управляющий вход компаратора.

С другой стороны, напряжение, пропорциональное току, отдаваемому каждым ИСН в общую нагрузку через резистор R8, подаётся на инвертирующий вход ОУ DA1. На неинвертирующий вход DA1 через резисторы R9 – R11 поступает напряжение, снимаемое с датчиков тока всех ИСН.

С выхода DA1 усиленный сигнал рассогласования через резистор R3 также подаётся на управляющий вход компаратора. Таким образом, напряжение на управляющем входе компаратора складывается из двух составляющих: напряжения, поступающего с выхода УПТ, и напряжения, поступающего с выхода суммирующего УОСТ. На синхронизирующий вход компаратора подаётся напряжение с выхода генератора пилообразного напряжения. В момент равенства мгновенных значений напряжений на входах компаратора на его выходе формируется сигнал выключения КРЭ, обеспечивающий необходимый коэффициент заполнения импульса (K_3).

При равенстве токов нагрузки всех ИСН, входящих в СВЭП, сигнал рассогласования на выходе суммирующего УОСТ равен нулю, и схема управления обеспечивает заданное стабилизированное напряжение на выходе всей системы. При изменении тока нагрузки любого ИСН изменяется напряжение, подаваемое на инвертирующий вход суммирующего УОСТ своего стабилизатора и на неинвертирующий вход УОСТ всех стабилизаторов. Вследствие этого изменяется напряжение на управляющем входе компаратора, коэффициент заполнения импульсного напряжения и, следовательно, состояние КРЭ таким

образом, чтобы скомпенсировать возникшее изменение тока нагрузки. В результате токи всех ИСН возвращаются практически к первоначальному значению.

Например, при увеличении тока нагрузки первого ИСН одновременно увеличивается напряжение на инвертирующем входе УОСТ этого стабилизатора и на неинвертирующих входах УОСТ остальных ИСН, вследствие чего происходит уменьшение K_3 первого канала и увеличение K_3 остальных каналов.

При выходе из строя любого ИСН, например, из-за пробоя его КРЭ и отключения неисправного стабилизатора устройством защиты (предохранителем или контактором), благодаря применению ВУ и наличию перекрёстных связей входов УОСТ с ДТ всех стабилизаторов, происходит перераспределение тока нагрузки системы между оставшимися исправными ИСН, причём ток нагрузки делится практически поровну между ними, хотя при этом происходит незначительное снижение выходного напряжения.

Выведем основные расчётные соотношения для выходного напряжения описываемой системы при отсутствии и наличии выравнивающего устройства, а также выражения для токов нагрузки параллельно работающих каналов.

Анализ схем ИСН и СВЭП будем производить на основании следующих допущений, не вносящих существенных погрешностей в конечные результаты:

- внутреннее сопротивление ИСН не учитывается;
- соответствующие коэффициенты передачи делителей напряжения $k_{д1}$, $k_{д2}$ устанавливаются при настройке ИСН и СВЭП одинаковыми для всех каналов;
- соответствующие коэффициенты усиления УПТ (k_1) и УОСТ (k_2 и k_3), напряжения опорных источников $U_{оп}$ и сопротивления датчиков тока $R_{дт}$ одинаковы во всех каналах.

Выходное напряжение ИСН и коэффициент заполнения импульсного напряжения определяются следующими выражениями:

$$U_H = K_3 U_{П}, \quad (1)$$

$$K_3 = t_H / T, \quad (2)$$

где $U_{П}$ – напряжение питания СВЭП; t_H – длительность включенного состо-

яния КРЭ; T – период повторения импульсов.

Длительность импульсов напряжения определяется временем заряда конденсатора $C1$ до значения управляющего напряжения U_Y на входе компаратора:

$$t_H = C1 U_Y / I_C, \quad (3)$$

где $C1$ – ёмкость времязадающего конденсатора; $I_C = E_C / R_I$ – ток заряда времязадающего конденсатора; E_C – напряжение питания RC-цепи; R – сопротивление времязадающего резистора.

Из соотношений (1) – (3) получаем:

$$U_H = U_{П} / E_C (R1 C1 / T) U_Y. \quad (4)$$

Из соотношения (4) видно, что если заряд времязадающего конденсатора производится напряжением источника питания, т.е. $E_C = U_{П}$, то напряжение на нагрузке U_H не зависит от изменения U_Y :

$$U_H = (R1 C1 / T) U_Y. \quad (5)$$

Если ИСН работает автономно, напряжение на управляющем входе компаратора равно

$$U_Y = k_1 (U_{оп} - k_{д1} U_H), \quad (6)$$

где k_1 – коэффициент усиления УПТ; $k_{д1}$ – коэффициент передачи делителя выходного напряжения; $U_{оп}$ – напряжение опорного источника стабилизатора.

Подставляя (6) в соотношение (5), получаем формулу для расчёта выходного напряжения автономного ИСН:

$$U_{но} = \frac{k_1 U_{оп}}{k_{д1} k_1 + T / R1 C1}. \quad (7)$$

Из (7) может быть получено выражение для расчёта значения $k_{д1}$, которое необходимо установить при настройке ИСН для получения на его выходе напряжения $U_{но}$:

$$k_{д1} = U_{оп} / U_{но} - T / R1 C1 k_1.$$

Как упоминалось выше, при работе ИСН в составе ИВЭП управляющее напряжение на входе компаратора складывается из двух составляющих – напряжения на выходе УПТ U_1 , определяемого выражением (6), и напряжения на выходе УОСТ – при всех исправных каналах U_2 и при выходе из строя одного или нескольких каналов U_2' :

$$U_Y = U_1 + U_2; \quad (8)$$

$$U_Y' = U_1 + U_2'; \quad (9)$$

$$U_2 = k_{д2} k_2 R_{дт} \sum_{j=1}^n I_j - k_3 R_{дт} \sum_{k=1,2,\dots,n} I_k =$$

$$= k_{д2} k_2 R_{дт} I_H - k_3 R_{дт} \sum_{k=1,2,\dots,n} I_k; \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n I_j = I_H / n; \quad (11)$$

$$U_2' = k_{д2} k_2 R_{дт} \sum_{j=1}^{n-m} I_j' - k_3 R_{дт} \sum_{k=1,2,\dots,n-m} I_k' =$$

$$= k_{д2} k_2 R_{дт} I_H - k_3 R_{дт} \sum_{k=1,2,\dots,n-m} I_k'; \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^{n-m} I_j' = I_H / (n-m), \quad (13)$$

где k_2 , k_3 – коэффициенты усиления УОСТ по неинвертирующему и инвертирующему входам; $k_{д2}$ – коэффициент передачи делителя напряжения выравнивающего устройства;



ALSTON CUSTOM HARDWARE & SOFTWARE DEVELOPMENT

Разработка программного обеспечения под Ваши требования

- системное ПО и драйвера для Windows/Linux
- программирование ПЛИС
- встраиваемое ПО для 8/16/32 битных микроконтроллеров

Программное обеспечение и электроника на заказ

Разработка электроники

- на базе процессоров Intel, Freescale, Altera NIOS II
- электронные устройства «под ключ»
- проектирование на основе современных электронных компонентов

«Алстон»
www.alston-int.com
info@alston-int.com

НАШИ ПАРТНЕРЫ





Реклама

$R_{дт} = R13$ – сопротивление резисторного датчика тока; n – число параллельно включенных ИСН в системе электропитания; m – число неисправных каналов в системе; I_n – суммарный ток нагрузки СВЭП; I_j, I_k и I'_j, I'_k – токи нагрузки j -го и k -го ИСН при всех исправных каналах и при выходе из строя одного или m каналов.

После подстановки (6), (8) и (9) в выражение (5) и необходимых преобразований получим формулы для расчёта выходного напряжения СВЭП: при всех исправных каналах:

$$U_n = \frac{k_1 U_{оп} + U_2}{k_{д1} k_1 + T / R1C1}, \quad (14)$$

при выходе из строя одного или m каналов:

$$U'_n = \frac{k_1 U_{оп} + U'_2}{k_{д1} k_1 + T / R1C1}. \quad (15)$$

Используя выражения (10) и (11) и приравняв U_2 к нулю, найдём соотношение для расчёта необходимого значения коэффициента $k_{д2}$ для обеспечения равенства токов нагрузки всех каналов при исправной СВЭП. После преобразований получим:

$$k_{д2} = k_3 / k_2 n; \quad (16)$$

$$I_j = I_k = I_n / n. \quad (17)$$

Это означает, что при всех исправных параллельно работающих каналах и их правильной настройке ток нагрузки между ними распределяется равномерно.

Рассмотрим распределение токов в системе при выходе из строя одного или нескольких каналов. Анализ выражения (15) показывает, что выходное напряжение СВЭП U'_n , формируемое разными каналами, имеет одинаковое значение. Учитывая принятые допущения об идентичности параметров и элементов ИСН, входящих в СВЭП, можно сделать вывод, что U'_2 для всех каналов имеет одинаковое значение, т.е. $U'_{2j} = U'_{2k}$. Следовательно, и при отказе m каналов ток нагрузки СВЭП распределяется равномерно между оставшимися исправными каналами:

$$I'_j = I'_k = I_n / (n - m). \quad (18)$$

Оценку изменения выходного напряжения СВЭП при выходе из строя одного или нескольких каналов проведём на конкретных примерах.

ПРИМЕРЫ РАСЧЁТА

Исходные данные: $U_{но} = 12,00$ В; $I_{нmax} = 8$ А; $I_{нраб} = 6$ А; $n = 4$; $U_{оп} = 19...25$ В; $U_{оп} = 8,5$ В; $T = 2 \times 10^{-4}$ с; $R1 = 10^5$ Ом; $C1 = 2 \times 10^{-8}$ Ф; $T/R1C1 = 0,1$.

Выбираем: $k_1 = 200$; $k_2 = 3$; $R_{дт} = 0,2$ Ом.

1. Для получения заданного значения $U_n = 12,00$ В по формуле (7) рассчитываем необходимое значение $k_{д1} = 8,5/12 - 0,1/200 = 0,708$;

2. По формуле (16) находим $k_{д2} = 10/3 \times 4 = 0,833$;

3. По формулам (13), (12) находим ток нагрузки исправных каналов и напряжение на выходе УОСТ при отказе одного или двух каналов.

При $n = 4, m = 1$

$$I'_j = 6 / 3 = 2 \text{ А};$$

$$U'_2 = 0,833 \times 3 \times 0,2 \times 6 - 10 \times 0,2 \times 2 = -1 \text{ В};$$

при $n = 4, m = 2$

$$I''_j = 6 / 2 = 3 \text{ А};$$

$$U''_2 = 0,833 \times 3 \times 0,2 \times 6 - 10 \times 0,2 \times 2 = -3 \text{ В}.$$

4. По формуле (15) находим выходное напряжение СВЭП при отказе одного и двух каналов.

При $n = 4, m = 1$

$$U'_n = \frac{200 \times 8,5 - 1}{0,708 \times 200 + 0,1} = 11,99 \text{ В};$$

$$\Delta U'_n = U_{но} - U'_n = 12,00 - 11,99 = 0,003 \text{ В, или } 0,003\%;$$

при $n = 4, m = 2$

$$U''_n = \frac{200 \times 8,5 - 3}{0,708 \times 200 + 0,1} = 11,97 \text{ В};$$

$$\Delta U_{n2} = U_{но} - U''_n = 12,00 - 11,97 = 0,03 \text{ В или } 0,25\%.$$

Приведённый расчёт показывает, что при отказе даже двух каналов выходное напряжение СВЭП уменьшается не более чем на 0,25%.

СИСТЕМА ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ТОКА НАГРУЗКИ КАЖДОГО КАНАЛА

Как показано в [6], параллельная работа стабилизирующих ИВЭП и распределение тока нагрузки между ними возможны без дополнительных выравнивающих устройств и без дополнительных связей между ними. Это обеспечивается электрической схемой стабилизирующих

источников питания, входящих в систему электропитания, и определённым алгоритмом их совместной работы.

При небольшом токе нагрузки СВЭП все каналы работают в режиме стабилизации напряжения. При дальнейшем увеличении тока нагрузки источники питания поочередно переходят в режим стабилизации тока, а стабилизация выходного напряжения системы обеспечивается за счёт остальных каналов, по-прежнему работающих в режиме стабилизации напряжения.

При перегрузке системы по току все стабилизирующие источники переходят в режим стабилизации тока и через время, определяемое конденсатором временной задержки, предусмотренным в каждом источнике, ключевые регулирующие элементы всех ИВЭП закрываются, схема «опрокидывается», и выходное напряжение и ток нагрузки системы становятся равными нулю.

Структурная схема СВЭП приведена на рисунке 3. В неё входят N стабилизирующих ИВЭП, работающих параллельно на общую нагрузку. Их питание осуществляется от одного или нескольких первичных источников питания.

Стабилизирующие ИВЭП могут быть любого типа и выполнены по любым схемам. Это могут быть преобразователи напряжения, импульсные или непрерывные стабилизаторы напряжения. Однако обязательным условием их применения является работа аналоговой части схемы управления по приведённому алгоритму.

Функциональная схема стабилизирующего ИВЭП указанного типа приведена на рисунке 4. В него входят силовой ключевой регулирующий узел (КРУ), включенный между входными и выходными выводами ИВЭП; резисторный датчик тока нагрузки (ДТ), включенный в плюсовую шину; ШИМ; задающий генератор (ЗГ); схема управления и защиты (СУЗ); выходной конденсатор $C_{вых}$ и дополнительный источник питания (ДИП).

Первый вход СУЗ подключен к выходным выводам ИВЭП, второй вход – к ДТ, а выход соединён с управляющим входом ШИМ. Синхронизирующий вход ШИМ подключен к выходу ЗГ, а выход ШИМ связан

с управляющим входом КРУ. Питание СУЗ и других узлов управления ИВЭП осуществляется от ДИП. КРУ, ШИМ и ЗГ могут быть выполнены по любым схемам.

Развёрнутая схема управления и защиты приведена на рисунке 5. Она состоит из дифференциального усилителя постоянного тока (УПТ), источника опорного напряжения (ИОН), резисторных делителей напряжения (ДН) и схемы защиты от перегрузок по току и коротких замыканий (СЗТ).

Неинвертирующий вход УПТ DA2 подключен к средней точке первого ДН R14, включенного между положительным выводом ИОН на стабилитроне VD3 и общей шиной ИВЭП; инвертирующий вход DA2 и отрицательный вывод ИОН подключены к плюсовому выводу ИВЭП. Выход DA2 через резистор R6 подключен к управляющему входу ШИМ. Между инвертирующим входом DA2 и его выходом включены резистор обратной связи R11 и корректирующий конденсатор C2.

Схема защиты по току (СЗТ) собрана на ОУ DA1, инвертирующий вход которого через резистор R3 подключен к ДТ (резистору R4), а через разделительный диод VD2 – к средней точке времязадающей цепи R8C1. Вспомогательный делитель напряжения R9R10 включен между положительным выводом ИОН на стабилитроне VD3 и общей шиной ИВЭП. Неинвертирующий вход DA1 соединён со средней точкой переменного резистора R7, подключенного к выводам стабилитрона VD3. Этот резистор обеспечивает опорное напряжение в схеме защиты и служит для установки её тока срабатывания. Выход DA1 через шунтирующий диод VD1 также подключен к управляющему входу ШИМ. Диод VD1 осуществляет блокирование сигнала, поступающего на управляющий вход ШИМ с выхода УПТ при перегрузке ИВЭП по току.

Описанный ИВЭП в автономном режиме работает следующим образом. Выходное напряжение U_n поступает на вход схемы управления, суммируется с напряжением ИОН и подаётся на ДН1. Часть этого напряжения с нижнего плеча ДН – переменного резистора R14 – подаётся на неинвертирующий вход DA2, осуществляющий его сравнение с опорным напряжением стабилитрона VD3. Усилен-

ный сигнал рассогласования с выхода УПТ подаётся на управляющий вход ШИМ, на второй вход которого поступают синхронизирующие импульсы с выхода ЗГ.

С выхода ШИМ управляющие импульсы необходимой длительности поступают на управляющий вход КРУ, который обеспечивает выходное напряжение стабилизирующего ИВЭП на заданном уровне.

Если ток нагрузки ИВЭП меньше заданного максимального значения, напряжение на ДТ, т.е. на инвертирующем входе DA1, меньше опорного напряжения, подаваемого на его неинвертирующий вход. Спротивления резисторов R9 и R10 выбираются так, чтобы при номинальном выходном напряжении ИВЭП напряжение на аноде разделительного диода VD2 было ниже, чем напряжение на его катоде. Поэтому в этом режиме диод VD2 заперт и не влияет на состояние DA1. Вследствие этого DA1 находится в первом устойчивом состоянии, напряжение на его выходе имеет положительное значение относительно плюсового вывода ИВЭП, шунтирующий диод VD1 закрыт напряжением обратной полярности, и DA1 не влияет на работу стабилизатора. Конденсатор временной задержки C1 заряжен до определённого напряжения.

При увеличении тока нагрузки ИВЭП напряжение на ДТ увеличивается-

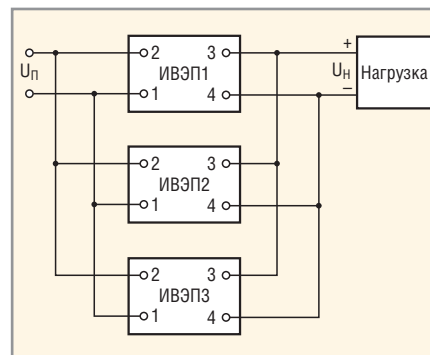


Рис. 3. Система вторичного электропитания с ограничением тока нагрузки каждого канала

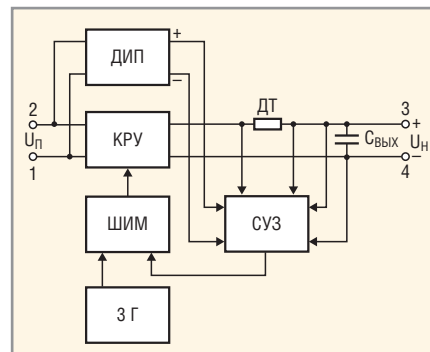


Рис. 4. Функциональная схема стабилизирующего ИВЭП

КРУ – ключевой регулирующий узел; ШИМ – широтно-импульсный модулятор; ЗГ – задающий генератор; СУЗ – схема управления и защиты; ДТ – резистивный датчик тока; ДИП – дополнительный источник питания

ся, напряжение на выходе DA1 понижается, и шунтирующий диод VD1 открывается. Результирующее напряжение на управляющем входе ШИМ по-

СПЕКТР

**НА ПУТИ
К ВЕРШИНЕ
УСПЕХА**

Компания СПЕКТР предлагает услуги по изготовлению и монтажу печатных плат. Срочное изготовление опытных образцов. Выполнение заказов любого объема.

Тел.: +7 (495) 2206493, (981) 7090482, (960) 276-28-41
Факс: +7 (812) 3332755 (авт.)
info@spectr-pcb.ru • www.spectr-pcb.ru

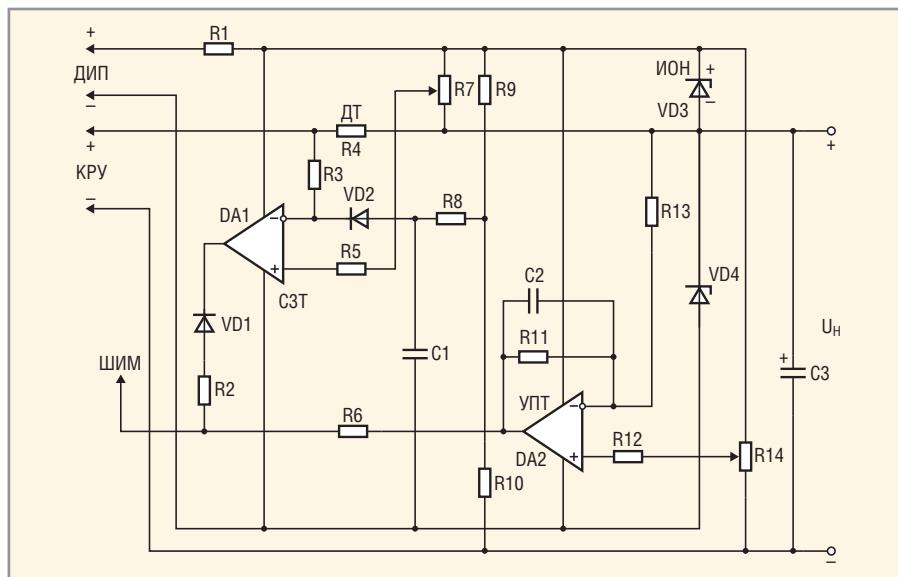


Рис. 5. Схема управления и защиты стабилизирующего ИВЭП

УПТ – усилитель постоянного тока; СЗТ – схема защиты по току; ИОН – источник опорного напряжения; ДТ – резистивный датчик тока

нижается, ширина импульсов на выходе ШИМ и на управляющем входе КРУ соответствующим образом изменяется, и при определённом токе нагрузки стабилизирующий ИВЭП переходит в режим стабилизации тока. Если источник питания при этом работает автономно, его выходное напряжение снижается.

При работе *N* стабилизирующих ИВЭП постоянного тока параллельно на общую нагрузку выходное напряжение системы электропитания и, следовательно, выходное напряжение одного или нескольких источников питания, работающих в режиме стабилизации тока, поддерживается на номинальном уровне за счёт других стабилизирующих ИВЭП. При переходе всех источников питания в режим стабилизации тока выходное напряжение системы электропитания U_n понижается. При этом напряжение на вспомогательном делителе R9R10 и в его средней точке, т.е. на цепочке, состоящей из разделительного диода VD2 и резистора R8, относительно плюсового вывода ИВЭП повышается, конденсатор C1 начинает заряжаться, напряжение на аноде VD2 повышается, и он открывается. Напряжение на инвертирующем входе DA1 повышается, тогда как напряжение на его неинвертирующем входе остаётся постоянным. Вследствие этого DA1 через время, определяемое времязадающей RC-цепочкой, переходит во второе устойчивое состояние, при котором напряжение на его выходе имеет минимальное отрица-

тельное значение; шунтирующий диод VD1 открывается, напряжение на управляющем входе ШИМ понижается, и ширина управляющих импульсов на его выходе уменьшается; КРУ запирается, выходное напряжение ИВЭП уменьшается, и схема «опрокидывается».

В этом режиме напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 выше, чем напряжение на его неинвертирующем входе, и он находится во втором устойчивом состоянии, при котором напряжение на его выходе минимально и отрицательно по отношению к напряжению на плюсовом выводе ИВЭП. КРУ полностью закрыт, выходное напряжение и ток нагрузки ИВЭП равны нулю.

Конденсатор временной задержки C1 служит также для предотвращения «опрокидывания» схемы при включении ИВЭП и его кратковременных перегрузках по току.

Описанный алгоритм работы каждого стабилизирующего ИВЭП постоянного тока обеспечивает следующий алгоритм работы СВЭП.

При токе нагрузки системы, меньшем заданного максимального значения любого ИВЭП, этот ток распределяется произвольно между всеми источниками питания, которые работают в режиме стабилизации напряжения. В частном случае весь ток нагрузки может обеспечиваться одним стабилизирующим ИВЭП.

При увеличении тока нагрузки наиболее нагруженного ИВЭП выше заданного максимального значения он

переходит в режим стабилизации тока, а остальные источники питания продолжают работать в режиме стабилизации напряжения. При дальнейшем увеличении тока нагрузки следующий ИВЭП переходит в режим стабилизации тока, а остальные работают в режиме стабилизации напряжения, и т.д.

При токе нагрузки выше предельно допустимого тока всей системы, все ИВЭП переходят в режим стабилизации тока, выходное напряжение системы понижается, и все стабилизирующие ИВЭП «опрокидываются». Выходное напряжение и ток нагрузки СВЭП становятся равными нулю. Для возврата системы в исходное рабочее состояние необходимо отключить все ИВЭП от питающей сети, найти и устранить неисправность, а затем повторно включить их.

При выборе числа ИВЭП, входящих в систему электропитания, необходимо учитывать, что их максимальный ток нагрузки должен быть меньше, чем суммарный ток срабатывания защиты всех каналов, для того чтобы при эксплуатации системы в любой момент времени хотя бы один канал работал в режиме стабилизации напряжения. Для обеспечения «горячего» резерва общее число параллельно работающих каналов должно быть увеличено. Предельно допустимый ток нагрузки СВЭП равен сумме токов срабатывания защиты всех параллельно включенных ИВЭП.

Неравномерное в общем случае распределение тока нагрузки СВЭП между параллельно работающими каналами, обусловленное различием их внутреннего сопротивления, можно уменьшить включением последовательно с ключевым регулирующим элементом ИВЭП позистора соответствующего номинала и мощности. В этом случае при работе системы происходит больший нагрев элементов и увеличение сопротивления наиболее нагруженного источника питания и, следовательно, уменьшение его тока нагрузки. Как следствие, выравнивается ток между каналами.

Кроме указанных на рисунке 4 узлов и элементов, на входе каждого ИВЭП должно быть предусмотрено коммутирующее устройство (контактор или электромагнитное реле), осуществляющее его подключение и отключение от питающей сети в штатном и аварийном режимах, а также устройство за-

щиты от перегрузки по току при отказе силовых ключей.

Наличие коммутатора в каждом ИВЭП позволяет произвести поочерёдное безаварийное подключение и отключение источников и избежать возникающих при этом пусковых сверхтоков, что важно при ограниченной мощности первичного источника питания. Отметим, что при выходе из строя одного ИВЭП и отключении его от питающей сети ток нагрузки системы автоматически распределяется между исправными каналами. При обеспечении поочерёдного включения и отключения каналов и наличии «горячего» резерва надёжность СВЭП существенно повышается.

После изготовления комплекта ИВЭП необходимо выполнить их индивидуальную проверку и настройку, установить номинальное выходное напряжение и ток срабатывания защиты. После сборки и включения всей системы электропитания распределение тока нагрузки между параллельно работающими каналами может быть скорректировано делителями выходного на-

пряжения источников питания при максимальном эксплуатационном токе нагрузки системы.

Описанное техническое решение было проверено экспериментально на системе электропитания, состоящей из четырёх параллельно соединённых ИВЭП, каждый из которых имеет следующие технические характеристики:

- номинальное выходное напряжение 28 В;
- максимальный ток нагрузки 20 А;
- нестабильность выходного напряжения не более $\pm 0,5\%$;
- пульсации выходного напряжения (размах) не более 50 мВ;
- напряжение питающей сети ($200 \pm \pm 10$) В;
- частота питающей сети (400 ± 20) Гц;
- диапазон изменения тока нагрузки системы 10...60 А.

В результате испытаний было установлено, что СВЭП работает в полном соответствии с описанным алгоритмом и обеспечивает необходимые параметры стабилизированного напряжения во всём указанном диапазоне изменения тока нагрузки.

Подобная система электропитания успешно эксплуатируется в производстве и работает безотказно в течение 20 лет.

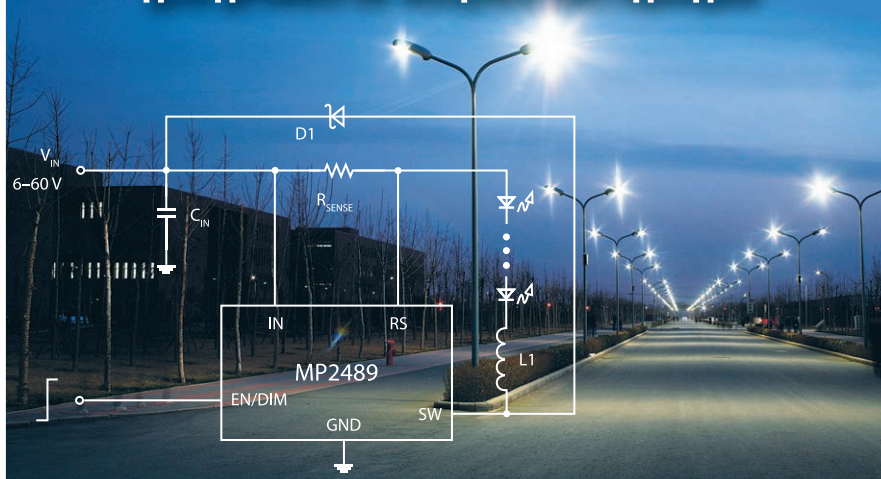
ЛИТЕРАТУРА

1. Шуваев Ю.Н., Кадацкий А.Ф. Схемы управления многофазными импульсными стабилизаторами и преобразователями напряжения. Сб. ЭТВА. Радио и связь. 1984. Вып. 15. С. 83–89.
2. Поликарпов А.Г., Сергиенко Е.Ф. Об одном способе параллельного включения ключевых стабилизаторов напряжения. Сб. ЭТВА. Радио и связь. 1986. Вып. 17. С. 127–131.
3. Мелешикин В., Шутаева С. Параллельное соединение преобразователей постоянного тока. Современная электроника. 2010. № 7.
4. Шуваев Ю.Н. Стабилизированный источник питания. Авт. свид. № 1291951, G 05 F 1/59. Б.И. 1987. № 7.
5. Шуваев Ю.Н., Соловей Б.З. Компенсационно-параметрический импульсный стабилизатор напряжения. Сб. ЭТВА. Радио и связь. 1985. Вып. 16. С. 51–55.
6. Шуваев Ю.Н. Система вторичного электропитания. Авт. свид. № 1576898, G 05 F 1/59, Б.И. 1990. № 25.



- Высокая стабильность и повторяемость характеристик микросхем
- Защита от перегрузок по току, напряжению и температуре
- Рабочее напряжение до 80 В
- Высокая эффективность до 95%
- Температурный диапазон эксплуатации $-40...+85^{\circ}\text{C}$
- Готовое изделие не требует регулировки

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ МИКРОСХЕМЫ КОМПАНИИ MPS ДЛЯ ДРАЙВЕРОВ МОЩНЫХ СВЕТОДИДОВ



Наименование	Входное напряжение, В	Ток, А	Частота преобразования, кГц	Тип преобразователя	Корпус
MP4688	4,5–80	3,2	2000	Понижающий	SOIC8E
MP3412	0,8–5	1,1	1200	Повышающий	TSOT23-6
MP2489	6–60	0,6	300–600	Понижающий	TSOT23-5 и QFN8
MP2488	4,5–55	2,0	200	Понижающий	QFN10 и SOIC8E
MP2483	4,5–55	2,5	250–1300	Понижающий / Повышающий	QFN10
MP2481	4,5–36	1,2	1400	Понижающий / Повышающий	MSOP8

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ MPS В РОССИИ



АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
Тел.: (495) 232-2522 • info@prochip.ru • www.prochip.ru

Реклама

Обзор новых возможностей OrCAD 16.5

Анатолий Сергеев (Москва)

Компания Cadence Design Systems в мае 2011 г. выпустила обновлённую версию линейки программного обеспечения для проектирования электроники OrCAD 16.5. В этой версии появилось много новых возможностей, которые направлены на повышение удобства и качества проектирования. Вместе с тем цена на OrCAD была заметно снижена, что не может не радовать российских и зарубежных пользователей программы. В данной статье предлагается краткий обзор новых функций OrCAD 16.5.

ОСНОВНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ ПРОГРАММЫ

В состав обновлённого программного комплекса теперь входит четыре основных конфигурации OrCAD:

- Lite – бесплатная версия программы, ограниченная по функциональности. Может использоваться для первоначального знакомства с программой;
- Standart – достаточный набор средств для создания плат малой сложности;
- Professional – версия для проектирования плат средней сложности с наличием дифференциальных сигналов, микроотверстий и т.д. В эту поставку также входят автотрассировщик PCB Router (SPECCTRA) и средства анализа целостности сигнала PCB SI;
- Professional with PSpice – эта лицензия включает в себя все вышеперечисленные инструменты, а также программу для моделирования электронных схем PSpice.

Компания Cadence сделала ставку на гибкость лицензий, которая позволяет удовлетворять любые нужды разработчиков электроники и максимально

сократить расходы на предлагаемое программное обеспечение. По согласованию с заказчиком могут быть поставлены только те программные модули, которые необходимы ему в данный момент. Например, возможна поставка только схмотехнического редактора Capture, существует специальная конфигурация для инженеров – разработчиков электронных схем, включающая только Capture и PSpice. Функционал OrCAD может расширяться до более мощной программы Allegro, позволяющей работать с проектами повышенной сложности.

БЛОКИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЕКТА

В схмотехническом редакторе Capture появилась новая возможность блокирования различных частей проекта для редактирования. Заблокировать можно как отдельный элемент, так и страницу, папку или полностью весь проект. Эта функция позволяет защитить части проекта от случайного перемещения или удаления. Только разблокировка позволит редактировать защищённые части проекта (рис. 1).

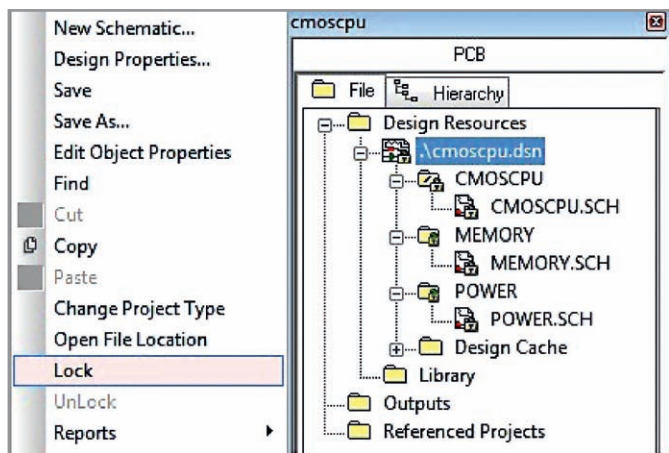


Рис. 1. Новая функция для блокирования различных частей проекта

ОТЧЁТ О РАЗМЕЩЁННЫХ НА СХЕМЕ КОМПОНЕНТАХ

С помощью новой команды теперь можно сгенерировать отчёт о размещённых на схеме компонентах (рис. 2), включающий следующий набор свойств:

- позиционное обозначение и порядковый номер;
- наименование компонента;
- наименование на схеме;
- номер страницы;
- папка, в которой расположена библиотека с компонентом;
- координаты размещения компонента на схеме.

Отчёт создается в формате *.CSV.

ОТЧЁТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОИСКА

Теперь после завершения поиска различных объектов проекта есть возможность сгенерировать отчёт в формате CSV или HTML по результатам этого поиска. Если поиск осуществлялся по объектам различного типа, то результаты поиска по каждому из них будут представлены на отдельных закладках. По каждой закладке может быть сгенерирован отдельный отчёт.

НОВЫЙ ОБЪЕКТ НА СХЕМЕ – NETGROUP

В новой версии OrCAD Capture представлен новый тип объектов – NetGroup, который позволяет объединять цепи в специальные группы (рис. 3). NetGroup может включать в себя скалярные, векторные цепи или комбинацию из обоих типов. Такой группе цепей может быть присвоено уникальное имя, она может использоваться несколько раз в

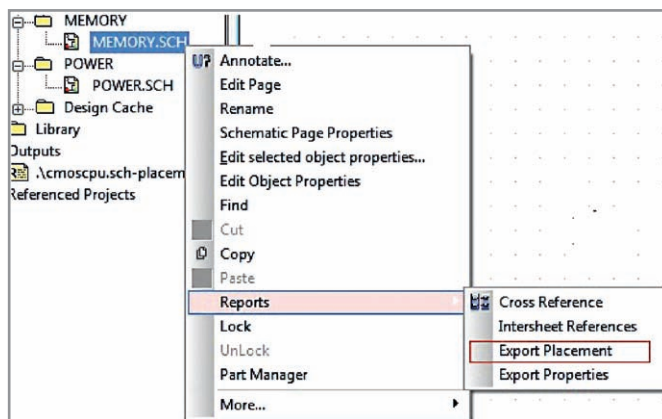


Рис. 2. В новой версии можно создавать новый тип отчёта о компонентах на схеме

рамках одного проекта или экспортирована в другие проекты. Если группе цепей не присвоено имя, то она будет иметь статус Unnamed/Ad-hoc и может быть использована только в данном конкретном фрагменте на схеме. Объект типа NetGroup Connector может использоваться для логического объединения и отвода группы сигналов. Также NetGroup Connector может быть использован для присвоения имён соединяемым сигналам.

Частичное моделирование схемы

В версии 16.5 появилась возможность моделировать схему по частям. Каждый каскад теперь можно моделировать отдельно. При этом для каждого каскада можно настроить свой профиль моделирования и сгенерировать свой список соединений для PSpice. Такие схемные фрагменты можно объединять, получая тем самым полное представление о работе всей схемы и отдельных её частей. Стоит отметить, что такая возможность имеется только в составе CIS.

Для работы с новой функцией необходимо выделить фрагмент на схеме.

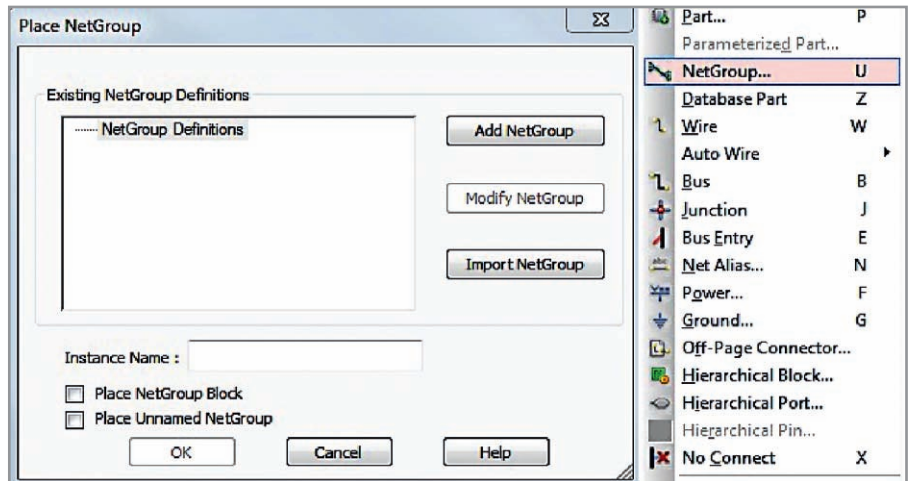


Рис. 3. В новой версии Capture цепи можно объединять в группы с помощью нового типа объектов – NetGroup

Данный фрагмент в терминологии программы называется Test Bench. Можно выбрать один или несколько фрагментов по команде основного меню *Tools – Test Bench – Create Test Bench*. Все фрагменты будут отражены в Project Manager основного проекта (рис. 4). Достаточно добавить компоненты из проекта в test bench путём выбора их на схеме. Все изменения, если они имели место на схеме, передаются в test bench через команду синхронизации данных.

Поддержка технологии встроенных компонентов

Начиная с версии 16.5, OrCAD PCB Editor обеспечивает разработчика топологии всем необходимым инструментарием для создания проектов со встроенными компонентами, а также гибкой системой контроля правил проектирования с применением данной технологии. Возможно задать жёсткое требование по размещению компонента только на внутренних слоях или на

Используете морально устаревшие САПР?

Реклама

➔

OrCAD PCB Designer

современные технологии проектирования и взгляд в будущее

функциональность
масштабируемость
интегрированность
интернет-приложения
оптимальная цена

cadence®

Техническая поддержка Обучение Дизайн-проекты

Тел.: +7 (495) 943-50-32, www.orcada.ru

оркада

CADENCE CHANNEL PARTNER

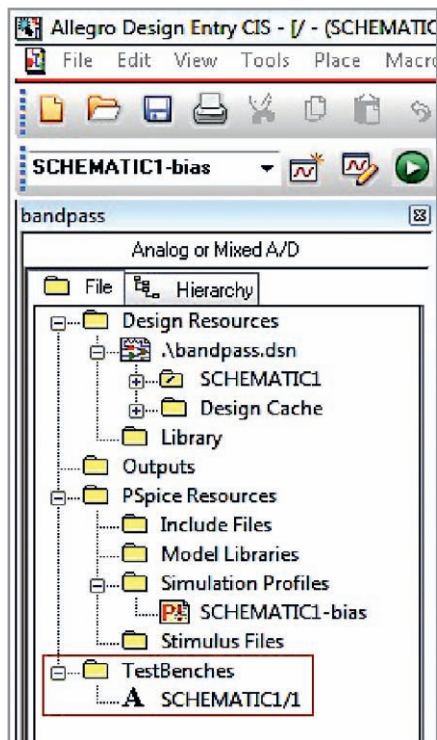


Рис. 4. Теперь схему можно моделировать по частям с помощью Test Bench

любом слое на этапе разработки схемы через специальное свойство EMBEDDED_COMPONENT (рис. 5). Таким об-

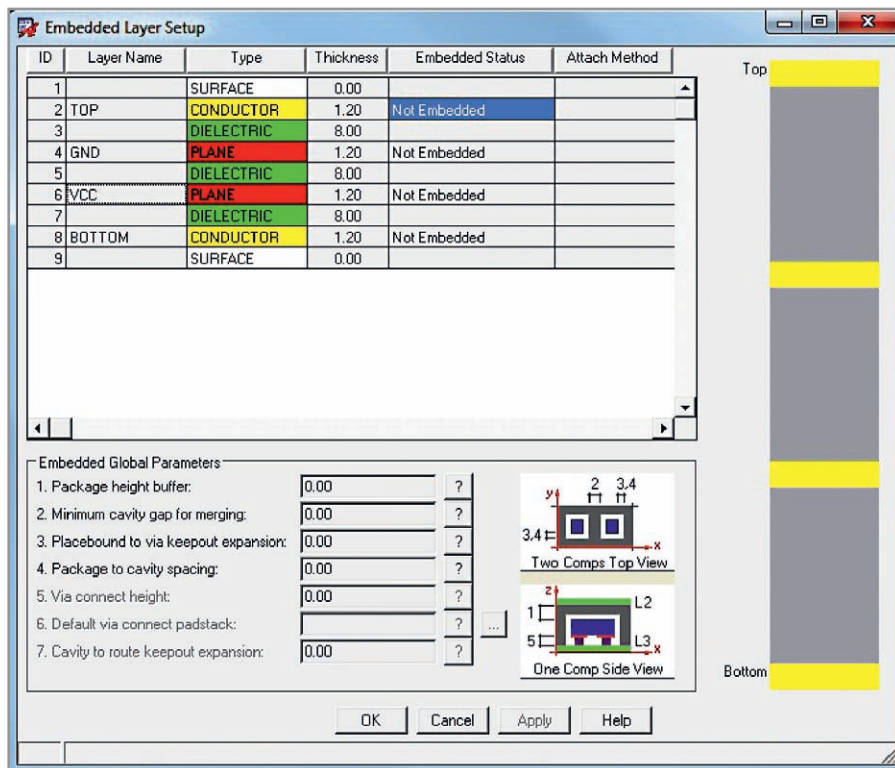


Рис. 5. Новая возможность по использованию технологии встроенных компонентов

разом, поддержка встроенных компонентов возможна на всех этапах сквозного цикла проектирования.

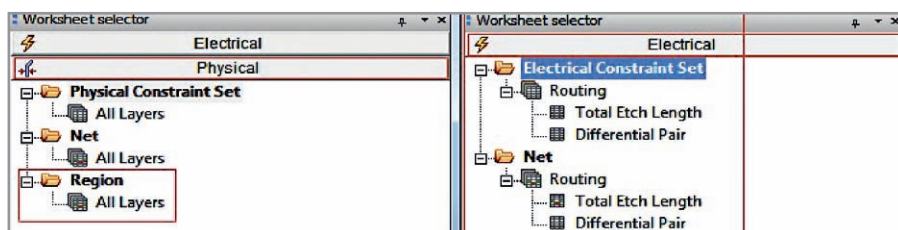


Рис. 6. Расширенные правила проектирования

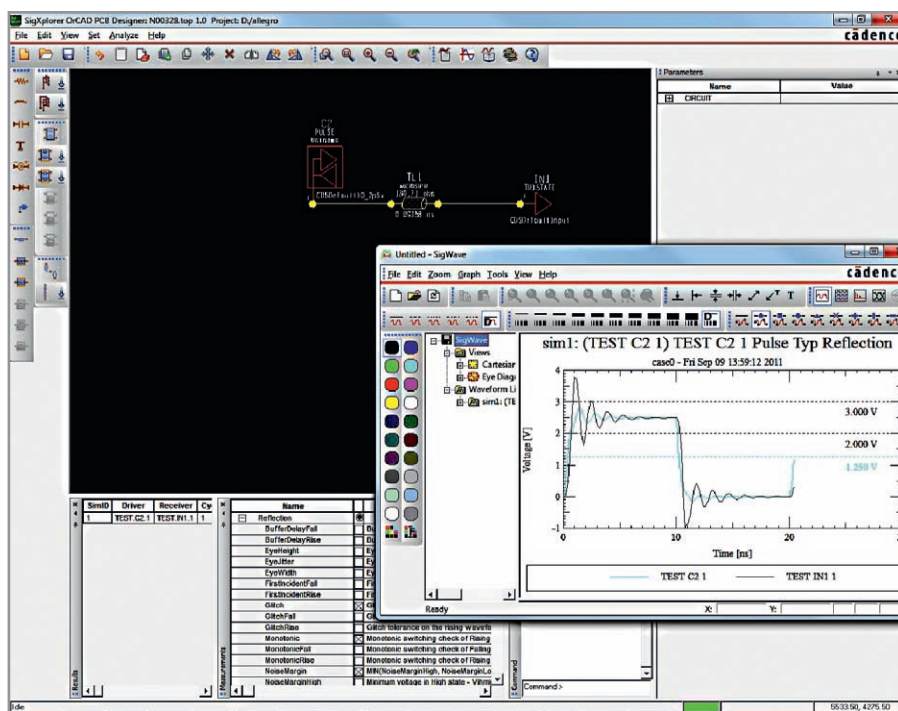


Рис. 7. В OrCAD 16.5 входит система анализа целостности сигналов на печатной плате

ВОЗМОЖНОСТИ CONSTRAINT MANAGER РАСШИРЕНЫ

Constraint Manager – это система контроля над правилами проектирования. В версии OrCAD PCB Professional 16.5 она была значительно расширена за счёт включения в неё электрических правил и возможности задания локальных областей на плате со своими правилами проектирования (рис. 6). Теперь есть возможность контролировать дифференциальные пары и полную длину проводников для обеспечения требуемой задержки сигналов.

СИСТЕМА АНАЛИЗА ЦЕЛОСТНОСТИ СИГНАЛОВ

Теперь в конфигурацию OrCAD PCB Professional 16.5 входит система анализа целостности сигналов OrCAD PCB SI. Непосредственно в редакторе топологии можно сделать все предварительные настройки для начала моделирования – указать свойства цепям, присвоить сигнальные модели компонентам, задать приёмники и источники сигналов. Затем вся эта информация передаётся в программу для моделирования Signal Explorer, где можно оценить влияние паразитных параметров топологии на прохождение сигнала на пред- и посттопологическом уровне (рис. 7). Основные возможности OrCAD PCB SI:

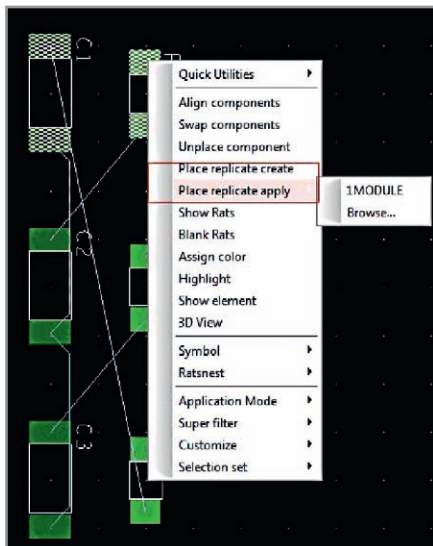


Рис. 8. Размещение компонентов на основе образца

- пред- и посттопологический анализ целостности сигналов;
- задание свойств и исследование топологии с помощью удобного графического редактора;
- интерактивный просмотр результатов моделирования;
- поддержка языка описания моделей устройств DMI;
- поддержка IBIS 5.0;
- поддержка моделей IBIS ICM;
- поддержка перехода Spectre-to-DML;
- поддержка перехода HSPICE-to-IBIS;
- учёт потерь в линиях передачи данных;
- моделирование согласованных цепей;
- исследование и моделирование дифференциальных пар.

ФУНКЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПО ОБРАЗЦУ

Часто на схеме имеют место повторяющиеся каскады с одинаковым набором элементов. Нет необходимости размещать каждый такой каскад по отдельности на печатной плате. Достаточно разместить один фрагмент, сохранить его как образец размещения по команде *Place replicate create*, затем для всех остальных повторить конфигурацию размещения на основе уже созданного образца с помощью простой команды *Place replicate apply* (рис. 8).

ПОДСВЕТКА С ИЗМЕНЕНИЕМ ТЕКСТУРЫ

Теперь при назначении цвета (команда *Display – Assign Color*) и подсветки (команда *Display – Highlight*) можно задать рисунок текстуры, что создаёт дополнительные удобства в визуаль-

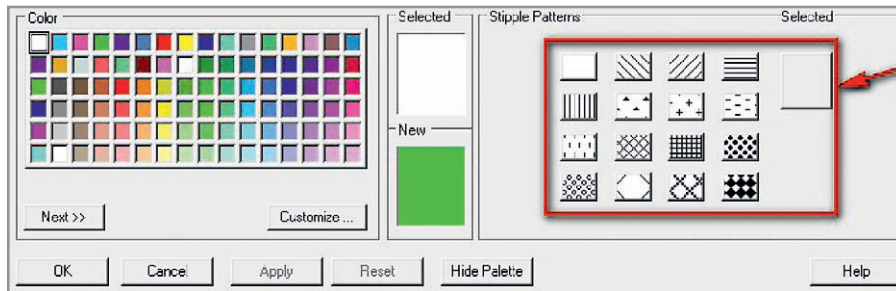


Рис. 9. Для объектов топологии помимо цвета теперь можно задать индивидуальную текстуру

ном поиске различных объектов топологии – компонентов, цепей, переходных отверстий и т.д. Кроме того, через меню *Display – Color/Visibility* в папке *Display* можно установить глобальные настройки с использованием различных текстур (рис. 9).

АССОЦИАТИВНАЯ ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ

Серьёзные улучшения коснулись возможности простановки размеров в PCB Editor. Теперь по команде меню *Manufacturing – Dimension Environment* редактор переключается в режим создания и редактирования размеров для чертежа печатной платы. Все основные операции в этом режиме доступны в меню правой кнопки мыши: простановка линейных и радиальных размеров, удаление, редактирование и т.д. Размеры изменяются автоматически вместе с изменением размеров объектов на чертеже, например, границ платы. Таким образом, в новой версии реализован механизм ассоциативных размеров, который значительно повышает удобство создания чертежей для печатных плат. Для системы простановки размеров в версии PCB Editor 16.5 справедливы следующие замечания:

- если в новой версии открыть проект, созданный в ранних версиях редактора, то уже проставленные размеры не будут ассоциативными. Старые размеры можно удалить и установить новые с ассоциативностью;
- при сохранении проекта в формате ранних версий PCB Editor ассоциативность размеров становится невозможной;
- команда *delete dimensions* в режиме создания и редактирования размеров *Dimension Edit Environment* удаляет размеры с чертежа;
- при удалении объекта удаляется и его размер;
- для перемещения размерных линий и текстов используются команды

move text и *edit leaders* из меню правой кнопки мыши в режиме *Dimension Edit Environment*;

- для фиксации положения текста на размерной линии используется команда *Lock Dimensions*;
- команда *z-move* используется для переноса размеров с текущего подкласса на другой.

В OrCAD 16.5 были внесены важные дополнения, которые заметно расширяют его возможности. Тот функционал, который ранее был доступен в САПР верхнего уровня Allegro, теперь частично перенесён в OrCAD. При этом OrCAD сохранил все основные элементы управления, которые обеспечивают ему лёгкость и удобство в освоении. Заметно была снижена и цена, которая делает OrCAD одним из самых доступных на рынке электронных САПР. Благодаря продвинутой системе ведения базы данных компонентов, OrCAD может с лёгкостью интегрироваться в глобальную систему документооборота предприятия, ускоряя сроки проектирования. Начиная с версии 16.3, OrCAD обрёл новый топологический редактор PCB Editor, который по своим возможностям значительно превосходит предыдущий редактор OrCAD Layout. Постоянно совершенствуются средства моделирования электронных схем PSpice, хорошо зарекомендовавшие себя у разработчиков по всему миру. Средства моделирования виртуального прототипа платы OrCAD PCB SI позволяют уменьшить сроки проектирования за счёт минимизации паразитных параметров печатного монтажа на этапе проектирования платы.

ЛИТЕРАТУРА

1. OrCAD Capture: What's New. Product Version 16.5. May 2011.
2. OrCAD Capture CIS: What's New. Product Version 16.5. May 2011.
3. Allegro® PCB Editor: What's New in Release 16.5. May 2011.

Соображения по проектированию тракта аналогового сигнала

Каннан Садасивам, Сахин Гупта (Индия)

В статье обсуждаются проблемы, возникающие при проектировании аналоговых трактов систем сбора данных с различными датчиками на входе.

Сигнальные тракты для измерения аналоговых величин обычно приводят в замешательство инженеров самыми сложными задачами проектирования. Даже простой сигнальный тракт с резистивным датчиком и аналого-цифровой системой сбора данных включает в себе несколько проблем, с которыми придётся иметь дело до того, как может быть сделано достоверное измерение. С этими проблемами ещё сложнее справиться, когда система работает с разнородными датчиками. Предлагаемая статья на примерах резистивных датчиков разного типа обсуждает различные трудности, которыми придётся серьёзно заниматься разработчикам, чтобы произвести точное измерение.

В общем случае тракт аналогового сигнала во всех системах, использующих резистивные датчики, более или менее напоминает показанный на рисунке 1. Хотя все сигнальные тракты выглядят одинаковыми на уровне блоков, параметры для каждого блока будут отличаться из-за многих показателей. Наиболее важными из них являются: изменение сопротивления (и, следовательно, напряжения) датчика на единицу изменения физической величины, удаление датчика от системы измерения (т.е. погрешность измерения, обусловленная сопротивлением провода), требуемая точность системы, тип помехи и необходимая точность. Эти показатели определяют тип питания датчика, способ подключения датчика к схеме измерения, необхо-

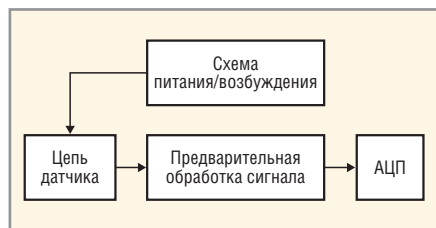


Рис. 1. Стандартный тракт аналогового сигнала

димое усиление схемы предварительной обработки и аналого-цифрового преобразователя (АЦП), тип фильтра, его частоту среза, а также разрешающую способность и входной диапазон АЦП.

Рассмотрим различные датчики и основные ограничения, связанные с аналоговыми сигнальными трактами при их использовании, начиная с термистора. Зависимость температуры от измеренного сопротивления является сложной нелинейной функцией:

$$T = 1 / (A + B \ln(R) + C (\ln(R))^3),$$

где T является температурой, а R – сопротивлением. A , B и C являются константами, характеризующими термистор. Из-за арифметической сложности выражения его нецелесообразно реализовывать в микроконтроллере. Следовательно, стандартным способом выполнения этого вычисления является использование просмотровой таблицы для сопротивлений и соответствующих значений температуры. Затем температура вычисляется при помощи кусочно-линейной интерполяции. Хотя возможны погрешности измерения, обусловленные изменениями усиления и напряжений смещения, эти погрешности являются слишком малыми на фоне требований к точности температурного датчика на основе термистора. Дрейф усиления и напряжений смещения будет обсуждаться ниже в разделе резистивных термодатчиков (RTD).

Что касается измерения сопротивления, существуют несколько способов прямого измерения, показанных на рисунке 2. Схема, приведённая на рис. 2а, использует цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) для питания резистивного делителя. Одним из резисторов в схеме является сам датчик, а другим – резистор с известным, эталонным сопротивлением. Эта схема

будет работать; однако, однофазное измерение имеет ряд недостатков. Одним из них является сдвиг потенциала земли между напряжением V_{SS} вблизи датчика и реальным внутренним напряжением V_{SS} , приложенным к АЦП, который приведёт к напряжению смещения.

С другой стороны, как показано на рис. 2б, когда инверсный вход $-v_e$ АЦП подключен вблизи сопротивления, обе земли становятся одной. Поскольку дифференциальные линии могут быть проложены близко одна к другой вплоть до датчика, любая наводка на одну линию будет скопирована на другую. Этот сигнал при измерении дифференциальной схемой будет подавлен как синфазный. Другой особенностью этой схемы является то, что при измерении напряжения на сопротивлении датчика R_{sensor} входное напряжение $+v_e$ приложено вблизи самого датчика. Это гарантирует отсутствие погрешности измерения, обусловленной сопротивлением провода.

Рисунок 2в показывает схему, которая использует ЦАП с токовым выходом для питания датчика. Напряжение, измеренное на датчике, обеспечит точное измерение его сопротивления. Токковое питание является наилучшей схемой в смысле числа необходимых внешних компонентов. Оно не требует эталонного сопротивления. Однако, для калибровки системы на погрешности усиления необходим внешний резистор. Отметим, что для таких приложений, где не требуется очень высокая точность, нет необходимости в компенсации погрешности усиления и, следовательно, не требуется внешний эталонный резистор.

РЕЗИСТИВНЫЕ ТЕРМОДАТЧИКИ

Резистивные термодатчики (Resistance Temperature Detectors, RTD) имеют сопротивление при 0°C порядка 100 Ом, с изменением, близким к 0,385 Ом на каждый градус изменения температуры. Поскольку термодатчики имеют низкое сопротивление, сопротивление провода играет главную роль в точности системы. Термодатчи-

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ LED-ТЕХНОЛОГИИ

Экономия электроэнергии до 70%

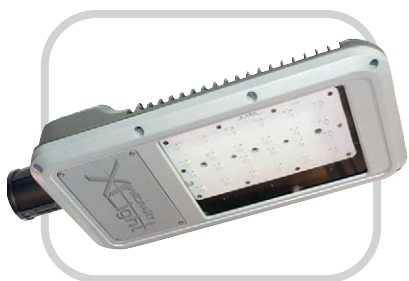


СЕРИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Новые светодиодные светильники для освещения улиц и автомобильных парковок, парковых и пешеходных зон, дворовых и придомовых территорий, территорий школ, детских садов, общественных и административных зданий, железнодорожных платформ и станций. Светильники максимально используют все преимущества светодиодов: низкое потребление электроэнергии и высокую эффективность.

Светильники XLight® имеют системы защиты от попадания пыли и влаги, перегрева электронного блока питания и управления и являются совершенными осветительными приборами для применения в различных областях.

Высокая эффективность, низкие затраты на обслуживание, исключительная надежность, экологичность и безопасность – основные преимущества светотехнического оборудования XLight®.



Особенности светодиодных светильников XLD-ДКУ05/06

- Специальная оптическая система, обеспечивающая равномерное освещение
- Компактные размеры
- Широкий диапазон рабочих температур: -40...+50°C
- Класс защиты IP65
- Высокая экономичность и эффективность
- Гарантия 5 лет

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XLIGHT

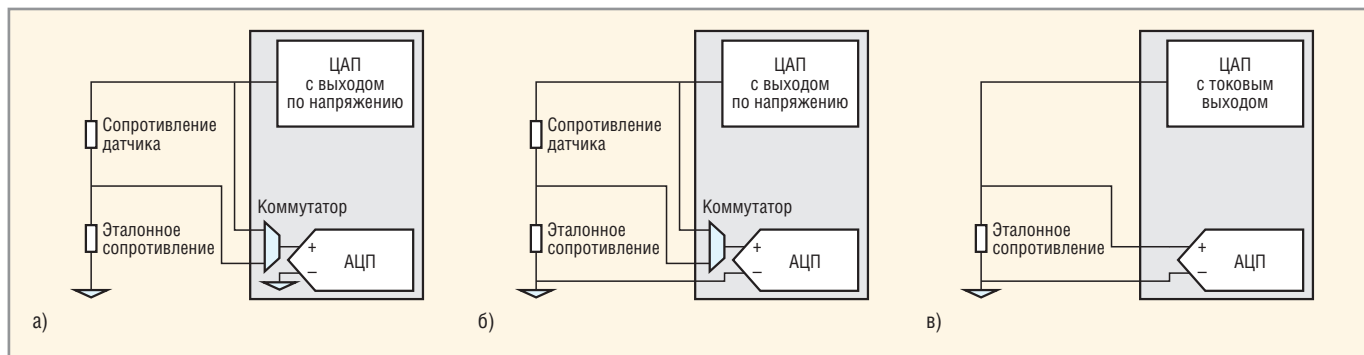


Рис. 2. Схемы измерения сопротивления

ки питаются от источника постоянно-го тока. Напряжение на термодатчике может быть измерено при помощи трёх- или четырёхпроводного метода, по числу проводов, идущих параллельно от системы измерения к термодатчику. Поскольку термодатчики устанавливаются далеко от системы измерения, трёхпроводной метод обычно предпочитают из-за стоимости провода. На рисунке 3 приведена схема подключения термодатчика для трёхпроводного измерения.

Когда напряжение измеряют на первом канале (см. рис. 3), оно является суммой напряжений на термодатчике и сопротивлении провода между токовым ЦАП и термодатчиком. Возникающая из-за сопротивления провода погрешность может быть обработана несколькими способами. Одним из них является измерение сопротивления провода вручную с последующим сохранением в качестве константы. Это сопротивление может быть учтено при каждом измерении. Другим способом является измерение падения напряжения между положительным выводом термодатчика и выводом выхода ЦАП. Если все провода имеют одинаковые параметры, они будут иметь одинаковое со-

противление, и напряжение, измеренное на предыдущем этапе, может быть вычтено из напряжения, измеренного на датчике. Однако всё ещё может оставаться некоторая погрешность, если провода не являются симметричными. Кроме того, этот метод задействует дополнительный вывод для подключения выходного контакта ЦАП к входу АЦП.

Для точных измерений четырёхпроводная схема, приведённая на рисунке 4, является предпочтительной. И отрицательный, и положительный входы расположены близко к термометру сопротивления, тем самым устраняется погрешность, обусловленная сопротивлением провода. При разработке сигнального тракта для термометра сопротивления входной импеданс тракта необходимо сделать очень высоким, чтобы сохранить входной ток пренебрежимо малым. Если АЦП имеет низкий входной импеданс, сигнал должен быть подан на буфер перед подключением к АЦП.

Как упоминалось выше, в системе существует напряжение смещения, которое будет изменяться с температурой. Смещение, его дрейф с температурой и низкочастотный шум могут быть уда-

лены при помощи коррелированной двойной выборки (Correlated Double Sampling, CDS). С её помощью сначала измеряется эталонное смещение нуля (для этого оба входа закорачивают), и затем измеряется напряжение на датчике. На рисунках 3 и 4 АЦП подключают к каналу 1, чтобы измерить сигнал эталонного нуля. Измеренное напряжение включает реальное напряжение термопары, напряжение смещения и шум (1). На рисунках 3 и 4 это является напряжением, измеренным на канале 0:

$$V_{R_Signal} = V_{RTD} + V_N + V_{offset} \quad (1)$$

Выборка эталонного нуля представлена выражением:

$$V_{Zero_Ref} = V_N + V_{offset} \quad (2)$$

Предыдущая эталонная выборка нуля по отношению к измерению эталонного тока нуля представлена выражением:

$$V_{Zero_ref_Prev} = (V_N + V_{offset})Z^{-1} \quad (3)$$

Тогда разность между измерением напряжения на датчике от прохождения тока и предыдущим сигналом эталонного нуля можно представить выражениями:

$$V_{signal} = (V_{RTD} + V_N + V_{offset}) - (V_N + V_{offset})Z^{-1} \quad (4)$$

$$V_{signal} = V_{RTD} - (V_N + V_{offset}) \times (1 - 1/Z) \quad (5)$$

Поскольку напряжение смещения достаточно постоянно для последовательных выборок, выражение (5) сведётся к выражению:

$$V_{signal} = V_{RTD} - V_N(1 - 1/Z) \quad (6)$$

Используя билинейное преобразование, $Z = (1 + sT/2)(1 - sT)$, где $T =$

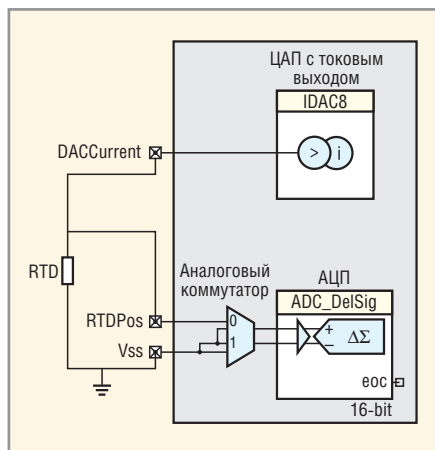


Рис. 3. Трёхпроводное измерение термометра сопротивления

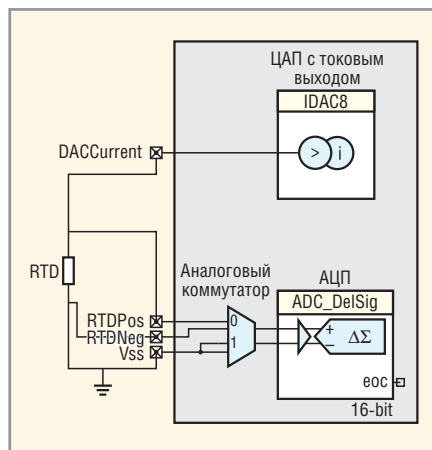


Рис. 4. Четырёхпроводное измерение термометра сопротивления

$= 1/f_{\text{sample}}$ является периодом следования выборок, выражение (6) можно записать в виде:

$$V_{\text{signal}} = V_{\text{RTD}} - V_N(2s/(s + 2f_{\text{sample}})) \quad (7)$$

Если мы проанализируем выражение (7), то видно, что оно описывает фильтр высоких частот. С другой стороны, аналого-цифровые преобразователи являются фильтрами низких частот, что способствует снижению общего шума системы. Кроме того, при взгляде на схему, показанную на рисунке 4, становится очевидным, что точность системы целиком зависит от точности токового ЦАП. Если погрешность токового ЦАП 5%, то и ошибка измерения 5%. Это является составляющей погрешности усиления в измерении и неприемлемо для большинства систем. Существуют и другие составляющие погрешности усиления, первопричиной которых является АЦП и точность его опорного напряжения. Если АЦП имел опорное напряжение с точностью всего 1%, все измерения, сделанные при по-

мощи этого АЦП, пострадают от этой погрешности усиления в 1%. Поскольку мы здесь измеряем температуру, проблема дрейфа может даже усугубиться.

Наилучшим способом избежать влияния различных погрешностей усиления является калибровка всех измерений по более точной постоянной величине. С этой целью может быть использован резистор с точностью 0,1%. На рисунке 5 приведена схема, в которой подсоединён калибровочный резистор.

Сначала производится измерение на образцовом резисторе. Это измерение подвержено погрешностям усиления, которые обсуждались выше. Однако на следующем этапе тот же самый ток проходит через термодатчик, и напряжение на нём измеряется при тех же условиях. Два измерения АЦП устраняют любую погрешность усиления, поскольку измерение сопротивления термодатчика выполнено относительно калибровочного резистора. Теперь точность системы основана на точности и допуске использованного эталонного резистора.

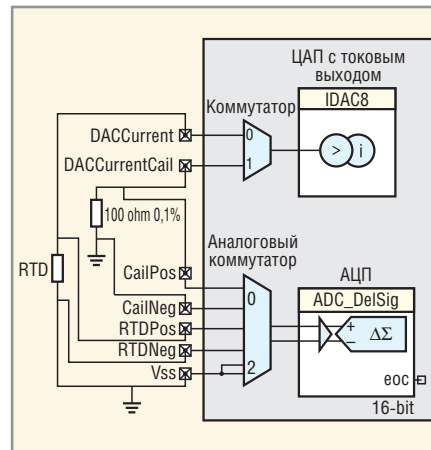


Рис. 5. Четырёхпроводное измерение сопротивления термодатчика с коррекцией погрешности усиления

СООБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ В МИЛЛИВОЛЬТАХ

До этого момента мы обсуждали проблемы, возникающие при выполнении прецизионных аналоговых измерений в стандартных высокоточных системах, где диапазон измерения обычно выражается в вольтах. Существуют системы, которые имеют диапазон измерения в милливольтках, что создаёт для разработчиков новые

Активный компонент вашего бизнеса

PROSOFT[®]

COMPONENTS

Опираясь на многолетний опыт применения компонентов, ПРОСОФТ предлагает

- Различные решения по подбору элементной базы
- Осуществление поставок комплектующих для серийного производства и новых разработок
- Оптимизацию схемотехнических решений
- Оказание технической и информационной поддержки

SHARP

BULGIN

anadigm

AUO

RFHIC
www.rfhic.com

CREE

MPS
Power Systems

Тел.: (495) 232-25-22
E-mail: info@prochip.ru
Web: www.prochip.ru

Grayhill

Switchcraft

HARTING
Pushing Performance

austriamicrosystems

MICROMETALS
Special Performance Metals

реклама

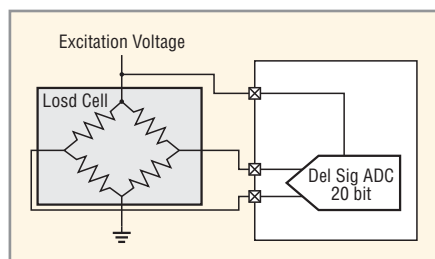


Рис. 6. Схема сопряжения тензодатчика

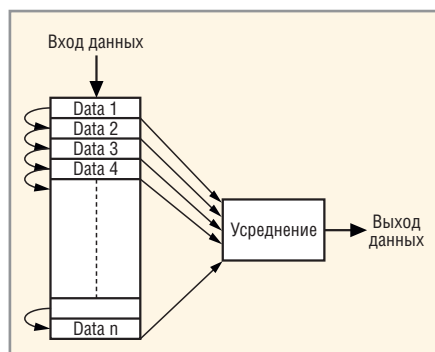


Рис. 7. Скользящий усредняющий фильтр

сложные проблемы. Хорошим примером такой системы является тензодатчик.

Тензодатчики преобразуют приложенную к ним силу в электрическую величину. Они обычно используются в цифровых весах для измерения веса. Типичный тензодатчик образуют четыре резистора, соединённые в мостовую схему. Датчик питается через два вывода возбуждения и, исходя из приложенной к нему силы, создаёт на измерительных выводах небольшое напряжение (см. рис. 6). Чувствительность тензодатчика обычно указывают в мВ/В, она представляет собой выходной сигнал для напряжения возбуждения 1 В.

Возьмём для примера тензодатчик с чувствительностью 2 мВ/В, измеряющий максимальный вес 10 кг. Если напряжение возбуждения 5 В, то полезный диапазон выходного напряжения составляет всего лишь 10 мВ. Это означает, что даже когда тензодатчик измеряет силу 10 кг, выход будет всего лишь 10 мВ. Чтобы реализовать близкую к 16 разрядам точность в этом 10-мВ диапазоне, нам потребуется соответственно усилить сигнал. Например, чтобы получить диапазон измерения 10 мВ, как обсуждалось выше, используя АЦП, который обычно имеет диапазон от -1 до +1 В, можно использовать усилитель напряжения с коэффициентом усиления 100.

Когда АЦП измеряет динамический диапазон 1 В, наименьшим разрешае-

мым напряжением 20-разрядного АЦП является 1 мкВ. Когда усилительный каскад используется для расширения диапазона, он также усиливает шум и делает его вклад достаточным для воздействия на измерение АЦП. Этот шум влияет на несколько полезных младших разрядов, которые АЦП может обеспечить при этой настройке усиления. Следовательно, придётся выбрать АЦП, который даёт оптимальное разрешение при требуемых настройках усиления.

Аналого-цифровыми преобразователями, которые обычно используются для измерения выхода тензодатчиков, являются дельта-сигма (DelSig) АЦП и низкочастотные фильтры с избыточностью. Некоторые дельта-сигма-АЦП, подобные приборам PSoC3 и PSoC5 фирмы Cypress, могут добавлять усиление в самом дельта-сигма-модуляторе. Эффект двукратного усиления на АЦП в таком случае мог бы привести к изменению входного диапазона от $\pm 1,024$ до $\pm 0,512$ В. Следовательно, мы можем достичь более высоких усилений в самом модуляторе АЦП, что повышает помехоустойчивость. Поскольку мы повышаем усиление в модуляторе АЦП, полоса АЦП начинается уменьшаться. Это не повлияет на измерение сигнала датчика, поскольку частота выборки сигнала датчика гораздо меньше. Однако уменьшение полосы пропускания может быть преимуществом, т.к. оно действует как низкочастотный фильтр и не позволяет шуму проникнуть в систему.

Другой серьёзной проблемой в сопряжении тензодатчика является его склонность к росту погрешности из-за того, что диапазон выходного сигнала зависит от напряжения возбуждения. Небольшое отклонение напряжения питания может привести к эквивалентному проценту погрешности усиления во всех измерениях. Мы можем избежать этого, если измерения сигнала выполнены по отношению к напряжению возбуждения. Это можно реализовать двумя способами:

- отдельно измерить сигнал и напряжение возбуждения и затем вычислить отношение, устраняя тем самым погрешность усиления. Однако этот метод требует коммутации АЦП между двумя сигналами. Другой проблемой является то, что сигнал, который мы измеряем, находится в 10-мВ диапазоне, а напряжение воз-

буждения – в вольтовом диапазоне. Это могло бы означать динамическое изменение настроек усиления и параметров диапазона АЦП, которое нецелесообразно в большинстве аналоговых систем;

- использовать эталон для самого АЦП. Обычно АЦП имеют вывод опорного напряжения для подключения внешнего эталонного источника. Каждое выполненное АЦП измерение сделано по отношению к эталону. Следовательно, если нам удалось предоставить напряжение возбуждения или часть его в качестве опорного напряжения АЦП, мы можем достичь пропорционального измерения для сигнала.

Цифровой фильтр

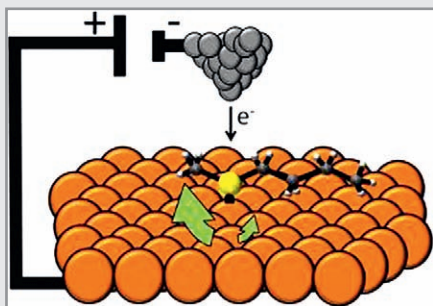
Мы обсудили несколько способов предотвращения шума и других погрешностей в аналоговых сигнальных трактах. Одним из конечных этапов получения свободного от помех выхода может быть применение математического фильтра на основе встроенной программы для усреднения шума. Простым в реализации фильтром является скользящий усредняющий фильтр, который использует матрицу, где входные значения постоянно подаются с одной стороны, а самые старые значения вытесняются из матрицы с другой стороны (см. рис. 7). В любой заданный момент времени выход фильтра является средним значением всех элементов матрицы.

Скользящий усредняющий фильтр является одним из самых простых, но, в то же время, наиболее эффективных фильтров для увеличения числа незашумленных разрядов в измерительной системе. Недостаток состоит в том, что существует постоянная задержка, которая пропорциональна глубине используемой матрицы. Это означает, что изменение в n -элементном скользящем усредняющем фильтре занимает n тактов до его отражения на выходе. Это может вводить в заблуждение, если существуют большие изменения, а выход медленно их навёрстывает. Этого можно избежать, установив пороговую проверку скорости изменения входной величины. Если за определённое время изменение входной величины превосходит порог, весь фильтр обнуляется и новые данные копируются в фильтр и на выход, снижая тем самым задержку.

Новости мира News of the World Новости мира

Учёные создали электродвигатель из одной молекулы

Химики из университета Тафтса (Tufts University) разработали первый в мире электродвигатель из одной молекулы. Размеры «моторчика» всего 1 нм в поперечнике. Предыдущий рекорд миниатюризации составлял 200 нм, а толщина человеческого волоса, для сравнения, – 60 000 нм. Создатели двигателя под руководством Чарльза Сайкса (Charles Sykes) планируют подать заявку в книгу рекордов Гиннеса. Молекулярный двигатель получает питание через сканирующий туннельный микроскоп. Сайкс с коллегами подают напряжение на молекулу сульфида бутилметила, расположенную на медной подложке.



Структура молекулы такова, что атом серы и углеродные цепочки, связанные с ним, образуют якорь электрического двигателя, который может вращаться. Появление свободных электронов заставляет вибрировать углеродные цепочки. Исследователи обнаружили, что при температуре около 5°K, они могут достаточно точно управлять скоростью и направлением вращения цепочек.

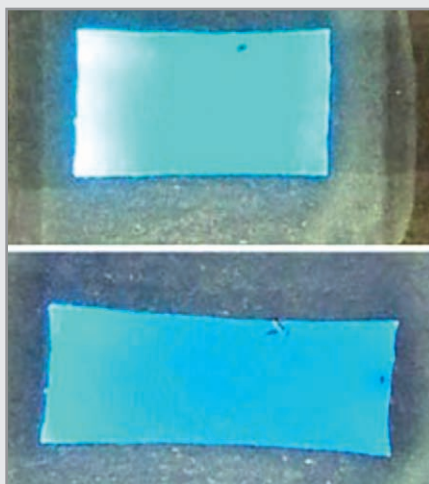
Двигатели из одной молекулы создавались и ранее, но действующие образцы использовали энергию химических связей или солнечный свет. Сайкс говорит, что до практического использования такого электродвигателя пока очень далеко, но его перспективы несомненны.

<http://www.tufts.edu/>

Растяжимая OLED-панель

Представьте себе будущее, в котором мобильные устройства станут настолько компактными, что их невозможно будет использовать «в натуральном виде». А когда они понадобятся, маленький дисплей можно будет растянуть до 4-дюймового. Звучит не очень-то реалистично, однако учёные из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе уверены, что это вполне выполнимая задача.

Они разработали первую растяжимую панель на органических светодиодах. Эта



гибкая панель остаётся полностью функциональной при увеличении линейных размеров вплоть до 45%. Главной проблемой подобных разработок всегда являлась невозможность сохранить проводящие свойства электродов при их растяжении, поэтому учёные обратились к углеродным нанотрубкам, которые полностью отвечают всем необходимым требованиям.

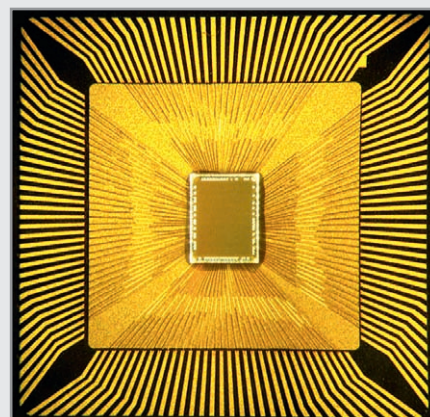
Для изготовления растяжимого электрода они нанесли на стеклянную основу два слоя углеродных нанотрубок, между которым расположился слой жидкого полимера, способного деформироваться под ультрафиолетовым светом. После испарения жидкой субстанции и отделения получившегося материала от стеклянной подложки, остался гибкий пластик, окружённый нанотрубками с обеих сторон. Последней стадией приготовления стало нанесение этого электрода на пластик, испускающий свет под воздействием электрического тока. Эта стадия была выполнена при помощи обычного офисного ламинатора. Разумеется, до полноценного растяжимого дисплея ещё очень далеко, однако начало положено.

<http://www.ubergizmo.com/>

IBM продемонстрировала первые чипы для компьютера, работающего подобно человеческому мозгу

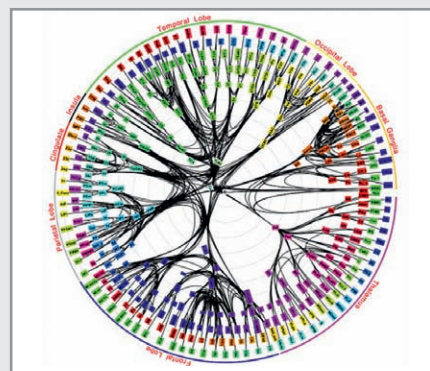
Нередко компьютер называют электронным мозгом, хотя принципы функционирования электронного устройства и человеческого мозга кардинально различаются.

Почти три года прошло с того момента, как Управление перспективных исследовательских программ США (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) выделило грант компании IBM на создание компьютера, работа которого имитирует функционирование человеческого мозга. На этой



неделе IBM сообщила о значительном прорыве в реализации данного проекта.

Специалисты «Голубого гиганта» продемонстрировали два экспериментальных чипа, по структуре близкие к мозгу человека. Их можно объединять в блоки, которые впоследствии станут основой для устройства, выполняющего так называемые когнитивные вычисления. Конечной целью этого проекта, в котором, помимо IBM, принимает участие целый ряд университетов, является создание устройства, подражающего тому, как человек учится и принимает решения, и вместе с тем, потребляющего гораздо меньше энергии и занимающего гораздо меньшее пространство, чем существующие высокопроизводительные компьютеры.



Как сообщила IBM, оба экспериментальных чипа имеют по 256 нейронов. У одного из них присутствует 262 144 так называемых программируемых синапса. У второго чипа – 65 536 синапсов изучения. Цель IBM заключается в построении системы из 10 млрд. нейронов и 100 трлн. синапсов, потребление энергии которой исчисляется киловаттами, а ёмкость не превышает пару литров.

Нельзя не отметить пристальный интерес американского правительства к данному проекту. В ходе анонса экспериментальных чипов IBM объявила о выделении Управлением перспективных исследовательских программ США \$21 млн. для освоения второго этапа данного проекта.

<http://online.wsj.com/>

Семинар « Источники питания для светодиодной техники. Экономические и технические вопросы»

Организаторы выставки «Силовая электроника и энергетика» совместно с Некоммерческим партнёрством производителей светодиодов и систем на их основе (НП ПСС, г. Санкт-Петербург) в рамках выставки проведут семинар «Источники питания для светодиодной техники. Экономические и технические вопросы».

В программе семинара будут рассмотрены следующие вопросы:

- обзор рынка светодиодной светотехники;
- оценка рынка источников питания;
- постановление Правительства РФ от 20.07.2011 № 602 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения» – Требования к осветительным устройствам и электрическим лампам в отношении минимально допустимых значений их световой отдачи (энергоэффективности);

- технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»;
- технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств»;
- результаты продвижения на рынок источников питания для светодиодной техники российского производства.

К выступлению на семинаре приглашены Кафедра промышленной электроники Московского энергетического института (Технического университета), ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации», ООО «Светотроника», ЗАО «ММП-Ирбис» и другие.

К участию в семинаре приглашаются:

- инженеры – разработчики полупроводниковых источников света и светильников; инженеры проектно-монтажных организаций;
- техническое руководство компаний;
- научные сотрудники;
- проектные организации, дизайн-бюро, выступающие подрядчиками при реализации проектов светового оформления городской среды;
- управляющие компании объектов недвижимости, осуществляющие выбор поставщиков светового оборудования и технологий.

Семинар состоится 30 ноября в Крокус-экспо с 11-00 до 15-00. Предварительная регистрация обязательна. Подробная информация о семинаре на сайте www.powerelectronics.ru.



Выставка «Новая электроника»

Главная российская выставка электронных компонентов и модулей «Новая электроника» пройдет 17–19 апреля 2012 г. в ЦВК «ЭКПОЦЕНТР» на Красной Пресне в рамках единого тематического цикла выставок «Россия инновационная».

- 17–20 апреля в выставочном центре пройдут следующие выставки:

«Новая электроника 2012» – электронные компоненты и модули, 17–19 апреля;

newElectronics / RUSSIA

- «НАВИТЕХ 2012» – VI Международный форум по спутниковой навигации, 17–19 апреля;
- «Высокие технологии XXI века 2012», 13-й международный форум и выставка, 17–20 апреля;
- «ФОТОНИКА. Мир лазеров и оптики 2012», лазерная, оптическая и оптоэлектронная техника, 17–20 апреля;

- «ЭКСПО КОНТРОЛЬ-2012», приборы, средства контроля для измерений и испытаний, 17–19 апреля.

Высокая концентрация специалистов различных профилей, безусловно, принесёт много перспективных контактов и значительно повысит эффективность работы каждого выставочного мероприятия.

Компания ЗАО «ЧипЭКСПО»



newElectronics / RUSSIA

17-19

АПРЕЛЯ



МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

главная российская выставка электронных компонентов и модулей

ВЕДУЩИЕ РОССИЙСКИЕ
ПОСТАВЩИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ
КОМПОНЕНТОВ И МОДУЛЕЙ
НА ДЕЛОВОМ ФОРУМЕ И ВЫСТАВКЕ
«НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ»

- новая продукция мировых технологических лидеров
- новые сервисы для разработчиков и производителей электронной аппаратуры
- новые программы сотрудничества

Симметрон
ГРУППА КОМПАНИЙ



MTsystem
www.mt-system.ru



ЮЕ-Интернейшнл

АЛЬТОНИКА



Компэл



Petro in Trade



ПЛАТАН
www.platan.ru

АТПП

PROMELECTRONICS

ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛ «СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» НА 2012 Г.

Для получения бесплатной подписки на 2012 г. заполните анкету, расположенную ниже, и отправьте её по факсу (495) 232-1653 или по адресу 119313, Москва, а/я 26. Вы также можете заполнить анкету на сайте журнала «Современная электроника»: www.soel.ru.

Обращаем ваше внимание, что редакция оформляет бесплатную подписку только для квалифицированных специалистов, аккуратно и полностью заполнивших анкету.

Поля, отмеченные *, обязательны для заполнения.

Идентификационный номер подписчика:

	/	
--	---	--

Для гарантированного получения журнала вы можете оформить платную подписку на журнал в любом почтовом отделении по каталогу «Роспечать» (подписные индексы: на полугодие – 46459, на год – 36280) или через другие подписные агентства (см. полную информацию на сайте журнала <http://www.soel.ru/subscribe/podpiska.aspx>).

Укажите номер из двух чисел, напечатанный на адресной наклейке конверта, в котором вы получаете журнал, – это ускорит обработку анкеты.

Фамилия: * _____

Имя: * _____

Отчество: _____

Предприятие: * _____

Должность: * _____

Отдел: _____

Телефон: * _____

Пример: +7 495 1234567

Факс: * _____

E-mail: * _____

Веб-сайт: _____

Адрес предприятия

Почтовый индекс: * _____

Город, район, область: * _____

Адрес: * _____

Почтовый адрес для доставки журнала

(заполняется, если отличается от адреса предприятия)

Почтовый индекс: _____

Город, район, область: _____

Адрес для доставки журнала: _____

Тип вашей должности:

- Руководитель/менеджер высшего звена
- Руководитель отдела, группы, участка, ...
- Менеджер по закупкам/снабжению
- Технический руководитель проекта

- Инженер-разработчик
- Инженер по технической поддержке/обслуживанию
- Преподаватель, научный сотрудник, аспирант
- Другой _____

Область деятельности вашей организации*:

- Телекоммуникации, связь
- Автомобильная промышленность
- Авиация, космонавтика, ВПК
- Бытовая электроника
- Системы безопасности
- Торговое оборудование
- Энергетика
- Вычислительная техника

- Приборостроение
- Медицина
- Системы отображения информации
- Промышленная автоматизация
- Силовая электроника
- Транспорт
- Автоматизация зданий, умный дом
- Светотехника
- Другое _____

Вид деятельности вашей организации*:

- Системная интеграция
- Производство мелкосерийное
- Производство крупносерийное
- Торговля оптовая

- Торговля розничная
- Научные исследования
- Опытно-конструкторские разработки
- Образование
- Другое _____

Вы рекомендуете, принимаете решение о применении или закупаете следующие компоненты:

- Цифровые микросхемы и микропроцессоры
- Аналого-цифровые компоненты
- Пассивные и дискретные компоненты
- Аналоговые компоненты
- Силовые компоненты
- СВЧ-компоненты

- Электромеханические компоненты
- Изделия полупроводниковой светотехники
- Оптоэлектронные компоненты
- Устройства отображения информации
- Компоненты для телекоммуникаций и связи
- Другое _____

Количество сотрудников в вашей организации:

- До 10 чел.
- 10 – 50 чел.
- 50 – 100 чел.
- Более 100 чел.
- Более 1000 чел.





РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

XI международная специализированная выставка

- Электронные компоненты
- Комплектующие
- Печатные платы
- Материалы
- Конструктивы
- Технологии
- Промышленное оборудование и инструменты
- Контрольно-измерительные приборы и лабораторное оборудование
- Светотехника



ПАТРОНАЖ ТПП РФ

Организатор:

Санкт-Петербург, пр. Ю. Гагарина, 8
метро «Парк Победы»
тел.: +7(812) 777-04-07

Соорганизатор:



radel2@orticon.com, www.farexpo.ru/radel **Техно&Ком**

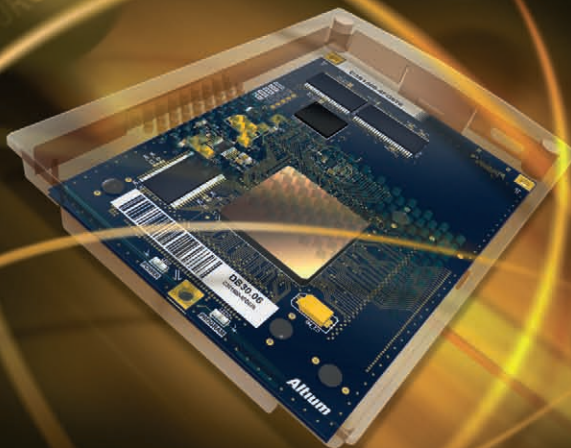
23-25 НОЯБРЯ 2011

Санкт-Петербург, СКК

Реклама

Altium Designer 10

Технологии живого проектирования



AltiumLive

Уникальное онлайн-сообщество, в рамках которого пользователи могут получить техническую поддержку, задать вопросы и обменяться мнениями с разработчиками

Altium Vaults

Серверное решение, являющееся частью продукта Altium Designer, для безопасного управления и хранения данных и документации

Lifecycle Management

Управление жизненным циклом изделия уже на этапе проектирования