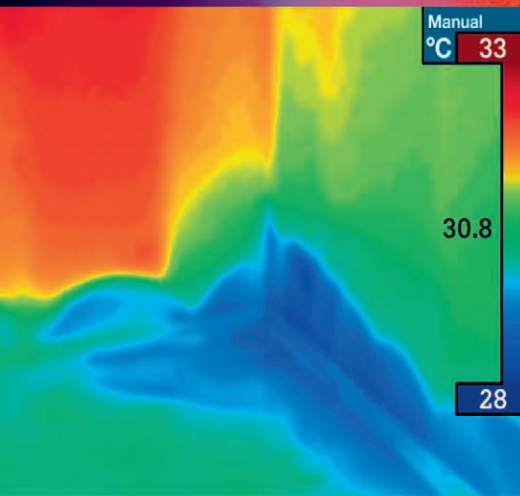
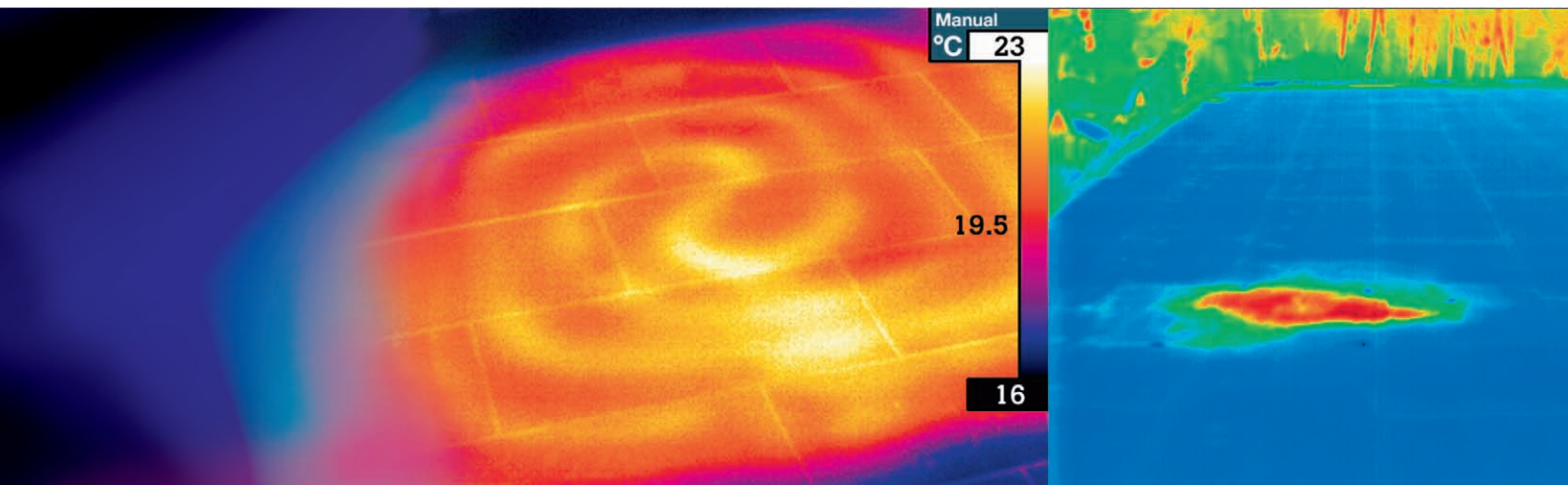
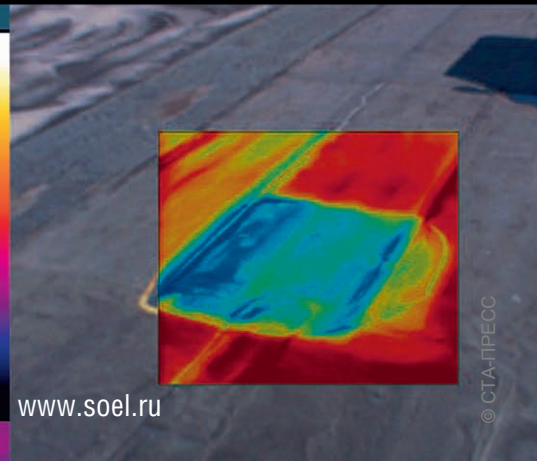


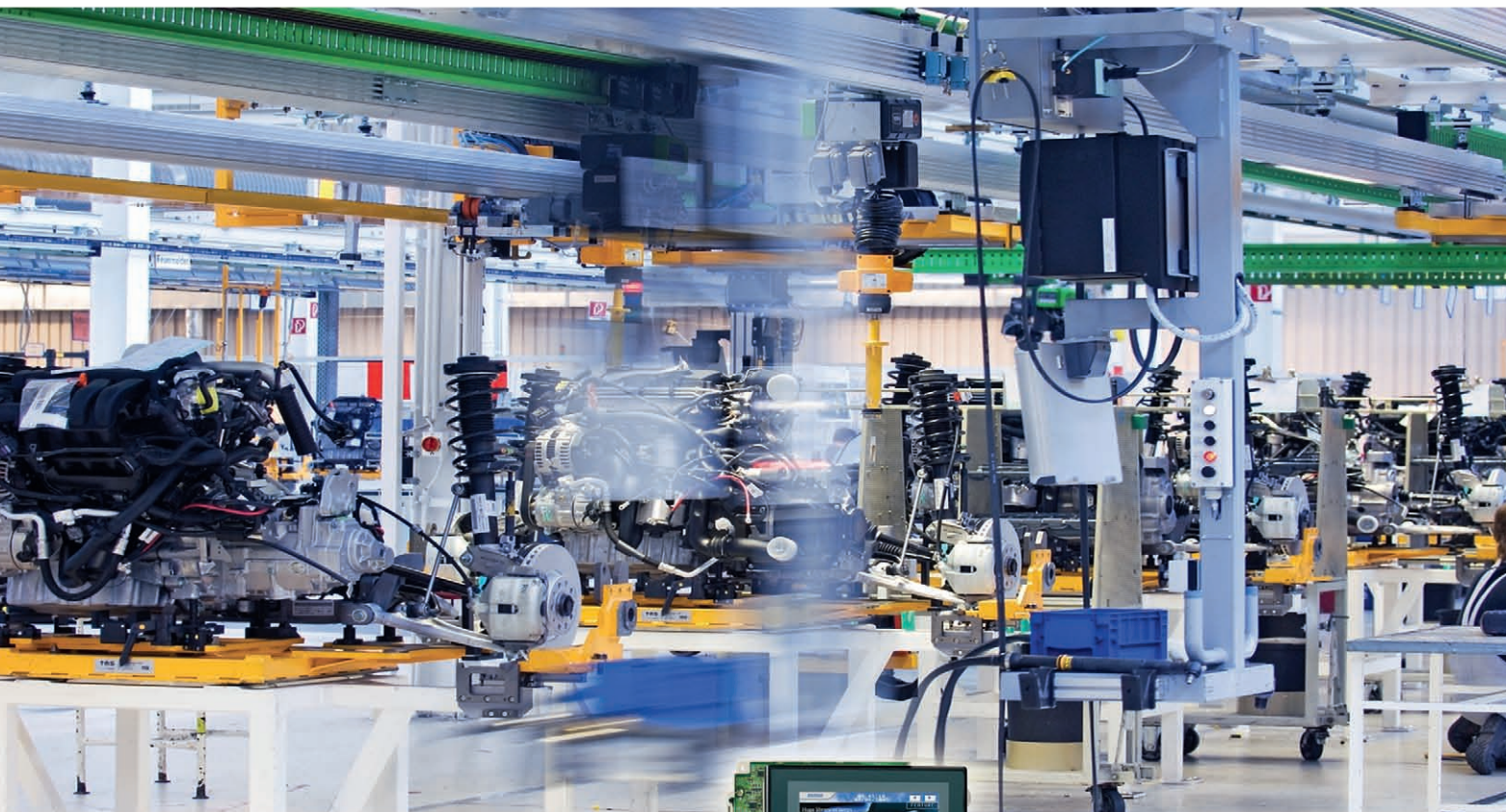
СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 8 2010



- Тепловизоры Fluke
- Светодиоды Kingbright
- Дисплеи для транспорта
- Концепция сверхмощных блоков питания
- Целостность сигналов в Altium Designer и многое другое



ПОСТАВКИ КОМПОНЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ



- Электропривод
- АСУ ТП
- Датчики
- Элементы коммутации
- Электрооборудование
- Безопасность персонала
- Устройства защиты
- Средства КИПиА



SEMIKRON
innovation+service

MW
MEAN WELL

Autonics

finder

Honeywell

OMRON

PHOENIX CONTACT

RITTAL

Weldmüller

VAGON
DRIVEN BY DRIVES

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
www.compel-promavtomatika.ru

© СТУДИЯ ПЕКО

Главный редактор
Александр Майстренко

Зам. главного редактора
Татьяна Крюк

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

Вёрстка
Олеся Фрейберг

Обложка
Дмитрий Юсим

Служба распространения
(info@soel.ru)
Ирина Лобанова

Служба рекламы
(advert@soel.ru)
Ирина Савина

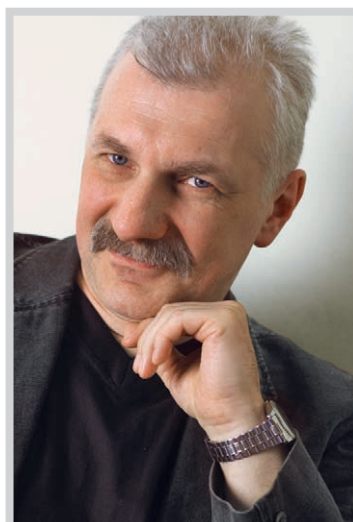
Издательство «СТА-ПРЕСС»
Директор Константин Седов
Почтовый адрес: 119313, Москва, а/я 26
Телефон: (495) 232-0087
Факс: (495) 232-1653
Сайт: www.soel.ru
E-mail: info@soel.ru

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, 2010



Уважаемые читатели!

Этот номер готовился в преддверии основных российских радиоэлектронных выставок: московской «Недели российской электроники» (26–28 октября, Экспоцентр) и петербургской «РАДЭЛ» (16–18 ноября, СКК).

С «РАДЭЛом» специалисты, особенно Северо-Западного региона, уже хорошо знакомы: в этом году выставке исполняется 10 лет. Пользуясь случаем, от души поздравляю уважаемую выставку с юбилеем и желаю ей дальнейшего процветания!

А вот что такое «Неделя российской электроники», возможно, знают не все. На самом деле это объединение семи выставок, как хорошо знакомых, так и новых:

- «ChipEXPO» – электронные компоненты и микроэлектроника;
- «DISPLAY» – средства и системы отображения информации;
- «Беспроводные и мобильные технологии» – модули и аппаратура для систем радиосвязи и передачи данных;
- «Производство электроники» – оборудование, материалы, технологии для разработки и производства изделий электронной техники;
- «Промышленная и встраиваемая электроника» – электронные модули и системы промышленного, бортового и встраиваемого назначения;
- «Другая электроника» – вернисаж удивительных решений;
- «Потенциал» – подготовка и развитие кадрового потенциала электроники.

Скорее всего, к объединению вокруг крупного стабильного ядра, каким является «ChipEXPO», маленькие выставки подтолкнул прошедший кризис и вызванные им проблемы выживания. Вполне достойный и креативный ответ на вызов, такое объединение можно только приветствовать: в России появится крупный электронный форум, способный разносторонне отразить достижения отрасли и подсказать пути решения её проблем.

Наш журнал работает на обеих выставках. Приходите, будет интересно!

*С уважением,
Александр Майстренко*

Market

News from the Russian Market	4
Fast Delivery of Custom-Made Front Panels	8
<i>Waldemar Ruf</i>	
Array Photosensitive Devices Manufactured by ELAR	10

Modern Technologies

Laser Welding: Advantages, Area of Application, and Equipment	12
<i>Anna Kudryavtseva</i>	
PFSC's NPM-DSP System Paves Way for Zero-Defect Production	14

Elements and Components

Kingbright LEDs: Features and Parameters	18
<i>Yurii Petropavlovskii</i>	
Active-Matrix Transport LCDs	26
<i>Valerii Bautkin, Aleksandr Berezovik, Sergei Vysotskii</i>	
Actel FPGAs Operating in the Flash*Freeze Mode	30
<i>Evgenii Kotel'nikov</i>	
Differential Fiber-Optic Sensor of Angular Displacements	32
<i>Elena Badeeva, Anton Shchevelev, O'lga Yurova, Yurii Makarov, Anatolii Gorish</i>	
UIC7001CP Fiber-Optic Fire Alarm Controller	34
<i>Denis Adamov, Oleg Somov</i>	

Devices and Systems

Fluke TiS's New IR Imager: IR Imaging Is Now Available!	38
<i>Aleksandr Bardakov</i>	
MAHOM-2M Industrial Noise Level Meter	44
<i>Dmitrii Romashko, Igor Stetsko, Yurii Golubev</i>	

Practical Electronics

Super-High-Power Pulsed Supply Units: Choice of Concept	46
<i>Sarkis Eranosyan, Vladimir Lantsov</i>	

Design and Simulation

Altium Designer: Provision of Signal Integrity on a PCB	58
<i>Aleksei Sabunin</i>	

Programming

MikroC Advanced Environment for High-Level C Programming of Microcontrollers: Part 3	66
<i>Oleg Val'pa</i>	
Software Development Tools for RAD750 Processor	76
<i>Aleksandr Popovich</i>	

РЫНОК

- 4 **Новости российского рынка**
- 8 **Быстрая поставка индивидуально изготовленных передних панелей**
Вальдемар Руф
- 10 **Матричные фоточувствительные приборы производства «НПП «ЭЛАР»»**

Современные технологии

- 12 **Лазерная сварка: преимущества, спектр применений, оборудование**
Анна Кудрявцева
- 14 **Система NPM-DSP компании Panasonic Factory Solutions формирует путь бездефектного производства**

Элементы и компоненты

- 18 **Особенности и параметры светодиодов фирмы Kingbright**
Юрий Петропавловский
- 26 **Активно-матричные жидкокристаллические дисплеи для применения на транспорте**
Валерий Бауткин, Александр Березовик, Сергей Высоцкий
- 30 **Режим Flash*Freeze ПЛИС Actel**
Евгений Котельников
- 32 **Дифференциальный волоконно-оптический преобразователь угловых перемещений**
Елена Бадеева, Антон Щевелев, Ольга Юрова, Юрий Макаров, Анатолий Гориш
- 34 **Микросхема контроллера оптоэлектронного пожарного извещателя UIC7001CP**
Денис Адамов, Олег Сомов

Приборы и системы

- 38 **Новый тепловизор Fluke TiS: теперь тепловидение стало доступным!**
Александр Бардаков
- 44 **Шумомер для промышленных условий эксплуатации МАНОМ-2М**
Дмитрий Ромашко, Игорь Стецко, Юрий Голубев

Практическая электроника

- 46 **Сверхмощные импульсные блоки питания: выбор концепции**
Саркис Эраносян, Владимир Ланцов

Проектирование и моделирование

- 58 **Altium Designer – Обеспечение целостности сигнала на печатной плате**
Алексей Сабунин

Программирование

- 66 **Современная среда разработки mikroC для программирования микроконтроллеров на языке высокого уровня Си (часть 3)**
Олег Вальпа
- 76 **Средства разработки программного обеспечения для процессора RAD750**
Александр Попович

Новости российского рынка

Элементы и компоненты

Сервоприводы Estun

Компания ООО «НПФ Электропривод» приступила к поставкам сервоприводов Estun. Трёхфазные бесколлекторные приводы мощностью от 200 Вт до 15 кВт поставляются и используются для прецизионных перемещений в устройствах, где требуется высокая точность, динамика и надёжность. В качестве обратной связи используются инкрементные или абсолютные датчики, либо резолвер. Управление осуществляется по положению, скорости и моменту. Цифровые входы и выходы обеспечивают связь и синхронизацию с внешними устройствами.

Основные характеристики:

- скорость: 1000...4500 об/мин;
- мощность: 200 Вт...15 кВт;
- момент: 0,64...95,5 Н м;
- интерфейсы обмена: RS-232, RS-485, RS-422 Modbus, CANopen, Profibus.



Программируемые блоки управления работают по предварительно заданной программе либо в ручном режиме. Настройка параметров работы осуществляется с панели управления или через ПК.

www.electroprivod.ru

www.dmotor.ru

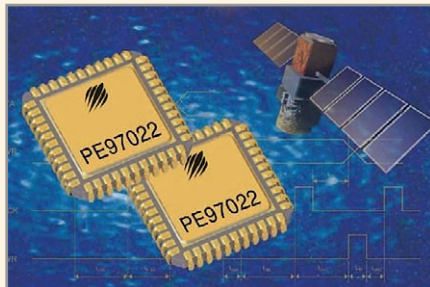
Тел.: (812) 493-2726; (812) 703-0981;
(495) 649-8726

3500-МГц ФАПЧ со сверхнизким фазовым шумом для космического применения

Peregrine Semiconductor представила радиационно-стойкую ФАПЧ с целочисленным коэффициентом деления (integer-N PLL), способную синтезировать частоты до 3500 МГц.

Основываясь на технологии UltraCMOS «кремний-на-сапфире», PE97022 обладает квалификацией Space и устойчив к индуцированной одиночными частицами «защелке» (SEL).

Превосходная стойкость к одиночным сбоям (SEU) менее 10^{-9} ошибок/бит-день и общая доза радиации 100 кРад (Si) делают эти ФАПЧ идеальными для требовательных областей космического применения.



Особенности:

- низкое потребление – 45 мА при 3 В;
- двухмодульный делитель частоты 410/11;
- встроенный фазовый детектор;
- параллельное, последовательное или аппаратное программирование;
- ультранизкий фазовый шум –216 дБс/Гц;
- 100 кРад (Si) общая доза радиации;
- совместимость по выводам с PE9702.

В настоящее время доступны для заказа инженерные образцы 97042-01 и лётные версии 97042-11 в 44-выводных CQFJ-корпусах, а также отладочные наборы 97042-00.

Технические описания и руководства по применению доступны на сайте www.peregrine-semi.com

Более подробную информацию о продукции можно получить на стенде компании «Росспецпоставка» (A11) во время проведения выставки «Aerospace Testing Russia-2010» в период с 4 по 6 октября в ЦВК «Экспоцентр», Москва.

www.rssp.ru

Тел. (495) 781-2182

Новые авиационный микроконтроллер на базе ядра Cortex-M0

Один из российских лидеров в области создания микросхем для спецтехники, компания ЗАО «ПМК Миландр», совместно с ведущими авиастроительными предприятиями России приступили к созданию нового 32-разрядного микроконтроллера для авиационного применения (коммуникационного процессора). Создаваться он будет на основе современного ядра Cortex-M0, права на который были приобретены у компании ARM в августе 2010 г. В состав микросхемы будут входить: память программ 128К, память данных 32К, DMA контроллер, четыре таймера по 32 разряда, встро-

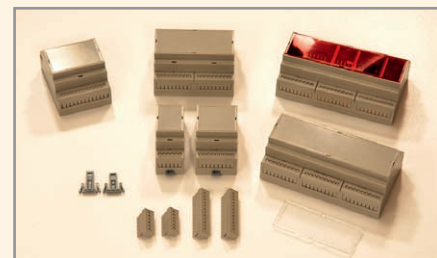
енные генераторы и умножители частоты, батарейный домен с памятью аварийного сохранения, температурный сенсор и т.п. Но более важным в данной микросхеме будет являться то, что он будет содержать широко распространённые и стандартизированные в авиации интерфейсы. Это 8Rx/4Tx канала по ГОСТ 18977-79(ARINC429), четыре канала по ГОСТ P52070-2003(MIL-STD-1553), Ethernet 10/100 и PHY, USB 1.1, UART. Отлаживаться программа будет в микросхеме через интерфейсы SWD и JTAG. Напряжение питания микросхемы будет от 2,2 до 3,6 В, тактовая частота до 80 МГц, рабочий температурный диапазон от –60 до +125°C. Данная работа планируется завершить приблизительно за полтора года.

www.milandr.ru

Тел.: (495) 981-5433

Корпуса на DIN-рейку фирмы Gainta

Компания Gainta расширяет ассортимент выпускаемой продукции и выводит на рынок линейку корпусов для монтажа на DIN-рейку: DM2MG-DM9MG.



Серия состоит из пяти стандартных размеров: 2М (36,3 мм), 3М (53,3 мм), 4М (71 мм), 6М (106,25 мм) и 9М (159,5 мм).

Корпуса выполнены из высококачественного ABS-пластика UL94-V0, легко собираются, в комплекте с корпусами идут снимаемые заглушки с отламываемыми ламелями на местах для клеммников. Кроме корпусов с глухой передней панелью, возможны варианты с прозрачной бесцветной и прозрачной красной панелями.

Все корпуса имеют российские и европейские сертификаты, что подтверждает их высокое качество и обеспечивает широкий круг применения.

Чертежи и подробное описание этих и других корпусов производства фирмы Gainta можно найти на сайте компании ООО «Радиотех-Трейд» www.rct.ru, а также на сайте www.gainta.com.

www.rct.ru

www.gainta.com

Тел.: (495) 795-0805

Новости российского рынка

Han-Yellock®: новый взгляд на промышленные соединители

Компания Harting представила серию инновационных промышленных соединителей Han-Yellock®.



Интерфейсные составляющие соединителя Han-Yellock® включают в себя кожух кабельной части с рамкой-держателем и крышечкой и проходную блочную часть кожуха.

Фиксация соединителя является ключевой особенностью Han-Yellock®. Эта функция позволила сделать процесс соединения и расстыковки безопасным, простым и очень быстрым даже при использовании в суровых условиях эксплуатации.

В модулях серии Han-Yellock® применяются штыревые контакты, а дополнительный терминал для подключения заземления может быть реализован при помощи обжимного контакта или контакта серии Han®Quick-Lock.

Соединители серии Han-Yellock® имеют уровень защиты IP67 и расширенный температурный диапазон -40...+125°C.

Более подробную информацию о соединителях Han-Yellock® можно получить у официального дистрибьютора Harting в России – компании ПРОСОФТ или на сайте <http://www.han-yellock.de/ru/>.

www.prochip.ru
Тел.: (495) 232-2522

Новые источники питания Genesys от компании TDK-Lambda

Номенклатура поставок ПРОСОФТ пополнилась новыми программируемыми источниками питания Genesys одного из лидеров мирового рынка TDK-Lambda.

Компания дополнила семейство программируемых источников Genesys 3,3 и 5 кВт моделями GEN200-16.5-1P230, GEN200-16.5-3P400, GEN400-13-3P400, GEN500-13-3P400 в компактном 2U-формате. Новые изделия обеспечивают высокую эффективность, надёжность и функциональность.

Источники с диапазоном выходного напряжения 0...200 В (GEN200-16.5-1P230, GEN200-16.5-3P400) предназначены для приложений, связанных с тестированием кластеров солнечных батарей и систем водоочистки. В серии Genesys на 5 кВт новые модели с выходным напряжением 0...400 и 0...500 В рекомендованы к применению в производстве и тестировании телевизионных плоскочастотных дисплеев, где необходимы источники с высокими значениями мощности и выходного напряжения. В промышленных приложениях для питания галогеновых подогревателей оптимально подходят изделия GEN200-16.5-3P400 и GEN400-13-3P400 с выходным напряжением 200 и 400 В соответственно.



Источники питания Genesys на 3,3 и 5 кВт способны работать в широком диапазоне входных напряжений питающей трёхфазной сети переменного тока от 342 до 460 В. Помимо трёхфазной сети, модели на

3,3 кВт поддерживают однофазную сеть и могут работать в диапазоне 170...265 В.

Все источники включают в себя режимы Safe Re-Start/Auto restart (безопасный перезапуск) и Last Setting Memory (запоминание параметров настройки, установленных последними). С помощью безопасного запуска можно выбрать установку возврата источника электропитания в прежнее состояние после отключения электроэнергии или нулевую (безопасную) установку выходной мощности в режиме ожидания. Функция Last Setting Memory сохраняет настройки выходного напряжения и тока, удалённый или локальный режим, защиту от перенапряжения и пониженного напряжения, ограничения по току, скорость передачи данных и режим включения без применения аккумулятора. На передней панели также имеются устройства включения/выключения выходной мощности (Output On/Off) и выбора дистанционного и местного управления (Local/Remote).

Также доступны варианты изолированного аналогового программирования, которые включают в себя управление уровнями напряжений 0...5 и 0...10 В (выбирается заказчиком) или уровнями тока 4...20 мА. В качестве опции доступна функция для работы в сетях LXI - LAN eXtensions for Instruments.

До четырёх блоков питания серии Genesys могут быть включены параллельно (система с конфигурацией «ведущий-ведомый») с равномерным распределением тока, что позволяет применять данные источники для проектирования гибких систем электропитания.

Новые программируемые источники питания семейства Genesys 3,3 и 5 кВт и другую продукцию компании TDK-Lambda можно заказать у её официального дистрибьютора – компании ПРОСОФТ.

www.prochip.ru
Тел.: (495) 232-2522

Приборы и системы

Робот «Катающийся Джастин» перемещает ящики и подаёт чай

За последние годы существенные успехи были сделаны в области конструирования антропоморфных роботов. «Катающийся Джастин», сконструированный Германским аэрокосмическим центром (DLR), может осуществлять сложные манипуляции, требующие выполнения действий обеими руками и, благодаря мобильной платформе, свободно передвигаться по помещениям. «Катающийся Джастин» представляет собой прототип тех сервис-

ных роботов, которые в будущем могли бы использоваться для выполнения рутинной домашней работы или для транспортиров-



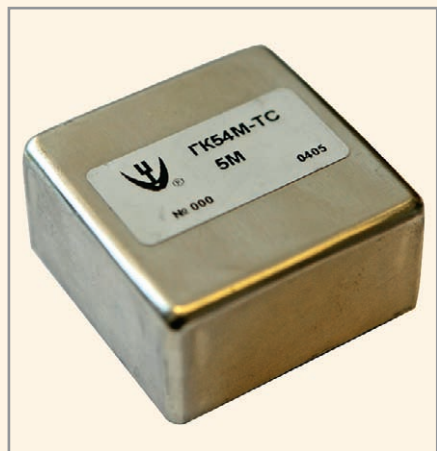
ки различных предметов в складских помещениях. Высокоскоростная передача данных, необходимая для координации последовательности движений, осуществляется с помощью EtherCAT, в то время как управление обеспечивается применением ПО для автоматизации TwinCAT PLC от компании Beckhoff. EtherCAT используется как единая коммуникационная платформа для мобильных сервисных роботов будущего.

www.beckhoff.ru
Тел.: (495) 981 6454

Новости российского рынка

Новый прецизионный малошумящий экономичный по потреблению кварцевый генератор ГК54М-ТС

ОАО «МОРИОН» (Санкт-Петербург) – ведущее предприятие России и один из мировых лидеров в области разработки и серийного производства пьезоэлектронных приборов стабилизации и се-



лекции частоты – представляет прецизионный малошумящий экономичный по потреблению кварцевый генератор ГК54М-ТС.

ГК54М-ТС – современный прибор, существенная модернизация генератора ГК54-ТС, широко известного и хорошо себя зарекомендовавшего в широком спектре специальных применений, в том числе – космических. ГК54М-ТС по всем характеристикам полностью заменяет ГК54-ТС, обладая при этом целым рядом существенных преимуществ. Так, ГК54М-ТС доступен к поставке в малошумящем исполнении (опция «МШ»); гарантированный уровень фазовых шумов для 5 МГц составляет ≤ 110 дБ/Гц для отстройки 1 Гц и ≤ 147 дБ/Гц для отстройки 100 Гц. Прибор обладает сокращённым временем установления частоты (с точностью $\pm 1 \times 10^{-7}$) – до 2 мин при $+25^\circ\text{C}$ (для сравнения: ГК54-ТС – 5 мин) и до 4 мин при -60°C (ГК54-ТС – 7 мин). Благодаря применению в генераторе ГК54М-ТС кварцевого резонатора SC-среза возможен вариант исполнения с ужесточён-

ными требованиями к кратковременной нестабильности частоты до $1 \times 10^{-12}/\text{с}$. Расширены интервалы рабочих температур при заданной температурной стабильности $\pm 5 \times 10^{-9}$ и $\pm 1 \times 10^{-8}$. Кроме того, планируется расширение верхнего предела интервала рабочих температур с $+70^\circ\text{C}$ до $+80...85^\circ\text{C}$.

Указанные параметры в сочетании с высокой стойкостью к жёстким ВВФ и низким потреблением ($< 0,6$ Вт) делают данный прибор эффективным решением для применения в мобильной и бортовой специальной аппаратуре.

ГК54М-ТС выпускается по действующей документации в категории качества «ВП». Прибор будет включен в «Перечень электрорадиоизделий, разрешённых к применению...» (МОП44).

Дополнительная информация о ГК54М-ТС, а также других приборах, доступна на сайте ОАО «МОРИОН» www.morion.com.ru или www.морион.рф.

www.morion.com.ru

Тел.: (812) 350-7572, (812) 350-9243

События

Доклад «Системы синхронизации времени с использованием ГЛОНАСС для применения в передатчиках цифрового TV и в телекоммуникационных системах связи 3G и 4G»

На предстоящей выставке ЧипЭКСПО 2010 компания «Макро групп» представит обширную программу мероприятий. Помимо презентаций новинок на стендах «Макро групп», особый интерес также представляет работа компании в рамках конференции «Оборудование спутниковой навигации, модули и электронные компоненты. Производство и технологии». Тема доклада: «Системы синхронизации времени с использованием ГЛОНАСС для применения в передатчиках цифрового TV и в телекоммуникационных системах связи 3G и 4G». Совершенствование спутниковой системы ГЛОНАСС в последние годы привело к расширению сфер применения встраиваемых модулей сбора и обработки спутниковых сигналов. В докладе представлен краткий обзор системы синхронизации времени отечественного производителя и применение её в системах обмена информацией. Приведено сравнение с бли-

жайшим зарубежным аналогом, представленным на рынке.

www.macrogroupp.ru

Тел.: (812) 370-6070

Семинар «Эффективное использование новых технологий в проектировании печатных плат с QFN и BGA»

Компания PCB technology приглашает разработчиков многослойных печатных плат на семинар 10 ноября в г. Москва

В программе:

- посадочные места для микросхем QFN, BGA и микро-BGA;
- грамотное размещение и трассировка корпусов BGA;
- особенности прокладки дифференциальных пар и работы с DDR/DDR2;
- Via-In-Pad (отверстие в площадке BGA);
- MicroVia (лазерные микропереходы);
- теплоотвод. Медные теплоотводящие слои в печатной плате;
- контроль волнового сопротивления в печатной плате;
- Backdrilling (обратное высверливание) в печатной плате;
- новинки в сфере технологий и материалов для печатных плат.

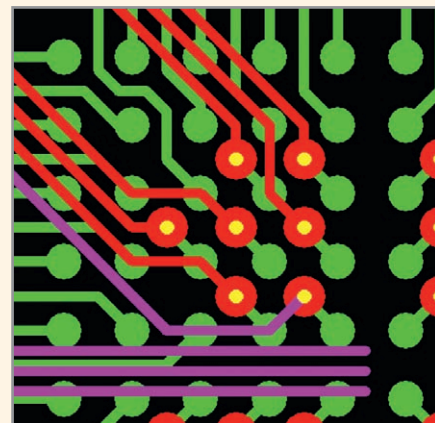
Семинар предназначен для главных инженеров и технологов, руководителей и инженеров конструкторских бюро, инженеров-разработчиков и посвящён практическим аспектам проектирования быстродействующих плат с BGA-компонентами.

Он даёт разработчикам знания, необходимые для грамотного и технологичного проектирования сложных плат, и оберегает от чрезмерных потерь времени и денег при их проектировании, изготовлении и монтаже.

Заявки от предприятий принимаются до 29 октября.

www.pcbtech.ru/seminar

Факс: (499) 558-0254



 UFI
Approved
Event

Весна в электронике!

19-21 АПРЕЛЯ 2011. МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

14-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
КОМПОНЕНТОВ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

E • X • P • O 
ELECTRONICA

www.expoelectronica.ru

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

Организаторы:



При содействии:



Быстрая поставка индивидуально изготовленных передних панелей

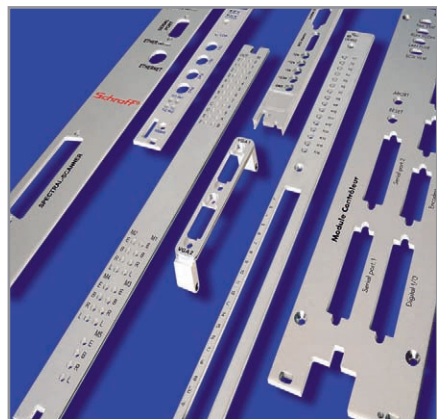
Schroff®

Вальдемар Руф (Германия)

Передние панели имеют довольно большое влияние на внешний вид всего корпуса или блочного каркаса за счёт отверстий для разъёмов, светодиодов, ручек, выключателей и надписей в качестве специальной маркировки или логотипов. С одной стороны, оформление передних панелей определяется техническими требованиями, с другой стороны, разноцветные надписи на них позволяют придать некое собственное лицо всей системе.

Передние панели для 19-дюймового блочного каркаса или корпуса должны разрабатываться индивидуально для каждого проекта. Необработанные передние панели разного размера и исполнения (например, с ЭМЗ-экранированием или без него, либо для мезонинных плат Advanced Mezzanine Card) можно выбрать из каталога продукции Schroff. До сих пор панели дорабатывал сам клиент или их производитель в соответствии с чертежом. Но лишь малая часть пользователей обладает оборудованием, которое позволяет эффективно выполнить требуемую обработку и нанести текст. Производителю передних панелей также может потребоваться несколько недель, прежде чем в технологию производства будут внесены необходимые изменения и клиент получит продукт. Это приемлемо для крупного и долгосрочного планового серийного производства. Для образцов, предварительного или мелкосерийного производства всё же требуется доработка в самые короткие сроки, чтобы можно было быстро внести необходимые корректировки.

Наряду с уже известной и испытанной в странах Западной Европы



Экспресс-служба по передним панелям – быстрый путь к индивидуальным передним панелям

экспресс-службой по доработке передних панелей, компания Schroff также предоставляет возможность индивидуальной доработки и производства передних панелей клиентам по всему миру (при заказе от 1 шт.). Данный сервис особенно интересен для разработчиков электроники, а также для малых предприятий, которым часто в конце процесса разработки требуются специфические передние панели для образцов, предварительного или мелкосерийного производства. Экспресс-служба компании Schroff производит передние панели в течение 2–10 рабочих дней в зависимости от сложности.

Кроме передних панелей из алюминия и стали, обрабатываются панели из нержавеющей стали. Необходимые отверстия производятся в панелях с помощью новой экономичной технологии: внутренние радиусы выполняются с острой кромкой, а внутренние поверхности не покрываются лаком, что позволяет, например, обеспечить качественное контактирование экранов разъёмов. Благодаря такому производственному процессу можно выполнять отверстия с нелакированной внутренней поверхностью даже в лакированных алюминиевых передних панелях. Особенно выгодна данная технология при малых и средних объёмах заказа, для которых ранее требовались специальные дорогие инструменты.

Для разработки конкретного предложения компании Schroff необходимы соответствующие базовые характеристики требуемой передней панели, такие как высота, ширина, количество круглых отверстий и выемок, требуемое ЭМЗ-экранирование, вид покрытия, лакировка и шелкография (количество цветов). Компания Schroff также оказывает услуги по изготовлению трафарета для нанесения

надписей. При монтаже можно интегрировать крепёжные детали и ЭМЗ-уплотнители, например, винты с проточкой, ручки, держатели печатных плат или пружины ВЧ. Клиент получает уже изготовленные и смонтированные передние панели, к которым остаётся только прикрепить печатные платы.

Запрос с необходимыми параметрами клиент посылает одному из перечисленных на интернет-странице http://www.schroff.ru/internet/html_ru/contact/index.html официальных партнёров компании Schroff в странах Восточной Европы, от которого затем и получит предложение. Для заказа клиент должен выслать обратно только данное предложение с чертежом обработанной передней панели. На сайте www.schroff.ru в разделе «Главная/Продукция/Блочные каркасы/Передние панели» можно выбрать и загрузить в формате CAD (dxf или dwg) чертежи более 800 стандартных передних панелей, затем указать требуемую обработку и отправить изменённый чертёж одному из наших официальных партнёров.

При обработке чертежей формата CAD клиент может пользоваться подсказками. На чертежах передних панелей отмечены границы размещения компонентов, указывающие конструктору, какую область передней панели он может использовать, чтобы, например, не пересекаться с областью размещения стандартных компонентов. Помимо этого, есть библиотека различных отверстий с определёнными выемками для стандартных Sub-D- или коаксиальных разъёмов (с углублениями, продольной фрезеровкой или открытыми). Пользователи могут загрузить изображения отверстий в виде макросов и интегрировать их прямо в проект передней панели.

После изготовления передних панелей Schroff осуществляет доставку через официальных партнёров в странах Восточной Европы.

Более подробную информацию можно получить в фирме Schroff.

Тел.: +49 (0) 70 82 794-4734

Факс: +49 (0) 70 82 794-597

waldemar.ruf@pentair.com

www.schroff.ru

Зарегистрироваться on-line +
Другие преимущества на сайте
www.electronica.de/en/tickets



electronica

the possibilities of tomorrow.

Automotive

e-Mobility

Displays / e-Signage

Embedded systems / software

Medical / MEMS

Photovoltaics

Время электроники. Время будущего

Передовая тематика, тренды и технологии. Новейшие компоненты, системы и приборы. Посетите **electronica 2010**, ведущую мировую выставку, которая уже сегодня представит то, что станет основой будущего технологического развития.

Параллельно состоится также выставка **hybridica**, посвященная гибридным материалам производства. www.hybridica.de

«Мессе Мюнхен Консалтинг», Тел.: (495) 6971770/72, info@messe-muenchen.ru



electronica 2010
components | systems | applications

www.electronica.de/en

get the whole picture

Матричные фоточувствительные приборы производства «НПП “ЭЛАР”»



Закрытое акционерное общество «Научно-производственное предприятие «ЭЛАР»» (дочернее предприятие ОАО «Центральный научно-исследовательский институт «Электрон»») обладает полностью замкнутым технологическим циклом разработки, производства и испытаний линейных и матричных фоточувствительных приборов с переносом заряда (ФППЗ).

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована СДС «Военный регистр» на соответствие требованиям ГОСТ РВ 15.002-2003 и ГОСТ Р ИСО 9001-2001.

Производственные возможности ЗАО «НПП «ЭЛАР»» охватывают широкий спектр ФППЗ, начиная от высокочувствительных матричных фотоприёмников со структурой «виртуальная фаза», чувствительных в видимом и ультрафиолетовом диапазонах спектра, и заканчивая матричными ФППЗ инфракрасного диапазона спектра (3...5 мкм).

На рынках России и стран СНГ «НПП «ЭЛАР»» занимает среди российских предприятий устойчивые лидирующие позиции в области разработки и производства высококачественных ФППЗ, работающих в режиме временной задержки и накопления (ВЗН). Эти приборы предназначены для создания крупноформатных сборок фотоприёмников (фокальных плоскостей) для космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), видовой разведки и картографирования в интересах Министерства обороны России и гражданских систем.



Сотрудники предприятия разработали ФППЗ для систем астроориентации искусственных спутников Земли, использовавшиеся в проектах «Ямал-100», «Ямал-200», «Ямал-300», «Метеор-М», «Спектр». Разработанные на предприятии ВЗН ФППЗ «Крузи» с размером ячейки 9 мкм более трёх лет успешно эксплуатируются на российском космическом аппарате дистанционного зондирования Земли с оптико-электронной аппаратурой высокого разрешения «Ресурс-ДК».

Для обеспечения системы ДЗЗ высокого разрешения предприятие разработало и поставило фотоприёмники «Крузи-М». В настоящее время разработаны и поставляются заказчикам фотоприёмники «Крузи-1М» и «Крузи-Ц». ФППЗ «Крузи-1М» – продолжение линейки приборов «Крузи» с ячейкой 9 мкм, отличающиеся улучшенными характеристиками и высокой частотой считывания сигнала. «Крузи-Ц» – новая разработка, спектрально-зональный ВЗН-фотоприёмник. Приборы предназначены для обеспечения систем ДЗЗ, создаваемых в интересах Роскосмоса и Министерства обороны России.

Для систем ДЗЗ высокого разрешения на предприятии разработаны, изготовлены, прошли испытания и поставляются ВЗН ФППЗ «Крузи-6» с размером ячейки 6 × 6 мкм.

Предприятие участвует в международных космических проектах. Для аппаратуры ДЗЗ по заказу ОАО «Пеленг» (Минск, Беларусь) разработаны ВЗН ФППЗ панхроматического канала и спектрально-зональный ВЗН ФППЗ с четырьмя спектральными зонами.

Все выпускаемые приборы проходят испытания и паспортизацию на специализированном компьютеризированном стендовом оборудовании. Применение вычислительной техники и разработанных методик позволяет обеспечивать высокую точность и воспроизводимость результатов измерений параметров ФППЗ.

Помимо ВЗН ФППЗ на предприятии разработаны и изготавливаются

матричные фотоприёмники для аппаратуры астроориентации, разработан матричный ФППЗ форматом 1024 × 1024 для оснащения аппаратуры астроориентации нового поколения. Для гиперспектрометрической аппаратуры высокого разрешения спутника «Ресурс-П» разрабатывается матричный высокоскоростной ФППЗ с увеличенной чувствительностью в диапазоне от УФ до ближнего ИК-спектра.

Ведётся разработка перспективных ВЗН ФППЗ панхроматического канала с размером ячейки 9 × 9 мкм и форматом 6144 элементов и спектрально-зонального ВЗН ФППЗ с размером ячейки 36 × 36 мкм и форматом 1536 элементов.

Предприятие обладает технологией, разрабатывает и изготавливает матричные ФППЗ среднего ИК-диапазона с чувствительными элементами на основе диодов с барьером Шоттки (PtSi), форматом до 480 × 320 элементов.

В настоящий момент ЗАО «НПП «ЭЛАР»» ежегодно поставяет около 1500 приборов различных типов и назначения, причём объём производства ограничивается не технологическими мощностями предприятия, а потребностью рынка в приборах специального и прикладного назначения.

Благодаря накопленному научно-техническому потенциалу и разумной кадровой политике коллективу предприятия удаётся не только сохранять достигнутый уровень разработок, но и добиваться значительного прогресса как в технологии изготовления ФППЗ, так и в области разработки новых типов матричных фотоприёмников.

Наличие в ЗАО «НПП «ЭЛАР»» замкнутого технологического производства, высокий процент молодых специалистов и учёных, разумная диверсификация деятельности и наличие новых разработок являются надёжной основой для дальнейшего развития предприятия.

<http://www.npp-elar.ru>
mail@npp-elar.ru

Путин поддержит производителей отечественной нанопродукции

В «Роснано» прошло совещание с участием Премьер-министра России Владимира Путина, на котором чиновники и бизнесмены обсудили вопросы госрегулирования рынка микроэлектроники. Подводя итоги совещания, руководитель «Роснано» Анатолий Чубайс сообщил журналистам, что «чиновники согласились со всеми предложениями «Роснано» и АФК «Система» по поддержке спроса на эту продукцию».

Следует отметить, что тема ограничения импорта микрочипов в качестве меры, обеспечивающей российскому производителю приоритет в поставках некоторых видов микроэлектроники, на совещании не поднималась. Более того, Анатолий Чубайс заявил, что является противником увеличения таможенных импортных пошлин. Менеджер АФК «Система» подтвердил, что компания решила не предлагать изменений в таможенном регулировании.

Для обеспечения преференций отечественному производителю компания «Роснано» предложила изменить закон о госзакупках, который сейчас отдаёт приоритет товарам с минимальной ценой, объяснив это тем, что многие высокотехнологичные товары стоят дороже при покупке, но в ходе дальнейшей эксплуатации дают существенную экономию. Также Чубайс предложил закупать российскую нанопродукцию за счёт так называемых инновационных бюджетов госкомпаний. По данным источника, «Роснано» уже ведёт переговоры по этому поводу с РЖД и «Газпромом».

Руководитель «Роснано» напомнил, что до сих пор не определились с методикой подсчёта нанотехнологической продукции, и попросил Путина поручить Росстату ускорить её разработку.

Напомним, что правительством поставлена задача увеличить к 2015 г. производство нанотехнологической продукции в стране до 900 млрд. руб., из которых 300 млрд. руб. должно приходиться на проекты «Роснано». По подсчётам госкорпорации, выполнение 82 уже утверждённых производственных проектов в этом году обеспечит выручку в размере 4 млрд. руб.

По информации источника, никаких распоряжений и поручений по итогам совещания пока дано не было.

«Ведомости»

Samsung планирует увеличить объём производства дисплеев в 10 раз в 2011 г.

По данным Wall Street Journal, компания Samsung возлагает большие надежды на своё новое предприятие по производству мобильных дисплеев. Завод, который обошёлся компании в 2,1 млрд. долл., должен быть открыт в июле следующего года в южной части Сеула. Благодаря этому предприятию компания планирует увеличить выпуск мобильных дисплеев с 3 до 30 млн. единиц в месяц.

Даже на сегодняшний день Samsung является одним из крупнейших мировых производителей дисплеев для мобильных устройств. Компания не только активно развивает производство, но и вкладывает огромные средства в разработку новых технологий, делая основной упор на органические светодиоды с активной матрицей (AMOLED). Решение о таком увеличении объёмов производства принято неспроста. Аналитики считают, что к 2015 г. объём выпуска мобильных решений с AMOLED-дисплеями достигнет 700 млн.

Одним из крупнейших клиентов Samsung является компания HTC. Её специалисты считают технологию AMOLED одной из самых перспективных на сегодняшний день.

Wall Street Journal

«Система» и «Роснано» предлагают ограничить импорт микрочипов

В распоряжение ресурса «Ведомости» попала пояснительная записка с предложениями о законодательных изменениях за подписью вице-президента АФК Сергея Боева и заместителя гендиректора «Роснано» Андрея Малышева, направленная в департамент науки, высоких технологий и образования аппарата правительства России. В ней сообщается, что в 2011 будет введено в строй производство микроэлектронных компонентов размером 90 нм, созданием которого занимаются «Система» (через дочерний «Ситроникс») и «Роснано». В связи с этим авторы записки предлагают уже сейчас внести в законодательство поправки, обеспечивающие российскому производителю приоритет в поставках некоторых видов микроэлектроники. Речь идёт о чипах для документов (гражданских и загранпаспортов, водительских удостоверений и др.) и радиочастотных метках (RFID) для маркировки лекарственных средств, товаров в магазинах, проездных, автоматизации хранения и по-

иска архивных, библиотечных и музейных фондов, а также для автоматизации сортировки и контроля почтовых отправлений.

Вдобавок предлагается снизить до минимума импорт микроэлектроники для ВПК, аэрокосмической техники, оборудования связи, а также полностью отказаться от импорта sim-карт для сотовой связи, счётчиков электроэнергии и цифровых телеприставок.

В пояснительной записке не указано, кому из отечественных производителей придётся осваивать производство вышеперечисленных изделий, но в прилагаемом проекте постановления совещания по этому вопросу предлагается поручить разработку большинства законодательных инициатив «Системе» и «Роснано».

«Ведомости»

В Кисловодске построят солнечную электростанцию

Ставропольские учёные разработали солнечные установки с КПД в три раза большим, чем у кремниевых, при этом себестоимость батарей почти в два раза меньше, чем при использовании традиционных технологий. В Ставрополе строят завод по производству солнечных энергоустановок. В софинансировании проекта принимает участие российская государственная корпорация нанотехнологий. Соответствующее соглашение между правительством края и ГК «Роснано» уже подписано. Суммарные инвестиции в проект оцениваются в 5,7 млрд. руб.

Выход на установленную мощность – 75 МВт/год – запланирован на конец 2015 г. Новый завод позволит создать в краевом центре до 500 новых рабочих мест.

Солнечная энергия экономит органическое топливо, следовательно, сокращает выбросы в атмосферу парниковых и вредных газов, что особенно важно для курортной зоны. Отчасти этот факт и повлиял на выбор места для строительства первой в России модульной солнечной электростанции. Она появится в Кисловодске. На сочинском форуме проект получил высокую оценку председателя правительства страны. Уже готова необходимая документация, отведён земельный участок, внесены изменения в план развития муниципального образования, найден инвестор. На базе Кисловодской солнечной электростанции планируется разместить и научно-исследовательский центр по изучению солнечной энергетики. У инициаторов есть и вполне практическая цель – создать реальную конкуренцию поставщикам электрической и тепловой энергии на территории Ставропольского края.

«Российская газета»

Лазерная сварка: преимущества, спектр применений, оборудование

Анна Кудрявцева (Москва)

В данной статье описаны основные преимущества использования технологии лазерной сварки как при производстве крупногабаритных изделий, так и при работе с миниатюрными компонентами; рассматриваются основные виды оборудования, применяемого для силовой и высокоточной сварки различных материалов.

Лазерная сварка обеспечивает высокопроизводительный процесс соединения различных материалов толщиной от нескольких микрон до десятков миллиметров в широком диапазоне режимов. За счёт целого ряда технологических преимуществ лазерная сварка эффективно применяется во всех отраслях мировой промышленности – от производства электронных компонентов до сварки деталей обшивки самолетов, позволяя выходить на принципиально новый уровень, создавать компоненты нового поколения, а также эффективно заменять другие методы сварки. Преимущества лазерной сварки:

- возможность выполнять точную сварку различных металлических де-



Рис. 1. Сварка разнородных материалов – меди и алюминия



Рис. 2. Сварка кругового шва

талей с получением аккуратного и герметичного сварного шва малой ширины;

- широкий спектр свариваемых материалов: от высоколегированных высокоуглеродистых марок стали до сплавов меди и титана, керамики и стекла; возможность сварки разнородных материалов, например, вольфрам с алюминием, медь со сталью, бериллиевая бронза с другими сплавами, (см. рис. 1);
- зона термического влияния ограничена площадью лазерного пятна, скорости нагрева и охлаждения высоки, что обеспечивает высокую технологическую прочность и пластичность сварных соединений, минимальные деформации и остаточные напряжения. Например, лазерная сварка вилки с карданным валом автомобиля по сравнению с дуговой сваркой увеличивает срок службы карданной передачи в три раза, потому что более чем вдвое уменьшается площадь сечения сварного шва и в несколько раз – время сварки. Деформации вилки, вызывающие преждевременный износ, практически отсутствуют;
- хорошая управляемость и гибкость процесса, перемещение луча по поверхности детали по любой траектории;
- процесс может осуществляться в ручном, автоматическом, полуавтоматическом режимах;
- в сравнении с другими методами – невысокая стоимость и простота модернизации станков;
- процесс, в отличие от электронно-дуговой и аргоновой сварки, не требует вакуумной камеры, на луч не влияют магнитные поля, что обеспечивает стабильное формирование шва;

- лазерный луч управляется с помощью зеркальных оптических систем или оптических световодов и легко транспортируется в труднодоступные места. Таким образом, становится возможной сварка крупногабаритных конструкций, проведение сварки в местах за пределами прямой видимости, сварка тел вращения и сварка по контурам любой сложной формы, сварка через прозрачные материалы и в жидких средах (см. рис. 2);
- чистота процесса определяется, в частности, отсутствием флюсов и других сварочных материалов.

Оборудование: типы и применения

В настоящее время для лазерной сварки используются установки с различными типами лазеров разной мощности. Наибольшее распространение в области сварки получили станки на базе CO₂-лазеров, импульсных твердотельных лазеров с ламповой накачкой, а в последнее время – на основе волоконных лазеров. В данной статье мы будем подразделять системы на мощные – от 1 кВт – и станки на лазерах до 500 Вт.

СИСТЕМЫ НА ЛАЗЕРАХ МОЩНОСТЬЮ ОТ 1 КВТ

Использование таких станков в основном связано с отраслями крупного массового производства – самолётостроением и автомобилестроением. Здесь часто требуется сваривать достаточно крупные конструкции на большую глубину.

Внедрение лазерных технологий вместо традиционных позволяет получать продукцию с принципиально улучшенными, а зачастую и новыми свойствами. Например, в самолётостроении внедрение силовой лазерной сварки вместо клёпки в изготовлении фюзеляжа позволило уменьшить вес летательных аппаратов Airbus A380 на 15%.

С самого начала внедрения лазерных технологий для этих целей начали использоваться мощные CO₂-лазеры. Мощность их излучения со-

ставляет до десятков киловатт. На российском рынке представлены системы и российские, и зарубежных производителей, среди них: ЗАО «Технолазер» и ЗАО «Лазерные комплексы» (Шатура, Московская обл.), Trumpf и Rofin-Sinar (Германия) и др.

Недостатком газовых лазеров является, прежде всего, невысокий КПД. Например, для лазера мощностью 5 кВт, обеспечивающего сварку стали на глубину 5 мм, потребляемая мощность составит десятки киловатт.

Сегодня, когда волоконные лазеры мощностью до десятков киловатт начали использоваться для сварки, в этом сегменте рынка происходят существенные изменения. Это связано с тем, что достигнутые параметры мощности позволяют сваривать материалы толщиной до 20...30 мм. За счёт высокого КПД существенно снизилось энергопотребление и упростилось обслуживание систем, уменьшились весогабаритные параметры. Однако стоимость таких станков сравнительно высока.

СИСТЕМЫ НА ЛАЗЕРАХ МОЩНОСТЬЮ ДО 500 Вт

Прежде всего, среди лазеров этой группы следует выделить установки с импульсными твердотельными лазерами с ламповой накачкой, с длиной волны излучения 1,06 мкм.

Применение импульсных лазеров обеспечивает минимальную зону термического влияния на материал, что позволяет сохранить геометрию свариваемых изделий практически без изменений. Установки с твердотельными лазерами нашли широкое применение в производстве приборов электронной техники, точного приборостроения, ювелирных и медицинских изделий, ремонта и восстановления пресс-форм. Эти установки используются для изготовления сложных и ответственных изделий в атомной, аэрокосмической, электронной, оборонной отраслях промышленности.

Использование импульсных твердотельных лазеров позволяет реализовывать такие технологии микрообработки, как сварка единым импульсом. Данная технология позволяет добиться минимальной длительности про-

цесса (<200 мс), минимальных деформаций и термического воздействия (даже в сравнении с точечной и шовной лазерной сваркой).

В настоящее время на российском рынке предлагается широкий спектр современных моделей установок – от компактных моноблочных комплексов для ручной сварки до широкоуниверсальных лазерных машин с четырёхкоординатными столами. В частности, такой спектр оборудования для сварки серийно производится НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ» (г. Зеленоград). Станки для сварки также производит и реализует в России ОКБ «Булат». Из зарубежных производителей можно выделить Rofin-Sinar и LASAG AG.

Кроме установок с твердотельными лазерами с ламповой накачкой, в последние годы также активно развивается производство станков с волоконными лазерами. Однако при сварке на небольшую глубину (глубина провара до 2 мм) эффективнее использовать станки с лазерами с ламповой накачкой – по причине высокой энергии в импульсе.



КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ С ВОЛОКОННЫМИ ИТТЕРБИЕВЫМИ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫМИ ЛАЗЕРАМИ

Прецизионные высокоскоростные координатные столы на линейных двигателях (до 5 координат), автоматизированное управление

РЕЗКА И РАСКРОЙ

Резка и сложноконтурный раскрой стали толщиной до 10 мм алюминия, меди с размерами листа до 1250x2500 мм с высоким качеством и точностью обработки по контуру.



СВАРКА

Ручная и автоматическая точечная и шовная сварка различных металлов и сплавов по произвольному чертежу. Гибридные технологии сварки.



МАРКИРОВКА и ГРАВИРОВКА

Маркировка и глубокая гравировка промышленной продукции, идентификационное и защитное кодирование, нанесение надписей на приборные панели, инструмент, клавиатурные поля и т.д.



МИКРООБРАБОТКА

Прецизионная размерная обработка, микромаркировка тугоплавких и труднообрабатываемых металлов, кристаллов, керамики, сверление и прошивка отверстий, термораскалывание. Точность до 1 мкм.



Разработка технологий, сервисное обслуживание,
ремонт и модернизация

ESTO ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ

Тел./факс +7 495 6519031, +7 495 7740071, www.estoco.ru, market@estoco.ru

Реклама

Система NPM-DSP компании Panasonic Factory Solutions формирует путь бездефектного производства

По материалам фирмы Panasonic Factory Solutions Co.

Перевод Валерия Диченко

Новые производственные модули NPM и NPM-DSP предложены Panasonic в ответ на запросы сборочных предприятий. Модульный сдвоенный принтер NPM-DSP и установщик NPM-D и NPM-W предоставляют потребителю широкие возможности конфигурации сборочной линии под новые изделия и задачи.

В настоящее время у производителей электроники существует устойчивый спрос на гибкие сборочные производства, которые позволяют эффективно собирать как существующие, так и новые изделия. Это результат технических инноваций в области производства многофункциональной продукции, такой как коммуникационные устройства, персональные компьютеры и аудио-/видеооборудование.

Данная статья знакомит читателей с линией системы NPM-DSP, которая объединяет новый модульный установщик, Next Production Modular (NPM), с новым сдвоенным принтером (DSP) (см. рис. 1). Линия системы NPM-DSP позволяет производителям сконструировать в любое время оп-

тимальную линию производства продукции, соответствующую каждому запросу производителя в процессе монтажа. Эта система служит существенно сокращению стоимости монтажа и масштабы производства продукции, гибко реагируя на новые требования к размещению компонентов.

Установщик Next Production Modular крупным планом

Установщик NPM позволяет производителям свободно объединять различные модули и программное обеспечение системы, используя всего лишь функцию подключения (plug-and-play), которая помогает оборудо-

ванию автоматически определить конфигурацию модулей, основываясь на объёме и методе производства. Этот модульный установщик обеспечивает производителям возможность свободно выбрать последовательность операций в процессе монтажа, а также процесс нанесения клея и процесс инспекции.

На рис. 1 показаны головки и компоненты, которые могут устанавливаться пользователем в соответствии с текущими задачами для изменения конфигурации линии. Производителю предоставляется возможность выбора и установки как головки для установки компонентов с новыми 16, 12, 8 и 2 вакуумными захватами, так и головки для автоматического дозирования клея и головки с камерой для инспекции нанесённой пасты и установленных компонентов.

Компактный, с шириной 830 мм, установщик NPM оснащён двумя независимыми головками: фронтальной и тыльной. Фронтальные и тыльные головки, используемые для различных целей, могут по-разному позиционироваться благодаря функции подключения (plug-and-play), что обеспечивает компактность линии монтажа и высокую производительность. В итоге при равной или даже большей производительности система установщиков NPM вдвое короче традиционной сборочной линии.

С такой компоновкой процесс производства продукции, включая процессы контроля и сборки, может быть реализован на одном этаже в компактном помещении. Более того, текущее взаимодействие между процессами дозирования клея, установки компонентов и инспекции минимизированы. В процессе монтажа также становится возможным оперативный возврат компонента с ошибочного месторасположения к исходному. Кроме этого, линия NPM является эффективной, экологически дружелюбной системой монтажа компонентов, позволяющей снизить стоимость подготовки воздуха и затраты на электроэнергию.

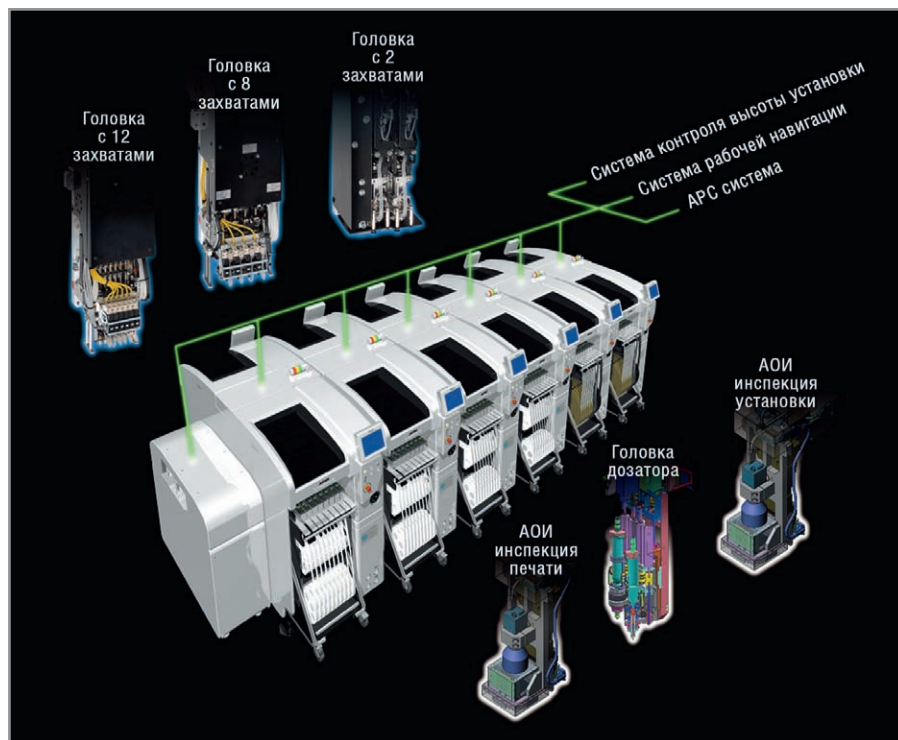


Рис. 1. Внешний вид линии NPM

ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС



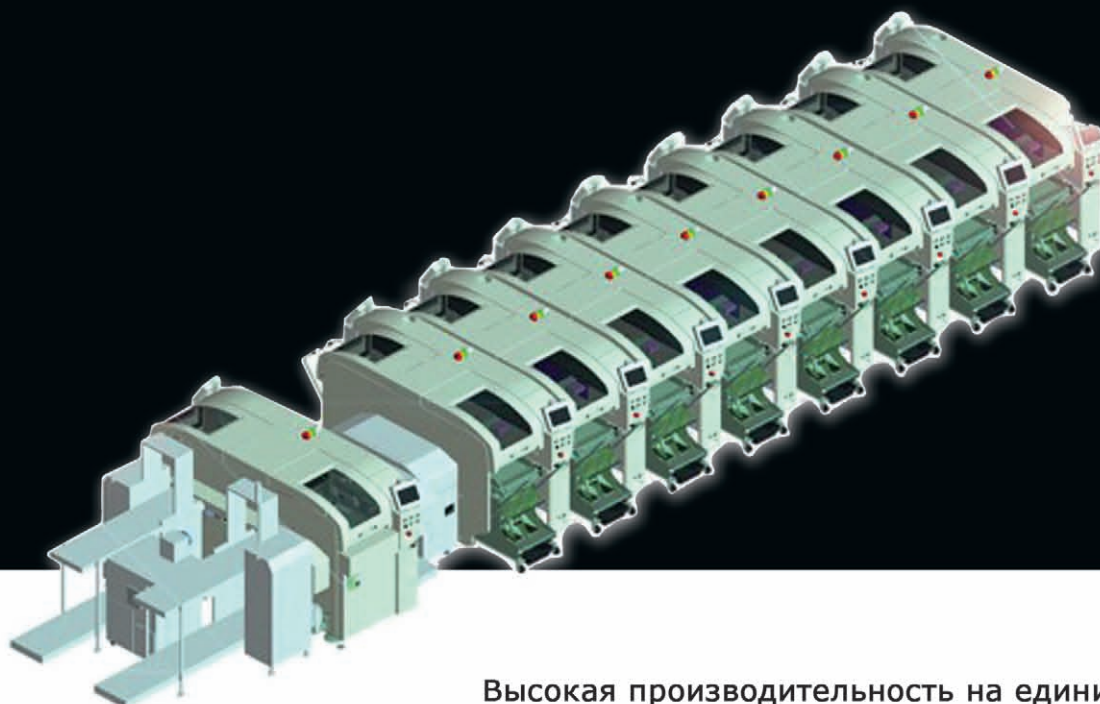
NPM

ДВОЙНОЙ АВТОМАТ
ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТИ

Модель № NM-EJР4А

МНОГОЗАДАЧНЫЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ МОДУЛИ

Модель № NM-EJM9В



Высокая производительность на единицу площади

Перестраиваемые производственные модули для гибкого конфигурирования линии

Комплексный контроль производства с помощью системного программного обеспечения

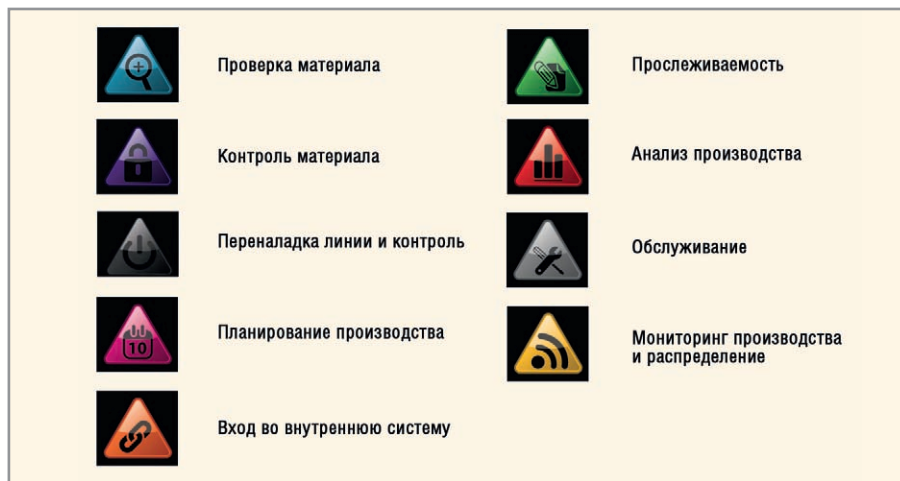


Рис. 2. ПО поддержки линии (PANA CIM EE)

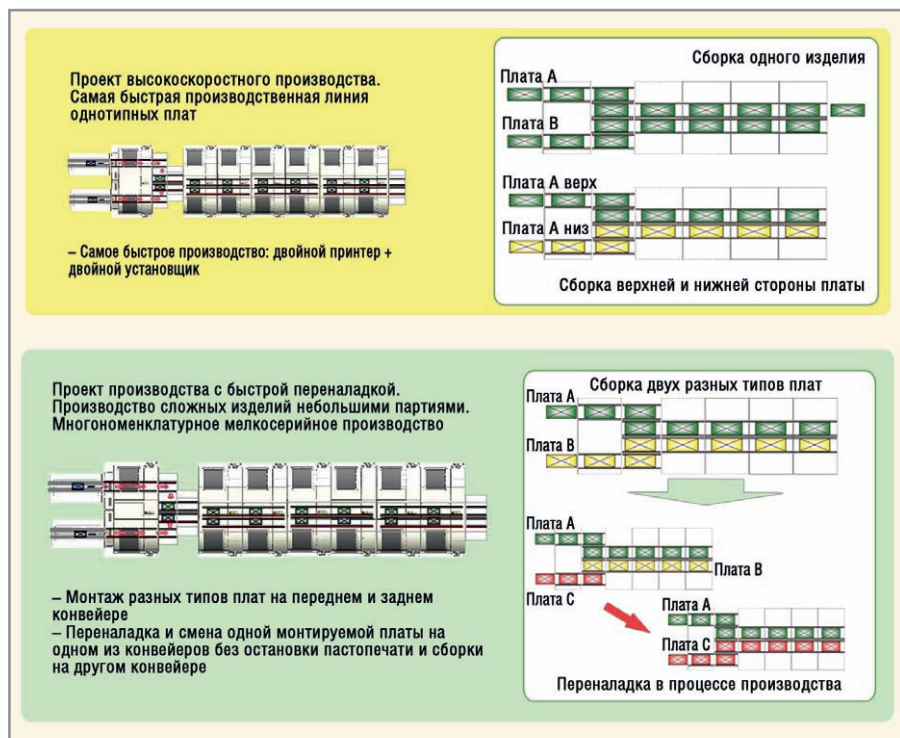


Рис. 3. Многофункциональная производственная линия

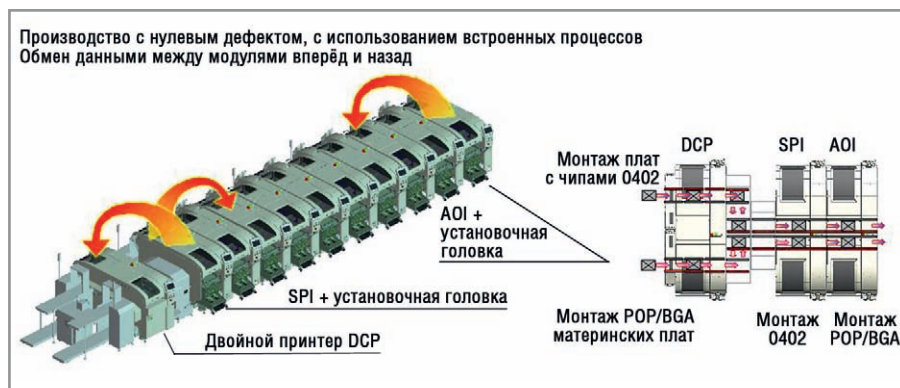


Рис. 4. Встроенные процессы

СОЗДАНИЕ БЕЗУПРЕЧНОЙ ЛИНИИ МОНТАЖА

Установщик NPM объединяет множество инноваций и дружественных пользователю функций, таких как операционная навигационная система, обеспе-

чивающая стабильную, безостановочную работу с высокой скоростью и сокращающая потери времени (рис. 2). Так, при переналадке в процессе сборки плат А и В можно поэтапно производить переход с одной платы В на дру-

гую плату С, поэтапно производя переналадку принтера, а затем модули установки без остановки сборки платы А (рис. 3). Установщик NPM имеет высокий уровень точности и качества монтажа благодаря дальнейшему развитию концепции системы бездефектного производства, унаследованной от его предшественника – установщика серии SM.

Включение установщика NPM в производственную линию совместно со сдвоенным сеткографическим принтером DSP делает возможным конструирование бездефектной производственной системы с высокой скоростью работы. Концепция системы NPM-DSP преследует две задачи: создание многономенклатурной линии, которая обеспечивает экономичное производство, и встроенный процесс, обеспечивающий высокое качество при более продвинутом монтаже.

Многономенклатурная линия

Многономенклатурная линия – это линия, которая может объединять различные типы производства. К примеру, в случае массового выпуска одного типа изделия плата А сдвоенный принтер NPM-DSP в многономенклатурной линии обеспечит двойную производительность нанесения пасты на плату А сверху и снизу, обеспечив высокую скорость производства, когда одновременно монтируются две поверхности платы одного типа, и смешанное производство, когда одновременно монтируются два различных вида плат. При работе сдвоенного принтера NPM-DSP в линии в режиме сборке плат А и В у производителя есть возможность производить безостановочную переналадку одного из изделий; к примеру, для переналадки оборудования и перехода от сборки платы В к сборке платы С другое изделие (плата А) выпускается без остановки, принтер продолжает наносить пасту. Многономенклатурная линия достигает высокой реальной скорости смешанного высокоскоростного производства на одной линии. Это также позволяет производить высокоэффективный монтаж, когда число компонентов, монтируемых сверху и снизу печатных плат, различается.

Встроенный процесс

Встроенный процесс минимизирует возможные дефекты на собираемой



Рис. 5. Многозадачные производственные модули NPM

печатной плате, используя функцию обмена данными между модулями и передавая данные о результатах кон-

троля процессов печати и монтажа для принтера и установщика соответственно (см. рис. 4). Благодаря установке контрольной головки на линии NPM-DSP, может выполняться индивидуальный технологический процесс, а процессы, необходимые для бездефектного производства, могут быть реализованы на линии системы NPM-DSP (см. рис. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компания Panasonic Factory Solutions развивает бездефектные производственные системы, которые могут

совершенствоваться с изменениями процессов монтажа посредством интеграции оборудования, процесса и решения.

Компания Panasonic Factory Solutions поддерживает плотную взаимосвязь с рынком и всегда учитывает пожелания клиентов, чтобы быть впереди этих изменений и обеспечить своевременные усовершенствования. Компания намеревается ускорить дальнейшее развитие NPM и совместно со своими клиентами сделать производство сборочных линий инновационным. ©

Новости мира News of the World Новости мира

Мемристор изменит компьютеры, электронику и завоюет мир

Компания HP подписала соглашение о сотрудничестве с Hynix Semiconductor с целью вывода на коммерческий рынок мемристора. Мемристор представляет собой микроскопические плёнки диоксида титана, помещённые между двумя электродами.

Мемристор, как и резистор, имеет электрическое сопротивление, однако при этом оно зависит от того, какой ток пропускали через электроды в последний раз. Проще говоря, возникает эффект памяти.

В продажу планируется запустить мемристоры в форме ReRAM – устройства для хранения информации с очень низким энергопотреблением, высокой скоростью действия и длительным (до 10 лет) сохранением информации при отключении электропитания. В перспективе технология ReRAM должна заменить флэш-память, которая в настоящее время используется в мобильных телефонах, MP3-плеерах и съёмных носителях информации. Кроме того, она может выступать в качестве универсального носителя, т.е. заметить флэш, оперативную память DRAM и жёсткий диск.

Но наибольший интерес представляет другое свойство мемристора – возможность производить вычисления. Именно это свойство может совершить революцию в компьютерной технике. Как известно, все современные вычислительные системы основаны на архитектуре Джона фон Неймана (John von Neumann), которая требует последовательного исполнения цепочки программных команд, обмена через шины данных информацией между устрой-

ством памяти, процессором и исполнительными механизмами в едином (двоичном) виде.

Этот принцип, который подарил нам компьютерный бум и неслыханные возможности коммуникации, тем не менее, является серьёзным препятствием для качественного развития вычислительной техники. Транзисторы упаковывают всё плотнее, шины становятся всё быстрее, но граница быстродействия компактных и домашних систем уже видна. Сегодня отчетливо видно, что современная архитектура компьютера очень примитивна. Надо сказать, что самый мощный компьютер в мире – человеческий мозг – устроен совсем по-другому: в нём нет центра, куда стекается абсолютно вся информация, наоборот, каждая часть мозга обрабатывает свою долю представлений об окружающей среде, и в итоге формируется цельная картина происходящего. Для выполнения такой же работы обычными компьютерами потребовалось бы создать на многие порядки большее устройство с несоизмеримо более высоким энергопотреблением. Например, для симуляции работы только коры головного мозга пришлось использовать мощнейший современный суперкомпьютер с более чем 150 тыс. процессоров и 144 Тб оперативной памяти, при этом симуляция по интеллекту не дотягивала даже до уровня кошки. Но мемристорный компьютер больше похож на мозг благодаря многочисленным кластерам, которые будут хранить и одновременно обрабатывать отдельные «кусочки» информации. Благодаря тому что память мемристора хранит значение тока, который через него пропустили, становится возможной обработка не только двоич-

ных сигналов «1» и «0», но и любых других значений в промежутке от 0 до 1, например, «0,3» или «0,8», что открывает широчайшие перспективы для создания вычислительных систем, в том числе и нейрокомпьютеров.

Фактически мемристоры могут сделать ненужными многие части компьютера, так как позволяют выполнять вычисления без передачи данных центральному и вспомогательным процессорам. Компьютер с универсальным чипом ReRAM не будет иметь винчестера, оперативной памяти, видеокарты, возможно, и процессора, а также сможет обходиться без обязательной загрузки операционной системы «с нуля», т.к. может хранить в памяти состояние, предшествующее выключению, что позволит сразу же продолжить работу. Разумеется, мемристорный компьютер будет потреблять в разы меньше энергии (а значит, не потребует мощного охлаждения) и будет гораздо компактнее. Для того чтобы изменить конфигурацию такого компьютера, не нужно будет менять видеокарту или память, выбрасывая дорогие и экологически небезопасные старые детали – достаточно будет добавить дополнительный мемристорный блок и/или внести изменения в программное обеспечение.

Мемристорная технология может совершить небольшую революцию в электронике и, что более важно для простого пользователя, сделает домашние ПК быстрее, проще и экономичнее. Дата появления первых мемристорных компьютеров пока неизвестна, но представители компании HP заявляют, что уж о «флэшках» в ближайшие 10 лет мы точно забудем.

<http://rnd.cnews.ru>

Особенности и параметры светодиодов фирмы Kingbright

Юрий Петропавловский (Ростовская обл.)

В статье рассмотрены параметры и особенности приборов одного из ведущих мировых производителей светодиодной продукции Kingbright Electronic.

Производством светодиодов занимается несколько сотен фирм из Северной Америки, Европы и Азии, производят их и некоторые отечественные предприятия. В перечне инженерной поисковой системы GlobalSpec (<http://www.globalspec.com/>) на лето 2010 г. значилось 485 производителей светодиодной продукции, некоторые из них выпускают более 1000 наименований изделий, например, Avago Technologies (1713 наименований), Kingbright (1642), Lumex (1854), Sun-LED (1394).

Сделать осознанный выбор производителя из столь большого списка вряд ли возможно – желательно выбрать критерий для его сокращения. Один из вариантов – использовать перечень из 102 производителей светодиодов, составленный фирмой Maxim – одним из крупнейших производителей микросхем драйверов светодиодов. В список Maxim вошли компании, реально производящие собственные светодиодные кристаллы или сборки; не включены дистрибьюторы, фирмы-посредники, а также компании, производящие светодиодную продукцию с использованием покупных кристаллов [1].

Представляют определённый интерес данные аналитического агентства IMS Research о количестве выпущенных светодиодных кристаллов в 2009 г.

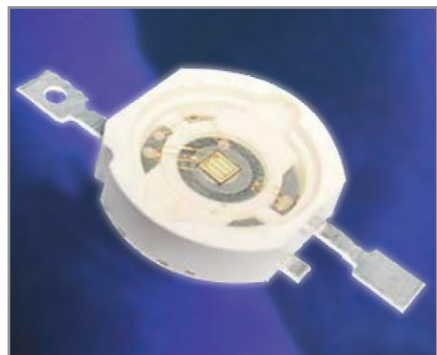


Рис. 1. Внешний вид светодиодов серии KA-8070/3

по регионам: Тайвань – 12 625 млн. шт. (37,3%), Япония – 8191 (24,2%), Корея – 7224 (21,3%), США – 3660 (10,8%), Европа – 1493 (4,4%), Китай – 650 (1,9%), всего – 33 843 (100%) [2]. Как видно из приведённых данных, наибольшее количество светодиодов выпускают тайваньские фирмы. В предлагаемой статье рассмотрены особенности и приведены параметры приборов одной из крупнейших светодиодных компаний Тайваня – Kingbright Electronic.

Компания основана в 1980 г. На протяжении 30 лет фирма успешно развивалась и в настоящее время выпускает обширную номенклатуру светодиодов и светодиодных модулей. Дистрибьютором фирмы в Европе является компания Kingbright Electronic Europe, базирующаяся в г. Иссум (Германия). В 2010 г. фирма предлагает светодиоды и модули в следующих категориях:

- светодиоды высокой яркости (High Brightness LEDs), в корпусах PLCC (8 серий) и керамических (11 серий);
- линейные светодиоды высокой яркости (High Brightness LED Light Bar) – одна серия;
- светодиоды для освещения (Lighting) – одна серия;
- светодиоды для монтажа на поверхность (SMD LED) – 15 серий;
- светодиодные индикаторы для монтажа на поверхность (SMD Display) – три серии;
- светодиодные лампы (LED Lamp) – 15 серий;
- светодиодные дисплеи (LED Display) – 8 серий;
- светодиодные прожекторы (Super Flux LED) – две серии;
- корпусированные светодиоды и отражатели (Housing LED/Spacer for LED Lamps) – 8 серий;
- инфракрасные светодиоды и фототранзисторы (IR LED/Phototransistor) – 7 серий.

Следует отметить, что вышеприведённые наименования категорий приборов служат только для их классификации, например, светодиоды высокой яркости могут быть выполнены в корпусах для поверхностного монтажа, а в категории SMD LED значительное число приборов обеспечивают высокую яркость свечения, и т.д. В состав каждой серии входит несколько типов приборов (примерно от 2 до 24), поэтому дать информацию о них в полном объёме не представляется возможным. В таблице приведены классификационные параметры некоторых типов приборов из каталога фирмы 2010 г. [3], где: λ_d – доминирующая длина волны излучения, два или три значения параметра означают наличие двух или трёх кристаллов в приборе; Φ_y – световой поток, для ряда приборов нормируется сила света I_v (приводится в скобках), два значения параметра соответствуют минимальному и номинальному значению параметра; в примечаниях для ряда позиций приведено общее число типов приборов в сериях.

Рассмотрим особенности некоторых приборов, не включённых в таблицу, более подробно.

Светодиоды высокой яркости

KA-8070QB11ZIS/3, серия KA-8070/3 (2010 – год публикации справочного листка) – материал AlGaInN, синий светодиод, разработан для эксплуатации при больших токах, обладает низким тепловым сопротивлением. Внешний вид прибора показан на рисунке 1, на выводе катода имеется идентификационное отверстие. Области применения приборов серии KA-8070/3, рекомендуемые изготовителем: замена миниатюрных ламп накаливания; портативные источники света; световые ориентиры и знаки; подсветка световых указателей; декоративная подсветка и т.п. Основные параметры светодиода:

- $\Phi_y = 24$ лм при $I_{пр} = 700$ мА, $T_{окр} = 25^\circ\text{C}$;
- $\lambda_d = 450...465$ нм, типовое значение 460 нм;

- ширина спектра на уровне 0,5 ($\Delta\lambda_{1/2}$) 20 нм;
- температурный коэффициент доминирующей длины волны ($\Delta\lambda_d/\Delta T$) 0,1 нм/°C;
- угол обзора ($2\Theta_{1/2}$) до 120° (типичное значение на уровне 0,5, диаграмма углового распределения светового потока приведена на рисунке 2);
- прямое напряжение $U_{пр} = 3,4...4,3$ В при токе 700 мА, $T_{окр} = 25^\circ\text{C}$, типичное значение 3,9 В;
- тепловое сопротивление (R_{th}) 7°С/Вт (относительно вывода анода);
- максимальная температура выводов 110°С;
- диапазон рабочих температур -40...100°С.

KAD1-1010SE28ZIS (2010) – AlGaInP, красновато-оранжевый светодиод с узкой диаграммой направленности излучения. Внешний вид прибора показан на рисунке 3 (вывод анода отмечен фаской). Области применения приборов серии KAD1-1010, рекомендованные изготовителем: светофоры; световая реклама; внутреннее освещение в автомобилях; автомобильные фонари; замена миниатюрных ламп накаливания; портативные фонари; фонари мотоциклов; световые ориентиры и знаки; световые указатели; декоративная подсветка; архитектурная подсветка. Основные параметры светодиода:

- $\Phi_y = 30$ лм, $I_v = 25$ кд, $U_{пр} = 2,5$ В при $I_{пр} = 350$ мА;
- $\lambda_d = 625$ нм, $\Delta\lambda = 30$ нм при $I_{пр} = 350$ мА, $T = 25^\circ\text{C}$;



Рис. 2. Диаграмма углового распределения светового потока светодиодов серии KA-8070/3



Рис. 3. Внешний вид светодиодов серии KAD1-1010

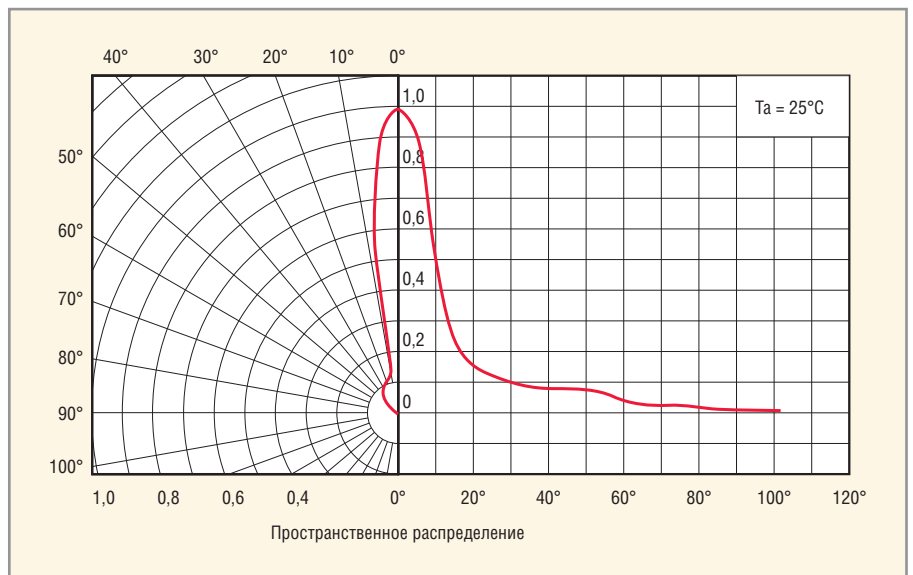


Рис. 4. Диаграмма углового распределения силы света светодиодов серии KAD1-1010

- $2\Theta_{1/2} = 20^\circ$ (типичное значение на уровне 0,5, диаграмма распределения силы света приведена на рисунке 4);
- $R_{th} = 60^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

KADS-8070ZG10ZIS (2010) – AlGaInN, зелёный светодиод с низким тепловым сопротивлением. Внешний вид прибора показан на рисунке 5 (на выводе катода имеется идентификационное от-

Kingbright

- SMD светодиоды
- SMD индикаторы
- сегментные дисплеи
- матричные дисплеи
- инфракрасные светодиоды
- BackLight панели
- световые линейки
- графические дисплеи
- кластеры

www.promelec.ru

ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБУТОР
KINGBRIGHT РОССИИ

8-800-100-321

WWW.PROMELEC.RU
E-mail: pr@promelec.ru

ФИЛИАЛЫ

МОСКВА (495) 357-22-33
E-mail: prom77@promelec.ru

ЧЕЛЯБИНСК (351) 217-72-31
E-mail: prom74@promelec.ru

Классификационные параметры некоторых типов светодиодов из каталога фирмы Kingbright от 2010 г.

Категория	Серия	Тип прибора	Материал	λ_p , нм, цвет	$I_{пр}$, мА	P_d , Вт	Φ_r , лм, I_v , мкд	Угол наблюдения, град.	Корпус/примечания
Высокой яркости	KA-3529	KA-3529SES-L1	AlGaInP	618, красный	150	0,5	5,5	120	PLCC
		KA-3529SYS-L1	AlGaInP	590, жёлтый	150	0,5	8	120	
		KA-3529ZG25Z1S	InGaN	525, зелёный	150	0,5	24	120	
		KA-3529QB25Z1S	InGaN	450, синий	150	0,5	5	120	
	KAD1-9090	KAD1-9090SE28Z1S	AlGaInP	625, красный	350	1	35	100	PLCC, 6 типов
	KAD1-1010	KAD1-1010SY28Z1S	AlGaInP	588, жёлтый	350	1	35	20	PLCC, 2 типа
	KA-8070	KA-8070ZG10Z1S	AlGaInN	530, зелёный	350	1	55	120	PLCC, 7 типов
	KADS-8070	KADS-8070QB10Z1S	AlGaInN	458, синий	350	1	17	90	
	KA-8080	KA-8080SE9Z1S/2	AlGaInP	623, красный	500	2	45	120	
	KADG1-8080	KADG1-8080SY9Z1S/2	AlGaInP	591, жёлтый	500	2	55	100	
	KT-2117-VFS	KT-2117ZG25Z1S-VFS	InGaN	525, зелёный	140	0,5	22	120	Керамический, 8 типов
	KT-2520	KT-2520QB10Z1S	AlGaInN	458, синий	350	1	13	120	
	KT-3020	KT-3020SEL1Z1S	AlGaInP	618, красный	150	0,5	9	120	Керамический, 4 типа
	KT-5050	KT-5050SY9Z1S	AlGaInP	591, жёлтый	350	1	25	120	Керамический, 8 типов
	KT-3535	KT-3535ZG10Z1S	AlGaInN	530, зелёный	350	1	55	120	
	KT-5051	KT-5051QB10Z1S	AlGaInN	458, синий	350	1	15	120	
	KTDG-8080	KTDG-8080SE9Z1S/2	AlGaInP	623, красный	500	2	50	90	Керамический, 4 типа
KTDG-9072	KTDG-9072SY9Z1S/2	AlGaInP	591, жёлтый	500	2	53	90		
KT-1213	KT-1213QR412SX9/10-C1	InGaN	белый	1000	10	640	120	Керамический, 3 типа	
Линейный, высокой яркости	KASL-4805	KASL-4805ZG25SX15/7	–	зелёный	700	–	210/260	120	6 типов
Для освещения	LT-019	LT-019-54V01-B	–	синий	1200	5	40	15	7 типов
Для монтажа на поверхность	KPHNS-1005	KPHNS-1005SURCK	AlGaInP	630, красный	–	–	(70/220)	120	Размер 1 × 0,5 мм
	KA-3528	KA-3528SGCT	GaP	568, зелёный	–	–	(10/25)	120	Размер 3,5 × 2,8мм
	KPTR-3216	KPTR-3216ZGC-G	InGaN	525, зелёный	–	–	(380/700)	120	Обратного излучения
	KA-4040	KA-4040ZGCT-G	InGaN	525, зелёный	–	–	(700/1500)	90	Бокового излучения
	KPED-3820	KPED-3820ZGC-G	InGaN	525, зелёный	–	–	(1800/2700)	60/35	С линзой
	KAA-3528	KAA-3528SURKSYRCT	AlGaInP	630/590, двухцветный	20	–	(110/350)	120	Сдвоенный
	KAAF5051	KAAF5051QB25/24/253S	–	445/635/515, трёхцветный	150	0,6	4,5/11/20	120	Строенный
KM2520	KM2520SURCK03	AlGaInP	630, красный	20	–	(900/2400)	20	Сверхминиатюрный	
Лампы	L7113	L7113SECJ3TNR2.54RY	AlGaInP	625, красный	20	–	(6700/12000)	20	Лента более 5 мм
	L793	L793YD	GaAs/GaP	588, жёлтый	10/20	–	(18/50)	30	Диаметр 8 мм
	L5603	L-5603ZGDL/SD-G	InGaN	525, зелёный	10/20	–	(2200/3500)	100/50	Овал 5,2 × 3,8 мм
	L1394	L-1394HDT	GaP	660, красный	10/20	–	(0,4/1)	120	Плоская, 2 мм
	L503	L-503GDT	GaP	568, зелёный	10/20	–	(1/3)	110	Квадрат 5 × 5 мм
	DLX/6	DLC/6SRD	GaAlAa	640, красный	10/20	–	(110/400)	120	Диаметр 20 мм
Прожекторы	L7700C4	L-7700C4SEC-H	InGaAlP	630, красный	50/70	–	(6700/12000)	30	Зажимной
	L7701C4	L-7701C4SYC-H	InGaAlP	589, жёлтый	50/70	–	(2200/5700)	50	
	L76765C	L-76765CZGC-G	InGaN	525, зелёный	20	–	(900/1800)	70	С штыревыми выводами
	L7676C	L-7676CQBC-G	InGaN	465, синий	20	–	(380/780)	70	
	L7679C1	L-7679C1SURC-G	AlGaInP	630, красный	50/70	–	(1800/3000)	70	
	L7677C2	L-7677C2SYC-H	InGaAlP	589, жёлтый	50/70	–	(1500/5000)	30	
	L7678C2	L-7678C2PBC-Z-DTS	InGaN	465, синий	50/70	–	(3300/7000)	30	

верстие). Области применения приборов серии KADS-8070 те же, что и перечислены выше. Основные параметры светодиода:

- $\Phi_y = 62$ лм (до 80 лм в исполнении В12), $U_{np} = 3,3$ В при $I_{np} = 350$ мА;
- $\lambda_d = 530$ нм, $\Delta\lambda = 35$ нм при $I_{np} = 350$ мА, $T_{окр} = 25^\circ$;
- $2\theta_{1/2} = 90^\circ$ (типичное значение на уровне 0,5);
- $R_{th} = 12^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (относительно вывода анода).

KTDG-8080SY9ZIS/2 (серия KTDG-8080/2, 2010) – AlGaInP, жёлтый светодиод высокой яркости (Super Bright Yellow) на керамической подложке. Последняя обеспечивает выдерживаемое напряжение 8000 В (Withstand Voltage). Внешний вид прибора показан на рисунке 6, вывод катода отмечен идентификационной меткой. Области применения приборов серии KTDG-8080, рекомендованные изготовителем: внешнее освещение (парковки, шоссе, пешеходные переходы и т.п.); внутреннее освещение (потолочные светильники и т.п.); подсветка прилавков магазинов; освещение холодильников; архитектурная и ландшафтная подсветка; медицина, стоматология и т.д. Основные параметры светодиода:

- $\Phi_y = 53$ лм, типичное значение при $I_{np} = 500$ мА, до 42 лм в исполнении В8 при $I_{np} = 350$ мА;
- $\lambda_d = 591$ нм при $I_{np} = 350$ мА;
- $U_{np} = 2,4$ В при токе 350 мА и 3,1 В при токе 500 мА;
- $2\theta_{1/2} = 90^\circ$
- $R_{th} = 15^\circ\text{C}/\text{W}$ (типичное значение).

На рисунке 7 приведены спектральные характеристики всех светодиодов серии KTDG8080/2 (чёрная кривая – для жёлтого прибора).

KT-2117SYLIZIS-VFS (2010) – AlGaInP, миниатюрный (2,15 × 1,7 × 0,8 мм) жёлтый светодиод высокой яркости (Super bright Yellow) на керамической подложке. Внешний вид прибора показан на рисунке 8, вывод катода отмечен чёрной полосой на обратной стороне подложки. Диапазон рабочих температур прибора –40...100°C. Выпускается пять исполнений прибора – S, T, U, V и W, отличающихся световым потоком и силой света. Основные области применения приборов серии KT-2117: комнатное освещение; архитектурная подсветка; освещение тротуаров; подсветка информационных панелей и др. Основные параметры светодиода:

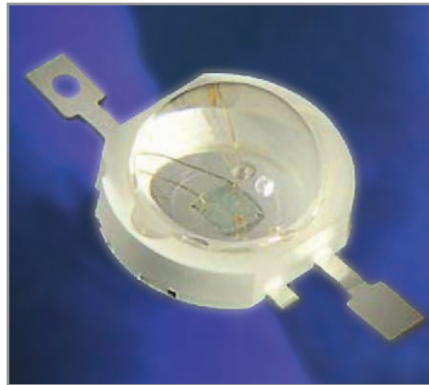


Рис. 5. Внешний вид светодиодов серии KADS-8070

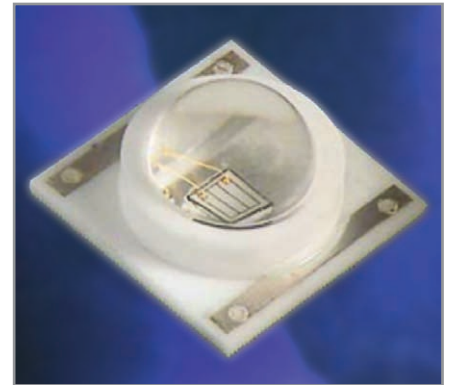


Рис. 6. Внешний вид светодиодов серии KTDG-8080



Рис. 7. Спектральные характеристики светодиодов серии KTDG-8080



Рис. 8. Внешний вид светодиодов серии KT-2117

- $I_v = (1,5...2,1)$ кд, Φ_y до 11 лм (исполнение W при токе 140 мА);
- оптическая эффективность (η_{opt}) 16,8 лм/Вт;
- $\lambda_d = 590$ нм, $\Delta\lambda = 20$ нм при токе 140 мА и температуре 25°C;

- $U_{np} = 2,97$ В (типичное значение при токе 140 мА);
- $2\theta_{1/2} = 120^\circ$;
- $R_{th} = 78^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (выводы/точка пайки), максимальная мощность рассеяния 0,525 Вт.

ОАО «Завод «МАРС»

Разработка и производство металлокерамических и металлокерамических корпусов для полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, микросборок, кварцевых резонаторов, фильтров, проходных изоляторов для конденсаторов.

WWW.Z-MARS.ru
zmars@torzhok.tver.ru
+7 48251 55237
+7 48251 55035
Тверская обл, г.Торжок
Луначарского-121

Реклама

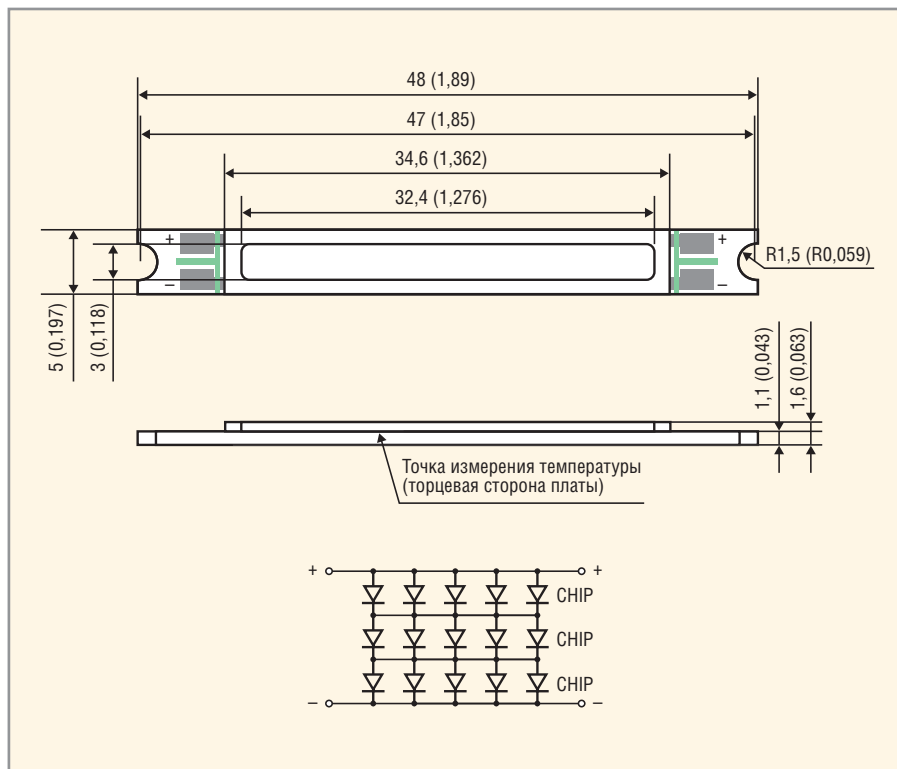


Рис. 9. Габаритный чертёж и структура линейных светодиодов серии KASL-4805
 Размеры в мм (в дюймах)

**ЛИНЕЙНЫЕ СВЕТОДИОДЫ
 ВЫСОКОЙ ЯРКОСТИ**

KASL-4805QB25SX15/7 (2009) – эффективный линейный прибор подсветки с излучением синего цвета, состоит из 15 единичных светодиодов. Приборы серии KASL-4805 отличаются большим сроком службы, малой потребляемой мощностью и более эффективны, чем лампы накаливания, галогенные и люминесцентные лампы. Габаритный чертёж и структура приборов приведены на рисунке 9. Ширина диаграммы углового распределения светового потока на уровне 0,5 составляет 120° в обеих плоскостях. Основные параметры прибора:

- $\Phi_y = 53$ лм (типичное значение при токе 700 мА);
- $\lambda_d = 450$ нм, $\Delta\lambda = 20$ нм при токе 700 мА, температурный коэффициент длины волны 0,1 нм/°С;
- $U_{пр} = 10,3$ В (типичное значение при токе 700 мА), температурный коэффициент прямого напряжения 2,9 мВ/°С;
- $R_{th} = 3,5$ °С/Вт, диапазон рабочих температур –30...100°С, максимальная температура корпуса 100°С;
- $P_{расс макс} = 8,12$ Вт, для отвода тепла следует устанавливать прибор на радиатор с использованием теплопроводящей пасты, площадь радиатора зависит от прямого тока, при

$I_{пр} = 350$ мА $S_{рад} = 10\ 000$ мм², при $I_{пр} = 700$ мА $S_{рад} = 21\ 000$ мм².
 В состав серии KASL-4805 входят также приборы с излучением оранжевого, жёлтого и зелёного цветов (6 типов).

**СВЕТОДИОДЫ ДЛЯ МОНТАЖА
 НА ПОВЕРХНОСТЬ**

В эту категорию входят десятки типов светодиодов с самыми различными параметрами и типоразмерами, в том числе и приборы высокой яркости. Выпускаются светодиоды прямого излучения следующих типоразмеров: 1 × 0,5 мм (серия КРННС-1005); 1,6 × 0,8 мм (КРГ-1608, КР-1608, КРТ-1608); 2 × 1,25 мм (КР-2012, КРТ-2012, КРТС-2012, КРСНМ-2012); 3 × 1,5 мм (КРЛ-3015); 3 × 2 мм (КА-3020А, КА-3021); 3 × 2,2 мм (КА-3022-4,5SF); 3,2 × 1,6 мм (КР-3216, КРТ-3216, КРС-3216, КРТЛ-3216); 3,5 × 2,8 мм (КА-3528).

Кроме перечисленных выше, выпускаются приборы с обратным излучением (Reverse Mount LED, серия КРТР-3216); с боковым излучением (Right Angle SMD LED, 9 серий); с куполообразными линзами (Dome Lens SMD LED, 5 серий); сдвоенные двухцветные (Bi-Color SMD LED, 9 серий); строенные полноцветные (Full Color SMD LED, КААФ-5061, КААФ-5060); в корпусах SOT-23 (4 серии) и сверхминиатюрные (10 серий). Многие из перечисленных

приборов могут быть с успехом использованы для построения полноцветных светодиодных дисплеев различных размеров для систем Digital Signage, а также для мобильных приложений.

КА-3020AVGC-Z – InGaN, светодиод прямого излучения зелёного цвета ($\lambda_d = 535$ нм) типоразмера 3 × 2 × 1,4 мм, SMD, обеспечивающий силу света до 1000 мкд ($I_{пр} = 20$ мА) при углах наблюдения до 90°. Максимальная мощность рассеяния 111 мВт, диапазон рабочих температур –40...85°С.

КРТР-3216SYCK – AlGaInP, светодиод обратного излучения жёлтого цвета (Super Bright Yellow, $\lambda_d = 590$ нм), типоразмер 3,2 × 1,6 × 0,5 мм. Прибор монтируется излучающей поверхностью в прорезь печатной платы и обеспечивает силу света 150 мкд при углах наблюдения до 120° и токе 20 мА. Максимальная мощность рассеяния 75 мВт.

КРРД-3820SECK – AlGaInP, оранжевый светодиод высокой яркости (Super Bright Orange, $\lambda_d = 601$ нм) с куполообразной линзой (Dome Lens SMD LED), типоразмер 3,8 × 2 × 3,2 мм. Прибор обеспечивает силу света 800 мкд при углах наблюдения в двух плоскостях до 60/35° и токе 20 мА.

КРРД-3224SURCGKC – AlGaInP, сдвоенный прибор с куполообразной линзой, типоразмер 3,2 × 2,4 × 2,4 мм, в состав прибора входят два единичных светодиода с красным (Hyper Red, $\lambda_d = 630$ нм) и зелёным (Green, $\lambda_d = 570$ нм) излучением; линза формирует узкий световой поток шириной 20° с силой света 1200 мкд (красный луч) и 300 мкд (зелёный луч) при токе 20 мА. Светодиоды управляются независимо друг от друга. Максимальная рассеиваемая мощность 75 мВт, диапазон рабочих температур –40...85°С. Приборы серии КРРД-3224 можно с успехом использовать для обратной подсветки дисплеев и различных индикаторов.

КААФ-5060QBFSEEZGCT – строенный прибор, типоразмер 5 × 6 × 2,3 мм. Содержит три единичных светодиода: InGaN синий ($\lambda_d = 465$ нм), AlGaInP красный (Hyper Red, $\lambda_d = 621$ нм) и InGaN зелёный ($\lambda_d = 525$ нм). Светодиоды управляются независимо и обеспечивают силу света 350 мкд (синий луч, $I_{пр} = 30$ мА), 1000 мкд (красный луч, $I_{пр} = 50$ мА) и 650 мкд (зелёный луч, $I_{пр} = 30$ мА) при углах наблюдения до 100°. Максимальная мощность рассея-

ния 350 мВт. Приборы серии КААФ-5060 можно использовать для создания полноцветных информационных дисплеев.

Светодиоды для освещения

LT-019-23V01 – InGaAlP, жёлтый светодиод высокой яркости (Super Bright Yellow) с фокусирующей линзой, внешний вид прибора показан на рисунке 10. Области применения приборов серии LT-019, рекомендованные изготовителем: освещение на развлекательных мероприятиях (Entertainment lighting); архитектурная подсветка; ландшафтное освещение; локальная подсветка объектов; освещение в банках, отелях, залах совещаний и т.п. Основные параметры светодиода:

- $\phi_y = 40$ лм при токе 500 мА;
- $\lambda_d = 591$ нм, $\Delta\lambda = 23$ нм при токе 500 мА;
- $2\theta_{1/2} = 15^\circ$ в обеих плоскостях;
- $U_{пр} = 2,5$ В (типичное значение при токе 500 мА);
- $R_{th} = 12^\circ\text{C}/\text{Вт}$, диапазон рабочих температур $-40\dots 100^\circ\text{C}$;
- $P_{расс макс} = 1,28$ Вт, максимальная температура выводов 110°C .

Светодиодные лампы

В данную категорию входят следующие серии приборов: светодиоды для монтажа на ленту (Tape and Reel), круглые (Round), овальные (Oval), плоские (Flat Top), цилиндрические (Cylindrical), прямоугольные (Rectangular), квадратные (Square); с несколькими светодиодами (Big LED); со светодиодами высокой яркости (Super LED); двухцветные и биполярные (Bi-Color & Bi-Polar LED); полноцветные (Full Color LED); стробирующие (Blinking LED); с экономичными светодиодами (Low Current LED); с «резистивными» светодиодами (Resistor LED); со сверхминиатюрными светодиодами (Subminiature Solid State LED).

Все приборы этой категории, в том числе высокой яркости, выполнены в традиционных корпусах с проволочными выводами и линзами различных типов и цветов (Diffused, Semi-diffused, Water Clear).

L-813SRC-D (круглый, диаметр 10 мм) – GaAlAs, красный светодиод высокой яркости (Super Bright Red, $\lambda_d = 640$ нм), линза типа Water Clear. Прибор обеспечивает силу света 1700 мкд, ширина луча 15° при токе 20 мА. Максимальная

мощность рассеяния 75 мВт, диапазон рабочих температур $-40\dots 85^\circ\text{C}$.

Прибор *L-483SRSGWT* (цилиндрический, диаметр 5 мм) содержит два светодиода, включённых параллельно и в противоположной полярности. Материал – GaAlAs, красный, высокой яркости (Super Bright Red, $\lambda_d = 640$ нм), и GaP, зелёный, высокой яркости (Super Bright Green, $\lambda_d = 568$ нм); белая линза типа White Diffused. Прибор обеспечивает силу света 50 мкд (красный) и 10 мкд (зелёный), ширина луча 80° в обеих плоскостях, цвет излучения прибора определяется полярностью прилагаемого к нему напряжения.

L-1553SRDT (квадратный 5×5 мм) – GaAlAs, красный светодиод высокой яркости (Super Bright Red, $\lambda_d = 640$ нм); линза типа Red Diffused. Прибор обеспечивает силу света 80 мкд при ширине луча 110° и токе 20 мА, $U_{пр} = 2,5$ В, $P_{расс макс} = 75$ мВт.

L-7104ZGC-E (высокой яркости, диаметр 3 мм) – InGaN, зелёный светодиод с линзой типа Water Clear. Прибор обеспечивает силу света 6800 мкд при ширине луча 34° и токе 20 мА, $\lambda_d = 525$ нм, $U_{пр} = 3,2$ В, $P_{расс макс} = 120$ мВт. В состав серии входят 23 типа светодиодов высокой яркости различных цветов; используемые типы линз: Transparent, Diffused, Water Clear; сила света 150...3500 мкд (красные, GaAlAs, AlGaInP), 700...2000 мкд (жёлтые, AlGaInP), 40...6800 мкд (зелёные, GaP, AlGaInP, InGaN), 1500...2300 мкд (синие, InGaN).

Прибор *L-819SURKMGKW* (двухцветный, диаметр 10 мм, AlGaInP) содержит два светодиода с общим катодом (три вывода), красный (Hyper Red, $\lambda_d = 630$ нм) и зелёный (Mega Green, $\lambda_d = 570$ нм). Светодиоды прибора могут

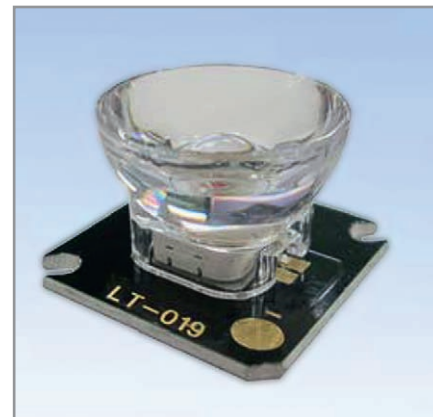


Рис. 10. Внешний вид светодиодов серии LT-019

быть включены как одновременно, так и отдельно. Используется белая линза типа White Diffused. Прибор обеспечивает силу света 750 мкд (красный) и 130 мкд (зелёный), ширина луча 50° при токе 20 мА, $U_{пр} = 2,5$ В, $P_{расс макс} = 75$ мВт.

Прибор *L-1544SUREQBZGEC* (полноцветный, диаметр 5 мм) содержит три светодиода с общим катодом (4 вывода), красный (AlGaInP Hyper Red, $\lambda_d = 630$ нм), синий (InGaN, Blue, $\lambda_d = 465$ нм) и зелёный (InGaN, Green, $\lambda_d = 525$ нм). Светодиоды прибора могут быть включены как одновременно, так и отдельно. Используется белая линза типа Water Clear. Прибор обеспечивает силу света 1200 мкд (красный), 1700 мкд (синий), 3800 мкд (зелёный), ширина луча 50° при токе 20 мА, $U_{пр} = 2,5$ В (красный) и $U_{пр} = 4$ В (синий, зелёный), мощность рассеяния 75 мВт (красный), 120 мВт (синий и зелёный).

L-7113SRD-14V («резистивный», диаметр 5 мм) – GaAlAs, красный светодиод высокой яркости, управляемый напряжением (Super Bright Red, $\lambda_d = 640$ нм). В прибор встроен резистор. Сила излучаемого света прямо пропор-

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

РЕШЕНИЯ

от простых
до уникальных

www.matrixlab.ru

Реклама

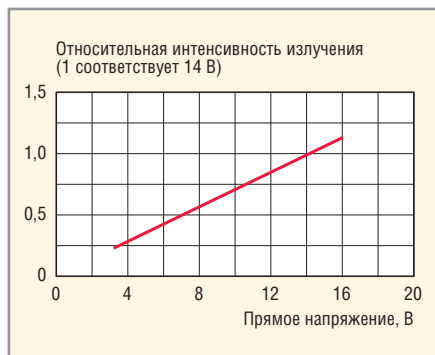


Рис. 11. Зависимость силы света светодиода L-7113SRD-14V от напряжения питания



Рис. 12. Внешний вид светодиодов серии L-7700



Рис. 13. Зависимости прямого тока от прямого напряжения и интенсивности излучения от прямого тока светодиода L-7700C4VGC-Z

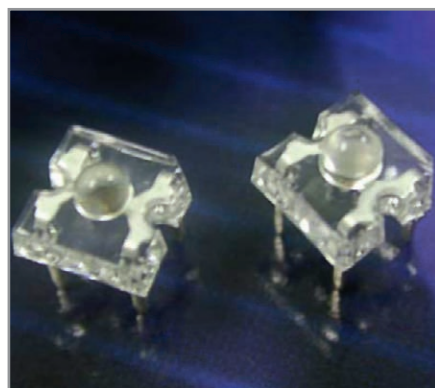


Рис. 14. Внешний вид светодиодов серии L-7679



Рис. 15. Диаграмма распределения силы света светодиодов серии L7679

циональна напряжению питания, соответствующая зависимость приведена на рис. 11 ($I_v = 160$ мкд при $U_{пит} = 14$ В), ширина луча 30° . В составе серии имеются приборы на номинальные напряжения 5 и 12 В.

СВЕТОДИОДНЫЕ ПРОЖЕКТОРЫ

В данную категорию входят две серии приборов Snap LED (с зажимными выводами) и пять серий Through-hole LED (с штыревыми выводами).

L-7700C4VGC-Z (Snap LED) – InGaN, зелёный светодиод высокой яркости.

Внешний вид прибора показан на рисунке 12, вывод катода отмечен скошенным углом корпуса. Крепление выводов осуществляется заклёпками диаметром 1,4 мм, размеры корпуса $7,62 \times 7,62 \times 8,3$ мм (без выводов). На рисунке 13 приведены зависимости прямого тока от $U_{пр}$ и относительной интенсивности излучения от прямого тока прибора. Особенности приборов серии L-7700: экономичность, малые габариты, экологичность. Области применения: внешние фонари автомобилей, светодиодное освещение (Solid State Lighting), системы сигнала-

лизации. Основные параметры светодиода:

- $I_v = 18$ кд при токе 50 мА;
- $\lambda_d = 535$ нм, $\Delta\lambda = 39$ нм при токе 50 мА, $T = 25^\circ$;
- $2\theta_{1/2} = 30^\circ$ в обеих плоскостях;
- $U_{пр} = 3,5$ В при токе 50 мА (максимальное 4,2 В);
- тепловое сопротивление R_{Qj-pin} (выводы – зажимы) $130^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- $P_{расс макс} = 210$ мВт, рабочий диапазон температур $-40...85^\circ\text{C}$.

L-7679C1SEC-H (Through-hole LED, data sheet 2010) – AlGaInP, красный светодиод высокой яркости (Hyper Orange). Внешний вид прибора показан на рисунке 14, вывод катода отмечен скошенным углом корпуса, размеры $7,62 \times 7,62 \times 2,5$ мм. На рисунке 15 приведена диаграмма распределения силы света светодиода. Другие параметры:

- $I_v = 8$ кд при токе 70 мА;
- $\lambda_d = 630$ нм, $\Delta\lambda = 25$ нм при токе 70 мА, $T = 25^\circ$;
- $2\theta_{1/2} = 70^\circ$ с провалом в центре диаграммы распределения силы света (см. рис. 14);
- $U_{пр} = 2,8$ В при токе 70 мА (максимальное 3,1 В);
- тепловое сопротивление R_{Qj-pin} составляет $125^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- $P_{расс макс} = 217$ мВт, рабочий диапазон температур $-40...85^\circ\text{C}$.

L-7678C2VGC-Z (Through-hole LED) – InGaN, зелёный светодиод высокой яркости. Внешний вид как у прибора на рисунке 14. Области применения приборов серии L-7678: внешние фонари автомобилей, электронные указатели и сигнализаторы, специальные источники света. Основные параметры прибора:

- $I_v = 23$ кд при токе 50 мА;
- $\lambda_d = 535$ нм, $\Delta\lambda = 39$ нм при токе 50 мА, $T = 25^\circ$;
- $2\theta_{1/2} = 40^\circ$, с провалом в центре диаграммы распределения силы света;
- $U_{пр} = 3,5$ В при токе 50 мА (максимальное 4,2 В);
- $P_{расс макс} = 210$ мВт;
- тепловое сопротивление R_{Qj-pin} составляет $130^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.maxim-ic.com/app-notes/index.mvp/id/828>.
2. http://ledcommunity.org.ru/links/papers/le_dleaders.
3. http://www.kingbright.com/product_main.php?lang=English.



Новости мира News of the World Новости мира

Синфазные дроссели для USB 3.0 SuperSpeed

Компания Murata представила синфазные дроссели серии DLP11TB в формате 0504. Назначением элементов является снижение нежелательных паразитных излучений электронных приборов. Частота среза повышена до 8 ГГц или выше, что позволяет передачу сигналов USB 3.0 SuperSpeed.



SuperSpeed-режим стандарта USB 3.0 допускает передачу данных со скоростью до 5 Гбит/с. При размере $1,25 \times 1,0$ мм серия пригодна для мобильных устройств. Среди параметров импеданс для синфазного сигнала 80 Ом при 100 МГц. Кроме того, катушки настроены на волновое сопротивление 90 Ом, предусмотренное стандартом USB 3.0.

www.murata.eu

Антенная ИС

Компанией Atmel предлагаются активные антенные микросхемы для антенн FM-диапазона, автомобильных приёмников и навигационных приложений. Они перекрывают диапазон рабочих частот до 790 МГц и пригодны также и для региональных радиосистем, включая DMB в Корее, DVB-T в Европе/США и ISDB-T в Японии. ATR4253 выполнена в малом форм-факторе в корпусе размером 3×3 мм при наличии автоматического регулирования усиления, стабилизации напряжения питания и антенного сенсора.

Микросхема может быть размещена в зеркале, в бампере, на заднем или боко-



вых окнах автомобиля. Благодаря функции распознавания антенны элемент пригоден для антенн на окне или на стекле, а также и для антенн других типов, включая штыревые и обтекаемые наружные антенны. Эксплуатация возможна в диапазоне окружающей температуры до 115°C . Элементы производятся в корпусе QFN16.

www.atmel.com

LDO-регулятор отрицательного напряжения -36 В, 200 мА

Texas Instruments объявила о выпуске стабилизаторов отрицательного напряжения -36 В с малым падением напряжения (LDO). Стабилизатор TPS7A30, наряду со стабилизатором TPS7A49 для положительного напряжения, обеспечивает разработчикам законченное решение для питания прецизионных аналоговых приложений. Устройства характеризуются сверхвысоким коэффициентом подавления шумов источника питания (PSRR) и среднеквадратичной величиной шумов на выходе всего 16 мкВ (эфф.).

Устройство TPS7A30 генерирует ток 200 мА, тогда как устройство TPS7A49 поддерживает ток 150 мА. Линейные стабилизаторы TPS7A30/TPS7A49 стабильно работают при ёмкости нагрузки более 2,2 мкФ. Стабилизаторы допускают установку выходного напряжения в диапазоне 1,22...34 В.

Новые стабилизаторы предназначены для таких чувствительных к шуму применений, как испытательное, промышленное, сетевое и телекоммуникационное оборудование, базовые станции, линии связи СВЧ- и радиодиапазона, фильтрация шумов для приёма, передачи сигнала и усилителей мощности, а также для медицинских приложений.

Основные характеристики устройств TPS7A30 и TPS7A49:

- широкий диапазон входных напряжений, позволяющий устойчиво переносить переходные процессы при сильных колебаниях напряжения в линии: для стабилизатора TPS7A30 $-3,0 \dots -36$ В; для стабилизатора TPS7A49 $3,0 \dots -36$ В;
- номинальная точность 1,5% при изменении нагрузки, линейного напряжения и температуры, что важно для обеспечения повышенной точности ГУН, контуров ФАПЧ и АЦП;
- стабильность достигается при использовании керамического выходного конденсатора с ёмкостью >2 мкФ, имеюще-

го меньшие размеры и стоимость по сравнению с танталовыми конденсаторами;

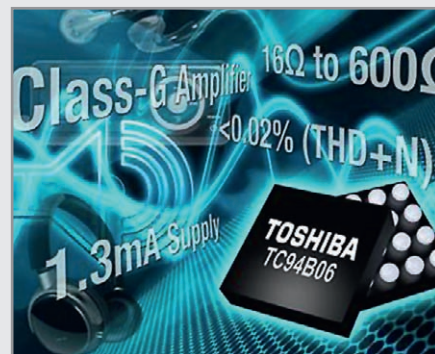
- низкий уровень шумов и высокий коэффициент подавления шумов источника питания (PSRR) приводит к увеличению диапазона в радиочастотных приложениях. Среднеквадратичная величина шумов на выходе всего 16 мкВ, PSRR всего 72 дБ при частоте 1 кГц и 55 дБ при частотах от 10 до 700 кГц.

В настоящее время устройства TPS7A30 и TPS7A49 поставляются в корпусах MSOP-8 PowerPAD.

www.ti.com

Усилитель наушников класса G

Компания Toshiba Electronics Europe (TEE) предлагает усилитель стереонаушников. TC94B06 является усилителем класса G, который работает от нескольких выработанных внутри него напряжений питания. В большинстве диапазонов аудиосигналов усилитель работает от внутреннего источника пониженного напряжения питания.



Однако элемент может также кратковременно повысить свой динамический диапазон, как только принимаются высокие уровни входных сигналов. Это повышает энергетическую эффективность и снижает общее потребление. TC94B06 имеет клирфактор менее 0,02% (THD+N) при потребляемом токе менее 1,5 мА и спящий режим с током потребления 1 мкА.

Допустимо сопротивление нагрузки 16...600 Ом, причём подключение динамиков не требует наличия внешних развязывающих конденсаторов. Встроенный DC/DC-преобразователь напряжения обеспечивает непосредственное подключение к батарее. Элемент поставляется в 16-контактном корпусе WCSP с шагом выводов 0,4 мм и с размерами $1,65 \times 1,65$ мм.

www.toshiba-components.com

Активно-матричные жидкокристаллические дисплеи для применения на транспорте

Валерий Бауткин, Александр Березовик,
Сергей Высоцкий (Москва)

Самыми востребованными на сегодняшний день являются активно-матричные жидкокристаллические (АМЖК) дисплеи. Широкий круг их применений охватывает такие отрасли, как транспорт, медицина, управление производственными процессами, контрольно-измерительные системы, торговля, оборудование специального (в том числе военного) назначения. Наиболее динамично спрос на АМЖК-дисплеи растёт в транспортной отрасли.

Природа так создала человека, что основную часть информации о внешнем мире он получает через органы зрения. Визуальная информация отличается большей ёмкостью, оперативностью, однозначностью и удобством восприятия. Поэтому незаменимым спутником персонального компьютера, обязательным атрибутом человеко-машинного интерфейса, используемого повсеместно – от игровых автоматов до сложнейших систем управления, – и главной составляющей информационно-сервисного оборудования стал именно дисплей. Дисплеи не просто способствуют ускорению информационного обмена, но и упрощают восприятие комплексной информации, представляя

её в графическом виде, в цвете и с высоким разрешением.

Разнообразие применений дисплеев порождает разнообразие требований к ним и, как следствие, длинный ряд моделей всевозможных типов и технологий. Естественно, что чем выше требования к дисплею, тем сложнее технологии их реализации и тем короче список фирм, поддерживающих сложнейшие технологии и способных удовлетворить самые высокие требования.

Наиболее востребованными на сегодняшний день являются АМЖК-дисплеи. Широкий круг их применений охватывает такие отрасли, как офис, дом, транспорт, медицина, управление производственными процессами, контрольно-измеритель-

ные системы, торговля, оборудование военного назначения.

Наиболее динамично спрос на АМЖК-дисплеи растёт в сфере транспорта, причём к ней причисляют орбитальные космические станции и сельскохозяйственные машины, складские вилочные погрузчики и реактивные самолеты, открытые железнодорожные дрезины и системы транспортировки газа и нефтепродуктов.

Широкая гамма всевозможных требований к таким дисплеям сводится, в основном, к двум пунктам:

- обеспечение удобочитаемости;
- сохранение надёжности функционирования в заданных условиях применения.

Кратко остановимся на каждом из них.

УДОБЧИТАЕМОСТЬ

Нестандартизированный, относительно субъективный, но критически важный в транспортной отрасли термин «удобочитаемость» дисплея определяется рядом таких функциональных параметров, как цветность, разрешение, размер пикселя, площадь изображения, удельная яркость, контрастность, время отклика, частота регенерации изображения, углы обзора. При прочих равных параметрах (разрешение, размер диагонали) различных АМЖК-дисплеев определяющими удобочитаемостью являются контраст и яркость.

Эффект читаемости экрана «одним взглядом» – свойство, крайне важное при использовании дисплея в системах управления или оперативного контроля транспортного средства, технологического процесса, в системах ERP (планирования ресурсов предприятия) и автоматической идентификации и сбора данных (AIDC).

Определяющим удобочитаемостью параметром является контраст. Следует различать контраст и контрастность, которая связывает между собой контрастность и яркость. Надо

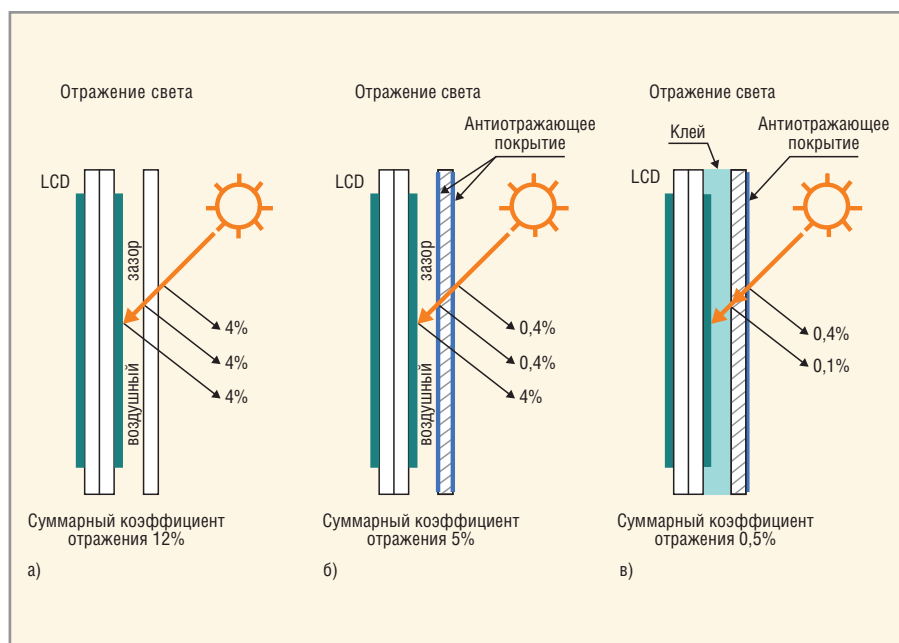


Рис. 1. Варианты конструкции транспортного АМЖК-дисплея

(а) Стандартная конструкция с воздушным зазором; (б) конструкция с просветляющими покрытиями; (в) конструкция без воздушного зазора

иметь в виду, что контраст (а значит, и удобочитаемость) критически зависит от уровня внешней освещённости. Если дисплей расположен так, что на него падает прямой солнечный свет, то считывание информации без принятия специальных мер существенно затрудняется или становится невозможным.

Контраст определяется следующей формулой:

$$CR = 1 + \left(\frac{\text{яркость дисплея}}{\text{отражённый свет}} \right)$$

Приведём очень простой пример для устройств типа Tablet PC. Окружающая яркость при прямом солнечном свете составляет $10\,000 \text{ кд/м}^2$. Коэффициент отражения от поверхности ЖК-экрана с установленным перед ним защитным стеклом составляет примерно 12% (см. рис. 1). Отражённая яркость составит $10\,000 \times 0,12 = 1\,200 \text{ кд/м}^2$. При собственной яркости подсветки 300 кд/м^2 контраст CR равен 1,25. В то время как для более-менее достоверного считывания информации необходимо обеспечить

контраст не менее 6 : 1, а лучше 10 : 1. В случае $CR = 1,25$ информация вообще нечитаема.

Нетрудно заметить, что для решения проблемы читаемости информации в условиях высокой яркости, которая всегда присутствует в транспортных системах, необходимо уменьшать величину отражённого света и увеличивать яркость задней подсветки ЖК-дисплея.

Увеличение яркости подсветки имеет существенные ограничения, так как для этого требуется увеличение количества источников света, а это в свою очередь увеличит потребляемую мощность и, как следствие, размеры, вес и количество выделяемого тепла. Одновременно усложняется конструкция и уменьшается надёжность дисплея.

Рассмотрим возможность снижения коэффициента отражения. Возможные варианты оптической конструкции транспортного дисплея приведены на рисунке 1.

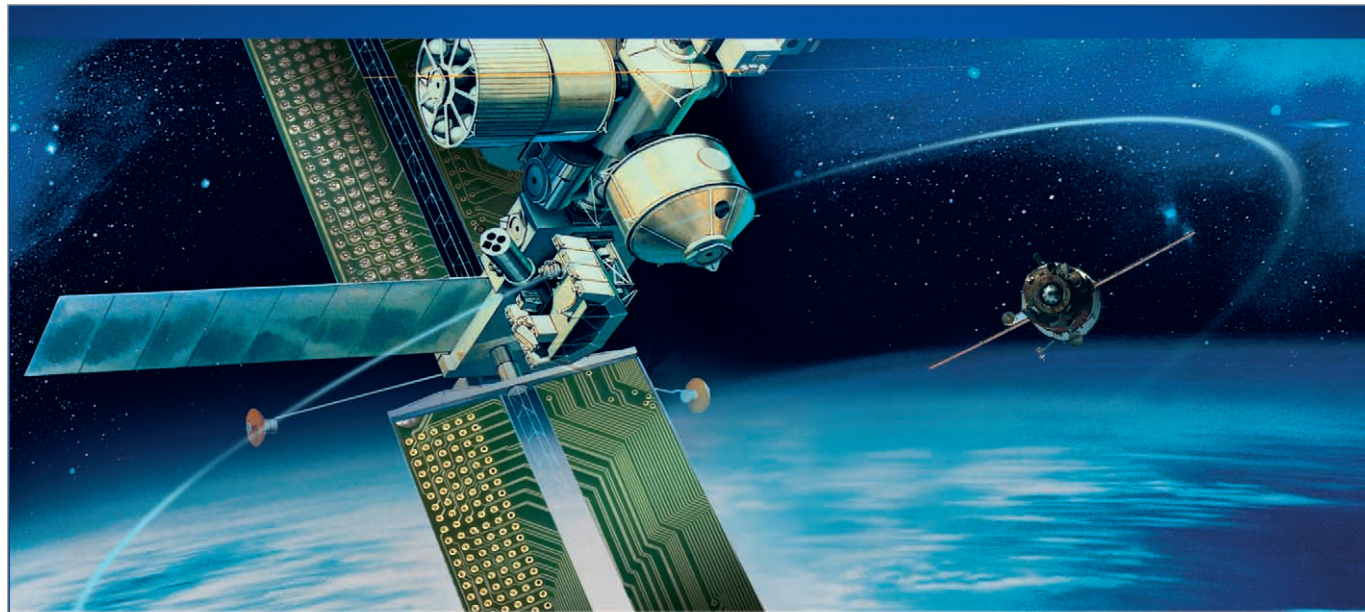
На рисунке 1а изображён самый распространённый вариант с защитным стеклом спереди. Это стекло не-



Рис. 2. Дисплейный модуль MI8060-TP

обходимо для защиты поляроида от воздействия влаги, механических повреждений, увеличения стойкости к вибрациям и механическим ударам.

Как видно из этого рисунка и расчётов, приведённых выше, надёжная считываемость информации может быть обеспечена при яркости дисплея в $10\,000 \text{ кд/м}^2$! Такое значение



Свыше 3 млн. наименований продукции

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

ЗАО «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) 227-12-95 • 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

Реклама

Основные параметры продукции ведущих производителей АМЖК-дисплеев для бортовых применений

Технические характеристики	Sharp LQ104V1DG62	I-SFT 500iM	НИИП МИ8060-ТР
Размер по диагонали, дюймов	10,4	10,4	10,4
Разрешение экрана, точек	800 × 600	640 × 480	800 × 600
Яркость, кд/м ²	350	500	350
Интегральный коэффициент отражения, %	4,0	4,0	0,3
Контрастность	300 : 1	250 : 1	450 : 1
Угол обзора по вертикали/горизонтали	-45°/+65° -70°/+70°	-45°/+80° -80°/+80°	-85°/+85° -85°/+85°
Тип подсветки	CCFL	CCFL	CCFL/LED
Рабочая температура, °C	-10...65	-25...85	-20...70
Температура хранения, °C	-30...70	-35...85	-40...85
Устойчивость к конденсату	Нет	Нет	Есть
Особенности дисплея			Защитное стекло с AR-покрытием

нереализуемо в стандартных индустриальных дисплеях.

Для снижения отражения применяются специальные антиотражающие покрытия (рис. 1б). В прошлом подобные покрытия на стекле применялись для электронно-лучевых трубок. Эти многослойные (4 – 6 слоёв) структуры формируются методом вакуумного напыления.

Самое эффективное решение изображено на рисунке 1в. Защитное стекло приклеено к поляриду ЖК-дисплея. Оптическое соединение устраняет воздушный промежуток между двумя отражающими поверхностями стекла и ЖКД и позволяет существенно сократить коэффициент отражения до 0,3% и менее. С непосредственной приклейкой контрастное отношение можно увеличить на 400%. Нетрудно подсчитать, что для обеспечения контраста 6 : 1 при солнечном свете необходима яркость дисплея порядка 1200...1500 кд/м².

Присоединение стекла с антиотражающим покрытием (AR-стекло) к передней поверхности ЖКД – не новая идея. Эта технология применяется авиационной промышленностью в течение многих лет, чтобы улучшить работу дисплеев кабины в условиях экстремальных яркостей заоблачного пространства. Основная задача – найти более дешёвые способы применения этой технологии в транспортной сфере, не столь богатой финансовыми ресурсами.

Надёжное функционирование в заданных условиях применения

Склеенный пакет из защитного стекла с антиотражающим покрытием и ЖК-матрицы сразу позволяет решить несколько задач надёжности функционирования дисплея:

- пропадает эффект запотевания;
- создаётся структура типа «триплекс». Защитное стекло толщиной 1 мм по прочности становится эквивалентно стеклу 4 мм в стандартной конструкции (рис. 1а). Одновременно уменьшаются массогабаритные показатели дисплея и увеличивается надёжность при тряске и ударах;
- упрощается герметизация, что очень важно для морской электроники;
- увеличивается контраст;
- исчезает параллакс, особенно в применениях PC-tablet;
- увеличивается стойкость к царапинам, поскольку антиотражающие покрытия имеют большую твёрдость, чем стекло.

Именно технология непосредственной приклейки защитного стекла с антиотражающим покрытием применена в дисплейном модуле МИ8060-ТР (см. рис. 2). В этом обозначении ТР обозначает модификацию для транспорта.

В настоящее время несколько фирм предлагают ЖК-дисплеи для

транспортных систем. Основные параметры некоторых из них приведены в таблице. Из сравнения видно, что АМЖК-модуль МИ8060-ТР выгодно отличается от конкурентов по соотношению цена/качество. Он может выпускаться в двух модификациях – с ламповой и светодиодной подсветкой.

Надёжность функционирования дисплея в жёстких условиях зависит от соответствия его эксплуатационных параметров этим условиям. К таким параметрам в первую очередь относятся диапазоны рабочих температур, температур хранения и транспортировки, относительная влажность окружающей среды, допустимые вибрации и удары, особенности питания и заложенный ресурс.

Высочайшая надёжность дисплейного модуля МИ8060-ТР была заложена в его конструкцию при разработке специально для транспортных систем (повышенная и пониженная температура, высокая – до 100% – влажность, статическая и динамическая запылённость, высокие уровни вибраций и ударных нагрузок, солнечная радиация), подтверждена многолетним производством, практическим отсутствием отказов в эксплуатации, пригодностью к использованию без дополнительных защитных мер в климатических условиях большинства регионов России.



Новости мира News of the World Новости мира

CAN-трансивер на 5 В

Компания Texas Instruments объявила о выпуске трансивера локальной сети контроллеров (CAN), характеристики которого превосходят все спецификации физического уровня протокола DeviceNet. Устройство SN65HVD252 поддерживает критичные в плане задержек бюджеты времени и легко подключается к микроконтроллеру с напряжением 3,3 В.

Предназначенное для эксплуатации в таких жёстких производственных средах, как промышленная автоматика, оборудование для управления технологическими процессами, сети датчиков или строительная автоматика, устройство имеет функции защиты по напряжению между шиной и контактными выводами в диапазоне $-36...+40$ В, ограничения выходного тока драйвера и отключения драйвера при перегреве.

Основные характеристики:

- время распространения сигнала на 10% меньше, чем того требует протокол DeviceNet, что делает системные ресурсы времени более гибкими;
- гистерезис на 13% больше, чем у конкурирующих устройств, что обеспечивает лучшую помехоустойчивость;
- устойчивость к электростатическому разряду в два-шесть раз выше, чем у ближайшего конкурента, что повышает надёжность системы.



Аналогичный промышленный CAN-трансивер SN65HVD253 обеспечивает функцию пассивного контура обратной связи, так что контроллер локального узла может синхронизировать свою скорость передачи со скоростью передачи шины CAN.

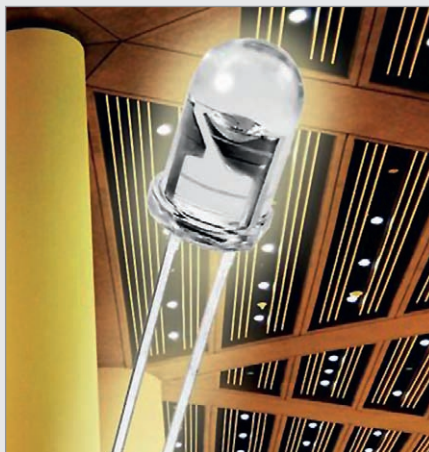
Оба устройства хорошо работают с такими изолирующими устройствами, как цифровой изолятор ISO7421 компании TI.

Элементы SN65HVD252 и SN65HVD253 поставляются в корпусе SOIC (D).

www.ti.com/

Белый 3-мм светодиод с нерассеивающей линзой

Компания Vishay представляет белый 3-мм светодиод с нерассеивающей линзой, который, по утверждению производителя, спроектирован для приложений с исключительно высокими требованиями в отношении силы света. VLHW4100, базирующийся на InGaN-технологии, обеспечивает силу света от 4500 до 11 250 мкд при 20 мА. Светодиод имеет прозрачный пластмассовый корпус и линзу с углом излучения $\pm 22,5^\circ$.

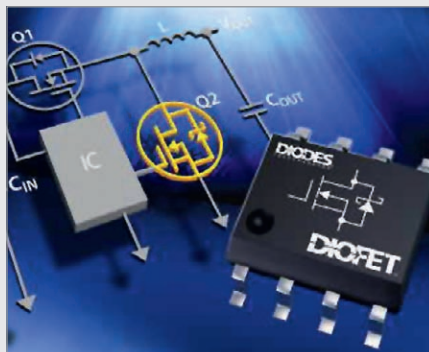


Его тепловое сопротивление до $400^\circ\text{C}/\text{Вт}$, а мощность рассеяния может составлять до 95 мВт. Угол излучения на уровне половинной интенсивности составляет $\pm 22,5^\circ$. Светодиоды подразделяются по силе света и цвету свечения. Обладают стойкостью к электростатическим разрядам 2 кВ в соответствии с нормами JESD22-A114-B и выполняют требования директивы RoHS 2002/95/EC.

www.vishay.com

DIOFET: мощный МОП-транзистор плюс диод Шоттки

Фирма Diodes представляет элементы на базе собственной DIOFET-технологии, которая обеспечивает монолитную интеграцию в одном чипе мощного МОП-тран-



зистора и встречно-параллельного диода Шоттки. С типичным значением сопротивления в открытом состоянии 10 МОм при напряжении на затворе (VGS) 10 В элементы, по утверждению оферента, минимизируют мощность рассеяния, которая обычно характерна для Low-Side-MOП-транзисторов.

www.diodes.com

Водостойкий пьезоэлектрический громкоговоритель

Фирма Murata представила водостойкий пьезоэлектрический громкоговоритель, имеющий конструктивную высоту 0,9 мм и являющийся водостойким согласно IPX5/IPX7. Его размеры составляют $19,5 \times 14,1 \times 0,9$ мм. Прямоугольная форма обеспечивает лучшее использование пространства в приборах, в то время как малая конструктивная высота высвобождает больше места при проектировании оборудования.

Обычные методы обеспечения водостойкости динамических громкоговорителей основаны на герметизации выходных звуковых отверстий водонепроницаемыми плёнками, что, однако, происходит за счёт снижения качества звучания. Концепция же, избранная фирмой Murata, состоит в том, что резиновая плёнка монтируется в сам громкоговоритель, оставляя выходные звуковые отверстия открытыми.



К тому же расширена металлическая рамка, в которой находится громкоговоритель, с тем чтобы улучшить уплотнение между металлической рамкой и шасси и предотвратить проникновение воды. Громкоговоритель имеет типовое обозначение VSLBG1914E1400-T0. Средний уровень звукового давления равен $92,0 \pm 3,0$ дБ при резонансной частоте 1400 Гц.

www.murata.eu

Режим Flash*Freeze ПЛИС Actel

Евгений Котельников (Санкт-Петербург)

Корпорация Actel поставляет ПЛИС, поддерживающие режим микромощного потребления Flash*Freeze. Эта особенность, наряду с мгновенным стартом микросхем, позволяет расширить область применения ПЛИС Actel. В статье обсуждаются характеристики ПЛИС, являющиеся ключевыми для применений в микромощной аппаратуре.

Программируемые логические интегральные схемы, представленные сегодня на рынке, отличаются друг от друга по многим параметрам, например, технологией производства, объемом встроенной памяти, наличием аппаратных умножителей и т.п. Характеристики конкретной ПЛИС определяют подходы к решению той или иной задачи, однако существуют области специального применения ПЛИС.

РЕЖИМ FLASH*FREEZE

Программируемые логические интегральные схемы корпорации Actel семейств Igloo и ProASIC3L поддерживают режим низкого энергопотребления Flash*Freeze. В этом режиме микросхемы потребляют чрезвычайно низкую мощность, но не теряют данные, сохраненные в регистрах и ОЗУ. Микросхемы семейства Igloo на по-

зволяют независимо задавать состояние любого выхода в этом режиме. На выходе может быть состояние лог. 0 или лог. 1, которое было на момент перехода в энергосберегающий режим, или выход может переходить в высокоимпедансное состояние. Переход в этот режим и выход из него происходят почти мгновенно – менее чем за 1 мкс. Структурная схема ПЛИС приведена на рисунке 1.

Подача активного уровня на вывод Flash*Freeze является сигналом перехода в низкопотребляющее состояние, который, в зависимости от конфигурации, может произойти сразу либо быть задержан матрицей ПЛИС на время, необходимое для завершения неотложных операций. Выход из режима Flash*Freeze может осуществляться как снятием внешнего сигнала, так и по инициативе матрицы ПЛИС. Поскольку потребление КМОП-микросхем в

статическом режиме измеряется микроваттами, переход в низкопотребляющий режим осуществляется снятием тактового сигнала внутри ПЛИС; при этом содержимое всех регистров и памяти может сохраняться сколь угодно долго.

Данные о потребляемой мощности микросхем семейств Igloo в режиме Flash*Freeze приведены в таблице. Видно, что младшие представители семейства чрезвычайно экономичны.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРХМАЛОПОТРЕБЛЯЮЩЕЙ ЛОГИКИ

Как правило, потребление микросхем не является решающим при выборе их для использования в том или ином проекте, поскольку даже при автономном питании это сводится к определению требуемой ёмкости батареи. Однако существуют области применения, где низкая потребляемая мощность имеет решающее значение. Причём в последнее время номенклатура устройств, требующих микромощных ИС, стремительно расширяется, в том числе, за счёт удалённых датчиков, питающиеся от нестандартных источников энергии.

К нестандартным источникам энергии можно отнести преобразователи, использующие естественные механические колебания, электромагнитные поля, перепады температуры и слабые световые потоки. Мощность таких источников незначительна, поэтому требуется длительный период накопления заряда в конденсаторе источника питания перед непродолжительным периодом активной работы датчика. Использование традиционных ПЛИС, изготовленных по SRAM-технологии, в таких устройствах невозможно. Во-первых, после включения таких микросхем требуется некоторое время на загрузку конфигурации, т.е. расходуется энергия, а полезные операции не выполняются. Во-вторых, при включении таких микросхем происходит резкий скачок потребляемого тока (см. рис. 2).

Это обусловлено тем, что ПЛИС на основе SRAM хранят информацию о конфигурации в ячейках памяти типа SRAM (см. рис. 3). При включении пи-

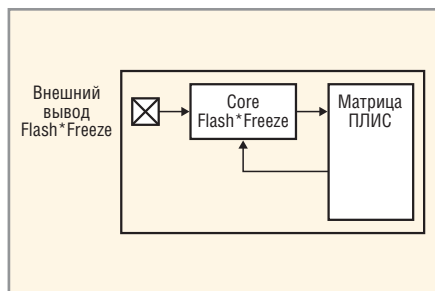


Рис. 1. Структурная схема ПЛИС, оснащённой режимом Flash*Freeze

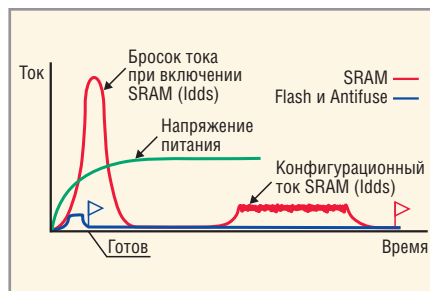


Рис. 2. Временная диаграмма включения различных типов ПЛИС

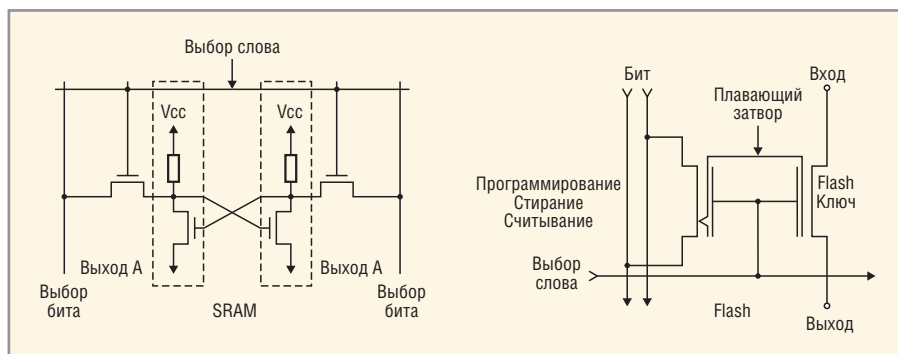


Рис. 3. Функциональные схемы конфигурационных ячеек Flash и SRAM

Потребление мощности ПЛИС семейства Igloo в режиме Flash*Freeze в зависимости от подсемейства и размера матрицы, мкВт

Размер матрицы, тыс. системных вентиляй	010	015	020	030	060	125	250	400	600	1000	3000
Igloo		5		5	10	16	24	32	36	53	
Igloo nano	2	4	4	5	10	16	24				
Igloo e									49		137
Igloo PLUS				5	10	16					

тания эти ячейки оказываются в неопределённом состоянии, и требуется значительный ток для установки их в исходное состояние. Скачок тока при включении может превышать рабочий ток более чем в 10 раз. В автономном датчике значительная доля энергии, накопленной за период ожидания, может быть израсходована на этот импульс тока. Для нормального функционирования автономных датчиков желательно иметь ток потребления в ждущем режиме менее 2 мкА. Указанные особенности не позволяют использовать традиционные ПЛИС в автономных датчиках, поэтому в них применяются специализированные микросхемы (ASIC).

Программируемые схемы корпорации Actel свободны от перечис-

ленных выше недостатков традиционных ПЛИС типа SRAM. Многократно программируемые микросхемы Actel выполнены по технологии Flash, в которых конфигурация хранится в элементарной ячейке матрицы, поэтому микросхема запускается сразу после подачи питания и не требует загрузки. Технология Flash позволяет избавиться и от другой проблемы ПЛИС типа SRAM – импульса тока после включения питания. Наличие режима Flash*Freeze, потребление в котором не превышает единиц микроватт, позволяет не снимать питающее напряжение с микросхемы, что, в свою очередь, даёт возможность хранить оперативно изменяемые данные в матрице ПЛИС, а не использовать для этого внешние

энергонезависимые микросхемы памяти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологические особенности ПЛИС Actel позволяют использовать эти микросхемы в областях, крайне чувствительных к уровню потребляемой мощности, например, в автономных датчиках с питанием от электромеханических преобразователей вибрации. Поддержка режима Flash*Freeze в этих ПЛИС позволяет не выключать их во время перерывов в работе. Это даёт возможность хранить изменяемые и неизменяемые данные внутри ПЛИС и отказаться от внешней энергонезависимой памяти, что значительно упрощает схему и логику работы устройства. ©



Actel® Космические технологии по земным ценам в Ваших руках!
Программируемая логика для коммерческого, промышленного и авиационно-космического применений.

Корпорация выпускает широкий спектр однократно и многократно программируемых ПЛИС на основе технологий Antifuse и Flash, которые успешно применяются в различных областях: от бытовых портативных устройств до авиационно-космической аппаратуры. В новом поколении семейств Flash ПЛИС Actel, к легендарной надежности программируемой логики Actel добавилась высокая производительность и низкая цена.

- Минимальное энергопотребление
- Энергонезависимость
- Готовность к работе по включению питания
- Высочайшая надежность
- Иммунитет к сбоям под воздействием тяжелых частиц
- Защита от несанкционированного копирования
- Высокая производительность
- Выгодное соотношение цены и качества

Fairchild Industries, Inc. Разработка и производство оборудования для формовки и обрезки выводов микросхем. Мы предлагаем широкий ассортимент продукции: от ручных прессов до оборудования для автоматических линий, а также пресс-формы со строгими требованиями к допускам.

Представительство Actel в России и Украине:
196066, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 212 Тел./факс: +7 (812) 740 62 09 www.actel.ru
Бесплатный звонок по России со всех мобильных и стационарных телефонов: 8-800-100-62-09

Реклама

Дифференциальный волоконно-оптический преобразователь угловых перемещений

Елена Бадеева, Антон Щевелев, Ольга Юрова (Пенза), Юрий Макаров, Анатолий Гориш (Москва)

Предложен дифференциальный волоконно-оптический преобразователь угловых перемещений, принцип действия которого основан на отражении светового потока от зеркальной поверхности упругого элемента. Выведена функция преобразования оптической системы, на основе которой определяются конструктивно-технологические параметры преобразователя.

В последние годы стала заметной тенденция развития и совершенствования волоконно-оптических датчиков. Они конкурентоспособны в тех случаях, когда определяющими являются малые размеры, масса и возможность работы в условиях воздействия электромагнитных полей, а также в агрессивных и взрывоопасных средах.

Основным элементом волоконно-оптических датчиков ускорений является волоконно-оптический преобразователь угловых перемещений (ВОПУП), преобразующий изменение угла наклона отражающей поверхности в изменение интенсивности светового потока в зоне измерений. Для снижения погрешностей ВОПУП необходимо реализовать дифференциальную схему преобразования оптического сигнала в зоне восприятия ускорения. Для этого предложен новый дифференциальный ВОПУП, устройство которого показано на рисунке 1.

Чувствительным элементом преобразователя (см. рис. 1), воспринимающим внешнее воздействие, является инерционная масса (ИМ) в виде металлического цилиндра. Последний закреплён на свободном конце упругого подвеса (УП), который выполнен в виде тонкой зеркальной металлической пластины из стали 36НХТЮ. С двух сторон УП расположены оптические волокна первого и второго измерительных каналов, причём подводящие оптические волокна (ПОВ1) первого измерительного канала расположены на одной оси с отводящими оптическими волокнами (ООВ2) второго измерительного канала и, наоборот, ПОВ2 второго измерительного канала расположены на одной оси с ООВ1 первого измерительного канала.

Оптическая схема ВОПУП настроена так, что в отсутствие ускорения объекта световое излучение, выходящее из торцов ПОВ1 и ПОВ2, после отраже-

ния от зеркальных поверхностей УП равномерно распределяется между торцами ООВ1 и ООВ2. Появление ускорения, вектор которого (или его составляющая) перпендикулярен плоскости упругой пластины, приводит к смещению инерционной массы и, тем самым, к изменению потока излучения, попадающего в приёмные торцы ООВ1 и ООВ2.

При разработке ВОПУП необходимо определить условия, при которых обеспечивается дифференциальное преобразование оптических сигналов. Для этого определена функция преобразования каждого измерительного канала ВОПУП в соответствии с геометрическими построениями, приведёнными на рисунке 1.

В отсутствие влияния ускорения лучи света от ПОВ1 и ПОВ2 проходят в прямом направлении путь x_0 до отражателя и путь x_0 в обратном направлении ООВ1 и ООВ2 под апертурным углом $\Theta_{НА}$ к оптической оси волокна. При этом в плоскости приёмных торцов ООВ1 и ООВ2 наблюдается освещённая кольцевая зона шириной $b = 2r_C$, где r_C – радиус сердцевины оптического волокна.

Изменение формы светового пятна и, соответственно, светового потока в ВОПУП, когда освещённая площадка

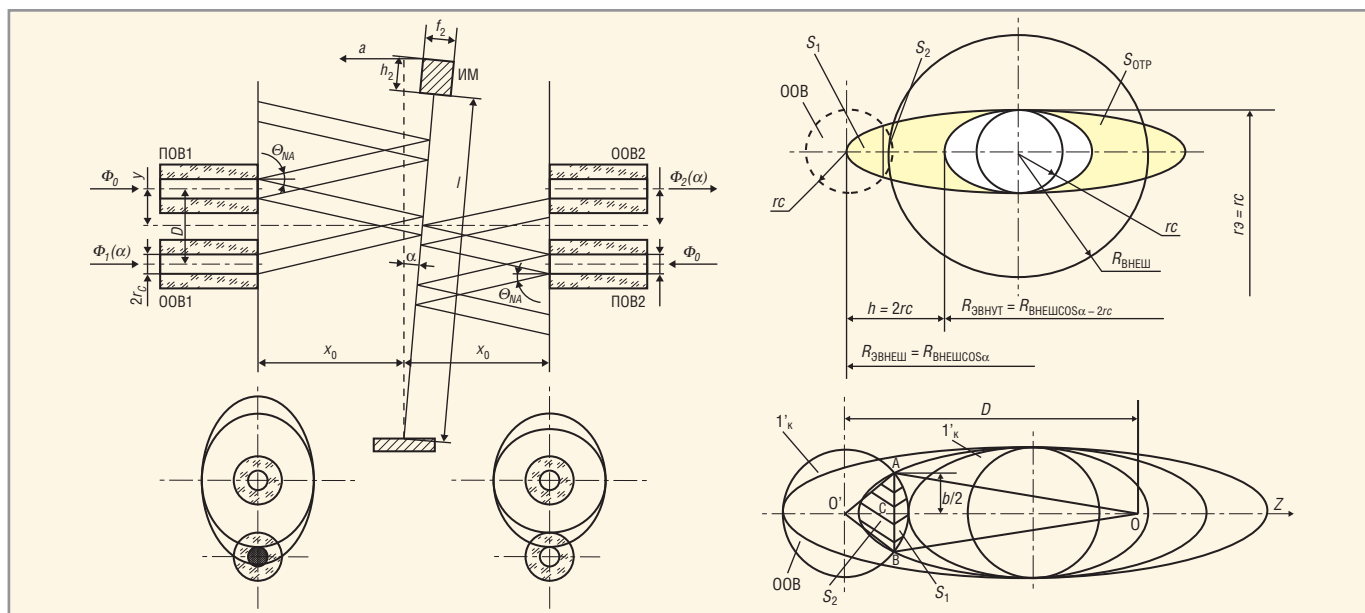


Рис. 1. Расчётная схема волоконно-оптического преобразователя угловых перемещений

перемещается под углом α относительно торцов волокон, рассмотрим на примере первого измерительного канала. Кольцевая зона преобразуется в эллипсоидную, которая смещается относительно ООВ1 в направлении Z. При этом изменяется площадь $S_{ПР1}$ приёмного торца ООВ1, освещённая отражённым от зеркала световым потоком, т.е. $S_{ПР1} = f_1(\alpha)$. Очевидно, что при $\Phi_0 = \text{const}$ функция преобразования $\Phi(\alpha)$ в диапазоне измерения будет определяться функцией передачи оптического тракта, т.е. коэффициентом $K_1(\alpha)$.

Эллипсоидная зона имеет переменные полуоси, размер которых зависит от значения угла α :

$$K_1(\alpha) = \rho \frac{\sum_{i=1}^k S_{ПР1}}{S_{Э1}}, \quad (1)$$

где ρ – коэффициент отражения зеркальной поверхности; $\sum_{i=1}^k S_{ПР1}$ – суммарная площадь приемных торцов ООВ, освещённая отражённым от зеркала световым потоком; $i = 1, \dots, k$ – количество ООВ; $S_{Э1}$ – площадь эллипсоидной зоны в плоскости приёмных торцов ООВ;

$$S_{ПР1} = S_1 + S_2. \quad (2)$$

Большая полуось $R_{Э1}$ определяется выражением:

$$R_{Э1} = R \cos \alpha, \quad (3)$$

а малая полуось определяется выражением $r_{Э} = r_C$.

Если начальное положение отражателя x_0 соответствует моменту, когда габаритные лучи 1 и 2 попадают на поверхность ООВ1, а луч 1 в диапазоне измерения перемещается вдоль оси Z по поверхности приёмного торца ООВ1 из положения $1'_н$ в положение $1'_к$, соответствующие крайнему левому и крайнему правому положению луча 1 относительно внешней границы ООВ1, то $R = R_{ЭВНЕШ}$. В этом случае $R_{Э1}$ определяется выражением:

$$R_{ЭВНЕШ} = R_{ВНЕШ} \cos \alpha. \quad (4)$$

$$S_1 = \frac{(R \cos \alpha)^2}{2} \left(\frac{\pi \beta}{180} - \sin \beta \right), \quad (5)$$

$$S_2 = \frac{r_A^2}{2} \left(\frac{\pi \gamma}{180} - \sin \gamma \right). \quad (6)$$

$$\text{Но } \sin \frac{\beta}{2} = \frac{b}{2R \cos \alpha}, \quad \sin \frac{\gamma}{2} = \frac{b}{2r_C},$$

соответственно:

$$\beta = 2 \arcsin \frac{b}{2R \cos \alpha}, \quad (7)$$

$$\gamma = 2 \arcsin \frac{b}{2r_C}. \quad (8)$$

Окончательно имеем:

$$S_{ПР1} = \frac{(R \cos \alpha)^2}{2} \left[\frac{\pi}{90} \arcsin \frac{b}{2R \cos \alpha} - \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2R \cos \alpha} \right) \right] + \frac{r_A^2}{2} \left[\frac{\pi}{90} \arcsin \frac{b}{2r_A} - \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r_A} \right) \right].$$

В соответствии с рисунком 1 и известной формулой имеем:

$$O'C = \frac{D_1}{2} + \frac{r_C^2 - (R \cos \alpha)^2}{2D_1},$$

где D_1 – расстояния между оптическими осями ПОВ и ООВ.

Из треугольника АО'С находим:

$$b = AB = 2 \sqrt{r_C^2 - \left(\frac{D_1}{2} + \frac{r_C^2 - (R \cos \alpha)^2}{2D_1} \right)^2}. \quad (9)$$

Коэффициент преобразования $K_1(\alpha)$ с учётом выражений (7) и (9) примет вид:

$$K_1(\alpha) = \frac{1}{4 \rho r_C (2 X_i \text{tg} \Theta_{НА} - r_C)} \times \sum_{i=1}^k \left\{ \frac{(R \cos \alpha)^2}{2} \left[\frac{\pi}{90} \arcsin \frac{b}{2R \cos \alpha} - \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2R \cos \alpha} \right) \right] + \frac{r_C^2}{2} \left[\frac{\pi}{90} \arcsin \frac{b}{2r_C} - \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r_C} \right) \right] \right\}. \quad (10)$$

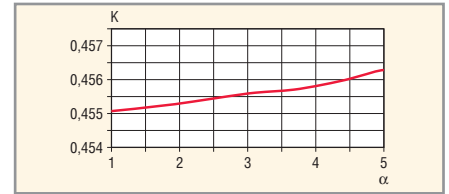


Рис. 2. Зависимость коэффициента $K_1(\alpha)$ от угла α

В данном случае b и R являются переменными, зависящими от расстояния X_i от торца ОВ до зеркальной отражающей поверхности, расстояния D_1 между оптическими осями ПОВ и ООВ, а также от начального расстояния x_0 между торцом ВОК и отражающей поверхностью.

Зависимость коэффициента $K_1(\alpha)$ от угла α при расстоянии между оптическими осями $D = 0,7$ мм и начальном расстоянии $x_0 = 1,5$ мм представлена на рисунке 2.

Вывод коэффициента преобразования $K_2(\alpha)$ для второго измерительного канала преобразователя осуществляется аналогично.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мурашкина Т.И. Теория, расчёт и проектирование волоконно-оптических измерительных приборов и систем. Учебное пособие. Изд-во ПГУ, 1999. ©

Научно-технический центр
«Нанотехнологии волоконно-оптических систем»

Внедрение научных разработок
 волоконно-оптических датчиков давления, вибрации,
 ускорения, перемещения, волоконно-оптической системы
 измерений дискретных значений уровня жидкости

ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет»
 Пенза, ул. Красная, 40
 Тел./факс: (841-2) 36-84-59
 E-mail: timurashkina.pgu@mail.ru

Микросхема контроллера оптоэлектронного пожарного извещателя UIC7001CP

Денис Адамов, Олег Сомов (Москва)

Самый распространённый компонент систем пожарной безопасности – это оптоэлектронный дымовой пожарный извещатель. Новая микросхема UIC7001CP выполняет все основные функции дымового пожарного извещателя, позволяя существенно упростить производство и повысить надёжность эксплуатации пожарных извещателей серии ИП 212 на её основе. В статье описываются основные функции и параметры микросхемы, являющейся системой на кристалле и объединяющей оптический тракт, АЦП, цифровой алгоритмический блок и выходные ключи.

Элементная база отечественных систем безопасности заметно отстаёт от уровня развития современной электроники. Это связано не только со сложной системой сертификации компонентов, но и с тем, что разработчики устройств не представляют возмож-

ности создания интегрированных решений на основе проверенных годовых схем.

Микросхема UIC7001CP контроллера дымового пожарного извещателя предназначена для анализа сигнала от фотодиода, формирования сигналов о пожаре, запылённости дымовой камеры извещателя, а также диагностических сигналов. Система, построенная на микросхеме UIC7001CP, способна обеспечить надёжное и своевременное оповещение о пожаре, а также защиту от ложных срабатываний. Блок-схема контроллера приведена на рис. 1.

При появлении дыма в дымовой камере пожарного извещателя импульсы инфракрасного излучения, отражаясь от дымовых частиц, увеличивают ток фотодиода. Микросхема циклически выдаёт импульс на вывод

№7 (IREД) для ИК-светодиода в дымовой камере и считывает значение сигнала фотодиода на выводе № 2 (DETECT), которое усиливается и преобразуется 8-битным АЦП в цифровой вид для дальнейшего анализа в алгоритмическом блоке. При превышении сигналом заданного уровня контроллер фиксирует состояние «Пожар» и переходит в режим «Внимание». Для подавления случайных помех схема проводит циклически ряд измерений уровня сигнала. Если уровень сигнала не уменьшился, то извещатель переходит в режим «Пожар». Происходит передача сигнала на приёмно-контрольную панель, и красный оптический индикатор извещателя включается в непрерывном режиме. Для исключения ложных срабатываний, связанных с загрязнением дымовой камеры, в контроллере UIC7001CP применён алгоритм автоматической компенсации запылённости, не меняющий уровня чувствительности извещателя. Для этого один раз в 4 ч происходит коррекция порогов срабатывания.

Рассмотрим более подробно все шесть режимов работы микросхемы контроллера UIC7001CP дымового пожарного извещателя.

Режим «Дежурный». В этом режиме длительность цикла анализа сигнала от фотодиода дымовой камеры составляет 4 с. Если сигнал фотодиода меньше порога максимально допустимой запылённости, то контроллер находится в дежурном режиме и на выводе №6 (LED) раз в 8 с формирует одиночные импульсы индикатора.

Режим «Внимание». Когда сигнал фотодиода достигает уровня «Пожар», корректируемого с учётом текущей запылённости, контроллер переходит в режим «Внимание», и цикл обработки сигнала происходит каждые 0,5 с. Если измеренные значения в течение пяти циклов превысили уровень «Пожар», то контроллер переходит в режим «Пожар».

Режим «Пожар». В этом режиме микросхема формирует сигнал «Пожар» на вывод № 8 (FIRE) и включает

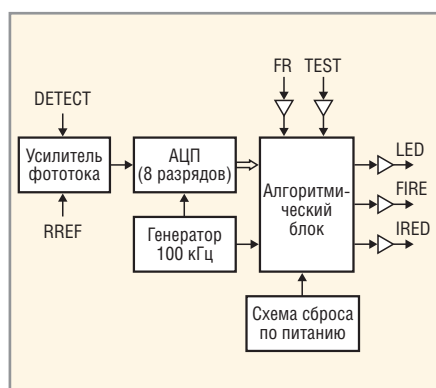


Рис. 1. Блок-схема микросхемы контроллера UIC7001CP

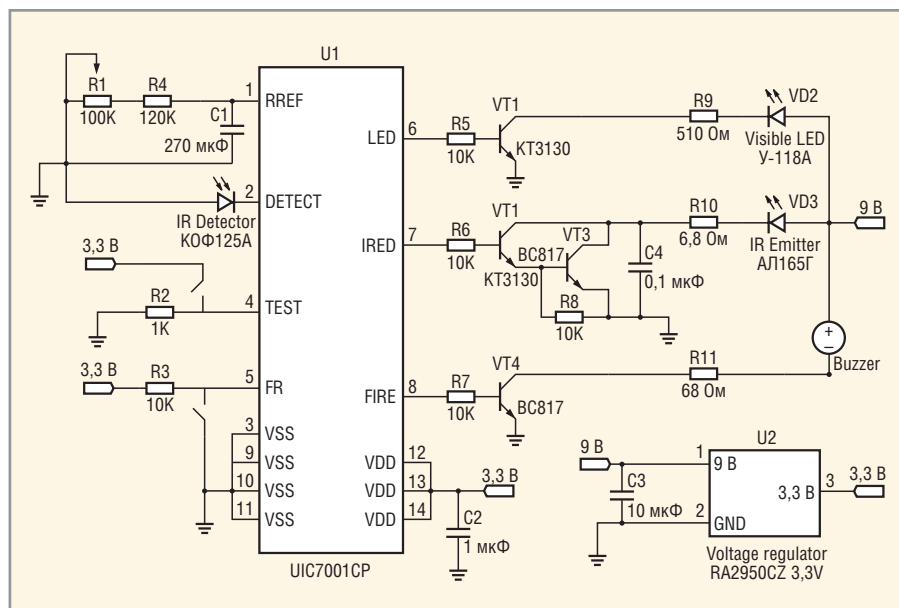


Рис. 2. Пример схемы включения контроллера UIC7001CP в составе пожарного извещателя

индикатор в непрерывный режим, вывод № 6 (LED). Возврат извещателя в дежурный режим из режима «Пожар» происходит снятием питания на выводе № 5 (FR) до 0 В на время не менее 1,5 с. При этом значения внутренних регистров компенсации запылённости сохраняются.

Режим «Запылённость» (требуется обслуживание). Установлен порог запылённости в 70% от уровня сигнала «Пожар». Если измеренное в дежурном режиме значение сигнала выше порога запылённости, но ниже сигнала «Пожар», контроллер переходит в режим «Запылённость». При этом извещатель продолжает полностью выполнять все свои функции, а оптический индикатор начинает парно мигать с периодом 3 с. При превышении запылённости дымовой камеры разрешённого уровня контроллер переходит в режим «Отказ». Оптический индикатор начинает парно мигать с периодом 2 с. После очистки дымовой камеры происходит возврат в дежурный режим.

Режим «Отказ». Микросхема контроллера имеет встроенную диагностику оптического тракта. Если в дежурном режиме значения сигнала от фотодиода, оцифрованные встроенным 8-битным АЦП, четыре раза полностью совпали, то следующий импульс ИК-светодиода не формируется, и микросхема переходит в режим «Отказ», формируя на выводе № 6 (LED) парный импульс индикатора 1 раз в секунду. Важным является то, что в этом режиме оптические сигналы отключены и формирование сигнала «Пожар» невозможно.

Режим «Тест». При подаче импульса длительностью не менее 3 с на вывод № 4 (TEST) микросхема переходит в

Основные параметры контроллера UIC7001CP

Наименование параметра, единицы измерения	Значение параметра
Напряжение питания, В	3,3 ± 10%
Ток потребления в дежурном режиме, мкА	Не более 20
Ток потребления в режиме «Пожар», мА	Не более 20
Длительность импульса ИК-светодиода, мкс	20 ± 10%
Длительность цикла компенсации запылённости, ч	4 ± 10%
Длительность цикла индикации режимов работы, с	8
Длительность импульсов индикации режимов работы, мс	5 ± 10%

режим «Пожар» для проверки работоспособности системы.

Основные параметры контроллера UIC7001CP приведены в таблице.

При реализации микросхемы нами была выбрана кремниевая КМОП-технология с проектными нормами 0,35 мкм и напряжением питания 3,3 В. Уровень технологии определялся в первую очередь сложностью цифровой части и воспроизводимостью транзисторов, определяющей точность аналогово-цифровых преобразований. В ходе освоения производства был достигнут сквозной выход годных изделий выше 85%, а на этапе изготовления кристаллов микросхем – выше 97%. Встроенные цепи диагностики и система тестирования аналогового тракта обеспечивает высокое тестовое покрытие. Это также обеспечит высокую отказоустойчивость систем на их основе. Пример схемы включения контроллера UIC7001CP в составе пожарного извещателя приведён на рис. 2.

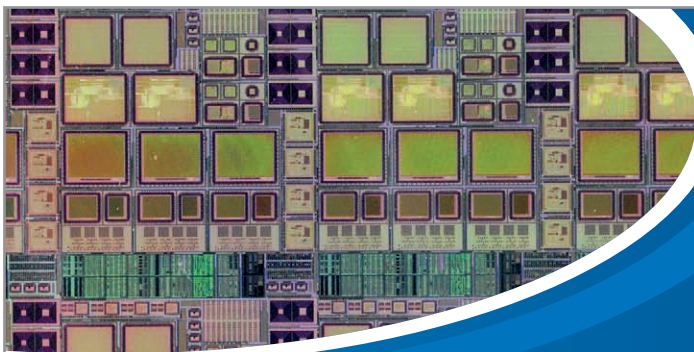
Использование корпуса типа SO-14 и встроенной системы защиты от электростатического разряда позволяет, с одной стороны, использовать системы автоматизированного поверх-

ностного монтажа, а с другой стороны, не устанавливает дополнительных требований к уровню сборки извещателей. Также возможно использование кристаллов контроллера для непосредственного монтажа на печатную плату.

Микросхема оптимизирована для использования в автономных пожарных извещателях и формирует сигнал «Требуется обслуживание» в случае понижения напряжения питания от батареи. Широкий диапазон рабочих температур –40...+80°C не ограничивает разработчиков в области применения данных микросхем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников В.В. Всё о пожарных извещателях. История, классификация, перспективы. Системы безопасности. 2003. № 6.
2. Развитие неадресных пожарных извещателей. БДИ: Безопасность, Достоверность, Информация. 2005. № 1(58).
3. Адамов Ю.Ф., Куликов К.Е., Куцов А.С., Сомов О.А., Сибагатуллин А.Г. Дымовой оптико-электронный пожарный извещатель. Патент Российской Федерации на изобретение № 2356097 по заявке № 2008112088 от 20 мая 2009 г.



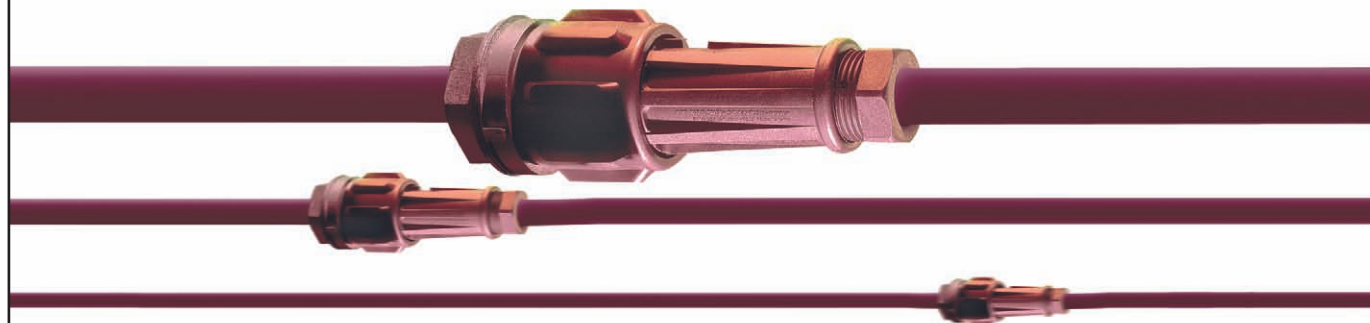
Ц ЮНИКАИСИЗ

- Перевод схем заказчика с ПЛИС на СБИС по КМОП кремниевым технологиям 0,35-0,090 микрон.
- Разработка, изготовление и освоение производства систем на кристалле, заказных цифровых и аналоговых микросхем.

Реклама

Москва, Зеленоград, 1-й Западный пр. д.5
тел: (499) 734-35-42 www.uniqueics.ru

Взрывозащищённые соединители Explora



Надёжная защита



Количество контактов: 2, 3, 4, 5, 7, 10
 Электрические характеристики: 10...18 А, 250...600 В AC/DC
 Рабочая температура: -20...+50°C
 Степень защиты: IP68
 Взрывозащищённость: для зон 2 и 22

PROSOFT[®]

Телефон: +7 (495) 232-2522
 E-mail: info@prochip.ru
 Web: www.prochip.ru

реклама

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Компания ПРОСОФТ гарантирует:

- Оптимальный подбор элементной базы
- Высокое качество продукции
- Осуществление поставок комплектующих для серийного производства и новых разработок
- Оказание технической и информационной поддержки

реклама



SHARP



Switchcraft



BULGIN

PROSOFT[®]



Тел.: (495) 232-25-22
 E-mail: info@prochip.ru
 Web: www.prochip.ru

CREE 
LED Light

430 лм @ 350 мА

114 лм @ 350 мА

107 лм @ 350 мА

139 лм @ 350 мА

Области применения светодиодов:

архитектурная и ландшафтная подсветка,
системы общего освещения,
переносные прожекторы и фонари,
подсветка витрин и рекламных щитов,
уличное освещение.



Ярче звезд

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР CREE В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

PROSOFT®

Тел.: (495) 232-2522 • info@prochip.ru • www.prochip.ru • www.cree.ru

Реклама

SHARP Мировой лидер
по производству солнечных батарей

Альтернативная энергетика на базе солнечных панелей Sharp

Основные характеристики солнечных панелей SHARP

Модель	NA-F090B5	ND-220E1F	NU-E235E1
Технология	Тандем аморфный/ монокристалл	Поликристалл	Монокристалл
Максимальная мощность P_{max} , Вт	90	220	235
Напряжение холостого хода V_{oc} , В	62,8	36,8	37
Ток короткого замыкания I_{sc} , А	2,34	7,96	8,60
Напряжение в точке максимальной мощности V_{mp} , В	47,7	30,2	30
Ток в точке максимальной мощности I_{mp} , А	1,89	7,29	7,84
Эффективность модуля η_m , %	8,5	13,4	14,3
Габариты Д×Ш×В, мм	1129×934×46	1652×994×46	1652×994×46



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SHARP

PROSOFT®

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

Реклама

Новый тепловизор Fluke TiS: теперь тепловидение стало доступным!

Александр Бардаков

Тепловидение становится более доступным и находит всё большее применение в промышленности и в строительной диагностике. Это происходит благодаря тому, что тепловизионное изображение очень наглядно и часто воспринимается интуитивно. Тепловидение позволяет специалисту увидеть температуру своими глазами.

Протекание всех процессов происходит при определённых температурах. Температура может как быть необходимым условием, так и характеризовать различные процессы. Именно поэтому в науке и технике температурные измерения занимают до 40% всех измерений. Температура может свидетельствовать о состоянии оборудования, а измерение и контроль температуры может дать ценную информацию при диагностике.

Температуру можно измерить различными способами. Одним из них является измерение температуры по инфракрасному излучению.

Известно, что все тела, имеющие температуру, отличную от абсолютно нуля, испускают электромагнитное излучение. Его интенсивность и распределение по спектру зависит от температуры. Для температур, которые чаще всего измеряются в технике, большая часть теплового излучения находится в инфракрасном диапазо-

не. Поэтому очень часто инфракрасное излучение также называют тепловым излучением.

Оптические приборы, измеряющие температуру по излучению, собирают поток излучения от тела и по результатам измерения потока излучения определяют температуру. Одними из таких приборов являются тепловизоры.

Тепловизоры для бесконтактного измерения температур используются уже давно. Первоначально они применялись для исследовательских и военных целей. С появлением недорогих приборов появилась возможность широкого применения тепловизоров не только для измерения температур технологических процессов, но также для промышленной и строительной диагностики.

Основными преимуществами бесконтактного измерения температуры являются возможность диагностировать объекты с безопасного расстояния; возможность диагностировать движущиеся объекты; объекты, находящиеся под напряжением; объекты, которые невозможно или запрещено диагностировать контактным способом. При этом диагностика производится во время работы оборудования без его остановки.

Тепловизионное изображение очень наглядно и легкодоступно для интерпретации, поскольку оно даёт информацию о распределении температур. Кроме того, без знания абсолютного значения температуры оно даёт много качественной информации, которую невозможно или очень трудно получить другими способами.

Например, на рис. 1 и 2 показаны вводы трансформатора в видимом диапазоне с отметкой температуры и в инфракрасном диапазоне – без указания температур. По термограмме, даже не имея данных об абсолютных значениях температуры в каждой точке, уже можно сказать, что наблюдается какая-то аномалия, вызывающая перегрев ввода на одной из фаз трансформатора.

Остановимся на применении тепловизоров для диагностики зданий. В первую очередь прибор позволяет осу-

Краткие характеристики тепловизора TiS

Характеристики	Значения
Температура	
Диапазон измеряемых температур	-20...100°C
Тепловая чувствительность	≤0,1°C при температуре объекта 30°C (100 мК)
Погрешность измерения температуры	±5°C или ±5% (при температуре окружающей среды 25°C, выбирается большее значение)
Качество изображений	
Частота обновления изображений	9 Гц
Приёмник излучения	120 × 120 пикселей
Рабочий спектральный диапазон	7,5...14 мкм
Поле зрения	17 × 17
Мгновенное поле зрения	2,5 мрад
Минимальное расстояние фокусировки	15 см
Общие характеристики	
Диапазон рабочих температур	-10...+50°C
Время работы от встроенного аккумулятора	До 3 ч
Устойчивость к падению	2 м в любом положении
Степень защиты корпуса	IP54
Масса (с аккумулятором)	1,2 кг
Механизм фокусировки	Универсальный, с возможностью ручной фокусировки
Съёмка, просмотр и сохранение изображений	Возможность съёмки, просмотра и сохранения изображений одной рукой
Носитель данных	Карта памяти ёмкостью 2 Гб
Форматы файлов	Нерадиометрические (bmp) или полностью радиометрические (is2)
Форматы файлов, в которые можно экспортировать изображение с помощью ПО SmartView	BMP, DIB, GIF, JPE, JFIF, JPEG, JPG, PNG, TIF и TIFF

ществлять поиск дефектов, влияющих на энергоэффективность зданий, а именно, мест с поврежденной теплоизоляцией, повышенными потерями тепла и дефектами строительных конструкций. Кроме оценки энергоэффективности зданий, тепловизоры применяются для диагностики различного оборудования, которое обеспечивает функционирование здания, например, для проверки электрораспределительных систем, диагностики неисправностей и контроля эффективности работы систем кондиционирования и вентиляции, а также поиска течей и мест скопления влаги.

Какие требования можно предъявить к тепловизору, предназначенному для диагностики зданий?

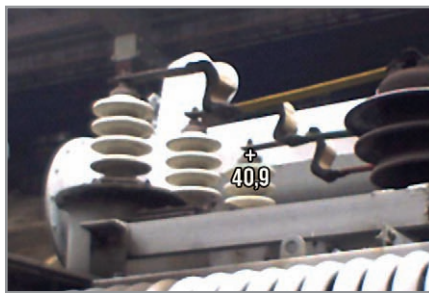


Рис. 1. Изображение вводов трансформатора в видимой области спектра с указанием температуры

К любому прибору, с которым работает специалист, обычно предъявляются стандартные требования: надёжность, удобство в работе и простота управления. Кроме этого, есть требования, которые определяются специ-

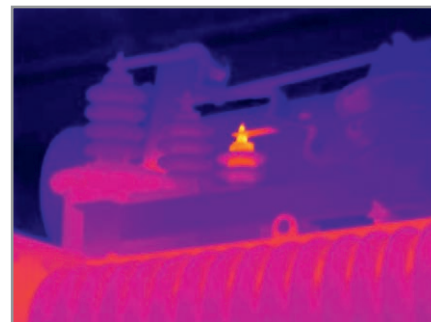


Рис. 2. Термограмма вводов того же трансформатора

фикой обследования зданий и их оборудования. При обследовании зданий тепловые изображения обычно имеют небольшие диапазоны температур, дефекты характеризуются малыми перепадами температур и имеют сравни-

НОВИНКА

FLUKE®

Если я вижу проблему, я могу её устранить

Определяет место повреждения

Обнаруживает влагу

Отслеживает утечку

Выявляет места потери тепла

Сделайте невидимое видимым с помощью нового тепловизора Fluke TiS. Экономичный способ развития бизнеса.

Узнайте больше на www.fluke.ru

Реклама

© СТА-ПРЕСС

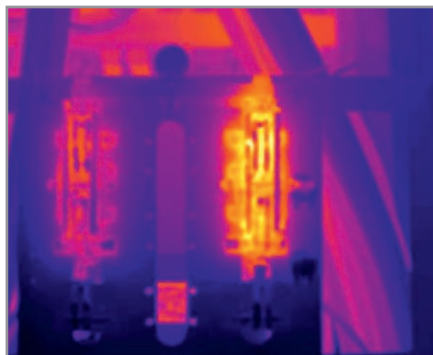


Рис. 3. Тепловизионное изображение размером 160 × 120 элементов

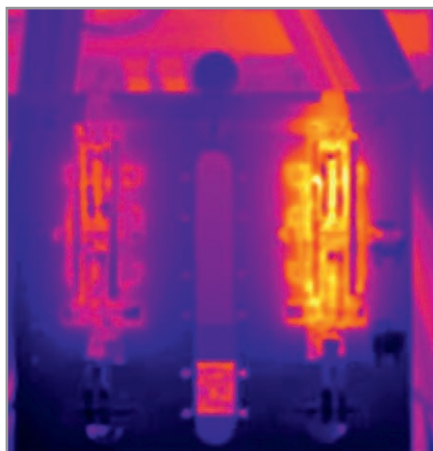


Рис. 4. Тепловизионное изображение размером 120 × 120 элементов



Рис. 5. Тепловизор Fluke TiS

тельно большие размеры. Обследование часто приходится проводить с близкого расстояния. Когда работаешь в условиях ограниченного пространства в окружении различных предметов, находящихся в помещении, всегда есть вероятность задеть что-то, поэтому прибор должен быть достаточно прочным, чтобы без проблем перенести возможные случайные удары или столкновения. В комплекте с прибором должны быть все необходимые инструменты для работы с ним. И конечно, прибор должен быть доступным по цене, но при этом сохранять необходимые рабочие характери-

ки, чтобы они удовлетворили пользователя.

Летом этого года корпорация Fluke, мировой лидер по производству переносного электронного контрольно-измерительного оборудования, представила новый тепловизор Fluke TiS, в котором учтены все основные требования инженеров ЖКХ, электриков, специалистов, занимающихся обслуживанием систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодильного оборудования, установщиков изоляции, сторителей, установщиков крыш и окон. Тепловизор Fluke TiS – идеальный прибор для обнаружения скрытых проблем, проникновения влаги, потерь энергии или нарушения изоляции, а также локального перегрева электрических компонентов.

Fluke TiS – это эффективный и доступный тепловизор. Ручная фокусировка позволяет получать чёткие изображения в широком диапазоне расстояний съёмки. Конструкция имеет удобное трёхкнопочное меню, разработанное для интуитивного управления и навигации. В своём ценовом сегменте прибор имеет самый большой дисплей с диагональю 3,6 дюймов и разрешением 120 × 120 пикселей. В таблице представлены основные характеристики нового прибора. Остановимся на некоторых из них.

Диапазон измеряемых температур –20...+100°C. Самым актуальным для обследования энергоэффективности зданий является диапазон температур –20...+30°C. При обследовании электрооборудования важны температуры приблизительно от 20°C и выше. Важной является температура около 80°C, поскольку при ней происходит оплавление большинства видов используемой на проводах изоляции, поэтому температуры выше 80°C для бытовой электропроводки и бытового электрооборудования считаются аварийными. При обследовании и диагностике систем отопления интересны температуры 30...70°C. При обследовании работы систем кондиционирования и вентиляции важны температуры 10...50°C. Таким образом данный диапазон охватывает все практически важные температуры для обследования зданий.

Температурная чувствительность 0,1°C. Это минимальный перепад температур, который можно достоверно заметить на тепловизионном изображении. Такой чувствительности до-

статочно для выявления даже незначительных дефектов теплоизоляции, где обычно требуется повышенная чувствительность.

Частота обновления изображения 9 Гц позволяет видеть живое изменяющееся изображение на дисплее и вместе с тем удовлетворяет требованиям экспортных ограничений, что позволяет не заботиться об оформлении экспортных лицензий при приобретении тепловизора.

Погрешность ±5°C или ±5%. При работе с тепловизорами обычно важно выявить небольшие перепады температур, которые как раз и говорят о наличии дефекта, в то же время можно пожертвовать точностью определения абсолютного значения температуры.

Приёмник излучения 120 × 120 пикселей. Это несколько меньше, чем у более дорогих тепловизоров, но этого достаточно для получения чёткого изображения. Такое изменение размера приёмника излучения не оказывает влияния на практические возможности использования тепловизора. А мгновенное поле зрения, которое определяет угловые размеры отдельной точки на изображении, остаётся таким же, как и у других, более дорогих тепловизоров данного семейства: 2,5 мрад (рис. 3 и 4).

Диапазон рабочих температур –10...+50°C позволяет использовать тепловизор в любое время года, в отапливаемых и неотапливаемых помещениях.

Степень защиты корпуса IP54 говорит о том, что корпус имеет достаточную защиту от попадания внутрь пыли даже в условиях сильной запылённости, а также защиту от проникновения влаги даже при работе под проливным дождем.

Подтверждённая способность тепловизора пережить падение с высоты до 2 м позволяет безбоязненно использовать его и не бояться случайных толчков и ударов.

Масса тепловизора 1,2 кг позволяет свободно держать тепловизор в одной руке, а расположение кнопок таково, что до них можно дотянуться большим пальцем руки. В то же время колесо фокусировки объектива находится на таком расстоянии, что его можно вращать указательным пальцем. Всё это позволяет управлять тепловизором только одной рукой. В этом можно легко убедиться, взяв тепловизор в руки. На рис. 5 показан внешний вид тепловизора.

Тепловизор TiS позволяет получать изображения в стандартных форматах bmp и jpg, которые можно сразу же вставить в отчёт или переслать тем, кто хотел бы увидеть результаты обследований. Также он позволяет сохранять изображения в специализированном радиометрическом формате is2, который хранит все данные о температурах и позволяет свободно обрабатывать результаты измерений с помощью программы обработки тепловизионных изображений.

В комплект тепловизора входит программа SmartView, предназначенная для обработки изображений, анализа и составления отчётов (рис. 6). Для всех тепловизоров Fluke используется одна и та же достаточно мощная универсальная программа обработки тепловизионных изображений. Это означает, что даже недорогой тепловизор имеет точно такие же возможности обработки и анализа изображений после проведения съёмки, как и прибор высшего класса, который просто позволяет получить больше дополнительной информации без применения дополнительных средств. Несмотря на то что тепловизор TiS не имеет встроенной камеры видимого изображения или записи голосового комментария к тепловому изображению, при необходимости их можно добавить к тепловому изображению позже при помощи программы SmartView.

Программа SmartView позволяет свободно обрабатывать радиометрические, тепловые изображения, т.е. изображения, содержащие значения температур. Она позволяет использовать восемь самых популярных тепловизионных палитр для представления изображения. Также она даёт возможность настроить диапазон температур цветовой палитры, построить изотермы – выделить на изображении области с заданным диапазоном температур, исправить неправильно заданные во время съёмки коэффициент излучения или температуру фона. При помощи данной программы также можно получить значение температуры для каждой точки, построить профиль температур вдоль линии, определить значение минимальной, максимальной и средней температуры для прямоугольных, эллиптических областей, а также для областей произвольной формы.

Кроме функции обработки изображения, программа SmartView имеет

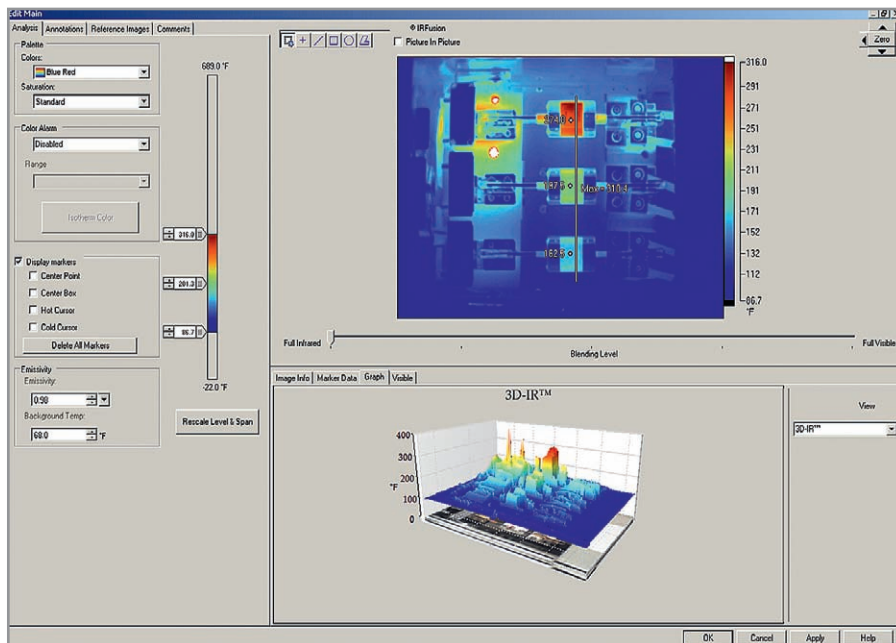


Рис. 6. Внешний вид интерфейса программы SmartView

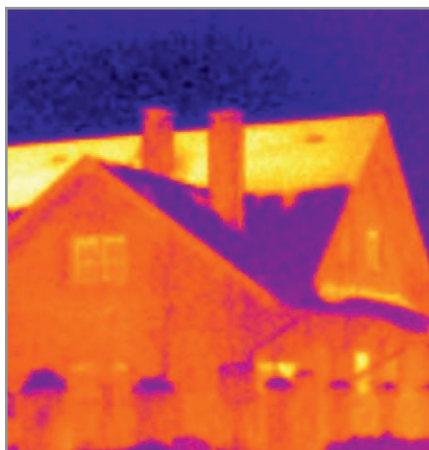


Рис. 7. Потери тепла через кровлю

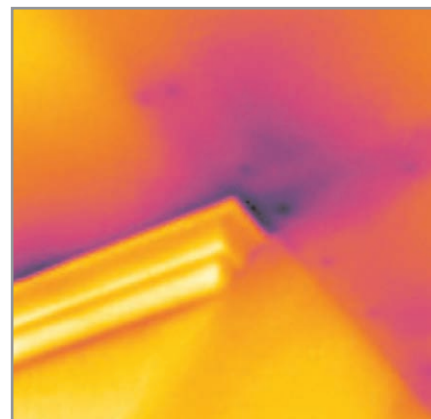


Рис. 8. Потери тепла через строительные конструкции

мощные инструменты для создания отчётов. Отчёты о результатах обследования создаются на основе шаблонов. Вместе с программой предоставляется три стандартных шаблона отчётов: основной, сравнение и обзор термограмм. Если же эти шаблоны не удовлетворяют требованиям пользователя, то на их основе можно создать свои шаблоны.

Всё описанное выше позволяет получить от недорогого прибора TiS такую же эффективность, как и при использовании дорогих приборов самого высшего класса. Благодаря тепловизору становится доступным новый взгляд на мир, открывающий то, что раньше было невидимым и о чём приходилось только догадываться.

Для строительного инспектора становится доступной возможность увидеть тепловые потери и дефекты ограждающих конструкций (рис. 7 и 8).

Электрик может заблаговременно обнаружить невидимые проблемы с электрооборудованием, найти скрытую проводку, перегруженные и несбалансированные участки электросети (рис. 9 и 10).

Для специалиста по системам отопления, кондиционирования и вентиляции открывается возможность мгновенно проверить эффективность котлов, радиаторов, кондиционеров, обнаружить места утечки воздуха из систем вентиляции и, следовательно, добиться оптимального функционирования этих систем (рис. 11 и 12).

С помощью нового тепловизора TiS кровельщики легко смогут определить места течей и накопления влаги. А сантехник – быстро обнаружить места образования пробок в канализации (рис. 13 и 14).

В комплект поставки входит тепловизор TiS со стандартным инфракрасным объективом, сетевой блок

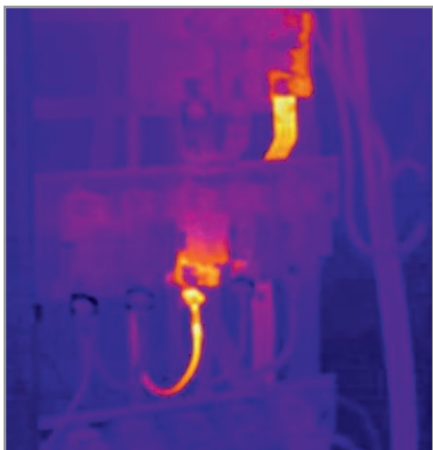


Рис. 9. Перегрев контактного соединения

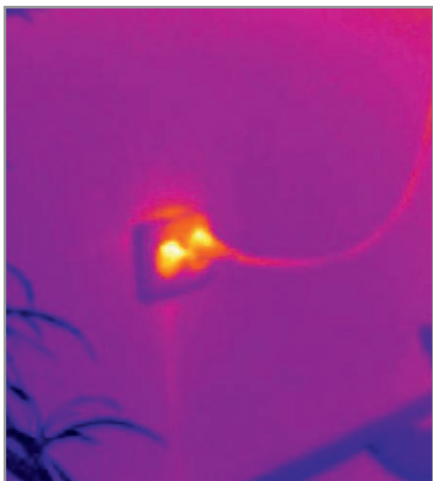


Рис. 10. Перегруженная розетка

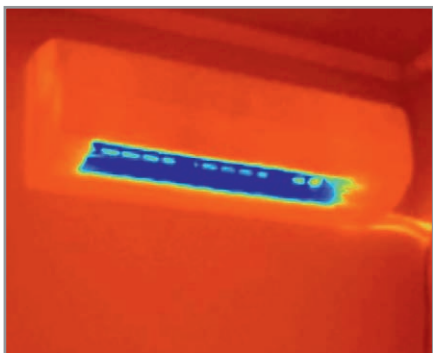


Рис. 11. Тепловизионное изображение кондиционера

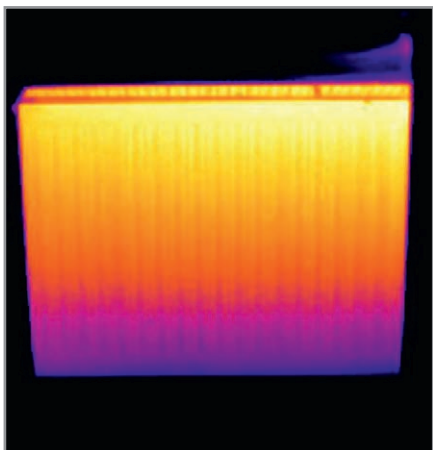


Рис. 12. Радиатор системы отопления

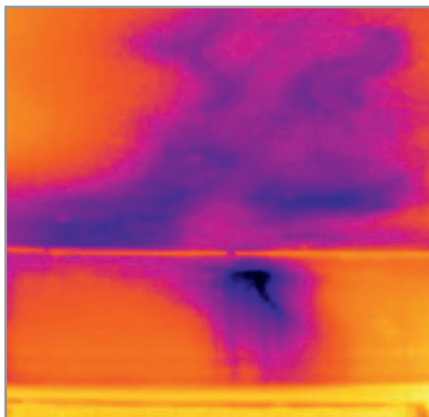


Рис. 13. Течь с крыши, ещё не проявившаяся на потолке, хорошо видна на термограмме. Если не принять меры, в этом месте может образоваться плесень

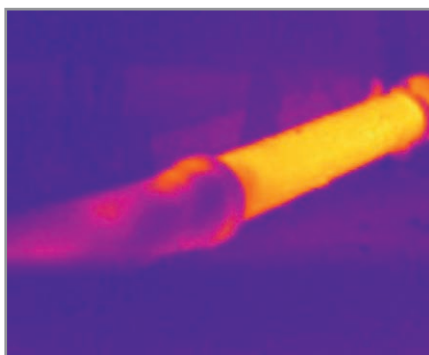


Рис. 14. Пробка в канализационной трубе обнаруживается по перепаду температур



Рис. 15. Комплект тепловизора Fluke TiS



Рис. 16. Обследование дома для выявления мест потери тепла



Рис. 17. Контроль распределительных щитов

питания/аккумулятор, зарядное устройство (с сетевыми адаптерами), карта памяти SD, универсальное USB-устройство чтения карт памяти для загрузки изображений на компьютер, ПО SmartView™ с бесплатными обновлениями в течение всего срока службы изделия, прочный жёсткий футляр для переноски, мягкий футляр для транспортировки, ручной ремешок, руководство пользователя на компакт-диске, гарантийный документ, DVD-диск с обучающими материалами (рис. 15).

Тепловизор TiS делает тепловидение как новую технологию диагностики доступным совершенно разным специалистам, занимающимся диагностикой и обслуживанием современных зданий.

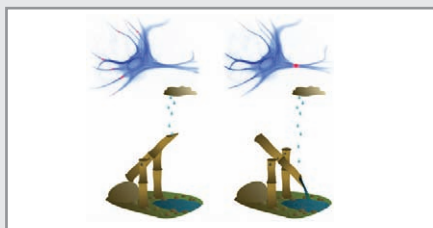
Подводя итог, можно сказать, что новый тепловизор Fluke идеален для:

- контроля энергопотребления и проверки изоляции от атмосферных воздействий: позволяет строительным организациям повысить эффективность теплоизоляции домов и промышленных корпусов путём обнаружения мест потерь тепла, проникновения холодного или тёплого воздуха и дефектов воздухопроводов и ограждающих конструкций (рис. 16);
- эффективного обнаружения повреждений гидроизоляции в системах кровли для последующего ремонта или замены, позволяющего предупредить повреждение всей крыши;
- обнаружения проникновения влаги: точное обнаружение мест с повышенной влажностью за внешней или внутренней облицовкой стен, потолков или полов с ковровыми покрытиями;
- предотвращения появления плесени: поиск мест роста плесени за счёт обнаружения неизвестных источников влажности;
- контроля электрической изоляции: обнаружение перегреваемых компонентов цепей, распределительных щитов, электродвигателей, насосов и другого оборудования (рис. 17);
- проверки систем обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха: удобен и эффективен при обнаружении утечек воздухопроводов, проверке конденсатоотводчиков, компрессоров, котлов, радиаторов, кондиционеров.



Нейроны мозга способны на нелинейные операции

Используя компьютерное моделирование сетей, похожих на мозг, исследователи из Германии и Японии обнаружили, как нервные клетки передают информацию с помощью небольших электрических импульсов. Оказалось, что этот процесс позволяет мозгу обрабатывать информацию гораздо быстрее, чем считалось ранее, а одиночные нейроны способны выполнять нелинейные операции, например умножение, которые являются ключевыми для комплексной обработки информации. Это открытие может помочь созданию новых сложных форм вычислений.



Нервные клетки общаются друг с другом посредством электрических импульсов – так называемых потенциалов действия. В течение десятилетий считалось, что они просто суммируют крошечные входящие импульсы и испускают сигналы, когда достигается некий порог накопления импульсов. Однако входящие импульсы бывают ничтожно малы и не всегда способны объяснить силу выходного сигнала простым суммированием.

Подобно тому, как одна крошечная капля дождя в конечном счёте приводит к выбросу воды, один небольшой электрический импульс провоцирует нейрон на производство своего собственного мощного импульса.

Учёные, наконец, объяснили, что именно происходит прямо перед тем, как нервная клетка испускает импульс. Они провели моделирование на высокопроизводительных компьютерах и нашли идеальный пример, объясняющий принцип работы предмета их исследования: устройство для полива японских садов – шиши-одоши. Это устройство из бамбука, которое медленно наполняется капля за каплей и по достижении некоего уровня воды выплёскивает её.

Капли соответствуют входящим синаптическим импульсам, каждый из которых немного повышает «уровень воды». Одна дополнительная капля в конечном итоге вызывает наклон шиши-одоши и выплёскивает воду. Когда опустевшее шиши-одоши качается обратно, оно стучит по камню, что соответствует сигналу нейрона. Таким образом, один синаптический импульс мо-

жет сильно влиять на потенциал действия нейрона – наподобие того, как сила удара шиши-одоши зависит от веса последней капли. Предыдущие теории пренебрегали этим фактом, однако уровень последнего импульса очень сильно меняет потенциал действия нейронов, а значит, и характеристики нервного импульса.

Также это объясняет, почему нервные клетки обрабатывают информацию гораздо быстрее, чем считалось ранее. Стало ясно, что нейроны не просто суммируют импульсы – в нужные моменты они способны на нелинейные операции. Наличие такой способности объясняет, каким образом мозг способен выполнять сложные вычисления, и может помочь создать новые виды компьютерных процессоров.

<http://rnd.cnews.ru>

Созданы логические схемы, работающие при +500°C

Журнал Science-Electromechanical Computing опубликовал результаты практического исследования по созданию наноэлектромеханических систем (НЭМС), функционирующих при 500°C. Они могут использоваться в микроконтроллерах, встроенных, например, в реактивные двигатели или буровые установки.

Логические схемы, способные работать при высоких температурах, должны снизить высокие требования к современной электронике и расширить сферу её применения. Замена существующих полупроводников из оксидов металлов на полевые транзисторы из карбида кремния позволит создать приборы с низким энергопотреблением и высокой производительностью при температурах выше 300°C. В настоящее время работа обычной кремниевой электроники при таких температурах невозможна. Также НЭМС имеют практически нулевую проводимость в закрытом состоянии, могут работать на высоких частотах, в условиях мощного радиационного воздействия, что обещает большие перспективы в космической технике.

Команда учёных создала НЭМС, покрыв кремниевую пластину тонким слоем оксида кремния, а затем слоем карбида кремния толщиной 400 нм. С помощью литографии электронным пучком «нарисовали» простой выключатель, состоящий из двух электродов из карбида кремния (затвор и сток), которые помещаются над консольной балкой (исток).

При подаче напряжения между затвором и истоком электростатические силы тянут балку, и она контактирует со стоком (но не с затвором). Это позволяет току течь между истоком и стоком, что превращает устройство в полевой транзистор. Исследова-

тели уже создали устройство, работающее при 500°C на частоте 500 кГц и с входным напряжением ± 6 В. При комнатной температуре переключатель отработал до поломки консольной балки около 21 млрд. циклов, а при 500°C – около 2 млрд. циклов.

В настоящее время исследователи работают над уменьшением напряжения и повышением точности изготовления – для уменьшения изгиба балки, что значительно повысит надёжность и срок службы переключателя.

<http://rnd.cnews.ru>

Ключ в виртуальную копию реального мира найден

В Калифорнийском университете изобрели портативную лазерную камеру для создания трёхмерных изображений. Устройство помещается в рюкзак и позволяет быстро и в автоматическом режиме сделать трёхмерные модели сложных интерьеров или целых зданий.

Это первый прибор, который не надо устанавливать на шасси робота или автомобиля, – с ним запросто управляется один человек. Причём, в отличие от современных систем, скорость сбора данных очень высокая, и нет необходимости длительное время разворачивать оборудование, тщательно собирать данные и в течение дней или недель готовить трёхмерную карту-модель.

Прибор получился лёгким благодаря использованию миниатюрных сенсоров и лазерных сканеров весом около 200 г. Кроме того, он пользуется уникальными алгоритмами, которые объединяют данные с камер, лазерных дальномеров, инерционных датчиков. Это позволяет создать фотореалистичные 3D-модели. Причём процесс съёмки может проходить без участия GPS. Есть ещё несколько проблем, связанных со «склеиванием» разрозненных данных в одну картину, но их сейчас активно устраняют.

Ориентируясь прежде всего на военных пользователей, учёные отмечают, что их прибор может существенно упростить планирование миссий, поскольку появится возможность буквально прокручивать миссию в виртуальной модели реального здания, например, с помощью очков виртуальной реальности COMBATREDI, которые используются в армии США.

В целом новая технология выглядит весьма перспективно и наверняка найдёт применение не только в военной сфере, но и в проектировании зданий и, например, в индустрии видеоигр – как простой и относительно недорогой способ интеграции в игры 3D-моделей реальных объектов.

<http://rnd.cnews.ru>

Шумомер для промышленных условий эксплуатации МАНОМ-2М

Дмитрий Ромашко, Игорь Стецко,
Юрий Голубев (Минск, Беларусь)

В статье рассмотрены особенности измерения акустического шума в заводских условиях, описан шумомер МАНОМ-2М, предназначенный для эксплуатации в составе промышленных контрольно-измерительных стендов.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ШУМОМЕТРИЯ

В связи с постоянным ужесточением санитарных и экологических норм, в последние годы возрастает внимание к контролю шумовых показателей промышленной продукции (транспорт, бытовая техника) и производственного оборудования. Соответственно, всё более актуальной и распространённой становится задача измерения уровня акустического шума, производимого различными машинами и механизмами. Обнаружение дефекта (повышенный уровень шума) на ранней стадии производственно-технологического цикла производства сложного технического изделия (например, автомобиль, трактор) экономит значительные средства за счёт того, что не вписывающийся в допуски агрегат (коробка передач, ведущий мост) может быть отбракован до его сборки в состав изделия. Однако это подразумевает наличие измерительного оборудования (акустического шумомера), способного выдерживать длительную эксплуатацию в условиях промышленного предприятия.

Как показывает опыт, эта задача на практике оказывается достаточно нетривиальной. И основная пробле-

ма в данном случае заключается не только в необходимости иметь расширенные температурные и вибрационные рабочие диапазоны измерительной аппаратуры. Основой любого шумомера и его наиболее тонким, уязвимым местом является измерительный микрофон, выполняющий функцию преобразования акустического шума в электрический сигнал. Это миниатюрный, но весьма дорогостоящий элемент (стоимостью более \$1000), работать с которым может только квалифицированный оператор, неукоснительно выполняющий при этом ряд необходимых жёстких правил обращения с прибором. К сожалению, квалификация персонала (рабочих сборочных цехов промышленных предприятий) и общая культура производства, как правило, не позволяют обеспечить упомянутые условия эксплуатации обычных шумомеров. Микрофоны периодически подвергаются сильным механическим перегрузкам (удар, падение, сильное сдавливание), а также воздействию машинного масла (туман, брызги, затекание). Кроме того, поскольку значение уровня шума, производимого исследуемым агрегатом, существенно зависит от положения микрофона, для корректного сопоставления измеренных значений для разных агрегатов важно соблюдать идентичность позиционирования микрофона. Это влечёт за собой необходимость крепления микрофона в фиксированном положении на испытательном стенде (вообще говоря, персоналу в условиях цеха в принципе нежелательно иметь носимый прибор). В случае обычных шумомеров, когда микрофон совмещён с основным блоком прибора, это, во-первых, трудно реализуется

конструктивно, во-вторых, значительно затрудняет считывание показаний с закреплённого прибора.

Упомянутые проблемы приводят к тому, что обычный шумомер не может быть эффективно задействован в системах автоматизированного контроля шумовых характеристик машин и агрегатов непосредственно в производственно-технологических схемах и условиях промышленных предприятий.

ШУМОМЕР МАНОМ-2М

Исходя из рассмотренных выше задач и специфики применения, был разработан шумомер МАНОМ-2М, специально ориентированный на жёсткие промышленные условия эксплуатации (рис. 1).

Он имеет два измерительных канала, что, как правило, востребовано метрологами предприятий, поскольку даёт возможность одновременного измерения шума с двух сторон исследуемого агрегата (как правило, этого уже достаточно), что, в свою очередь, позволяет ускорить процесс отбраковки и упростить крепление микрофонов. Прибор выполнен в металлическом корпусе, защищённом от попадания пыли и жидкостей, рассчитан для крепления на опоре (штанге) испытательного стенда. Результаты измерений отображаются на светодиодном табло с крупными яркими цифрами, хорошо различимыми с большого расстояния (до 10...15 м), что способствует комфортной работе оператора стенда. Дополнительно к цифровым табло, шумомер имеет по каждому из каналов индикаторы перегрузки, т.е. индикаторы превышения порогового уровня шума, задаваемого пользователем, что также облегчает работу оператора.

В соответствии с многолетним опытом эксплуатации измерительных приборов в условиях цеха, в состав шумомера не были включены клавиатура и какие-либо органы управления. При включении прибора он начинает работать в заданном рабочем режиме. В случае необходимости внесения из-



Рис. 1. Внешний вид шумомера МАНОМ-2М

менений в настройки прибора, ответственный оператор (мастер) осуществляет такие действия с помощью ручного пульта дистанционного управления (аналогичного телевизионному). При этом все настройки прибора защищены кодом доступа. Такой подход, с одной стороны, упрощает работу персонала, а с другой – исключает возможности как случайных, так и умышленных искажений результатов измерений.

В приборе отсутствуют клавиатура и какие-либо органы управления. Настройки шумомера осуществляются ответственным оператором (мастером) с использованием пульта дистанционного управления и защищены кодом доступа. Дополнительно к цифровым табло, шумомер имеет по каждому из каналов индикаторы перегрузки, т.е. превышения порогового уровня шума, задаваемого пользователем, что также облегчает работу оператора.

Важное достоинство прибора – наличие специальных технологических микрофонов, в конструкции которых максимально учтены тяжёлые условия применения: они выдерживают неаккуратное обращение и попадание машинного масла. Микрофоны выполнены в прочном, стойком к коррозии металлическом корпусе отдельно от основного прибора (рис. 2), соединяются с ним маслостойким кабелем и имеют надёжные промышленные электрические соединители. И в измерительном, и в технологическом микрофоне аналого-цифровое преобразование электрических сигналов с выхода микрофонного капсюля осуществляется в самом микрофоне, поэтому и по кабелю сигналы передаются уже в цифровом виде, вследствие чего резко возрастает помехоустойчивость измерительного тракта и безболезненно наращивается длина соединительного кабеля. Шумомер обеспечивает работу от источников питания как постоянного, так и переменного тока в широких диапазонах входного напряжения питания.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШУМОМЕРА МАНОМ-2М

Шумомер МАНОМ-2М предназначен для измерения уровня звука с классами точности 1 и 3 по ГОСТ 17187, в зависимости от типа используемого мик-

рофона: измерительного или технологического.

Шумомер может использоваться для одновременного измерения уровней звука по двум каналам с частотной характеристикой А и временной характеристикой F, или уровня звука по одному из выбранных каналов с частотными характеристиками А, С, Лин и временными характеристиками F, S при работе транспортных средств, промышленного и бытового оборудования.

Абсолютная погрешность градуировки шумомера по свободному звуковому полю при опорной частоте и опорном уровне звука не превышает $\pm 0,7$ дБ и $\pm 1,5$ дБ при использовании микрофонов классов 1 и 3 соответственно.

Шумомер обеспечивает измерение уровня звукового давления в диапазонах 23...124 и 50...124 дБ по частотной характеристике А при использовании микрофонов класса 1 и 3 соответственно.

Рабочий температурный диапазон применения шумомера – 10...50°C.

Питание шумомера осуществляется от внешнего источника переменного тока с частотой 47...63 Гц и напряжением 22...50 В или от источника постоянного тока напряжением 20...75 В.

Мощность, потребляемая шумомером, не превышает 20 ВА.

Габариты основного блока шумомера – 253 × 161 × 61 мм; измерительного



Рис. 2. Внешний вид технологического микрофона

микрофона – $\varnothing 24 \times 160$ мм; технологического микрофона – $\varnothing 24 \times 224$ мм (без учёта амортизатора кабеля).

Возможна также комплектация шумомеров интерфейсами RS-485 и/или USB для подключения к компьютеру.

Интерфейс USB позволяет использовать шумомер в составе управляемой компьютером измерительной системы для проведения измерительных экспериментов и исследований, регистрации результатов измерений. Подключение шумомера к компьютеру через интерфейс USB осуществляется с эмуляцией виртуального последовательного порта при помощи драйвера для работы с операционной системой Windows XP и программы эмуляции терминала PuTTY.

С помощью интерфейса RS-485 можно объединять несколько шумомеров МАНОМ-2М в единую сеть с управлением от удалённого компьютера, включать их в единую систему автоматического управления цехом и предприятием.



+

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

+

Реклама



Ethernet USB PCI WiFi Bluetooth

+

КОНТРАКТНАЯ РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРОГРАММ

+



WWW.AURIS.RU

Сверхмощные импульсные блоки питания: выбор концепции

Саркис Эраносян, Владимир Ланцов (Санкт-Петербург)

В статье приведён обзор сверхмощных блоков питания постоянного тока, рассмотрены их отличительные особенности и элементная база. Рассмотрена в общем виде архитектура построения сверхмощных импульсных блоков питания, в том числе образуемая мультипликативным способом, т.е. соединением N единичных источников меньшей мощности. Выполнен оценочный расчёт параметров сверхмощного единичного блока питания.

В работе [1], исходя из уровня развития импульсных источников вторичного электропитания (ИВЭ) на современном этапе, была предложена их классификация по мощности, которая охватывает класс блоков питания с выходом на постоянном токе от единиц вольт до 300...400 В: маломощные источники питания от 1 до 50 Вт (хотя можно выделить из этой группы микромощные источники от 0,5 до 5,0 Вт), источники средней мощности от 50 до 500 Вт и мощные блоки питания от 500 Вт до 5 кВт (МБП).

Для сверхмощных блоков и систем электропитания, в зависимости от мощности и требований заказчика, предлагаются следующие градации:

- сверхмощные блоки питания (СМБП) – от 6 до 50 кВт. Они, как правило, включают в себя от 1 до 5 единичных блоков;
- мощная система электропитания (МСЭп) охватывает диапазон от 50 до 200 кВт, обычно содержит от 3 до 10 единичных блоков;
- сверхмощная система электропитания (СМСЭп) – от 200 до 2000 кВт; сверхмощная система может быть синтезирована путём объединения от 10 до 50 единичных блоков.

С целью уточнения областей применения в аппаратуре различного назначения всей номенклатуры сверхмощных блоков и систем вторичного электропитания, ниже приведён краткий обзор публикаций по этой тематике.

ОБЗОР МОЩНЫХ БЛОКОВ И СИСТЕМ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Особенности проектирования и характерные черты первых двух групп источников подробно освещены в ли-

тературе [2–5]. Оставляя вне рамок обсуждения источники питания малой и средней мощности, начнём обзор с рассмотрения класса мощных импульсных ИВЭ.

Мощные источники питания сегодня востребованы достаточно широко, и потребность в них продолжает расти. Они используются в различной аналитической аппаратуре, системах бесперебойного питания, испытательных установках, в радиопередающей аппаратуре, лазерной технике, промышленном оборудовании, аппаратуре военного назначения и т.д. Однако количество публикаций по таким источникам относительно невелико.

Предложено [6–8] разрабатывать мощные импульсные ИВЭ на основе интегрированных силовых модулей (ИСМ – IPM). В частности, первые базовые модели унифицированных силовых модулей могут быть разработаны на мощность до 800 Вт. Это позволит заполнить нишу ИСМ для широкого класса ИВЭ мощностью от 100 Вт до 3...5 кВт. В статьях [9] приводится опыт разработки и изготовления блока питания до 3 кВт с использованием при его синтезе унифицированных силовых модулей (СМ), представляющих собой высокочастотные DC/DC-преобразователи. По существу речь идёт о получении высоких энергетических и массогабаритных показателей мощного блока (3000 Вт), которые были получены именно благодаря оптимизации параметров единичных унифицированных модулей. Поясним это описанием полученных результатов.

Блок питания [9] входил в разработанную систему бесперебойного питания (ИБП) и предназначался для пи-

тания силового инвертора (DC/AC), на выходе которого формировалось однофазное переменное стабилизированное напряжение частотой 50 Гц, подаваемое в нагрузку. Силовые модули получали постоянное входное напряжение от однофазной сети 220 В, 50 Гц. Исходя из выходной мощности ИБП (1800...2000 Вт), рассчитывалась величина единичной мощности СМ 840...1050 Вт. Затем был проведён выбор электрической схемы модуля на основе сквозного расчёта потерь мощности силового преобразователя [2] и оптимизирована частота преобразования по критерию максимума КПД (η) при минимуме объёма силового модуля. В результате СМ был выполнен на основе схемы квазирезонансного преобразователя (КвРП) с максимальной частотой преобразования 125 кГц.

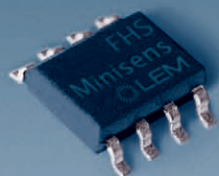
Для получения заданной мощности на входе силового инвертора было использовано три силовых модуля, включенных параллельно по выходу. Причём для получения более равномерного тока потребления от входного низкочастотного выпрямителя сетевого напряжения, силовые модули включались друг за другом в цикле ЧИМ-регулируемого. То есть за первым модулем (СМ1), который становился ведущим, после завершения цикла протекания резонансного тока через силовые транзисторы подавался сигнал на запуск второго модуля (СМ2), который становился ведомым по отношению к первому, но являлся ведущим по отношению к третьему силовому модулю (СМ3). После выключения модуля СМ3 процесс повторялся включением первого модуля.

Приведём некоторые технические данные унифицированных силовых модулей:

- силовые МОП-транзисторы типа КП809Б1 ($U_{DSS} = 500$ В, $R_{DS(on)} = 0,6$ Ом). КвРП содержит два одновременно включаемых силовых электронных ключа (ЭК), каждый из которых состоит из двух параллельно включённых транзисторов; максимальная рабочая частота преобразования 125 кГц;



Помогая Вам упростить Ваши задачи,
мы делаем наши решения меньше.



Датчик тока Minisens

ООО "ТВЕЛЕМ" -
официальный изготовитель и дистрибьютор продукции
фирмы LEM S.A. в России.

170023, г. Тверь, ул. М. Буденного, 11
тел\факс (4822) 74-39-55, тел. (4822) 74-39-51
Internet:www.tvelem.ru E-mail:tvelem@lem.com



- выходной высокочастотный (ВЧ) силовой выпрямитель выполнен на силовых диодах Шоттки КД23БЕ и КД23БЕС ($U_{RRM} = 800 \text{ В}$, $I_F = 30 \text{ А}$);
- силовой ВЧ-трансформатор выполнен на сердечнике ПК20×16 из феррита 2500НМС1; габаритная мощность 1100 ВА, суммарные потери мощности $P_{\Sigma\text{пот}} = 12 \text{ Вт}$;
- КПД силового модуля $\eta = 0,92$ в режиме $U_0 = 250 \text{ В}$ (постоянное напряжение на входе преобразователя при минимальном значении сетевого питающего напряжения), $U_{\text{вых}} = 140 \text{ В}$, $I_{\text{н}} = 7,6 \text{ А}$.

В работе [1], наряду с обобщёнными сведениями о параметрах активных силовых компонентов (МОП-транзисторов, IGBT, быстродействующих диодов), также приведены схемы импульсных ИВЭ, основные характеристики и элементная база двух мощных блоков питания (до 3000 Вт). Блоки питаются от однофазной сети переменного тока $220 \text{ В} \pm 20\%$, 50 Гц и имеют встроенные активные КKM, работающие на частоте 200 кГц. В обоих источниках использованы единичные однотактные прямоходовые преобразователи (ОПН) по схеме «косой» мост, управляемые микросхемами ШИМ-контроллера с рабочей частотой 200 кГц. Однако в источнике мощностью 1200 Вт применён один такой преобразователь, а в ИВЭ мощностью 2400 Вт использованы два единичных ОПН, питающиеся от одного входного модуля и соединённые параллельно силовыми выходами.

После опубликования статьи [1] авторы получили несколько отзывов, которые они прокомментировали в статье [10]. Полученные отклики читателей подтверждают, что проблема разработки, оптимизации и отладки мощных импульсных ИВЭ является весьма актуальной. Обсуждение показало, что имеется сравнительно мало работ, посвящённых проблематике сверхмощных импульсных ИВЭ, особенно в систематизированном виде.

При анализе немногих источников, которые описывают различные аспекты импульсных систем вторичного электропитания большой и сверхбольшой мощности, составляющих их регуляторов, инверторов и преобразователей напряжения, у авторов сложилось следующее мнение:

- большая часть публикаций по разработке и моделированию упомяну-

тых объектов, а также производимых серийно, фактически посвящена среднечастотным (до 10...30 кГц) тиристорным инверторам и системам электропитания различного назначения на их основе;

- нет обобщений по многим аспектам разработки систем и источников электропитания сверхбольшой мощности, а именно:
 - рациональным «взаимоотношениям» с питающей сетью;
 - вопросам плавного пуска и выключения;
 - организации комплексной защиты от перегрузок;
 - использованию микроконтроллеров для управления, диагностики и взаимодействия с внешней системой управления и потребителем;
 - вопросам резервирования для объектов высокой надёжности;
 - обеспечению современного уровня электромагнитной совместимости (ЭМС) и др.

Опыт работы авторов, а также современные тенденции унификации силовых устройств позволяют утверждать: более эффективно разработать сложный, но всё-таки *один* (называемый нами единичным) блок питания. В дальнейшем целесообразно выполнить разработку (синтез) сверхмощной системы электропитания, используя этот унифицированный блок, который обладает оптимальными энергетическими и массогабаритными показателями.

Необходимо подчеркнуть, что система проектирования мощных систем вторичного электропитания, которые построены на основе унифицированных силовых модулей, специально ориентированных на синтез более мощных блоков питания, может быть принципиально дополнена и развита и для создания сверхмощных блоков питания (до 100 кВт и выше).

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ СВЕРХБОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

Некоторые особенности источников питания сверхбольшой мощности, по мнению авторов, заключаются в следующем:

- электропитание только от трёхфазной сети переменного тока;
- обязательное наличие устройства (модуля) включения и контроля состояния сети;

- повышенные требования к эффективности ограничения пусковых токов при включении;
- необходимость параллельной работы единичных силовых преобразователей и резервирования системы управления;
- ограничения в номенклатуре применяемых силовых компонентов из-за сверхбольшой мощности, потребляемой от сети, повышенного питающего напряжения, которое может изменяться практически от 400 до 700 В, а также больших токов нагрузки (сотни и тысячи ампер);
- повышенная сложность проектирования и производства высокочастотных моточных изделий силовых трансформаторов и дросселей;
- высокие требования к надёжности и помехоустойчивости устройств (модулей) управления, защиты и диагностики;
- необходимость повышенного внимания к проблемам обеспечения требований электробезопасности, а также электромагнитной совместимости (ЭМС);
- технологически сложная, уникальная конструктивная реализация систем сверхмощного электропитания, обусловленная очень высокими потерями мощности рассеяния (от единиц до десятков киловатт).

Основываясь на специфике проектирования современных систем вторичного электропитания сверхбольшой мощности, авторы считают целесообразным сформулировать ряд утверждений, которые позволят облегчить поиск оптимальных инженерных и научных решений при создании сверхмощных систем электропитания:

- при создании систем электропитания мощностью от 10 до 2000 кВт выбор типа электрической схемы не имеет решающего значения, поскольку конечным результатом синтеза сверхмощной системы, которая по существу заключается в «сборке» N единичных блоков питания, является оптимизация единичной мощности блока (ЕМБ);
- оптимизация ЕМБ в основном определяется предельной мощностью единичного электронного ключа (ЕЭК) и оптимальным значением габаритной мощности (ГМТ) ВЧ-силового трансформатора (Тр.с) унифицированного блока и минимизацией его конструктива;



- ПОЛНЫЙ СПЕКТР УСЛУГ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СЕРИЙНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ШИРОКОПОЛОСНЫХ МОЩНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ (0,5-18 ГГц) И ДРУГИХ СВЧ УСТРОЙСТВ
- СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ТЕХНОЛОГИИ
- ОПТИМАЛЬНОЕ СООТНОШЕНИЕ ЦЕНА/КАЧЕСТВО

www.mwsystems.ru

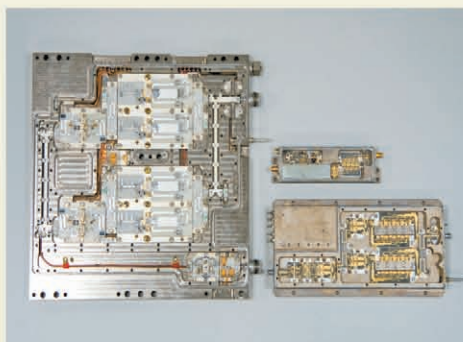
Некоторые серийно производимые твердотельные широкополосные СВЧ усилители:

Наименование	Тип усилителя	ΔF , ГГц	K_u , дБ, тип.	ΔK_u , дБ, не более	P_{-1} , Вт, тип.	$P_{нас}$, Вт, тип.	$K_{ш}$, дБ, не более	$K_{СВЧ}$, не более	Примечание
PM12-C8 -1	Мощный	1-2	47	3	18	24	-	2	
PM24-C8	Мощный	2-4	40	3	20	25	-	2	
PM24-C4MC	Мощный	2-4	33	3	10	12	-	2	
A610M	Мощный	4-8	38	3	7	8-12	-	2	
PM48 -1 new!	Мощный	4-8	42	4	2,2	2,5	-	2	Цифровое управление усилением
PM818 -1 new!	Мощный	8-18	36	6	-	1,8	-	2,5	Цифровое управление усилением
A303	Мощный	2-4	37	2	2,5	3,5	-	2	
PM0816-S2	Мощный	0,8-1,6	40	4	-	100	-	2	
MSPA-1040-28	Предварительный	1-4	35	4	0,8	1,6	-	2,5	
MSPA-1020-26	Предварительный	1-2	38	3	0,4	0,6	-	2	
MSPA-2040-29	Предварительный	2-4	35	3	0,8	1,8	-	2	
MSLA2-20180-4.0	Малошумящий	2-18	26	4	0,01	-	4	2,5	
Серия UV	Малошумящие	2-18	30-35	5	0,01-0,05	-	4-5	2,5	9 типов

Усилители имеют герметичную конструкцию, встроенные стабилизаторы питания, температурную компенсацию усиления (температурные изменения усиления не более 1,5 дБ в диапазоне от -50 до +75 градусов, опция), возможность импульсной модуляции (опция), встроенный детектор выходной мощности (опция).

СВЧ усилители, находящиеся в разработке или осваиваемые в производстве в 2010 году:

Наименование	Тип усилителя	ΔF , ГГц	K_u , дБ, не менее	ΔK_u , дБ, не более	P_{-2} , Вт, тип.	$K_{СВЧ}$, не более	Срок окончания ОКР
PM412-8	Мощный	4-12	40	5	8	2,5	2010
PM618-4	Мощный	6-18	35	5	5	2,5	2011
PM0825-G2	Мощный	0,8-2,5	35	4	25	2,5	2010
PM0825-G4	Мощный	0,8-2,5	40	4	50	2	2010
PM24-G2	Мощный	2-4	35	4	20	2	2010
PM24-G4	Мощный	2-4	40	4	40	2	2011



- выбор оптимального ЕЭК определяется исходя из: а) предельной мощности ЕМБ с учётом оптимального (по существу минимального) количества единичных блоков в системе сверхбольшой мощности, б) максимальной рабочей частоты преобразования $F_{\text{раб}}$ в ЕМБ, которая, скорее всего, будет выбираться из ряда 50, 100, 150, 200, 250 или 300 кГц;
- оптимизация ГМТ с учётом номенклатуры и параметров магнитных материалов сердечников для трансформаторов: ферритов, работающих в сильных полях на частотах от 50 до 500 кГц, сердечников из аморфных сплавов для частот 50, 75 и 100 кГц. Выбор сердечника магнитопровода силового трансформатора также должен учитывать технологические возможности его проектирования и изготовления.

Критерием оптимального выбора и конструирования (ЕМБ, ЕЭК и Тр.с) является максимальный КПД при минимальных габаритах, который определяется при наихудших сочетаниях входного питающего напряжения и максимальной нагрузки на выходе системы. В некоторых случаях может потребоваться коррекция системы выбора оптимального варианта блока (системы) с учётом требований к стоимостным показателям, таким как общая цена разработки и конструирования МСЭп или цена серийного образца, либо стоимости обслуживания, эксплуатации и т.п.

Таким образом, выбор концепции построения сверхмощной системы электропитания должен завершаться практическими рекомендациями по выбору количества N единичных блоков, мощности ЕМБ, синтезу ЕЭК и оптимизации электрических и конструктивных параметров силового трансформатора. Одновременно должны учитываться предложения по оптимизации рабочей частоты, которые обусловлены требованиями, связанными с грациями систем электропитания (СМБП, МСЭп, СМСЭп) по величине суммарной мощности и типу нагрузки.

Парадоксально, но, несмотря на аппаратную избыточность, система электропитания из N единичных блоков питания может быть более надёжной, чем один СМБП такой же суммарной мощности. С похожей ситуацией мы сталкиваемся в импульсных источ-

никах питания с активным корректором ККМ, где к традиционному импульсному преобразователю добавляется ещё одна ступень преобразования энергии – ККМ; при этом надёжность источника в целом, как свидетельствуют каталожные данные и практика, не ухудшается. Это связано с тем, что выходной DC/DC-конвертор в этом случае работает в более «комфортных» условиях.

В системе, где имеются N единичных блоков, получается иная картина. В большинстве систем электропитания единичные источники работают параллельно через развязывающие (блокирующие) диоды. Поэтому, например, при $N \geq 4$ в структуре МСЭп достаточно просто может быть добавлен резервный ИВЭ («горячий» или «холодный» резерв). При выходе из строя одного из единичных блоков, в течение короткого времени (доли – единицы секунд) вступает в действие резервный блок. Вышедший из строя блок может быть «безболезненно» отключен от МСЭп и отремонтирован достаточно быстро, например, за 100...150 ч, в течение которых очередной отказ маловероятен. В частности, при времени наработки на отказ T_0 системы электропитания порядка 50 000...100 000 ч вероятность безаварийной работы за время 100...150 ч составляет не менее 0,997.

Однако для успешной реализации этих мер повышения надёжности необходимо, чтобы:

- единичный источник имел все необходимые виды защиты от различных перегрузок;
- были предусмотрены меры по исключению влияния его отказов на работу остальных источников;
- система электропитания имела в своём составе центральный процессорный блок, который непрерывно осуществлял бы диагностику работоспособности не только МСЭп в целом, но и всех единичных источников в отдельности.

С этой целью в единичном блоке, например, необходимо предусмотреть такие меры, как:

- в цепях питания силовых ключей преобразователя установить быстродействующий плавкий предохранитель (несмотря на электронную защиту в драйверах ключей). Такой вид защиты необходим при необратимом пробое электронных ключей;

- имеющиеся на выходе источника последовательные диоды или транзисторы (необходимые для параллельной работы источников) должны обеспечивать при пробое диодов выходного ВЧ-выпрямителя защиту от замыкания выходов других параллельных блоков.

Рассмотрим некоторые общие положения при выборе параметров элементной базы для синтеза сверхмощных блоков питания. Для уточнения относительных потерь мощности в блоках мощностью до 5 кВт в таблице 1 представлены соотношения потерь мощности в различных узлах системы вторичного электропитания. Эти данные получены расчётным путём и на основе экспериментальных значений параметров, измеренных при испытании образца специального блока питания мощностью 3 кВт. Этот блок питания имеет программируемые выходные параметры стабилизации выходного тока до 10 А при заданном диапазоне изменения параметров нагрузки; выходное напряжение блока изменяется в пределах от 3 до 300 В.

Таблица 1 отражает параметры мощного блока питания (МБП), который состоит из следующих структурных устройств:

- входной (НЧВ/Ф) типа AC/DC представляет собой низкочастотный выпрямитель трёхфазного сетевого напряжения с выходным индуктивно-ёмкостным фильтром, включающий в себя специальные фильтры подавления помех (Ф/ЭМС), потери в котором учтены в субблоке НЧВ/Ф;
- субблок преобразования энергии представляет собой два одинаковых квазирезонансных преобразователя. Каждый преобразователь построен на основе однотактного прямоходового преобразователя (ОПН/КвРП) по схеме «косой» мост, который включает в себя модуль силовых электронных ключей ЭК, выполненных на высоковольтных мощных МОП-транзисторах, ВЧ-силовой трансформатор (Тр.с), выходной узел ВЧ-выпр./Ф, состоящий из выпрямительного диода и коммутирующего («нулевого») диода; на выходе ВЧ-выпрямителя установлен сглаживающий LC-фильтр.

Кроме названных субблоков имеется также устройство управления (УУ), которое содержит элементы и микросхемы для формирования сигналов управ-

ления и обеспечивает работу всего комплекса устройств мощного блока питания.

Как видно из таблицы 1, потери мощности во входном устройстве НЧВ/Ф составляют около 20% от всех потерь в блоке питания. Фактически аналогичные потери (22%) присутствуют в модуле электронных ключей ЭК (МОП), который входит в субблоки ОПН/КвРП. Потери мощности в силовом трансформаторе Тр.с составляют 14%. Однако, основные потери мощности всего блока сосредоточены в выходном ВЧ-выпр./Ф и составляют около 40%. Минимальная доля потерь мощности (около 6%) приходится на узел управления УУ.

Относительно невысокие потери в модуле ЭК объясняются применением новейших МОП-транзисторов в модульном исполнении, для которых характерны значения R_{DSon} от 0,1 до 0,3 Ом при предельных напряжениях U_{DSS} от 800 до 1200 В. В приведённом примере (см. таблицу 1) в качестве ЭК использованы два параллельно включённых модуля типа IXFN27N80P в корпусе miniBloc, SOT-227B(IXFN). Этот силовой модуль имеет следующие

параметры: $U_{DSS} = 800$ В, $I_D = 27$ А, $R_{DSon} = 0,3$ Ом при 25°C. Разумеется, относительно невысокие потери в ЭК обусловлены также и применением преобразователя квазирезонансного типа КвРП, в котором практически отсутствуют динамические потери мощности в транзисторах ЭК. Следует отметить, что удешевление ЭК за счёт применения IGBT приводит, как правило, к увеличению потерь в статике примерно в 1,5...2,0 раза по сравнению с лучшими образцами МОП-транзисторов. При этом надо учитывать изменение потерь мощности при температурах окружающей среды от -40 до +70°C.

Наибольшие потери мощности (до 40%) в системах вторичного электропитания, например, для мощностей блоков до 20 кВт и выше, приходится на выходной ВЧ-выпрямитель при частотах коммутации $F_{раб}$ от 150 до 300 кГц. При этом для повышенного выходного напряжения СМБП – от 150 до 300 В – проблема выбора ВЧ-диодов на рабочее напряжение от 600 до 1200 В наилучшим образом решается применением мощных диодов на основе карбида кремния. В описываемом мощном бло-

ке, который состоит из двух субблоков КвРП по 1,5 кВт, применены два параллельных диода типа CSD20120, как для выпрямительного диода, так и для «нулевого» диода. К сожалению, прямое падение напряжения на этих диодах при токах 20...40 А, даже при их параллельном включении, составляет от 2 до 2,6 В с учётом температуры перехода ($T_j = 125^\circ\text{C}$).

В то же время для выходных напряжений СМБП от 5 до 24 В, при токах нагрузки от 400 до 2000 А с целью снижения потерь в ВЧ-выпрямителе необходимо применять синхронные выпрямители [8] с использованием мощных низковольтных МОП-транзисторов, имеющих сопротивление в открытом состоянии R_{DSon} от 0,004 до 0,007 Ом.

Большие потери мощности в выходном ВЧ-выпрямителе характерны именно для систем электропитания с выходом на постоянном токе. Это обстоятельство, в свою очередь, приводит к существенным отличиям этих изделий от сверхмощных приборов и специальных систем, имеющих выход на переменном токе [11–13]. В этом можно убедиться, рас-

Поставка, сервисное и техническое обслуживание автоматизированного тестового оборудования (ATE) в России

MMTS TECHNOLOGIES

VERIGY Applications Support Partner

LTX Authorized Reseller of LTX Corporation

TERADYNE Certified Refurbished Legacy Equipment

credence Authorized Reseller of Credence Corporation

Chroma Authorized Support Partner CHROMA ATE Inc.

Техническая поддержка в Зеленограде

Реклама

Device Handler
Test Head Interfaces
Test Head Manipulators

Calibration
Spare Parts
Module repair
Application support
Options & upgrades
Legacy system Sales

Programming Services & Training
Field Service & Maintenance Training

DIGITRON Engineering Services

ООО "ДИГИТРОН Инженерный Сервис"
генеральный директор - Налбандян Д.А.
124460, г. Москва, г. Зеленоград,
корп. 1205, н.п. 1
+7 499 733 76 20

Реклама

смотрев технические параметры ряда характерных изделий с выходом на переменном токе или изделий, имеющих выходной выпрямитель практически без фильтра, т.е. такой же, как в сварочных агрегатах. В сварочных аппаратах с выходом на постоянном (выпрямленном) токе выпрямитель блока работает через дроссель с небольшой (единицы-десятки микрогенри) индуктивностью в режиме источника тока на низкоомную нагрузку.

Характерные отличия сверхмощных систем вторичного электропитания СМСЭп с выходом на постоянном токе от других сверхмощных изделий различного назначения (СМИРН), в том числе, для индукционного нагрева и закалки, а также для всех типов сварочных агрегатов, можно сформулировать следующим образом.

Основное назначение СМСЭп – формировать, как правило, гальванически развязанное от питающей сети выходное постоянное напряжение (или ток), стабилизированное (нестабильность 1...2%) и с малым напряжением пульсаций (менее 1% от номинального постоянного напряжения). Выход системы работает на нагрузку, которая имеет диапазон изменения обычно от 10 до 100%. Причём в качестве входной сети (первичный источник энергии) может быть как одно- или трёхфазное переменное сетевое напряжение (от 127 до 380 В), так и постоянное напряжение,

как, например, в аппаратуре связи (24, 48, 60 В), или 27 и 110 В для бортовой аппаратуры летательных аппаратов и кораблей.

Кроме того, в качестве первичных источников энергии могут быть как аккумуляторные батареи, например, для переносной аппаратуры 12 В, так и низковольтные источники питания (панели солнечных батарей). Основное назначение мощных блоков питания и СМСЭп – обеспечение потребностей РЭА энергией вторичных источников питания, необходимых для нормального (комфортного) электропитания всех функциональных узлов электронной аппаратуры. Критериями качества блоков и систем современных средств вторичного электропитания являются: высокий КПД (80...94%), минимальные габариты изделия (удельная объёмная мощность $P_{уд.в}$ от 200 до 500 Вт/дм³ и выше) при коэффициенте мощности от 0,8 до 0,92. Для изделий массового применения имеет значение показатель оценки стоимости изделия (продукта), получаемый из соотношения (стоимость продукта)/(выходная мощность), в размерности, например, руб./Вт, \$/Вт, €/Вт и т. п.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ВЫБОРА КОНЦЕПЦИИ СВЕРХМОЩНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Приведём пример выбора концепции для разработки СМСЭп на основе

предложенной методики. Технические данные, достаточные для выбора структуры СМСЭп:

- первичная сеть – трёхфазное напряжение 380 В ± 20%, 50 Гц без нулевого провода;
- выходное стабилизированное постоянное напряжение $U_{вых} = 150$ В, номинальный ток нагрузки $I_H = 200$ А, выходная мощность $P_H = 30$ кВт;
- пульсация переменного напряжения $U_{п.эфф} = 1,5$ В.

Предположим, что мощность единичного блока ЕМБ, на основе которого осуществляется синтез СМСЭп, будет определена из количества отдельных блоков $N = 2$ или $N = 3$. Для упрощения расчётов определим структурную схему ЕМБ, в качестве которой используем однотактную прямоходовую схему типа «косой мост» на основе квазирезонансного преобразователя ОПН/КвРП.

Одним из критериев выбора и оптимизации одиночного блока ЕМБ является выбор (до детального расчёта) оптимального силового трансформатора на основе его предполагаемой габаритной мощности (ГМТ). Для упрощения расчёта ЕМБ предположим, что оптимальная частота работы КвРП единичного блока лежит в пределах 150...200 кГц.

На основании опыта разработки мощных квазирезонансных преобразователей можно предложить следующую процедуру предварительной

Таблица 1. Распределение потерь мощности в блоках до 5 кВт

Наименование субблока, узла МБП		Потери мощности, Вт	Потери в устройстве $P_{пот.устр.}/P_{\Sigma пот. бл.}, \%$
НЧВ/Ф, АС/DC		20,0 – мост Ларионова 20,0 – тиристор ограничения, зарядного тока и диод 13,0 – дроссель фильтра Ф $P_{\Sigma пот. нчв/ф} = 53,0$	19,1
ОПН/КвРП (в системе два КвРП)	Силовые транзисторы ЭК и диоды рекуперации	ЭК состоит из 2 параллельных транзисторов: в одном транзисторе – 7,5; в плече – 15,0; всего в ЭК – 30,0; диоды рекуперации – 1,2 $P_{\Sigma пот. эк} = 31,2$	Общие на блок 3 кВт – 22,6
	Силовой ВЧ-трансформатор: $K_{тр} = W2/W1 = 0,5$	$P_{ст} = 10,0; P_{м} = 9,6; P_{\Sigma пот. тр.с} = 19,6$	Общие на блок 3 кВт – 14,2
	Выходной ВЧ-выпрямитель: диод выпрямительный, «нулевой» диод	Диод выпрямительный состоит из 2 параллельных диодов, $P_{\Sigma выпр.} = 17,5$ Диод «нулевой» состоит из 2 параллельных диодов: $P_{стат} = 7,6; P_{дин} = 13,4$, т.е. $P_{\Sigma нулев.} = 21,0; P_{\Sigma пот. вч-выпр.} = 38,5$	Общие на блок 3 кВт – 27,9
	Выходной ВЧ-дроссель фильтра	Выходной дроссель фильтра состоит из 2 параллельных дросселей. $P_{\Sigma др.вч ф} = 15,0$	Общие на блок 3 кВт – 10,8
PS пот.КвРП = 104,3 Вт		Потери в двух КвРП. $P_{\Sigma 2х КвРП} = 208,6$	
Узел управления УУ		$P_{\Sigma уу} = P_{н.уу} + P_{пот. уу}; P_{\Sigma уу} = 15,0$	5,4

* Суммарные потери мощности в МБП на $P_H = 3000$ Вт (300 В, 10 А)

$$P_{\Sigma пот. бл.} = 53 + 208,6 + 15,0 = 276,6 \text{ Вт}$$

$$КПД: \eta_{МБП} = P_H / (P_H + P_{\Sigma пот. бл.}) \approx 0,92$$

оценки величины габаритной мощности ВЧ-трансформатора для преобразователей типа ОПН/КвРП.

Будем оценивать ГМТ по выражению $P_{\text{габ. тр.с}} = K_{\text{габ. тр.с}} \times P_{\text{н}}$ ВА, где $K_{\text{габ. тр.с}}$ – коэффициент, который зависит от режима работы преобразователя, поскольку расчётная габаритная мощность при минимальном входном напряжении и максимальной сети для КвРП будут различны, т.е. при минимальной сети $K_{\text{габ. тр.с}} = 1,06...1,1$, а при максимальной сети $K_{\text{габ. тр.с}} = 1,1...1,14$. Мощность $P_{\text{н}}$ определим для этого случая как значение, равное мощности на выходе блока Рн, только в размерности ВА.

Если взять усреднённые значения, то получим $K_{\text{мин габ. тр.с}} = 1,08$ для минимального значения сетевого напряжения, а для максимального значения, соответственно, $\text{Тр.с} = 1,12$.

Используя эти формулы, получим значения ГМТ: а) при $P_{\text{н}} = 10$ кВт ($N = 3$) $P_{\text{габ. тр.с}}$ лежит в пределах от 10,8 до 11,2 кВА; б) при $P_{\text{н}} = 15$ кВт ($N = 2$) $P_{\text{габ. тр.с}}$ лежит в пределах от 16,2 до 16,8 кВА. При этом использована известная методика [2], учитывающая зави-

симости $S_{\text{ст}} \times S_{\text{ок}} \geq f(P_{\text{габ. тр.с}}; \Delta B; j; \eta; K_{\text{с}}; K_{\text{м}}; F_{\text{раб}})$, где:

- $S_{\text{ст}}$ – площадь поперечного сечения сердечника магнитопровода, см²;
- $S_{\text{ок}}$ – площадь окна сердечника, см²;
- ΔB – размах индукции в процессе перематывания сердечника магнитопровода, Тл;
- j – плотность тока в обмотках трансформатора, А/мм²;
- $K_{\text{с}}$ и $K_{\text{м}}$ – коэффициенты заполнения сердечника материалом магнитопровода и окна медью обмоток трансформатора соответственно, причём для феррита $K_{\text{с}} = 1$.

Частоту преобразования, исходя из оценочного расчёта, можно определить следующим образом: при минимальном напряжении сети $F_{\text{раб}} = 160$ кГц, а при максимальном $F_{\text{раб}} = 90$ кГц.

Проведя необходимые расчёты, получим следующие значения параметра $S_{\text{ст}} \times S_{\text{ок}}$:

- для варианта $N = 3$ – от 120 до 140 см⁴;
- для варианта $N = 2$ – от 180 до 220 см⁴.

По параметру $S_{\text{ст}} \times S_{\text{ок}}$ можно выбрать типоразмер сердечника магни-

топровода. Для этого обратимся к [14]. Учитывая особенности конструирования силового трансформатора для квазирезонансного преобразователя, в частности, необходимость получения заданного значения параметра индуктивности рассеяния, наиболее удобными можно считать [14] сердечники конфигурации UF (ПП) (вес до 7,4 кг); UY (ПК) (вес до 3 кг); менее предпочтительна конфигурация EE (Ш) (вес до 42 кг).

Магнитопроводы UY34 и UY42 (вес 2,5 и 3,0 кг соответственно) производятся в Китае, и их доставка в Россию малыми партиями нерентабельна. В результате выбор магнитопровода сузился до двух позиций: сердечников UU126/182/20 (вес 1,3 кг) и UU141/78/30 (вес 2,5 кг). Поскольку сердечник UU141/78/30, который может быть использован для варианта $N = 2$ (ЕМБ на мощность 15 кВт), имеет относительно небольшой размер окна – 27,6 см², авторы сочли целесообразным выбрать сердечник UU126/182/20, т.е. остановиться на варианте $N = 3$ (ЕМБ на мощность 10 кВт). При этом подчеркнём, что



ИНТЕРНЕТ МАГАЗИН
Elitan.ru

МОСКВА
телефон (495)
649-84-45
Факс 495 646-80-01

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
телефон (812)
313-28-33
Факс 812 313-28-44

ИЖЕВСК
телефон (3412)
50-33-30
Факс 3412 51-84-29

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТ

КОМПЬЮТЕРНЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

1 000 000 товаров от 999 изготовителей

- Минимальный заказ не ограничен
- 12 способов доставки по России и за рубеж
- Удобная система оплаты: Банк, VISA, MasterCard, Webmoney, ЯндексДеньги, RBK Money.
- Ежедневное обновление склада
- Отслеживание состояния заказа через сайт











info@elitan.ru www.elitan.ru

Реклама

Таблица 2. Параметры силового ВЧ-трансформатора блока мощностью 10,5 кВт

Электрические параметры силового ВЧ-трансформатора КвРП	Входное напряжение U_0 на КвРП, В, при напряжении сети	
	минимальном 400 В	максимальном 605 В
$U_{эфф.w1}$, В	260,0	300,0
$I_{эфф.w1}$, А	43,0	38,0
$U_{эфф.w2}$, В	130,0	150,0
$I_{эфф.w2}$, А	86,0	76,0
$I_{ампл.w1}$, А	88,0	100,0
$I_{ампл.w2}$, А	170,0	195,0

$K_{тр} = W2/W1 = 0,5$

этот сердечник имеет площадь окна 66 см².

Теперь можно провести расчёт параметров ВЧ-трансформатора и полный расчёт потерь мощности в узлах и субблоках единичного блока. По-скольку суммарный ток нагрузки блока мощностью 30 кВт равен 200 А, при трёх единичных блоках для одного ЕМБ получается, с учётом округления, ток 70 А. Таким образом, надо разрабатывать ЕМБ на мощность 10 500 Вт (150 В, 70 А).

Параметры выбранного сердечника UU126/182/2, феррит Epcos N 87: $S_{ст} = 5,6$ см², $S_{ок} = 66$ см², $G = 1,3$ кг; $P_{пот.уд} \approx 40$ Вт/кг при $\Delta B = 0,12$ Тл, $F_{раб} = 160$ кГц.

Расчётные параметры обмоток Тр.с: трансформатор имеет две катушки, расположенные на двух стержнях, полное число витков $W1 = 16$, медная лента # 0,1 × 110 мм, $W^1 = W''1 = 8$, где W^1 и $W''1$ – полуобмотки, расположенные на первой и на второй катушке соответственно. Полное число витков $W2 = 8$, медная лента # 0,1 × 110 мм, $W^2 = W''2 = 4$, где W^2 и $W''2$ – полуобмотки, расположенные на первой и на второй катушке соответственно. Активное сопротивление обмоток при температуре 20°C составляет для обмотки $R_{\Sigma W1} = 0,0016$ Ом, а для обмотки $R_{\Sigma W2} = 0,0022$ Ом. Основные электрические параметры силового трансформатора

ЕМБ на мощность 10 500 Вт (150 В, 70 А) приведены в таблице 2.

Как известно, КвРП содержит два одновременно включаемых/отключаемых ЭК. В нашем случае каждый из ключей состоит из трёх параллельных МОП-транзисторов в виде силовых модулей типа IXFN60N80P в корпусе SOT-227B (miniBloc). Модуль имеет следующие основные электрические параметры: $U_{DSS} = 800$ В, $I_D = 53$ А, $R_{DSon} = 0,14$ Ом при 25°C; $I_D = 32$ А, $R_{DSon} = 0,25$ Ом при 100°C.

Следует подчеркнуть, что в квазирезонансном преобразователе при выходном напряжении 150 В обратные напряжения на диодах достигают следующих максимальных напряжений: для выпрямительного диода – 890 В, а для коммутирующего («нулевого») диода – 580 В. Поэтому выходной ВЧ-выпрямитель построен на диодах фирмы Cree, в частности, диоде CSD20120, корпус которого TO-243-3 содержит два диода с параметрами $U_{RRM} = 1200$ В, $I_F(AV) = 10$ А, $U_F = 1,8$ В при токе $I_F = 10$ А и $T_J = 25^\circ\text{C}$, $U_F = 2,0$ В при токе $I_F = 10$ А и $T_J = 125^\circ\text{C}$. Чтобы уменьшить потери в диодах ВЧ-выпрямителя, следует снижать проходящий через диод ток, что означает необходимость параллельного включения диодов. В нашем случае для выпрямительного диода применено восемь диодов CSD20120, а для «нулевого» используется четыре диода CSD20120.

Таблица 3. Распределение потерь мощности в блоке 10,5 кВт

Наименование субблока, узла МБП		Потери мощности, Вт	Потери в устройстве $P_{пот.устр.}/P_{\Sigma пот. ЕМБ}$, %
НЧВ/Ф, AC/DC		78,0 – мост Ларионова 32,0 – тиристор ограничения зарядного тока 40,0 – дроссель фильтра Ф $P_{\Sigma пот. нчв/ф} = 150$	19,8
ОПН/КвРП	Силовые транзисторы ЭК и диоды рекуперации	ЭК – состоит из 3 параллельных транзисторов: в одном транзисторе – 4,3, в плече – 12,9; всего в двух ЭК – 25,8; диоды рекуперации – 6,2 $P_{\Sigma пот. эк} = 32,0$	4,2
	Силовой ВЧ-трансформатор: $K_{тр} = W2/W1 = 0,5$	$P_{ст} = 52$; $P_M = 30,0$ $P_{\Sigma пот. тр.с} = 82,0$	10,8
	Выходной ВЧ-выпрямитель: диод выпрямительный, «нулевой» диод	Диод выпрямительный состоит из 8 параллельных диодов $P_{\Sigma выпр.} = 154,0$ Диод «нулевой» состоит из 4 параллельных диодов: $P_{стат} = 108,0$; $P_{дин} = 72,0$; $P_{\Sigma нулев.} = 180,0$; $P_{\Sigma пот. вч-выпр.} = 334,0$	44,1
	Выходной ВЧ-дроссель фильтра	Выходной дроссель фильтра состоит из 12 параллельных дросселей; $P_{\Sigma др. вч-ф} = 90,0$	11,9
Узел управления УУ		$P_{\Sigma уу} = P_{н.уу} + P_{пот. уу}$ $P_{н.уу} = 50$, $P_{\Sigma уу} = 70,0$	9,2

* Суммарные потери мощности в ЕМБ на $P_n = 10\ 500$ Вт (150 В, 70 А): $P_{\Sigma пот. ЕМБ} = 150 + 32 + 82 + 334 + 90 + 70 = 758$ Вт; КПД: $\eta_{ЕМБ} = P_n / (P_n + P_{\Sigma пот. ЕМБ}) = 0,93$

Расчётные значения мощности потерь в основных узлах ЕМБ на мощность 10 500 Вт сведены в таблицу 3. В нижней части этой таблицы приведены полные потери мощности и прогнозируемый КПД для единичного блока, имеющего выходные параметры 150 В/70 А и построенного на КВРП.

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать следующие выводы. Процентное соотношение потерь мощности в блоке с $P_n = 10,5$ кВт значительно изменилось по отношению к аналогичным параметрам для блока с $P_n = 3$ кВт (см. таблицу 1) в двух позициях. Во-первых, процент потерь в ЭК уменьшился примерно в пять раз для блока 10,5 кВт и примерно в 1,3 раза снизился процент потерь в силовом трансформаторе. Во-вторых, увеличился процент потерь в выходном ВЧ-выпрямителе – примерно в 1,6 раза для блока 10,5 кВт; также в 1,3 раза увеличился процент потерь в системе управления. В остальных позициях процент потерь остался практически неизменным.

Как это ни странно, но в уменьшении относительных потерь в ЭК и увеличении относительных потерь в ВЧ-выпрямителе решающими оказываются параметры элементной базы. Применённые для ЭК в блоке 10,5 кВт мощные модули IXFN60N80P имеют R_{DSon} вдвое меньше, чем модули в блоке 3,0 кВт. Кроме того, применение трёх параллельных модулей в ЭК позволило также значительно снизить долю тока, протекающего через один модуль. Это объясняется применением в блоке 10,5 кВт модулей на МОП-транзисторах, которые имеют значительно лучшие электрические параметры.

С другой стороны, увеличение относительных потерь в ВЧ-выпрямителе блока 10,5 кВт объясняется использованием той же элементной базы, что и в блоке 3,0 кВт, а именно, диодов на основе карбида кремния типа CSD20120. При этом для блока 10,5 кВт пришлось увеличить количество параллельных диодов: для выпрямительного диода в четыре раза, а для «нулевого» диода – в два раза по сравнению с блоком 3,0 кВт. Это свидетельствует о том, что в настоящее время нет диодов, имеющих допустимое обратное напряжение 600 и 1200 В при малом падении напряжения в открытом состоянии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье предложен алгоритм выбора концепции построения сверхмощных блоков и систем электропитания, основанный на выборе оптимального значения мощности единичного блока питания и оптимального количества N блоков, из которых может быть синтезирована сверхмощная система вторичного электропитания.

Оптимальный единичный блок, имеющий максимальное значение КПД при минимальных габаритах, может быть разработан путём выбора оптимальной частоты преобразования импульсного блока питания и компонентов электронного ключа. Оптимизация параметров как силового ВЧ-трансформатора, так и других моточных изделий, определяется выбором ферромагнитных материалов, в том числе и для сглаживающих дросселей, которые используются во входной и выходной части блока питания.

Основные этапы выбора концепции сверхмощной системы электропитания проиллюстрированы примером синтеза системы с выходной мощностью 30,0 кВт (150 В/200 А).

ЛИТЕРАТУРА

1. Эраносян С., Ланцов В. Электронные компоненты для мощных импульсных источников питания. Силовая электроника. 2006. № 2.

2. Эраносян С.А. Сетевые блоки питания с высокочастотными преобразователями. Энергоатомиздат, 1991.
 3. Мкртчян Ж.А. Основы построения устройств электропитания ЭВМ. Радио и связь, 1990.
 4. Березин О.К., Костиков В.Г., Шахнов В.А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Три Л, 2000.
 5. Мелешин В. Транзисторная преобразовательная техника. Техносфера, 2005.
 6. Интеллектуальные силовые модули для источников для источников питания – один из путей возрождения отечественной электроники XXI века. Электрическое питание. 2005. №№ 1, 2.
 7. Пути развития и архитектура отечественных интегрированных силовых модулей для импульсных источников вторичного электропитания. Электрическое питание. 2005. №№ 3, 4.
 8. Эраносян С., Ланцов В. Разработка интегрированных силовых модулей и их применение в источниках вторичного электропитания. Современная электроника. 2006. № 8.
 9. Эраносян С., Ланцов В. Источники бесперебойного питания: новый подход к синтезу. Силовая электроника. 2007. № 4; 2008. № 1.
 10. Ланцов В., Эраносян С. Успехи, трудности и проблемы на пути развития силовой электроники в России. Силовая электроника. 2008. № 1.
 11. www.freal.ru.
 12. www.solwelding.com.
 13. www.zavod-nva.com.
 14. www.ferrite.ru.





**СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ
МАГНИТНОГО МОМЕНТА
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

**МАГНИТОМЕТРЫ
СРЕДСТВА
КАЛИБРОВКИ**

**от отечественного
производителя**

ООО "НПО ЭНТ"
г. Санкт-Петербург,
ул. 2-я Алексеевская, д. 7, пом. 4
тел/факс (812)301-8693
E-mail office@nvlab.spb.ru
<http://www.nvlab.spb.ru/>



НИ БАЙТА ВРАГУ!

innODISK
Beyond your imagination

**ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ НАКОПИТЕЛИ
для ответственных применений**



Безопасность

- Быстрое стирание данных QEraser
- Уничтожение данных SEraser
- Защита от записи

Производительность

- Скорость чтения до 175 Мбайт/с
- Скорость записи до 90 Мбайт/с

Надёжность

- Расширенный температурный диапазон -40...+85°C
- Конформное покрытие

innoRobust®



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INNODISK

PROSOFT®

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

Реклама

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»



ПАТРОНАЖ ТПП РФ

Радел РАДИОЭЛЕКТРОНИКА
И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

X Юбилейная международная специализированная выставка

НАМ 10 ЛЕТ!

- Электронные компоненты
- Комплектующие
- Печатные платы
- Материалы
- Конструктивы
- Технологии
- Оборудование
- Контрольно-измерительные приборы

16 - 18 ноября 2010
Санкт-Петербург, СКК

организатор выставки:



ais@orticon.com, www.farexpo.ru/ais
тел.: +7 (812) 777-04-07, 718-35-37
Место проведения: Санкт-Петербург, СКК
пр. Ю. Гагарина, 8, м. "Парк Победы"

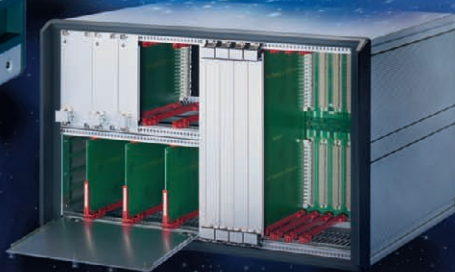
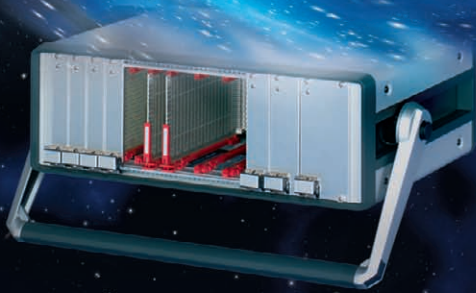
организатор выставки:

Техно&Ком

Реклама

Полная линейка приборных корпусов

Технология EuroPacPRO — ГАЛАКТИКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ



CompacPRO

**Простой и удобный
переносной корпус**

- Разнообразные конфигурации
- Идентичные передняя и задняя рамки
- Простота сборки – компоненты фиксируются с внешней стороны
- Высокая прочность и надежность
- Привлекательная цена

PropacPRO

**Прочный переносной корпус
с системой электромагнитного
экранирования**

- Разнообразные конфигурации
- Привлекательный дизайн
- Прочная литая передняя рамка
- Возможность электромагнитного экранирования
- Может использоваться для медицинского оборудования

RatiopacPRO

**Универсальный корпус
для любых применений**

- Настольное, переносное или стоечное исполнение
- Произвольные размеры и разнообразные конфигурации
- Возможность электромагнитного экранирования
- Эффективные системы охлаждения

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF

PROSOFT®

МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru
САМАРА Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КИЕВ Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru
УФА Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КАЗАНЬ Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ОМСК Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КРАСНОДАР Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Н. НОВГОРОД Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Altium Designer – Обеспечение целостности сигнала на печатной плате

Алексей Сабунин (Москва)

Скорость передачи данных в современных печатных платах постоянно растёт, и сегодня она может измеряться в сотнях мегагерц (DDR) и даже в гигагерцах (Ethernet), что накладывает особые требования к конструкции и, соответственно, инструментам разработки конструкции, т.е. САПР. В программе Altium Designer имеется модуль Signal Integrity, который позволяет проводить анализ целостности сигналов как на пост-, так и на предположительном уровне проектирования. В данной статье рассматриваются вопросы актуальности задачи обеспечения целостности сигнала и примеры её решения в программе Altium Designer.

При проектировании высокоскоростных цифровых устройств, в отличие от цифровых устройств, работающих на низкой рабочей частоте, особое значение приобретает учёт характера пассивных элементов цепи, в том числе соединительных проводов, печатных плат и корпусов интегральных схем, которые являются элементами конструкции цифрового устройства. На низких рабочих частотах эти конструктивные элементы не оказывают сколько-нибудь заметного влияния на работу схемы. С повышением рабочей частоты они начинают непосредственно влиять на электрические характеристики схемы.

В теории проектирования высокоскоростных цифровых устройств исследуется влияние пассивных элементов цепи на распространение сигналов (переходные процессы и отражения), взаимное влияние, оказываемое сигналами друг на друга (перекрёстные помехи), и их взаимо-

действие с окружающей средой (электромагнитные излучения). Стоит отдельно оговориться относительно термина «высокоскоростные цифровые устройства»: бытует мнение, что их определяет тактовая частота или частоты сигналов, но в действительности такие устройства характеризуются скоростью нарастания и спада, т.е. скоростью переключения цифрового сигнала. Эта скорость постоянно увеличивается с появлением новых технологий изготовления микросхем (см. табл. 1); учитывая этот факт, даже те разработчики, которые пока считают, что вопрос обеспечения целостности сигналов их не касается, в ближайшее время столкнутся с этой проблемой при переходе на микросхемы новых серий.

Задачи целостности сигнала предусматривают рассмотрение цифрового сигнала как аналогового с произвольными искажениями его формы, которые вызваны физичес-

кими особенностями распространения сигнала в реальной конструкции платы.

Два важных фактора влияют на рассмотрение проблем целостности сигнала:

- повышение частоты ведёт к увеличению скоростей изменения токов dI/dt и напряжений dV/dt в цепях аппаратуры. Это означает, что проблемы, не оказывающие никакого влияния на низкочастотные проекты, могут иметь катастрофические последствия в проектах следующего поколения быстродействующих узлов;
 - эффективное решение проблем целостности сигнала базируется на понятиях полных сопротивлений межсоединений. Если мы имеем глубокое представление о полном сопротивлении и сможем установить при конструировании соответствие параметров конструкции печатной платы и соответствующих полных сопротивлений, то можно устранить проблемы целостности сигнала на этапе проектирования. Для более полного понимания этих факторов рекомендуется ознакомиться с литературой [2–4].
- Результатами выполнения этих задач являются:
- для концептуальной стадии – рекомендации относительно реализуемости требований технического задания по быстродействию, рекомендации по выбору материалов и технологии изготовления;
 - для стадии схемотехнического проектирования – уточнение требований к электрическим параметрам микросхем, получение рекомендаций по установке помехоподавляющих элементов, получение рекомендаций по выбору корпусов микросхем; платы и сборки печатного узла;
 - для стадии топологического проектирования – выработка топологических норм и рекомендаций для трассировки платы, получение данных для расположения компонентов на плате, определение требований к шинам питания и заземления и рекомендации по их расположению,

Таблица 1. Серии современных цифровых микросхем и их быстродействие

Технология изготовления микросхем	Время перехода (нарастание и спад)	Быстродействие (рабочая частота)
TTL, HCMOS	11 нс	32 МГц
LS TTL	5,5 нс	64 МГц
FCT	1 нс	350 МГц
3.3V CMOS	500 пс	700 МГц
130 nm CMOS	200 пс	1750 МГц
90 nm CMOS	100 пс	3500 МГц
10 Gbps Serdes	25 пс	14 ГГц

определение структуры МПП, определение требований к экранам и их расположению [4].

Прежде чем приступить к изучению возможностей программы Altium Designer для обеспечения целостности сигналов и рассмотрению методик анализа, стоит выделить те проблемы, с которыми сталкиваются разработчики при проектировании плат на современной элементной базе. Для целей нашего обсуждения определим нарушение «целостности сигнала» как любое явление, способное неблагоприятно повлиять на способность сигнала к передаче двоичной информации. В реальных, действующих цифровых устройствах двоичным сигналам присущи аналоговые атрибуты, обусловленные сложным взаимодействием многочисленных элементов схемы – от выходных параметров формирователя до согласования путей распространения сигналов.

Основные виды неполадок:

- **нарушения амплитуды.** В число нарушений амплитуды входят «звон» (колебания), спад вершины (умень-

шение амплитуды в начале импульса) и уменьшение амплитуды по всей длине импульса;

- **искажения фронтов.** Искажения фронтов могут быть вызваны неудачной топологией печатной платы, как описано ранее, неправильным согласованием или даже применением некачественных полупроводниковых устройств. В число искажений фронта входят выбросы, скруглённый фронт, «звон», затянутый фронт и другие искажения;
- **нестабильность фронтов.** Нестабильность фронтов возникает, когда в цифровом сигнале происходят малые смещения фронтов от цикла к циклу. Это может повлиять на точность соблюдения временных соотношений и синхронизации в цифровых системах;
- **отражения.** Отражения могут появиться вследствие неправильного согласования и неудачной топологии печатной платы. Исходящий сигнал отражается в направлении источника и накладывается на следующие импульсы;

- **перекрёстные помехи.** Перекрёстные помехи возникают, когда длинные проводники проходят рядом; это приводит к связи между ними через взаимную ёмкость и индуктивность. Кроме того, значительные токи и резкие фронты приводят к увеличению уровня электромагнитного излучения и, следовательно, перекрёстных помех;

- **колебания в шине заземления.** Колебания в шине заземления, вызванные избыточным током (или сопротивлением источника питания и возвратных путей по заземлению), могут вызвать смещение опорного уровня схемы при протекании больших токов.

Многие из перечисленных проблем можно обнаружить и исправить, используя модуль Signal Integrity в программе Altium Designer. Так можно обнаружить два главных источника шумов и взаимных помех в высокоскоростном печатном монтаже: отражения (Reflection) и перекрёстные помехи (Glossstalk). Анализ целостности сигналов в программе Altium Designer

Новые бюджетные мультиметры Fluke 15B, 17B и 18B Цена от 3700 руб!

Уже на складе!

Новые недорогие цифровые мультиметры Fluke 15B, 17B и 18B разработаны и изготовлены в соответствии с высокими требованиями стандартов прочности, надёжности и точности, установленными Fluke.

- Основные измерения: переменное и постоянное напряжение, переменный и постоянный ток, сопротивление и ёмкость, а так же проверка диодов и целостности цепи со звуковым сигналом.
- Дополнительные возможности измерений: измерение частоты до 100 кГц, измерение температуры и режим относительных измерений (Fluke 17B).
- Прочная и безопасная конструкция – все входы, диапазоны и функции имеют защиту по напряжению до 1000 В.
- В комплекте: измерительные щупы, термopара (Fluke 17B), защитный чехол, элементы питания и руководство по эксплуатации.



www.fluke.platan.ru

Офисы в Москве: м. Молодежная: ул.Ивана Франко, 40, стр.2, (495) 97 000 99, platan@aha.ru;
 м. Новослободская: 1-й Щемилловский пер., 16, стр.2 (495) 744 70 70, platan@platan.ru
 Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44 (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru



Реклама

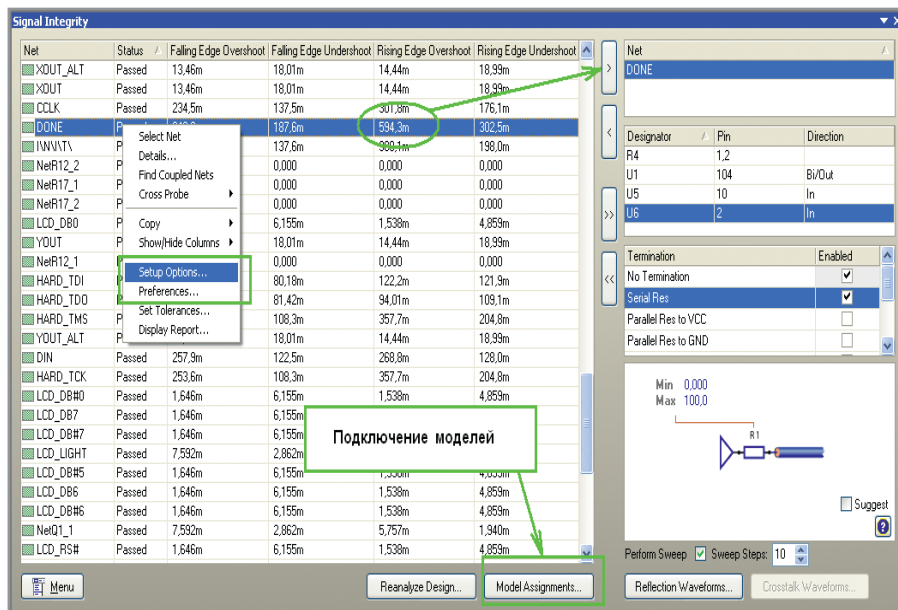


Рис. 1. Панель Signal Integrity используется для запуска моделирования

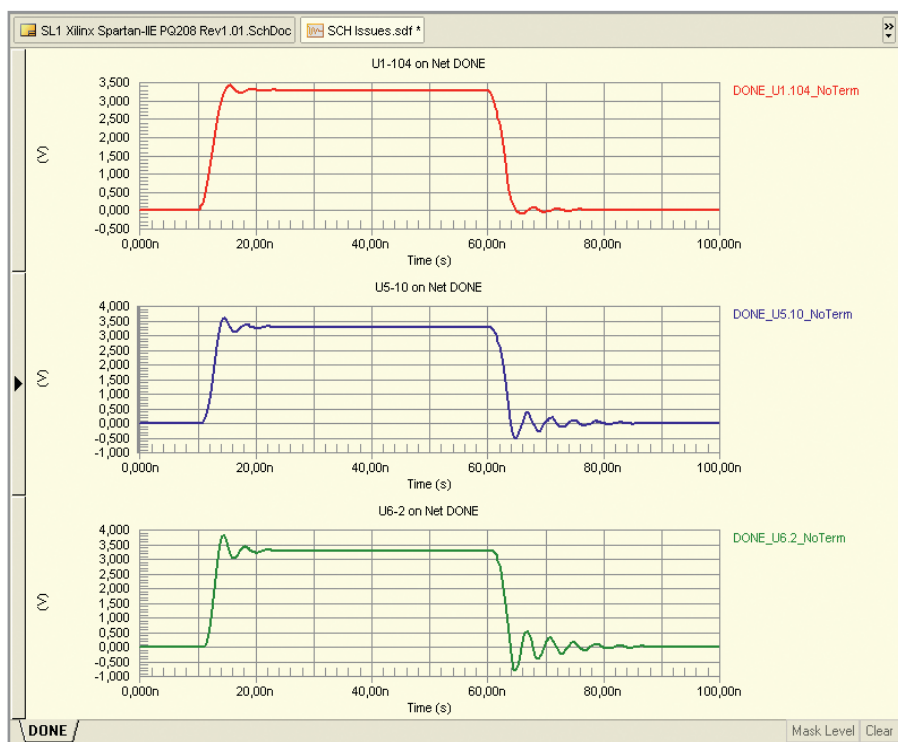


Рис. 2. Результат моделирования сигнала DONE с характерным «звоном» вследствие отражения

можно выполнить на этапе схемы (предтопологический анализ) и на этапе платы (посттопологический). Причём в первом случае программа не учитывает расположение печатных проводников по слоям и использует усреднённое значение для длины и волнового сопротивления проводников. На схемном уровне устранение проблем, связанных с целостностью сигналов, происходит путём согласования линий передачи и входных/выходных сопротивлений микросхем. Рассмотрим по отдельности оба представленных выше подхода.

Предтопологический анализ

Для знакомства с основными этапами проведения анализа целостности сигналов в Altium Designer воспользуемся демонстрационным проектом, который поставляется в составе установочного диска и расположен в директории ...Program Files\Altium Designer Summer 09\Examples\Signal Integrity\Spirit Level. Откроем из этой директории файл Signal Integrity.DsnWrk, который представляет собой группу из четырёх проектов. Начнём с проекта SCH Issues.PrijPcb и откроем главную схему проекта.

Анализ целостности начинается с выполнения команды *Tools > Signal Integrity*, при этом могут быть сообщения о том, что не все модели имеются в наличии и что необходимо задать усреднённую длину проводников. Оба эти шага при появлении следует пропустить (в первом случае нажатием кнопки Continue, во втором – Analyze Design), т.к. эту информацию можно задать через панель Signal Integrity (рис. 1), которая появится далее.

В левой части панели Signal Integrity показан список цепей, для которых проводился анализ. Это те цепи, которые объединяют компоненты с подключенными IBIS-моделями (о подключении моделей будет сказано отдельно в конце статьи). Если найти в списке цепь с названием DONE, то можно обнаружить, что для неё рассчитанное значение Rising Edge Overshoot (максимально допустимый положительный выброс на переднем фронте сигнала) значительно превышает аналогичные значения для других цепей. Выбираем левой клавишей цепь DONE и добавляем её в правый список, как показано на рисунке 1. После этого справа под списком цепей (где сейчас указана только одна цепь DONE) можно увидеть все выводы, которые соединяет эта цепь. Убедившись, что в списке Termination (согласованная нагрузка) выбрана опция No Termination, запускаем анализ кнопкой Reflection Waveforms.

Результатом анализа будет отображение трёх графиков, и чтобы их проанализировать, можно временно закрыть панель Signal Integrity. Графики (рис. 2) показывают форму сигнала на источнике сигнала и двух приёмниках, причём из графика видно, что на выводе микросхемы U6 имеются довольно большие выбросы, которые могут повлиять на правильность работы схемы. Под выбросами понимаются минимальные и максимальные напряжения, имеющие место после переключения сигнала между логическими уровнями. Такие выбросы являются следствием отражения сигнала из-за неправильного согласования. Недостатком предтопологического анализа является отсутствие возможности задать предельно допустимые значения для выбросов сигналов (это можно сделать лишь на уровне платы).

Для устранения данной проблемы следует выполнить согласование [2], которое можно промоделировать в Altium Designer. Не покидая результатов моделирования, вызываем панель Signal Integrity через кнопки вызова панелей в правом нижнем углу (*Editor* > *Signal Integrity*). В правой части выбираем узел, на который необходимо установить согласующий элемент (в нашем случае U6, см. рис. 1), и выбираем вариант Serial Res (Последовательный резистор) в разделе Termination. Включаем опцию Perform Sweep, указав разброс резистора от 0 до 100 Ом с шагом 10 Ом, и запускаем повторный анализ нажатием кнопки Reflection Waveforms. Теперь на каждом из трёх графиков показано по 11 сигналов, соответствующих разным значениям согласующего резистора. По полученным результатам (см. рис. 3) видно, что наиболее сглаженные фронты сигнала получают при величине согласующего резистора 44,44 Ом (естественно, резистора с таким номиналом не существует, и будет использован ближайший из доступного ряда, т.е. 47 Ом).

В качестве примера откройте второй проект (SCH Issues Resolved.PrjPcb) и ознакомьтесь с результатами анализа целостности. Обратите внимание на согласовочный резистор Rdone, которым корректируется выброс сигнала, полученный при анализе первого проекта.

Рассмотренный проект был полностью подготовлен и наглядно демонстрирует подход к оценке целостности сигналов на схемотехническом уровне. Однако в реальном проекте разработчику придётся выполнить ряд обязательных действий, которые в продемонстрированном проекте уже отлажены. Речь идёт о следующих процедурах:

- добавление IBIS-моделей для компонентов;
- описание цепей питания и земли;
- описание цифровых сигналов;
- настройки анализа целостности сигналов.

Кратко рассмотрим описанные действия; они могут быть выполнены разными способами, но удобнее всего решать эти задачи средствами панели Signal Integrity. Панель Signal Integrity может быть запущена через меню Tools или через кнопки вызова панелей в правом нижнем углу (если

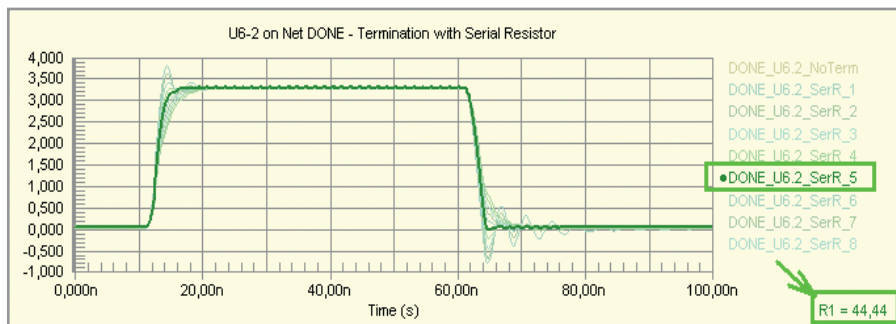


Рис. 3. Результат моделирования сигнала DONE с подбором согласующего параллельного резистора

процесс моделирования уже выполнялся). Добавление моделей к компонентам выполняется через специальный диалог, который вызывается нажатием кнопки Model Assignments (см. рис. 1). Каждому компоненту назначен определённый статус модели, как показано в табл. 2. Чтобы подключить модель, через диалог Model Assignments следует выполнить следующие действия:

- выбираем компонент, которому необходимо назначить модель;
- выбираем тип компонента. Для анализа целостности сигналов имеются семь различных типов компонентов – resistor (резистор), capacitor (конденсатор), inductor (катушка индуктивности), diode (диод), VJT (транзистор), connector (разъём) и IC (микросхема). Тип каждого компонента может быть выбран в выпадающем меню первого столбца или через двойной щелчок мыши;

- для резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности задаётся номинальное значение (Value). При возможности это поле будет заполнено автоматически из параметров компонента;
- для микросхем выбирается технология изготовления, которая является определяющей характеристикой для выводов модели, используемых при моделировании. Технология задаётся в выпадающем меню в столбце Value/Type;
- наиболее корректным способом для микросхем является импорт IBIS-модели микросхемы, поставляемой производителем. Такую модель можно подключить, выполнив двойной щелчок на строке компонента после выбора для него типа IC;
- в завершение описанных действий нужно выполнить сохранение назначенных моделей, используя кнопку Update Models in Schematic



ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

- * реле Relpol, Finder
- * контакторы
- * светосигнальная арматура Lovato
- * переключатели, кулачковые выключатели
- * реле времени
- * тепловые реле
- * SEMIKRON
- * электромоторы
- * крепежные элементы пластик
- * кабельные наконечники

ООО «Электрон Сервис»
 Москва, ул. 2-Брестская, 19/18 оф. 16
 (495) 778-5018
 info@isal.ru
 www.isal.ru



Реклама

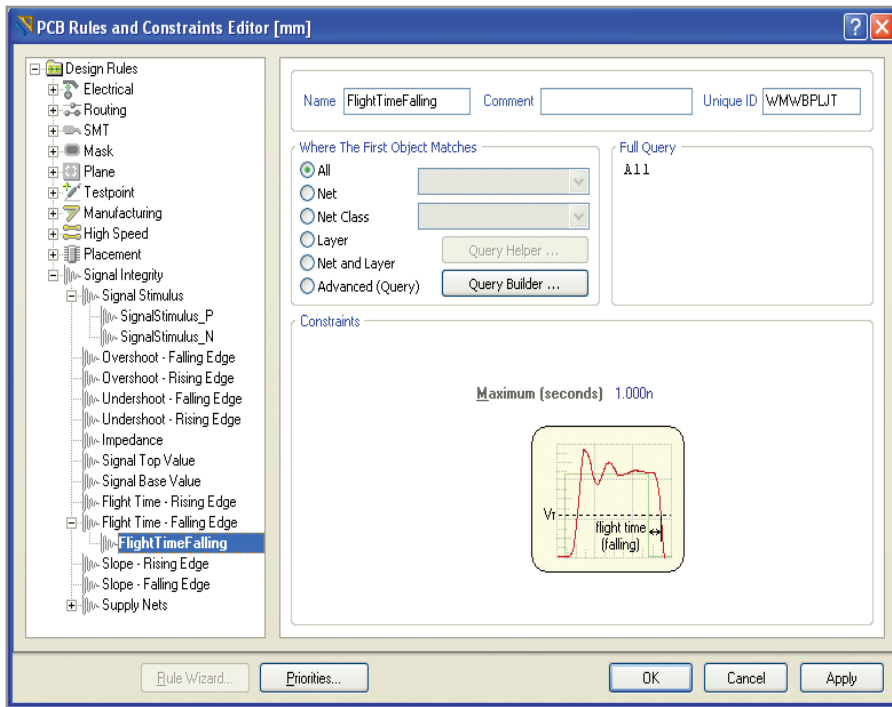


Рис. 4. Определение правил проектирования для анализа целостности сигналов

в диалоговом окне Model Assignments.

Подключенные описанным способом модели будут актуальны только в текущем проекте, и если планируется использовать такие же элементы в других проектах, то более правильным способом будет подключение IBIS-моделей на этапе создания библиотек. О подключении моделей в библиотеках было подробно написано в одной из предыдущих статей [6].

Прежде чем запускать анализ целостности сигналов, программе требуется указать номинальные значения уровня земли и питания, а также задать параметры воздействующего сигнала. Все эти значения задаются через меню Setup Options,

которое доступно в контекстном меню при нажатии правой клавишей на списке цепей (см. рис. 1). Здесь на вкладке Supply Nets необходимо включить опцию Use rules defined in Schematic/PCB и указать для цепей питания и земли их цифровые значения. В качестве альтернативы это можно сделать на схеме или плате, используя директивы (Place > Directives), но это менее удобно. На вкладке Stimulus диалогового окна Setup Options указано значение воздействующего сигнала, который определяет порядок частот работы схемы. Воздействующие сигналы могут быть различны для разных участков схемы, поэтому их удобнее задать с помощью команды Place > Directives > Stimulus. В качестве приме-

ра можно ознакомиться с заданными сигналами DRV_N и DRV_P в проекте SCH Issues.PrjPcb. Последнее, что задается в диалоге Setup Options – вкладка Track Setup, это усредненное значение длины дорожки и значение её импеданса. Эти опции задаются только при предтопологическом анализе!

Посттопологический анализ

Для проведения моделирования целостности сигнала на уровне печатной платы система Altium Designer имеет функцию анализа целостности сигналов на уровне проверки правил проектирования (DRC). Отметим, что эта функция отсутствует в стандартном наборе инструментов всех остальных систем проектирования печатных плат.

Для мониторинга целостности сигналов в системе Altium Designer имеется специальный набор правил проектирования, задающих критерии оценки различных параметров платы по итогам моделирования. Эти правила сгруппированы на вкладке Signal Integrity диалогового окна Design Rules, вызываемого командой Design > Rules редактора печатных плат (см. рис. 4). В общем случае в проекте может быть назначен практически неограниченный набор правил проектирования с различной областью действия (от отдельной цепи до всей платы) и приоритетом.

В число правил проектирования, учитываемых при анализе целостности сигналов, входят:

- Impedance Constraint – определяет минимально и максимально допустимый импеданс цепи;

Таблица 2. Статус модели в диалоге Model Assignments

Статус	Описание
No match	Диалог Model Assignments не смог обнаружить ссылку на какой-либо конкретный тип модели для данного компонента. Возможно, пользователю придется установить модель вручную
Low confidence	В диалоге Model Assignments определен тип компонента, но заданы не все данные
Medium confidence	В диалоге Model Assignments определен тип компонента, и имеется минимально необходимый набор данных для предполагаемой модели
High confidence	В диалоге Model Assignments определен тип компонента, и заданы все необходимые характеристики для компонента данного типа
Model found	Для данного компонента найдена модель
User modified	Такой статус появляется у компонента после ручного редактирования дополнительных характеристик модели
Model added	Такой статус появляется при добавлении к компоненту ссылки на новый файл IBIS-модели

- **Overshoot – Falling Edge** – определяет максимально допустимый отрицательный выброс (затухающие колебания относительно низкого значения напряжения) на заднем фронте импульса сигнала;
- **Overshoot – Rising Edge** – определяет максимально допустимый положительный выброс (затухающие колебания относительно высокого значения напряжения) на переднем фронте сигнала;
- **Signal Base Value** – определяет максимально допустимое значение напряжения сигнала низкого уровня;
- **Signal Flight Time Falling Edge** – определяет максимально допустимое время задержки заднего фронта сигнала;
- **Signal Flight Time Rising Edge** – определяет максимально допустимое время задержки переднего фронта сигнала;
- **Signal Stimulus** – определяет характеристики входных сигналов, которые используются при анализе целостности сигналов. Это сигналы, которые подаются на каждый входной вывод тестируемой цепи и формируются на выходных выводах. Во время проверки правил проектирования возвращается наилучший возможный результат;
- **Signal Top Value** – определяет минимально допустимое значение напряжения сигнала высокого уровня;
- **Slope – Falling Edge** – определяет максимально допустимое значение крутизны заднего фронта импульса. Под этим значением здесь подразумевается время, затраченное на изменение уровня сигнала от порогового

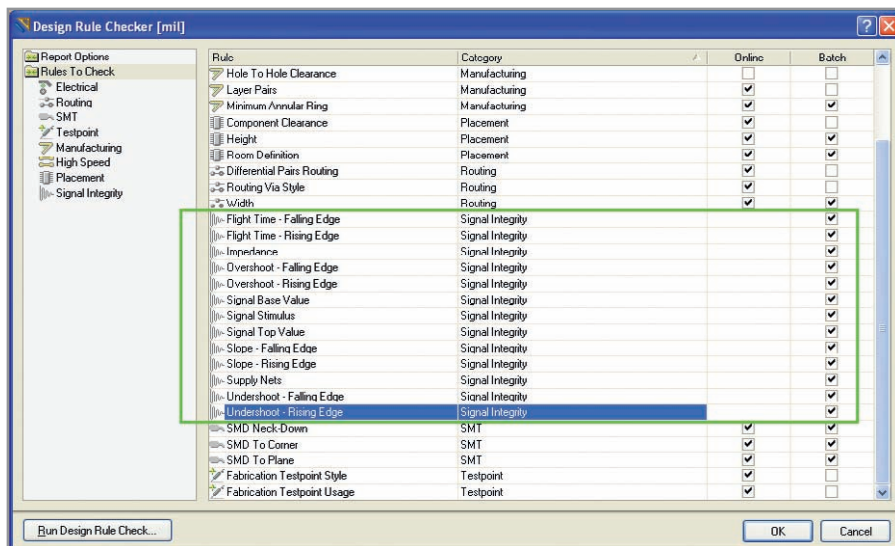


Рис. 5. Настройка проверки правил проектирования

напряжения (VT) до действительного значения напряжения низкого уровня (VIL);

- **Slope – Rising Edge** – определяет максимально допустимое значение крутизны переднего фронта импульса. Под этим значением здесь подразумевается время, затраченное на изменение уровня сигнала от порогового напряжения (VT) до действительного значения напряжения высокого уровня (VIH);
- **Undershoot – Falling Edge** – определяет максимально допустимое значение положительного выброса (затухающие колебания относительно низкого значения напряжения) на заднем фронте сигнала;
- **Undershoot – Rising Edge** – определяет максимально допустимое значение отрицательного выброса (затухающие колебания относительно высокого значения напряжения) на переднем фронте сигнала;

Следует помнить, что данные правила не контролируются при интерактивной трассировке, а используются только при проверке DRC в пакетном режиме. Для того чтобы использовать эти правила, необходимо обязательно установить правила Signal Stimulus Rule и Supply Nets rules (о чём было сказано в предыдущем разделе).

При запуске программы пакетной проверки правил проектирования DRC необходимо включить контроль всех необходимых правил из числа назначенных. Это производится в окне Design Rule Check, где после нажатия на кнопку Signal Integrity откроется специальное окно Design Rules с активными опциями, соответствующими назначенным наборам правил (рис. 5). После включения всех необходимых опций следует запустить процедуру проверки нажатием кнопки Run DRC.

В ходе проверки будет сформирован отчёт, в котором в виде списка

СПЕКТР

НА ПУТИ К ВЕРШИНЕ УСПЕХА

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

Телефон: +7 (495) 220-64-93, (981) 709-04-82, (960) 276-28-41
 Факс: +7 (812) 333-27-55 (авт.) • info@spectr-pcb.ru • www.spectr-pcb.ru

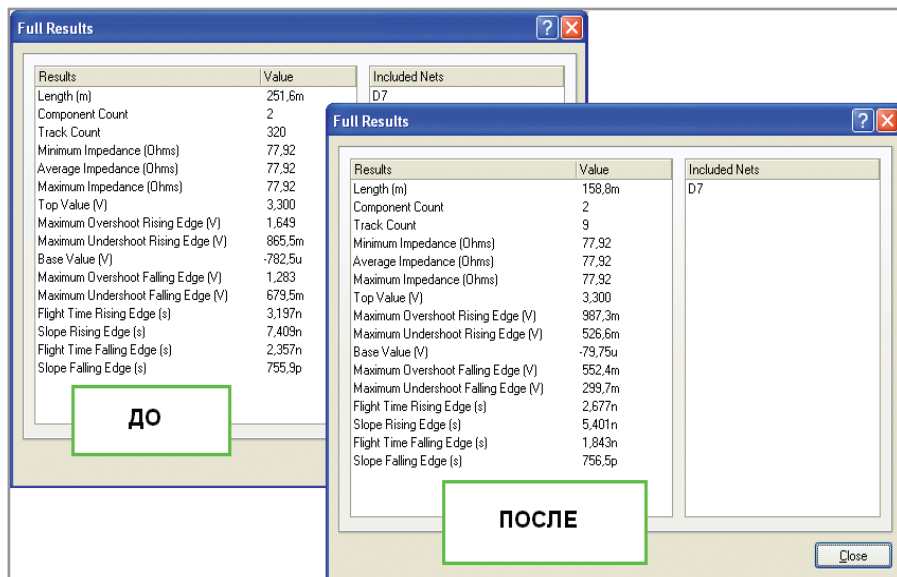


Рис. 6. Результаты моделирования цепи D7 до и после редактирования

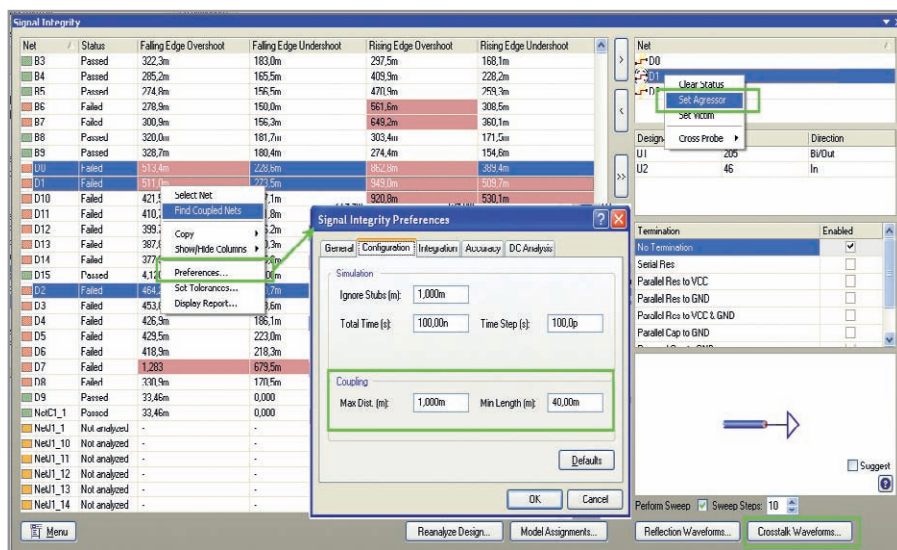


Рис. 7. Настройки для анализа перекрёстных помех

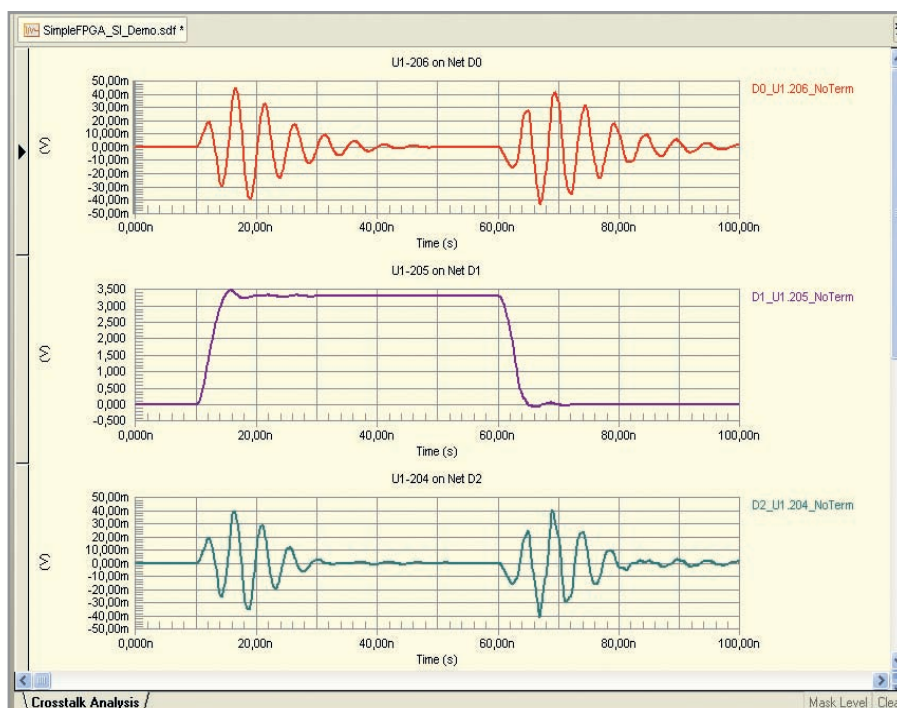


Рис. 8. Результат моделирования перекрёстных помех

нарушений будет констатироваться наихудший случай. Следующим этапом работы над проектом будет уточнение места, где возникло нарушение правил проектирования. Для этого следует запустить программу анализа целостности сигналов, выбрать упомянутую в отчёте цепь и промоделировать распространение сигналов в ней. В случае нарушения допустимых значений импедансов моделирование может не потребоваться – достаточно будет изменить ширину проводников указанных цепей.

Кроме того, что в редакторе печатных плат проверка целостности сигналов является частью проверки DRC, для верификации и отладки участков платы, не удовлетворяющих правилам, используется панель Signal Integrity, как и в редакторе схем. Рассмотрим ещё один пример, который идёт в комплекте с программой и наглядно демонстрирует особенности анализа целостности на уровне платы.

Откроем проект Examples\Signal Integrity\SimpleFPGA\SimpleFPGA_SI_Demo.PrjPCB и откроем плату этого проекта. Внешний вид топологии, с излишними изгибами и удлинёнными параллельными участками, уже наводит на мысли о возможных проблемах. Для данного проекта были заданы правила проектирования (*Design > Rules*), и можно приступить к анализу: *Tools > Signal Integrity*. Как и в случае с предтопологическим анализом, игнорируем сообщение, что не все компоненты содержат модели, и получаем результат в виде панели Signal Integrity. Здесь розовым показаны цепи, для которых контролируемые значения превышают заданные в правилах нормы. Например, найдём цепь D7 и, нажав на ней правой клавишей, выберем команду *Cross Probe > To PCB*, в результате чего проблемная цепь будет показана на плате. Топология этой цепи далека от идеала, и если, например, оптимизировать эту цепь, заменив меандр прямой дорожкой, то будут получены следующие результаты для максимально допустимого значения положительного выброса на заднем фронте сигнала 299,7 мВ (было 679,5 мВ). То есть теперь по этому параметру топология удовлетворяет требованиям проекта, но топологию нужно далее редактировать, чтобы привести в норму другие характеристики. Полные результаты

анализа можно получить, нажав правой кнопкой мыши на названии цепи и выбрав Details (см. рис. 6).

Чтобы провести анализ перекрёстных помех, нужно первым делом определить цепи, которые являются парными для выбранной цепи. Возникает вопрос: какими характеристиками руководствоваться при данном поиске. Здесь стоит опять же обратиться к теории [2, 4], где говорится, что перекрёстная помеха возникает из-за возвратных токов по экрану питания, а если быть совсем точным, то из-за плотности этих токов. Причём эта плотность меняется по экспоненциальному закону и максимальна под проводником, а становится практически не значимой на удалении трёх толщин проводника. Соответственно, чтобы задать параметры, определяющие парные цепи, необходимо в контекстном меню выбрать Preferences (см. рис. 7) и на вкладке Configuration задать максимальное расстояние, на котором дорожки создают перекрёстные помехи (Max Dist) и минимальную длину (Min Length). После этого выбираем в контекстном меню Find Coupled Nets, в результате чего будут подсвечены все парные цепи (при установке значений в соответствии с рис. 7 будут выделены три цепи). Добавляем эти цепи в список для моделирования (в правой части), правой клавишей назначаем цепь D0 агрессором (источником помехи), после чего две другие цепи автоматически становятся жертвами. В результате назначения агрессора становится активной кнопка Glosstalk Waveforms, позволяющая запустить анализ перекрёстных помех.

На рис. 8 показаны результаты моделирования перекрёстных помех в виде сигнала на источнике помехи и уровня помехи на проводнике-жертве. Если уровень помехи превышает уровень установки цифрового значения, то на проводнике-жертве произойдёт ложное срабатывание, и устройство будет работать некорректно. В нашем случае порядок помехи измеряется в десятках милливольт, по уровню этой помехи можно делать выводы о работоспособности платы и при необходимости вносить правки в топологию.

Модуль Signal Integrity не позволяет решить все задачи по обеспечению электромагнитной совместимос-

ти и целостности сигнала, и для более серьёзных задач рекомендуется использовать специализированные программы (HyperLinx и др.). Плату, разработанную в программе Altium Designer, можно сохранить в формате HyperLinx с помощью команды File > Save As.

ЛИТЕРАТУРА

1. Altium Designer Help, TU0113 Performing Signal Integrity Analyses.pdf.
2. Джонсон Г., Грэхем М. Конструирование высокочастотных цифровых устройств. М.: Вильямс, 2006. С. 326.

3. Джонсон Г. Высокоскоростная передача цифровых данных. М.: Вильямс, 2005.
4. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. М.: Группа ИТД, 2007.
5. Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. М.: Солон-Пресс, 2009.
6. Сабунин А.Е. Altium Designer Summer 08 – разработка библиотек и моделей компонентов. СЭ. 2008. № 6.



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
- Поддерживает многопоточность и многоядерные процессоры
- Интегрированная среда на базе Eclipse
- Совместим с ОС VxWorks, Wind River Linux и ThreadX

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ WIND RIVER

PROSOFT®

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

Реклама

Современная среда разработки mikroC для программирования микроконтроллеров на языке высокого уровня Си

(часть 3)

Олег Вальпа (Челябинская обл.)

Приводится описание современной, мощной и удобной среды разработки mikroC, которая включает большую библиотеку готовых функций для работы с разнообразными интерфейсами и устройствами и позволяет быстро создавать эффективные программы на языке высокого уровня Си для микроконтроллеров семейств PIC, AVR, MCS-51 и др.

Функции для работы с MMC- и SD-картами памяти

Multi Media Card (MMC) – это стандарт карт флэш-памяти. MMC-карты в настоящее время имеют объём до нескольких десятков гигабайт и используются в сотовых телефонах, mp3-плеерах, цифровых камерах и PDA.

Secure Digital (SD) – это стандарт карт флэш-памяти, основанный на старом формате Multi Media Card (MMC). SD-карты в настоящее время имеют объём до нескольких десятков гигабайт. Их модификации с уменьшенными размерами Mini SD и Micro SD используются в сотовых телефонах, mp3-плеерах, цифровых камерах и PDA.

Среда MikroC предоставляет библиотеку для доступа к данным в MMC че-

рез SPI. Эта библиотека также поддерживает карты памяти SD. Данная библиотека имеет следующие ограничения:

- библиотека работает только с семейством PIC18;
- библиотечные функции создают и читают файлы только из корневого каталога;
- библиотечные функции при записи файла заносят данные в обе таблицы – FAT1 и FAT2, но при чтении используют данные только из таблицы FAT1. То есть восстановление данных при разрушении FAT1 не производится;
- начиная с версии 5.0.0.3, библиотека может обмениваться данными с носителем, который содержит Master Boot Record (MBR) в секторе 0. Она читает необходимую ин-

формацию из MBR и переходит к первому доступному primary логическому разделу. За детальной информацией о MBR, физических и логических устройствах, primary/secondary-разделах и таблицах разделов следует обратиться к другим ресурсам, например, Wikipedia и т.п.

Библиотека включает в свой состав следующие функции работы с картами: Mmc_Init, Mmc_Read_Sector, Mmc_Write_Sector, Mmc_Read_Cid и Mmc_Read_Csd. Кроме того, имеются следующие функции для работы с файлами:

- Mmc_Fat_Init;
- Mmc_Fat_Assign;
- Mmc_Fat_Reset;
- Mmc_Fat_Read;
- Mmc_Fat_Rewrite;
- Mmc_Fat_Append;
- Mmc_Fat_Delete;
- Mmc_Fat_Write;
- Mmc_Fat_Set_File_Date;
- Mmc_Fat_Get_File_Date;
- Mmc_Fat_Get_File_Size;
- Mmc_Fat_Get_Swap_File.

Описание этих функций приведено в таблицах 22 – 38 соответственно.

Таблица 22. Описание функции Mmc_Init

Прототип	unsigned short Mmc_Init(unsigned short *port, unsigned short pin)
Возвращаемое значение	Возвращает 0, если MMC присутствует и успешно инициализирована, в противном случае возвращает 1
Описание	Инициализирует MMC через аппаратный SPI-интерфейс, где состояние вывода chip select задаётся аргументами port и pin; a порт и выводы интерфейса определяются установками аппаратуры SPI для соответствующего контроллера. Mmc_Init должна вызываться перед использованием других функций этой библиотеки
Требования	Функция Spi_Init_Advanced(MASTER_OSC_DIV16, DATA_SAMPLE_MIDDLE, CLK_IDLE_LOW, LOW_2_HIGH); должна быть вызвана перед использованием Mmc_Init
Пример	Spi_Init_Advanced(MASTER_OSC_DIV16, DATA_SAMPLE_MIDDLE, CLK_IDLE_LOW, LOW_2_HIGH); // Цикл, пока MMC не будет инициализирована while (Mmc_Init(&PORTC, 2));

Таблица 23. Описание функции Mmc_Read_Sector

Прототип	unsigned short Mmc_Read_Sector(unsigned long sector, unsigned short *data)
Возвращаемое значение	Возвращает 0 при успешном чтении или 1, если имеет место ошибка
Описание	Функция читает один сектор (512 байт) из MMC, адрес сектора задаётся аргументом sector. Читаемые данные сохраняются в массиве data
Требования	MMC должна быть проинициализирована с помощью функции Mmc_Init.
Пример	error = Mmc_Read_Sector(sector, data)

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

- Электролитические конденсаторы
- Дискретные IGBT, MOSFET транзисторы
- Силовые диоды
- Транзисторные и диодные модули



ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- Программируемые ИП
- Мощные ИП
- Высоковольтные ИП
- ИП на Din-направляющие
- DC/DC преобразователи на плату
- LED - ИП

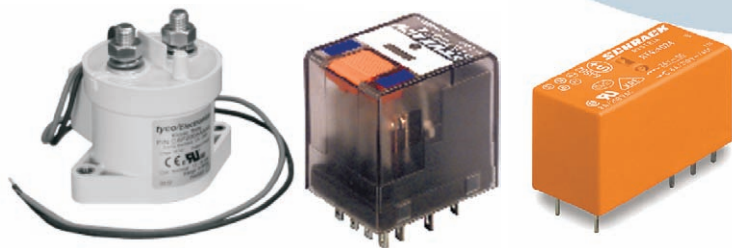
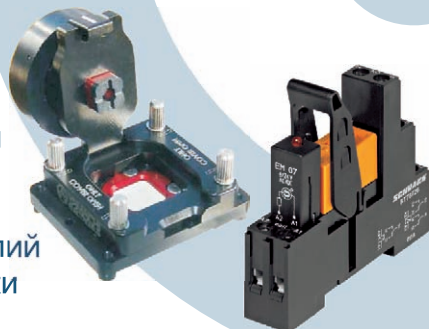


TDK-Lambda



ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

- Реле
- Разъемы
- Кабельные сборки
- Контактные устройства для тестирования изделий электронной техники



Tyco Electronics



CONEC

ВЧ-СВЧ КОМПОНЕНТЫ

- СВЧ компоненты для обработки сигналов
- СВЧ полупроводники
- Лабораторные компоненты
- Приборы для тестирования систем связи
- Компоненты для анализаторов цепей



Mini-Circuits



YAMAICHI ELECTRONICS

FUJITSU

Albright INTERNATIONAL

ANTENNAPLUS

FLORIDA RF-EMC Labs Technology

CASCADE MICROTECH

PANAR

A1 Microwave

ЮЕ-Интернейшнл

С-Петербург (812) 324-40-08
Москва (495) 783-96-62
Екатеринбург (343) 365-90-40

www.yeint.ru

Новосибирск (383) 227-62-63
Самара (846) 264-80-46
Нижний Новгород (831) 220-59-64

Таблица 24. Описание функции Mmc_Write_Sector

Прототип	unsigned short Mmc_Write_Sector(unsigned long sector, unsigned short *data)
Возвращаемое значение	Возвращает 0 при успешной записи; 1, если была ошибка в передаче команды записи; 2, если была ошибка записи
Описание	Функция записывает 512 байт из data в сектор с адресом sector MMC
Требования	MMC должна быть проинициализирована с помощью функции Mmc_Init.
Пример	error = Mmc_Write_Sector(sector, data)

Таблица 25. Описание функции Mmc_Read_Cid

Прототип	unsigned short Mmc_Read_Cid(unsigned short * data_for_registers)
Возвращаемое значение	Возвращает 0, если чтение успешно, и 1 в случае ошибки
Описание	Функция читает CID-регистр и возвращает 16 байт содержания в data_for_registers
Требования	MMC должна быть проинициализирована с помощью функции Mmc_Init
Пример	error = Mmc_Read_Cid(data)

Таблица 26. Описание функции Mmc_Read_Csd

Прототип	unsigned short Mmc_Read_Csd(unsigned short *data_for_registers)
Возвращаемое значение	Возвращает 0, если чтение успешно, и 1 в случае ошибки
Описание	Функция читает CSD-регистр и возвращает 16 байт содержания в data_for_registers
Требования	MMC должна быть проинициализирована с помощью функции Mmc_Init
Пример	error = Mmc_Read_Csd(data)

Таблица 27. Описание функции Mmc_Fat_Init

Прототип	unsigned short Mmc_Fat_Init(char *port, unsigned short pin)
Возвращаемое значение	Функция возвращает 0, если инициализация успешна, и 1, если загрузочный сектор не найден, или 255, если карта не обнаружена
Описание	Инициализирует подпрограммы работы с системой FAT MMC/SD-карт; линия CS для связи задаётся аргументами port и pin parameters. Эта функция должна быть вызвана перед использованием остальных библиотек FAT MMC
Требования	Функция Spi_Init_Advanced(MASTER_OSC_DIV16, DATA_SAMPLE_MIDDLE, CLK_IDLE_LOW, LOW_2_HIGH); должна быть вызвана перед использованием Mmc_Init
Пример	Spi_Init_Advanced(MASTER_OSC_DIV16, DATA_SAMPLE_MIDDLE, CLK_IDLE_LOW, LOW_2_HIGH); Mmc_Fat_Init(&PORTC, 2);

Таблица 28. Описание функции Mmc_Fat_Assign

Прототип	unsigned short Mmc_Fat_Assign(char *filename, char create_file)
Возвращаемое значение	Возвращает 1, если файл присутствует (или файла нет, но новый файл создаётся), или 0, если файл отсутствует и новый файл не создаётся
Описание	Назначает файл для FAT-операций. Если файл отсутствует, функция создаёт новый файл с заданным названием. Аргумент filename – это название файла (должно быть в формате 8.3 UPPERCASE). Аргумент create_file – это признак создания новых файлов. Если create_file отличается от 0 – создаётся новый файл (если нет файла с указанным названием)
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. Mmc_Fat_Init
Пример	Mmc_Fat_Assign('MIKROELE.TXT',1)

Таблица 29. Описание функции Mmc_fat_Reset

Прототип	void Mmc_fat_Reset(unsigned long *size)
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Открывает существующий файл для чтения, size – возвращает размер файла в байтах
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. Mmc_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Mmc_Fat_Assign
Пример	Mmc_fat_Reset(size)

Таблица 30. Описание функции Mmc_Fat_Read

Прототип	void Mmc_Fat_Read(unsigned short *bdata)
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Читает байт данных из файла в bdata
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. Mmc_Fat_Init Файл должен быть назначен. См. Mmc_Fat_Assign Файл должен быть открыт для чтения. См. Mmc_Fat_Reset
Пример	Mmc_Fat_Read(character)

Проектирование и строительство объектов высоких технологий



M+W GROUP



- Генеральный подрядчик – Проектирование, Закупки, Строительство
- Установки газификации биомассы и геотермальные электростанции
- Заводы по производству полупроводников и плоскочелюстных дисплеев
- Центры Обработки Данных
- Проектирование и строительство фабрик для фотоэлектрической промышленности
- Предприятия авиакосмической промышленности
- Фотоэлектрические электростанции
- Научно-исследовательские центры
- Солнечные теплоэлектростанции
- Предприятия автомобильной промышленности и фабрики по производству аккумуляторных батарей
- Когенерационные и тригенерационные электростанции
- Проектирование, строительство и автоматизация объектов фармацевтической и химической промышленности

M+W Group (до 2009: M+W Zander) является ведущим глобальным партнером по проектированию, строительству и управлению объектами в области передовых промышленных технологий, отраслей на основе медико-биологических наук, энергетики и технологий охраны окружающей среды, высокотехнологичных инфраструктур. От разработки концепции и до услуг «под ключ» компания выполняет любые проекты, обеспечивая гибкость, быструю реализацию и рентабельное завершение. Обладая компетенциями, позволяющими связать воедино технологический процесс, автоматизацию, и сложную инженерную инфраструктуру промышленных объектов путем интегрированных решений, M+W Group работает с ведущими предприятиями электроники, медицины и биотехнологий, фотоэлектрической, химической, автомобильной промышленности, информационной и телекоммуникационной отраслей, а также с научно-исследовательскими институтами и университетами. M+W Group GmbH - холдинговая компания со штаб-квартирой в Штутгарте, Германия. В 2009 общая сумма заказов, полученных M+W Group составила 1.56 млрд евро, а сумма доходов - 1.27 млрд евро при общем количестве работающих в компании – примерно 4380 человек.

M+W Group принадлежит австрийской компании Штумпф Групп (Stumpf Group), которая успешно работает в разных странах мира в области инжиниринга высоких технологий, умной и возобновляемой энергетики, инвестиций в недвижимость и технологии.

M+W Group GmbH
Лоттербергштрассе 30,
70499 Штутгарт, Германия
M+W Group GmbH
Lotterbergstr. 30, 70499 Stuttgart, Germany
Тел +49 711 8804-0, info@mwgroup.net
www.mwgroup.net

ООО "М+В Хай Тек Продактс"
Компания M+W Group
123022, г. Москва, Россия
ул. 2-я Звенигородская, д.13, стр. 42
Тел +7 495 662 32 20
Факс +7 495 64116 83, info@rus.mwgroup.net
www.rus.mwgroup.net

Функция `Mmc_Set_Reg_Adr` предназначена только для внутренних потребностей компилятора. Схема подключения карты памяти к микроконтроллеру показана на рисунке 27. В нижеследующем примере программы 1024 байта записываются в сектора 55 и 56, а затем сектора читаются и выводятся в порт USART для визуального контроля:

```
unsigned i;
unsigned short tmp;
unsigned short data[512];
void main() {
    Usart_Init(9600);
    // Инициализация интерфейса MMC
    Spi_Init_Advanced(MASTER_OSC_DIV16, DATA_SAMPLE_MIDDLE, CLK_IDLE_LOW, LOW_2_HIGH);
    while (Mmc_Init(&PORTC, 2)) ;
```

```
// Заполнение буфера символами "М"
for (i = 0; i <= 511; i++)
    data[i] = "М";
// Запись его в сектор 55 MMC
tmp = Mmc_Write_Sector(55, data);
// Заполнение буфера символами "Е"
for (i = 0; i <= 511; i++)
    data[i] = "Е";
```

Таблица 31. Описание функции Mmc_fat_Rewrite

Прототип	<code>void Mmc_fat_Rewrite()</code>
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Открывает файл для записи. Если существует файл с заданным названием, файл будет перезаписан
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. <code>Mmc_Fat_Init</code> Файл должен быть назначен. См. <code>Mmc_Fat_Assign</code>
Пример	<code>Mmc_Fat_Rewrite</code>

Таблица 32. Описание функции Mmc_fat_Append

Прототип	<code>void Mmc_fat_Append()</code>
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Открывает файл для записи. Если существует файл с заданным названием, данные будут дописаны в его конец
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. <code>Mmc_Fat_Init</code> . Файл должен быть назначен. См. <code>Mmc_Fat_Assign</code>
Пример	<code>Mmc_Fat_Append</code>

Таблица 33. Описание функции Mmc_Fat_Delete

Прототип	<code>void Mmc_Fat_Delete()</code>
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Удаляет файл с MMC
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. <code>Mmc_Fat_Init</code> . Файл должен быть назначен. См. <code>Mmc_Fat_Assign</code>
Пример	<code>Mmc_Fat_Delete</code>

Таблица 34. Описание функции Mmc_fat_Write

Прототип	<code>void Mmc_fat_Write(char *fdata, unsigned data_len);</code>
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Записывает данные в файл на MMC. Аргумент <code>fdata</code> – записываемые данные. Аргумент <code>data_len</code> – количество байтов информации для записи
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. <code>Mmc_Fat_Init</code> . Файл должен быть назначен. См. <code>Mmc_Fat_Assign</code> . Файл должен быть открыт для записи. См. <code>Mmc_Fat_Rewrite</code> или <code>Mmc_Fat_Append</code>
Пример	<code>Mmc_Fat_Write(file_contents, 42); // записать данные в назначенный файл</code>

Таблица 35. Описание функции Mmc_fat_Set_File_Date

Прототип	<code>void Mmc_fat_Set_File_Date(unsigned int year, unsigned short month, unsigned short day, unsigned short hours, unsigned short mins, unsigned short seconds)</code>
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Устанавливает атрибуты времени для файла. Можно устанавливать <code>year, month, day, hours, mins, seconds</code>
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. <code>Mmc_Fat_Init</code> . Файл должен быть назначен. См. <code>Mmc_Fat_Assign</code> . Файл должен быть открыт для записи. См. <code>Mmc_Fat_Rewrite</code> или <code>Mmc_Fat_Append</code>
Пример	<code>Mmc_Fat_Set_File_Date(2005, 9, 30, 17, 41, 0)</code>

Таблица 36. Описание функции Mmc_fat_Get_File_Date

Прототип	<code>void Mmc_fat_Get_File_Date(unsigned int *year, unsigned short *month, unsigned short *day, unsigned short *hours, unsigned short *mins)</code>
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Читает атрибуты времени файла. Можно читать <code>year, month, day, hours, mins</code>
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. <code>Mmc_Fat_Init</code> . Файл должен быть назначен. См. <code>Mmc_Fat_Assign</code>
Пример	<code>Mmc_Fat_Get_File_Date(year, month, day, hours, mins);</code>

Таблица 37. Описание функции Mmc_fat_Get_File_Size

Прототип	<code>unsigned long Mmc_fat_Get_File_Size()</code>
Возвращаемое значение	Размер файла в байтах
Описание	Функция позволяет получить размер файла в байтах
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. <code>Mmc_Fat_Init</code> . Файл должен быть назначен. См. <code>Mmc_Fat_Assign</code>
Пример	<code>Mmc_Fat_Get_File_Size</code>

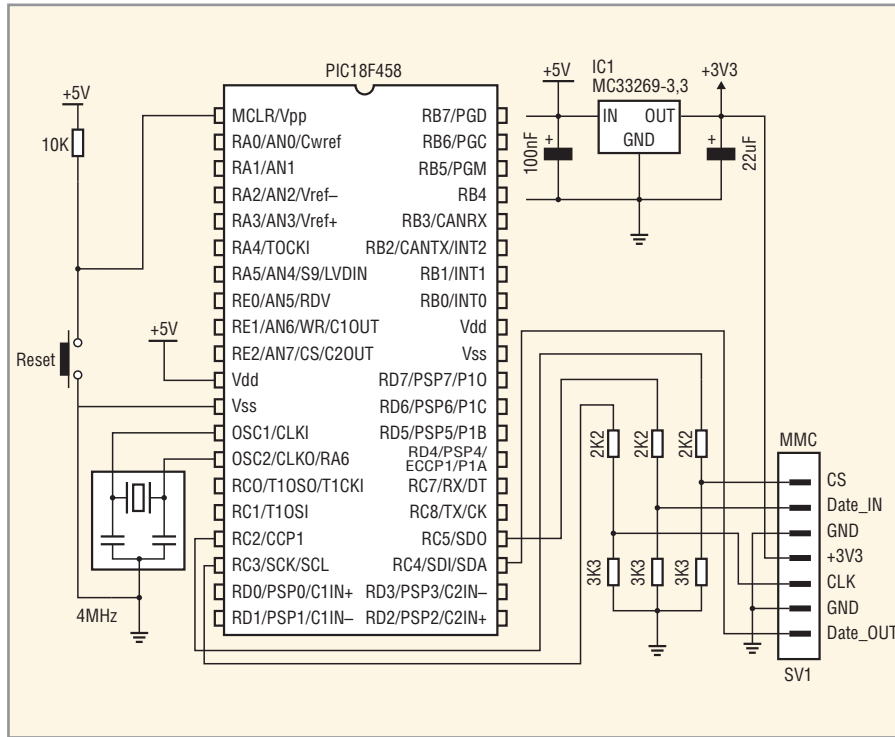


Рис. 27. Схема подключения карты памяти к микроконтроллеру

```
// Запись его в сектор 56 MMC
tmp = Mmc_Write_Sector(56, data);
/** Теперь чтение секторов 55 и
56 **/
// Чтение сектора 55
tmp = Mmc_Read_Sector(55, data);
// Отправка 512 байтов из буфера
в USART
if (tmp == 0)
for (i = 0; i < 512; i++)
Usart_Write(data[i]);
// Чтение сектора 56
tmp = Mmc_Read_Sector(56, data);
// Отправка 512 байтов из буфера
в USART
if (tmp == 0)
for (i = 0; i < 512; i++)
Usart_Write(data[i]);
} // end
```

Функции для звука

Среда MikroC предоставляет звуковую библиотеку, которая позволяет организовать звуковую сигнализацию в разрабатываемом устройстве. Для этого потребуется только пьезоэлектрический излучатель и назначенный порт.

Библиотека включает в свой состав функцию инициализации Sound_Init и функцию формирования звука Sound_Play. Описание этих функций приведено в таблицах 39 и 40 соответственно.

Следующий пример демонстрирует использование функций звуковой библиотеки для генерации тонового сиг-

нала с помощью пьезоэлектрического излучателя. Данный программный код может быть использован на любом микроконтроллере, который имеет PORTB и АЦП на порту PORTA. Частота звука задаётся входным напряжением АЦП (младший байт кода этого напряжения используется как период сигнала $T = 1/f$).

```
unsigned adc_value;
void main() {
PORTB = 0; // Очистка PORTB
TRISB = 0; // PORTB - выход
INTCON = 0; // Запрет всех прерываний
ADCON1 = 0x82; // Конфигурирование VDD как опорного напряжения,
// и выбор канала АЦП
TRISA = 0xFF; // PORTA - вход
Sound_Init(&PORTB, 2); // Инициализация выдачи звука на RB2
do { // Цикл проигрывания звука:
adc_value = Adc_Read(2); // Получить младший байт АЦП
Sound_Play(adc_value, 200); // Проиграть его
} while (1);
} // end
```

Функции для работы с однопроводным интерфейсом ONE WIRE

Библиотека для работы с интерфейсом One Wire (1-Wire) представляет собой набор функций для связи с внешним устройством по одно-



**ПРИГЛАШАЕМ
ВАС
ПОСЕТИТЬ
ЭКСПОЗИЦИЮ
МАКРО ГРУПП
НА**

**ChipEXPO
2010**

Стенд № 1-39

Энергосбережение, ГЛОНАСС, ВЧ/СВЧ

Стенд № 126

Светодиодное освещение

196105, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, УЛ. СВЕАБОРГСКАЯ, Д.12

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

Реклама

Таблица 38. Описание функции Mmc_Fat_Get_Swap_File

Прототип	unsigned long Mmc_Fat_Get_Swap_File(unsigned long sectors_cnt)
Возвращаемое значение	Номер начального сектора swap-файла, если он был создан, в противном случае возвращает 0
Описание	Эта функция используется для создания swap-файла на MMC/SD-носителе. Она принимает аргумент sectors_cnt в качестве количества последовательных секторов, которые предполагается использовать в качестве swap-файла. В процессе исполнения функция ищет доступные последовательно расположенные сектора, количество которых задано аргументом sectors_cnt. Если на носителе существует такая область, в ней создается файл MIKROSWP.SYS и область соответствующим образом обозначается в таблицах FAT. Файлу присваиваются атрибуты: system, archive и hidden, чтобы отличать его от других файлов. Если файл с именем MIKROSWP.SYS уже существует на этом носителе, данная функция удаляет его до создания нового такого же. Назначение swap-файла состоит в том, чтобы сделать процесс чтения и записи на MMC/SD-носитель настолько быстрым, насколько это возможно, благодаря использованию функций Mmc_Read_Sector() и Mmc_Write_Sector() непосредственно, без потенциального разрушения FAT-системы. Swap-файл может рассматриваться как «окно» на носителе, куда пользователь может свободно писать/читать данные каким ему угодно способом. Его главное назначение в библиотеке mikroC состоит в обеспечении процесса быстрого сбора данных, когда критичный ко времени процесс сбора данных заканчивается, данные можно переписать в «нормальный» файл в требуемом формате
Требования	Порты должны быть проинициализированы для FAT-операций с MMC. См. Mmc_Fat_Init
Пример	<pre>// Попытка создания swap-файла размером не менее 1000 секторов // Если удаётся, то номер стартового сектора посылается в USART void M_Create_Swap_File() { size = Mmc_Fat_Get_Swap_File(1000); if (size) { Usart_Write(0xAA); Usart_Write(Lo(size)); Usart_Write(Hi(size)); Usart_Write(Higher(size)); Usart_Write(Highest(size)); Usart_Write(0xAA); } } //end</pre>

Таблица 39. Описание функции Sound_Init

Прототип	void Sound_Init(unsigned short *port, unsigned short pin)
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Настраивает для микроконтроллера вывод pin порта port на выход
Требования	Номер вывода должен быть в диапазоне 0 – 7
Пример	Sound_Init(&PORTB, 2); // Инициализирует генерацию звука на RB2

Таблица 40. Описание функции Sound_Play

Прототип	void Sound_Play(unsigned short period_div_10, unsigned num_of_periods)
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Воспроизводит звук на заданном порту и выводе, заданном с помощью функции Sound_Init. Аргумент period_div_10 – период звуковой частоты в циклах микроконтроллера, поделенный на 10. Генерация звука продолжается в течение заданного аргументом (num_of_periods) числа периодов
Требования	Чтобы звук воспроизводился, необходимо подключение пьезоэлектрического излучателя (или другого звукового излучателя) на заданном выводе порта. Кроме того, перед выводом следует вызвать функцию Sound_Init, чтобы подготовить аппаратуру к генерации звука
Пример	Требуется воспроизвести звук частотой 1 кГц, период которого составляет $T = 1/f = 1 \text{ мс}$ или 1000 циклов для частоты 4 МГц. Отсюда можно определить первый аргумент: $\text{period_div_10} = 1000/10 = 100$. Тогда проиграть num_of_periods=150 периодов можно вызовом функции: Sound_Play(100, 150)

Таблица 41. Описание функции Ow_Reset

Прототип	unsigned short Ow_Reset(unsigned short *port, unsigned short pin)
Возвращаемое значение	0, если DS1820 присутствует, и 1 – если нет
Описание	Выдаёт сигнал сброса для One Wire DS1820. Аргументы port и pin определяют подключение DS1820 к микроконтроллеру
Требования	Работает только с цифровым термометром DS1820
Пример	//Сброс DS1820, который подключен к выводу RA5: Ow_Reset(&PORTA, 5)

Таблица 42. Описание функции Ow_Read

Прототип	unsigned short Ow_Read(unsigned short *port, unsigned short pin)
Возвращаемое значение	Данные, прочитанные из внешнего устройства по шине OneWire
Описание	Читает один байт данных по шине OneWire
Требования	Нет
Пример	<pre>unsigned short tmp; ... tmp = Ow_Read(&PORTA, 5);</pre>

проводной шине, например, с цифровым термометром DS1820. Протокол этого интерфейса, требующего для связи всего один провод, поддерживает ведущий (master) и ведомый (slave) микроконтроллер. Благодаря используемой для этого интерфейса конфигурации аппаратуры (подтяжка к питанию и драйверы с открытым коллектором), он позволяет устройству slave получать питание по проводнику, используемому для связи.

Протокол интерфейса One Wire имеет следующие основные характеристики:

- только одно ведущее устройство в системе;
- скорость обмена до 16 Кбод;
- расстояние между устройствами до 300 м;
- небольшие пакеты данных;
- низкая стоимость.

Каждое устройство One Wire шины имеет уникальный 64-битовый регистрационный номер (8 бит – тип устройства, 48 бит – серийный номер и 8 бит – CRC), поэтому большое количество ведомых устройств могут сосуществовать на одной шине.

Следует заметить, что для работы с цифровыми термометрами фирмы Dallas частота тактового генератора микроконтроллер должна быть не менее 4 МГц.

Для работы с USART используются функции `Ow_Reset`, `Ow_Read` и `Ow_Write`. Описание этих функций представлено в таблицах 41 – 43 соответственно.

Следующий пример (см. дополнительные материалы на сайте журнала) программы демонстрирует чтение микроконтроллером значений температуры от цифрового датчика температуры DS1820, подключенного к выводу RA5, и вывод их на ЖКИ.

Схема подключения цифрового термометра DS1820 по шине One Wire к выводу RA5 микроконтроллера показана на рисунке 28.

ФУНКЦИИ ДЛЯ РАБОТЫ С АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИЕЙ SPI-ИНТЕРФЕЙСА

Аппаратный модуль SPI имеется в ряде МК семейства PIC. Среда разработки mikroC предоставляет библиотеку для инициализации модуля SPI и удобства работы с ним.

С помощью SPI-интерфейса можно легко связать микроконтроллер с внеш-

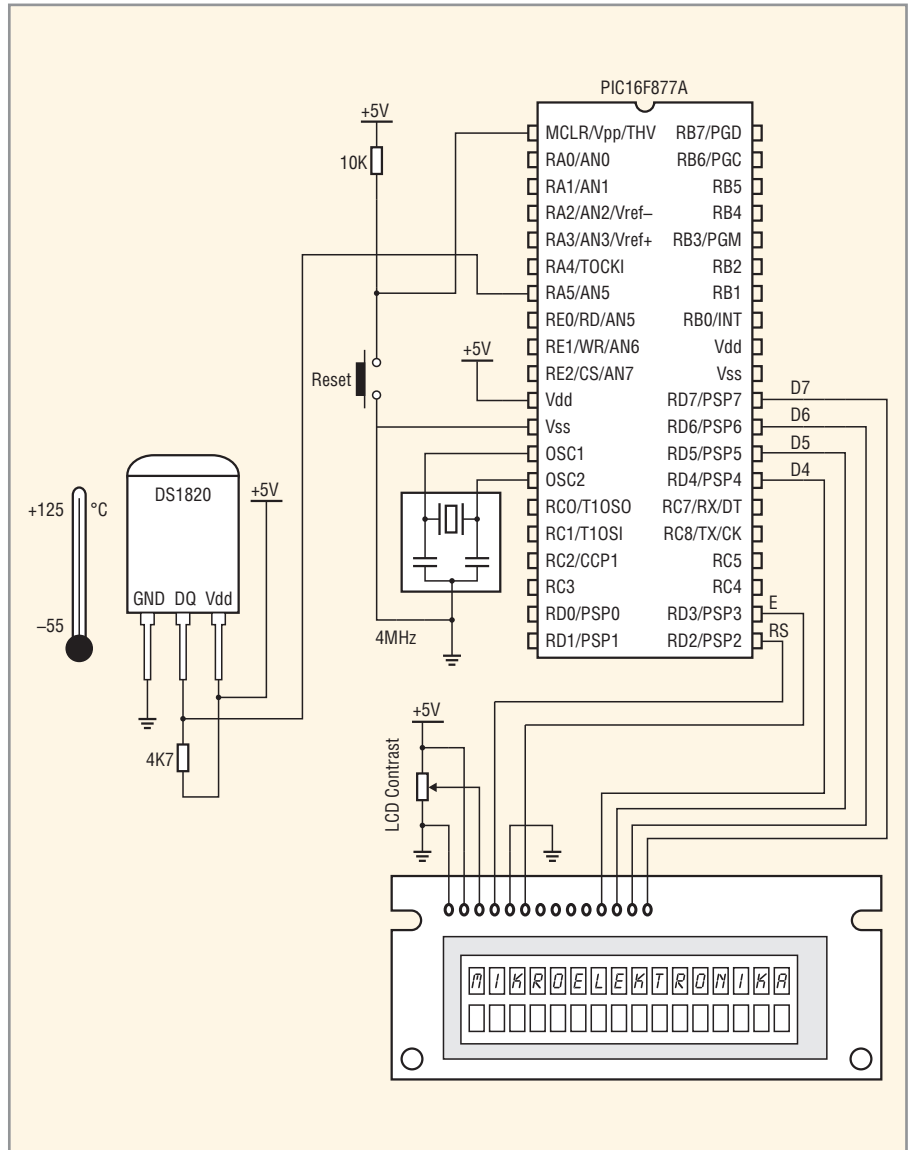


Рис. 28. Схема подключения цифрового термометра DS1820 к микроконтроллеру по шине One Wire

Единичные линзы

- большой выбор углов распределения света (от 5° до 140°)
- высокая эффективность
- качественные материалы
- низкая цена

Овальные линзы

ВЫПУСК ОТДЕЛА МАШИНОСТРОЕНИЯ СООБЩЕСТВА СВЕТОДИОДОВ CREE, SAMSUNG LED, OSRAM, NICHIA, EPSON, LUMINANCE, SMD

Сборки линз

Линзы для уличного освещения Тип «Streetlighting»

- широкая область применения
- высокая устойчивость к УФ
- качественные материалы
- симметричная и ассиметричная КСС
- высокая эффективность

г. Санкт-Петербург (812)335-00-65, г. Москва (495)953-24-71, г. Воронеж (4732)39-44-46

Таблица 43. Описание функции Ow_Write

Прототип	void Ow_Write(unsigned short *port, unsigned short pin, unsigned short par)
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Передаёт один байт данных (аргумент par) по шине OneWire
Требования	Нет
Пример	Ow_Write(&PORTA, 5, 0xCC)

Таблица 44. Описание функции Spi_Init

Прототип	void Spi_Init(void)
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Конфигурирование и инициализация SPI установками по умолчанию. Spi_Init_Advanced или Spi_Init должны вызываться перед использованием любых других функций библиотеки SPI. Установки по умолчанию: режим ведущего, частота синхронизации Fosc/4, низкий уровень при отсутствии синхросигнала на соответствующем выводе, передача по фронту, стробирование входных данных в середине интервала синхронизации. Для установки собственных настроек необходимо использовать функцию Spi_Init_Advanced
Требования	Требуется PIC-микроконтроллер с аппаратным модулем SPI
Пример	Spi_Init()

Таблица 45. Описание функции Spi_Init_Advanced

Прототип	void Spi_Init_Advanced(unsigned short master, unsigned short data_sample, unsigned short clock_idle, unsigned short transmit_edge)
Возвращаемое значение	Нет
Описание	<p>Конфигурирование и инициализация SPI. Spi_Init_Advanced или Spi_Init должны вызываться перед использованием любых других функций библиотеки SPI. Аргумент mast_slav определяет режим работы SPI и может принимать следующие значения:</p> <p>MASTER_OSC_DIV4 // Ведущий, частота синхр.=Fosc/4 MASTER_OSC_DIV16 // Ведущий, частота синхр.=Fosc/16 MASTER_OSC_DIV64 // Ведущий, частота синхр.=Fosc/64 MASTER_TMR2 // Ведущий, частоту синхр. задает TMR2 SLAVE_SS_ENABLE // Ведомый, разрешен Slave select SLAVE_SS_DIS // Ведомый, запрещён Slave select</p> <p>Аргумент data_sample определяет, когда стробируются входные данные, и может принимать следующие значения:</p> <p>DATA_SAMPLE_MIDDLE // Входные данные стробируются // в середине интервала синхронизации DATA_SAMPLE_END // Входные данные стробируются // в конце интервала синхронизации</p> <p>Аргумент clock_idle определяет состояние вывода синхронизации при отсутствии обмена и может принимать следующие значения:</p> <p>CLK_IDLE_HIGH // Высокий уровень на выводе // синхронизации при отсутствии обмена CLK_IDLE_LOW // Низкий уровень на выводе // синхронизации при отсутствии обмена</p> <p>Аргумент transmit_edge может принимать следующие значения:</p> <p>LOW_2_HIGH // Данные передаются по фронту HIGH_2_LOW // Данные передаются по спаду</p>
Требования	Требуется PIC-микроконтроллер с аппаратным модулем SPI
Пример	SPI устанавливается в режим ведущего с частотой синхронизации = Fosc/4, входные данные стробируются в середине интервала синхронизации, вывод синхронизации в состоянии низкого уровня при отсутствии обмена и данные передаются по фронту: Spi_Init_Advanced(MASTER_OSC_DIV4, DATA_SAMPLE_MIDDLE, CLK_IDLE_LOW, LOW_2_HIGH)

Таблица 46. Описание функции Spi_Read

Прототип	unsigned short Spi_Read(unsigned short buffer)
Возвращаемое значение	Возвращает принятый байт
Описание	Запускает обмен посылкой байта buffer, принимает данные и возвращает принятый байт по окончании приёма
Требования	Требуется PIC-микроконтроллер с аппаратным модулем SPI. SPI должен быть предварительно проинициализирован функциями Spi_Init_Advanced или Spi_Init
Пример	short take, buffer; ... take = Spi_Read(buffer);

Таблица 47. Описание функции Spi_Write

Прототип	void Spi_Write(unsigned short data)
Возвращаемое значение	Нет
Описание	Записывает передаваемый байт data в регистр данных SSPBUF, что немедленно вызывает передачу
Требования	Требуется PIC-микроконтроллер с аппаратным модулем SPI. SPI должен быть предварительно проинициализирован функциями Spi_Init_Advanced или Spi_Init
Пример	Spi_Write(1)

ними микросхемами АЦП, ЦАП, памяти и т.д. Для этого потребуется только МК с аппаратно реализованным модулем SPI (например, PIC16F877). Некоторые микроконтроллеры, имеющие два модуля SPI, например P18F8722, требуют предварительно определить модуль, который будет использован. Для этого достаточно добавить номер 1 или 2 к имени функции Spi. Например, Spi2_Write().

Также, с целью обратной совместимости с предыдущими версиями компилятора и облегчения управления кодами, микроконтроллеры с несколькими модулями SPI имеют Spi-библиотеку, которая идентична Spi1 (т.е. можно использовать Spi_Init() вместо Spi1_Init() для операций с SPI).

Библиотека SPI включает в свой состав следующие функции: Spi_Init, Spi_Init_Advanced, Spi_Read и Spi_Write. Описание этих функций приведено в таблицах 44 – 47 соответственно.

Следующий пример демонстрирует, как использовать функции библиотеки SPI. Предлагаемая аппаратная конфигурация: вывод выборки ведомого max7219 (драйвер 8-сегментного светодиодного дисплея на 8 позиций) соединён с RC1 PIC, выходы SDO и SCK PIC – с соответствующими выводами max7219, вывод SDI PIC не используется.

```
//----- Объявления
функций
void max7219_init1();
//-----
- конец
unsigned short i;

void main() {
    Spi_Init(); // Стандартное конфигурирование SPI
    //Вместо Spi_init можно использовать Spi_Init_Advanced,
    // как показано в следующей строке:

    //Spi_Init_Advanced(MASTER_OSC_DI
    V64, DATA_SAMPLE_MIDDLE,
    // CLK_IDLE_HIGH, HIGH_2_LOW);
    TRISC &= 0xFD;
    max7219_init1(); // Инициализация max7219
    for (i = 1; i <= 8u; i++) {
        PORTC &= 0xFD; // Выбор max7219
        Spi_Write(i); // Посылка i в max7219 (номер позиции)
    }
}
```

```
Spi_Write(8 - i); // Посылка 8-i
в max7219 (цифра в этой позиции)
PORTC |= 2; // Отмена выбора
max7219
}
TRISB = 0;
PORTB = i;
} //end
```

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теперь разработчики программ для микроконтроллерных устройств

могут воспользоваться средой mikroC компании MikroElektronika, имеющей в своём составе множество готовых функций, позволяющих использовать всю внутреннюю архитектуру МК с многочисленными типами интерфейсов и различные стандартизованные внешние устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.mikroe.com.
2. www.microchip.com.



Магнитодиэлектрики MICROMETALS

Применение сердечников Micrometals гарантирует:

- снижение стоимости индуктивных компонентов
- повышение надёжности аппаратуры
- снижение потерь на 30...50% по сравнению с ферритами
- оптимизацию конструкции и уменьшение габаритов индуктивных компонентов



реклама



АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

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

PROSOFT®

Средства разработки программного обеспечения для процессора RAD750

Александр Попович (Санкт-Петербург)

В статье приведены сведения о кросс-платформенных средствах разработки и отладки программного обеспечения для радиационно-стойкого процессора RAD750, совместимого с PowerPC.

Процессор RAD750 производства корпорации BAE Systems является на сегодняшний день самым производительным из радиационно-стойких процессоров, доступных в России. Архитектура этого процессора, с точки зрения программиста, полностью повторяет архитектуру процессора PowerPC 750, для которого существует большое количество готовых программных модулей и средств разработки программного обеспечения, однако большая часть из них не являются кросс-платформенными и предназначены для работы на компьютерах с процессором PowerPC.

В России разработки традиционно ведутся на PC/AT-совместимых компьютерах с процессорами x86. Поэтому многие разработчики заинтересованы в использовании кросс-платформенных сред разработки программного обеспечения, работающих под управлением операционных систем Windows или UNIX на PC/AT-совместимом компьютере. Таких программных средств значительно меньше, и в этой статье пойдёт речь именно о них.

Микросхема RAD750 представляет собой высокопроизводительный радиационно-стойкий процессор, предназначенный для использования в жёстких космических условиях при длительных и сверхдлительных мис-

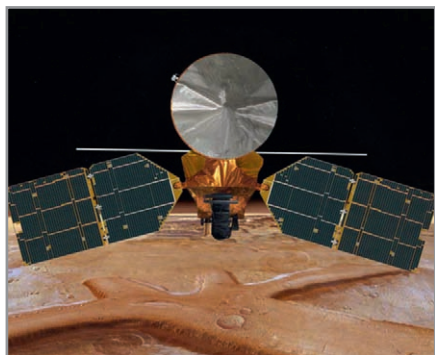


Рис. 1. Орбитальный исследователь над поверхностью Марса

сиях. Встраиваемые микрокомпьютеры на базе этого процессора давно и успешно работают на космических аппаратах. Одним из примеров применения RAD750 может служить орбитальный исследователь структуры Марса (Mars Reconnaissance Orbiter, MRO), запущенный 12 августа 2005 г. и продолжающий до сих пор успешно работать (см. рис. 1). Научные данные, полученные с борта MRO, помогут ответить на извечный вопрос: «Есть ли жизнь на Марсе» [1].

Цель этой статьи – познакомить читателя с доступными на российском рынке средствами разработки программного обеспечения для процессора RAD750.

Продукты компании GREEN HILLS

Корпорация Green Hills Software предоставляет полный пакет разработки программного обеспечения для процессора RAD750 [2]. Этот пакет называется MULTI® Integrated Development Environment и позволяет писать программы на языках C, C++, Embedded C++, Ada 95 и FORTRAN. Пакет MULTI может работать под управлением операционных систем Windows, Linux или UNIX, позволяет проводить отладку приложений на платах с установленным RAD750 и обеспечивает доступ ко всем трансляторам той же фирмы из единой графической среды. Кроме того, пакет позволяет разрабатывать и отлаживать проекты с модулями на разных языках программирования, что даёт возможность программисту использовать готовые коды без необходимости переписывать их на язык проекта.

Пакет MULTI имеет встроенный редактор и графический организатор проектов и позволяет отлаживать проекты на уровне языков высокого уровня (см. рис. 2). Среда разработки имеет встроенную систему управления вер-

сиями (Version Control System) и предоставляет средства для анализа производительности, поиска ошибок при работе в реальном времени и удалённой отладке.

Фирма Green Hills Software предоставляет трансляторы для языков высокого уровня с 1982 г. Её оптимизирующие трансляторы создают более компактный и быстрый код для процессоров, совместимых с PowerPC, чем все другие трансляторы, принимавшие участие в тестировании, что подтверждается результатами этих тестов [3]. Использование трансляторов Green Hills позволяет «выжать» все возможности из аппаратуры и в результате снизить затраты на аппаратные средства. Эти оптимизирующие трансляторы позволяют выполнять сотни уникальных оптимизаций, каждая из которых является плодом тщательных исследований, с целью получения максимальной производительности той или иной операции или программы.

Продукты Green Hills используют общий для всех языков оптимизатор кода под каждую конкретную архитектуру процессора и платы. Модули оптимизации для каждой модели процессора PowerPC учитывают особенности работы его очереди команд и конкретного набора инструкций для создания максимально оптимизированного двоичного кода. Результатом такого подхода к оптимизации генерируемого кода стало то, что продукты Green Hills являются фактическим стандартом при оценке производительности той или иной платформы на основе PowerPC.

Фирмы Freescale и IBM выбрали продукты именно этой фирмы для оценки производительности своих процессоров и публикуют данные о вычислительной мощности (EEMBC scores) микропроцессоров, полученные на тестах, оттранслированных продуктами Green Hills. По данным консорциума по оценке производительности встраиваемых микропроцессоров (EEMBC), трансляторы фирмы Green Hills для PowerPC-совместимых процессоров генерируют код, на 20% превосходящий по качеству код

ближайших конкурентов на тестах ЕЕМВС.

Структура программного обеспечения Green Hills приведена на рисунке 3. Фирма поставляет не только трансляторы и отладчики, но и законченную операционную систему реального времени INTEGRITY – первую и пока единственную операционную систему реального времени, имеющую сертификат соответствия уровню безопасности 6+ (Common Criteria Evaluation Assurance Level, EAL 6+) Национального агентства безопасности США (National Security Agency, NSA). Кроме того, пакет MULTI позволяет разрабатывать и отлаживать программы, работающие под управлением ядра реального времени VxWorks встраиваемой операционной системы корпорации Wind River Systems.

Эмулятор JTAG для процессора RAD750 КОРПОРАЦИИ CORELIS

Корпорация Corelis предлагает программно-аппаратный комплекс для внутрисхемной JTAG-отладки CodeRunner-RAD750/NetUSB/E JTAG

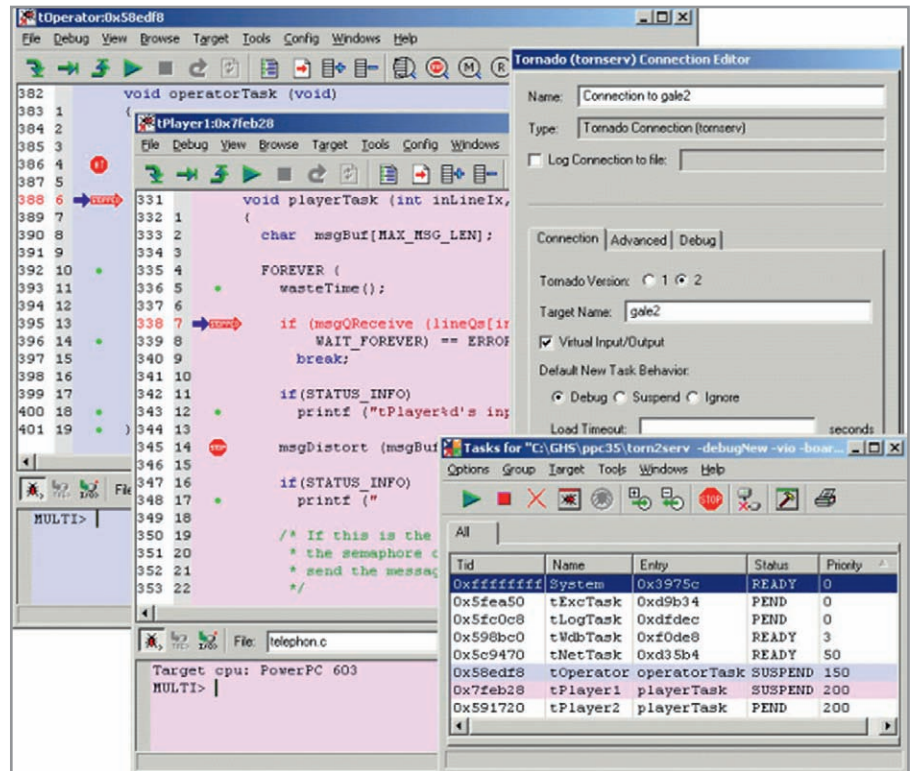


Рис. 2. Рабочее окно пакета программ MULTI

Emulator для систем на базе процессора RAD750 [4]. В комплект поставки входят USB 2.0 LAN-эмулятор с конт-

роллером NETUSB-1149.1/E JTAG, кабель для подключения к плате процессора, отладочный пакет программ

БАЭлектроникс
радиационно-стойкая
микроэлектроника
BAE Systems

8-800-100-8084 Санкт-Петербург Московский пр. 212 www.bae-rh.ru
Звонок - бесплатно

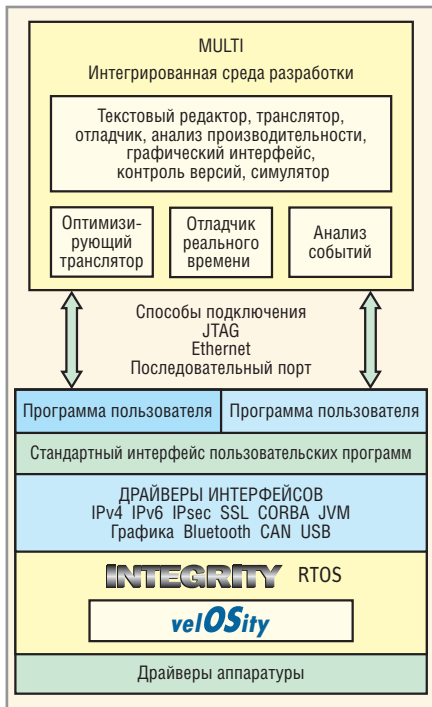


Рис. 3. Структура программного обеспечения Green Hills

CodeRunner (см. рис. 4), работающий под управлением операционной системы Windows, руководство пользователя и ключ защиты.

Эмулятор Corelis JTAG использует стандартный IEEE-1149.1 JTAG-порт для доступа к внутренним ресурсам отладки процессора RAD750. Он позволяет отлаживать программное обеспечение на встраиваемых одноплатных компьютерах BAE Systems с процессором RAD750 (см., например, [5]). Эти одноплатные компьютеры выполнены из радиационно-стойких компонентов и могут работать при накоп-

ленной дозе более 100 крад (Si); типичный поток отказов SEU не превышает 2×10^{-4} отказов на плату в день для худших условий на геостационарной орбите (с достоверностью 90%). Все микросхемы, установленные на плате, и вся плата в целом обладает иммунитетом к отказам вида Latchup (переход в высокопотребляющее состояние из-за срабатывания паразитных тиристоров). На платах установлена постоянная [6] и оперативная память BAE Systems [7].

Поскольку логические схемы периферийного сканирования (boundary-scan logic) являются независимыми от ресурсов процессора, JTAG-отладка может проходить параллельно с работой процессора и не оказывать влияния на работу системы. Процесс отладки не занимает ресурсов процессора, которые могут потребоваться исполняемой программой. Ещё одним дополнительным преимуществом отладки через порт JTAG является то, что все ресурсы процессора доступны даже тогда, когда он завис или управление перешло по неправильному адресу. Интерфейс JTAG позволяет загружать программу в любую область ОЗУ без участия внутреннего загрузчика, занимающего память системы. Интерфейс JTAG включает всего пять сигналов и использует для подключения к плате процессора плоский кабель. Высокопроизводительные контроллеры JTAG-интерфейса корпорации Corelis могут подключаться к USB 2.0, LAN, шинам PCI или PCMCIA.

Эмулятор Corelis JTAG включает программный пакет CodeRunner™, который позволяет вести отладку на уровне исходного кода, ассемблерного кода и двоичного кода. Окно отладчика даёт возможность одновременно просматривать исходный код, локальные и глобальные переменные и содержимое регистров процессора. Пользователь всегда имеет возможность просмотреть выполняемый в данный момент код как на ассемблере, так и на языке высокого уровня. Кроме того, пакет CodeRunner™ позволяет вести отладку многопроцессорных систем и одновременно просматривать память и регистры нескольких процессоров в системе.

Пакет CodeRunner может работать в паре с любым современным транслятором C/C++ (например, Wind River, Linux, MontaVista Software™ и т.п.), который генерирует файлы с отладочной информацией формата ELF/MDEBUB, ELF/Stabs или ELF/MDEBUB & stabs. Пользователь имеет возможность автоматически загружать информацию обо всех переменных и исполняемых модулях, и эта информация автоматически отображается в ассемблерном коде проекта.

Пакет CodeRunner позволяет отлаживать проекты, скомпилированные под управлением операционной системы UNIX. В процессе отладки пользователю доступны необходимые функции для запуска, останова, трассировки и отладки выполнения программ. Кроме этого, CodeRunner поддерживает развитую систему макрокоманд, а также может выполнять командные файлы, написанные на C-подобном языке. Весь процесс отладки может быть запротоколирован в файле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье даны краткие сведения о кросс-платформенных средствах разработки программного обеспечения для радиационно-стойкого, PowerPC-совместимого процессора RAD750, который стал доступным для использования в отечественных проектах [8]. Рассмотрены два программных продукта, один из которых является законченным пакетом разработки (среда разработки Green Hills), а другой (JTAG-эмулятор Corelis) предназначен только для внутрисхемной отладки. В последнем случае для компиляции программ используются трансляторы третьих фирм. И тот, и другой подход имеют

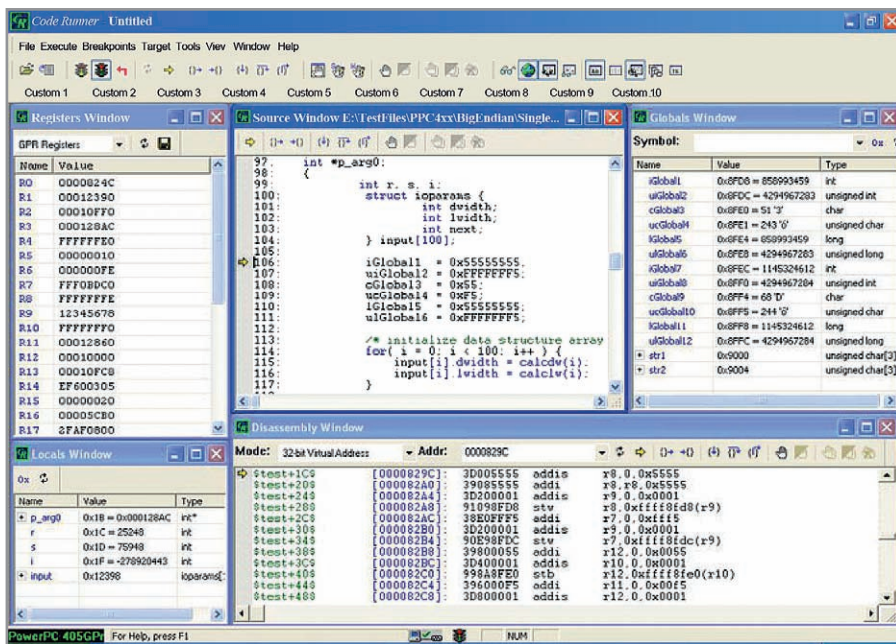


Рис. 4. Рабочее окно отладчика CodeRunner

право на существование: если вам необходимо законченное решение, вы можете приобрести среду разработки Green Hills, если же у вас уже есть компилятор, вам достаточно приобрести эмулятор JTAG.

Описанные в статье пакеты являются кросс-платформенными средствами разработки программного обеспечения для процессора RAD750, работающими на PC/AT-совместимых компьютерах под управлением операционных систем Windows и UNIX. Доступность на рынке таких пакетов программного

обеспечения создаёт все предпосылки для использования высокопроизводительного радиационно-стойкого процессора RAD750 в бортовой аппаратуре отечественных и международных космических аппаратов, разрабатываемой в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://news.discovery.com/videos/space-top-5-cases-for-martian-life.html>.
2. <http://www.ghs.com/products/RAD750-development.html>.
3. <http://www.ghs.com/news/230218e.html>.

4. http://www.corelis.com/products-JTAG/JTAG_Emulators.htm.
5. http://www.baesystems.com/BAE-Prod/groups/public/@businesses/@eandis/documents/bae_publication/bae_pdf_eis_rad750_3ucomp_pci.pdf.
6. Попович А. Микросхемы памяти BAE Systems. Современная электроника. 2010. № 7.
7. Котельников Е. Радиационно-стойкая статическая оперативная память от BAE Systems. Компоненты и технологии. 2010. № 5.
8. <http://www.bae-radhard.ru/gpage2.html>. ©

Новости мира News of the World Новости мира

Концерн «Вега»: создание беспилотника сравнимо с созданием истребителя

Концерн «Вега» разрабатывает ударные беспилотные комплексы для российской армии, создание которых сравнимо с разработкой истребителя 5-го поколения, – сообщил РИА Новости во время работы гидроавиасалона в Геленджике генеральный директор предприятия Владимир Верба.

Концерн «Вега» разработал и поставил в российскую армию два беспилотных комплекса типа «Типчак» в вариантах разведчика и целеуказателя. Ударных беспилотников нового поколения в российской армии нет.

«Такая работа по созданию ударных беспилотников ведётся предприятием в сотрудничестве с Объединённой авиационной корпорацией (ОАК). Здесь у нас общее понимание, есть разработки, которые мы проводим за счёт собственных средств», – сказал Верба.

При этом он подчеркнул, что создание такого комплекса требует много времени и денег. «Всё зависит от финансирования. Создание таких систем – это дело не одного года и не нескольких лет. Сейчас в России в разгаре разработка самолёта пятого поколения. Создание ударного беспилотника такого класса представляет собой не меньшую проблему», – сказал генеральный директор концерна «Вега».

В то же время он подчеркнул, что «если будет политическая воля, то такой беспилотный самолёт будет в России создан». В качестве примера он сообщил, что после событий августа 2008 г. в Южной Осетии концерн за 45 суток поставил в войска лёгкий беспилотник «Стрекоза».

«С того времени этот комплекс совершил более 300 полётов, по итогам которых были произведены существенные изменения в его конструкции. Для того чтобы

иметь на вооружении новую технику, нужно много летать. Это касается и ударных беспилотных летательных аппаратов», – сказал Верба.

Он подчеркнул, что нужно не только создавать технику, но и не бояться брать её в опытную эксплуатацию. Кроме того, нужно научить персонал управлять этой новейшей техникой, в противном случае она быстро будет приходить в негодность. «В руках вандала любая техника очень быстро превращается в лом», – сказал гендиректор.

Концерн «Вега», головной разработчик беспилотных летательных аппаратов в интересах министерства обороны РФ, создан в целях обеспечения приоритетного развития ключевых технологий радиостроения, радиолокационных средств, систем разведки, систем управления наземного, авиационного и космического базирования в интересах обороны и экономики страны.

РИА Новости

В Томске планируется открыть производство углеродных нанотрубок

Наблюдательный совет ОАО «ОЭЗ технико-внедренческого типа «Томск»» направил проект опытного производства углеродных нанотрубок стоимостью 770 млн. руб. на рассмотрение экспертного совета по ОЭЗ технико-внедренческого типа Минэкономразвития РФ, – сообщает информационное агентство «Интерфакс-Сибирь» со ссылкой на пресс-службу АО.

В сообщении отмечается, что проект был представлен наблюдательному совету вице-президентом ООО «СИГМА.инновации» (структура SM.group) Захаром Большаковым. Предполагается, что проект будет реализовываться через ЗАО «МСД материалы», которое претендует на получение статуса резидента Томской ОЭЗ.

«В основе проекта лежит идея использования для синтеза нанотрубок плазмохимического реактора уникальной конструкции. Предлагаемая технология обеспечит более низкую цену при высокой чистоте и дисперсности продукта», – отмечается в пресс-релизе.

При этом уточняется, что в рамках ОЭЗ компания намерена создать опытно-промышленную установку высокой производительности – десятки килограммов в час.

«В случае успеха планируется создание и запуск промышленной установки производительностью более 1 тыс. тонн в год, что составит около 10% мирового производства нанотрубок», – говорится в сообщении.

В АО «ОЭЗ технико-внедренческого типа «Томск»» агентству сообщили, что углеродные нанотрубки длиной несколько десятков микрон могут использоваться для производства сверхпрочных нитей, светодиодов, транзисторов, а также могут являться добавками в различные материалы для изменения их механических свойств, в частности, повышения прочности.

В случае, если экспертный совет Минэкономразвития РФ одобрит проект производства нанотрубок, ЗАО «МСД материалы» станет 52-м резидентом Томской ОЭЗ.

Томская ОЭЗ технико-внедренческого типа создана в Томске в декабре 2005 г., она специализируется на трёх направлениях: IT и электроника, медицина и биотехнологии, новые материалы и нанотехнологии. Томская ОЭЗ состоит из двух площадок – Северной и Южной – площадью около 300 га.

Компания «СИГМА.инновации» создана инвестиционной группой SM.group для развития венчурного бизнеса в России, формирования венчурного инвестиционного фонда, а также создания научно-производственной и сервисной инфраструктуры для развития инновационных компаний.

«Томский Обзор»

Редакция журнала «Современная Электроника» информирует вас о новом порядке подписки на журнал. Начиная с 2010 г., **подписка будет действительна в течение одного календарного года**. В конце каждого календарного года необходимо переоформлять подписку на следующий год.

ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛ «СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» НА 2011 Г.

Для получения бесплатной подписки на 2011 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.

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>).

Идентификационный номер подписчика:

 /

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.



30 ноября - 2 декабря 2010

Москва, Конгресс-центр ЦМТ 

Энергия Вашего развития

реклама

7-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

Организаторы:



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

www.powerelectronics.ru

© СТА-ПРЕСС

1.08

60 кР^{*}

31.12

ВКЛЮЧИ ЛЕГАЛЬНЫЙ **p-cad**[®]

* В рамках акции все пользователи нелегального ПО P-CAD смогут приобрести бессрочные лицензии по цене всего 60 000 рублей за одно рабочее место (НДС не облагается). Пользователь получает право на использование любой версии P-CAD, что подтверждается выдачей серийного номера и сертификата на каждое лицензируемое рабочее место.

Воронеж СиСофт Воронеж, www.csoft.vrn.ru, +7 (4732) 39-3050, cad@csoft.vrn.ru **Екатеринбург** РПК-Урал, www.cad.ru, +7 (343) 359-8759, ric@ural.cad.ru **Казань** СиСофт Казань, www.kazan.csoft.ru, +7 (843) 570-5431, info@kazan.csoft.ru **Киев** Аркада, www.arcada.com.ua, +38 (044) 502-3335, common@arcada.com.ua **Москва** НПП "Родник", www.rodnik.ru, +7 (499) 613-7001, info@rodnik.ru • Русская Промышленная Компания, www.cad.ru, +7 (495) 744-0004, info@cad.ru • Евроинтех, www.eurointech.ru, +7 (495) 749-4578, sales@eurointech.ru • Софтлайн, www.softline.ru, +7 (495) 232-0023, info@softline.ru • СиСофт, www.csoft.ru, +7 (495) 913-2222, sales@csoft.ru **Нижний Новгород** СиСофт Нижний Новгород, www.csoft.nnov.ru, +7 (831) 434-1870, info@dsg.nn.ru **Новосибирск** СиСофт Новосибирск, www.csoft.ru, +7 (383) 362-0444, info@nsk.csoft.ru **Самара** СиСофт Самара www.csoft.ru, +7 (846) 373-8130, info@samara.csoft.ru **Санкт-Петербург** НИП-Информатика, www.nipinfor.ru, +7 (812) 370-1825, info@nipinfor.ru • СиСофт Санкт-Петербург-Бюро ESG www.csoft.spb.ru, +7 (812) 496-6929, esg@csoft.spb.ru

Altium[™]

Акция продлится до 31 декабря 2010 года.

Более подробную информацию можно получить у авторизованных дилеров, а также отправив запрос по адресу altium@nanocad.ru или позвонив по телефону (495) 645-8626.

ЗАО "Нанософт" – официальный дистрибьютор Altium Designer (P-CAD)


NANOCAD