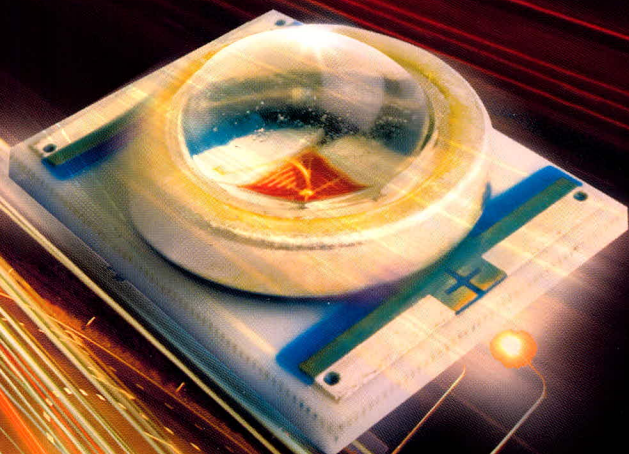


# СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 4 2009

[www.soel.ru](http://www.soel.ru)

- Драйверы сверхъярких светодиодов от MPS
- Реинжиниринг с помощью лазерных сканеров
- Глобальное редактирование в Altium Designer
- ПЛК: реальность и перспективы
- Встраиваемые компьютеры RUGGCORE

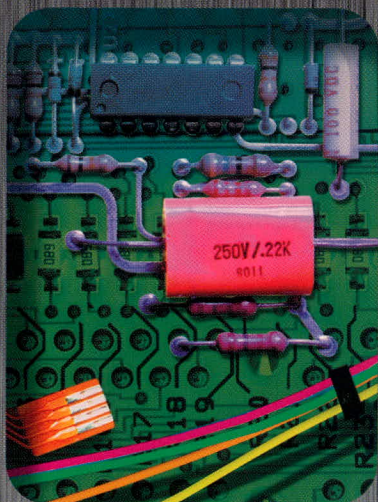
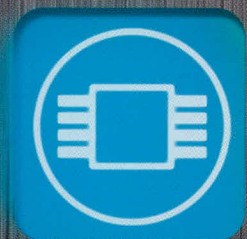




Микросхемы  
Транзисторы  
Диоды  
Светодиоды  
Индикаторы  
Резисторы  
Конденсаторы  
Соединители  
Шлейфы  
Термисторы  
Варисторы

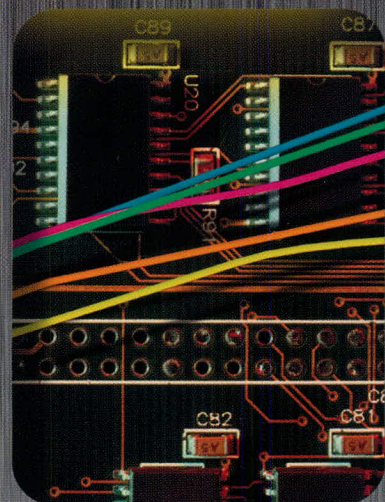
# МИКРОСХЕМЫ

и другие комплектующие для серийного производства



**ЗАО "КРОН"**

197022, Россия, Санкт-Петербург,  
наб. Реки Карповки, д. 5, корпус 22  
тел.: +7(812) 234-8655  
тел./факс: +7(812) 234-8055  
e-mail: [otk@kroninfo.ru](mailto:otk@kroninfo.ru)  
<http://www.kroninfo.ru>



**Главный редактор**

Александр Майстренко

**Зам. главного редактора**

Татьяна Крюк

**Редакционная коллегия**

Андрей Данилов, Олег Фёдоров

**Вёрстка**

Александр Либков

**Обложка**

Дмитрий Юсим

**Служба распространения**

(info@soel.ru)

Мария Кашайкина, Ольга Галыбина

**Служба рекламы**

(advert@soel.ru)

Ирина Савина, Александр Максимов

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:

ОАО «Полиграфический комплекс

«Пушкинская площадь»»

Адрес:

109548, г. Москва, ул. Шоссейная, д. 4д

Перепечатка материалов допускается только

с письменного разрешения редакции.

Ответственность за содержание рекламы

несут рекламодатели.

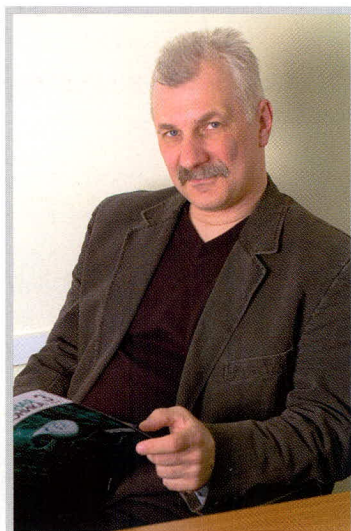
Ответственность за содержание статей

несут авторы.

Материалы, переданные редакции,

не рецензируются и не возвращаются.

© СТА-ПРЕСС, 2009



## Уважаемые читатели!

Долгое время настораживало отсутствие сколько-нибудь значимых новостей на рынке российской электроники. Складывалось впечатление, что чиновники или потеряли к ней интерес, или просто не знают, что делать для преодоления кризиса. Но вот в конце марта состоялись события, которые можно и должно здесь упомянуть.

24 марта прошло расширенное совещание руководителей предприятий радиоэлектронной промышленности, а 26 марта состоялся Всероссийский форум руководителей предприятий – производителей электроники. Рассмотренные там вопросы касались, в частности, расширения внутреннего рынка для отечественных производителей по таким направлениям, как сетевая и абонентская аппаратура для цифрового ТВ, оборудование для спутниковых навигационных систем, потребительская электроника, системы электронных идентификационных документов граждан и радиочастотной идентификации. Отечественные производители могли бы, например, занять рынок оборудования для сетей наземного цифрового телевидения, но это оборудование находится на стадии либо разработки, либо выпуска малыми сериями, а выпуск в промышленном масштабе не налажен.

Кроме того, был рассмотрен вопрос об изменении подхода к формированию госзаказа. В соответствии с законодательством доля российской продукции в объёме закупок по государственному заказу должна составлять не менее 15%. В настоящее время в министерстве промышленности и торговли рассматривается вопрос о повышении этой доли до 25%.

Вопросы защиты и расширения отечественного рынка особенно актуальны на фоне появляющихся сведений о том, что азиатский рынок полупроводников миновал своё дно и пошел на поправку. О преодолении спада и восстановлении практически прежнего объёма производства заявляют как чипмейкеры, так и контрактные сборщики Китая, Кореи и Тайваня. Не будем забывать, с каким упорством азиаты умеют штурмовать чужие рынки, не только заполняя их пустоты, но и вытесняя нерадивых местных игроков. Так что расслабляться нам не время!

*С уважением,  
Александр Майстренко*

## Market

News from the Russian Market .....	4
Favorit – Elektronnaya Kompaniya Closed Joint-Stock Corporation (Closed Corporation, Private Company) .....	6
<i>Valerii Bautkin</i>	

## Modern Technologies

Speech Technologies in Constructing Information and Control Systems .....	8
<i>Vladimir Kovtun, Vladimir Babkin, Artur Lanne</i>	
Effective Reengineering with Handyscan Hand-Held Laser 3D-Scanners .....	10
<i>Petr Mikhailov</i>	

## Elements and Components

Ultrabright LED Driver Circuitry (by the Example of MPS Co. Products) .....	12
<i>Igor Bezverkhni</i>	
New Functions of Vacuum Luminescent Displays .....	20
<i>Sergei Antonov</i>	
Programmable Logic Controllers in Russia: State of the Art and Prospects .....	22
<i>Pavel Nesterenko</i>	

## Practical Electronics

Self-Synchronizing Codes and Their Converters (Part 1) .....	30
<i>Sergei Goncharov, Oleg Ostrovskii, Gennadii Shishkin</i>	
Application of ADDtek Co. ICs .....	34
<i>Maksim Selivanov</i>	
Ultrasonic Anemometer Based on Anadigm PAICs .....	36
<i>Aleksei Galakhov, Oleg Akhmetov</i>	

## Design and Simulation

Altium Designer – Global Editing Technique .....	40
<i>Aleksei Sabunin</i>	
Gaming Sources Intended for Signals with Discrete Modulation .....	48
<i>Roman Antipenskii</i>	
Practical Course of End-to-End Design of Digital Devices Based on Xilinx FPLD (Part 22) .....	56
<i>Valerii Zotov</i>	

## Devices and Systems

How to Impart the Functionality of an Office Computer to a Hand-Held Computer? .....	64
<i>Leonid Akinshin</i>	
Industrial Controllers from Moeller Co.: High Functionality, High Quality, and Reliability from a German Manufacturer with a More Than 100-Year-Old History .....	70
<i>Aleksandr Valent'ev</i>	
RUGGCORE™ Embedded Computers .....	72
<i>Viktor Zhdankin</i>	

## Events

Mentor Graphics' PCB-Based System Design Workshop .....	78
The «Instrumentation Systems» Journal Invites to Take Part in a Series of Workshops «Practical Recommendations for Specialists» .....	78

## РЫНОК

- 4 Новости российского рынка  
6 ЗАО «Фаворит – Электронная Компания»  
*Валерий Бауткин*

## Современные технологии

- 8 Речевые технологии в задачах построения информационных и контролирующих систем  
*Владимир Ковтун, Владимир Бабкин, Артур Ланнэ*  
10 Эффективный реинжиниринг с помощью ручных лазерных 3D-сканеров Handyscan  
*Пётр Михайлов*

## Элементы и компоненты

- 12 Особенности схемотехники драйверов сверхъярких светодиодов  
(на примере продукции компании MPS)  
*Игорь Безверхний*  
20 Новые функции вакуумно-люминесцентных дисплеев  
*Сергей Антонов*  
22 Программируемые логические контроллеры в России: реальность и перспективы  
*Павел Нестеренко*

## Практическая электроника

- 30 Самосинхронизирующиеся коды и их преобразователи (часть 1)  
*Сергей Гончаров, Олег Островский, Геннадий Шишкин*  
34 Применение микросхем компании ADDtek  
*Максим Селиванов*  
36 Ультразвуковой анемометр на программируемых аналоговых ИС Anadigm  
*Алексей Галахов, Олег Ахметов*

## Проектирование и моделирование

- 40 Altium Designer – Приёмы глобального редактирования  
*Алексей Сабунин*  
48 Источники преднамеренных помех сигналам с дискретной модуляцией  
*Роман Антипенский*  
56 Практический курс сквозного проектирования цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы Xilinx  
(часть 22)  
*Валерий Зотов*

## Приборы и системы

- 64 Как наделить КПК функциональностью офисного компьютера  
*Леонид Акиншин*  
70 Промышленные контроллеры компании Moeller: функциональность, надёжность и качество  
от немецкого производителя с более чем 100-летней историей  
*Александр Валентьев*  
72 Встраиваемые компьютеры серии RUGGCORE™  
*Виктор Жданкин*

## События

- 78 Семинар компании Mentor Graphics по проектированию систем на печатных платах  
78 Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы» предлагает принять участие  
в серии семинаров «Практические рекомендации для профессионалов»

## Новости российского рынка

### Элементы и компоненты

#### Curtiss-Wright VPX3-1100 ATOMIC: одноплатный компьютер формата 3U VPX на базе микропроцессора Intel ATOM

Компания Curtiss-Wright Controls Embedded Computing – производитель встраиваемых компьютерных плат и систем для военных применений – выпустила одноплатный компьютер на базе микропроцессора Intel ATOM.



Модуль VPX3-1100 выполнен в формате 3U VPX и содержит: микропроцессор Intel ATOM 1,1 или 1,6 ГГц с чипсетом Z530 и US15W System Controller Hub; память 512 Мб DDR2 SDRAM и 1 Гб NAND Flash; один слот мезонина XMC PCIe (x1); интерфейсы 2xPCIe (x1) (VITA 46.4), 2xGbE, 2xUSB, 2xRS232, VGA, Audio (Mic, L/R), 8xGPIO, JTAG. В слот XMC может быть установлен мезонин XMC-660 MFM (Multi-Function Wireless) – контроллер беспроводных интерфейсов WiFi (802.11n a/b/g), Zigbee (802.15.4) и GPS.

Поддерживаемые операционные системы – Windows XP/XPe, Linux и VxWorks.

Модуль выпускается в расширенном диапазоне температур –40...+85°C в исполнениях для воздушного и кондуктивного охлаждения, а также в варианте исполнения VPX-REDI (VITA 48) с защитным кожухом для обслуживания в полевых условиях. В исполнении VPX-REDI модуль может быть оборудован защитой от вскрытия Perimeter Defense.

[www.avdsys.ru](http://www.avdsys.ru)  
Тел.: (499) 148-9677

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

ОАО «МОРИОН» (Санкт-Петербург) – ведущее предприятие России и один из мировых лидеров в области разработки и

серийного производства пьезоэлектронных приборов стабилизации и селекции частоты – представляет качественно новые прецизионные термокомпенсированные кварцевые генераторы.

Ключевой особенностью приборов данной группы является сочетание следующих характеристик:

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

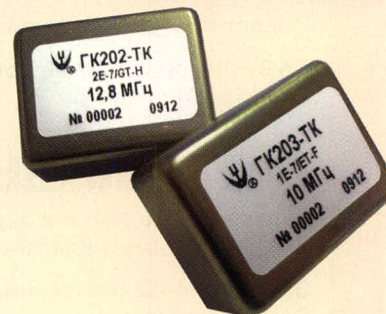
В настоящее время планируется серийный выпуск двух базовых моделей указанных прецизионных термокомпенсированных генераторов: ГК202-ТК и ГК203-ТК:

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

ГК203-ТК имеет аналогичные ГК202-ТК габаритно-присоединительные размеры, однако при этом имеет очень перспективное исполнение с высотой 10 мм (ГК203М-ТК).

Сочетание высокого уровня температурной и долговременной стабильности частоты с низким уровнем потребления и почти мгновенной готовностью к работе делают генераторы ГК202-ТК и ГК203-ТК очень эффективным решением для многих применений, в частности, в различных системах мобильной радиосвязи.

Дополнительная информация об этих и других новых приборах доступна на обновлённом сайте ОАО «МОРИОН» [www.morion.com.ru](http://www.morion.com.ru). Образцы нашей продукции будут представлены на стен-



де предприятия (№ В27, павильон № 3, зал № 13) на выставке «ЭкспоЭлектроника 2009».

В № 3 СЭ в тексте новости ОАО «Морион» (семейство генераторов ГК197-ТС, ГК199-ТС, ГК200-ТС, ГК201-ТС) по ошибке было написано: возможность реализации ужесточённых требований к кратковременной нестабильности частоты – вплоть до  $7 \times 10^{-9}/с$  Должно быть – вплоть до  $7 \times 10^{-13}/с$ .

[www.morion.com.ru](http://www.morion.com.ru)

Тел. (812) 350-7572, (812) 350-9243  
Факс: (812) 350-7290, (812) 350-1559

#### Питание современных микросхем

С переходом электроники от 5-вольтового питания к более низкому уровню (до 1 В) сложности в сопряжении микросхем стали крайне актуальны и насущны почти для каждого разработчика. В компании «Миландр» были разработаны микросхемы управления питанием и начата их поставка. Первая из них – 1310ПН1У – является аналогом импортной MAX1644. Микросхема представляет собой индуктивный понижающий DC/DC-преобразователь с током нагрузки до 1,5 А. Входное напряжение ИМС от 3 до 5,5 В, а выходное – от 1,1 В до входного напряжения или три фиксированных выходных напряжения: 1,1/2,5/3,3 В. Рабочая частота микросхемы – до 350 кГц, выходная точность – 3%. Вторая микросхема – 1309EP1Т – линейный понижающий DC/DC-преобразователь с током нагрузки до 2 А. 1309EP1Т создавалась как аналог микросхемы SC4215 и также имеет сверхнизкое падение напряжения на элементе. Выходное напряжение от 0,5 до 3,3 В при входном от 1,4 до 5,5 В. Кроме того, сейчас компания «Миландр» ведёт разработку микросхемы повышающего преобразователя напряжения. Все микросхемы имеют расширенный температурный диапазон от –60 до +85°C. Более подробно об этих микросхемах можно узнать на сайте [www.milandr.ru](http://www.milandr.ru).

[www.milandr.ru](http://www.milandr.ru)  
Тел. (495) 601-9545

## Новости российского рынка

### Мощность источников питания для портативного оборудования увеличена до 180 Вт

Компания XP Power объявила о начале поставок 180-ваттных источников питания AC/DC серии AML180 для питания портативного оборудования. Являясь высокоэффективными – минимальное значение КПД 87% при минимальных потерях мощности в дежурном режиме (<0,5 Вт) – источники питания соответствуют требованиям американских и европейских стандартов к энергоэффективности: Energy Star Level V, EISA 2007 и CEC 2008. Доступны четыре модели с выходными напряжениями 18, 19, 24 и 48 В. По обеспечению защиты от поражения электрическим током источники питания серии AML180 относятся к оборудованию класса I: применяется основная изоляция и имеются средства подключения к защитному заземлению (предусмотрен проводник защитного заземления в составе шнура питания). Для подключения нагрузки применяется четырёхконтактный соединитель типа DIN, а для подключения к однофазной сети (диапазон входных напряжений 90...264 В, частота 47...63 Гц) переменного



го напряжения применяется розетка IEC320/C14 или IEC320-C6. Диапазон рабочих температур от 0 до +70°C с понижением выходной мощности при температурах выше +40°C.

Габариты модуля питания (Ш × В × Г): 85 × 40,7 × 170 мм. Среднее время между отказами составляет более 100 000 ч (вычислено согласно MIL-HDBK-217F).

Источники серии AML180 можно с успехом применять для питания широкого круга устройств – от оборудования автоматизации до специального портативного оборудования и коммуникационных систем.

[www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

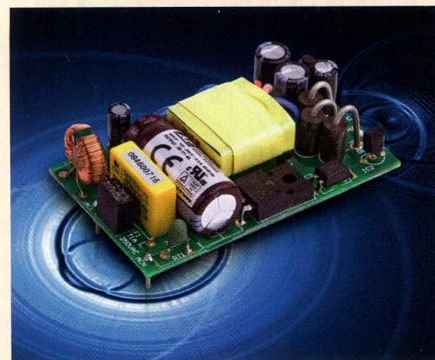
Тел.: (495) 234-0636

### Низкопрофильные 20-Вт источники питания AC/DC для монтажа на печатную плату

Компания XP Power представила серию ECP20 компактных низкопрофильных 20-ваттных источников питания AC/DC, которые предназначены для монтажа на печатную плату. При габаритах 67 × 40 × 18,6 мм модули питания характеризуются значением удельной мощностью 400 Вт/дм<sup>3</sup> и КПД до 87% и являются идеальными для применения в конструкциях, где требования к площади печатной платы являются решающими.

Серия включает в себя одиннадцать моделей: 8 одноканальных и 3 двухканальные модели. Одноканальные модели поставляются с выходными напряжениями 3,3; 5; 9; 12; 24; 30 и 48 В. Двухканальные модели обеспечивают на выходе ±12; ±15 или ±24 В. В режиме холостого хода модули серии ECP20 потребляют менее 0,3 Вт.

Все модели обеспечивают пиковую мощность 130% номинального значения в



течение 30 с. Таким образом, разработчики не должны закладывать в разработку более дорогостоящие и более мощные источники питания только для того, чтобы удовлетворить таким требованиям к пиковым нагрузкам.

Модули серии ECP20 способны работать в широком температурном диапазоне от 0 до +50°C без понижения выходной мощности до температур выше +70°C. Для обеспечения в нагрузке полной выходной мощности не требуется применения дополнительных теплоотводов или принудительного воздушного охлаждения. Источники питания серии ECP20 относятся к оборудованию класса II по защите от поражения электрическим током, т.е. не нужно применение защитных средств подключения к защитному заземлению, что удобно при использовании модулей в портативном оборудовании или в случаях, где недоступно использование средств подключения к защитному заземлению.

Не требуется применение внешних фильтров, так как источники питания отвечают требованиям стандарта EN55022, уровень В, к кондуктивным и излучаемым помехам.

[www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

Тел.: (495) 234-0636

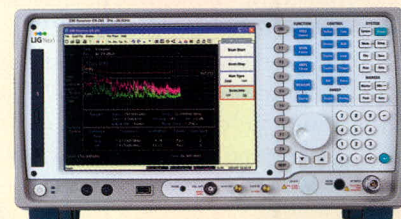
## Инструменты и оборудование

### Приёмники – измерители электромагнитного излучения компании LIG Nex1

ER-30 и ER-265 – новая серия специализированных приёмников – измерителей электромагнитного излучения (ЭМИ). Эти приборы являются дальнейшим развитием высокоэффективных анализаторов спектра премиум класса серии LSA и сочетают в себе два типа приборов:

- высокоэффективный анализатор спектра;
- измерительный приёмник электромагнитных помех (ЭМИ).

Благодаря тому что платформа анализаторов спектра LSA прекрасно себя зарекомендовала, на её основе построены измерительные приёмники серии ER, которые имеют диапазоны частот от 3 Гц до 3 ГГц (ER-30) и от 3 Гц до 26,5 ГГц (ER-265). Серия ER отличается от обычных анализаторов спектра инсталлированным дополнительным программно-аппаратным обеспечением, предназначенным для выполнения всестороннего ЭМИ-анализа на соответствие различным международным и локальным коммерческим стандартам, а также военным стандартам обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС).



Высокая функциональная оснащённость измерительных приёмников ER при их невысокой стоимости обеспечивает наибольшую эффективность в решении задач анализа электромагнитных излучений и выполнения сертификационных испытаний.

[www.prist.ru](http://www.prist.ru)

Тел.: (495) 777-5591



# ЗАО «Фаворит – Электронная Компания»

Валерий Бауткин (Москва)

**ЗАО «Фаворит-ЭК» обеспечивает комплексные поставки электронных компонентов ведущих мировых производителей на предприятия оборонной промышленности, а также для производства телекоммуникационного и электромеханического оборудования. Миссия компании заключается в интеграции проектов, содействующих экономическому и техническому развитию наших партнёров, способствующих их успеху, путём предоставления нами доступа к продуктам самых современных технологий.**

ЗАО «Фаворит-ЭК» организационно входит в группу компаний «ФЭК». Компания образована в 2006 г. группой менеджеров, имеющих опыт поставок электронных компонентов и оборудования на предприятия ВПК. В том же году пройдена процедура первичной аттестации в системе добровольной сертификации «Военэлектронсерт».

Компания «Фаворит-ЭК» изначально организовывалась как предприятие, специализирующееся на предоставлении услуг по обеспечению комплексных поставок электронных компонентов в основном специального и двойного назначения.

В рамках заявленной деятельности и на основании аттестации системы качества предприятия Центральным органом сертификации «Военэлектронсерт» ФГУ «22 ЦНИИ Минобороны России» на право закупки и поставки изделий для комплектования аппаратуры военного назначения в качестве второго поставщика ЗАО «Фаворит-ЭК» осуществляет поставки продукции ведущих мировых и отечественных производителей электронной элементной базы.

Повседневной практикой в деятельности организации является тесное взаимодействие с предприятиями – как изготовителями, так и потребите-

лями ЭРИ – в решении вопросов подтверждения и, как следствие, повышения качества поставляемой продукции с привлечением аккредитованных испытательных технических центров, а также активное продвижение новых разработок изделий специального и двойного назначения, информирование заинтересованных потребителей о перспективах освоения отечественными производителями новых образцов продукции, состоянии дел по проводимым НИОКР с предоставлением необходимой технической информации.

В рамках мероприятий по обеспечению качества и надёжности бортового оборудования космических летательных аппаратов и соответствия требованиям конечного потребителя к применяемым комплектующим организованы и проводятся дополнительные испытания ряда отечественных ЭРИ с применением разрушающего физического анализа. Проводится систематическая работа по взаимодействию с потребителями с целью анализа их требований к качеству поставляемой продукции для обеспечения Гособоронзаказа.

Развивая спектр дополнительных услуг, оказываемых предприятиям – потребителям ЭРИ в интересах выполнения ГОЗ, организованы и на базе аккредитованных ИТЦ проводятся сертификационные испытания ЭРИ иностранного производства. На основании заключений по результатам сертификационных испытаний, ЭРИ иностранного производства, прошедшие сертификационные испытания с положительным результатом, поставляются конечным потребителям.

ЗАО «Фаворит-ЭК» осуществляет поставку ЭРИ импортного производ-

ства от официальных дистрибьюторов и производителей, таких как DJ-Laser INC, Fairchild, Nikkai, DECA Switchlab, LEM, Richardson Electronics, SSDI, Melatronik, Alter, IRF и др.

Компания осуществляет взаимодействие с ведущими отечественными заводами – производителями ЭРИ. В настоящее время подписаны и действуют дистрибьюторские договоры с рядом предприятий отрасли: НПО «Интеграл», ОАО «Элеконд», КРЛЗ «Восход», ОАО «Оптрон», ОАО «Кулон», ОАО «НПО «Эркон», ОАО «Микрон», ОАО «Орбита», ОАО «Элекон», «Каскад Электроникс», ТЖД «Пьезо», ООО «Силовая Электроника» и др.

На основании действующего договора на поставку изделий производственно-технического назначения с УП «Завод полупроводниковых приборов», г. Минск, ЗАО «Фаворит-ЭК» является официальным представителем интересов НПО «Интеграл» на территории Российской Федерации с предоставлением права ведения переговоров и заключения договоров на поставку продукции общего, двойного и специального назначения. Представление ЗАО «Фаворит-ЭК» на правах дилера интересов НПО «Интеграл» на рынке РФ осуществляется в целях обеспечения особо надёжной аппаратуры военного, двойного и гражданского назначения высококачественной электронной компонентной базой отечественного производства. Такое представительство предполагает построение интегрированных кооперационных связей с производителем, ориентированных на организацию эффективной системы закупки электронной компонентной базы для обеспечения потребностей отечественных разработчиков, изготовителей и заказчиков аппаратуры различного назначения в современных изделиях электроники, а также развитие между сторонами и уполномоченными ими структурами отношений на долгосрочной основе.

В 2007 г. заключён договор о сотрудничестве ЗАО «Фаворит-ЭК» с компанией НПО «Микровидеосистемы» о совместной деятельности в области разработки и применения ЖК-дисплеев. Данное партнёрство позволяет обеспечивать поставки жидкокристаллических панелей, материалов и комплектующих для ЖК-панелей, осуществлять деятельность в области разработки и применения ЖК-дисплеев в различных областях промышленности, произво-



На правах рекламы

дить модификации стандартных ЖК-экранов (VGA, SVGA, XGA, SXGA, UXGA, QXGA форматов) ведущих мировых производителей (IDTech, LG Philips, Mitsubishi, Sharp, Samsung, Sony, Toshiba), с диагональю от 2 до 15 дюймов, поставляемых непосредственно от изготовителя. В рамках этого же договора и в целях расширенного продвижения передовых отечественных разработок и технологий в области разработки и производства систем видеотображения специального и двойного назначения, в 2008 г. заключены соглашение о партнёрстве и дилерский договор между ЗАО «Фаворит-ЭК» и НПО «Горизонт», г. Ростов-на-Дону, отличающимся инновационными разработками и выпускающим высоконадёжные видеомониторы специального назначения.

Также в 2007 г. заключено соглашение о партнёрстве между ЗАО «Фаворит-ЭК» и ООО «Силовая Электроника», г. Москва, в разработке, изготовлении и продвижении продукции категории качества «ВП» (модули питания, источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры, AC/DC-, DC/DC-преобразователи).

ЗАО «Фаворит-ЭК» осуществляет поставки продукции Светлогорского производственного объединения «Химволокно». Углеродные волокнистые материалы выпускаются в виде нитей, однонаправленных и тканых лент, тканей различной текстильной структуры, армирующей сетки под общим названием «Урал», а также нетканых материалов «Карбопон», обладающих комплексом ценных технических свойств и находящихся применение в качестве армирующих, электропроводных, термо- и химостойких покрытий, в качестве нагревательных элементов, электродов для термостойких набивок и уплотнений, а также как сырьё для производства углеволокнистых сорбентов, фильтрующих и теплозащитных материалов, углепластиков, антистатического и антикоррозионного покрытия, гибких и жёстких электронагревателей, высокотемпературной изоляции, носителей катализаторов, композитов, фильтрующих и теплозащитных материалов, наполнителей в производстве углепластиков. Материалы сохраняют физико-механические характеристики при воздействии концентрированных кислот и щелочей, при высоких температурах, устойчивы к электромагнитным излучениям, имеют рабочие температуры в

инертной среде до 3000°C, в кислородосодержащей – до 450°C.

Основными направлениями деятельности компании ЗАО «Фаворит-ЭК» являются:

- поставка электронных компонентов отечественного производства категорий качества ОТК, ВП, ОСМ, ОС;
- поставка электронных компонентов отечественного производства по положительным результатам дополнительных испытаний качества изготовления с проведением:
  - отбраковочных испытаний и диагностического неразрушающего контроля на всей поставляемой партии изделий;
  - разрушающего физического анализа в соответствии с требованиями РД В 319.04.47-2006 на выборке из поставляемой партии изделий;
- поставка электронных компонентов иностранного производства, в том числе под контролем ВП, с предоставлением гарантий качества. Гарантии качества поставляемой продукции обеспечиваются за счёт:
  - предоставления гарантийных обязательств, срок которых устанавливается в пределах гарантийных сроков, устанавливаемых непосредственно изготовителем;
  - действующей, документально оформленной и сертифицированной в системе «Военэлектронсерв» системы качества ЗАО «Фаворит-ЭК»;
  - закупки электронных компонентов иностранного производства непосредственно у изготовителей или официальных дилеров;
  - идентификации поставляемой продукции, которая обеспечивается предоставлением упаковочной этикетки на каждый типонаминал изделий, заверенной штампами СКК ЗАО «Фаворит-ЭК» и ВП МО РФ;
  - организации и проведения дополнительных испытаний качества изготовления электронных компонентов отечественного производства методами диагностического неразрушающего контроля (ДНК) и разрушающего физического анализа (РФА) на базе аккредитованных испытательных технических центров и ФГУ «22 ЦНИИ Минобороны России» в рамках действующих договоров на проведение испытаний;
  - организации проведения сертификационных испытаний по оценке

соответствия поставляемых электронных компонентов и материалов иностранного производства требованиям нормативных документов Минобороны России по программам, разработанным в соответствующих ИТЦ и согласованным в ФГУ «22 ЦНИИ Минобороны России», включая испытания на информационную безопасность.

- организация и проведение необходимых сертификационных испытаний по оценке соответствия поставляемых электронных компонентов и материалов иностранного производства требованиям нормативных документов Минобороны России по программам, согласованным в ФГУ «22 ЦНИИ Минобороны России».

Мы нацелены на достижение успеха благодаря освоению и внедрению наиболее современных и эффективных технологий, инновационному развитию качества предоставляемых услуг, расширению спектра нашей деятельности и профессиональному росту наших сотрудников. Наша цель – предоставление партнёрам широкого номенклатурного ряда электронных компонентов, позволяющего разрабатывать, модернизировать и серийно выпускать современное электронное оборудование с максимальной эффективностью и минимальными затратами, предоставление каждому клиенту максимально наполненного комплекса современных продуктов и услуг при постоянном внедрении новейших достижений в области микроэлектроники, совершенствовании бизнес-процессов и повышении уровня сервиса.

Мы стремимся к достижению нашими партнёрами реальных результатов от использования совместных ресурсов, знаний и опыта путём разработки и внедрения эффективных решений, поддержания долгосрочных отношений и совершенствования реализованных проектов. Наш девиз: «Мы делаем то, что любим, и любим то, что делаем!»

**109029, Россия, г. Москва,  
ул. Скотопрогонная, д. 29/1  
Тел./факс: +7(495) 627-7624  
Тел.: +7(495) 366-0740  
E-mail: info@favorit-ec.ru**

**Представительство  
в Республике Беларусь: 220050,  
г. Минск, ул. Свердлова, д. 2, оф. 4  
Факс: +(375 17) 227-0941  
Тел.: +(375 17) 227-1295**

# Речевые технологии в задачах построения информационных и контролирующих систем

Владимир Ковтун, Владимир Бабкин, Артур Ланнэ (Москва)

В статье рассмотрена методика, а также программные и аппаратные средства для построения информационных и контролирующих систем для железнодорожных вокзалов и аэропортов; оценены их практические реализации.

Объявленная в заголовке задача на самом деле является очень широкой и охватывает большое число технических, технологических, гуманитарных и иных систем. Среди них весьма значимыми, практически востребованными, экономически эффективными и в то же время предметно представительными являются информационные и контролирующие системы для вокзалов различного назначения и аэропортов. Рассмотрев их, мы можем определить общие черты, оценить эффективность, определить базовые элементы, разработка и производство которых в тех либо иных комбинациях необходимы для построения и эксплуатации таких систем.

## Цифровая информационно-звуковая система «ДИКТОР» для железнодорожных вокзалов и аэропортов

Прежде всего, система [3] строится на принципах цифровой обработки речевых сигналов. Представление речи в цифровой форме позволяет использовать вычислительную технику, обеспечивает возможность с малыми материальными и энергетическими затратами сделать систему коммерчески привлекательной, функционально достаточной, удобной для эксплуатации.

Важнейшим элементом системы является сервер, в котором хранится звуковая (речевая) база. Её составление зависит от требований и является неформальным творческим делом. В предлагаемой системе речевая база строится по методу макрокомпилятивного синтеза речи [1], идея которого напоминает идею и технологию мозаики. В результате получается уплотнённое, сжатое представление конкретно-

го, предметно-ориентированного речевого набора. Качество речи получается достаточно хорошим (существенно выше качества синтеза речи по тексту). Чтобы оценить эффективность предлагаемого решения, рассмотрим конкретный практический пример созданной системы «Диктор» для аэропорта Пулково-1 в Санкт-Петербурге. Необходимо было сформировать 100 различных объявлений по каждому рейсу при прилёте и вылете. При наличии записанных 700 аэропортов и 600 авиакомпаний, а также четырёхзначных номеров рейсов получается количество вариантов объявлений  $100 \times 700 \times 600 \times 10000 = 420$  млрд. Таковы возможности системы. Для обеспечения подобного количества объявлений при прямой записи каждого (1,5...2 Мб на одно объявление) потребовался бы объём памяти винчестера порядка 600...800 тыс. Тб. А затраты времени (1 мин на объявление) составили бы 800 тыс. лет, что нереально.

На создание речевой базы (словаря) на одном языке методом макрокомпилятивного синтеза потребовалось около трёх месяцев. Это время было затрачено в том числе и на достижение приемлемого качества звучания объявления: приходилось осуществлять запись диктора до трёх раз. Словарь для одного языка получился состоящим из 1600 отрезков фраз и слов и занял объём памяти на винчестере около 80 Мб. Таким образом, применение метода макрокомпилятивного синтеза позволило уплотнить (сжать) необходимую информацию примерно в 10 000 раз. Но это ещё не всё. Подобная запись информации весьма удобна с точки зрения быстрого обновления, коррекции, модификаций.

Программа, синтезирующая объявления и выполняющая сервисное, удобное в эксплуатации средство, занимает от 1 до 2 Мб памяти. Речевой цифровой синтезированный сигнал с выхода ЦАП, установленного в сервере (звуковая карта или специализированный ЦАП), подаётся на звуковые колонки. Параллельно там, где это необходимо, на световом табло (светодиодные, блинкерные и иные типы динамических табло, мониторы, плазменные панели и т.д.) дублируются данные речевой информации с компьютера-сервера и, таким образом, организуется единый центр управления звуковой и визуальной информацией.

## Многоканальная система контроля

Многоканальная система контроля [2] переговоров предназначена для записи разговоров с телефонных или микрофонных линий и последующего прослушивания. Её отличительная особенность состоит в доступности для любого выделенного сотрудника. Основой системы является многоканальный регистратор речевой информации, способный вести запись одновременно по 8, 16, 24 или 32 каналам. Если количество каналов больше, то используются несколько регистраторов, помещённых в стойку. При этом гарантируется сохранность всех записанных разговоров до 180 суток по каждому каналу (длительность записи может быть изменена по условиям проекта). Запись ведётся на жёсткий магнитный диск компьютера-регистратора речевой информации с возможностью воспроизведения как на самом регистраторе, так и на удалённом компьютере пользователя по локальной вычислительной сети. Многодневная запись разговоров, большое число каналов и экономное использование локальной сети для её освобождения в целях оперативной передачи информации диктуют использование методов компрессии речи в реальном времени, т.е. вокодеров.

При этом вокодеры должны быть компактными, энергоэкономичными, с высоким качеством синтезированной речи, в перспективе — помехозащищёнными (имеется в виду защита от акустических и линейных помех в тех случаях, когда локальная сеть использует радиоканалы).

### Низкоскоростной вокодер

Для сжатия речи в интересах многодневного и многоканального хранения переговоров, экономного использования локальной сети, качественного воспроизведения речевой информации, компактного построения аппаратуры, совместимой с ПК, а также для других задач речевых технологий были разработаны различные (по скоростям, методам преобразования речи, помехоустойчивости, методам реализации (один или несколько вокодеров на кристалле)) варианты вокодеров. Они представлены на сайте [www.dsp.sut.ru](http://www.dsp.sut.ru), где кратко указан метод компрессии, число вокодеров на кристалле, вид рекомендации или оригинальный алгоритм, приведено звучание речи в идеальном канале и в ряде случаев при наличии шума (шум белый или коррелированный с заданным уровнем). Все реализации выполнены на приборах фирмы Texas Instruments. Применительно к рассматриваемой задаче были проведены испытания различных типов вокодеров по совокупности параметров: качество речи, сложность, степень сжатия (скорость) и выбрана рекомендация ITU G 729, которая реализована на процессоре TMS320C54 с оптимизацией кода. Эта рекомендация обеспечивает скорость 8 Кбит/с, что эквивалентно сжатию в восемь раз по сравнению с 64 Кбит/с, а оптимизация кода позволила реализовать на одном кристалле (одном чипе) восемь кодеров (без декодеров) и таким образом сделать платы на 8, 16, 24 и 32 канала. Декодеры же выполнены на ПК в виде программы, которая устанавливается на всех разрешённых персональных компьютерах.

### Практические результаты

Посмотреть и наглядно оценить качество и практическую ценность системы в целом и отдельных её подсистем возможно в различных географических местах.

Так, работу системы «Диктор» можно посмотреть и послушать в С.-Пе-

тербурге на Московском, Витебском и Финляндском железнодорожных вокзалах и в аэропортах Пулково-1 и Пулково-2, в Москве на Курском, Казанском, Павелецком, Савёловском железнодорожных вокзалах, в Ростове-на-Дону на Главном и Пригородном железнодорожных вокзалах, в Краснодаре на железнодорожном вокзале Краснодар-1.

За период эксплуатации (в течение от 1 года до 15 лет в зависимости от объекта внедрения) система «Диктор» работала в круглосуточном режиме с надёжностью, определяемой надёжностью ПК, и по своим функциональным возможностям легко адаптировалась к быстроизменяющейся обстановке. Операторы свидетельствуют: ни у кого из них не возникло проблем при освоении работы с системой, а голосовые нагрузки у дикторов снизились в 20...30 раз.

Автоматический вывод информации с системы «Диктор» на динамические табло реализованы в Ростове-на-Дону на Главном железнодорожном вокзале, в Москве на Курском вокзале и в Краснодаре на вокзале Краснодар-1. Система контроля переговоров введена в эксплуатацию на вокзальном комплексе Краснодар-1 (16 объектов контроля), в С.-Петербурге на Московском вокзале (48 объектов контроля), на Витебском вокзале (16 объектов контроля), на Ладомском вокзале (24 объекта контроля), в железнодорожном агентстве (80 объектов контроля), в Москве на Ленинградском вокзале (56 объектов контроля), на железнодорожных вокзалах г. Твери (8 объектов контроля), г. Петрозаводска (16 объектов контроля), г. Мурманска (16 объектов контроля), г. Пскова (8 объектов контроля) и г. Великие Луки (8 объектов контроля). В процессе эксплуатации системы контроля отмечено значительное повышение технологической и трудовой дисциплины работников вокзала. Появилась возможность контролировать и анализировать работу подчинённых в режиме реального времени (прямое прослушивание) или за прошедший период времени (просмотр архива), а также быстро и объективно разбирать конфликтные ситуации по жалобам пассажиров прямо на рабочих местах.

Подобные системы или их составные части могут быть использованы при контроле связи на узлах связи специального назначения, в банковских системах, при контроле техно-

логических процессов, в кабинах управления техническими объектами, в обучающих тренажерах и т.д.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Сорокин В.И.* Синтез речи. М.: Радио и связь, 1992.
2. *Goldberg R., Riekl L.* A Practical Handbook of Speech Coders. New York: CRC Press.
3. *Бень А.В., Ковтун В.П., Ланнэ А.А.* Информационные и контролируемые системы для ж/д вокзалов и аэропортов. Труды учебных институтов связи. 2007, № 177. С. 32–41.



Центр ЦОС ГУТ

им. Бонч-Бруевича

Речевые технологии  
в управлении и связи

- 1

**Цифровая информационная система «Диктор»**

Предназначена для вокзалов, аэропортов, любых иных информационно-управляющих и информирующих комплексов гражданского и специального назначения.

Применение макрокомпилятивного синтеза речи обеспечивает рекордные параметры системы.
- 2

**Подсистема автоматического вывода информации с системы «ДИКТОР» на динамическое табло**

Подсистема допускает применение табло различных типов. Создается единый центр управления звуковой и визуальной информацией.
- 3

**Многоканальная система контроля переговоров**

Предназначена для записи разговоров с телефонных или микрофонных линий одновременно по 8, 16, 24 или 32 каналам и гарантирует сохранность записанных разговоров до 180 дней по каждому каналу. Все это обеспечивается за счет применения кодеков на DSP TMS320C54X.
- 4

**Низкоскоростные кодеки**

Предлагаются компьютерные и DSP-алгоритмы, программы и на скорости 600 бит/с – 64 кбит/с.

Они реализуются по международным рекомендациям и оригинальным алгоритмам.

Дополнительно по требованиям заказчика обеспечивается защита от акустических и канальных шумов.

На одном DSP может быть реализовано от 1 до 8 кодеков.

Дополнительная, более подробная информация содержится на сайте [www.dsp.sut.ru](http://www.dsp.sut.ru)

Адрес: Санкт-Петербург, Мойка, 61  
Тел.: (812) 571-6442, (812) 999-0178  
E-mail: [dspcenter@gmail.com](mailto:dspcenter@gmail.com) [www.dsp.sut.ru](http://www.dsp.sut.ru)

Реклама

# Эффективный реинжиниринг с помощью ручных лазерных 3D-сканеров Handyscan

Пётр Михайлов (Санкт-Петербург)

Статья раскрывает особенности применения современных методов высокоточного лазерного измерения и решений на основе ручных лазерных 3D-сканеров Handyscan для задач реинжиниринга в различных отраслях промышленности.

В одном из прошлых выпусков журнала мы познакомили читателей с технологией высокоточных лазерных измерений и решениями на основе ручных лазерных 3D-сканеров Handyscan. В настоящей публикации мы рассмотрим несколько примеров применения данной технологии для решения задач 3D-моделирования и реинжиниринга в различных промышленных областях.

Автомобильная индустрия является одной из отраслей, где на этапе разработки дизайна (или редизайна) автомобилей в технологическом процессе активно применяются средства моделирования (для моделирования как кузова автомобилей в целом, так и отдельных элементов, а также деталей салона автомобиля). Другой актуальной задачей отрасли является задача реинжиниринга для создания моделей различных компонентов и деталей автомобиля с целью производства запчастей (например, колёсных дисков). При решении задач тюнинга и разработки дополнительного оборудования (например, обвесов, спойлеров, защитных кожухов для картера двигателя) также необходимо проводить моделирование формы этого

оборудования и его крепления на автомобиль.

Ручные лазерные 3D-сканеры REVscan и EXAscan семейства Handyscan являются наиболее оптимальным вариантом решения этих и других задач моделирования и реинжиниринга. Благодаря своей портативности и высокой точности измерений (до 40 мкм) эти сканеры позволяют быстро создавать точные 3D-модели любых элементов автомобиля, причём сканирование внутри салона становится максимально удобным за счёт малых размеров сканера и бесконтактной технологии (см. рис. 1).

Для сканирования на объект наносятся специальные отражающие метки (метки на клейкой основе или магнитные метки, или сетка с предварительно нанесёнными на неё метками), по которым сканер автоматически позиционируется на объект (см. рис. 2). В процессе работы сканер может свободно перемещаться относительно объекта, при этом сканирование объекта возможно проводить в несколько сеансов с перерывами без потери данных и точности измерений, что является весьма актуальным при создании

модели такого сравнительно крупного объекта, как автомобиль. Результаты сканирования отображаются в режиме «реального времени» в программном средстве VxScan (поставляется в комплекте со сканером) (см. рис. 3) и выгружаются в виде полигональной модели. Полученная 3D-модель трансформируется в поверхность, обрабатывается и модифицируется в профессиональных программных средствах, таких как Geomagic, CATIA, Solidworks, Unigraphics, Rapidform.

Применение новейшего сканера MAXscan из семейства Handyscan, предназначенного специально для создания высокоточных 3D-моделей крупных объектов, позволяет отсканировать целый автомобиль с существенно большей скоростью и точностью измерения (накапливаемая погрешность 25 мкм на 1 м). Такая функциональность сканера достигается благодаря сочетанию технологий фотограмметрической съёмки и лазерного сканирования. Первым шагом в создании 3D-модели с помощью сканера MAXscan является фотосъёмка объекта с помощью сканера и формирование поля точек «привязки», затем проводится сканирование поверхностей и формируется готовая модель.

В мировом опыте сканеры Handyscan используются такими гигантами автомобилестроения, как Toyota, Renault, Honda. Например, при запуске



Рис. 1. Сканирование салона автомобиля



Рис. 2. «Привязка» сканера к объекту с помощью меток

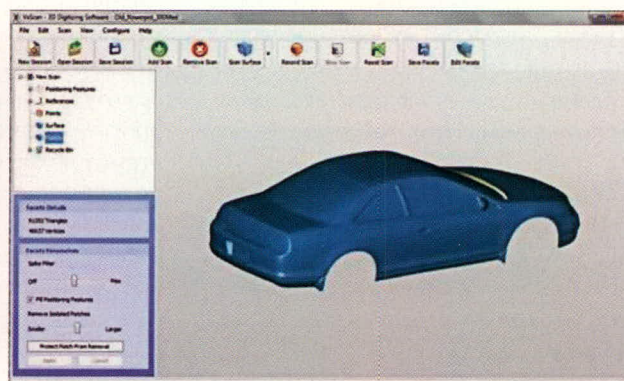


Рис. 3. 3D-модель автомобиля в ПО VxScan



Рис. 4. Моделирование кокпита самолета

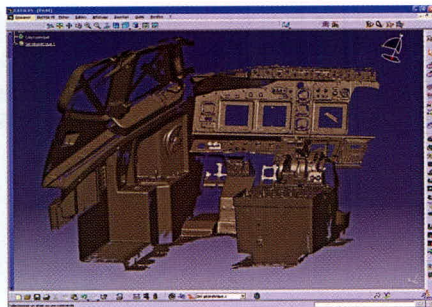


Рис. 5. Примеры 3D-моделей обуви, созданные с помощью сканера EXAscан

производства нового поколения автомобиля Renault Laguna на заводах во Франции и Турции был выполнен комплексный проект по сканированию нескольких десятков компонентов автомобиля с целью создания комплекта CAD-документации для последующего воспроизводства этих компонентов. Данная задача реинжиниринга была решена с помощью лазерного 3D-сканера EXAscан и специализированного программного обеспечения Geomagic и CATIA V5.

Кроме решения задач крупных автопроизводителей, технология лазерного 3D-сканирования и моделирования востребована также многочисленными компаниями (в том

числе российскими), занимающимися автомобильным дизайном, тюнингом и производством различных комплектующих.

Приведём ещё один пример использования лазерных сканеров Handyscan для целей 3D-моделирования, но уже из области авиации. Одним из этапов практической подготовки пилотов является обучение с помощью симулятора, полностью дублирующего кабину пилота реального самолёта. Для создания точной 3D-модели кокпита было проведено сканирование с помощью лазерного сканера Handyscan (рис. 4). Модель была в дальнейшем использована в технологическом процессе разработки симулятора.

Технология лазерного 3D-сканирования также активно применяется для решения задач реинжиниринга в индустрии производства товаров народного потребления, например, таких как обувь. Для создания 3D-моделей ботинок (см. рис. 5) был использован сканер EXAscан, который благодаря наличию третьей камеры и режима сканирования в «высоком разрешении» позволяет сформировать модель с мельчайшей детализацией поверхности объекта. Затем с помощью программного средства (например, Geomagic Studio) модель дорабатывается – в форму и дизайн обуви вносятся изменения, после чего полученная выходная модель используется в производстве. ©

# 3D ТЕХНОЛОГИИ +7 (812) 766-55-48 www.3d-tech.ru

Комплексные решения в области 3D моделирования, реинжиниринга и инспекции на основе уникальных **ручных лазерных 3D сканеров HANDYSCAN**



**1** Комплексные решения и проекты «под ключ»

**2** Продажа сканеров и программного обеспечения

**3** Услуги по 3D сканированию и моделированию

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНЫХ 3D СКАНЕРОВ:**

- неразрушающий контроль трубопроводов и несущих конструкций (инспекция и анализ износа)
- реверс инжиниринг изделий и механизмов любой сложности, создание/восстановление 3D документации
- выходной контроль качества продукции на производстве
- моделирование для медицинских целей
- создание 3D каталогов продукции

**СКАНЕРЫ HANDYSCAN это:**

- высокоточные измерения (разрешение до 50 мкм)
- портативность (вес около 1 кг)
- автономная работа до 8 часов без подзарядки
- самопозиционирование на сканируемый объект
- передача текстуры сканируемого объекта
- визуализация результатов в «реальном» времени
- обработка модели в программных средствах (Geomagic, SolidWorks, Rapidform, Catia и др.)

Реклама

# Особенности схемотехники драйверов сверхъярких светодиодов (на примере продукции компании MPS)

Игорь Безверхний (Украина, г. Киев)

Наш журнал неоднократно обращался к теме микросхем для устройств (драйверов) питания светодиодов [1, 2]. В настоящей статье автор анализирует схемотехнику этих драйверов на примере микросхем компании MPS (Monolithic Power Systems). В статье также приведён обзор наиболее распространённых микросхем драйверов сверхъярких светодиодов от MPS и даны некоторые рекомендации по их выбору.

Драйверы для питания сверхъярких светодиодов широко применяются в устройствах разной сложности – от светодиодных фонариков до мобильных телефонов, цифровых фотоаппаратов, компьютеров и т.д. Одно из самых распространённых применений этих драйверов – схемы светодиодной подсветки LCD-дисплеев. Как правило, они используются в устройствах с автономным питанием и имеют высокий КПД (>90%). Драйверы для питания светодиодов представляют собой регулируемые повышающие или повышающе-понижающие DC/DC импульсные преобразователи, ёмкостные со схемой вольтодобавки и индуктивные. В этих

драйверах обычно применяется стабилизация выходного тока (тока светодиодов), что обеспечивает постоянство яркости свечения светодиодов. Реже для этих целей используется стабилизация напряжения на светодиодах. В последнее время ёмкостные преобразователи со схемой вольтодобавки чаще называют преобразователями с подкачкой заряда, что является буквальным переводом английского термина Charge Pump, которым обозначают эти схемы в иностранной технической литературе и документации. Они могут работать как повышающе-понижающие преобразователи. Достоинствами драйверов архитектуры Charge Pump являются простота и

низкая себестоимость. В качестве повышающе-понижающих DC/DC-преобразователей в драйверах также применяются индуктивные преобразователи SEPIC-архитектуры, преимуществами которых являются несколько большие выходные ток и КПД, чем у преобразователей со схемой вольтодобавки. Повышающие преобразователи нашли основное применение в устройствах с низковольтным питанием. Они имеют высокий КПД и большой выходной ток при остальных средних показателях. Особенности драйверов на DC/DC-преобразователях [3] сведены в таблицу 1.

Понижающие преобразователи применяются в качестве драйверов светодиодов значительно реже. Поэтому рассмотрим особенности схемотехники драйверов остальных трёх типов на микросхемах фирмы Monolithic Power Systems подробнее.

## ДРАЙВЕРЫ ДЛЯ ПИТАНИЯ СВЕРХЪЯРКИХ СВЕТОДИОДОВ СО СХемой ВОЛЬТОДОБАВКИ (CHARGE PUMP)

Микросхема MP1519 представляет собой драйвер для питания четырёх белых светодиодов со схемой вольтодобавки (Charge Pump) с питанием от источника 2,5...5,5 В (см. рис. 1).

Микросхема MP1519 изготавливается в миниатюрном корпусе QFN16 размером 3 × 3 мм с 16 выводами.

Назначение выводов этой микросхемы сведено в таблицу 2.

ИМС MP1519 содержит:

- датчик напряжения батареи;
- контроллер управления;
- генератор тока;
- источник опорного напряжения запретной зоны;
- четыре источника (стабилизатора) тока светодиодов;
- схема вольтодобавки.

Последовательно с каждым светодиодом внутри микросхемы включен стабилизатор тока (Current Source –

Таблица 1. Особенности драйверов на DC/DC-преобразователях

Тип преобразователя	Сложность	Стоимость	Размеры	КПД	Выходной ток
Преобразователь со схемой вольтодобавки (Charge Pump)	Низкая	Низкая	Малые	Средний	Малый
Преобразователь типа SEPIC	Высокая	Высокая	Большие	Выше среднего	Выше среднего
Повышающий преобразователь	Средняя	Средняя	Средние	Высокий	Большой
Понижающий преобразователь	Средняя	Средняя	Средние	Высокий	Средний

Таблица 2. Назначение выводов микросхемы MP1519

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	LED4	Выход на анод светодиода № 4
2	NC	Свободный
3, 10	GND	Корпус
4	C1A	На положительный вывод конденсатора вольтодобавки C1
5, 13	BATT	Вход напряжения питания 2,5...5,5 В
6	C2A	Положительный вывод конденсатора вольтодобавки C2
7	C1B	Отрицательный вывод конденсатора вольтодобавки C1
8	LEDC	Выход на катоды светодиодов (общий)
9	C2B	На отрицательный вывод конденсатора вольтодобавки C2
11	RADJ	Вход регулировки тока светодиодов
12	EN	Вход разрешения включения и регулировки яркости (димминга) светодиодов
14	LED1	Выход на анод светодиода № 1
15	LED2	Выход на анод светодиода № 2
16	LED3	Выход на анод светодиода № 3

источник тока). Дополнительно следует заметить, что генератор тока управляет режимом всех четырёх источников (стабилизаторов) тока светодиодов. Контроллер управления обеспечивает автоматический выбор режима вольтодобавки, мягкий старт и т.п. Схема вольтодобавки преобразует напряжение питания в импульсы частотой 1,3 МГц, которые выпрямляются и заряжают накопительные конденсаторы C1 и C2. Для питания светодиодов, при использовании схемы вольтодобавки напряжение батареи суммируется с напряжениями на этих конденсаторах. Для правильной работы схемы вольтодобавки конденсаторы C1 и C2 должны иметь одинаковую ёмкость. Одной из особенностей микросхемы MP1519 является автоматическое переключение кратности вольтодобавки: 1x, 1,5x и 2x. Это обеспечивает оптимально эффективную стабилизацию токов, а значит, и яркости светодиодов при изменении напряжения питания (например, при старении или замене батареи). Для этого при работе микросхема непрерывно контролирует ток светодиодов и напряжение батареи.

Чтобы предотвратить перегрузку батареи, в микросхеме MP1519 используется мягкий запуск и мягкое переключение режимов вольтодобавки.

Ток светодиодов задаётся резистором R1. Сопротивление этого резистора можно рассчитать, задав ток светодиодов, по формуле:

$$R1(\text{КОМ}) = \frac{31,25}{I_{LED}(\text{МА})}$$

Сопротивление резистора R1 больше 1,2 кОм.

Включение драйвера и, следовательно, светодиодов при наличии напряжения питания 2,5...5,5 В на выводах 5 и 13 MP1519 осуществляется подачей высокого уровня напряжения на вход разрешения EN (вывод 12) этой микросхемы. В момент включения контроллер микросхемы MP1519 анализирует величину напряжения питания, ток светодиодов и включает тот или иной режим кратности вольтодобавки. Выключение драйвера (гашение светодиодов) осуществляется низким уровнем на этом входе с задержкой 30 мкс.

По входу EN может осуществляться как аналоговое, так и ШИМ-регулирование яркости свечения (dimming) светодиодов. Именно для ШИМ-димминга необходима задерж-

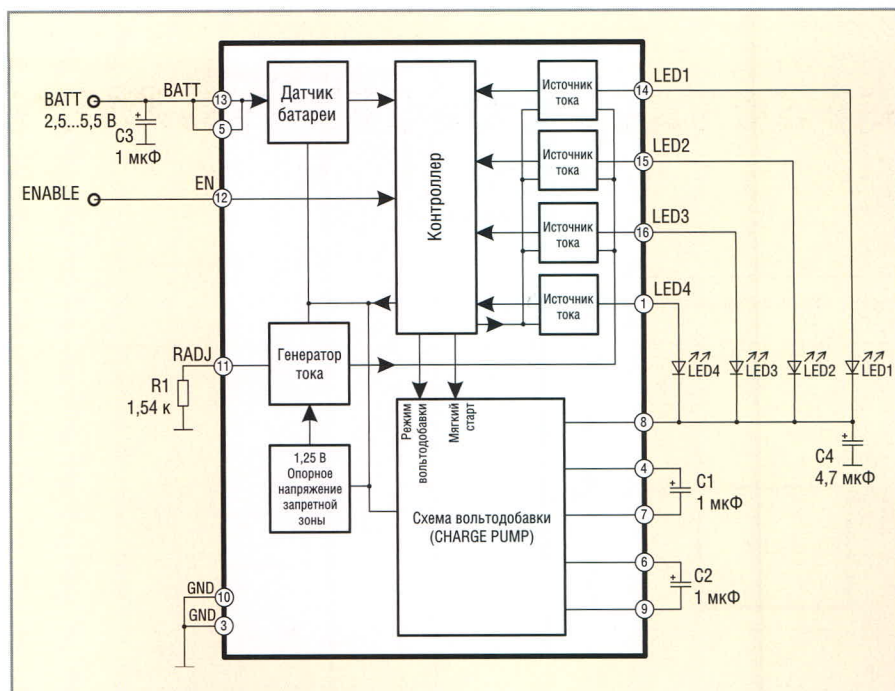


Рис. 1. Функциональная схема микросхемы MP1519

ка выключения микросхемы. Для этого на вход разрешения EN подается внешний управляющий ШИМ-сигнал частотой 50 Гц...50 кГц. Когда импульс управляющего сигнала заканчивается, ток светодиодов и их яркость плавно уменьшаются до нуля в течение 30 мкс. Чем больше скважность импульсов управления, тем меньше средняя яркость свечения светодиодов. При частоте сигнала управления более 50 кГц яркость регулируется неэффективно, а при частоте ниже 50 Гц становится заметным моргание светодиодов.

Для плавного изменения (уменьшения) яркости постоянным напряжением на вывод 11 MP1519 подаётся постоянное напряжение регулировки через делитель напряжения R2, R1 (см. рис. 2). Изменением напряжения от 0 до 3 В на входе делителя R2, R1 можно изменять ток светодиодов от 0 до 15 мА.

Компания MPS выпускает ещё две микросхемы, близкие по схемотехнике и цоколёвке к MP1519, – это MP1519L и MP3011.

Микросхема MP1519L рассчитана на работу с тремя белыми светодиодами и отличается от MP1519 тем, что у MP1519L вывод 1 свободный. Она изготавливается в корпусах QFN16 (3 × 3 мм) и TQFN16 (3 × 3 мм). Микросхема MP3011 рассчитана на работу только с двумя белыми светодиодами. У этой микросхемы свободен также вывод 14. Эта микросхема «запакована» в корпус QFN16 (3 × 3 мм).

### ДРАЙВЕРЫ ДЛЯ ПИТАНИЯ СВЕРХЪЯРКИХ СВЕТОДИОДОВ НА ОСНОВЕ ПОВЫШАЮЩИХ (BOOST, STEP-UP) DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Достаточно подробное описание одной из самых новых микросхем этого типа (MP2481) от MPS можно найти в [1]. Поэтому остановимся на рассмотрении следующих микросхем этого производителя: MP3204, MP3205, MP1518, MP1523, MP1528, MP1521, MP1529 и MP1517.

Микросхема MP3204 представляет собой классический повышающий DC/DC-преобразователь, который при входном напряжении 2,5...6 В позволяет получить на последовательно соединённых светодиодах постоянное напряжение до 21 В. Максимальное количество светодиодов, которое можно подключить к MP3204, – 5 штук, но для оптимального управления изготовитель рекомендует подключать к выходу микросхемы три белых светодиода (см. рис. 3).

Микросхема содержит следующие основные узлы: генератор 1,3 МГц, каскад ШИМ, усилитель сигнала обратной связи, усилитель сигнала от

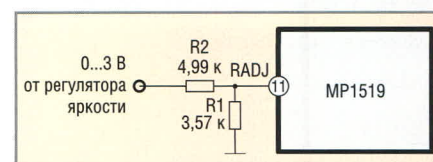


Рис. 2. Цепь регулировки яркости постоянным напряжением

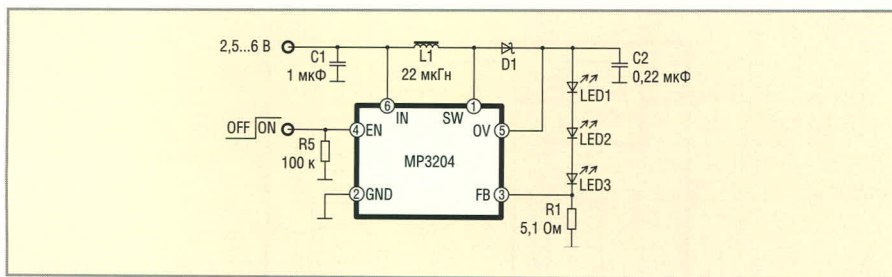


Рис. 3. Схема включения микросхемы MP3204

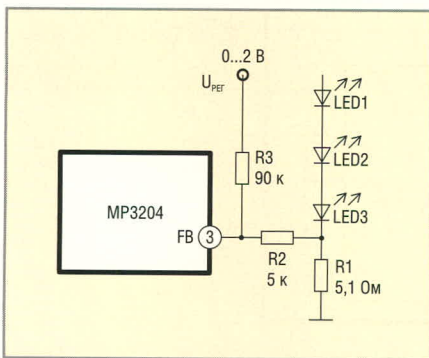


Рис. 4. Цепь регулировки яркости постоянным напряжением

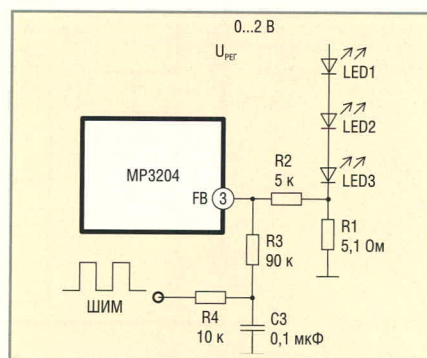


Рис. 5. Цепь регулировки яркости методом ШИМ по входу FB

датчика тока и выходной ключ на поле-вом транзисторе.

Микросхема MP3204 изготавливается в миниатюрном корпусе TSOT23-6. Назначение выводов этой микросхе-мы сведено в таблицу 3.

Схема работает следующим обра-зом. Микросхема включается пода-чей высокого уровня на вход разреше-ния EN (вывод 4). Когда выходной ключ (выводы 1 и 2) замкнут, через дроссель L1 идёт нарастающий ток от источника питания и в сердечнике дросселя разворачивается магнитное поле. Когда выходной ключ размыка-ется, в дросселе возникает ЭДС само-индукции («+» справа, «-» слева), ко-торая складывается с напряжением питания схемы. Этим суммарным напряжением через диод D1 заряжа-ется накопительный конденсатор C2. Напряжение с этого конденсатора используется для питания последова-тельно соединённых светодиодов.

В качестве конденсатора входного фильтра C1 и накопительного кон-денсатора на выходе C2 желательно использовать керамические конден-

саторы. Ёмкость накопительного конденсатора C2 0,22 мкФ достаточ-на для большинства применений, но её допустимо увеличить до 1 мкФ. Дроссель L1 должен иметь небольшое сопротивление постоянному току. Изготовитель рекомендует использо-вать дроссель типа LQN3C фирмы Murata. В позиции D1 должен использо-ваться диод Шоттки с прямым током 100...200 мА. Например, CMDSH-3 фирмы Central Semiconductor.

Резистор R1, включённый последо-вательно со светодиодами, использу-ется как датчик тока светодиодов. Для стабилизации тока светодиодов на-пряжение с R1, пропорциональное этому току, поступает на вход обрат-ной связи FB микросхемы MP3204. Сопротивлением резистора R1 мож-но задавать ток светодиодов. Зависи-мость тока светодиодов от сопротив-ления резистора R1 приведена в таб-лице 4.

Для защиты источника питания от перегрузки при включении микро-схема имеет встроенную схему мяг-кого запуска (soft start). В микросхеме

предусмотрено аналоговое и ШИМ-регулирование яркости свечения (dimming) светодиодов. Существуют три различных способа регулировки яркости. Для регулировки яркости постоянным напряжением использу-ется цепочка, показанная на рис. 4. При изменении регулирующего на-пряжения от 2 до 0 В ток светодиодов изменяется от 0 до 20 мА.

Кроме аналоговой регулировки яр-кости (постоянным напряжением) могут использоваться два способа ШИМ-регулировки. При первом спо-собе сигнал ШИМ частотой до 1 кГц подают непосредственно на вход EN (вывод 4). Ток и яркость свечения све-одиодов обратно пропорциональны скважности ШИМ-импульсов управ-ления, т.е. прямо пропорциональны длительности этих импульсов. При втором способе сигнал ШИМ частотой более 1 кГц подают на вход обрат-ной связи FB (вывод 3) через развязы-вающий фильтр (см. рис. 5).

Микросхема имеет две защиты по напряжению. Первая — защита от пе-регрузки при уменьшении входного напряжения (Under Voltage Lockout) с порогом срабатывания 2,25 В и гисте-резисом 92 мВ. Вторая схема — защи-та от перегрузки по превышению вы-ходного напряжения, например при обрыве одного из светодиодов. Для этого выходное напряжение преоб-разователя подано на вход схемы за-щиты OV (вывод 5). Эта защита сра-батывает при значении выходного напряжения 28 В и выключает преоб-разователь. Для его повторного вклю-чения необходимо выключить, а за-тем опять включить питание схемы.

Фирма производит также микро-схему MP3205, которая отличается от MP3204 только отсутствием схемы за-щиты по выходному напряжению. Выход OV также отсутствует. Микро-схема MP3205 изготавливается в кор-пусе с пятью выводами типа TSOT23-5. Вывод 5 корпуса TSOT23-5 этой ми-кросхемы по расположению и по на-значению соответствует выводу 6 ми-кросхемы MP3204 в корпусе TSOT23-6.

Таблица 3. Назначение выводов микросхемы MP3204

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	SW	Вывод стока выходного ключа
2	GND	Корпус
3	FB	Вход цепи обратной связи
4	EN	Вход разрешения (включения). Активный уровень – высокий
5	OV	Вход защиты по превышению выходного напряжения
6	IN	Вход напряжения питания

Таблица 4. Зависимость тока светодиодов от R1 микросхемы MP3204

Ток светодиодов, мА	Резистор R1, Ом
1	104
5	20,8
10	10,4
15	6,93
20	5,2

Очень близки по параметрам и схемотехнике к микросхемам MP3204 и MP3205 ещё две микросхемы – MP1518 и MP1523, которые могут управлять шестью светодиодами. MP1518 изготавливается в корпусах TSOT23-6 и QFN-8. Назначение выводов микросхемы MP1518 приведено в таблице 5.

Как видно из таблицы 4, микросхема MP1518 в корпусе TSOT23-6 по выводам полностью совпадает с MC MP3204. Микросхема MP1523 изготавливается только в корпусе TSOT23-6 и имеет ряд отличий от MP1518. По распиновке микросхема MP1523 практически совпадает с MP3205, но отличается от неё тем, что вывод 5 (BIAS) MP1523 может подключаться или к плюсу источника питания 2,7...25 В, почти как вывод 5 (IN) микросхемы MP3205, или к выходу схемы (к катоду D1). В последнем случае в микросхеме MP1523 будет работать схема защиты от перегрузки по превышению выходного напряжения с порогом срабатывания 28 В. Резисторный датчик тока, включенный последовательно со светодиодами, для этой микросхемы должен иметь сопротивление 20 Ом. Эта микросхема не предназначена для регулировки яркости светодиодов. Назначение выводов микросхемы MP3205 сведено в таблицу 6.

Ещё один повышающий драйвер для питания девяти светодиодов можно выполнить на микросхеме MP1528, которая изготавливается в корпусах QFN6 (3 × 3 мм) и MSOP8. Назначение выводов этой микросхемы в обоих корпусах сведено в таблицу 7.

Стандартная схема включения микросхемы MP1528 незначительно отличается от остальных рассмотренных выше драйверов. Схема включения микросхемы MP1528DQ (в корпусе QFN6) показана на рис. 6. Кстати, эта микросхема в корпусе MSOP8 маркируется как MP1528DK.

Для обеспечения максимальной яркости свечения светодиодов на вход BRT надо подать напряжение 1,2 В или более. Ток светодиодов при максимальной яркости однозначно определяется резистором R1. Сопротивление этого резистора можно рассчитать по формуле:

$$R1(\text{ком}) = \frac{U_{\text{BATT}}}{3I_{\text{LED}}(\text{мА})}$$

Аналоговая регулировка яркости осуществляется изменением управля-

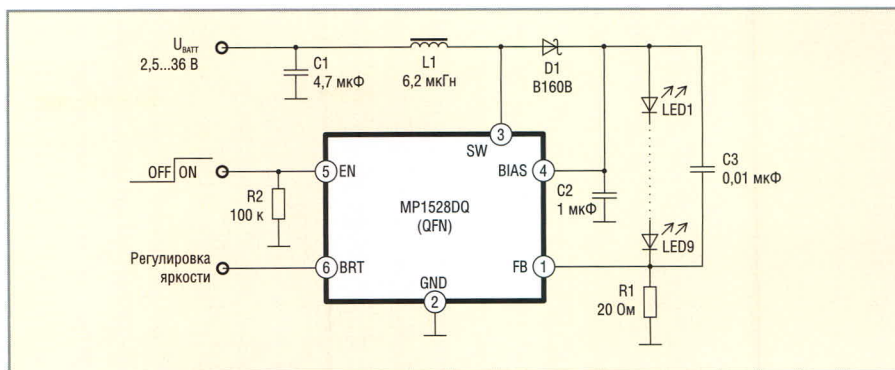


Рис. 6. Схема включения микросхемы MP1528DQ (в корпусе QFN6)

ющего постоянного напряжения на этом выводе от 0,27 до 1,2 В. Для ШИМ-регулировки яркости светодиодов на вход BRT подается цифровой ШИМ-сигнал частотой от 100 до 400 Гц, низкий уровень которого не должен превышать 0,18 В, а высокий должен быть не меньше 1,2 В.

Микросхема имеет защиту от превышения выходного напряжения, которая имеет порог срабатывания 40 В, а также защиту от понижения входного напряжения (порог срабатывания 2,1...2,65 В) и температурную защиту с порогом 160°C.

Один из самых мощных драйверов на DC/DC-преобразователях от Monolithic Power Systems – это микросхема MP1529 (мощнее из рассматриваемых MC только MP1517). Микросхема MP1529 предназначена для применения в цифровых фотоаппаратах, видеокамерах и мобильных телефонах со встроенной цифровой фотокамерой и может управлять тремя цепочками (линиями) последовательно включенных белых сверхъярких светодиодов. Две из этих линий (LED1 и LED2), из шести светодиодов каждая, используются для задней подсветки

Таблица 5. Назначение выводов микросхемы MP1518

№ вывода (TSOT23-6)	№ вывода (QFN-8)	Обозначение	Назначение
1	8	SW	Вывод стока выходного ключа
2	1, 5	GND	Корпус
3	6	FB	Вход цепи обратной связи
4	4	EN	Вход разрешения (включения). Активный уровень – высокий
5	3	OV	Вход защиты по превышению выходного напряжения
6	2	IN	Вход напряжения питания

Таблица 6. Назначение выводов микросхемы MP1523

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	SW	Вывод стока выходного ключа
2	GND	Корпус
3	FB	Вход цепи обратной связи
4	EN	Вход разрешения (включения). Активный уровень – высокий
5	BIAS	Вход напряжения питания (смещения) MC. Подключен к катоду D1 при использовании схемы защиты OV или к источнику питания при неиспользовании этой схемы

Таблица 7. Назначение выводов микросхемы MP1528

№ вывода		Обозначение	Назначение
QFN6	MSOP8		
1	2	FB	Вход цепи обратной связи
2	3	GND	Корпус
3	4	SW	Вывод стока выходного ключа
4	5	BIAS	Вход напряжения питания (смещения) MC. Подключен к катоду D1 при использовании схемы защиты OV или к источнику питания при неиспользовании этой схемы
5	6	EN	Вход разрешения (включения). Активный уровень – высокий
6	7	BRT	Вход аналоговой и/или ШИМ регулировки яркости
–	1, 8	NC	Свободный

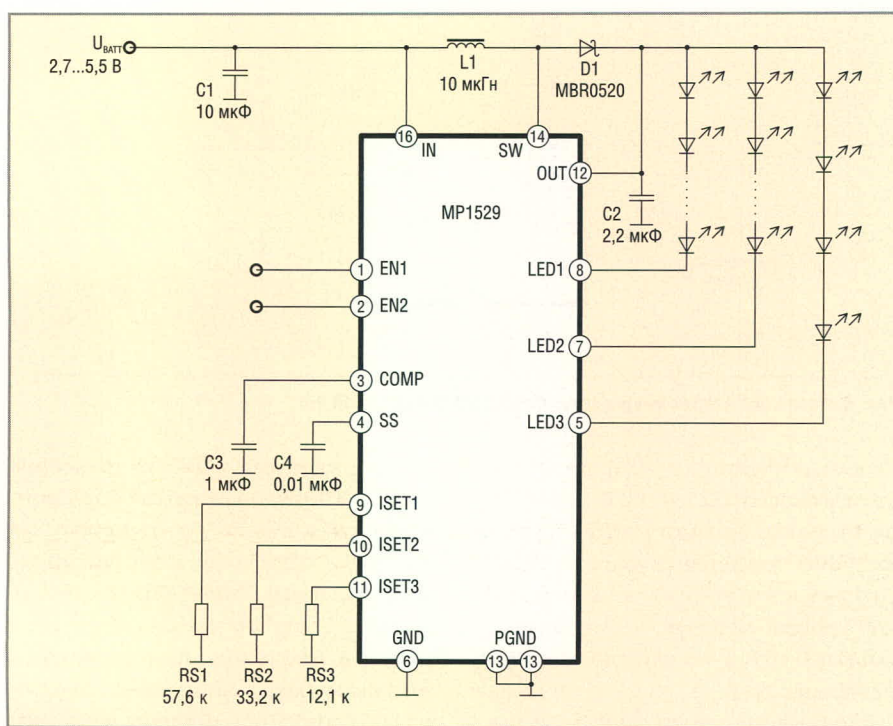


Рис. 7. Схема включения микросхемы MP1529

жидкокристаллических (LCD) индикаторов, а третья (LED3), из четырёх светодиодов, – для фотовспышки и для освещения объектов в тёмное время (режим preview). Напряжение питания микросхемы MP1529 составляет 2,7...5,5 В, а выходное напряжение 25 В. Она имеет защиту от превышения выходного напряжения с порогом сраба-

тывания 28 В, а также защиту от понижения входного напряжения (порог срабатывания 2...2,6 В) и гистерезисом 210 мВ. MP1529 имеет также температурную защиту, которая срабатывает при 160°C. Микросхема MP1529 изготавливается в корпусе QFN16 размером 4 × 4 мм. Назначение выводов этой микросхемы приведено в таблице 8.

Таблица 8. Назначение выводов микросхемы MP1529

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	EN1	Вход разрешения 1 (см. таблицу 9). Имеет внутренний подтягивающий резистор
2	EN2	Вход разрешения 2 (см. таблицу 9). Имеет внутренний подтягивающий резистор
3	COMP	Выход компаратора на накопительный конденсатор на входе каскада ШИМ
4	SS	Конденсатор схемы мягкого запуска (ШИМ таймера)
5	LED3	Выход на цепь 4 светодиодов 3 (вспышки)
6	GND	Корпус
7	LED2	Выход на цепь 6 светодиодов 2 (задней подсветки дисплея)
8	LED1	Выход на цепь 6 светодиодов 1 (задней подсветки дисплея)
9	ISET1	Вывод подключения резистора, задающего ток цепи светодиодов подсветки до 30 мА
10	ISET2	Вывод подключения резистора, задающего ток цепи светодиодов LED3 до 150 мА в режиме освещения
11	ISET3	Вывод подключения резистора, задающего ток цепи светодиодов LED3 до 150 мА в режиме вспышки
12	OUT	Вход, на который поступает выходное напряжение на схему защиты от перегрузки
14	SW	Вывод стока выходного ключа
16	IN	Вход напряжения питания
13, 15	PGND	Корпус силовой части

Таблица 9. Режимы работы микросхемы MP1529 в зависимости от логических уровней на входах разрешения EN1 и EN2

Режим	Вход		Цепочки светодиодов	
	EN1	EN2	LED1 и LED 2	LED3 (Flash)
Выключено	L	L	Выключено	Выключено
Задняя подсветка	H (ШИМ)	L	Включено (режим ШИМ)	Выключено
Задняя подсветка и освещение	H (ШИМ)	H	Включено (режим ШИМ)	Ток освещения
Вспышка	L	H	Выключено	Ток вспышки

Схема включения микросхемы MP1529 изображена на рис. 7. Остановимся на особенностях входов разрешения EN1 и EN2. Они используются для включения того или иного режима. Если на обоих входах разрешения низкий логический уровень L (0,3 В), то все 16 светодиодов будут погашены. Если на входе EN2 сохранить низкий уровень, а на EN1 установить высокий уровень H (1,4 В), то светодиоды вспышки (LED3) останутся включенными, а 12 светодиодов подсветки (цепочки LED1 и LED2) будут светиться максимально ярко. Максимальная яркость и ток светодиодов подсветки задаются сопротивлением резистора RS1 (вывод 9 микросхемы). Если же при этом на вход EN1 подать управляющий ШИМ-сигнал частотой 1...50 кГц, то в зависимости от скважности этого сигнала будет меняться яркость свечения светодиодов подсветки. Если на входе разрешения EN2 установить низкий логический уровень, дополнительно включится цепочка из четырёх светодиодов (LED3) в режиме освещения (preview). При этом ток светодиодов LED3 будет определяться сопротивлением резистора RS2 (вывод 10 микросхемы). Если на вход EN1 подать низкий уровень, а на EN2 высокий, то светодиоды подсветки LED1 и LED2 погаснут, а светодиоды LED3 засветятся максимально ярко (режим вспышка). В этом режиме ток светодиодов LED3 задаётся сопротивлением резистора RS3 (вывод 11 микросхемы).

Резисторы RS1, RS2 и RS3 (в кОм) рассчитываются по формулам:

$$RS1 = \frac{950 U_{SET}}{I_{LED\_BL}};$$

$$RS2 = \frac{1100 U_{SET}}{I_{LED\_PV}};$$

$$RS3 = \frac{1000 U_{SET}}{I_{LED\_FL}};$$

где  $U_{SET}$  – внутреннее опорное напряжение 1,216 В,  $I_{LED\_BL}$  – ток (в мА) одной из цепей светодиодов задней подсветки LED1 или LED2,  $I_{LED\_PV}$  – ток (в мА) светодиодов LED3 в режиме освещения,  $I_{LED\_FL}$  – ток (в мА) светодиодов LED3 в режиме вспышки.

Информация о режимах работы микросхемы MP1529 в зависимости от логических уровней на входах

разрешения EN1 и EN2 сведена в таблицу 9. Конденсаторы C1 и C2 – это накопительные конденсаторы фильтров на входе и выходе схемы соответственно. C3 – накопительный конденсатор фильтра управляющего напряжения на входе каскада ШИМ. Этот каскад обеспечивает стабилизацию выходного напряжения. C4 – конденсатор схемы мягкого запуска (ШИМ-таймера).

Микросхема MP1521 от MPS при напряжении питания 2,7 В позволяет подключать к ней до девяти ярких светодиодов, а при напряжении питания 5 В – до 15. Максимальное напряжение питания 25 В. MP1521 выпускается в корпусах MSOP10 (MP1521EK) и QFN16 (MP1521EQ). Назначение выводов этой микросхемы приведено в таблице 10, а схема включения для питания 9 светодиодов – на рис. 8. Резисторы R1, R2 и R3 (рис. 8) – датчики тока светодиодов. При аналоговой регулировке яркости светодиодов на вход EN подаются напряжение в пределах 0,3...1,2 В, а при широтно-импульсной – сигнал ШИМ частотой 100...400 Гц с низким уровнем, не превышающим 0,18 В, и высоким, более 1,2 В.

Таблица 10. Назначение выводов микросхемы MP1521 в корпусах MSOP10, QFN16 (3 × 3 мм)

№ вывода		Обозначение	Назначение
MSOP	QFN		
1	16	IN	Вход напряжения питания. Если UBATT < 3 В, то IN подключается к выводу
2	2	EN	Вход разрешения (включения). Активный уровень – высокий (1...10 В)
3	4	REF	Вывод опорного напряжения 1,23 В с нагрузочной способностью 200 мкА
4	5	BRT	Вход аналоговой и/или ШИМ регулировки яркости
5	7	FB3	Входы обратной связи для 3 последовательных цепей светодиодов. При подключении 1 или 2 цепей светодиодов неиспользуемые входы надо подключать к любому используемому
6	8	FB2	
7	9	FB1	
8	10	OLS	Вход защиты от повышенного выходного напряжения при обрыве нагрузки (Open Load Shutdown)
9	11, 12	GND	Корпус
10	14	SW	Вывод стока выходного ключа
–	1, 3, 6, 13, 15	N/C	Свободные

### Повышающий преобразователь и преобразователь типа SEPIC на микросхеме MP1517

Микросхему MP1517 изготовитель рекомендует использовать не только как повышающий DC/DC-преобразователь, но и как преобразователь типа SEPIC (Single-Ended Primary Inductance Converter – одновыводной первичный преобразователь на индуктивности). Напряжение пита-

ния этой микросхемы лежит в пределах 2,6...25 В. Она изготавливается в корпусе QFN16 размером 4 × 4 мм. Назначение выводов микросхемы MP1517 приведено в таблице 11, а схема повышающего преобразователя на этой МС (типовая схема включения MP1517) – на рис. 9. Эта схема отличается от предыдущих (например, рис. 6 или 8) тем, что для стабилизации тока светодиодов используется датчик тока только одной последовательной цепочки светодиодов



The Future of Analog IC Technology™

Высокая стабильность и повторяемость характеристик микросхем

Защита от перегрузки по току, напряжению и температуре

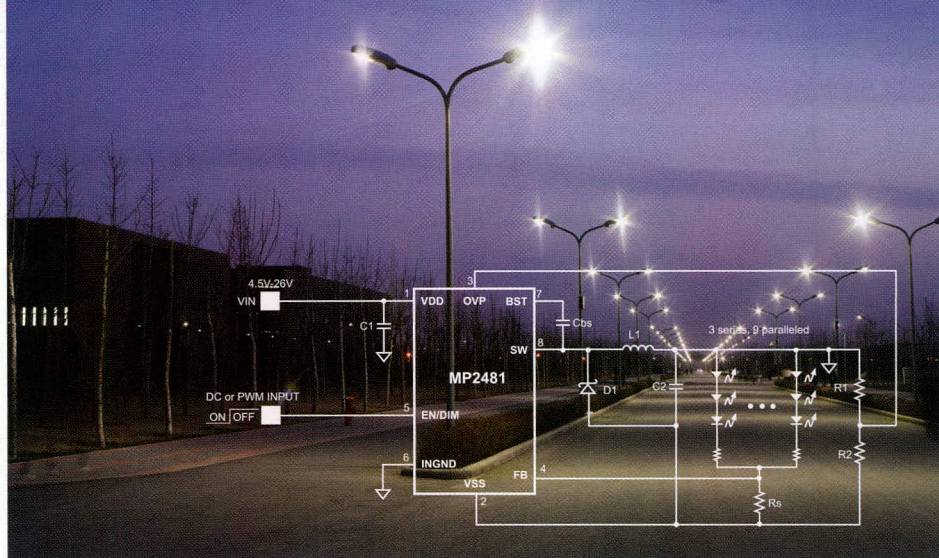
Рабочее напряжение до 36 В

Высокая эффективность до 95%

■ Температурный диапазон эксплуатации –40°C ... +85°C

■ Готовое изделие не требует регулировки

## ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ ДРАЙВЕРОВ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП КОМПАНИИ MPS



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ MPS В РОССИИ:



Наименование	Рабочее напряжение, Вт	Максимальное количество светодиодов	Частота, МГц	Количество каналов	Корпуса
<b>MP2481</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">NEW</span>	4,5...36	36	1,4	9	MSOP8
MP2370	4,5...24	3	1,4	1	QFN16-3
MP3021	2,7...5,5	4	1,2	4	QFN16-3
MP3001	2,7...5,5	5	1,2	5	TSOT23-6
MP3202	2,5...6,0	39	1,3	13	QFN8-2
MP3302	2,5...6,0	27	1,3	9	TSOT23-5

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

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

реклама

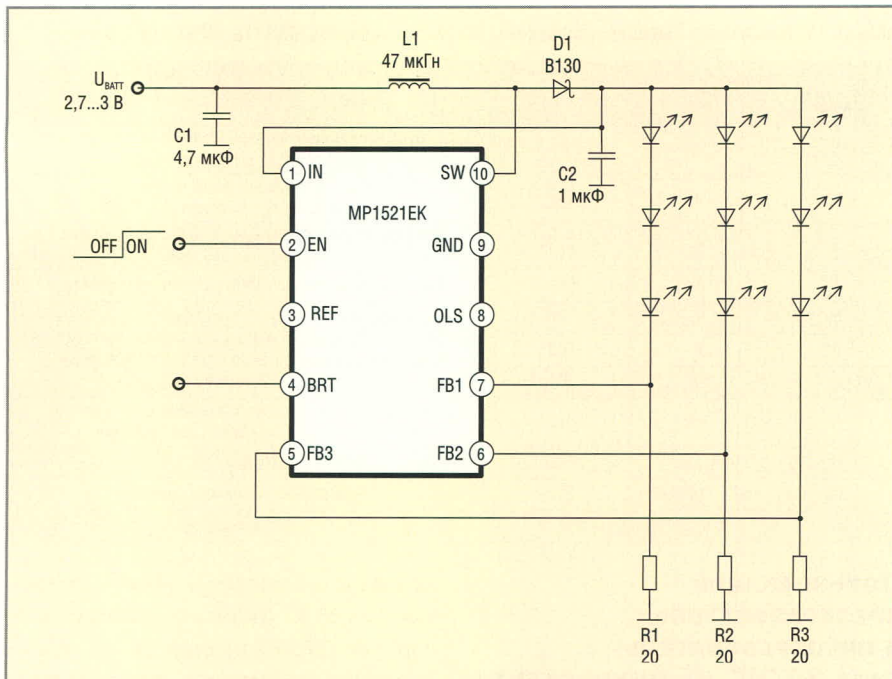


Рис. 8. Схема включения микросхемы MP1521 в корпусе MSOP10

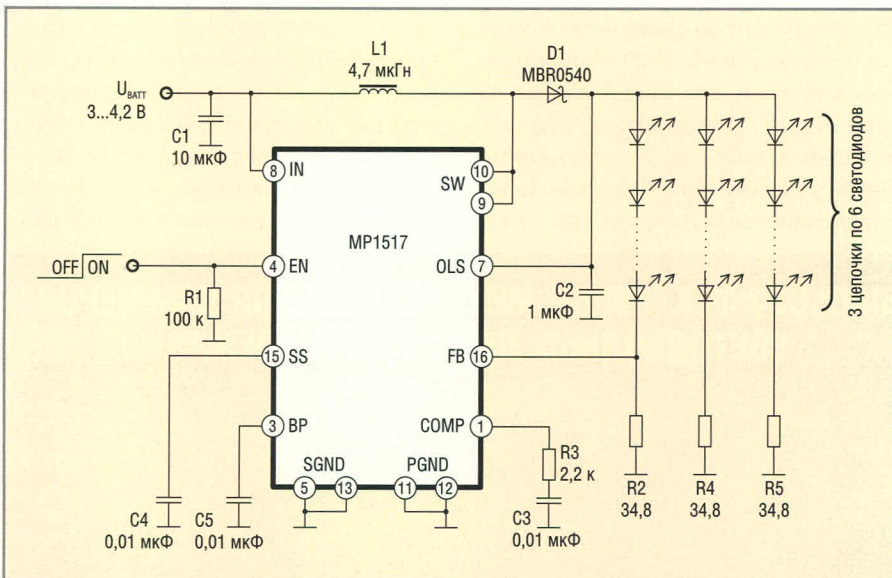


Рис. 9. Типовая схема включения микросхемы MP1517 для питания 18 светодиодов

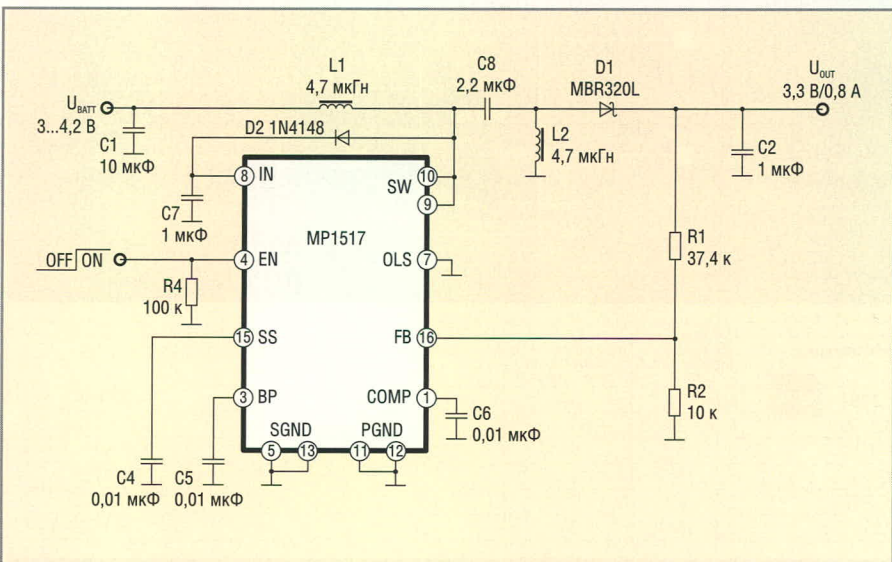


Рис. 10. DC/DC-преобразователь типа SEPIC на микросхеме MP1517

из трёх. Поэтому остановимся подробнее на описании схемы DC/DC-преобразователя типа SEPIC на микросхеме MP1517, которая изображена на рис. 10.

Особенностью преобразователя SEPIC является то, что напряжение на его выходе может быть как больше, так и меньше входного, что обеспечивается наличием разделительного конденсатора C8 [4]. Схема вырабатывает напряжение 3,3 В на выходе при изменении входного напряжения от 3 до 4,2 В. Всякий преобразователь типа SEPIC собирается на основе импульсного повышающего преобразователя, что легко заметить на приведённой схеме. Кроме того, этот повышающий преобразователь (на L1, D2) используется для питания самой микросхемы.

Рассмотрим, как работает преобразователь SEPIC на микросхеме MP1517 в устойчивом режиме. В результате предыдущей работы к моменту отпирания внутреннего ключа MC на полевого транзисторе конденсатор C8 будет заряжен («+» слева, «-» справа). При открывании этого ключа C8 будет разряжаться через дроссель L2, в котором будет накапливаться энергия в виде разворачивающегося магнитного поля. Кроме того, магнитную энергию будет накапливать и дроссель L1, по которому будет протекать нарастающий ток от источника питания через этот же внутренний ключ микросхемы. При запирании ключа в дросселе L1 возникает ЭДС («+» справа, «-» слева), которая, складываясь с напряжением источника питания, будет заряжать C8 («+» слева, «-» справа) через D1 и конденсатор большой ёмкости C2. Помимо этого, в L2 возникает ЭДС («+» вверх, «-» вниз), заряжающая C2 через D1. При следующем отпирании внутреннего ключа микросхемы процесс повторится.

Величина напряжения на выходе, т.е. на C2, зависит в первую очередь от скважности импульсов управления ключом и от тока нагрузки. R1, R2 – делитель напряжения обратной связи, которая обеспечивает стабилизацию выходного напряжения. C6 – конденсатор фильтра напряжения ошибки, C5 – развязывающий резистор, а C4 – конденсатор схемы мягкого запуска.

Для облегчения выбора микросхем драйверов сверхъярких светодиодов

Таблица 11. Назначение выводов микросхемы MP1517

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	COMP	Выхода усилителя ошибки схемы стабилизации на RC-фильтр
2, 6, 14	NC	Свободные
3	BP	Вывод подключения конденсатора развязки внутреннего источника 2,4 В
4	EN	Вход разрешения (включения). Активный уровень – высокий (>1,5 В)
5, 13	SGND	Корпус сигнальной части
7	OLS	Вход защиты от повышенного выходного напряжения при обрыве нагрузки (Open Load Shutdown)
8	IN	Вход напряжения питания. Если UBATT мало, то IN подключается к выходу
9, 10	SW	Вывод стока выходного ключа
11, 12	PGND	Корпус силовой части
15	SS	Конденсатор схемы мягкого запуска
16	FB	Вход цепи обратной связи

Таблица 12. Основные особенности микросхем драйверов сверхъярких светодиодов от MPS

Тип микросхемы	Максимальное количество светодиодов	Особенности схемотехники	Напряжение питания, В	Ток светодиодов, мА	Рабочая частота, МГц	Корпус
MP3011	2	Цепь вольтодобавки	2,5...5,5	40	1...1,6	QFN16 (3 × 3 мм)
MP1519L	3	Цепь вольтодобавки	2,5...5,5	20	1...1,6	QFN16, TQFN16 (3 × 3 мм)
MP1519	4	Цепь вольтодобавки	2,5...5,5	20	1...1,6	QFN16 (3 × 3 мм)
MP3204	5	Дроссель	2,5...6	20	1...1,5	TSOT23-6
MP3205	5	Дроссель	2,5...6	20	1...1,5	TSOT23-5
MP1518	6	Дроссель	2,6...6	20	1...1,5	TSOT23-6, QFN8 (2 × 2 мм)
MP1523	6	Дроссель	2,5...25	80	0,8...1,5	SOT23-5
MP1528	9	Дроссель	2,5...36	20	Не указана	QFN6 (3 × 3 мм), MSOP8
MP1521	15	Дроссель	2,7...25	20	Не указана	MSOP10, QFN16 (3 × 3 мм)
MP1529	16	Дроссель	2,7...5,5	30 и 150	1...1,4	QFN16 (4 × 4 мм),
MP1517	18	Дроссель	2,6...25	3000	0,9...1,3	QFN16 (4 × 4 мм),
MP2481	27	Дроссель	4,5...36	1200	1,4	MSOP8 (3 × 5 мм)

от MPS приводим сводную таблицу основных особенностей этих микросхем (см. таблицу 12). В этой таблице микросхемы систематизированы по максимальному количеству светодиодов, которые можно запитать от этих микросхем.

Более подробную информацию о микросхемах производства Monolithic Power Systems можно найти на сайте фирмы [6].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цветков Д. Новый регулируемый DC/DC-преобразователь для питания мощных светодиодов. Современная Электроника. 2008. № 9.
2. Давиденко Ю. Микросхемы электропитания светодиодов. Современная Электроника. 2004. № 2.
3. Денг К. Сравнение емкостных и индуктивных преобразователей постоянного тока. Электронные компоненты. 2007. № 8.
4. Иоффе Д. Разработка импульсного напряжения с топологией SEPIC. Компоненты и технологии. 2006. № 9.
5. Ридли Р. Анализ преобразователя SEPIC. Компоненты и технологии. 2008. № 5.
6. www.MonolithicPower.com.





# Ярче – только звезды!



Архитектурное, общее, уличное освещение





**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР CREE В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ**

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

реклама

# Новые функции вакуумно-люминесцентных дисплеев

Сергей Антонов (Москва)

**Задачи, решаемые с помощью встраиваемых дисплеев, остаются неизменными в течение многих лет. В предлагаемой статье на примере продукции компании NORITAKE ITRON рассмотрены новые функции встраиваемых дисплеев.**

В сегменте приборов отображения информации происходит бурное развитие дисплеев, предназначенных для использования в различных областях потребительского рынка: персональных компьютерах, цифровых развлекательных центрах и мобильных устройствах. Телевизоры и мониторы с диагональю в десятки дюймов и миниатюрные устройства позволяют нам наслаждаться просмотром изображений или работать с документами. Такие решения основаны, как правило, на использовании ЖК-панелей с тонкопленочными транзисторами, но появляются модели, выполненные на базе OLED-технологии.

Однако дисплеи, используемые во многих других областях, например, промышленной автоматике, измерительной технике, автомобильной электронике и бытовой технике, отображают текстовые сообщения и несложные пиктограммы. Компания NORITAKE ITRON выпускает широкую номенклатуру таких дисплеев на основе вакуумно-люминесцентной технологии (VFD).

Для обеспечения возможностей более гибкого вывода текста используются графические индикаторы. Модули на их основе имеют, как правило,

многостраничный знакогенератор, что позволяет использовать дисплеи NORITAKE ITRON практически на всех национальных рынках. Кроме того, графический дисплей позволяет выводить текст различным шрифтом и размером.

Означает ли это стагнацию текстовых индикаторов? Как оказалось, нет. Если речь идёт о вакуумно-люминесцентных индикаторах, то их главными преимуществами являются высокая яркость изображения, хороший контраст и широкий угол обзора. Кроме того, VFD-дисплеи прекрасно работают в расширенном диапазоне температур  $-40 \dots +85^\circ\text{C}$ , что делает их идеальными как для промышленных, так и специальных применений.

В силу особенностей технологии текстовые VFD-дисплеи имеют более высокую яркость по сравнению с графическими дисплеями. Поэтому, когда отчётливость сообщений является важнейшим требованием, текстовые дисплеи являются самым подходящим решением. Исходя из этого, компания NORITAKE ITRON разрабатывает новые модели и серии текстовых дисплеев.

Например, в серию индикаторных модулей CU-UW, совместимых по габаритам, интерфейсу и протоколу

обмена с ЖКИ, добавлены двухстрочные модели CU16025-UХ6А и CU16025-UХ6J, снабжённые функцией усиления яркости (Brightness Boost), которая обеспечивает яркость  $2000 \text{ кд/м}^2$  в максимальном режиме. Модули имеют две строки по 16 символов высотой 5 мм, расположенные на площади  $80 \times 36 \text{ мм}$ . Следует также отметить, что модуль CU16025-UХ6А русифицирован.

Основные характеристики новой серии текстовых модулей CU-Y представлены в таблице. На сегодняшний день в серию вошли текстовые модули формата  $20 \times 2$ ,  $24 \times 4$  и  $24 \times 6$ . Модули выполнены в стандартных габаритах  $116 \times 37$  и  $98 \times 47 \text{ мм}$ , имеют синхронный/асинхронный последовательный и восьмиразрядный параллельный интерфейсы.

Модули серии CU-Y заметно отличаются от обычных дисплеев того же размера. Например, CU24043-Y1A ( $116 \times 37 \text{ мм}$ ) имеет четыре строки по 24 символа, в то время как обычный дисплей аналогичного размера – две строки по 20 символов. Модуль CU20027-Y1A имеет стандартный формат для габарита  $116 \times 37 \text{ мм}$ , но высота строки равна 7,2 мм, а не 5 мм, как в обычных дисплеях. Максимальная яркость составляет  $2000 \text{ кд/м}^2$ .

Многостраничный знакогенератор упомянутых выше модулей содержит кодовые страницы с символами кириллицы, других европейских языков и алфавитов языков юго-восточной Азии. Требовательных пользователей может привлечь возможность

## Новая серия индикаторных модулей CU-Y компании NORITAKE ITRON

Формат	Высота символа, мм	Тип	Интерфейсы	Габариты, мм
$20 \times 2$	7,2	CU20027-Y1A	Параллельный восьмиразрядный и последовательный (синхронный/асинхронный)	$116 \times 37$
$24 \times 4$	3,3	CU24043-Y1A		$116 \times 37$
$24 \times 6$	3,3	CU24063-Y1A		$98 \times 47$
Готовятся к выпуску				
$20 \times 2$	7,2	CU20027-Y100	Параллельный восьмиразрядный и RS-232	$116 \times 37$
$24 \times 4$	3,3	CU24043-Y100		$116 \times 37$
$24 \times 6$	3,3	CU24063-Y100		$98 \times 47$



Рис. 1. Индикаторный модуль CU16025-UX6A



Рис. 2. Индикаторный модуль CU24043-Y1A



Рис. 3. Индикаторный модуль GU256X8F-K660A7

загрузки во встроенную флэш-память собственной кодовой страницы и дополнительных символов. Кроме того, в модулях реализовано управление полутонами и масштабированием шрифта, что позволяет сделать интерфейс оператора более информативным и выразительным.

Компания NORITAKE ITRON готовит к выпуску ещё несколько модулей серии CU-Y, которые будут оснащены последовательным интерфейсом RS-232 и восьмиразрядным параллельным интерфейсом. Модули серии CU-Y предназначены для работы в промышленном диапазоне температур -40...85°C.

Примером внедрения новых функций в индикаторные модули является семейство малогабаритных графических модулей K660A7 серии GU-600, снабжённых различными интерфейсами и мощным набором дополнительных функций, в том числе встроенной флэш-памятью для хранения данных и макрокоманд и дополнительным портом ввода/вывода.

В настоящее время готовятся к выпуску модули GU128X8F-K660A7 и GU256X8F-K660A7, имеющие габариты 133 × 20 и 209 × 20 мм соответственно. Они оснащены инфракрасным портом, который позволяет управлять не только дисплеем, но и системой в целом. Небольшая высота модулей GU128X8F-K660A7 и GU256X8F-K660A7 (20 мм) позволяет использовать их в тонких корпусах и монтируемых в стойку устройствах высотой 1U.

Дополнительные принадлежности, предлагаемые компанией NORITAKE ITRON, помогают наиболее полно раскрыть заложенные в изделие воз-

можности. Так, малогабаритная ИК-клавиатура KBC56A реализует полный набор клавиш стандартной клавиатуры ПК в корпусе обычного пульта дистанционного управления. С помощью этой клавиатуры можно управлять VFD-модулями семейства K660A7 серии GU-600. Для работы с другими устройствами предназначен ИК-приёмник KBR38A.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Традиционные функции встраиваемых дисплеев, связанные с отображением текстовых сообщений, и преимущества VFD-технологии остаются востребованными и в конце первого десятилетия XXI в. Развитие VFD-дисплеев происходит как по пу-

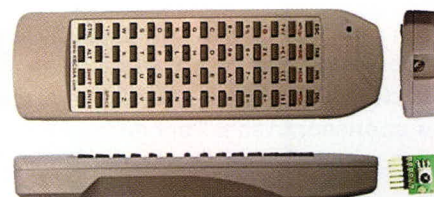


Рис. 4. Малогабаритная клавиатура KBC56A и ИК-приёмник KBR38A

ти дальнейшего повышения качества изображения, информативности, размера знаков и расширения диапазона рабочих температур, так и добавления новых функций, – набора интерфейсов, гибкого многостраничного знакогенератора, масштабирования знаков, дополнительных портов ввода/вывода, встроенной памяти для хранения данных и макрокоманд. Поэтому оптимальное решение может быть найдено благодаря сочетанию новых возможностей с традиционными преимуществами VFD-дисплеев. ©

**С нами ярче!**

**Дисплеи NORITAKE ITRON**

- Яркость
- Контраст
- Широкий угол обзора
- Расширенный диапазон рабочих температур

**РосЭлектрон**

РосЭлектронКомплект  
(495) 775-8940  
www.otobrazhenie.ru  
info@roselectron.ru

ЭкспоЭлектроника-2009: наш стенд С04.  
13-16 апреля 2009. Москва, Крокус-Экспо, павильон 3, зал 13

# Программируемые логические контроллеры в России: реальность и перспективы

Печатается с разрешения журнала *itech*. Журнал информационных технологий ([www.itechmagazine.ru](http://www.itechmagazine.ru))

**Павел Нестеренко (г. Томск)**

**В статье прослеживаются мировые тенденции в системах промышленной автоматизации на основе программируемых логических контроллеров и состояние их разработки и производства в России.**

Основными производителями контроллеров в России являются средние и малые предприятия. Эти небольшие компании пытаются противостоять экспансии зарубежных производителей, среди которых – такие «гиганты», как Siemens, Schneider Electric, Rockwell Automation и Honeywell. Что же необходимо для того, чтобы не только выживать на этом рынке, но составить реальную конкуренцию именитым производителям? Попытаемся разобраться в текущем положении вещей и сделать выводы о перспективных направлениях в данной области.

## МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Отслеживая мировые тенденции развития систем промышленной автоматизации за последние несколько лет, можно утверждать, что этот рынок постоянно растёт и на сегодняшний день, по оценкам экспертов из ARC Advisory Group, составляет около 10% в год [1]; такой же темп развития прогнозируется до 2011 г. К сожалению, относительно России точных сведений о темпах развития и объёме рынка нет. На основе экспертных данных можно лишь заключить, что темп развития систем промышленной автоматизации в нашей стране не меньше, а даже немного больше общемирового (12...15%). Естественно, что в данной ситуации появляется всё больше отечественных компаний, которые разрабатывают и производят программируемые контроллеры для автоматизации производственных процессов. По самым скромным оценкам, на се-

годняшний день в этом направлении работают более 40 производителей и разработчиков [2]. Среди причин повышенного интереса к выпуску этой продукции можно выделить следующие:

- постепенное возрождение российских предприятий различных отраслей, которым необходима замена устаревших и исчерпавших свой ресурс работы средств автоматизации;
- данная отрасль является наукоёмкой, что позволяет более эффективно использовать научный потенциал, а в нашей стране достаточно специалистов для решения подобных задач;
- в последнее десятилетие появилась возможность использовать мировую элементную базу, что позволяет выпускать устройства на уровне мировых стандартов;
- в ряде случаев потребители систем автоматизации предпочитают изделия отечественных производителей, т.к. это упрощает адаптацию, обслуживание и сопровождение.

## Что такое ПЛК?

В терминологию, используемую в сфере автоматизации, необходимо внести ясность, поэтому требуется уточнить, что мы будем подразумевать под программируемым логическим контроллером (ПЛК) и кого можно считать отечественным производителем.

С формальной точки зрения, в Российской Федерации существуют стандарты, определяющие понятие «программируемый логичес-

кий контроллер». В частности, ГОСТ Р 51840-2001 (МЭК 61131-1-92) [3] даёт понятие «программируемый контроллер» (ПК). Часто встречается термин «промышленный контроллер». Ещё чаще используются обозначения ПЛК/PLC (программируемый логический контроллер, programmable logic controller). В современной литературе встречаются и другие обозначения, относящиеся к данной сфере, например, SoftPLC (промышленный компьютер), DCS/PCU (distributed control system, распределённая система управления).

Несколько лет назад в журналах часто появлялись статьи о том, что в скором времени обычные ПЛК будут вытеснены т.н. SoftPLC, под которым понимается обычный персональный компьютер, оборудованный платами ввода-вывода и выполняющий алгоритмы управления технологическим процессом. Сторонники такого подхода отмечали доступность и дешевизну подобных решений (удешевление обеспечивалось не только за счёт стоимости оборудования, но и вследствие упрощения разработки прикладного ПО). Сегодня SoftPLC занимают свою нишу, однако говорить о полном вытеснении ими ПЛК не приходится.

Промышленный компьютер по сути является персональным компьютером, адаптированным к жёстким условиям эксплуатации. Промышленные компьютеры часто используются в системах автоматизации, и такой подход по существу является промежуточным между применением SoftPLC и ПЛК.

Не утихают споры по поводу понятия распределённой системы управления. По определению, PCU – это система, в которую входят различные компоненты, в том числе контроллеры. Если дать определение в виде критериев, то PCU должна содержать:

- систему управления, в которой каждое из территориально распределённых устройств согласованно выполняет свою часть алгоритма управления;
- программные средства для конфигурирования всей системы, в том числе для распределения задачи по вычислительным устройствам, настройки человеко-машинного интерфейса, конфигурирования каналов обмена данными и т.д.;
- устройства обмена данными между вычислительными узлами для согласованного выполнения алгоритма.

Несмотря на обилие различных терминов, далее мы будем использовать понятие «программируемый логический контроллер» на основе следующих критериев:

- ПЛК – микропроцессорное устройство, предназначенное для управления технологическими процессами в промышленности и другими сложными технологическими объектами;
- работа ПЛК заключается в сборе сигналов от датчиков и их обработке по прикладной программе пользователя с выдачей управляющих сигналов для исполнительных устройств;
- для ПЛК характерна универсальность (например, такие специализированные устройства, как бортовые компьютеры современных самолетов, не могут считаться программируемыми логическими контроллерами);
- инструкции для ПЛК определяются пользователем, т.е. должна существовать возможность его программирования на каком-либо формализованном языке;
- ПЛК может взаимодействовать с другими устройствами посредством цифровых интерфейсов связи.

Проанализировав технические характеристики и описания выпускаемых контроллеров, можно заключить, что не все изделия, называемые программируемыми логическими контроллерами, соответствуют приведённым выше требованиям. Во-первых, некоторые из этих устройств предназначены для решения строго определённой задачи и, таким образом, не являются универсальными. Во-вторых, не все из них могут программироваться на доступных языках, описан-

ных стандартом МЭК 61131-3-95 [4]. Вариант программирования контроллера на стандартных языках, таких как C, Pascal или Assembler, не рассматривается, т.к. неискушенный в них пользователь (в нашем случае, хорошо подготовленный технолог) должен сам если не разрабатывать программу, то хотя бы иметь возможность её скорректировать.

В последнее время идёт дискуссия о том, насколько хорош стандарт МЭК 61131-3-95. Естественно, поддержка хотя бы одного из описываемых стандартом языков обязательна для контроллера. Однако наблюдается тенденция увеличения функциональности за счёт внедрения новых языков программирования и расширения существующих. Постепенно внедряется стандарт IEC 61131-3-95, который в скором будущем должен заменить МЭК 61131-3-95.

### Кого можно считать ОТЕЧЕСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ?

В настоящее время отсутствуют нормативные документы, определяющие долю собственных разработанных и произведённых аппаратных или программных средств, при наличии которой считается, что устройство является отечественной разработкой. Существует практика почти 100%-й поставки компонентов OEM (original equipment manufacturer), когда российская компания только переименовывает уже готовую продукцию (осуществляет «ребрендинг»), иногда переупаковывает, а затем продает её под другой маркой. В настоящей статье подобные схемы не рассматриваются, поскольку при этом в составе контроллеров нет никаких составляющих, внесённых отечественными производителями или разработчиками, и, как правило (в 99% случаев), в данную категорию попадают импортные изделия.

Учитывая, что значительная часть всех электронных компонентов производится на Тайване, наличие импортных комплектующих в отечественных разработках не является фактором, определяющим принадлежность разработки (особенно, если принять во внимание состояние нашей электронной промышленности). Можно констатировать, что производители сложно-го электронного оборудования ста-

раются идти следующим путём: те компоненты или готовые блоки, которые невозможно или нецелесообразно производить в России (по технологическим или экономическим причинам), закупаются ими в виде OEM-комплектующих.

Основываясь на опыте разработки сложных систем, могу утверждать, что создать конкурентоспособную продукцию, полностью собранную из OEM-компонентов, не представляется возможным. Как правило, OEM-компонентами являются либо технологически сложные компоненты контроллера, такие как платы центрального процессора (например, очень распространённая в России платформа для контроллеров PC104), либо законченные коммуникационные модули.

Полный цикл разработки и производства собственными силами выгоден в следующих случаях:

- на предприятии достаточно подготовленных кадров для разработки современных технических решений;
- имеются необходимые производственные мощности, современное оборудование и персонал, способный соблюдать все нормы технологии производства;
- объём продукции достаточно велик для того, чтобы окупались затраты.

Функциональность ПЛК зависит не только от аппаратного, но и от программного обеспечения, в котором также широко используются покупные компоненты. Будем считать отечественными контроллерами изделия, в которых часть функций (аппаратных и программных) реализована непосредственно силами отечественной компании-производителя.

### КРИТЕРИИ

Для вывода формулы «идеального контроллера» был проведён опрос представителей инжиниринговых компаний, разрабатывающих системы автоматического управления, и привлечены эксперты из различных областей. Вопросы формулировались следующим образом:

- назовите основные особенности, которые отличают отечественные контроллеры, предназначенные для автоматизации технологических процессов, от импортных;

- назовите основные факторы, определяющие выбор модели контроллера для системы автоматизации;
- назовите важнейшие параметры контроллера при использовании его в вашей сфере автоматизации;
- назовите идеальные параметры контроллера для применения в вашей сфере автоматизации.

Приведём некоторые высказывания экспертов.

«В настоящее время нельзя рассматривать одну модель контроллера как отдельное законченное устройство. В отличие от российских производителей, крупные иностранные компании (такие как Schneider Electric и Siemens) предлагают сразу комплекс оборудования для автоматизации технологических процессов. В него входит как минимум три-четыре линейки контроллеров, различающихся по производительности и количеству обрабатываемых каналов ввода-вывода, которые можно произвольно комбинировать для оптимизации стоимости и производительности систем. Кроме того, существует очень ясная и подробная документация (правда, не всегда на русском языке). Всего этого не хватает нашим производителям контроллеров».

«При выборе оборудования для систем управления одним из основных факторов является имидж компании-производителя (или, другими словами, надёжность марки), так как жизненный цикл данных систем составляет от 10 до 30 лет, а проверенные годами компании не сойдут со своего пути в ближайшие десятилетия.

Следующий фактор – надёжность производимого оборудования. Под этим понимаются как чисто технические параметры (например, среднее время наработки на отказ), так и субъективные факторы – проч-

ность корпуса, поведение оборудования в нестандартных условиях эксплуатации и т.д.

Далее, особое внимание уделяется удобству работы с оборудованием. Для инжиниринговой компании важно как можно быстрее внедрить систему, поэтому такие факторы, как наличие удобных средств монтажа, понятность документации и т.п. являются первостепенными».

«Я понимаю, что для разных людей идеальный контроллер будет выглядеть по-разному. Во-первых, на это влияет отрасль. Во-вторых, то, «с какой стороны баррикад» находится человек (разрабатывает, занимается инжинирингом или эксплуатирует). Идеальный, с точки зрения потребителя, контроллер должен обладать следующими качествами:

- простотой программирования (как обязательное правило – поддержка языков программирования стандарта IEC 61131-3);
- надёжностью (для некоторых проектов обязательное требование – наличие как российских, так и зарубежных сертификатов, например, SIL 2, SIL 3) и развитыми возможностями самостоятельного диагностирования неисправностей. Для использования в ответственных областях должна иметься возможность построения особо надёжных систем за счёт полного или частичного резервирования;
- обширными возможностями расширения уже созданной системы. В большинстве случаев это достигается за счёт архитектуры программно-аппаратных средств, применения принципов распределённой обработки, модульности системы. Ситуации, в которых контроллер является «монолитным», возможны, но, как правило, встречаются только в небольших системах;
- широкой номенклатурой модулей».

На основе анализа собранных экспертных данных было выделено несколько основных эксплуатационных характеристик, которые обуславливают функциональность и эксплуатационные свойства (и, таким образом, конкурентоспособность) контроллера.

Одной из самых ответственных задач при анализе является определение весовых коэффициентов для характеристик, поскольку именно от их

правильности зависит достоверность его результатов. Для нахождения усреднённой оценки каждого коэффициента применяется описанная ниже методика.

Составляется матрица экспертов/коэффициенты, в которую вносятся данные каждым экспертом по шкале оценки коэффициентов от 0 до 10 (табл. 1).

Рассчитывается относительная значимость ( $W_{ij}$ ) всех коэффициентов для каждого эксперта в отдельности. Для этого оценки каждого эксперта суммируются (по горизонтали), а затем нормируются:

$$W_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{\sum_{i=1}^n \alpha_{ij}}$$

Вычисляется усреднённая оценка, данная всеми экспертами каждому коэффициенту. Для этого нормированные оценки, полученные в предыдущем шаге, суммируются (по вертикали), а затем рассчитывается среднее арифметическое для каждого коэффициента:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^m W_{ij}}{m}$$

Затем все полученные данные приводятся к единой шкале оценки от 0 до 10 (для удобства) и выбираются девять наиболее значимых характеристик (изначально их рассматривалось более 30).

В таблице 2 приведён полученный список важнейших характеристик со значениями весовых коэффициентов, округлёнными до целых чисел.

*Разнообразие моделей.* Контроллер может выпускаться и как одна законченная модель, и как серия из различных моделей. Серия является предпочтительной для большинства пользователей: выпуск одним производителем моделей контроллеров различной производительности, которые имеют единое программное обеспечение, используют единые интерфейсы и могут соединяться в различных комбинациях, даёт пользователю возможность оптимально строить систему в соответствии с заданными техническими требованиями. В общем случае производитель должен выпускать не менее трёх рядов контроллеров: с минимальной, средней и максимальной производи-

Таблица 1. Матрица «эксперты/коэффициенты»

Эксперт	Весовые коэффициенты					
	1	2	...	i	...	n
1						
2						
...						
j						
...						
m						

Ваши способности. Наше вдохновение.

Microsoft®

ТОМ 1

# УВЕРЕННОСТЬ

ИСТОРИЯ  
0 БЫСТРОМ ПОКОРЕНИИ РЫНКА

**ПРЕДОСТАВЬТЕ ВАШЕЙ КОМАНДЕ ПЛАТФОРМУ,  
ПОЗВОЛЯЮЩУЮ УСКОРИТЬ ВЫПУСК НОВЫХ  
ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ**



Разрабатывайте новые взаимодействующие устройства с уверенностью. Windows Embedded предоставляет широкий выбор платформ, от отдельных компонентов до полной конфигурации, а также инструменты разработки программного обеспечения Microsoft Visual Studio, которые помогут ускорить разработку и быстрее выводить на рынок новые устройства.

Полная история на [www.WinEmbedded.ru](http://www.WinEmbedded.ru)

  
Windows  
Embedded

тельностью. При этом каждый ряд должен включать в себя несколько модификаций, различающихся между собой в основном условиями эксплуатации.

*Конструктивное исполнение, архитектура системы.* По оценкам экспертов, в настоящее время одним из важнейших критериев при выборе архитектуры ПЛК является масштабируемость, т.е. возможность контроллера изменяться в зависимости от объекта. Это требование затрудняет или делает невозможным применение «моноблочных» контроллеров в средних и больших системах. В таких системах предпочтение отдаётся модульным ПЛК с возможностью территориального распределения отдельных модулей или отдельных контроллеров. Очень важным требованием является возможность быстрой замены отдельных модулей при плановой реконструкции или при их выходе из строя без остановки управления технологическим объектом.

Ещё одно требование в отношении эксплуатации контроллера – «повышенная плотность» каналов ввода-вывода и удобство подключения датчиков и исполнительных устройств. В самых современных контроллерах применяются компактные пружинные соединения и быстросъёмные боксы подключений, что в несколько раз сокращает время монтажа системы и позволяет быстро заменять вышедшие из строя элементы.

*Инструментальные средства и средства программирования.* Как уже было сказано, для использования ПЛК необходимо программное обеспечение, позволяющее задавать алго-

ритм его работы. Соответственно (это было отмечено всеми экспертами), требуется прикладное программное обеспечение для хост-машин (которыми в настоящее время, как правило, являются персональные компьютеры), позволяющее задавать алгоритм на одном из стандартных языков или различные программные модули на собственном языке, отлаживать алгоритм загрузки программы в контроллер (причём дистанционно, используя стандартные интерфейсы связи) и контролировать правильность её работы в реальной системе.

Все перечисленные выше функции на сегодняшний день являются минимальными требованиями к контроллеру. Если к инструментальным средствам предъявлять требования конкурентоспособности, то необходимы следующие свойства:

- в наборе инструментальных средств должна соблюдаться единая идеология;
- наличие средств конфигурирования всей системы, в том числе сетевых коммуникаций, и распределения данных между её узлами;
- при поддержке контроллером идеологии распределённого управления должна существовать возможность разделения задачи между вычислительными устройствами;
- наличие средств непрерывного мониторинга всей системы для определения правильности функционирования, регистрации отказов и предсказания возможных неисправностей;
- наличие интерфейса к системам SCADA и MES.

*Коммуникационные возможности.* По мнению многих экспертов,

коммуникационные возможности являются одним из наиболее значимых факторов. Поддержка различных интерфейсов и протоколов определяет возможности работы контроллера с различным оборудованием. Российские контроллеры по наличию и составу сетевых интерфейсов значительно отстают от современного уровня. Как правило, даже новейшие российские разработки ограничены поддержкой следующих протоколов:

- собственных (разработанных для конкретной модели контроллера и не поддерживаемых другими производителями);
- устаревших (ModBus, HART и т.п.);
- ведомственных (закрытых), по которым работает устаревшее оборудование (в основном разработки 1980-х годов) определённой отрасли.

Современные протоколы, такие как ProfiBus, Foundation FieldBus, CAN, EtherCAT, поддерживаются отечественными производителями крайне редко и обычно не в полном объёме. В последнее время наметилась тенденция применения Ethernet в промышленных сетях. Встречается поддержка протокола ModBus/TCP, но поддержки ProfiNet, Foundation FieldBus HSE и ряда других протоколов в российских контроллерах нет.

*Вычислительная мощность.* Под вычислительной мощностью контроллера понимается совокупность таких параметров, как характеристики центрального процессора (тактовая частота, тип микропроцессора, объём памяти и т.п.), характеристики внутренней шины (пропускная способность, реакция на передачу данных, количество точек подключения и т.п.), количество подключаемых к одному центральному процессору модулей ввода-вывода и возможности коммуникации. В настоящее время отечественные производители для построения контроллеров средней и большой мощности, как правило, используют PC-совместимые платформы, работающие в диапазоне тактовых частот от 100 до 800 МГц. В основном это связано с доступностью готовых мезонинных плат (относительно дешёвых) и наличием подготовленных специалистов. По нашему мнению, этот подход не является оптимальным, что косвенно под-

Таблица 2. Важнейшие характеристики ПЛК со значениями весовых коэффициентов

Характеристика	Значение
Разнообразие моделей	9
Конструктивное исполнение, архитектура системы	9
Инструментальные средства и средства программирования	8
Коммуникационные возможности	8
Вычислительная мощность	8
Надёжность, соответствие условиям эксплуатации	8
Номенклатура модулей (устройств) ввода-вывода	7
Жизненный цикл	6
Элементная база	6

тверждается сведениями об импортных контроллерах – доля РС-совместимых контроллеров в импортной продукции гораздо меньше.

*Надёжность, соответствие условиям эксплуатации.* В контексте данной статьи под надёжностью понимается совокупность таких свойств, как время безотказной работы, соответствие условиям эксплуатации и уровням безопасности (в частности, по стандарту IEC 61511), использование надёжного программного обеспечения как в самом контроллере, так и во всех сопутствующих инструментальных средствах. В качестве примера можно привести параметры, на основе которых к контроллеру предъявляются требования по условиям эксплуатации:

- температура окружающей среды;
- необходимость защиты от проникновения пыли и влаги (например, по стандарту IP);
- наличие агрессивной среды;
- уровень электромагнитных помех;
- отсутствие чёткого контура заземления;
- сейсмоопасность.

Очевидно, что при выполнении всех требований в отношении условий эксплуатации получается очень дорогое и практически неприменимое устройство. Однако при наличии различных моделей контроллера, отличающихся соответствием различным требованиям эксплуатации, каждая из моделей будет иметь конкурентоспособную стоимость.

*Номенклатура модулей (устройств) ввода-вывода.* В таблицах 3 – 6 приведён краткий анализ использования различных каналов ввода-вывода в современных системах автоматизации, построенных на базе ПЛК, который основывается на многолетнем опыте работы в отрасли автоматизации технологических процессов. Весь спектр ка-

налов ввода-вывода поделен на группы, в каждой из которых выделены отличительные особенности. Основные данные приведены для нескольких отраслей промышленности и позволяют сделать выводы об оптимальном наполнении каналов ввода-вывода.

Приведённые таблицы показывают, что потребность в модулях некоторых типов довольно низкая, поэтому в соответствующих случаях целесообразно использовать разделители и нормирующие устройства (если это возможно).

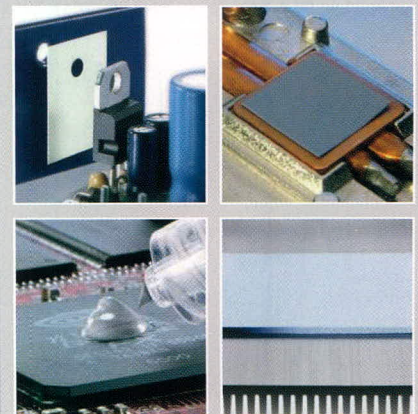
Отдельного внимания заслуживают коммуникационные модули. Они очень важны, но доля каналов связи во всей системе составляет 2...8%, и привести достоверные цифры, говорящие о распределении типов коммуникаций, не представляется возможным. В отдельных отраслях, как правило, применяется не более трёх-пяти основных интерфейсов связи, и указывать процентное распределение было бы некорректно.

*Жизненный цикл* (разработка, насыщение, обслуживание, сопровождение). Технологическое оборудование иногда эксплуатируется в течение нескольких десятилетий, поэтому ко всей системе управления предъявляются требования поддержки в течение если не всего времени эксплуатации, то как минимум десяти лет. В идеальном случае всё это время должна существовать возможность отремонтировать у производителя любой вышедший из строя компонент (даже снятый с производства), получить квалифицированную консультацию в случае возникновения каких-либо проблем при эксплуатации и приобрести у производителя различные компоненты при расширении системы.

*Элементная база.* Как было отмечено выше, сегодня и в зарубежных, и в отечественных контроллерах чаще

Таблица 3. Распределение основных типов модулей по отраслям промышленности

Тип модуля	Соотношение основных типов модулей в различных отраслях промышленности, %		
	нефть, газ	химия	металлургия
Дискретные модули	56	34	30
Аналоговые модули	24	46	40
Коммуникационные модули	8	4	5
Специализированные модули	12	16	25



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

**KERATHERM®**  
Материалы для отвода тепла

Официальный дистрибьютор в России:  
ЗАО «РЕОМ СПб»



Тел./Факс: (812) 327-96-60,  
387-55-06, 387-65-64,  
387-86-94

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

Россия, 196105, Санкт-Петербург,  
просп. Ю. Гагарина, д. 1

всего применяется импортная элементная база. Если сравнивать российских производителей, то практически все они находятся в равных условиях, однако есть некоторые различия. Производство сложных и высокотехнологичных устройств с использованием самой современной элементной базы требует соответствующих технологий. Например, в отечественных разработках не столь широко применяются микросхемы в корпусах BGA. Естественно, что предприятие, обладающее возможностью ис-

пользования в своих разработках (и производстве в промышленных масштабах) самой современной элементной базы, оказывается на полшага впереди.

### ФОРМУЛА ИДЕАЛЬНОГО КОНТРОЛЛЕРА

Анализ сложившейся ситуации и предпочтений потребителей позволяет выделить несколько оптималь-

ных путей развития «контроллеростроения» в нашей стране.

Первый и наиболее общий путь для всех производителей – повышение конкурентоспособности отечественных разработок. Для этого необходимы следующие меры:

- расширение серий выпускаемых контроллеров, объединённых единой концепцией построения и программным обеспечением, но различающихся по вычислительной мощности;
- изменение подхода к поддержке интерфейсов связи. В состав контроллера должны входить модули поддержки основных современных промышленных интерфейсов связи; в течение всего жизненного цикла контроллер должен дополняться новыми интерфейсами;
- большая интеллектуальная специализация отдельных модулей контроллера. В контроллер должны входить модули, которые позволяют автономно реализовывать некоторые функции, связанные с управлением процессами (например, модули, реализующие регулирование на основе как стандартных алгоритмов, так и нетрадиционных подходов, например, нечёткой логики (fuzzy logic), нейронных сетей и т.п.);
- использование в качестве системы программирования стандарта IEC 61131-3 и переход в дальнейшем на современные стандарты;
- комплектация контроллеров готовыми примерами реализации некоторых функций;
- создание ясной и подробной документации;
- создание и постоянное развитие инструментальных средств, позволяющих заказчикам наиболее эффективно использовать заложенный в контроллер потенциал.

Второй путь – выделение определённых отраслей (достаточно широкого класса заказчиков), для которых будут адаптироваться все или некоторые модели контроллеров. В этом случае производитель контроллеров должен в полной мере удовлетворять все требования конкретного заказчика, реализовывать в своей продукции конкурентные преимущества, необходимые только для этого потребителя и отсутствующие у других производи-

**Таблица 4. Распределение ПЛК по типам каналов ввода-вывода в дискретных модулях (нефтяная промышленность)**

Канал	Доля, %	Развязка	Доля, %	Тип	Доля, %
Ввод	70	Групповая	90	24 VDC, до 100 Гц	90
				220 AC, до 10 Гц	8
				24 VDC, до 1000 Гц	2
		Индивидуальная	10	24 VDC, до 100 Гц	90
				220 AC, до 10 Гц	8
				24 VDC, до 1000 Гц	2
Вывод	30	Групповая	90	24 VDC, до 100 Гц	90
				220 AC, до 10 Гц	8
				24 VDC, до 1000 Гц	2
		Индивидуальная	10	24 VDC, до 100 Гц	20
				220 AC, до 10 Гц	70
				24 VDC, до 1000 Гц	10

**Таблица 5. Распределение ПЛК по типам каналов ввода-вывода в аналоговых модулях (нефтяная промышленность)**

Тип	Доля, %	Развязка	%	Тип	%
Ввод ±10 В, ±0...20 мА,	80	Групповая	90	12 бит, 1 кГц	90
				16 бит, 1 кГц	10
				До 100 кГц	0
		Индивидуальная	10	12 бит	90
				16 бит	8
				До 100 кГц	2
Вывод ±10 В, ±0...20 мА,	20	Групповая	90	12 бит	90
				16 бит	9
				До 100 кГц	1
		Индивидуальная	10	12 бит	40
				16 бит	59
				До 100 кГц	1

**Таблица 6. Распределение специализированных модулей (нефтяная промышленность)**

Тип	Доля, %
Модули регулирования	60
Модули позиционирования	0
Модули счёта	15
Модули взвешивания	0
Модули расширения памяти	0
Модули вычислительные	5
Модули диагностические	0
Разделительные барьеры*	20
Энкодеры	0

\*Как правило, применяются внешние разделительные устройства.

телей. Таким образом, достигается нужный уровень конкурентоспособности, однако при этом утрачивается универсальность контроллера. При выборе этого пути производитель должен предпринимать следующие меры:

- разрабатывать уникальные решения, необходимые только определённому классу заказчиков, но при этом максимально полно удовлетворять требованиям определённого класса технологических объектов;
- разрабатывать готовые алгоритмы и функциональные блоки, реализующие определённые алгоритмы, и комплектовать ими контроллеры;
- проводить стыковочные испытания с определённым оборудованием.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимальные направления в развитии систем автоматизации технологических процессов представляются автору следующим образом:

- прежде всего, программируемый логический контроллер должен полностью соответствовать прин-

ципам открытости, т.е. поддерживать стандартные и наиболее востребованные возможности;

- чтобы ПЛК выгодно отличался от других, он должен обладать некоторыми уникальными и полезными особенностями, позволяющими превзойти конкурентов;
- должно постоянно контролироваться интегральное качество производимой продукции (под ним подразумеваются как технические параметры надёжности оборудования, так и качество программного обеспечения самого контроллера и всех сервисных средств, необходимых для работы с ним);
- при производстве и сбыте продукции должна непрерывно поддерживаться обратная связь с потребителями. Конструкцию контроллера необходимо постоянно совершенствовать, повышая его надёжность, удобство создания управляющих систем и простоту обслуживания.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Automation Systems for Discrete Industries Worldwide. Five year market analysis

and technology forecast through 2011. <http://www.arcweb.com/StudyBrochurePDFs/AutomationSystemsDiscrete.pdf>.

2. <http://www.arcweb.com/Research/Studies/Pages/default.aspx>.
3. Programmable Logic Controller Worldwide Outlook. Five year market analysis and technology forecast through 2011. [http://www.arcweb.com/StudyBrochurePDFs/Study\\_PLC\\_ww.pdf](http://www.arcweb.com/StudyBrochurePDFs/Study_PLC_ww.pdf).
4. Проблемы развития контроллеров российских производителей. Промышленные контроллеры и АСУ. 2007. № 2.
5. Программируемые контроллеры. Часть 1. Общие положения и функциональные характеристики. ГОСТ Р 51840-2001 (МЭК 61131-1-92).
6. Программируемые контроллеры. Часть 3. Языки программирования МЭК 61131-3-95.
7. Зюбин В.Е. Программирование ПЛК: языки МЭК 61131-3 и возможные альтернативы. Промышленные АСУ и контроллеры. 2005. № 11.
8. Необходимость и достаточность номенклатуры каналов ввода-вывода в промышленных контроллерах. Промышленные АСУ и контроллеры. 2008. № 2.



**MENTOR**  
INNOVATIONS FOR THE FUTURE

## Приборные и транспортировочные ручки



- Немецкое качество
- Широкий выбор типоразмеров
- Разнообразный дизайн
- Высококачественные материалы:
  - пластик,
  - нержавеющая сталь,
  - алюминий
- Грузоподъемность до 1000 N

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ MENTOR В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

**PROSOFT**®

Тел.: (495) 232-25-22  
E-mail: [info@prochip.ru](mailto:info@prochip.ru)  
Web: [www.prochip.ru](http://www.prochip.ru)

Реклама

# Самосинхронизирующиеся коды и их преобразователи

(часть 1)

Сергей Гончаров, Олег Островский,  
Геннадий Шишкин (Нижегородская обл.)

Рассмотрены способы построения самосинхронизирующихся кодов с постоянной тактовой частотой при использовании фазовой, частотной и широтной манипуляции. Проведён сравнительный анализ кодов. Предложены схематехнические решения кодирующих и декодирующих устройств широтноманипулированных кодов.

Для передачи информации по последовательным каналам связи широко используются самосинхронизирующиеся коды, которые не требуют дополнительных линий связи для тактовых сигналов.

Одним из способов построения самосинхронизирующихся кодов является увеличение скорости передачи сигналов по сравнению со скоростью передачи информации. Основными типами построенных таким образом кодов являются фазоманипулированный и частотноманипулированный коды [1].

При использовании фазоманипулированного кода лог. 1 представляется отрицательным перепадом сигнала в середине тактового интервала, а лог. 0 – положительным перепадом сигнала. При этом информационный перепад сигнала в середине тактового интервала является обязательным. Тактовый перепад сигнала в начале тактового интервала формируется только в том случае, когда в предыдущем и последующих тактах присутствует одинаковая информация. При этом, если в обоих тактах передаётся состояние лог. 0, формируется отрицательный перепад сигнала, а при передаче состояний лог. 1 – положительный перепад сигнала. Следовательно, тактовый перепад сигнала является необязательным и может иметь любое из двух направлений.

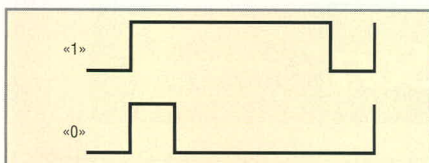


Рис. 1. Элементы кодов ШМ-ПЧ

Кроме того, тактовый перепад не формируется в начале информационной посылки, если в первом такте передаётся сигнал лог. 0. Указанное свойство фазоманипулированного кода требует передачи признака начала кодовой последовательности, например, в виде специального стробирующего импульса, временные параметры которого должны отличаться от параметров фазоманипулированного кода, что усложняет схемную реализацию кодирующих и декодирующих устройств [2, 3].

При использовании частотноманипулированного кода лог. 1 представляется перепадом сигнала в середине тактового интервала. Перепад сигнала может быть как положительным, так и отрицательным. Лог. 0 представляется отсутствием изменения сигнала в середине тактового интервала. Следовательно, информационный перепад является необязательным. При этом тактовый перепад сигнала является обязательным, но может быть как положительным, так и отрицательным.

Различные варианты фазоманипулированного и частотноманипулированного кодов и способы построения кодирующих и декодирующих устройств рассмотрены в [4, 5].

Кроме фазовой и частотной манипуляции, для построения самосинхронизирующихся кодов можно использовать широтноимпульсную (широтную) манипуляцию.

Основным вариантом широтноманипулированного кода можно считать код с постоянной тактовой частотой (ШМ-ПЧ), элементы которого показаны на рисунке 1. При этом так-

товый перепад положительной полярности формируется в начале каждого тактового интервала, информационный тактовый перепад отрицательной полярности формируется внутри тактового интервала. Оба перепада являются обязательными. При передаче лог. 0 информационный перепад формируется в первой половине тактового интервала, а при передаче лог. 1 – во второй половине тактового интервала.

Кодирующее устройство ШМ-ПЧ может быть построено на основе двух формирователей импульсов с фиксированной длительностью, работающих на один выход, или одного формирователя импульсов с изменяемой (коммутируемой) длительностью. Формирователи импульсов фиксированной длительности можно включать параллельно или последовательно. В первом случае один формирователь обеспечивает формирование сигнала лог. 0, а второй – формирование сигнала лог. 1 в соответствии с рисунком 1.

При этом возможны три варианта схемы управления формирователями. Во-первых, в каждом такте можно запускать с помощью демультиплексора один из двух формирователей, в зависимости от входной информации. Во-вторых, в каждом такте можно запускать формирователь сигнала лог. 0, а при наличии на информационном входе сигнала лог. 1 одновременно запускать второй формирователь. В-третьих, в каждом такте можно одновременно запускать оба формирователя, а при наличии на информационном входе сигнала лог. 0 запрещать прохождение на выход импульса формирователя сигнала лог. 1. Необходимо отметить, что для нормального функционирования первых двух вариантов кодирующего устройства сигнал на информационном входе должен поступать не позднее сигнала на тактовом входе.

При последовательном включении один формирователь обеспечивает формирование сигнала лог. 0, а второй – формирование сигнала, длительность которого равна разности сигналов лог. 1 и лог. 0 на рисунке 1. При этом возможны два варианта схемы управления. В обоих вариантах в каждом такте запускается формирователь сигнала лог. 0. В первом варианте формирователь сигнала лог. 1 запускается по срезу импульса первого формирователя при наличии на информационном входе сигнала лог. 1. Во втором варианте формирователь сигнала лог. 1 запускается в каждом такте по срезу импульса первого формирователя, но при наличии на информационном входе сигнала лог. 0 запрещается прохождение сформированного сигнала на выход кодирующего устройства.

Поскольку формирователи импульсов с фиксированной длительностью являются частным случаем формирователей с коммутируемой длительностью, их схемная реализация не рассматривается.

Формирователи импульсов с коммутируемой длительностью можно построить на основе цифровых элементов задержки в виде регистра сдвига или счётчика импульсов. При этом изменение длительности формируемого импульса можно производить по входу или по выходу элемента задержки. В первом случае изменяется код начального состояния элемента задержки по тракту параллельной загрузки, а код конечного состояния остаётся неизменным. Недостатком данного варианта является усложнение алгоритма работы формирователя и его схемной реализации из-за необходимости записи кода начального состояния до запуска формирователя. Во втором случае задаётся необходимый код конечного состояния элемента задержки, после которого элемент задержки сбрасывается в исходное состояние. Код конечного состояния может задаваться после запуска формирователя в течение времени, не превышающего длительность импульса лог. 0.

Пример схемной реализации соответствующего кодирующего устройства ШИМ-ПЧ на основе регистра сдвига показан на рисунке 2а. Схема содержит вход последовательных данных D, выход последовательных данных QD, вход запуска S, на кото-

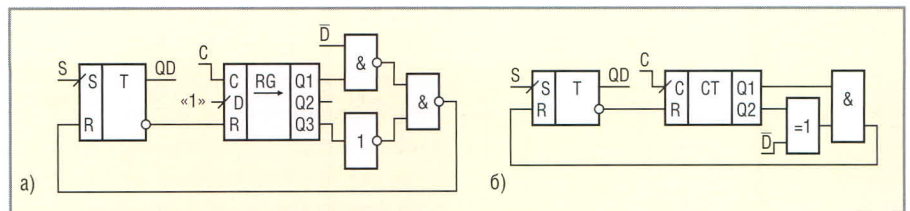


Рис. 2. Трёхходовые кодирующие устройства на основе регистра (а) и счётчика (б)

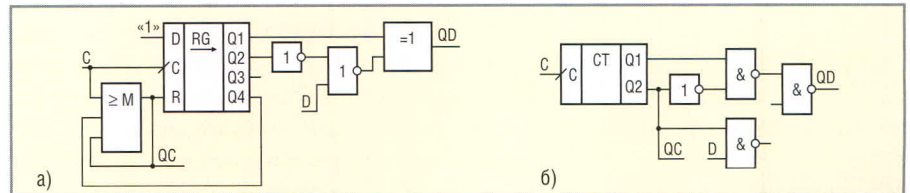


Рис. 3. Двухходовые кодирующие устройства на основе регистра (а) и счётчика (б)

рый подаются тактовые сигналы с периодом повторения  $T_T$ , и вход сдвига C, на который подаются сигналы с периодом  $T_C = T_T/4$ . Сигналы запуска и сдвига жёстко привязаны по фазе с помощью двоичного делителя частоты. Частота импульсов сдвига выбрана минимальной для уменьшения разрядности регистра сдвига.

В режиме ожидания триггер находится в состоянии лог. 0 и запрещает работу регистра сдвига. При поступлении сигнала запуска триггер переключается в состояние лог. 1 и разрешает работу регистра сдвига. С задержкой  $T_C = T_T/4$  переключается в состояние лог. 1 первый разряд Q1 регистра. Если на D-входе присутствует информация лог. 0, то сигнал Q1 проходит на R-вход триггера и переключает его в состояние лог. 0, формируя на выходе QD сигнал лог. 0, соответствующий рисунку 1. Если на входе D присутствует сигнал лог. 1, переключение триггера в состояние лог. 0 производится с задержкой  $3T_T/4$  сигналом с выхода третьего разряда регистра. При поступлении последующих сигналов запуска кодирующее устройство работает таким же образом.

Аналогичная схема кодирующего устройства на основе счётчика импульсов показана на рисунке 2б. На счётный вход C данной схемы (аналогично рис. 2а) подаются сигналы с периодом повторения  $T_C = T_T/4$ .

В схемах на рисунке 2 используются два входа взаимосвязанных сигналов с периодом повторения  $T_T$  и  $T_T/4$ , а элемент задержки формирует сигналы с задержкой  $T_T/4$  и  $3T_T/4$ . В принципе данный элемент задержки можно использовать и для формирования сигналов с периодом повторения  $T_T$ . При этом исчезает необходимость в спе-

циальном внешнем делителе частоты для формирования сигналов с периодом  $T_T$ , что уменьшает схемные затраты. Соответствующая схема кодирующего устройства на основе регистра сдвига показана на рисунке 3а; по сравнению с рисунком 2а исключён вход запуска и введён выход QC сигналов с периодом повторения  $T_T$ . При отсутствии сигналов сдвига на входе C регистр находится в состоянии лог. 0.

При поступлении на вход C сигналов сдвига положительной полярности с периодом  $T_T/4$  разряды регистра последовательно устанавливаются в состояние лог. 1. При переключении четвёртого разряда заканчивается первый тактовый интервал, и мажоритарный элемент устанавливается в лог. 1 на время действия импульса сдвига, сбрасывая все разряды регистра в лог. 0. Одновременно импульс с выхода мажоритарного элемента с периодом  $T_T$  поступает на выход QC и обеспечивает смену информации на входе D.

В каждом тактовом интервале при переключении первого разряда регистра в состояние лог. 1 формируется положительный перепад сигнала на выходе QD. При наличии на входе D сигнала лог. 0 положительный импульс на выходе QD заканчивается при переключении в состояние лог. 1 второго разряда регистра. При наличии на входе D сигнала лог. 1 положительный импульс на выходе QD заканчивается при сбросе первого разряда в состояние лог. 0 сигналом по R-входу регистра. По количеству используемых элементов схема, показанная на рисунке 3а, не сложнее схемы рис. 2а.

Достаточно простые варианты кодирующих устройств могут быть реализованы и на основе двухразряд-

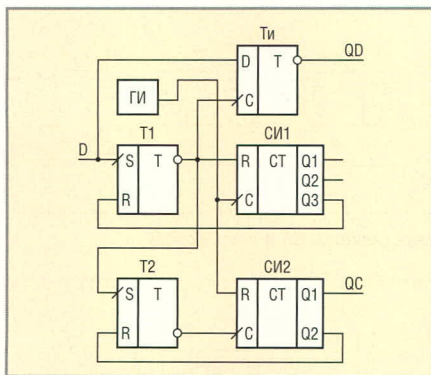


Рис. 4. Декодирующее устройство

ного счётчика импульсов. При этом алгоритм функционирования кодирующих устройств описывается таблицей, где Q1 и Q2 – состояния соответственно первого и второго разрядов счётчика. Из таблицы видно, что:

$$QD = Q1\overline{Q2D} + Q1\overline{Q2D} + \overline{Q1}Q2D + Q1Q2D.$$

Минимизация данного выражения может дать три результата:

$$QD = \overline{D(Q1 + Q2)} + D(\overline{Q1Q2}); \quad (1)$$

$$QD = DQ2 + Q1\overline{Q2}; \quad (2)$$

$$QD = \overline{\overline{(DQ2)}(Q1Q2)}. \quad (3)$$

Выражения (1) и (2) предполагают схемную реализацию кодирующего устройства с использованием двухвходовых мультиплексоров. Однако более простая схемная реализация соответствует выражению (2). При этом управляющий вход мультиплексора подключается к выходу второго разряда счётчика [6, 7].

Схемная реализация кодирующего устройства, соответствующая выражению (3), приведена на рисунке 3б. При поступлении на вход С тактовых сигналов положительной полярности с периодом  $T_T/4$  происходит переключение счётчика. В начале каждого тактового интервала при переключении первого разряда счётчика

**Алгоритм функционирования кодирующего устройства**

D	Q1	Q2	QD
0	1	0	1
0	0	1	0
0	1	1	0
0	0	0	0
1	1	0	1
1	0	1	1
1	1	1	1
1	0	0	0

в состояние лог. 1 на выходе QD устанавливается состояние лог. 1. При наличии на входе D сигнала лог. 0 положительный импульс на выходе QD заканчивается через время  $T_T/4$  при переключении первого и второго разрядов счётчика в состояние лог. 0 и лог. 1 соответственно. При наличии на входе D сигнала лог. 1 положительный импульс на выходе QD заканчивается через время  $3T_T/4$  при переключении первого и второго разрядов счётчика в состояние лог. 0. При этом в каждом тактовом интервале на выходе QC формируется отрицательный перепад сигнала, который обеспечивает смену информации на входе D.

Для декодирования кода ШМ-ПЧ необходимо сформировать задержанный импульс положительной полярности во второй половине тактового интервала. При этом возможны два варианта схемной реализации декодирующего устройства. В первом варианте [8] можно производить опрос состояния выходного сигнала формирователя по срезу входного информационного сигнала (см. рис. 1). Однако в этом случае тактовая частота выходных сигналов декодирующего устройства будет переменной. Во втором варианте [9] производится опрос состояния входного информационного сигнала фронтом сформированного импульса в середине тактового интервала. Схемная реализация такого декодирующего устройства приведена на рисунке 4.

Формирователь задержанного положительного импульса выполнен на триггере Т1 и счётчике СИ1 аналогично рисунку 2б. На элементах Т2 и СИ2 выполнен формирователь выходного тактового сигнала QC. В режиме ожидания триггеры и счётчики находятся в состоянии лог. 0. Генератор ГИ формирует последовательность импульсов с периодом повторения  $T_T/8$ .

При поступлении сигнала на информационный вход D запускается формирователь задержанного импульса, по фронту которого опрашивается состояние информационного входа триггером ТИ. Одновременно запускается формирователь тактовых сигналов, который выдаёт на выход QC сигнал длительностью  $T_T/8$  с задержкой  $T_T/8$  и постоянной частотой.

Таким образом, широтноманипулированный код ШМ-ПЧ отличается наличием в каждом тактовом ин-

тервале двух обязательных перепадов сигнала: положительного тактового перепада в начале интервала и отрицательного информационного перепада в одном из двух фиксированных положений внутри интервала. Это позволяет реализовать достаточно простые кодирующие и декодирующие устройства, которые могут использоваться при построении последовательных каналов связи. Кроме того, наличие обязательных перепадов сигнала создаёт предпосылки для повышения помехоустойчивости каналов связи путём выявления возможных нарушений структуры кода под действием внешних помех.

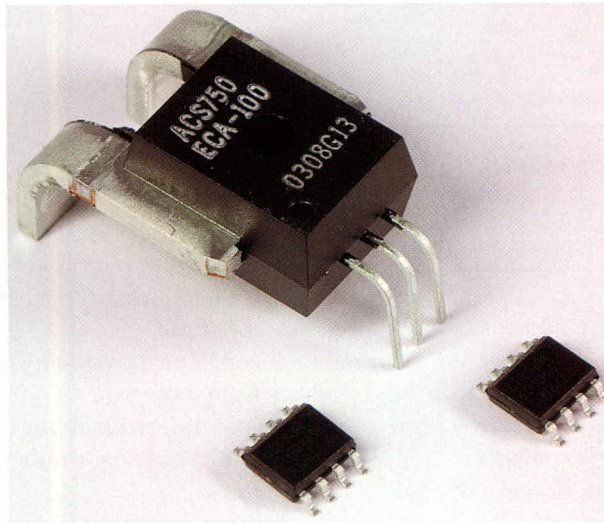
*Продолжение следует*

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Шевкопляс Б.В. Микропроцессорные структуры. Инженерные решения: Справочник. Радио и связь, 1990.
2. Патент 2159988 РФ, МКИ Н03М5/12. Преобразователь бинарного кода в фазоманипулированный код. А.А. Курочкин, А.П. Мартынов, Г.И. Шишкин. Изобретения. Полезные модели. 2000. № 3.
3. Патент 2163418 РФ, МКИ Н03М5/12. Преобразователь фазоманипулированного кода в бинарный код. А.А. Курочкин, А.П. Мартынов, С.В. Панкратов, В.Н. Фомченко, Г.И. Шишкин. Изобретения. Полезные модели, 2001, №5
4. Климов В.П., Казанов И.М., Вишняков И.Л. Кодирование устройств оптических каналов. Электронная техника в автоматике, Сборник статей п/ред. Ю.И. Конева. Радио и связь, 1985. Вып. 16. С. 257–264.
5. Климов В.П., Казанов И.М., Вишняков И.Л. Структуры декодирующих устройств оптических каналов. Электронная техника в автоматике, Сборник статей под ред. Ю.И. Конева. Радио и связь, 1986. Вып. 17. С. 254–262.
6. Патент 2253944 РФ, МКИ Н03М5/12. Преобразователь кода. А.А. Курочкин, Г.И. Шишкин. Изобретения. Полезные модели. 2005. № 16.
7. Патент 2259009 РФ, МКИ Н03М5/12. Преобразователь кода. А.А. Курочкин, Г.И. Шишкин, В.В. Шубин. Изобретения. Полезные модели. 2005. № 23.
8. Патент 2274949 РФ, МКИ Н03М5/12. Преобразователь кода. А.А. Курочкин, Г.И. Шишкин, В.В. Шубин. Изобретения. Полезные модели. 2006. № 11.
9. Патент 2249911 РФ, МКИ Н03М5/12. Преобразователь кода. А.А. Курочкин, Г.И. Шишкин. Изобретения. Полезные модели. 2005. № 10.



# Датчики тока на эффекте Холла



## Параметры датчиков тока Allegro

Наименование	Диапазон измеряемых токов (А)	Чувствительность (мВ/А)	Полоса рабочих частот (КГц)	Корпус
ACS704-005	±5	133	50	
ACS704-015	±15	100		
ACS752-050	±50	40		
ACS752-100	±100	20		
ACS754-050	±50	40	35	
ACS754-100	±100	20		
ACS754-130	±130	14,2		
ACS754-150	±150	13,3		
ACS754-200	±200	10		

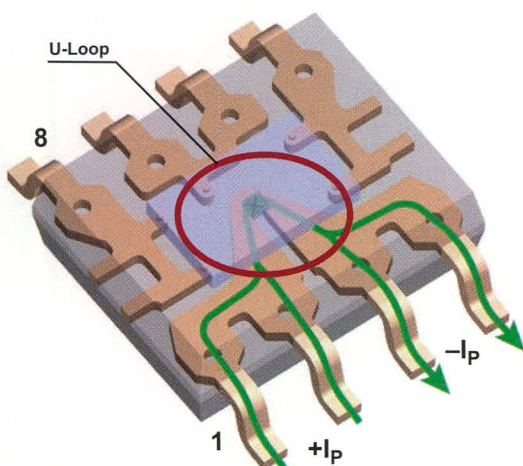


Схема протекания тока в датчике ACS704 и конструкция токовой шины

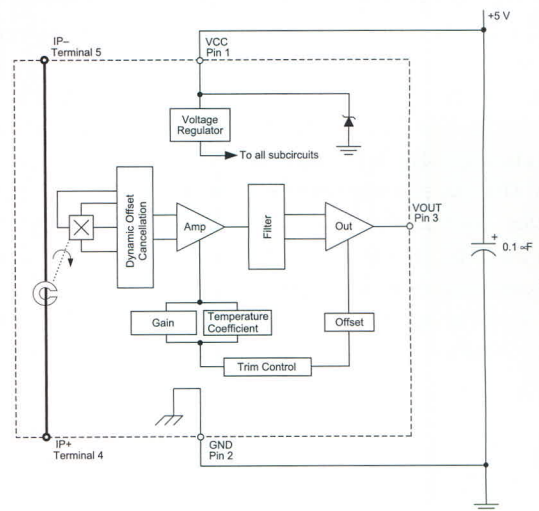
## ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА

- Диапазон измеряемых токов ±5... ±200А
- Сверхнизкое сопротивление токовой шины
- Хорошая линейность
- Полоса частот до 50 кГц
- Промышленный диапазон температур -40... +85 °С
- Напряжение изоляции до 3КВ

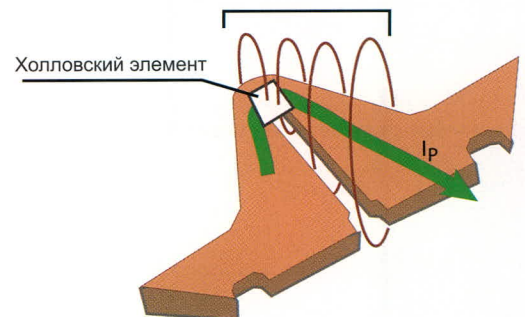
## Области применения

- Источники вторичного электропитания
- Корректоры коэффициента мощности
- Автоэлектроника
- Системы промышленной автоматики
- Бытовая электроника

## Конструкция датчиков тока Allegro



Магнитный поток, порождаемый протекающим в шине током



Конструкция токовой шины и элемент Холла в датчике ACS704

# Применение микросхем компании ADDtek

Максим Селиванов (г. Воронеж)

В статье рассматриваются области применения светодиодных драйверов фирмы ADDtek и приводятся типовые схемы включения.

В предыдущем номере СЭ мы рассказали о новинке российского рынка – микросхемах тайваньской фирмы ADDtek, предназначенных для изготовления устройств светодиодного освещения. Преимуществами данных ИС являются простота схемы включения, высокая надёжность и большой ассортимент. Рассмотрим примеры использования ИС фирмы ADDtek в светодиодной технике.

Светодиодный фонарь на микросхеме AMC7135 может использоваться в быту или промышленности. Принципиальная схема устройства показана на рисунке 1. Напряжение питания 2,7...6 В допускает использование трёх-четырёх элементов типа AA в качестве источника питания. Можно ис-

пользовать любой одноваттный светодиод с прямым током 350 мА (Cree, HPLighting). Конденсатор  $C_0$  можно исключить из схемы, если выполняются три условия:

- длина проводника между AMC7135 и светодиодом меньше 3 см;
- длина проводника между светодиодом и источником питания меньше 10 см;
- светодиод и микросхема установлены на одной печатной плате.

Схема фонаря достаточно проста, эффективна и имеет низкую себестоимость, поскольку оптовая цена самой микросхемы составляет около 13 руб. К дополнительным преимуществам ИС типа AMC7135 можно отнести наличие встроенной защиты от обрыва/КЗ светодиода и диапазон рабочих температур  $-40...85^{\circ}\text{C}$ .

Дальнейшим развитием драйвера AMC7135 стала микросхема A705 с расширенным диапазоном напряжений питания 2,7...12 В. A705 включается по такой же схеме, как и AMC7135, и обладает следующими особенностями:

- встроенная защита от обрыва/пробоя в цепи нагрузки;
- малое падение напряжения;
- низкое потребление тока в режиме ожидания;
- фиксированный выходной ток 210/230/250/270/290/310/330/350 мА, что позволяет разработчику наиболее точно выбрать необходимый режим работы светодиодов.

Так как максимальное напряжение питания A705 составляет 12 В, микросхема допускает подключение, к примеру, до трёх одноваттных белых светодиодов со стандартным прямым напряжением  $V_f = 3,8 \text{ В}$ .

Более сложный светильник на светодиодах можно изготовить на базе микросхемы AMC7140 (см. рис. 2). Максимальный выходной

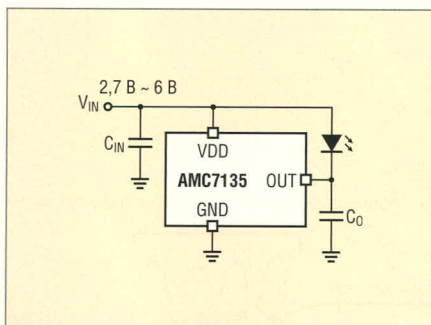


Рис. 1. Схема включения ИС типа AMC7135

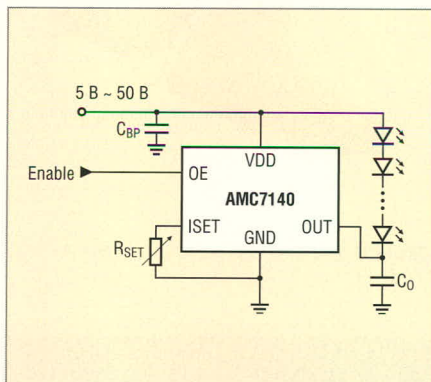


Рис. 2. Схема включения ИС типа AMC7140

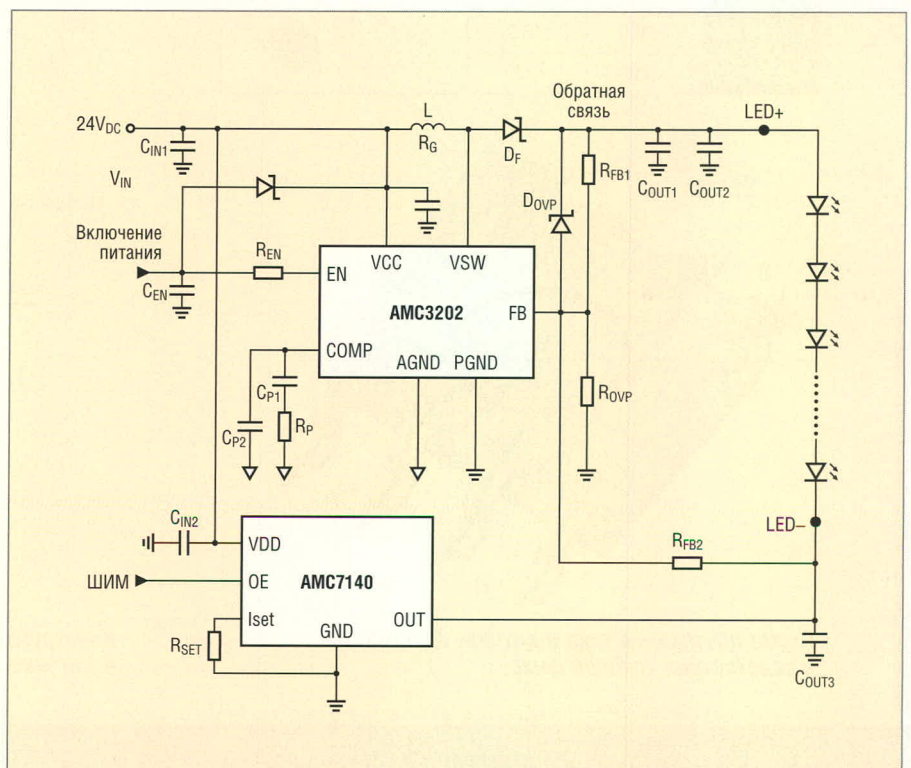


Рис. 3. Схема включения микросхем AMC3202 и AMC7140 при совместной работе

ток микросхемы 700 мА и напряже- ние питания 5...50 В позволяют подключать к драйверу несколько мощных светодиодов. Переменным резистором Rset можно регулиро- вать яркость свечения. Вывод ENA- BLE микросхемы используется для включения устройства или для уп- равления яркостью с помощью ШИМ при фиксированном значе- нии резистора Rset. В технической документации на AMC7140 приве- дены ещё несколько типовых схем включения драйвера, а также реко- ммендации по расчёту теплоотвода.

Микросхема AMC3202 представля- ет собой DC/DC-преобразователь с высокой степенью интеграции. Особенность ИС – наличие встроен- ного генератора 280 кГц и мощного ключа. В импульсном режиме мак- симальный выходной ток AMC3202 может достигать 2 А при скважно- сти 50%. Выделяющееся тепло отво- дится тепловой площадкой корпуса SO8-EP (тепловое сопротивление  $\theta_{ja} = 165^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ). Для лучшего рассея- ния тепла можно заказать данную ИС в корпусе QFN 4 × 4.

Микросхема AMC3202 сохраняет работоспособность при входных напряжениях от 2,7 до 30 В. К до- полнительным преимуществам ИС можно отнести возможность «мяг- кого» старта и отключение при на- греве кристалла свыше 150°C. Для достижения более высокого КПД фирма ADDtek рекомендует совме- стную работу микросхем AMC3202 и AMC7140 (см. рис. 3). При таком включении AMC3202 преобразует входное напряжение до оптималь- ного значения, которое требуется цепочке светодиодов, а AMC7140 поддерживает необходимый рабо- чий ток. В такой схеме КПД устрой- ства достигает 94%.

Линейка продукции ADDtek не огра- ничивается микросхемами только для мощных светодиодов. Суще- ствует несколько типов драйверов, предназначенных для работы с круглыми, SMD- и P4-светодиодами с током потребления 20...70 мА. Эти светодиоды могут применяться для изготовления малогабаритных кластеров с высокой надёжностью, практически не требующих охлаж- дения. Рассмотрим наиболее инте- ресные драйверы.

Наиболее простыми микросхема- ми для маломощных светодиодов

являются AMC7110, AMC7111, AMC7113 и AMC7114. Эти драйверы позволяют получить стабильный ток 15 мА или 20 мА на одном из трёх или четырёх выходов. Кроме того, микросхемы имеют вход дис- танционного включения ENABLE, с помощью которого сигналом с ШИМ можно управлять яркостью светодиодов. Напряжение питания микросхем 2,7...6 В, встроенная схе- ма защиты от пробоя/обрыва на- грузки, высокая эффективность (90%) и малые размеры корпусов позволяют использовать драйве- ров в схемах подсветки LCD экра- нов, мобильных устройств и т.п.

Благодаря своей низкой цене, око- ло 8 руб., интерес представляет мик- росхема A709. В корпусе A709 сосре- доточены наиболее интересные ре- шения ADDtek:

- ток стабилизации 20 мА или 40 мА;
- расширенный диапазон напряже- ний питания 2,7...12 В;
- защита от обрыва/пробоя нагруз- ки;
- защита от перегрева;
- высочайшая эффективность 95%;
- миниатюрный корпус SOT-23-3L.

Более мощная двухканальная микросхема A703 предусматривает подключение больших цепочек све- тодиодов с малым током. Выходной ток микросхемы можно установить внешним резистором в пределах 20...150 мА для каждого канала. Нап-

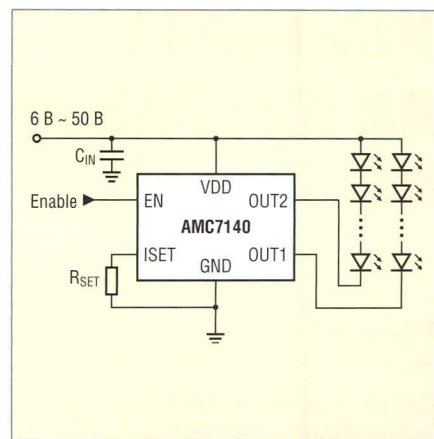


Рис. 4. Принципиальная схема включения A703

ряжение питания микросхемы рас- ширено до 6...50 В. Такой диапазон напряжений питания позволяет ус- тановку драйвера в устройства ав- томобильного освещения, декора- тивной подсветки, LCD-дисплеи. Особенностью микросхемы являет- ся встроенная защита от перегрева выше 150°C. Принципиальная схе- ма включения A703 показана на рис. 4.

Описанные светодиодные драй- веры могут найти применение в осветительных приборах. Благода- ря широкому ассортименту, высо- кой надёжности и низким ценам продукция компании ADDtek долж- на привлечь внимание разработчи- ков и занять достойное место на российском рынке.



**neon**  
Электронные компоненты

**НЕОН-3К**  
www.e-neon.ru

НОВИНКА!

Одноваттный светодиод CLN6A

**80 люмен**  
при токе 300мА

44 руб.

101,8 люмен — максимальный световой поток

тел./факс: (812) 335-00-65, (495) 725-26-79  
(4732) 39-44-46

Реклама

# Ультразвуковой анемометр на программируемых аналоговых ИС Anadigm

Алексей Галахов, Олег Ахметов (Мурманская обл.)

В статье описан малогабаритный ультразвуковой анемометр, реализованный на современной аналогово-цифровой элементной базе.

Для изучения физико-химических процессов, протекающих в приземной атмосфере, в лаборатории «Атмосфера Арктики» Полярного геофизического института был разработан рабочий макет ультразвукового анемометра (УЗА). Новизна прибора состоит в том, что он выполнен на основе программируемых аналоговых микросхем FPAА фирмы Anadigm, микроконтроллера и высоковольтных ИС типа HV2201 фирмы Supertex. Это позволило создать экономичный, малогабаритный и не требующий сложной настройки прибор в виде выносного блока, конструктивно совмещённого с ультразвуковыми датчиками и соединённого кабелем связи с хост-компьютером (см. рис. 1).

В данном устройстве для определения компонента вектора скорости ветра  $V$  использован алгоритм [1], который требует измерения времени прохождения звука в прямом и об-

ратном направлениях вдоль измерительной базы:

$$V_i = \frac{L_i(t_{1i} - t_{2i})}{2t_{1i}t_{2i}},$$

где  $i$  – номер канала,  $t_{1i}$ ,  $t_{2i}$  – время прохождения звука в прямом и обратном направлении для соответствующего канала,  $L_i$  – длина измерительной базы воздушного зазора,  $V_i$  – скорость ветра.

Функциональная схема прибора представлена на рисунке 2. Для определения вектора скорости ветра используется система из восьми датчиков, попарно образующих четыре измерительные базы. Базы конструктивно расположены на двух ортогональных сварных фермах в виде обруча, находящихся под углом 90 градусов в горизонтальной и 45 градусов в вертикальной плоскостях.

В качестве ультразвуковых датчиков используются влагозащищённые пьезодатчики MA40E8 фирмы Murata, которые могут работать в режиме как приёма, так и передачи, и обладают следующими характеристиками:  $F = 40$  кГц,  $U_{\max} = 160$  В,  $T_{\max} = 60$  мс.

Анемометр построен таким образом, что генератор, формирующий ультразвуковой импульс (40 кГц; 0,2 мс), и блок обработки принятого сигнала являются общими для всех датчиков, а переключение соответствующих пьезодатчиков на передачу и приём происходит при помощи высоковольтного коммутатора, построенного на ИС (HV2201) и управляемого микроконтроллером (PIC18F452).

Момент приёма ультразвукового импульса фиксируется аналоговым компаратором, что предъявляет жёсткие требования к уровню принятого сигнала. Следует также учитывать разброс характеристик дат-

чиков и трудности точной юстировки датчиков вдоль оси базы ( $L \sim 40$  см), что в конечном итоге приводит к разбросу уровней принятого сигнала на выходе коммутатора при включении датчиков различных измерительных баз. Поэтому в блоке обработки реализована АРУ для каждой пары датчиков, действующая в каждом измерительном цикле. Блок обработки построен на программируемых аналоговых схемах FPAА типа AN221E04, AN120E4, где, наряду с функцией АРУ, также выполняются узкополосная фильтрация, многофазное детектирование и сравнение амплитуд.

Для программирования FPAА используется среда AnadigmDesigner2, посредством которой происходит выбор из библиотеки доступных аналоговых модулей, установка их характеристик, компиляция данного проекта в текстовый файл, который в дальнейшем является составной частью общей программы микропроцессора PIC18F452. Загрузка конфигурации происходит через последовательный интерфейс (SPI) PIC-контроллера (шина 13,14), который также управляет коммутатором. Синхронизация работы FPAА (ACLK) осуществляется от кварцевого генератора (16 МГц) PIC-контроллера (OSC2).

Основным узлом УЗА является восьмиразрядный флэш-микроконтроллер PIC18F452, который выполняет следующие функции:

- генерации УЗ-импульса 40 кГц, 0,2 мс (RA0, шина 1);
- загрузки конфигурации FPAА и кода коммутатора через последовательный интерфейс SPI (RC3, RC5, шина 13,14);
- управления загрузкой конфигурации RD0, RD1, RD2, RD3, RD4 (шина 6, 7, 8, 9, 10);
- управления работой коммутатора RD6, RD7 (шина 11, 12);
- формирования тактовой частоты 16 МГц для FPAА (OSC2, шина 16);

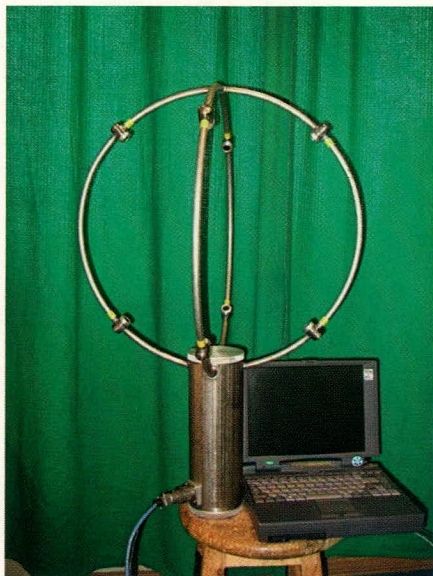


Рис. 1. Общий вид ультразвукового анемометра

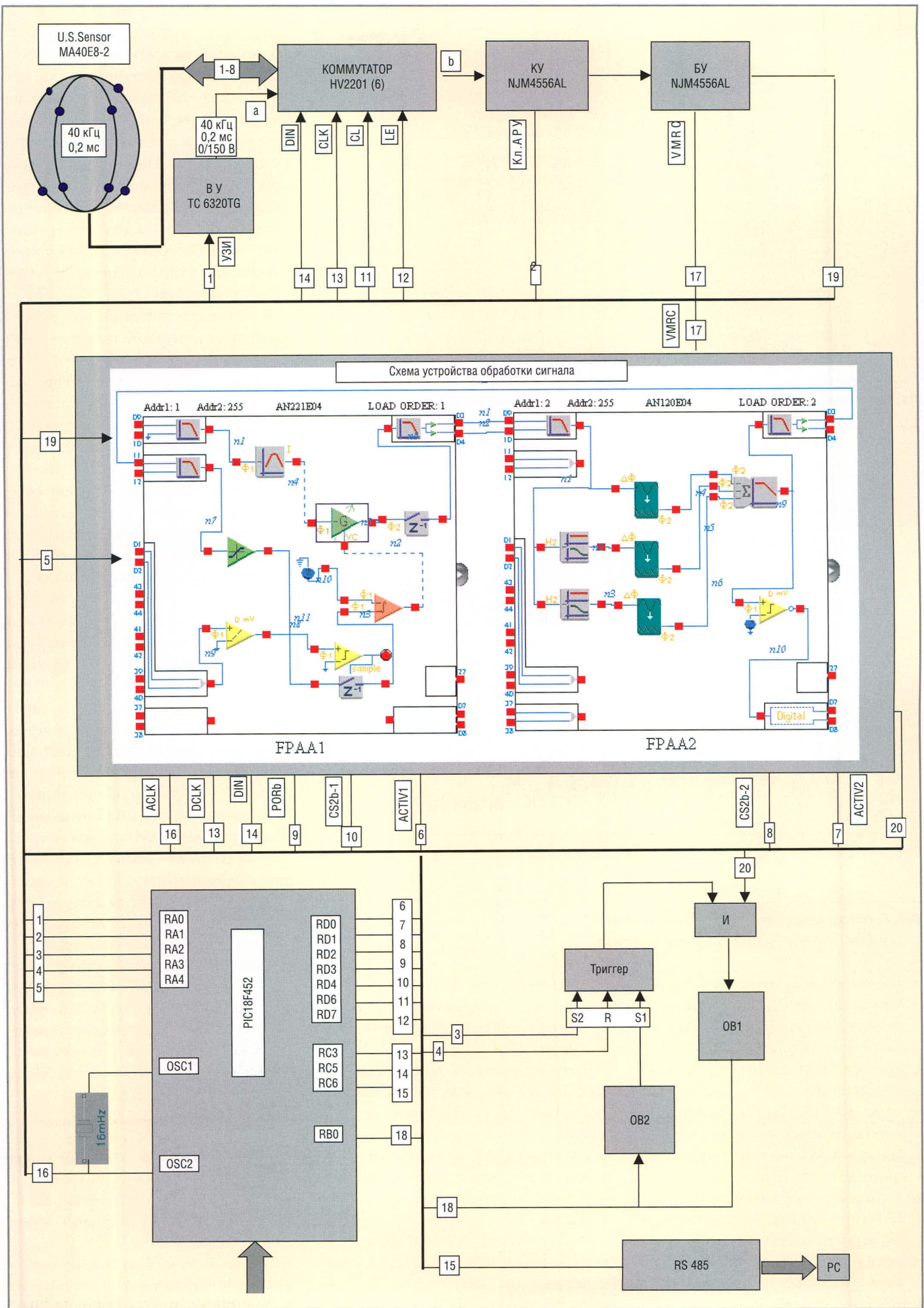


Рис. 2. Функциональная схема ультразвукового анемометра

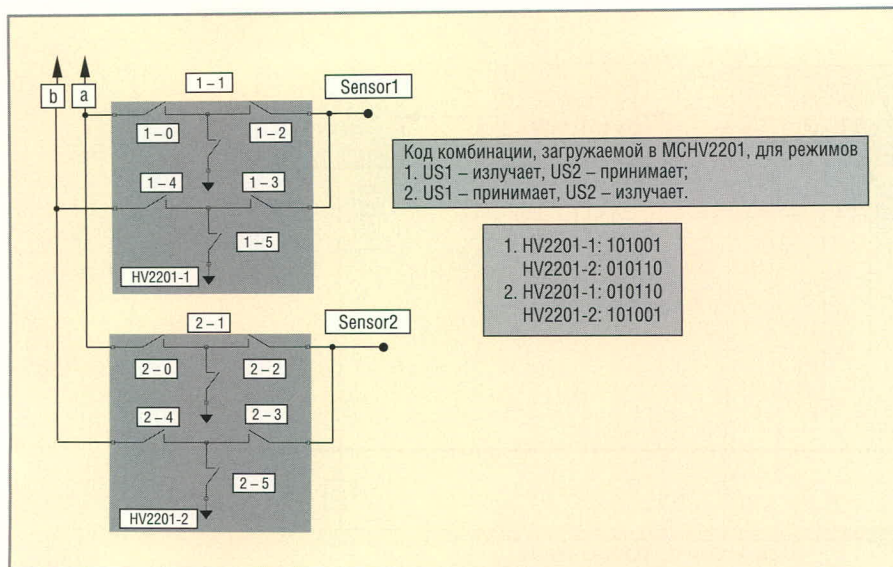


Рис. 3. Элемент коммутатора на основе высоковольтных ключей типа HV2201

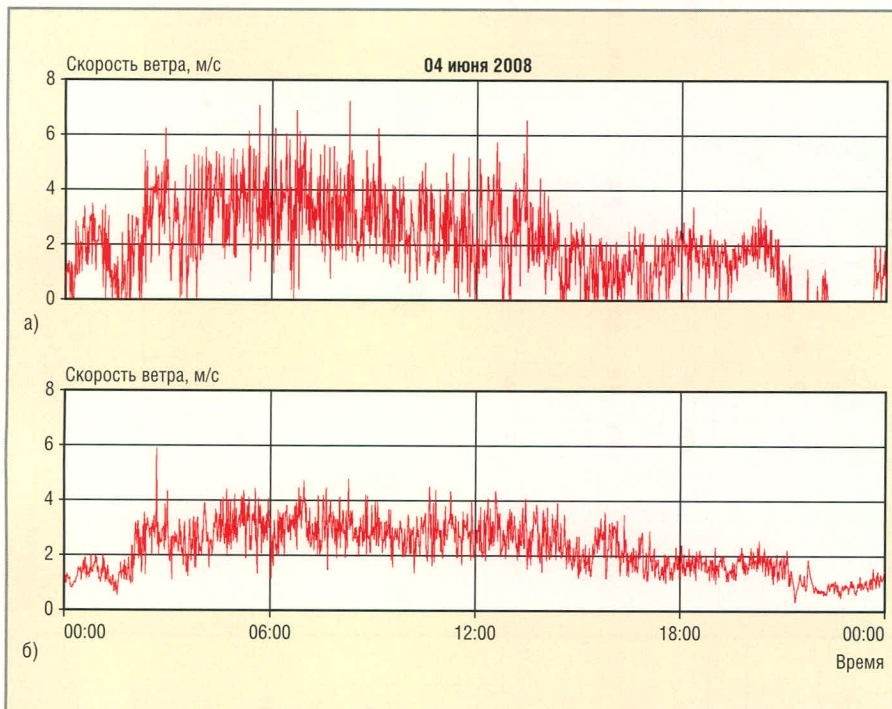


Рис. 4. Пример одновременной записи скорости ветра

(а) Метеостанция М49М; (б) ультразвуковой анемометр

- формирования запирающего импульса ключевой АРУ усилителя КУ (NJM4556AL) во время действия УЗ-импульса RA1 (шина 2);
- таймера TMR1 для отсчёта времени пролёта УЗИ;
- таймера TMR0 для дублирования импульса компаратора FPAА, чтобы исключить «зависания» программы;
- последовательного порта USART для передачи данных на хост-компьютер через интерфейс RS-485;
- записи времени пролёта ультразвукового импульса по внешнему прерыванию RВ0 от переднего фронта импульса компаратора.

Редактирование и запись программы в память микроконтроллера осуществляется через программную среду MPLAB ICD2.

Для уменьшения влияния наводок от высоковольтного ультразвукового импульса (160 В) на приёмную часть устройства используется дополнительная логика, уменьшающая временной интервал действия импульса внешнего прерывания.

На рисунке 3 показан фрагмент построения коммутатора на базе высоковольтных ключей HV2201 для двух пьезодатчиков одной измерительной базы.

Программное обеспечение хост-компьютера обеспечивает сохранение на жёсткий диск измеренного прибором времени пролёта импульсов между парами датчиков вместе с временными метками. Программное обеспечение создавалось с учётом рекомендаций GNU coding standards (что делает его переносимым на любую UNIX/Linux-систему с установленными библиотеками GNU C без каких-либо изменений) и ориентировано на работу под управлением UNIX-совместимых операционных систем.

Для определения задержки распространения импульсов в электронной схеме и датчиках анемометра была разработана методика, позволяющая рассчитывать задержки аппаратуры в каждом из четырёх каналов прибора. Несмотря на то что УЗА коммутирует одну и ту же схему для всех измерительных каналов, разброс параметров используемых пьезодатчиков требует отдельного учёта задержек аппаратуры для каждого канала в прямом и обратном направлениях.

На рисунке 4 представлен пример одновременной записи скорости ветра стандартной метеостанцией М49М и разработанным ультразвуковым анемометром.

Результатом работы прибора являются четыре вектора скорости ветра, ориентированных вдоль осей пар датчиков. Данное представление не является удобным или общепринятым, поэтому предусмотрена возможность программного перехода к трёхкомпонентному вектору скорости ветра в декартовой системе координат. В основе метода лежит матрица перехода, рассчитанная методом SVD (сингулярной декомпозиции) [2].

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №08-05-00226 и Программы Отделения физических наук РАН «Физика атмосферы: электрические процессы, радиофизические методы исследований» (Программа № 12, проект № 4.5).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Hanafusa T., Fujitani T., Kobori Y. and Nitsuta Y. A New Type Sonic Anemometer – Thermometer for Field Operation. Papers in Meteorology and Geophysics. March 1982. Vol. 33. No 1.
2. Годунов С.К., Антонов А.Г., Кириллюк О.П. и др. Гарантированная точность решения систем линейных уравнений в евклидовых пространствах. Наука, 1988.

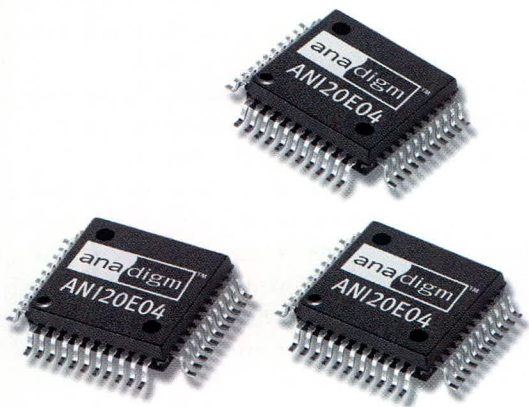
# ПРОГРАММИРУЕМЫЕ АНАЛОГОВЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ: ВСЬ СПЕКТР АНАЛОГОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ НА ОДНОМ КРИСТАЛЛЕ!

## ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА FPAА

- Статическая и динамическая конфигурация структуры
- Однокристалльные системы аналоговой обработки
- Программное изменение характеристик системы
- Автоматически перестраиваемые и адаптируемые схемы
- Упрощение настройки и регулировки
- Увеличение жизненного цикла изделия
- Снижение стоимости
- Повышение надёжности

## На одном кристалле FPAА содержится:

- Дифференциальные компараторы
- Операционные и инструментальные усилители
- Инструментальные усилители
- Фильтры
- Источники образцового напряжения
- Усилители-ограничители
- Мультиплексор
- Выпрямители с ФНЧ
- Генераторы синусоидального сигнала
- Генераторы периодических сигналов специальной формы
- АЦП последовательного приближения
- Программируемые усилители



Микросхемы FPAА Anadigm



## Отладочный комплект AN231K04-DVLP3

- Включает в себя: отладочную плату AN231K04, кабель RS-232, тех. документацию, САПР Anadigm Designer®2, открытую лицензию
- Стоимость – 249\$
- При покупке комплекта бесплатно предоставляется Руководство пользователя на русском языке
- Техническая поддержка и консультации

## САПР Anadigm Designer®2

- Простой и интуитивно понятный интерфейс
- Четырехканальный виртуальный осциллограф
- Автоматическое формирование С-кода для управления с микропроцессора или микроконтроллера
- Автоматическое формирование конфигурационных данных





Свойства, идентичные для всех выбранных объектов, получают отображение их значений, например, в данном случае показан цвет портов питания (*Color*), стиль порта питания (*Power Object Style – Bar*) и параметр *Show Net Name* (отображать название цепи). Для каждого свойства порта питания, имеющего различные значения, будет указано <...> (например, в позиции X1). Это означает, что не все пять объектов имеют одно и тоже значение для X1.

Кроме перечня свойств объекта, панель *Inspector* имеет два параметра для определения области действия панели – *Include*, который устанавливает ограничения на тип отображаемых параметров, и *from*, определяющий документы, с которыми ведётся работа. В нашем случае в параметре *Include* имеется только один выбор – *Power Object* (так как панель *Inspector* была запущена из окна *Find Similar Objects*), а в параметре *from* необходимо выбрать *Open Document of the Same Project* (открытые документы данного проекта). В результате выполнения всех действий в строке состояния панели *Inspector* будет указано количество выбранных объектов и число листов, на которых они находятся (см. рис. 3).

Панель *Inspector* может быть использована и для работы со свойствами единичных объектов, что более удобно, чем каждый раз заходить в свойства объекта двойным щелчком ЛКМ либо вызывать из контекстного меню щелчком ПКМ. При запущенной панели *Inspector* свойства объекта, выбранного на схеме, будут отображены в панели и доступны для редактирования, при этом не будет отображено стандартное окно свойств объекта, которое

закрывает собой большую часть документа.

4. Выбрав объекты и просмотрев их свойства, можно перейти к редактированию необходимого параметра. В рассматриваемом примере устанавливаем указатель мыши в строку *Text*, вместо –12V вводим новое значение –5V и нажимаем Enter. После проделанных манипуляций значение метки порта питания –12V изменится на –5V на всех листах схемы.

При последовательном выполнении описанных действий, после смены названий портов все другие объекты на схеме маскируются (т.е. отображаются светлее и недоступны для редактирования). Чтобы снять маскировку и продолжить работу с документом, необходимо нажать комбинацию клавиш Shift+C.

Редактирование, которое выполнялось выше, относилось к простому примитиву, т.е. одному из базовых объектов, используемых в схемном редакторе. Более сложные объекты, такие как компоненты, называют составными примитивами; они являются по существу набором простых примитивов.

Рассмотрим пример типичного сложного объекта, редактирование которого необходимо выполнить. Данный проект (*4 Port UART and Line Drivers*) содержит несколько конденсаторов 0,1 uF, для которых необходимо добавить параметр *power* (Напряжение питания). Данную процедуру проделаем в несколько этапов:

- выберем все конденсаторы данного типа;
- добавим новый параметр для конденсатора;
- установим видимость добавленного параметра.

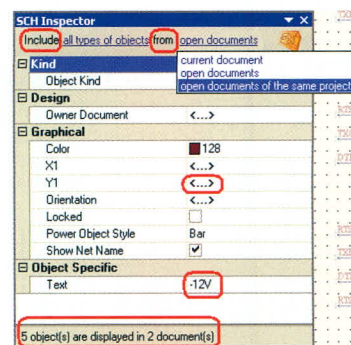


Рис. 3. Свойства группы портов

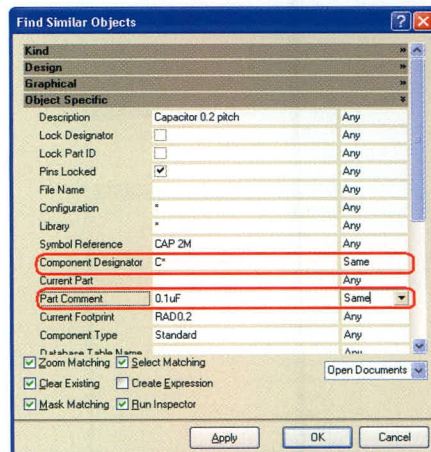


Рис. 4. Запрос для поиска конденсаторов

### Шаг 1. Выбор всех конденсаторов 0,1 uF в проекте

Находим на схеме конденсатор C4, который принадлежит редактируемой группе, нажимаем на нем ПКМ и запускаем *Find Similar Objects*. Теперь окно *Find Similar Objects* имеет несколько другой вид – перечень доступных свойств гораздо больше, чем при работе с простыми примитивами. Зададим запрос на выделение параметров следующим образом (см. рис. 4): ограничение на позиционное обозначение (C\* – выбор только конденсаторов) и на комментарий (0,1 uF – выделять только с данным напряжением). Включаем параметры, как показано



АЛЕКСАНДЕР  
ЭЛЕКТРИК  
www.aeps-group.ru

DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ КЛАССА «MILITARY»



ВОРОНЕЖ:  
Т/ф: (4732) 519-518  
ALEXDON@VMAIL.RU

МОСКВА:  
Т/ф: (495) 674-93-70  
AEI@AEDON.RU

ПРАГА:  
Т/ф: +420 266-107-455  
AEP@AEP-S-GROUP.COM

- Низкая стоимость!
- Мощностной ряд Э...1000 Вт
- Рабочий температурный диапазон -60°C...+125°C
- Полный комплекс защит и сервисных функций
- Приемка «ОТК» и «ВП»

Реклама

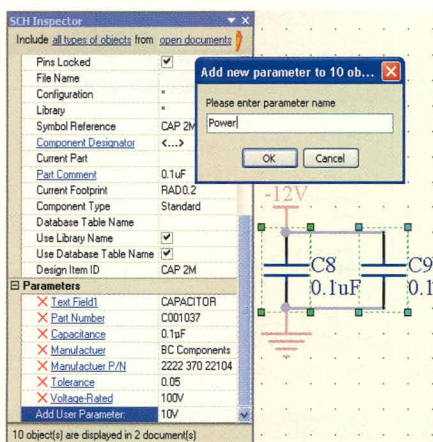


Рис. 5. Добавление нового параметра

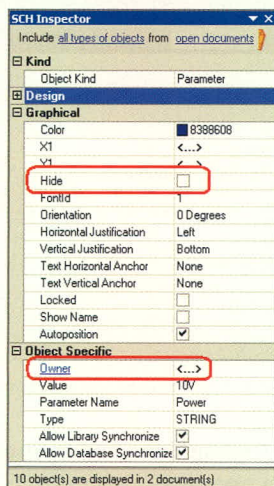


Рис. 6. Изменение свойств параметра через свойства компонента

на рисунке 4. После нажатия кнопки ОК запускается панель Inspector.

**Шаг 2. Добавление нового параметра**

Для составных объектов в панели Inspector имеется вкладка Parameters

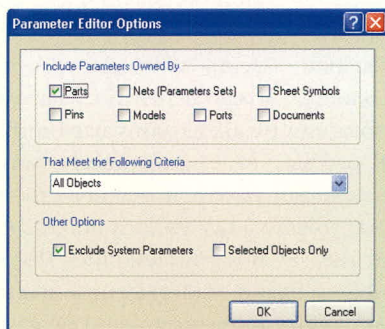


Рис. 7. Изменение параметров компонентов

(см. рис. 5), в которой перечислены все параметры, назначенные для выбранных компонентов. Чтобы добавить параметр Power, устанавливаем курсор в поле Add User Parameter и вводим значение параметра 10 V, после чего нажимаем Enter. После ввода значения параметра появляется запрос на ввод названия самого параметра; здесь необходимо ввести его название (Power). После проделанных действий у выбранных компонентов появился новый параметр, однако, на схеме он пока не отображён.

**Шаг 3. Отображение видимости параметра компонента**

Чтобы сделать добавленный параметр видимым, необходимо менять уже его свойства, а не свойства компонента. Чтобы перейти к свойствам параметра, следует выбрать его в панели Inspector, после чего в ней появляются свойства параметра, о чём свидетельствует надпись Parameter в строке Object kind, появившаяся вместо Part.

Следующим действием необходимо выключить настройку Hide (см.

рис. 6), после чего на листе схемы появляется значение параметра (10 V). Теперь для возврата к свойствам компонента следует выбрать строку Owner в панели Inspector (см. рис. 6).

При проектировании каждому типу объектов может быть назначено несколько параметров, информация о которых требуется для оформления документации. Параметры документа используются для оформления чертежей схемы и платы, параметры компонента – для оформления перечней и спецификаций. Все используемые параметры могут быть отредактированы индивидуально для каждого компонента, однако при высокой плотности современных устройств это не рационально, а иногда и невозможно. Как поменять параметры для одинаковых компонентов, было показано в предыдущих примерах. Теперь рассмотрим, как изменить параметры для различных объектов.

Для данной задачи используется окно управления параметрами, которое вызывается по команде Parameter Manager из меню Tools. Появляется диалог Parameter Editor Option, в котором необходимо указать, с какими параметрами ведётся работа.

В данном случае (см. рис. 7) выбираем Parts, т.е. мы будем изменять параметры компонентов; причём желательно включать настройку Exclude System Parameters (исключить системные параметры). После нажатия кнопки ОК откроется окно, показанное на рисунке 8, в котором можно поменять значение любого параметра.

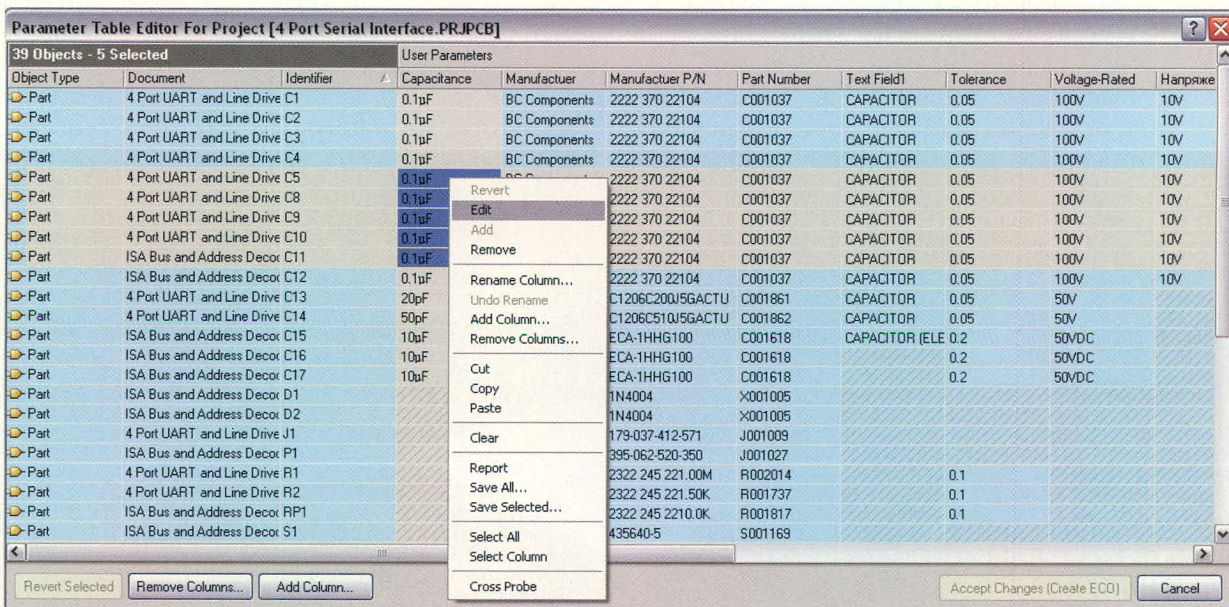


Рис. 8. Изменение параметров различных компонентов

Чтобы изменить значение группы параметров, необходимо щёлкнуть ПКМ на выделении и выбрать *Edit*, после чего можно ввести новый параметр, который будет применён ко всей выделенной группе компонентов. Важной особенностью работы с данным окном является его поддержка внешними таблицами (например, в формате Excel): можно копировать фрагменты таблицы в программу MS Office Excel и после редактирования вставлять обратно. Следует отметить, что здесь же возможно добавить новый параметр, используя кнопку *Add Column*.

**РЕДАКТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕК**

После создания библиотек может возникнуть задача внесения изменений в графическую часть проекта. Редактирование может затронуть один конкретный символ и содержать набор простейших процедур, таких как изменение толщины линий или нумерации выводов. В этом разделе будут рассмотрены вопросы, касающиеся редактирования нескольких компонентов или нескольких объектов на одном компоненте, т.е. глобальное редактирова-

ние. Рассмотрим три самостоятельных примера.

*Пример № 1.* Имеется символ многовыводной микросхемы в стандартной библиотеке *Altium*. Необходимо адаптировать символ к требованиям ГОСТ, т.е. поменять длину выводов, выровнять их по сетке 2,5 мм и изменить графику символа (в большинстве случаев такой символ рекомендуется нарисовать заново, но рассматриваемый пример бывает актуальным и в других случаях).

Рассмотрим решение поставленной задачи на компоненте ADC-8, который располагается в стандартной библиотеке *Miscellaneous Devices.IntLib*. Чтобы скопировать символ из исходной библиотеки в библиотеку пользователя, необходимо одновременно открыть обе библиотеки. Ранее (см. СЭ № 6, 2008) было показано, как создаются библиотеки символов и библиотеки посадочных мест. В качестве исходной библиотеки будет использоваться интегрированная библиотека, которую можно открыть стандартной командой *File > Open*, причём при попытке это сделать на экране будет показан вопрос (см. рис. 9).

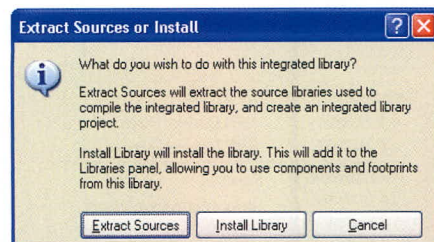


Рис. 9. Открытие интегральной библиотеки

Предлагается выполнить два действия над библиотекой: *Extract Sources* (извлечь) и *Install Libraries* (установить). Установка библиотеки требуется для последующего создания схемы из её компонентов, поэтому в данном случае выбираем *Extract Sources*. В результате в панели *Projects* будут загружены две библиотеки (символы и посадочные места), объединённые файлом проекта *Miscellaneous Devices.LIBPKG*.

После этого открываем из панели *Projects* библиотеку символов, находим в ней компонент ADC-8 (через панель *SCH Library*) и копируем его с помощью команды меню, вызванной ПКМ (см. рис. 10). Далее открываем библиотеку пользователя, нажимаем ПКМ в списке компонентов панели

**ВАКУУМНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ДИСПЛЕИ**

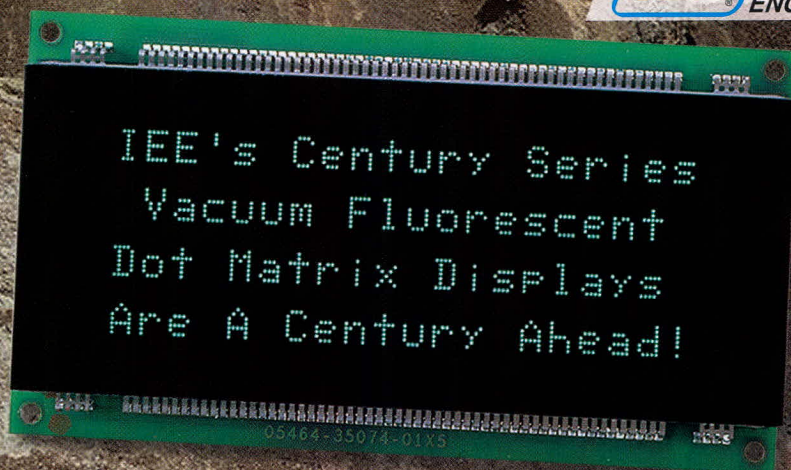
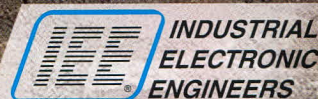
Яркость 600 кд/м<sup>2</sup>

Угол обзора 150°  
(конусный)

Встроенные контроллеры с последовательным и параллельным интерфейсом

Символы высотой 5 и 9 мм

Температурный диапазон -40...+85°C



**ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Официальный дистрибьютор компании IEE в России и странах СНГ



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 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft.ru  
 УФА Тел.: (347) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Реклама

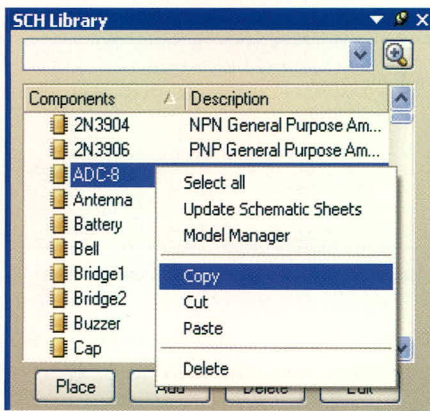


Рис. 10. Копирование компонентов из библиотеки

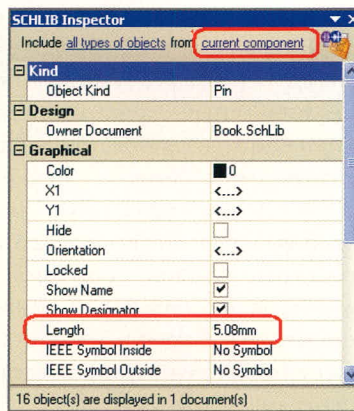


Рис. 11. Изменение длины выводов микросхемы ADC-8

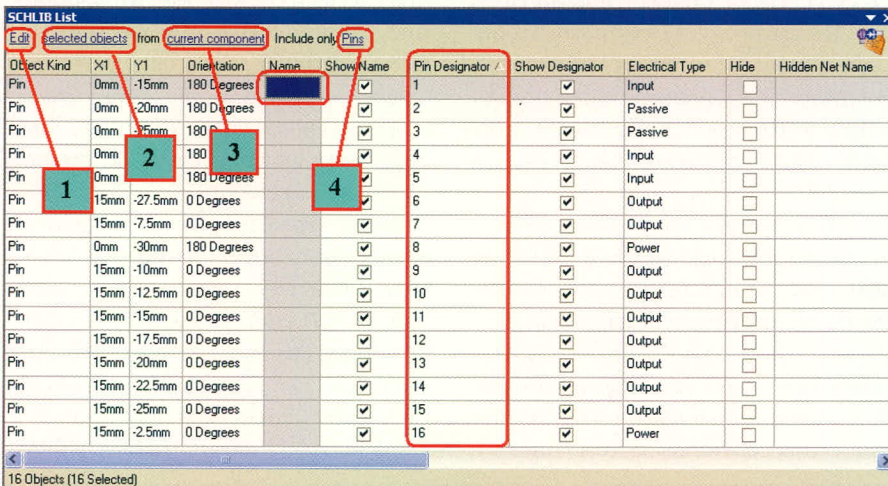


Рис. 12. Вставка нумерации выводов из таблицы в справочном листе

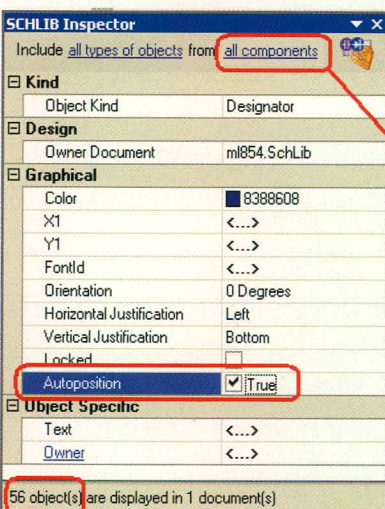
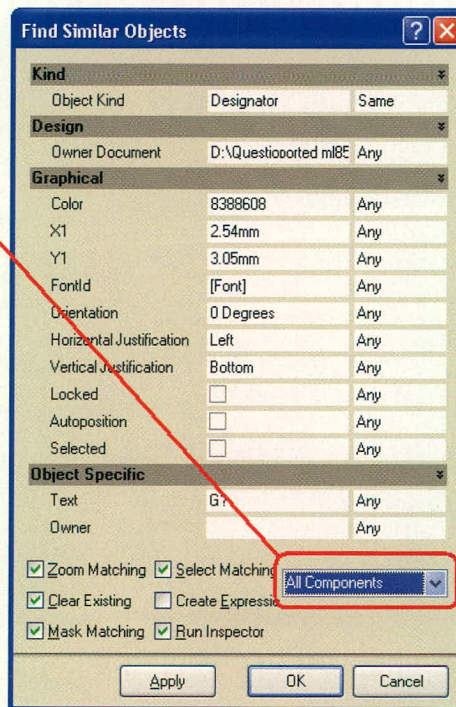


Рис. 13. Выключение отображения точки привязки позиционного обозначения для компонентов библиотеки



та и выбираем команду *Find Similar Object* (найти подобные объекты), в появившемся окне показаны свойства *Pin* (вывод). Убеждаемся что в нижней части включены все настройки, кроме *Create Expression*, и нажимаем кнопку OK. В появившейся панели *Inspector* изменяем длину вывода в строке *Length* на 2,5 мм (см. рис. 11). Обратите внимание, что в заголовке панели указано *From Current Component*, т.е. действие применяется для текущего компонента, а в общем случае данное действие можно было применить ко всем компонентам библиотеки (для этого на предыдущем этапе в панели *Find Similar Object* требовалось указать область выбора – все компоненты).

Теперь «привяжем» выводы компонента к сетке 2,5 мм. Нажатием клавиши G добиваемся включения сетки 2,5 мм (если включена «миловая» система координат, её необходимо переключить на метрическую через *Tools > Document Options*). Не снимая выделение с выбранных выводов, выполним команду *Edit > Align > Align To Grid*, что позволяет выровнять выделенные объекты по активной сетке. Последнее, что остаётся выполнить для адаптации выбранного объекта к отечественным ГОСТам, – перерисовать графику символа. В данном случае проще удалить старый символ и нарисовать новый. Таким образом, на подгонку символа даже самой сложной микросхемы может уйти не более 2 мин.

*Пример № 2.* Имеется многовыводная микросхема, создание символа которой ведётся «с нуля». Для этой микросхемы имеется справочный листок *Datasheet*, в котором имена выводов представлены в табличной форме. Ускорить создание такого символа можно с помощью панели *List*.

Начало разработки такого символа ничем не отличается от обычного, но при размещении выводов в их свойствах задаются только номера, поле *Name* остаётся незаполненным. Поскольку номера проставляются автоматически, разместить любое количество выводов не составит большого труда. После этого вызываем панель *List*, которая может быть запущена комбинацией клавиш Shift+F12. В этой панели (см. рис. 12) показаны все объекты текущего компонента, которые могут подвергаться редактированию, в таб-

*SCHLibrary* и выбираем команду *Paste*. При необходимости копирования нескольких компонентов их следует выделять с нажатой клавишей Ctrl.

Первым действием исправим длину всех выводов компонента, для чего необходимо выбрать их все. Нажимаем ПКМ на любом выводе компонен-

личной форме. Панель *List* имеет четыре кнопки управления, показанные цифрами на рисунке 12:

- режим работы: *View* или *Edit*;
- объекты: *Selected*, *Non Masked* (не выбранные), *All*;
- область: *Current component*, *All components*;
- примитивы: из списка выбираются примитивы, с которыми ведётся работа.

После выбора всех настроек, как показано на рисунке 12, в таблице будут показаны только свойства выводов. Выравниваем таблицу по столбцу *Pin Designator* по номерам выводов. Теперь в столбец *Name* необходимо ввести названия выводов микросхемы и здесь, даже вручную, эту задачу выполнить гораздо легче, чем в поле редактора. Однако в нашем случае данная информация имеется в табличной форме, поэтому копируем столбец с названиями выводов из справочного листка. Команды копирования, удаления и вставки работают аналогично данным командам в Excel.

*Пример № 3.* После импорта из программы P-CAD некоторые линии

символов отображаются толще других и все тексты имеют точку привязки. Необходимо сделать все линии одной толщины и убрать отображенные точки привязки для всех компонентов библиотеки.

Для решения этой задачи, находясь в режиме редактирования любого компонента библиотеки, нажимаем ПКМ на позиционном обозначении и вызываем команду *Find Similar Object* (если позиционные обозначения не отображаются в библиотеке, то необходимо включить параметр *Always Show Comment/Designator* в настройках *Tools > Document Options*). В окне *Find Similar Object* задаём настройки в соответствии с рисунком 13, причём обращаем внимание на то, где будут выбраны объекты (необходимо выбрать *All Components*, чтобы выбирались объекты во всех компонентах). После нажатия кнопки ОК запустится панель *Inspector*, в которой также следует выбрать работу со всеми компонентами (в верхней части панели, см. рис. 13). Прежде чем вносить правки, убедитесь, что в строке состояния панели *Inspector* отображается общее

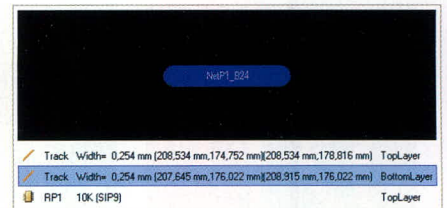


Рис. 14. Выбор объекта на печатной плате

число позиционных обозначений, равное числу компонентов в библиотеке. После этого можно в поле *Autoposition* поставить «галку», которая скрывает точку привязки текста. Аналогичным образом исправляем толщину линий по всем компонентам библиотеки.

### РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ПЛАТЕ

Часто возникает необходимость исправлять уже выполненные размещения и топологию, для чего в *Altium Designer* используются специфические приёмы, знание которых позволяет повысить эффективность работы с программой.

Ранее было указано, что для исправления свойств объектов необходимо

**SHARP**

**Strong2**

[LCD]



## НЕЗАМЕНИМ В ЖЁСТКИХ УСЛОВИЯХ

	Обычный LCD	Strong LCD1	Strong LCD2
Рабочий диапазон температур	0 до +50°C	-10 до +65°C	-30 до +80°C
Диапазон температур хранения	-25 до +60°C	-30 до +70°C	-30 до +80°C
Устойчивость к вибрации	От 57 до 500 кгц, ускорение 1g	От 57 до 500 кгц, ускорение 1g	От 57 до 500 кгц, ускорение от 1,5 до 2g
Устойчивость к ударным нагрузкам	50g, 11 мс	50g, 11 мс	от 60 до 70g, 11 мс
Яркость	300 кд/м²	Больше чем 300 кд/м²	Больше чем 400 кд/м²

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР SHARP НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СТРАН СНГ

**PROSOFT®**

**АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА**

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

РЕКЛАМА

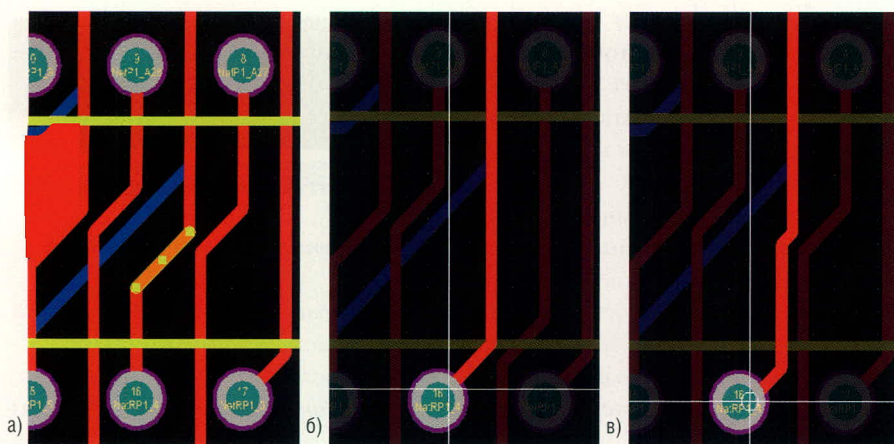


Рис. 15. Редактирование одиночного проводника

можно использовать панель *Inspector*, хотя можно воспользоваться стандартным окном свойств объекта. Разница заключается в том, что свойства вы можете редактировать только для одного объекта, а панель *Inspector* позволяет работать с группой объектов!

Прежде чем изменить свойства или расположение объекта, его необходимо выделить. Рассмотрим особенности одиночного и группового выделения объектов в редакторе плат. Для выделения одного объекта необходимо выполнить нажатие ЛКМ на его графическом изображении, при этом может появиться всплывающее окно, показанное на рисунке 14. Данное окно появляется тогда, когда под

курсором находятся несколько объектов на нескольких слоях. Здесь необходимо выбрать из списка тот объект, который следует выделить.

После выбора объекта, клавишей F11 запускаем панель *Inspector*, где для редактирования доступны все свойства объекта. При редактировании проводника (см. рис. 15), на его графике показаны метки (в центре и по краям). При перемещении меток изменяется форма сегмента, а при перемещении сегмента за свободную часть изменяется его положение. Причём во время редактирования топологии работают те же режимы обхода препятствий, что и при создании топологии. Например, на рисунке 15б

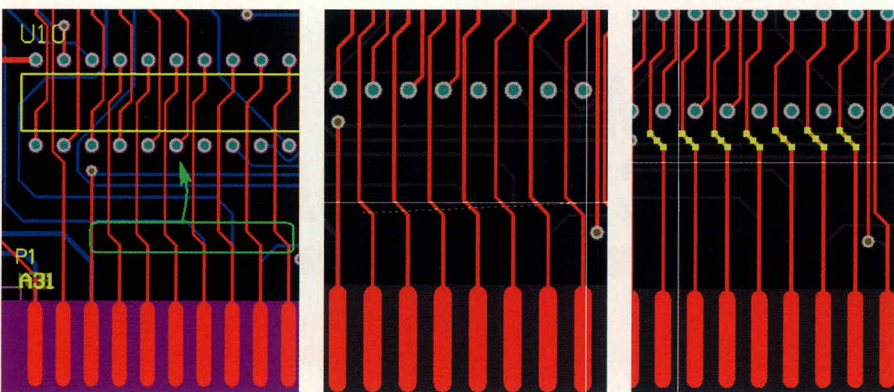


Рис. 17. Перемещение группы сегментов топологии

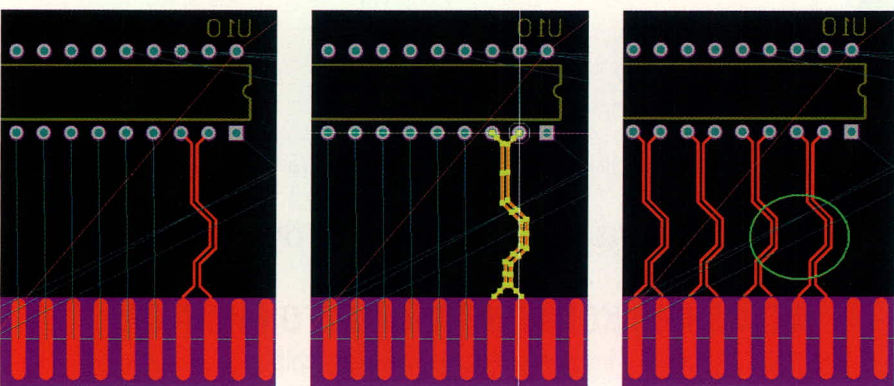


Рис. 18. Копирование фрагментов топологии

	Inside Area	
	Outside Area	
	Touching Rectangle	
	Touching Line	
	All	Ctrl+A
	Board	Ctrl+B
	Net	
	Connected Copper	Ctrl+H
	Physical Connection	
	Component Connections	
	Component Nets	
	Room Connections	
	All on Layer	
	Free Objects	
	All Locked	
	Off Grid Pads	
	Toggle Selection	

Рис. 16. Меню Select

выделенный сегмент перемещается в режиме *Push* (расталкивание топологии), а на рисунке 15в – в режиме *Hug* (огибание).

Для редактирования нескольких проводников их следует выделить, для чего можно использовать два режима выделения: во-первых, нажав клавишу Shift, можно поодиночке выбрать необходимые объекты (к сожалению, если плата заполнена плотно, будет появляться окно рис. 14), во-вторых, проводники можно выделять с помощью команды *Select*.

Рассмотрим использование команды *Select* на примере, когда необходимо передвинуть несколько параллельных сегментов (см. рис. 16). Поскольку все указанные сегменты расположены на верхнем слое платы, командой Shift+S переключаемся в однослойный режим и делаем активным слой *Top*.

Нажимаем клавишу S, после чего на экране отобразится контекстное меню *Edit > Select* (см. рис. 16), из которого можно выбрать режим выделения объектов. В первой группе здесь перечислены стандартные для многих САПР программы выделения объектов:

- *Inside Area* – выделить объекты, попавшие в рамку выбора;
- *Outside Area* – выделить объекты, не попавшие в рамку выбора;
- *Touching Rectangle* – выделить объекты, пересекающиеся рамкой;
- *Touching Line* – выделить объекты, пересекающиеся линией.

Выбираем вариант *Touching Line* и проводим линию по объектам, обведённым зелёным контуром на рисунке 17, после чего те сегменты топологии, которые были пересечены линией, будут выделены. Теперь можно захватить ЛКМ свободное от маркеров место любого сегмента и передвинуть вверх все выбранные

объекты (результат показан на рисунке 17 справа).

Если на плате расположены несколько одинаково размещённых фрагментов, которые обладают одинаковой топологией и ранее не были реализованы в виде каналов на схеме, можно скопировать топологию одного участка на другой. Рассмотрим это на конкретном примере (см. рис. 18), где имеется четыре дифференциальные пары, у которых должна быть одинаковая топология. После выполнения трассировки одной пары, находясь в однослойном режиме (для удобства выделения), вызываем меню *Select* (клавишей S) и в появившемся списке выбираем команду *Inside Area*, после чего рамкой обводим готовую топологию дифференциальной пары. Эту операцию можно выполнить, просто выделив объекты рамкой, но при этом велика вероятность, что случайно будет захвачен и передвинут компонент или другой объект.

После выделения пары, комбинацией клавиш Ctrl+C копируем выделенные объекты в буфер обмена (не забывая, что программа при копи-

ровании требует указать точку привязки). Теперь, нажимая Ctrl+V, вставляем из буфера выбранный ранее участок требуемое число раз, причём если увеличить масштаб на участке, отмеченном зелёным на рисунке 18, можно заметить, что добавленная топология имеет свойства тех цепей, к которым он подключена.

Кроме описанных выше приёмов, важную роль в редакторе плат, так же как и ранее в других редакторах, играют инструменты глобального редактирования. Рассмотрим их на наиболее востребованном примере: имеется цепь, толщина которой 0,254 мм (например, при трассировке конструктор забыл указать, что толщина берётся из правил, и значение было установлено по умолчанию), и необходимо уменьшить толщину этой цепи до 0,2 мм. Для этого нажимаем ПКМ на нужной цепи и выбираем команду *Find Similar Objects*. В появившемся окне (см. рис. 19) помимо того, что в верхней строке указан тип объекта *Track*, указываем второй критерий выделения в строке *Name*. Убеждаемся, что в нижней части панели

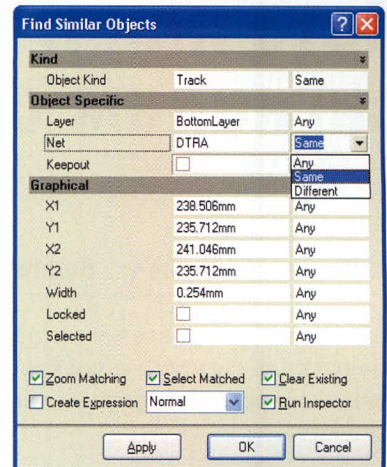


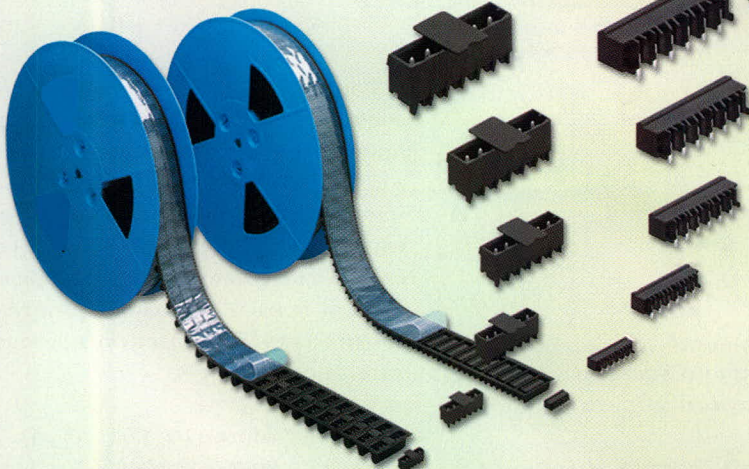
Рис. 19. Выделение дорожек заданной цепи

включены все параметры, кроме *Clear Expression*, и нажимаем клавишу OK. Напоминаем, что панель *Find Similar Objects* предназначена только для выбора критериев выделения объектов и в ней нельзя изменить свойства объектов!

После нажатия OK на плате будет выбрана вся цепь, указанная в запросе. Теперь в панели *Inspector* (F11) можно отредактировать толщину цепи.



## Клеммы и соединители для печатных плат



К монтажу  
**ГОТОВЫ!**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ WAGO В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

**PROSOFT**®

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

# Источники преднамеренных помех сигналам с дискретной модуляцией

Роман Антипенский (г. Воронеж)

**В статье рассматривается методика создания источников полезных и мешающих сигналов с дискретной модуляцией, предназначенных для моделирования работы разрабатываемого устройства в реальных условиях.**

При проектировании и моделировании приёмопередающих радиоэлектронных устройств с помощью систем схемотехнического моделирования (ССМ), таких как OrCAD, Microcap, DesignLab и других, часто приходится использовать различные источники сигналов для проверки проектируемой схемы на предмет безыскажённой передачи (преобразования) первичного сигнала. При этом имеющиеся в программах источники сигналов не всегда удовлетворяют запросам разработчиков. Для исследования характеристик схем в условиях воздействия реальных сигналов и помех часто приходится разрабатывать собственную модель входной смеси сигнала и помехи, а затем использовать её при моделировании схемы в ССМ. В настоящей публикации описана модель помех сигналам с дискретной модуляцией и показана методика формирования аддитивной смеси сигнала и соответствующей ему помехи, которую затем можно будет подавать на вход

моделируемого устройства для проверки его работоспособности в условиях воздействия преднамеренных помех.

Для радиоподавления сигналов с дискретной модуляцией, к которым относятся амплитудно-манипулированные (АТ), частотно-манипулированные (ЧТ) и фазоманипулированные (ФТ), в настоящее время используются сигналы с амплитудной и частотной манипуляцией, первичные сигналы которых формируются с помощью хаотической импульсной последовательности (ХИП) [3]. Разработаем модель ХИП АТ помехи и покажем один из способов её использования для оценки помехоустойчивости приёма фазоманипулированных сигналов в условиях наличия ХИП АТ помех.

Математическую модель ХИП АТ помехи с использованием алгоритма формирования импульсной последовательности со случайным генерированием единичных и нулевых посылок [1] можно представить в следующем виде:

$$\text{ХИП АТ}_i = \sum_{k=0}^{N_n-1} \sum_{n=0}^{N_n-1} f \left\{ \begin{array}{l} t_3 + \frac{T_n}{N_n} n + Pk \leq t_i < t_3 + \frac{T_n}{N_n} (n+1) + Pk, \\ \left[ \begin{array}{l} \text{rnd}(1) \geq 0,5, \\ \text{Smc} \cos \left[ 2\pi f_0 t_j + \varphi_n \left|_{\varphi_n = X_n[\text{norm}(N, M, D)]} \right. \right] \\ 0 \end{array} \right. \end{array} \right\}, \quad (1)$$

где  $t_3$  – длительность интервала задержки кодовой посылки относительно момента времени  $t_1 = 0$ ;  $N_n$  – количество импульсов в посылке;  $T_n$  – длительность кодовой посылки;  $N_n$  – количество посылок в последовательности;  $P$  – период повторения посылок,  $\varphi_n$  – случайные начальные фазовые сдвиги единичных посылок, получаемые с

помощью иного (независимого) генератора случайных чисел

$$\varphi_n = \mathbf{X}_n[\text{norm}(N, M, D)], \quad (2)$$

где  $N$  – длина массива случайных чисел, сформированного с помощью процедуры `norm` вектора случайных чисел с нормальным распределени-

ем;  $M$  – математическое ожидание распределения вектора чисел;  $D$  – дисперсия вектора. При этом каждому фазовому сдвигу  $\varphi_n$  ставится в соответствие элемент вектора  $\mathbf{X}_n$ .

Первое, с чего мы начнём разработку модели в программной среде MathCAD, – сформируем отсчёты индексной переменной  $j$ , которую будем использовать для доступа к элементам массивов, а также сформируем отсчёты времени  $t_j$  и частоты  $f_j$ :

$$Nn = 10\,000 \quad j = 1..Nn \quad t_j = j \times 10^{-6} \\ ff_j = j \times 10^2$$

Далее задаём несущую частоту  $f_0$ , длительность  $dS$  элементарного импульса ХИП и уровень шума  $Sb$ . Затем переводим длину одного импульса в число отсчетов  $dL$ , задаём приращение индексной переменной  $b$  с интервалом изменения  $dL$  и вводим индексную переменную  $rb$ , которая обеспечит нам постоянство случайных значений переменной  $Y1$  на протяжении всей длительности импульса, и сформируем массив гауссова шума:

$$f_0 = 50 \times 10^3 \quad dS = 1 \times 10^{-4} \quad Sb = 1/100 \\ dL = dS \times 10^6 \quad b = 0, dL..Nt \quad rb = 0..dL \\ Q = \text{rnorm}(Nt + 1, 0, 1)$$

Формируем массив случайных фазовых сдвигов  $RnF$  и обеспечиваем постоянство их значений на протяжении длительности импульса в массиве  $RndF$ . Затем генерируем случайную последовательность отсчётов  $y1$  с равномерным распределением и на её основе формируем хаотическую импульсную последовательность  $D1$ :

$$RnF = \text{rnorm}(10\,001, 0, 3) \\ RndF_{b+rb} = Rnf_b \\ y1 = \text{runif}(Nt + 1, -1, 1) \quad Y1_{b+rb} = y1_b \\ D1_j = \text{if}(Y1_j > 0, 1, 0)$$

Далее в соответствии с первичным сигналом ХИП генерируем

ХИП АТ помеху (идентификатор  $ds1$ ), формируем аддитивную смесь  $U_s$  помехи и шума и рассчитываем её спектр  $bp$  с использованием функции быстрого преобразования Фурье  $cfft(x)$  [2]:

$$ds1_j = if(D1_j = 1, \cos(2\pi f_0 t_j + RndF), 0)$$

$$Us_j = ds1_j + Q_j Sb \quad Swp = cfft(Us)$$

$$v_j = |Swp_j| \quad r = \max(v) \quad bp_j = v_j/r$$

На рисунке 1 представлены результаты моделирования ХИП АТ помехи.

Добавим в модель программный код, формирующий фазоманипулированный сигнал. Для этого введём несущую частоту сигнала  $f_s$  и по аналогии с алгоритмом формирования ХИП АТ помехи сформируем массивы временного и спектрального представлений ФТ-сигнала  $U$  и  $b$  соответственно:

$$f_s = 60 \times 10^3 \quad y = runif(Nt + 1, -1, 1)$$

$$Y_{b+rb} = y_b \quad D_j = if(Y_j > 0, 1, 0)$$

$$ds_j = if(D_j = 1, \sin(2\pi f_s t_j), \sin(2\pi f_s t_j + \pi))$$

$$U_j = ds_j + Q_j Sb \quad Sw = cfft(U) \quad v_j = |Sw_j|$$

$$r = \max(v) \quad b_j = v_j/r$$

Теперь введём уровень помехи  $kp$  и сформируем аддитивную смесь ФТ-сигнала  $U$  и ХИП АТ помехи  $U_s$ :

$$kp = 1/2 \quad ss_j = U_j + kpUs_j$$

На рисунке 2 представлены результаты моделирования аддитивной смеси ФТ-сигнала и ХИП АТ помехи.

Единственное, что осталось сделать, – это записать в файл результат формирования временного представления аддитивной смеси для её использования в качестве входного сигнала в системе схемотехнического моделирования РЭУ. В программе CCM DesignLAB предусмотрен источник сигнала из файла, при этом данные в файле необходимо представить в следующем формате:

```
(<отсчёт времени 1> ,
<отсчёт амплитуды 1>)
(<отсчёт времени 2> ,
<отсчёт амплитуды 2>)
. . .
(<отсчёт времени N> ,
<отсчёт амплитуды N>).
```

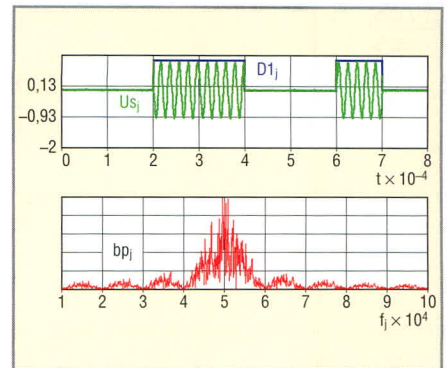


Рис. 1. Результаты моделирования ХИП АТ помехи

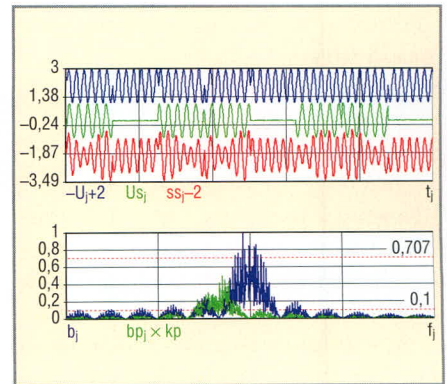


Рис. 2. Результаты моделирования аддитивной смеси ФТ-сигнала и ХИП АТ помехи

# Увидеть больше

## Миниатюрный модуль

# SHARP

2 Мпкс с автофокусом

### Применение:

- IP-видеонаблюдение (системы охраны)
- Автомобильные видеорегистраторы
- WEB-камеры
- Смартфоны, коммуникаторы

PROSOFT®

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

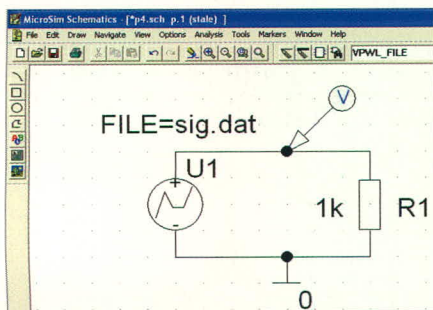


Рис. 3. Испытательная схема с источником сигнала из файла

Чтобы наш аддитивный сигнал выглядел в файле подобным образом, добавим в модель следующий программный код:

```
i = 0...1 sigj i = if(i = 0, tj, ssj)
WRITEPRN("sig.dat") = sig
```

Поясним введённые обозначения. Мы сформировали массив всего из двух значений (0 и 1) для индексной переменной *i*, которая будет участвовать в формировании двумерного массива *sig* по правилу: если *i* = 0, то в *j*-элемент массива записываем отсчёт времени *t<sub>j</sub>*, если *i* = 1 – записываем отсчёт аддитивного сигнала *ss<sub>j</sub>*. Затем формируем файл с названием *sig.dat*, который будет размещаться в том же каталоге, что и наш файл с моделью. Отметим, что для правильной записи результатов моделирования в файл необходимо в программе MathCAD установить следующие значения системных параметров PRN: File Settings: Precision (точность отображения) = 10, Column Width (ширина столбца) = 20.

Покажем теперь, как выполнить ввод и моделирование испытательной схемы для проверки модели сигнала в DesignLAB 8.0. Введём схему, показанную на рисунке 3. В качестве источника сигнала воспользуемся компонентом VPWL\_FILE (источник напряжения, заданный в файле) и установим значение его атрибута File = sig.dat. Сохраним собранную схему, поместив в папку со схемой файл sig.dat, зададим параметры ди-

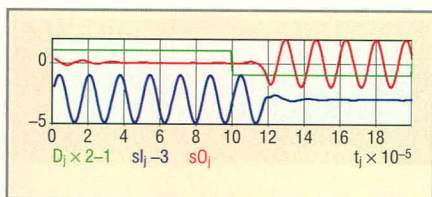


Рис. 5. Временные представления единичных и нулевых посылок принятого сигнала

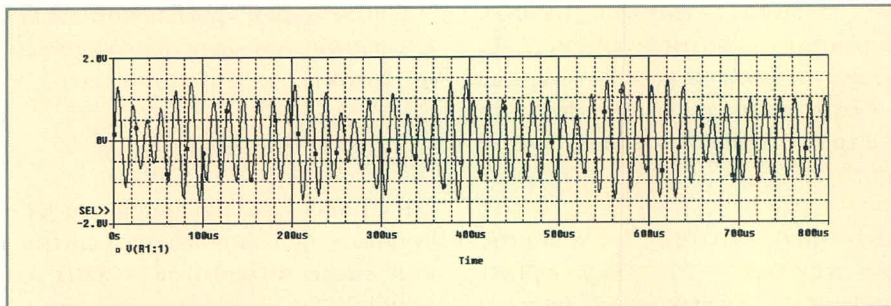


Рис. 4. Результаты моделирования источника сигнала с аддитивной смесью ФТ-сигнала и ХИП АТ помехи в системе DesignLAB

рективы временного анализа и выполним моделирование. В окне программы Probe системы DesignLAB мы увидим точно такой же аддитивный сигнал, который первоначально был создан нами с помощью программы MathCAD (см. рис. 4).

Покажем возможность анализа помехоустойчивости приёма ФТ-сигнала в условиях воздействия ХИП АТ помехи с использованием разработанной модели. Для этого примем следующие ограничения и допущения:

- в качестве избирательной цепи радиоприёмного устройства ФТ-сигнала будем использовать простой колебательный контур;
- детектирование ФТ-сигнала и его фильтрацию будем осуществлять с использованием математических операций, которые детализируем ниже;
- при анализе помехоустойчивости приёма сигнала будем использовать функцию ошибок, значение которой положим отличной от нуля в случае детектирования «единицы» при передаче «нуля» и наоборот.

Зададим параметры элементов колебательного контура *R, L, C*, рассчитаем его комплексную передаточную характеристику *h*, вычислим его добротность *Q* и резонансную частоту *f<sub>p</sub>*:

$$R = 500 \quad C = 28 \times 10^{-9} \quad L = 0,253 \times 10^{-3}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad f_p = \frac{\omega_0}{2\pi} \quad Q = R\sqrt{\frac{C}{L}}$$

Добротность контура: *Q* = 5,26. Резонансная частота контура: *f<sub>p</sub>* = 5,98 × 10<sup>4</sup>

$$h_{1j} = \frac{1}{1 + \sqrt{-1}Q \left( \frac{-\omega_0}{2\pi f_j} + 2\pi \frac{f_j}{\omega_0} \right)}$$

$$h_{2j} = |h_{1j}| \quad z = \max(h_{2j}) \quad H_j = h_{2j}/z$$

Используя спектральный метод анализа [4] прохождения сигналов

через цепи, вычислим комплексный спектр смеси *RV* на выходе избирательной цепи радиоприёмного устройства подавляемой системы связи. Выполнив обратное альтернативное преобразование Фурье *icfft(x)* [2], получим массив комплексных отсчётов аддитивной смеси *ZV* на выходе во временной форме:

$$S_{us} = cfft(ss) \quad RV_j = S_{us} \bar{h}_{1j} \quad SV = icfft(RV) \quad sv_j = \text{Re}(SV_j) \quad z_m = \max(sv) \quad ZV_j = sv_j/z_m$$

Затем выполним детектирование ФТ-сигнала, используя сложение аддитивной смеси с «опорным напряжением» и разделяя каналы приёма единичных *s1* и нулевых *s0* посылок, после чего в каждом канале выделим модуль *g1* и *g0*. Программный код этих операций записывается следующим образом:

$$Sa_j = -\arg(SV_j) \quad sq_j = \cos(Sa_j) \quad s0_j = \cos(2\pi f_s t_j + \pi/2) \quad s0_j = s0_j + sq_j$$

$$s1_j = \cos(2\pi f_s t_j - \pi/2) \quad s1_j = s1_j + sq_j \quad g1_j = |s1_j| \quad g0_j = |s0_j|$$

На рисунке 5 показаны временные представления единичных и нулевых посылок принятого сигнала.

Теперь необходимо выполнить детектирование принятого сигнала, т.е. выделить огибающую сигнала и принять решение о принятом символе (0 или 1). Для этого введём индексную переменную *b1*, зададим её приращение на длительность элементарного импульса *dL*, пересчитанную в отсчётах модели, и в каждом канале обработки, ассоциируемом с массивами *g1* и *g0*, подсчитаем среднее значение для каждого импульса. Если это среднее значение окажется больше некоторого порога (идентификатор *p*), то принимаем решение о детектировании единичной посылки; в противном случае принимаем решение о детектировании нулевой посылки.

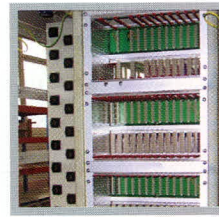
## ФОРМУЛА УСПЕХА:

ИДЕИ – ЗАКАЗЧИКА,

РЕАЛИЗАЦИЯ – ФАСТЕКО

## КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ КАТЕГОРИИ СЛОЖНОСТИ

- **Приоритеты** — проектам полного цикла производства
- **Комплексные проекты:** от разработки опытного образца до выпуска серийных изделий
- **Лицензии и сертификаты** на производство электронного оборудования
- **Планирование поставок** готовых изделий по графикам заказчика



- Автоматизированный монтаж печатных плат любой сложности, все типы плат и компонентов.
- Корпусная сборка электронных узлов, крейтов, шкафов и блоков; сборка, тестирование и программирование промышленных компьютеров и контроллеров без ограничений в технологиях.
- Поставка печатных плат любой сложности, соответствие стандартам IPC и ГОСТ. Консультации, доработка.
- 100% комплектование электронными компонентами производственных программ. Регистрация проектов, долгосрочные программы, склад.
- 100% контроль качества: оптический и рентген-контроль, паспортизация изделий на всех этапах производства, служба контроля качества, ОТК.
- Изготовление лицевых приборных панелей, шильдов, деталей корпусов, радиаторов.
- Изготовление кабелей, жгутов.
- Дизайн-центр по разработке электронного оборудования: от модулей до программно-аппаратных комплексов.

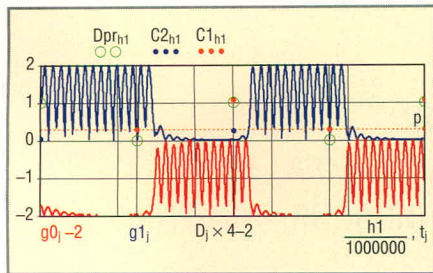


Рис. 6. Графики модулей единичных и нулевых посылок  $g_1$  и  $g_0$ , средних значений модулей за длительность импульса для каждого канала  $C_1$  и  $C_2$ , решающей функции  $Dpr$

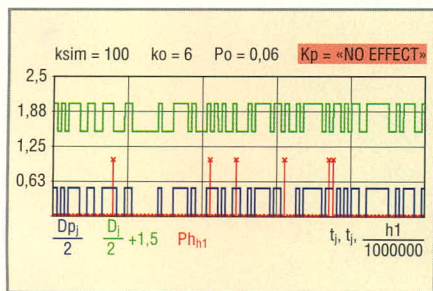


Рис. 7. Результаты анализа воздействия ХИП АТ

Для этого в моменты времени, соответствующие началу элементарного импульса (модельное время  $j = b_1$ ), устанавливаем значение переменной  $Dpr$  равным единице в первом случае и нулю во втором. Приводимый ниже программный код реализует рассмотренный алгоритм принятия решения. На рисунке 6 представлены графики модулей единичных и нулевых посылок  $g_1$  и  $g_0$ , средних значений модулей за длительность импульса для каждого канала  $C_1$  и  $C_2$ , а также решающей функции  $Dpr$ :

$$h_1 = 0, dL \dots Nt - 1 \quad p = 0,3 \quad dL = 100$$

$$C_{1b_1} = \sum_{q=b_1}^{b_1+dL} g_{1q} \quad C_{1b_1} = \frac{C_{1b_1}}{dL}$$

$$C_{2b_1} = \sum_{q=b_1}^{b_1+dL} g_{0q} \quad C_{2b_1} = \frac{C_{2b_1}}{dL}$$

$$Dpr_{b_1} = \text{if}(C_{1b_1} > C_{2b_1}, \text{if}(|C_{1b_1} - p| > |-C_{2b_1} + p|, 1, 0), \text{if}(|C_{2b_1} - p| > |-C_{1b_1} + p|, 0, 1))$$

Для приведения отображаемых графиков функций к одному временному масштабу выполнено деление индексной переменной  $b_1$  на масштабный коэффициент.

Заключительным шагом разработки модели является подсчет количества ошибочно принятых импульсов и принятие решения об эффекте

воздействия помехи. Для этого в моменты времени, соответствующие началу импульса, выполним сравнение отсчетов решающей функции  $Dpr$  с отсчетами первичного сигнала  $D_1$ . Если значения этих функций совпадают, значит, детектированный сигнал принят правильно (функция ошибок  $Pb$  равна нулю). Подсчитываем в переменной  $k_0$  количество ошибок, разделив это значение на количество переданных символов  $ksim$ , и получим «вероятность ошибки» в локальном контексте (только для моделируемого фрагмента сигнала). Далее, сравнив значение переменной  $Pp$  (локальную «вероятность правильного приема») с пороговым значением (в нашем примере 0,65), примем решение о результате воздействия помехи на сигнал:

$$D_{1j} = \text{if}(D_j = -1, 0, D_j) \\ ksim = Nt/dL \quad DP_{rb+b_1} = Dpr_{b_1} \\ Pb_{b_1} = \text{if}(D_{1b_1} = Dpr_{b_1}, 0, 1) \quad Pb_0 = 0 \\ k_0 = \sum_{b_1} Pb_{b_1} \quad P_0 = k_0/ksim \quad Pp = 1 - P_0 \\ Kp = \text{if}(Pp > 0,65, \text{"NO EFFECT"}, \text{"NO SIGNAL"})$$

На рисунке 7 показаны результаты анализа воздействия ХИП АТ помехи на ФТ-сигнал.

Безусловно, принятые допущения и ограничения модели не позволяют с высокой степенью достоверности осуществить подобный анализ – это тема отдельной работы. Наша задача заключалась в том, чтобы разработать модель источника сигнала, позволяющую управлять параметрами модулированных сигналов и преднамеренных помех при моделировании различных приёмных устройств в реальных условиях работы и показать возможность и направление дальнейшего развития модели. Применяя модели других сигналов с дискретной модуляцией [1], читатель сможет модифицировать программный код представленной модели для создания источников аддитивных сигналов, имитирующих реальные условия работы радиоприёмных устройств систем связи с дискретной модуляцией.

### МОДЕЛЬ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ ПОМЕХИ

Алгоритмическая помеха используется в тех случаях, когда не удаётся выявить вид модуляции связанного

сигнала и назначить рациональную для этого сигнала помеху [3]. Поэтому в качестве помехового воздействия используются копии связанного сигнала, подвергшиеся временному сжатию и разрежению. Это позволяет обеспечить соответствие спектров сигнала и помехи при неизвестной временной структуре связанного сигнала.

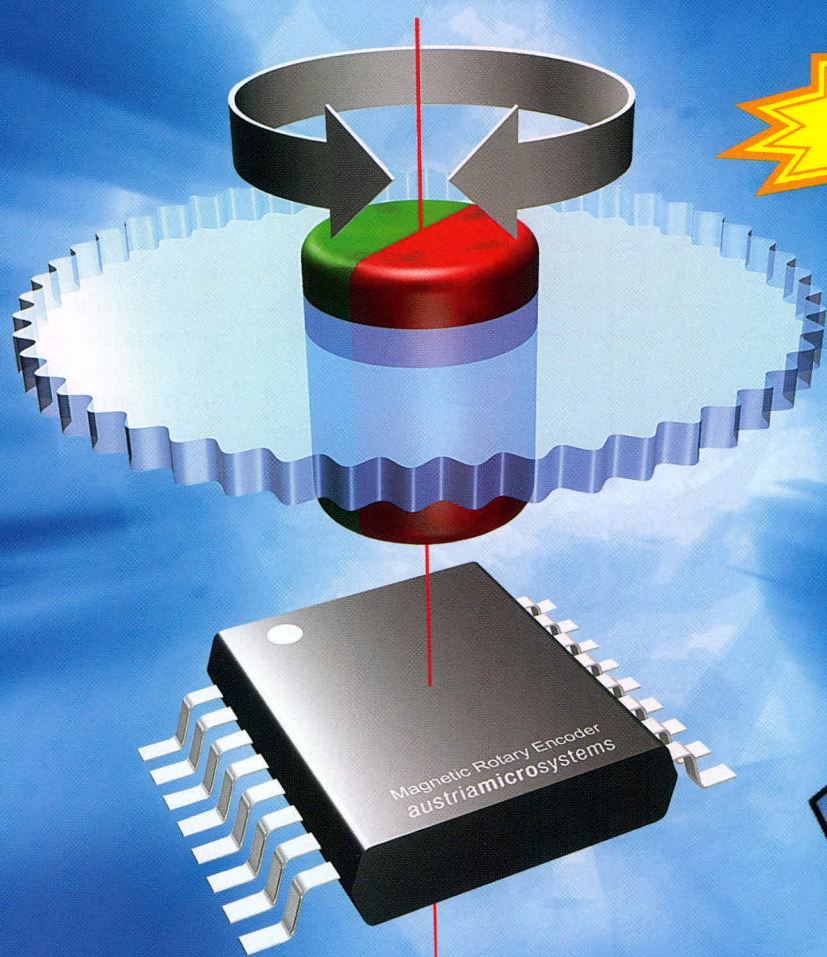
Рассмотрим алгоритм формирования помехи, используемой в современных станциях помех КВ-диапазона (шифр помехи «К»). Алгоритм формирования помехи заключается в следующем: принимаемый сигнал оцифровывается и записывается в течение времени  $T_3$  в ячейки памяти устройства модулирующих сигналов. При формировании помехи «К» отрезок сигнала считывается с частотой вдвое меньшей, что эквивалентно увеличению времени воспроизведения  $T_B = 2T_3$ , т.е. происходит растяжение сигнала во времени. Алгоритм формирования помехи «К» предусматривает также заполнение пропусков в принимаемом сигнале, связанных с интервалами работы станции связи.

Разработаем алгоритм формирования временного представления помехи «К» в соответствии с описанным выше способом формирования такой помехи. Пусть запись копий принимаемого сигнала осуществляется в течение всего фрагмента моделируемого сигнала, при этом полагаем, что пропуски при записи сигнала отсутствуют. Тогда в модели помехи параметр  $T_3 = T_C$ , и для формирования помехи необходимо «растянуть» во времени копию сигнала, при этом временная шкала помехи станет вдвое реже временной шкалы сигнала. Каждый отсчет сигнала должен перейти в отсчет копии с нечётным индексом. Тогда разница индексов копии и сигнала для каждого значения составит  $2n - 1$ , и нечётный индекс копии может быть вычислен, исходя из выражения  $n - \log(n - 1, 2)$ . Теперь можно записать алгоритм получения нечётных отсчетов растянутой копии сигнала в виде следующего выражения:

$$Sp_n(t) = S_{n-\log(n-1,2)}(t) \Big|_{n=1,3,\dots,N} \quad (3)$$

где  $n$  – текущее значение индекса с шагом изменения, равным 2, соответ-

# ПРОГРАММИРУЕМЫЕ МАГНИТНЫЕ ДАТЧИКИ УГЛА ПОВОРОТА



**150°C**

**ae** austriamicrosystems

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

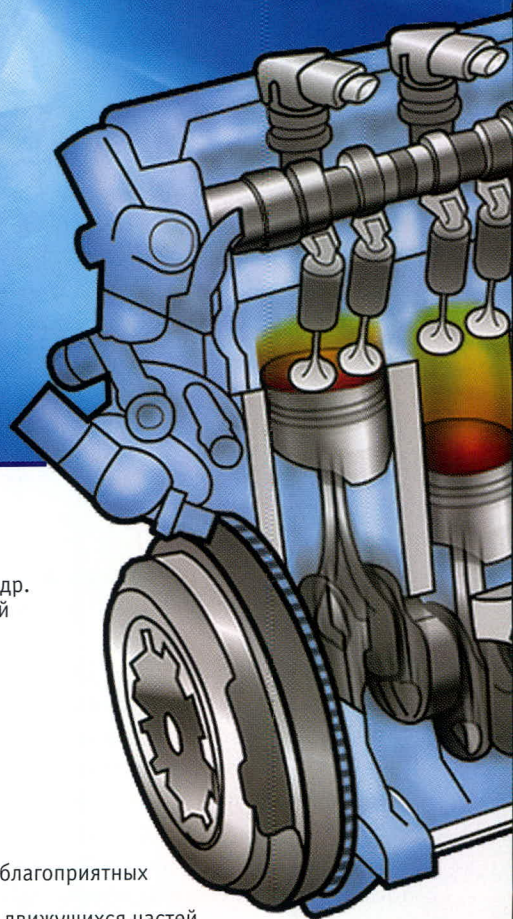
- разрешение 8, 10 и 12-бит
- точность до 0,0875° (4096 позиций)
- интерфейсы
  - синхронный последовательный интерфейс
  - широтно-импульсная модуляция
  - инкрементный
  - аналоговый
  - управляющие сигналы для бесколлекторного двигателя постоянного тока
- программирование «нулевой позиции»
- высокая скорость (до 30 000 об/мин)
- функция «кнопки»
- магнитная чувствительность 20...80 мТ
- температурный диапазон работы от -40°C до +150°C
- маленький корпус SSOP 16 (5,3 мм × 6,2 мм)
- ультранизкий ток потребления 30 мкА

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- поворотные выключатели
- контроль позиции AC/DC-моторов
- офисная техника: принтеры, сканеры и др.
- контроль положения клапанов, вентилях
- замена оптических энкодеров
- сенсор угла поворота руля
- датчик позиции педали «газа»
- робототехника
- автоматика

## ПРЕИМУЩЕСТВА

- энкодер на одном кристалле
- не требуется калибровка
- идеально подходит для применения в неблагоприятных условиях окружающей среды
- высокая надёжность за счет отсутствия движущихся частей
- устойчивость к разбюстировке и изменению температуры окружающей среды



Официальный дистрибьютор компании Austria Microsystems

**PROSOFT**®

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

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

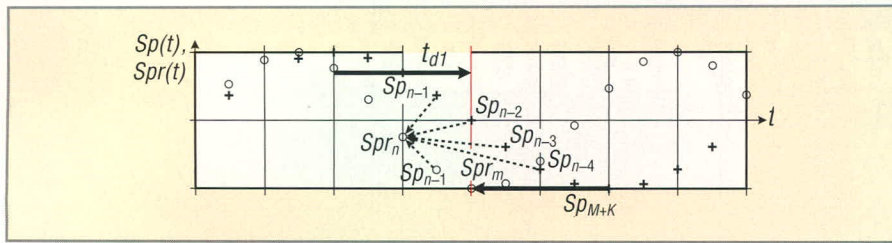


Рис. 8. Пояснение алгоритма сжатия копии сигнала на K отсчётов

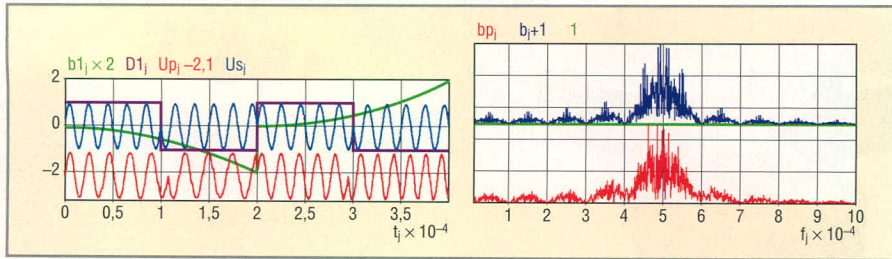


Рис. 9. Результаты моделирования ФТ-сигнала  $U_s$ , управляющей функции  $b_1$  и полученной на их основе алгоритмической помехи  $U_{pr}$

стает нечётным значениям, функция логарифма в правой части выражения (3) вычисляется по основанию 2.

Чётные индексы копии могут быть вычислены путём интерполяции массива  $Sp(t)$  или, для ускорения вычислений, как среднее значение предшествующего  $(n - 1)$  и последующего  $(n + 1)$  отсчётов по следующему алгоритму:

$$Sp_n(t) = \frac{Sp_{n-1}(t) + Sp_{n+1}(t)}{2} \Big|_{n=0,2,\dots,N-1} \quad (4)$$

где текущее значение индекса  $n$  с шагом изменения, равным 2, соответствует чётным значениям. Тогда алгоритм получения растянутой копии сигнала с учётом выражений (3) и (4) можно представить в виде:

$$Sp_n(t) = F \left\{ \begin{array}{l} \text{mod}(n, 2) \neq 0, S_{n-\log_2(n-1,2)}(t) \Big|_{n=1,3,\dots,N} \\ \frac{Sp_{n-1}(t) + Sp_{n+1}(t)}{2} \Big|_{n=0,2,\dots,N-1} \end{array} \right\}. \quad (5)$$

Для построения алгоритма внесения в растянутую копию сигнала хаотических временных сдвигов (уплотнение и растяжение отрезков копии на  $K$  отсчётов времени) рассмотрим один отрезок копии  $t_{dt}$ , в течение которого происходит растяжение или сжатие по времени. В случае сжатия оси времени на  $K$  отсчётов (см. рис. 8) необходимо последнему отсчёту в отрезке  $Spr_M(t)$  присвоить значение отсчёта копии  $Sp_{M+K}(t)$  и затем осуществить пересчёт амплитуд отсчётов при изменении счётчика отсчётов в сторону уменьшения. При этом текущее зна-

чение амплитуды помехи может быть вычислено как среднее арифметическое предшествующих  $K$  отсчётов копии  $Sp(t)$  и вычисленного на предыдущем шаге отсчёта функции  $Spr(t)$ . На рисунке 8 показан пример сжатия синусоиды на число отсчётов  $K = 4$ , крестами отмечены отсчёты копии  $Sp(t)$ , кружками – отсчёты сжатой копии  $Spr(t)$ .

Отсчёт сжатой копии  $Spr_m(t)$  вычисляется как среднее арифметическое отсчётов  $Sp_{n-1}(t)$ ,  $Sp_{n-2}(t)$ ,  $Sp_{n-3}(t)$ ,  $Sp_{n-4}(t)$ ,  $Spr_{n-1}(t)$ . Алгоритм

$$SK_n(t) = F \left\{ \begin{array}{l} \text{rnd}(1) \geq 0,5, \frac{Spr_{n-1}(t) + \sum_{i=1}^K Sp_{n-i}(t)}{K+1} \Big|_{n=M-1, M-2, \dots, 1} \\ \frac{Sps_{n-1}(t) + \sum_{i=1}^K Sp_{n+i}(t)}{K+1} \Big|_{n=M-1, M-2, \dots, 1} \end{array} \right\}. \quad (8)$$

Разработаем модель, в которой временные сжатия и растяжения будут формироваться по нелинейному закону, заданному аналитически с использованием какого-либо выражения, например:

$$b(t) = 2\pi ft + \frac{\beta t^2}{2}. \quad (9)$$

Отметим, что выражение (9) соответствует закону изменения мгновенной частоты в сигналах с линейной частотной модуляцией. Поэтому для формирования такой помехи введём соответствующие параметры: длительность  $T_c$  фрагмента принимаемого сигнала, который подлежит изменению, мгновенную частоту  $fc_0$  и её отклонения  $\Delta f$ , количество кадров  $N$ , на которые

сжатия копии сигнала на  $K$  отсчётов можно записать как

$$Spr_n(t) = \frac{Spr_{n-1}(t) + \sum_{i=1}^K Sp_{n-i}(t)}{K+1} \Big|_{n=M-1, M-2, \dots, 1} \quad (6)$$

Для растяжения оси времени на  $K$  отсчётов необходимо последнему отсчёту в отрезке  $Sps_M(t)$  присвоить значение отсчёта копии  $Sp_{M-K}(t)$ , далее осуществить пересчёт амплитуд при изменении счётчика отсчётов так же, как и в предыдущем случае, в сторону уменьшения. Но текущее значение амплитуды помехи должно быть вычислено как среднее арифметическое последующих  $K$  отсчётов копии  $Sp(t)$  и вычисленного на предыдущем шаге отсчёта функции  $Sps(t)$ . Отсчёт растянутой синусоиды  $Sps_n(t)$  вычисляется как среднее арифметическое отсчётов  $Sp_{n+1}(t)$ ,  $Sp_{n+2}(t)$ ,  $Sps_{n-1}(t)$ . Тогда алгоритм растяжения копии сигнала на  $K$  отсчётов можно записать в следующем виде:

$$Sps_n(t) = \frac{Sps_{n-1}(t) + \sum_{i=1}^K Sp_{n+i}(t)}{K+1} \Big|_{n=M-1, M-2, \dots, 1} \quad (7)$$

Формируя с помощью генератора случайных чисел двоичный массив и модулируя им временную структуру помехи, получим математическую модель помехи вида «K»:

необходимо будет разделить фрагмент. Затем сгенерируем импульсную последовательность  $x$ , которая будет управлять временным сдвигом принимаемого сигнала, причём 1 будет соответствовать нарастанию мгновенной частоты  $b(t)$  (сжатие копии сигнала), 0 – убыванию мгновенной частоты (растяжение копии сигнала):

$$\begin{aligned} Tc &= 2 \times 10^{-3} \quad \Delta f = 20 \times 10^3 \quad fc_0 = 20 \times 10^3 \\ N &= 10 \quad ts = Tc/N \quad TS = ts \times 10^6 \\ \beta &= 2 \times 2\pi \Delta f N / Tc \quad n = 0..Nt/TS \\ x &= \text{runif}(100, -1, 1) \\ x_n &= \text{if}(x_n > 0,5, 1, 0) \end{aligned}$$

Теперь введём функции  $bp(t, n)$  и  $bm(t, n)$ , соответствующие возрастанию и убыванию управляющей

функции помехи (9), и сформируем их для заданного фрагмента  $T_c$  (идентификатор модели  $b1$ ). Затем, отбросив дробную часть управляющей функции  $b1$  с помощью процедуры  $floor(x)$  [2], выполним пересчёт индексов принимаемой копии сигнала  $U_s$  в строке 4 приводимого ниже листинга – это и будет соответствовать сжатию (растяжению) сигнала по закону управляющей функции  $b1$ . В результате массив  $Up$  будет содержать модифицированную копию принимаемого сигнала  $U_s$ .

В заключение рассчитаем спектр алгоритмической помехи и выполним его нормировку в пятой строке листинга:

$$bp(t, n) = 2\pi(fc_0 - \Delta f) \left( t - \frac{T_c n}{N} \right) + \beta \frac{\left( t - \frac{T_c n}{N} \right)^2}{2}$$

$$bm(t, n) = 2\pi(fc_0 - \Delta f) \left( t - \frac{T_c n}{N} \right) - \beta \frac{\left( t - \frac{T_c n}{N} \right)^2}{2}$$

$$b1_j = \sum_{n=0}^{N-1}$$

$$\left( \frac{T_c n}{N} < t_j \leq \frac{T_c}{N} + \frac{T_c n}{N}, \text{if}(x_n = 1, bp(t_j, n), bm(t_j, n)), 0 \right)$$

$$b1_j = floor(b1_j)$$

$$Up_j = if \left[ 0 < j + b1_j < Nt, Us_{j+(b1_j)}, 0 \right]$$

$$Swa = cfft(Up) \quad va_j = |Swa_j|$$

$$ma = \max(va) \quad bp_j = va_j/ma$$


На рисунке 9 представлены результаты моделирования ФТ-сигнала  $U_s$ , управляющей функции  $b1$  и полученной на их основе алгоритмической помехи  $Up$ , из которых видно, что при убывании управляющей функции копия сигнала растягивается пропорционально этому изменению. При возрастании управляющей функции  $b1$  временное представление алгоритмической помехи сжимается. Анализ спектров сигнала  $b$  и помехи  $bp$  показывает, что в результате модификации формы копии сигнала происходит перераспределение энергии в спектре – боковые лепестки спектра помехи несколько «размазаны» по оси по сравнению со спектром сигнала.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная модель алгоритмической помехи позволяет получать помеховые сигналы с изменяе-

мой длительностью временных сдвигов, направлением и глубиной и исследовать с их помощью эффективность воздействия алгоритмических помех различной структуры на подавляемые сигналы систем радиосвязи, а также создавать источники аддитивных сигналов, имитирующих реальные условия работы радиоприёмных устройств систем цифровой радиосвязи в сложной электромагнитной обстановке.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Антипенский П.В. Моделирование источников сигналов с дискретной модуляцией. Современная электроника. 2007. № 8.
2. Saffe R.C. Random Signals for Engineers using MATLAB and Mathcad. Springer, 2000.
3. Мельников В.Ф., Линник В.А., Воронин Н.Н., Грачев В.Н. Основы построения комплексов и средств радиоподавления радиосвязи. Часть 2. Воронеж: ВВВИУРЭ, 1993.
4. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Радио и связь, 1986. 

## ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЕ



### ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» ПРИГЛАШАЕТ К СОТРУДНИЧЕСТВУ И ОСУЩЕСТВЛЯЕТ:

#### поставку

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

#### производство

промышленных и встраиваемых компьютеров (в форматах Compact PCI, VME, EPIC, 3,5", PC/104, MicroPC, AT96, PICMG, Mini-ITX, ATX), плат для монтажа на DIN-рейку, а также каркасов, шлейфов, кабелей и аксессуаров, предназначенных для работы в жестких условиях эксплуатации с военной приёмкой

#### разработку

программных и аппаратных средств по техническому заданию заказчика под контролем военного представительства

#### контрактную сборку

изделий по конструкторской документации заказчика, включая поставку печатных плат, поверхностный монтаж и тестирование электронных модулей, изготовление механических деталей корпусов и передних панелей под контролем военного представительства

Производственное высокоавтоматизированное оборудование для поверхностного монтажа электронных модулей ЗАО «НПФ «Доломант» соответствует уровню требований мировых производителей. Оборудование адаптировано к использованию бессвинцовой технологии, позволяет производить автоматическую разбраковку и рентгеновский контроль качества пайки.

#### ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

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

117437, Москва, ул. Профсоюзная, д. 108  
 Тел./факс: (495) 232-20-33  
 E-mail: info@dolomant.ru  
 Web: www.dolomant.ru

Реклама

# Практический курс сквозного проектирования цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы Xilinx

(часть 22)

Валерий Зотов (Москва)

Двадцать вторая часть курса знакомит с процедурой формирования файлов программирования для микросхем конфигурационной флэш-памяти с параллельным интерфейсом, которые выпускаются различными производителями. В этой же части рассмотрен процесс подготовки файлов «прошивки» для конфигурационных ППЗУ с последовательным интерфейсом SPI.

## ГЕНЕРАЦИЯ ФАЙЛОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНФИГУРАЦИОННОЙ ФЛЭШ-ПАМЯТИ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ

ПЛИС с архитектурой FPGA, выпускаемые фирмой Xilinx в последние годы, поддерживают возможность использования микросхем флэш-памяти параллельного типа для хранения и загрузки конфигурационной последовательности разрабатываемого устройства. Такой возможностью обладают кристаллы семейств Spartan-3E, Spartan-3A, Spartan-3AN, Spartan-3A DSP, Virtex-5 LX, Virtex-5 LXT, Virtex-5 SXT, Virtex-5 FXT и Virtex-5 TXT. Следует обратить внимание на то, что ПЛИС семейства Spartan-3AN отличаются от кристаллов семейства Spartan-3A наличием интегрированной конфигурационной энергонезависимой флэш-памяти, но позволяют также использовать ресурсы внешних (по отношению к кристаллу) перепрограммируемых запоминающих устройств. В качестве элементов конфигурационной памяти могут применяться, в частности, ППЗУ с параллельным интерфейсом, производимые фирмами Spansion, Intel, STMicroelectronics и Numonix. Последняя из перечисленных фирм образована в результате объединения отдельных подразделений компаний Intel и STMicroelectronics.

Генерация файлов программирования для элементов конфигураци-

онных запоминающих устройств параллельного типа осуществляется также с помощью программного модуля *iMPACT*, входящего в состав средств проектирования серии Xilinx ISE. Для активизации соответствующего режима работы этого модуля вначале следует выполнить ту же последовательность операций, что и при генерации файлов программирования элементов ПЗУ или ППЗУ с последовательным интерфейсом, выпускаемых фирмой Xilinx. Эта последовательность операций была подробно рассмотрена в предыдущей части цикла статей. Затем в диалоговой панели *Prepare PROM Files*, предназначенной для выбора типа файла программирования, необходимо зафиксировать в нажатом состоянии кнопку *Generic Parallel PROM*. Далее с помощью группы кнопок с зависимой фиксацией *PROM File Format* следует определить формат создаваемого файла «прошивки». Для программирования элементов конфигурационной памяти параллельного типа модуль *iMPACT* позволяет формировать файлы форматов MCS, EXO, TEK, HEX и UFP. После выбора формата следует указать название создаваемого файла программирования и место его расположения на диске, используя поля редактирования *PROM File Name* и *Location* соответственно.

Определив основные параметры формируемого файла программирования, необходимо перейти к следующей диалоговой панели с заголов-

ком *Select PROM/Flash Mode*. В этой панели с помощью двух кнопок с зависимой фиксацией *The same as data width for my Flash/PROM device* и *Bigger than the data bus width for my Flash/PROM device* следует определить соотношение разрядности шины конфигурационных данных используемой ПЛИС и выходного порта данных применяемого перепрограммируемого запоминающего устройства с параллельным интерфейсом. В случае выбора элемента конфигурационной флэш-памяти с разрядностью выходного порта, меньшей, чем разрядность шины конфигурационных данных кристалла FPGA (в нажатом положении зафиксирована кнопка *Bigger than the data bus width for my Flash/PROM device*), необходимо использовать две микросхемы ППЗУ с параллельным интерфейсом.

Далее, с помощью очередной диалоговой панели, имеющей заголовок *Specify Parallel PROM Device*, необходимо указать основные параметры используемого элемента ППЗУ параллельного типа. Прежде всего, следует определить логическую ёмкость применяемого перепрограммируемого запоминающего устройства с параллельным интерфейсом, воспользовавшись полем выбора *Select a Parallel PROM Density (Bytes)*. Выпадающий список этого поля выбора содержит пятнадцать возможных вариантов, соответствующих значениям ёмкости элементов конфигурационной памяти от 8 Кб до 128 Мб. После указания требуемого варианта логической ёмкости используемого элемента ППЗУ необходимо нажать кнопку *Add*, расположенную справа от поля выбора *Select a Parallel PROM Density (Bytes)*. В результате выполненных действий соответствующее условное обозначение элемента добавляется в состав списка конфигу-

рационных ППЗУ с указанием номера позиции. При необходимости использования нескольких микросхем конфигурационной флэш-памяти следует повторить представленную выше последовательность операций выбора и включения в состав списка следующего элемента.

Затем в этой же диалоговой панели необходимо указать количество потоков конфигурационных данных (*Data Stream*), загружаемых в выбранный элемент ППЗУ, с помощью поля выбора *Number of Data Streams*. В выпадающем списке возможных значений этого параметра представлено 64 варианта (от 1 до 64). По умолчанию в поле выбора *Number of Data Streams* предлагается единичное значение. Параметр *Loading Direction* позволяет установить требуемую последовательность записи конфигурационных потоков данных в ППЗУ. Выпадающий список значений этого параметра содержит два варианта: *Up* и *Down*. По умолчанию предлагается вариант *Up*, при котором конфигурационные данные последовательно размещаются в адресном пространстве выбранного элемента памяти, начиная с младшего адреса. В том случае, когда параметр *Loading Direction* принимает значение *Down*, конфигурационные данные располагаются в ячейках запоминающего устройства в порядке убывания значений адресов, начиная со старшего значения.

При формировании файла программирования для элементов флэш-памяти с параллельным интерфейсом разработчику предоставляется возможность выбора начального адреса размещения конфигурационных данных в ППЗУ. Стартовый адрес нулевого потока конфигурационных данных указывается в поле редактирования *Data Streams 0 Start Address* в шестнадцатеричном формате. По умолчанию, когда для параметра *Loading Direction* выбирается значение *Up*, конфигурационная последовательность разрабатываемого устройства записывается в выбранный элемент памяти, начиная с нулевого адреса. Если для параметра *Loading Direction* указано значение *Down*, то в качестве начального адреса размещения конфигурационных данных в поле редактирования *Data Streams 0 Start Address* предлагается значение само-

го старшего адреса используемого элемента ППЗУ.

ПЛИС семейств Spartan-3E, Spartan-3A, Spartan-3AN, Spartan-3A DSP, Virtex-5 LX, Virtex-5 LXT, Virtex-5 SXT, Virtex-5 FXT и Virtex-5 TXT при использовании элементов флэш-памяти параллельного типа поддерживают возможность загрузки конфигурационной последовательности данных в кристалл в режиме *Byte Peripheral Interface (BPI)*. В этом режиме управление процессом загрузки осуществляется с помощью соответствующих сигналов, формируемых кристаллом FPGA. Чтобы сгенерировать файл программирования элемента ППЗУ, предназначенного для конфигурирования ПЛИС в режиме BPI, следует установить в состоянии «включено» индикатор *Create BPI-Mode PROM*, который также находится в диалоговой панели с заголовком *Specify Parallel PROM Device*. При этом становится доступным группа кнопок с зависимой фиксацией, которая представлена во встроеной панели *BPI Master Device Family*. В этой встроеной панели необходимо зафиксировать в нажатом состоянии кнопку с названием семейства ПЛИС, используемого для реализации разрабатываемого устройства.

Если формируемый файл «прошивки» предназначен для программирования элементов флэш-памяти с параллельным интерфейсом, используемых для конфигурирования нескольких кристаллов семейств Spartan-3A, Spartan-3AN, Spartan-3A DSP в режиме BPI, то разработчику предоставляется возможность выбора способа сопряжения ПЛИС и элементов ППЗУ. Способ подключения кристаллов указанных семейств к элементам конфигурационной памяти (вид цепочки конфигурирования *Daisy-Chain*) указывается с помощью поля выбора *Downstream Daisy-Chain Type*. При последовательном подключении нескольких кристаллов FPGA семейств Spartan-3A, Spartan-3AN, Spartan-3A DSP к элементам конфигурационной флэш-памяти в этом поле следует выбрать вариант *Serial*.

В случае параллельного подсоединения нескольких ПЛИС к соответствующим выводам ППЗУ в поле выбора *Downstream Daisy-Chain Type* необходимо указать вариант *Parallel*. Кристаллы семейств Spartan-3E, Vir-

tex-5 LX, Virtex-5 LXT, Virtex-5 SXT, Virtex-5 FXT и Virtex-5 TXT поддерживают только параллельный способ организации подключения нескольких ПЛИС к элементам конфигурационной памяти с параллельным интерфейсом, выпускаемых различными производителями. Поэтому при генерации файлов программирования ППЗУ параллельного типа, предназначенных для конфигурирования кристаллов этих семейств, в поле выбора *Downstream Daisy-Chain Type* автоматически предлагается вариант *Parallel*.

После завершения процедуры определения параметров элементов конфигурационной флэш-памяти (при нажатии кнопки *Next* в диалоговой панели *Specify Xilinx PROM Device*), на экран выводится информационная панель с заголовком *File Generation Summary*. В этой панели отображаются сведения о выбранном типе элемента конфигурационной памяти, формате файла программирования, значении, записываемом в неиспользуемые ячейки запоминающего устройства, названии файла конфигурационной последовательности и количестве элементов ППЗУ.

Все установленные значения параметров элементов конфигурационной флэш-памяти необходимо подтвердить нажатием кнопки *Finish*, расположенной в нижней части информационной панели, после чего начинает автоматически выполняться последовательность команд, устанавливающая необходимый режим работы программы *iMPACT* и параметры формируемого файла «прошивки». Процесс выполнения этих команд отображается в окне регистрации консольных сообщений *Transcript Window* управляющей оболочки Навигатора проекта (*Project Navigator*). В качестве примера приведена последовательность команд установки режима работы модуля *iMPACT* для создания файла программирования элемента конфигурационной флэш-памяти параллельного типа с логической ёмкостью 16 Мб.

При успешном выполнении приведённых на сайте журнала команд в окне регистрации консольных сообщений *Transcript Window* отображается соответствующий отчёт, который выглядит следующим образом:

```
// *** BATCH CMD : setMode -pff
----- GUI: PFFView Wizard Data
Report -----
SubMode: PFF_PARALLEL
MB Master Device:
MB Mode:
MB Chain:
getMultiBootSelected(): FALSE
getSPISelected(): FALSE
--- GUI: End PFFView Report ---
```

Затем осуществляется исполнение также представленной последовательности команд, устанавливающих выбранные ранее параметры формируемого файла «прошивки» конфигурационного ППЗУ с параллельным интерфейсом. В состав генерируемого файла программирования включаются два потока конфигурационных данных.

Отчёт о результатах выполнения этих команд, отображаемый в окне регистрации консольных сообщений *Transcript Window*, имеет следующий вид:

```
--- GUI: Wizard Data Report ---
PROM Mode : Parallel
Compression : false
Fill Value : FF
Output Format : mcs
Swap Bits : true
LoadDirection : UP
PROM Basename :
parallel_flash_prom
File Location : D:\Prj_n\
Auto Selcet : false
Number of Data Stream : 2
Number of PROMs : 1
PROM Name : 16M
PROM Size : 16777216 Bytes
----- END of Report -----
```

В результате выполнения приведённых последовательностей команд в области расположения рабочих окон Навигатора проекта появляется новое окно с заголовком, соответствующим названию выбранного режима работы программы *iMPACT - PROM File Formatter*. В верхней части этого окна представлена однострочная таблица с заголовком *Data Stream*, каждая ячейка которой соответствует отдельному потоку конфигурационных данных, загружаемому в выбранный элемент ППЗУ. Для получения сведений о каком-либо потоке достаточно расположить курсор мыши на соответствующей ячейке таблицы. Под таблицей *Data Stream* отображается условный

графический образ (УГО) элемента конфигурационной флэш-памяти с параллельным интерфейсом.

Сразу после открытия рабочего окна *PROM File Formatter* на экран автоматически выводится информационная панель с заголовком *Add Device*, которая сообщает о начале формирования потока конфигурационных данных (*Data Stream*). После нажатия кнопки ОК, представленной в этой панели, появляется стандартная диалоговая панель открытия файла, которая предназначена для определения названия используемого файла конфигурационной последовательности. При успешном открытии указанного файла в рабочем окне программы *iMPACT* справа от пиктограммы ППЗУ отображается соответствующий графический символ, под которым приводится название выбранного файла конфигурационной последовательности и условное обозначение ПЛИС, для которой он предназначен.

Затем автоматически выводится запрос о включении ещё одной конфигурационной последовательности в загружаемый поток данных. Чтобы добавить следующую конфигурационную последовательность, необходимо воспользоваться кнопкой *Yes* и повторить процедуру определения названия файла. Для завершения формирования текущего потока конфигурационных данных (*Data Stream*) необходимо нажать кнопку *No* в панели запроса. Если в диалоговой панели с заголовком *Specify Parallel PROM Device* для параметра *Number of Data Streams* было указано значение, отличное от единицы, то на экране отображается диалоговая панель с заголовком *Data Stream*, в которой отображается порядковый номер следующего потока данных и стартовый адрес размещения этого потока в выбранном элементе конфигурационной памяти параллельного типа.

Разработчик может воспользоваться значением стартового адреса, предлагаемым автоматически в поле редактирования *Start Address*, или изменить это значение. После определения требуемого значения стартового адреса необходимо повторно выполнить операции компоновки потока конфигурационных данных соответствующее число раз. Информация о добавлении каждой конфи-

гурационной последовательности в соответствующий загружаемый поток данных отображается в окне регистрации консольных сообщений *Transcript Window*. Здесь же приводятся сведения об используемом объёме памяти и значении стартового адреса для записи конфигурационной последовательности, которая также приведена на сайте журнала.

При этом также происходит обновление информации о проценте заполнения выбранного элемента флэш-памяти параллельного типа, которая представлена в рабочем окне программы *iMPACT* рядом с условным графическим образом ППЗУ. Здесь же отображается структура текущего выбранного потока конфигурационных данных, включенного в состав генерируемого файла «прошивки». Для просмотра структуры требуемого потока данных достаточно расположить курсор на соответствующей ячейке таблицы *Data Stream* и щёлкнуть ЛКМ.

Чтобы активизировать процесс генерации файла программирования для элемента конфигурационной флэш-памяти с параллельным интерфейсом, следует выполнить команду *Generate File*, доступ к которой предоставляет страница *Configuration Operations* окна процессов *Processes Window*, меню *Operations* или контекстно-зависимое всплывающее меню. Последовательность команд, выполняемых в ходе этого процесса, и сведения о его результатах отображаются в окне регистрации сообщений *Transcript Window* управляющей оболочки Навигатора проекта. Содержание выводимой информации демонстрируется далее на примере создания файла программирования, формат, состав и параметры которого были указаны:

```
// *** BATCH CMD : setMode -pff
// *** BATCH CMD : setSubmode -
pffparallel
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr fillValue -
value "FF"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr swapBit -
value "false"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr fileFormat -
value "hex"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr dir -value
```

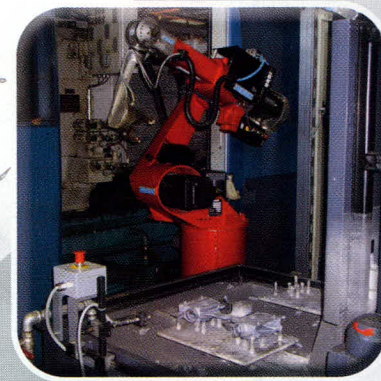
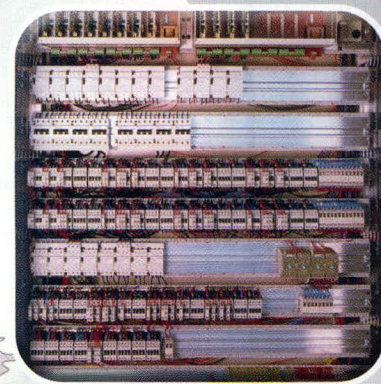
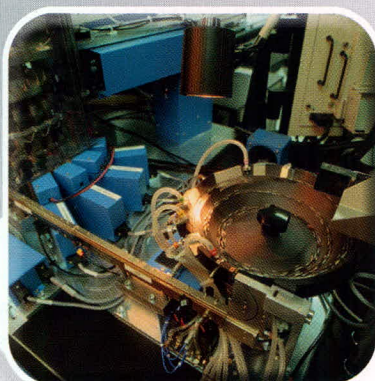
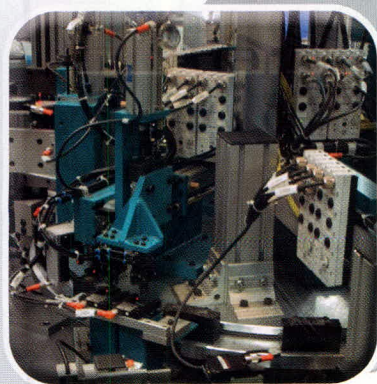
# СИЛОВЫЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ ОТ КОМПАНИИ HARTING

КАЧЕСТВО СОЕДИНЕНИЙ ПО ВСЕМУ МИРУ



Pushing Performance

PROSOFT®



## Характеристики

- Рабочий ток от 10 до 650 А
- Рабочее напряжение от 25 до 4000 В
- Степень защиты IP65/IP67/IP68
- Рабочая температура от -55 до +125°C
- Широкий выбор типа монтажа контактов
- Сертификаты UL, CSA, SEV, EN ISO 9001 и 14001

## Специализированные кожухи для жестких условий

- Hap® для промышленных приложений
- Hap® M для агрессивных и экстремальных внешних условий
- Hap® EMC для экранирования от электромагнитных полей
- Hap® HPR для применения на транспорте

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ HARTING В РОССИИ

```

"UP"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr path -value
"D:\Prj_n\"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr name -value
"parallel_flash_prom"
// *** BATCH CMD :
setCurrentDesign -version 0
Version:0      RS_PIN:
StartAddr:0
// *** BATCH CMD :
setCurrentDesign -version 1
Version:1      RS_PIN:
StartAddr:53691
// *** BATCH CMD :
setCurrentDesign -version 0
// *** BATCH CMD :
setCurrentDesign -version 1
Total configuration bit size =
8197920 bits.
Total configuration byte size =
1024740 bytes.
// *** BATCH CMD :
setCurrentDesign -version 0
// *** BATCH CMD :
setCurrentDesign -version 1
// *** BATCH CMD : generate
0x5364c (341580) bytes loaded up
from 0x0
0xa6cc4 (683204) bytes loaded up
from 0x53691
Using user-specified prom size
of 16384K
Writing file "D:\Prj_n\\parallel_flash_prom.hex".
Writing file "D:\Prj_n\\parallel_flash_prom.prm".
    
```

В результате успешного выполнения приведённой последовательности команд создаётся файл «прошивки», расширение которого соответствует выбранному формату представления конфигурационных данных.

Программные средства *iMPACT* не позволяют напрямую осуществлять программирование микросхем конфигурационной флэш-памяти с параллельным интерфейсом, выпускаемых «третими» производителями. Для этой цели следует использовать соответствующие программаторы. В то же время модуль *iMPACT* поддерживает возможность программирования элементов ППЗУ, предназначенных для конфигурирования ПЛИС в режиме ВРІ, в системе через порт JTAG-интерфейса кристалла FPGA. Этот процесс будет рассмотрен в следующей статье.

### ФОРМИРОВАНИЕ ФАЙЛОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНФИГУРАЦИОННОЙ ФЛЭШ-ПАМЯТИ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ SPI

Наряду с поддержкой применения в качестве элементов конфигурационной памяти запоминающих устройств параллельного типа, современные ПЛИС с архитектурой FPGA позволяют также использовать для этой же цели флэш-ППЗУ с последовательным интерфейсом SPI, которые выпускаются различными фирмами. В частности, для хранения и загрузки конфигурационных данных могут применяться микросхемы последовательных перепрограммируемых запоминающих устройств фирм Atmel, Spansion и STMicroelectronics (Numonux). В кристаллах с архитектурой FPGA, относящихся к семействам Spartan-3E, Spartan-3A, Spartan-3AN, Spartan-3A DSP, Virtex-5 LX, Virtex-5 LXT, Virtex-5 SXT, Virtex-5 FXT и Virtex-5 TXT, предусмотрены соответствующие выводы и режим загрузки конфигурационных данных из элементов флэш-памяти последовательного типа с интерфейсом SPI. Кроме того, в ПЛИС семейства Spartan-3AN интегрированная конфигурационная память представляет собой флэш-ППЗУ, сопряжённое с кристаллом с помощью внутренне-го интерфейса SPI.

Для подготовки файла «прошивки» ППЗУ с интерфейсом SPI предназначен соответствующий режим работы программных средств *iMPACT*. Чтобы активизировать этот режим, вначале необходимо выполнить ту же последовательность действий, что и при формировании файлов программирования для ПЗУ/ППЗУ фирмы Xilinx и микросхем конфигурационной памяти с параллельным интерфейсом, выпускаемых различными производителями. После открытия диалоговой панели с заголовком *Prepare PROM Files*, предназначенной для выбора типа файла программирования, необходимо переключить в нажатое положение кнопку *3rd-Party SPI PROM* и определить формат представления конфигурационных данных, воспользовавшись группой кнопок с ависимой фиксацией *PROM File Format*. Затем необходимо перейти к

следующей диалоговой панели, которая имеет заголовок *Specify SPI PROM Device*. В этой диалоговой панели следует указать логическую ёмкость применяемого элемента конфигурационной флэш-памяти с интерфейсом SPI в поле выбора *Select SPI PROM Density (bits)*. В выпадающем списке этого поля представлено 11 возможных вариантов, которые соответствуют значениям ёмкости запоминающих устройств от 128 Кбит до 128 Мбит.

После выбора требуемого значения логической ёмкости, соответствующего используемому типу микросхем флэш-ППЗУ, необходимо перейти к информационной панели с заголовком *File Generation Summary* и подтвердить установленные значения параметров создаваемого файла программирования. При этом в пакетном режиме выполняется последовательность команд, показанная ниже на примере создания файла прошивки флэш-ППЗУ с интерфейсом SPI логической ёмкостью 8 Мбит. Протокол выполнения этих команд выводится в окне регистрации консольных сообщений *Transcript Window* управляющей оболочки Навигатора проекта (см. сайт журнала).

Отчёт о результатах установки выбранного режима работы и основных параметров программных средств *iMPACT*, отображаемый в этом же окне, в данном случае имеет следующий вид:

```

// *** BATCH CMD : setMode -pff
----- GUI: PFFView Wizard
Data Report -----
SubMode: PFF_PARALLEL
MB Master Device:
MB Mode:
MB Chain:
getMultiBootSelected(): FALSE
getSPISelected(): TRUE
--- GUI: End PFFView Report ---
    
```

Далее в окне регистрации консольных сообщений *Transcript Window* выводится информация о выполнении последовательности команд, которые устанавливают выбранные значения параметров используемого элемента флэш-памяти с интерфейсом SPI и генерируемого файла «прошивки»:

```

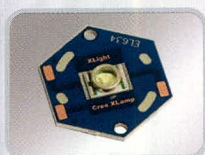
// *** BATCH CMD : setMode -pff
// *** BATCH CMD :
deletePromDevice -position 1
    
```

## СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ XLight®

### КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ

#### СВЕТОДИОДНЫЕ КЛАСТЕРЫ

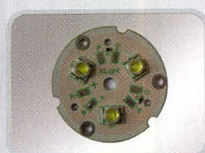
СО СВЕТОДИОДАМИ CREE XR-E, XP-E, XP-C, MC-E



Серия XLD-AC1x01-000-01



Серия XLD-AC1x01-000-11



Серия XLD-AC1x03-000-01



Серия XLD-AL1x09-000-01

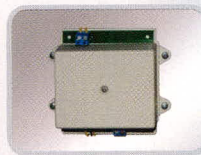


Серия XLD-AL3x03-000-01

#### Основные характеристики:

- Различные цвета свечения, а также RGB-кластеры
- Возможность использования кластеров в составе светодиодных матриц
- Температура эксплуатации от -40 до +85°C
- Температура хранения от -60 до +125°C
- Номинальный прямой ток 350 мА
- Предусмотрено использование вторичной оптики

#### СВЕТОДИОДНЫЕ ДРАЙВЕРЫ



XLD-PS-003



XLD-PS-230035AF-10W



XLD-PS-230035AFS-10W



XLD-PS-230035C-10W



XLD-PS-230035IP-13W

#### Основные характеристики:

- Точность стабилизации рабочего тока  $\pm 5\%$
- Высокий КПД (80–90%)
- Широкий температурный диапазон эксплуатации: -20...+60°C, -40...+85°C
- Коррекция коэффициента мощности (модели XLD-PS-230035AF/S-10W, XLD-PS-230035IP-13W)

**ЗАКАЖИТЕ ПЕЧАТНЫЙ КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ XLIGHT®**  
«Полупроводниковое освещение. Решения на основе мощных светодиодов»  
на сайте [www.xlight.ru](http://www.xlight.ru)

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ XLIGHT В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

```
// *** BATCH CMD :
setCurrentDesign -version 0
// *** BATCH CMD : deleteDesign
-version 0
// *** BATCH CMD :
setCurrentDesign -version -1
// *** BATCH CMD : setMode -pff
// *** BATCH CMD :
addConfigDevice -size 512 -name
"spi_prom" -path "D:\Prj_n\"
// *** BATCH CMD : setSubmode -
pffparallel
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr spiSelected
-value "TRUE"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr dir -value
"UP"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr
flashDataWidth -value "8"
// *** BATCH CMD : addPromDevice
-p 1 -size 1024 -name 8M
'1': Added Device 8M successful-
ly.
-----
// *** BATCH CMD : setMode -pff
// *** BATCH CMD : setSubmode -
pffparallel
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr dir -value
"UP"
// *** BATCH CMD : addDesign -
version 0 -name "0000"
// *** BATCH CMD : setMode -pff
// *** BATCH CMD :
addDeviceChain -index 0
```

Результаты выполнения этой последовательности команд отражаются в соответствующем отчете, который выглядит следующим образом:

```
--- GUI: Wizard Data Report ----
PROM Mode : SPI
Compression : false
Fill Value : 00
Output Format : mcs
Swap Bits : true
LoadDirection : UP
PROM Basename : spi_prom
File Location : D:\Prj_n\
Auto Selcet : false
Number of Data Stream : 1
Number of PROMs : 1
PROM Name : 8M
PROM Size : 8388608 Bytes
----- END of Report -----
```

Одновременно с выводом информации в окне регистрации консольных сообщений *Transcript Window* в

новом рабочем окне программы *IMPACT* отображается УГО элемента флэш-памяти с интерфейсом SPI и появляется информационная панель с заголовком *Add Device*, уведомляющая о начале процедуры компоновки потока конфигурационных данных (*Data Stream*). Выполнение этой процедуры подробно рассмотрено в предыдущем разделе. Сведения о включении указанных конфигурационных последовательностей в загружаемый поток данных приводятся в окне регистрации консольных сообщений *Transcript Window*:

```
// *** BATCH CMD : setAttribute
-design -attr name -value "0"
// *** BATCH CMD : addDevice -p
1 -file
"D:/Prj_n/jc2_top_cclk_v2.bit"
'1': Loading file
'D:/Prj_n/jc2_top_cclk_v2.bit'
...
INFO:IMPACT - Elapsed time = 1
sec.
done.
INFO:IMPACT:501 - '1': Added
Device xc3s700a successfully.
-----
Add one device.// *** BATCH CMD
: addDevice -p 2 -file
"D:/Prj_n/jc2_top_new.bit"
'2': Loading file
'D:/Prj_n/jc2_top_new.bit' ...
INFO:IMPACT - Elapsed time = 0
sec.
done.
INFO:IMPACT:2257 - Startup Clock
has been changed to 'Cclk' in
the bitstream stored in memory,
but the original bitstream file
remains unchanged.
Dumping bit file
D:/Prj_n/jc2_top_new_cclktmp.bit
...
INFO:IMPACT:501 - '2': Added
Device xc3s700a successfully.
-----
Add one device.
```

Информация о структуре скомпонованного потока конфигурационных данных, включаемого в состав генерируемого файла «прошивки», отображается также в графической форме в рабочем окне программных средств *IMPACT*. Запуск процесса формирования файла программирования для элементов конфигурационной флэш-памяти с интерфейсом SPI осуществляется так же, как и для

ППЗУ параллельного типа. Протокол выполнения соответствующей последовательности команд и информация о результатах этого процесса, отображаемая в окне регистрации сообщений *Transcript Window* управляющей оболочки Навигатора проекта, имеет следующий вид:

```
*** BATCH CMD : setMode -pff
// *** BATCH CMD : setSubmode -
pffparallel
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr fillValue -
value "00"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr swapBit -
value "true"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr fileFormat -
value "mcs"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr dir -value
"UP"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr path -value
"D:\Prj_n\"
// *** BATCH CMD : setAttribute
-configdevice -attr name -value
"spi_prom"
Total configuration bit size =
5465336 bits.
Total configuration byte size =
683167 bytes.
// *** BATCH CMD :
setCurrentDesign -version 0
// *** BATCH CMD : generate -spi
Swap bit can only be disabled in
Hex file format only.
0xa6cc4 (683204) bytes loaded up
from 0x0
Using user-specified prom size
of 1024K
Writing file
"D:\Prj_n\//spi_prom.mcs".
Writing file
"D:\Prj_n\//spi_prom.prm".
```

Сгенерированный файл, имеющий расширение *.mcs*, может непосредственно использоваться для прямого программирования элемента конфигурационной флэш-памяти с интерфейсом SPI, выполняемого в рамках средств проектирования серии Xilinx ISE. Процесс программирования микросхем последовательных ППЗУ с интерфейсом SPI с помощью модуля *IMPACT* будет подробно рассмотрен в следующей статье.



Продолжение следует

**Безупречный контакт  
в любых условиях!**

**B BULGIN**

[www.bulgin.co.uk](http://www.bulgin.co.uk)

**Кнопочные переключатели  
для жёстких условий эксплуатации**

- Вандалостойкие
- Материал – нержавеющая сталь
- Степень защиты IP66 – IP68
- Наличие серий с гравировкой
- Наличие серий со светодиодной подсветкой
- Цвет светодиода – красный, желтый, синий, зеленый, белый
- Большой выбор опций и типоразмеров



Светодиодная индикация



Низкопрофильная кнопка



Куполообразная кнопка



Выступающая кнопка

Реклама

Официальный дистрибьютор компании Bulgin на территории России и стран СНГ – компания ПРОСОФТ

**PROSOFT®** ПРОСОФТ – АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

Телефон: (495) 232-2522 • E-mail: [info@prochip.ru](mailto:info@prochip.ru) • Web: [www.prochip.ru](http://www.prochip.ru)

# Как наделить КПК функциональностью офисного компьютера

Леонид Акиншин (Москва)

Модуль nanoETXexpress-SP открывает для x86-совместимых аппаратных и программных средств доступ в сегменты ультрамобильной и сверхмалогобаритной техники. Объединение конструктива nanoETXexpress и процессорной архитектуры Intel Atom может стать настоящим прорывом в индустрии встраиваемых систем на базе ЦП типа x86. Конструктив nanoETXexpress и микроархитектура Intel Atom образуют исключительно удачную комбинацию, востребованную разработчиками разнообразной мобильной, носимой и встраиваемой техники.

Формфактор nanoETXexpress – это новейший сверхмалогобаритный конструктив, разработанный специалистами холдинга Kontron и ориентированный на перспективные встраиваемые приложения, чувствительные к энергопотреблению, габаритам и цене комплектующих. Особенностью nanoETXexpress, выделяющей его среди прочих ультракомпактных конструктивов,

является то, что, несмотря на исключительно малые физические размеры, модуль является мощным многофункциональным компьютерным ядром. Изделия nanoETXexpress представляют собой «компьютеры на модуле» (Computer On Module – COM) – готовые вычислительные ядра, включающие процессор, чипсет, память и базовую коммуникационную функциональность и предназначенные для установки на пользовательские базовые платы. При размерах 55 × 84 мм формфактор nanoETXexpress остаётся полностью совместимым со стандартом COM Express международного консорциума PICMG ([www.picmg.com](http://www.picmg.com)) по разьёму COM.0 Type 1. Фактически спецификация nanoETXexpress сама может рассматриваться как открытый стандарт: весной 2008 г. холдинг Kontron сделал её общедоступной, опубликовав на своём корпоративном сайте ([www.kontron.com](http://www.kontron.com)), а также на посвящённой новому конструктиву специальной странице ([www.nanoetxexpress.com](http://www.nanoetxexpress.com)). Претензии nanoETXexpress на роль открытого промышленного стандарта подкрепляются тем фактом, что о его поддержке уже объявили несколько независимых компаний, в том числе Diamond Point, b-plus, ACCES I/O и Microteam. Продуктовая линейка Kontron nanoETXexpress адресована разработчикам, проектирующим собственные уникальные встраиваемые решения для оборонных, аэро-

космических, промышленных, медицинских, коммуникационных и информационных приложений.

В настоящей статье мы рассмотрим модуль Kontron nanoETXexpress-SP, оснащённый революционным x86-совместимым процессором Intel Atom Z5xx. Изделие Kontron nanoETXexpress-SP создаёт важный прецедент, способный оказать весьма сильное воздействие на развитие недорогих ультрамобильных и ультрапортативных устройств самого различного назначения (рис. 1).

Насколько функционально насыщенным может быть малогобаритный процессорный модуль?

Среди недорогих серийно выпускаемых продуктов модуль Kontron nanoETXexpress-SP является едва ли не абсолютным рекордсменом по поверхностной плотности передовых технологий (рис. 2). Попробуем перечислить лишь основные из них.

## «КОМПЬЮТЕР НА МОДУЛЕ»

Несмотря на свой уже немолодой возраст, идеология COM продолжает оставаться свежей, жизнеспособной и весьма перспективной. Суть концепции Computer On Module состоит в разбиении разрабатываемой системы на стандартизованную и специализированную части. Роль стандартизованной части играет модуль COM, роль специализированной части – базовая плата (плата-носитель). Модуль COM – это готовое интегрированное компьютерное ядро будущей системы, включающее процессор, чипсет, память, сетевые и дисковые интерфейсы, графический контроллер и т.п. Все физические интерфейсы и дополнительные функции специализированного под конкретную задачу ввода/вывода несёт на себе базовая плата. Модуль COM разработчик конечной систе-



Рис. 1. Сверхмалопотребляющий процессорный модуль Kontron nanoETXexpress-SP, несущий на себе новейший x86-совместимый процессор Intel Atom Z5xx и имеющий размеры 55 × 84 мм



Рис. 2. Габариты модулей nanoETXexpress примерно соответствуют размерам стандартной кредитной карточки

мы покупает, базовую плату проектирует самостоятельно либо заказывает её у третьей фирмы. Базовая плата может быть оснащена какими угодно дополнительными компонентами (ЦАП, АЦП, коммуникационными интерфейсами, DSP-процессорами, цифровым вводом-выводом), может иметь любой формфактор – хоть овальный, лишь бы на ней был предусмотрен стандартный разъём COM. Размеры COM-модуля, расположение его разъёмов и разводка контактов, посредством которых модуль COM подключается к базовой плате, унифицированы, что позволяет легко заменять одно COM-изделие другим и с минимумом усилий масштабировать возможности конечной системы на базе однажды разработанной базовой платы. Можно рассматривать концепцию COM и как разделение труда между поставщиком COM-модулей и разработчиком конечных решений: первый осуществляет рутинную базовую интеграцию процессора, чипсета и памяти, второй за счёт этого быстрее выходит на рынок, а также более полно и качественно реализует в конечной системе (на базовой плате) свои ноу-хау. Конечная система в результате становится легко модернизируемой и быстрее появляется на рынке, а процесс её разработки существенно удешевляется.

Концепция COM была изобретена международным холдингом Kontron. Холдинг Kontron уже подарил индустрии встраиваемых систем целое семейство COM-стандартов: согласно установившейся традиции, спецификации, по которым Kontron создаёт свои «компьютеры на модуле», периодически становятся достоянием общественности. Kontron просто публикует эти спецификации на своём сайте, после чего их могут использовать все желающие. Именно так появились на свет открытые технологии DIMM-PC, E<sup>2</sup>Brain, ETX, ETX 3.0, ETXexpress, microETXexpress и nanoETXexpress, пользующиеся широкой поддержкой в отрасли.

Спецификации ETXexpress и microETXexpress привлекли внимание международного консорциума PICMG ([www.picmg.org](http://www.picmg.org)) и после прохождения необходимых формальных процедур стали известны

в мировой индустрии встраиваемых систем как официально одобренные открытые промышленные стандарты COM Express и Compact COM Express.

Наряду с DIMM-PC, конструктив nanoETXexpress, чьи размеры примерно соответствуют размерам кредитной карточки, относится к числу самых малогабаритных стандартизованных COM-формфакторов. Благодаря существованию подобных конструктивов, сегодня преимущества концепции COM доступны разработчикам современных ультрамобильных и портативных систем, желающим опередить конкурентов и применить в своих решениях самые передовые технологии.

### СИСТЕМНЫЙ ИНТЕРФЕЙС PCI EXPRESS

В мире настольных компьютеров и серверов быстрая последовательная шина PCI Express давно уже стала привычной, однако в индустрии встраиваемых систем она начинает получать широкое распространение лишь сегодня. Это нормальное явление: офисные технологии всегда приходят в Embedded-индустрию с некоторой задержкой. Сегодня необходимость в интерфейсе PCI Express на рынке встраиваемых систем назрела объективно, поскольку именно с его помощью можно в полной мере раскрывать возможности современных компонентов и обеспечивать их эффективное взаимодействие с высокопроизводительной периферией.

Адаптации шины PCI Express под специфику приложений класса Embedded посвящена целая серия COM-совместимых стандартов: ETXexpress/COM Express (габариты 125 × 95 мм), microETXexpress/Compact COM Express (95 × 95 мм) и nanoETXexpress (55 × 84 мм). Последний формфактор уникален в том смысле, что на сегодняшний день изделия nanoETXexpress являются самыми миниатюрными из когда-либо созданных человеком полнофункциональных компьютерных ядер на базе 45-нанометровой технологии, оснащённых интерфейсом PCI Express. Более того, в модулях nanoETXexpress используется шина PCI Express второй версии, что является достаточно ред-

ким явлением на рынке встраиваемых приложений в целом.

### РАЗЪЁМ COM.0 TYPE 1

Высококачественный 220-контактный разъём, при помощи которого модули nanoETXexpress подключаются к базовой плате, полностью совместим со спецификацией COM Express (COM.0 Type 1). Теоретически это позволяет устанавливать на одни и те же базовые платы модули трех типов: ETX Express/COM Express, microETXexpress/Compact COM Express и nanoETXexpress. Для первых двух формфакторов данная возможность действительно очень важна, однако в супермобильных приложениях, на которые ориентированы изделия nanoETXexpress, она будет использоваться нечасто.

Суть в другом. Коннектор COM.0 Type 1, определённый в стандарте COM Express, гораздо надёжнее обычного краевого соединителя типа «гребёнка», поскольку эффективнее противостоит воздействию ударов и вибрации и имеет гораздо лучшие характеристики в плане электромагнитной совместимости. Последнее очень важно для обеспечения нормального функционирования PCI Express, поскольку вторая версия PCI Express работает на вдвое более высокой частоте и требует вследствие этого лучшего экранирования. Поскольку в ближайшие годы шина PCI Express будет вытеснять интерфейс PCI из мобильных и портативных приложений, разъём, обеспечивающий её адекватную поддержку, автоматически оказывается «ориентированным на будущее». Коннектор COM.0 Type 1 способен обеспечить для конечных систем более длительный жизненный цикл, и потому этот разъём и оснащённые им продукты очень хороши для использования в новых, рассчитанных на перспективу проектах.

### МИКРОАРХИТЕКТУРА INTEL ATOM

Процессор Intel Atom, на базе которого построен модуль nanoETXexpress-SP, сам по себе является средоточием новых технологий, методик и подходов, в чём и состоит основная трудность в подсчёте числа новаций на квадратный дюйм, о котором говорилось выше.

Прежде всего, процессоры Intel Atom позиционируются как конкуренты чипов с архитектурой ARM, в том числе процессоров XScale, которые ещё совсем недавно производились Intel, а теперь выпускаются компанией Marvell (подразделение XScale было продано компании Marvell в 2006 г.). Компания Intel приняла фундаментальное решение: производить микропроцессоры со стандартной системой команд x86 для всех мобильных и ультрамобильных приложений, отказавшись от поддержки и производства процессоров «нестандартной» для себя архитектуры ARM/XScale. Микроархитектура Intel Atom создаёт очень важный рыночный прецедент: это едва ли не первый случай, когда по своему энергопотреблению ЦП с системой команд x86 достойно смотрятся на фоне ARM-устройств аналогичной производительности, не уступая им по габаритам и энергопотреблению. При этом платформа Intel Atom имеет важнейшее, стратегическое преимущество перед ARM/XScale: на платформе Intel Atom работает любой софт, ориентированный на систему команд x86, что даёт разработчикам встраиваемой техники массу преимуществ. Одно дело работать с «полууникальным» системным софтом для ARM и совсем другое – иметь гигантский выбор программного обеспечения для x86, вплоть до Windows XP Embedded.

Маркетинг здесь достаточно прямолинейен: архитектура ARM на протяжении многих лет является абсолютным лидером в секторах мобильной и портативной техники, и, коль скоро новый ЦП от Intel ориентирован на те же рынки, он должен приближаться к ARM-устройствам по своим ключевым эксплуатационным показателям, главными

из которых являются энергопотребление и производительность в мобильных приложениях. Проблема носит не рыночный, а сугубо технический характер: доводка архитектуры x86 до уровня ARM по энергопотреблению – задача весьма нетривиальная. Решить эту задачу не представлялось возможным как минимум до выхода на уровень 45 нм.

Итак, специалисты Intel поставили перед собой цель: создать процессор, совместимый с набором команд x86, но обладающий энергопотреблением и габаритами на уровне ARM и имеющий цену, устраивающую рынки мобильных устройств и встраиваемых приложений. В самом начале работ над новым ЦП пришло понимание того, что единственным путём для достижения этой цели является разработка всей микроархитектуры с нуля. Пойдя этим путём, инженеры Intel создали процессор Intel Atom, демонстрирующий в целевых приложениях в разы большую производительность по сравнению с близкими по энергопотреблению устройствами ARM (см. рис. 3).

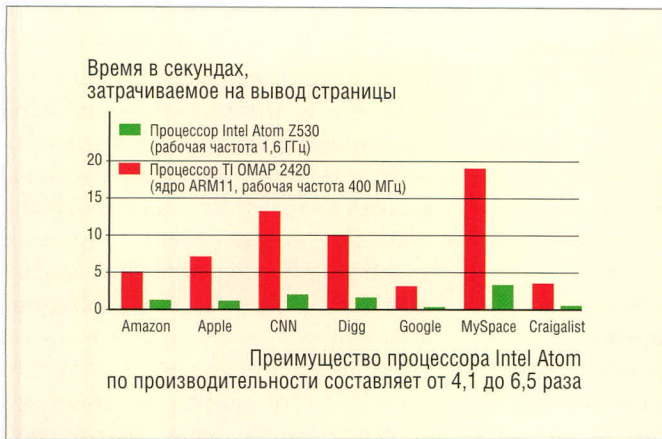
Процессор Intel Atom является уникальным устройством, не имеющим аналогов в продуктовом предложении Intel и не вписывающимся ни в одно из существующих продуктовых семейств. Intel Atom – это совершенно новая процессорная архитектура, дающая начало совершенно новой продуктовой линейке среднепроизводительных дешёвых чипов, потребляющих крайне мало электроэнергии и позволяющих использовать в мобильном и портативном сегментах программное обеспечение для процессоров x86. В таблице приведены сведения о ЦП семейства Intel Atom, составляющих ультрамобильную серию Intel Atom Z5xx.

Как можно видеть из этой таблицы, тепловой пакет (Thermal Design Power – TDP) у процессоров Atom Z500 варьируется в пределах от 0,65 до 2,64 Вт. К этим цифрам нужно добавить энергопотребление чипсета Intel SCH, которое не превышает 2,3 Вт. Полная мощность, рассеиваемая ЦП и чипсетом, оказывается, таким образом, меньше 5 Вт. Это заметный прогресс по сравнению с существующими экономичными x86-решениями: заявленное энергопотребление одного процессора VIA Nano, работающего на частоте 1,8 ГГц, составляет 25 Вт (!), одного чипа 900-мегагерцового процессора Intel Celeron M ULV – 5 Вт.

О процессоре Intel Atom можно говорить долго, он необычен во многих отношениях. Это единственный x86-совместимый процессор с поддержкой EM64T, SSE3, Intel VT (Virtualization Technology) и других современных функций, это первое за последние несколько лет изделие Intel, поддерживающее технологию виртуальной двухъядерности Hyper-Threading (новое название – Simultaneous Multithreading, SMT), это первое с 1993 г. устройство Intel с очередным выполнением команд. Наконец, это едва ли не единственный ЦП марки Intel с асимметричным кешем L1 (24 Кб для данных и 32 Кб для команд). Часть этих особенностей является следствием борьбы за драгоценные милливатты, часть обусловлена новизной микроархитектуры Intel Atom, часть является следствием оптимизации производительности. Наиболее неожиданным событием является, пожалуй, возврат технологии Hyper-Threading: в век истинной многоядерности уже мало кто ожидал увидеть на рынке новые виртуально многоядерные устройства. Однако Intel Atom – это не Core 2 Duo. Он лежит вне генеральной линии развития процессорной техники Intel для рынков серверов и ПК, и ему Hyper-Threading пришлось как нельзя кстати, что подтверждают результаты сравнительного тестирования: включение функции Hyper-Threading способно увеличить производительность Intel Atom в полтора и более раза (см. рис. 4). Итак, корпорация Intel полностью закрыла линию ARM/XScale и вышла на все мировые рынки

**Характеристики процессоров серии Intel Atom Z5xx**

Модель	Тактовая частота	Объём кеша L2, Кб	Частота системной шины, МГц	Поддержка технологии Hyper-Threading	Тепловой пакет (TDP)
Intel Atom Z500	800 МГц	512	400	Нет	0,65 Вт
Intel Atom Z510	1,1 ГГц	512	400	Нет	2 Вт
Intel Atom Z520	1,33 ГГц	512	533	Есть	2 Вт
Intel Atom Z530	1,60 ГГц	512	533	Есть	2 Вт
Intel Atom Z540	1,86 ГГц	512	533	Есть	2,4 Вт



**Рис. 3.** Сравнение времени, затрачиваемого процессорами Intel Atom Z530 и Texas Instruments OMAP 2420 на отображение интернет-страниц

ультрапортативных, ультрамобильных приложений с новейшим, недорогим решением Atom, обладающим исключительными достоинствами в глазах разработчиков и потребителей: от цены и энергопотребления до габаритов и наличия гигантского пула программного обеспечения, написанного под систему команд x86. Остальное – детали...

**Продукт nanoETXexpress-SP под микроскопом**

Модуль nanoETXexpress-SP рассчитан на процессоры серии Intel Atom Z5xx, работающие на частотах от 1,1 до 1,6 ГГц. Сохраняя совместимость с набором команд x86, платформа Intel Atom весьма компактна и потребляет очень мало электроэнергии: размеры самого ЦП составляют 13 × 14 мм, размеры одночипового интегрированного чипсета Intel System Controller Hub (SCH) US15W – 22 × 22 мм (рис. 5), а суммарное энергопотребление связки «процессор + чипсет» не превышает 5 Вт.

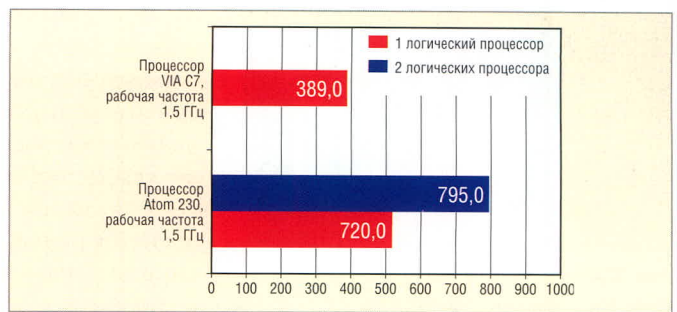
Модуль nanoETXexpress-SP оснащён загрузочным флэш-накопителем на 2 Гб и запаянной системной памятью DDR2 400/533, объём которой может достигать 1 Гб. В разъём COM Express Type 1 выведены порт Gigabit Ethernet, канал Serial ATA, восемь портов USB 2.0 (один с клиентской функциональностью, дающей возможность присоединять систему на базе nanoETXexpress-SP к любому ПК как обычную USB-периферию) и шина PCI Express x1, которую можно использовать для подключения различных устройств расширения на плате-носителе.

Если поддержка локальной сети не требуется, возможна реализация дополнительных линий PCI Express. Доступен внешний мост, сопрягающий шины PCI Express и PCI. Модуль nanoETXexpress-SP совместим с технологиями серии SD/SDIO (SD, miniSD, MMC и DE-ATA): поддержка соответствующих интерфейсов реализуется на базе контактов разъёма COM Express для линий GPIO. Возможности видеоподсистемы Kontron nanoETXexpress-SP не могут не впечатлять: 18/24-разрядный канал LVDS, графическая память объёмом 256 Мб, интегрированные декодеры MPEG2 и H.264 и поддержка визуализации в форматах HDTV – это явно больше, чем может потребоваться большинству перспективных мобильных и портативных устройств.

Программная поддержка модуля Kontron nanoETXexpress-SP включает BSP-пакеты для операционных систем Linux, Windows XP, Windows XP Embedded, Windows CE и ОС реального времени VxWorks. Возможно создание пакетов BSP и под другие популярные ОСРВ типа QNX, LynxOS и т.п. Это делает изделие Kontron nanoETXexpress-SP универсальным в полном смысле слова, т.е. подходящим для применения в самых различных приложениях: от потребительской мобильной техники до глубоко встроенных боевых систем, от мобильных средств связи до рекламных терминалов, медицинских приборов и промышленных ПЛК.

**Созданы друг для друга**

Поскольку и процессорная архитектура Intel Atom, и формфактор



**Рис. 4.** Результаты прогона теста Cinebench R10 на мобильных процессорах Intel Atom 230 и VIA C7

Тестирование производилось экспертами издания Tom's Hardware (www.tomshardware.com); частота Intel Atom 230 была снижена со штатного значения до уровня 1,5 ГГц, соответствующего номинальной тактовой частоте VIA C7

nanoETXexpress ориентированы на недорогую мобильную, портативную и встраиваемую технику следующего поколения, они как нельзя лучше подходят друг к другу.

Сверхмалые размеры плюс совместимость со стандартом COM Express – это уже очень и очень сильная комбинация. Добавив сюда малопотребляющий процессор Intel Atom, совместимый с набором команд x86, получаем и вовсе революционное решение – платформу для ультрамобильных и глубоко встроенных систем, на которой можно запускать полноценное «настольное» программное обеспечение.

Последний момент заслуживает того, чтобы о нём поговорить особо. Похоже, что тайные мечты пользователей КПК, коммуникаторов, прочей мобильной техники и встраиваемых устройств начинают, наконец, сбываться. Ведь что такое ПО для процессоров x86? Это те самые операционные системы, интернет-браузеры, графические пакеты, офисные и другие приложения, что работают на наших с вами персональных компьютерах! Ничто не мешает запустить на процессоре Intel Atom ни оригинальную Windows Vista, ни Adobe Photoshop последней версии.

Когда одни и те же программы будут использоваться на самых разных платформах, наступит новая эра. Границы между системами различной ориентации начнут размываться, слово «компьютер» лишится приставок «мобильный», «настольный», «встраиваемый», «портативный» и «офисный» и станет употребляться как по отношению к

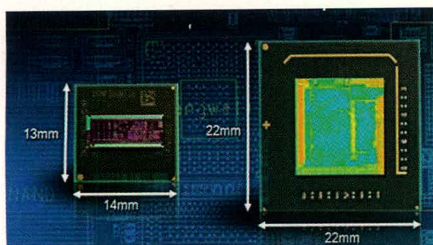


Рис. 5. Физические размеры процессора Intel Atom Z5xxx и чипсета Intel SCH

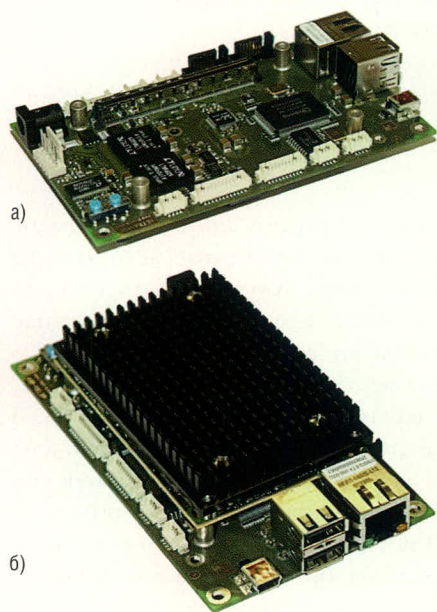


Рис. 6. Плата-носитель без модуля nanoETXexpress (а) и с установленным модулем nanoETXexpress (б)

громоздким аппаратным блоком, стоящим на полу, так и по отношению к миниатюрным устройствам, помещающимся в карман. Не об этом ли мечтают идеологи проектов Origami Project/UMPC (Ultra Mobile PC), пытающиеся создавать карманные устройства с функциональностью «большого» офисного или домашнего ПК?

Исходя из технических характеристик модуля Kontron nanoETXexpress-SP, можно заключить, что его целевым рынком являются ультрамобильные и встраиваемые приложения, где требуются достаточно быстрые процессоры с системой команд x86, передовые графические возможности, поддержка интерфейсов PCI Express, USB 2.0 и Serial ATA, а также длительные сроки работы от батарей/аккумуляторов. Более конкретно: Kontron nanoETXexpress-SP будет отличным выбором для различных носимых устройств медицинского назначения, портативной мультимедийной техники и компактных систем для

работы с данными, а также для промышленных, контрольно-измерительных, бортовых и авиационных приложений. Кроме того, данный модуль способен дать жизнь целому классу новых устройств и систем, которые просто не могли появиться раньше по причине ограничений, связанных с энергопотреблением и размерами комплектующих, а также в связи с отсутствием соответствующей программной базы. Речь идет о тех же UPMC, т.е. об ультрамобильных персональных компьютерах, мобильных интернет-устройствах (Mobile Internet Device – MID), иной портативной технике и других системах, названия для которых пока не придуманы.

На основе nanoETXexpress-SP уже разрабатываются первые клиентские решения. Компания Diamond Point International ([www.dpie.com](http://www.dpie.com)) будет применять модуль nanoETXexpress-SP в новых промышленных компьютерах серии RD-103, компания b-plus ([www.b-plus.com](http://www.b-plus.com)) создаёт на базе nanoETXexpress-SP новые платформы для промышленных КПК (продуктовая линейка embedded PDA – ePDA). Другие компании, такие как ACCESS I/O ([www.accessio.com](http://www.accessio.com)) и Microteam Oy ([www.microteam.fi](http://www.microteam.fi)), разрабатывают для nanoETXexpress-SP базовые платы как по собственной инициативе, так и на заказ. Одним из решающих аргументов в пользу nanoETXexpress-SP явилась его низкая цена. В числе других причин, побудивших выбрать модуль nanoETXexpress-SP, эти клиенты отмечают сверхмалые габариты платформы nanoETXexpress, делающие её подходящей для мобильных и портативных устройств, стандартный разъём COM Express Type 1, позволяющий использовать существующие наработки, чрезвычайно низкое энергопотребление процессора Intel Atom, открывающее перед программными и аппаратными технологиями из мира x86 те секторы, где традиционно доминировали RISC-архитектуры, а также высокую производительность нового ЦП, превосходящую запросы многих сегодняшних приложений на этих рынках.

Ценность nanoETXexpress-SP для профессиональных разработчиков обусловлена тем, что это не «голый»

процессор и не набор из процессора и чипсета, а готовая интегрированная недорогая платформа, которую можно и нужно использовать как ядро разрабатываемой мобильной системы. Покупая модуль nanoETXexpress-SP, разработчик получает перспективный процессор Intel Atom на стандартизированной плате сверхмалых размеров, для которой уже написана масса системного и прикладного ПО, что позволит ему выпустить свою систему на рынок в самые сжатые сроки, наделив её при этом самой современной функциональностью.

### Плата-носитель своими руками

По нашему мнению, сделать собственную плату-носитель совсем нетрудно. Аппаратчики, используя подробную документацию на модуль nanoETXexpress и отдельные подробные инструкции по проектированию собственных плат-носителей, создадут своё уникальное оптимизированное решение очень быстро (рис. 6). На стартовом этапе разработки достаточно иметь уже готовые универсальные платы-носители от Kontron или другой компании для nanoETXexpress-SP.

### Зачем и кому всё это нужно?

Программисты могут начинать работать немедленно. Их работа в большинстве случаев сведётся к простому переносу ПО со стандартного ПК на платформу nanoETXexpress/Atom. Автоматически снизятся и требования к квалификации и стоимости труда системных программистов, которые в «доAtomную» эру работали на узкоспециализированных архитектурах типа XScale. Чрезвычайно упрощается работа проектировщиков аппаратного обеспечения, причём как на этапе создания первоначальной модели или прототипа конечного изделия, так и в процессе его дальнейшей модернизации. Снабженцы, вместо того чтобы долго и нудно закупать множество разрозненных компонентов от разных компаний, смогут приобрести одну-единственную позицию – модуль nanoETXexpress-SP, что приведёт к резкому снижению логистических издержек. Благо стоит nanoETXexpress-SP очень и очень недорого.

Когда на рынке существуют столь привлекательные предложения, закупать отдельные компоненты процессорного ядра (процессор, память, чипсет, сетевые контроллеры и т.п.) с их последующей интеграцией собственными силами нет никакого смысла. Дешевле и много надёжнее для бизнеса купить готовый модуль nanoETXexpress-SP, выпускающийся крупными сериями, имеющий гарантийный срок не менее 2 лет и срок доступности не менее 5 лет. Кроме того, конечные решения на базе nanoETXexpress-SP будут легко модернизируемы: для обновления системы будет достаточно заменить использующийся в ней модуль nanoETXexpress на более све-

жую версию. Поэтому ответ на вопрос «Кому это нужно?» звучит очень просто: компаниям, которые желают сократить циклы и стоимость процессов разработки и производства своих изделий и тем самым обеспечить лучшие показатели своего бизнеса в целом. А ответу на вопрос «Зачем это нужно?», собственно, и посвящена настоящая статья.

### Эпилог

Автор настоящей статьи, занимающийся изучением различных ВКТ-технологий и изделий на протяжении многих лет, искренне полагал, что уже давно утратил способность удивляться новому. Однако, изучая абсолютно новое

явление в индустрии встраиваемых компьютерных технологий, которым является платформа nanoETXexpress + Intel Atom, невозможно удержаться от чисто человеческого, искреннего восхищения её красотой, логичностью и завершённой. Сверхмалогобаритная x86-совместимая платформа nanoETXexpress + Intel Atom представляет собой беспрецедентное явление в индустрии встраиваемых компьютерных технологий, которое очень трудно анализировать «с холодной головой». Мы отдаём должное инженерам разных компаний мира, внесшим свой вклад в создание этого маленького, но яркого и чрезвычайно полезного ВКТ-шедевра. ©

# NANOETX EXPRESS

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР**

**Высокоинтегрированные “компьютеры на модулях” (COM) nanoETXexpress – идеальный недорогой инструмент для разработчиков сверхмалогобаритных мобильных встраиваемых систем:**

- Недостижимый уровень технологий по уникальным в России ценам
- Сверхмалые габариты (55 x 84 мм) при функциональности ПК
- Энергопотребление 6-7 Вт при производительности до 1,6 ГГц Intel Atom
- Запаянные Flash-диск 512 Мб и RAM 2 Гб
- Открытый стандарт в соответствии с PICMG COM Express COM.0 Type 1
- Передовые технологии: PCI Express, USB 2.0, SATA, GB Ethernet, LVDS, HDTV, SD/SDIO
- Совместимость с огромным спектром ПО на платформе x86: Linux, Windows XP/XP Embedded/CE, VxWorks, QNX, LynxOS и иные ОСРВ (опция)
- Длительный жизненный цикл от 5 лет
- Профессиональный консалтинг и техническая поддержка РТСофт и Kontron!

**Используйте готовые комплекты разработчиков! Экономьте время и деньги!**



СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

105037, Москва, Никитинская 3, ЗАО «РТСофт»  
Тел.: (495) 742-6828, 967-1505  
Факс: (495) 742-6829  
e-mail: rtsoft@rtsoft.ru; www.rtsoft.ru

# Промышленные контроллеры компании Moeller: функциональность, надёжность и качество от немецкого производителя с более чем 100-летней историей

Александр Валентьев (Москва)

В статье представлен краткий обзор программируемых контроллеров серий PS4, PS416 и XC100/200 производства фирмы Moeller, предназначенных для создания систем контроля и управления в различных областях промышленности, строительства и ЖКХ.

На российском рынке компания Moeller широко известна своим высококачественным электротехническим оборудованием, начиная от простейших автоматических выключателей и до мощных распределительных систем. Менее известно, что в течение многих лет одним из основных направлений деятельности фирмы является комплексное решение задач автоматизации производственных процессов и создании законченных систем управления жизнеобеспечения зданий. Moeller выпускает широкий спектр оборудования промышленной автоматизации, такого как программируемые контроллеры, панели оператора серий XV и MI4, многофункциональные дисплеи MFD-Titan и MFD4, системы удалённого ввода/вывода XION и программируемые реле EASY.

Компактные контроллеры серии PS4 и модульные контроллеры серий

PS416 и XC100/200 обладают всеми необходимыми характеристиками, которые позволяют обеспечить управление производственными процессами и максимально эффективно реализовать поставленные задачи в самых различных областях промышленности.

Гибкость конфигурации, широкие коммуникационные возможности, высокая производительность, компактный дизайн и удобный пакет для программирования устройств в соответствии со стандартом IEC61131-3 – вот лишь неполный список преимуществ, которыми обладают данные контроллеры.

Теперь о каждой серии подробнее.

## Компактные контроллеры PS4

Контроллеры PS4 (рис. 1) даже в базовом варианте представляют собой функционально законченные уст-

ройства. Они оснащены полным комплексом программно-аппаратных средств, что позволяет применять их во многих областях управления, регулирования и измерения.

Если имеющихся стандартных интегрированных функций недостаточно для решения задачи, возможно использование модулей локального (LE4) и дистанционного (EM4) расширения.

Широкий ассортимент модулей аналогового и дискретного ввода/вывода, технологических и сетевых модулей, объединение в сеть и программирование через полевую шину, а также передача данных на верхний уровень управления по телефонной линии, радиоканалу и с использованием средств мобильной связи посредством SMS – далеко не полный перечень функциональных возможностей контроллеров PS4.

В качестве примера применения данных устройств можно привести реализованный проект автоматизации центральных тепловых пунктов г. Москвы.

Для обеспечения экономичных режимов работы тепловых пунктов (ТП) необходимо развернуть автоматизированные системы регулирования отопления, горячего и холодного водоснабжения. В них используются регулирующие клапаны и датчики от других производителей, в том числе и отечественных.

Специалисты московского ООО «ПОТОК» разработали систему управления ЦТП с GSM-модемами, которая обеспечивает обмен данными с центральным диспетчерским пунктом короткими сообщениями SMS, и оснастила этим оборудованием десять тепловых пунктов. Система обеспе-

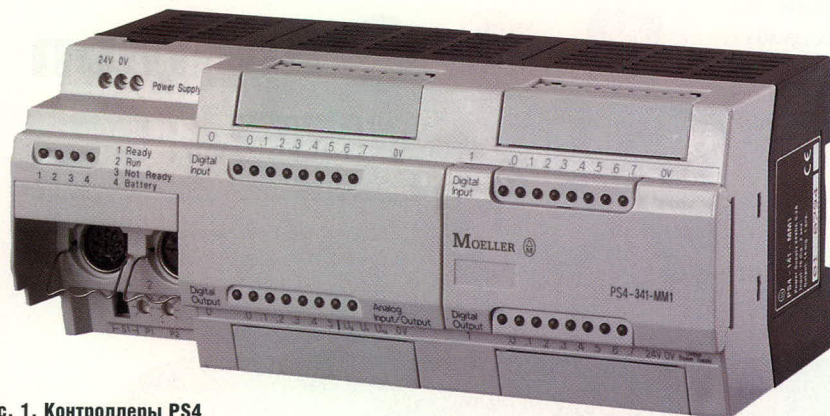


Рис. 1. Контроллеры PS4

чивает передачу технологических и аварийных параметров на заданные номера мобильных телефонов в соответствии с установленным регламентом или по запросу, полученному с мобильного телефона.

Управление технологическими и коммуникационными процессами осуществляет контроллер PS4-341-MM1. Аналоговые и дискретные сигналы о состоянии параметров (давления и температуры на входе в ЦТП, в системе отопления, ГВС, ХВС, состоянии насосов, счётчиков расхода тепла и т.п.) обрабатываются контроллером и модулями ввода-вывода EM4-101-TX1, EM4-101-AA2, EM4-101-DR2, LE4-116-DX1.

Подобные системы могут использоваться также в управлении режимами работы котлов и другого оборудования котельных.

### Модульные контроллеры PS416

Контроллеры PS416 (рис. 2) используются для управления сложными процессами – от контроля измеряемых величин до расчёта алгоритмов и управления приводами. Их модульная конструкция и широкий диапазон доступных плат обеспечивают разработку гибких решений для всех отраслей промышленности.

Распределённые периферийные устройства легко подсоединяются через ряд различных полевых шин, таких как Profibus, Modbus, Suconet K и Ethernet. Программирование PS416, как и контроллеров серии PS4, выполняется по международному стандарту IEC61131-3 с использованием программного обеспечения Suconet S40. Для экономии времени задача программирования упрощена при помощи полных функциональных библиотек, обеспечивающих пользователя необходимыми модулями (от простых регуляторов выдержки времени до динамических регуляторов).

Гибкость в использовании блоков серии PS416 основана на трёх ЦП с различными объемами памяти программ. Возможно использование модулей локального и дистанционного расширения, а также сетевых и технологических модулей.

### Модульные контроллеры XC100/200

Модульные ПЛК XC100/200 (рис. 3) характеризуются широким спектром

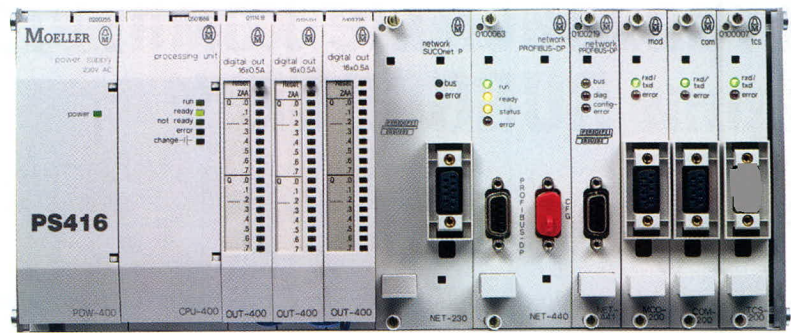


Рис. 2. Контроллеры PS416



Рис. 3. Модульные XC100/200

приложений за счёт свободно расширяемой конструкции. Пользователь имеет возможность гибкого построения систем автоматизации в соответствии со своими требованиями. Например, доступ к сети Ethernet абсолютно необходим для многих приложений с целью обеспечения эффективной связи между PLC, с одной стороны, и для обмена данными с системами управления верхнего уровня на основе стандартов связи, таких как OPC, с другой стороны. Подготовлены решения для дистанционного контроля через Ethernet; возможна дистанционная аварийная сигнализация через мобильный телефон посредством SMS.

Почему же следует обратить внимание на серию данных контроллеров, и в чём заключаются их преимущества? Во-первых, это компактный дизайн: локальные модули имеют ширину 30 мм, а центральный блок с 14 встроенными входами/выходами – 60 мм. Таким образом, максимальное количество – 494 входа/выхода – занимает всего 510 мм! Во-вторых, это высокопроизводительный процессор и широкие коммуникационные возможности: использование много-

численных промышленных интерфейсов (CANopen, Profibus DP, Modbus, Suconet K, Ethernet, RS232, USB), OPC- и web-сервера, карты памяти MMC для хранения программы, данных и установок устройства. И в-третьих, удобная система программирования контроллеров – easySoft CoDeSys, основанный на стандарте IEC61131-3.

Комплексные программные функции дополняют высокоэффективные аппаратные средства. Обширные библиотеки для диспетчеризации инженерного оборудования зданий, такого как оборудование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также системы управления с обратной связью, позволяют сократить сроки проектирования и сдачи в эксплуатацию сложных инженерных систем. Кроме того, имеется возможность дистанционной диагностики и дистанционного программирования даже в случае физически рассредоточенных систем управления. Всё это делает контроллеры XC100/200 гибким, современным и эффективным решением любой задачи автоматизации, рассчитанным на длительную перспективу.



# Встраиваемые компьютеры серии RUGGSCORE™

Виктор Жданкин (Москва)

Область использования встраиваемых систем расширяется с каждым годом. Сегодня они применяются в таких далёких друг от друга областях, как военная и медицинская техника, автомобилестроение и промышленная автоматизация. В данной статье рассматриваются встраиваемые безвентиляторные компьютеры в корпусном исполнении, способные работать в жёстких условиях.

## Встраиваемые технологии – один из основных двигателей, задающих рост мировой электронной промышленности

В соответствии с документом «Исследование мировых тенденций и научно-исследовательские программы во встраиваемых системах» (Study of Worldwide Trends and R&D Programs in Embedded Systems), подготовленным Европейским Сообществом, значение встраиваемых систем для Европы изменяется. Европа сегодня является основным игроком на поле встраиваемых систем. В то время как США являются мировым лидером в области традиционной обработки данных с применением компьютеров, Европа совершила революцию во встраиваемых системах. Встраиваемые системы играют возрастающую роль в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, а также в экономике современных стран. Их доля в общей активности по исследованиям и разработкам в Европе составила 9% в 2003 г. и достигнет 14% в 2009 г., – несмотря на финансовый кризис, положительная динамика роста рынка встраиваемых систем сохраняется. Но будучи основным игроком на рынке встраиваемых систем, Европа может потерять своё лидирующее положение по отношению к США вследствие дефицита средств, инвестируемых в течение последних десятилетий. Последствием может быть снижение конкурентоспособности тех отраслей промышленности в Европе, в которых инновации находятся под сильным влиянием встраиваемых систем. Это один из наиболее значительных выводов данного исследования.

Встраиваемые системы стали главным фактором в таких областях, как автомобильная промышленность, промышленная автоматизация и медицинское оборудование. Встраиваемые системы проникли во все сегменты рынка: от потребительской электроники до военной техники. Европейская промышленность в настоящее время лидирует на рынке в этих областях, поэтому встраиваемые системы являются серьёзным экономическим фактором, который поможет сохранить конкурентоспособность европейских стран в этих и других высокотехнологичных отраслях. Предполагается, что добавленная стоимость встроенного электронного оборудования автомобиля возрастёт с 20% в настоящее время до 35...40% к 2015 г.

Огромный потенциал встраиваемых систем для экономического развития Европы подтверждается сравнением ожидаемого мирового темпа роста рынка встраиваемых систем на уровне 14% ежегодно в 2004...2009 гг. и среднего годового темпа роста валового внутреннего продукта на уровне 4% в 1999...2002 гг. Значимость встраиваемых систем подтверждается и сравнением рынка электронного оборудования и рынка встраиваемых систем. Например, ожидается, что число микропроцессоров удвоится в 2000...2010 гг., что даст в результате около трёх встраиваемых устройств на душу населения Земли. В настоящее время 98% всех выпускаемых процессоров используются во встраиваемых системах [1].

Одной из современных тенденций является возрастающее значение встраиваемых систем для электронной промышленности. Встраиваемые

технологии являются мощным фактором, задающим рост мировой электронной промышленности. Объём мирового рынка этой отрасли оценивается более чем в 160 млрд. евро, и ожидаются годовые темпы роста на уровне 9% в период до 2010 г. В 2008 г. полупроводниковая промышленность получила 60% своих общемировых доходов от микросхем, применяемых во встраиваемых системах [2].

С 2004 г. на основной электронной выставке Electronica (Мюнхен) встраиваемые технологии представлены в отдельной выставочной зоне, доклады о них звучат на конференциях и презентациях новой продукции. На выставке, состоявшейся в 2008 г., встраиваемая электроника снова была представлена широким спектром встраиваемых технологий. Этот ряд начинался от микропроцессоров и контроллеров, его продолжали инструментальные средства для разработки программного обеспечения и аппаратные средства, а заканчивали готовые к использованию системные решения. К встраиваемым системам сегодня относят различную продукцию: дисплейные модули, измерительные, интерфейсные платы, встраиваемое программное обеспечение и многое другое [3].

Встраиваемые системы являются одним из самых быстро развивающихся сегментов российского рынка электроники. Многие российские компании разрабатывают и производят встраиваемое телекоммуникационное оборудование, системы безопасности и системы АСУ ТП и т.д.

Зарубежные компании предлагают на российском рынке встраиваемые компьютеры, программируемые логические контроллеры, одноплатные компьютеры, выполненные в различных форм-факторах, операционные системы для встраиваемых интеллектуальных устройств и др.

Значимым сегментом рынка встраиваемых систем являются встраиваемые компьютеры, выполненные на современных процессорах разных типов. Встраиваемые одноплатные

компьютеры обеспечивают возможность создания надёжных и компактных решений для промышленной автоматизации, транспортных бортовых систем, телекоммуникаций, систем автоматизации торговых точек, систем специального назначения и т.д. Подробные обзоры современного рынка встраиваемых одноплатных компьютеров и микрокомпьютеров в корпусных исполнениях представлены в различных изданиях [4–7].

В данной статье рассматриваются встраиваемые безвентиляторные компьютеры в корпусном исполнении серии RUGGCORE™, предлагаемые компанией LITEMAX (www.litemax.com), известным разработчиком и производителем плоскочастотных дисплеев высокой яркости для различных применений, панельных компьютеров для промышленных (серия NAVPIXEL™) и медицинских (серия MEDPIXEL™) применений. Серия встраиваемых компьютеров RUGGCORE весьма удачно дополняет линейку продукции компании и позволяет предлагать заказчикам комплексные решения, например, систему на основе упрочнённого дисплея серии NAVPIXEL™ для жёстких условий эксплуатации и встраиваемый компьютер серии RUGGCORE.

### Краткая информация о встраиваемых компьютерах серии RUGGCORE

RUGGCORE™ – это новая серия встраиваемых компьютеров, которая выпускается компанией LITEMAX. Новое поколение встраиваемых компьютеров характеризуется высокой эффективностью и выпускается в очень компактных алюминиевых корпусах, которые обеспечивают защиту от механических ударов и проникновения пыли. Благодаря тому, что конструкция серии RUGGCORE учитывает особенности эксплуатации в промышленных условиях, эти компьютеры отличаются гибкостью во встраиваемых приложениях. Превосходные технические характеристики делают встраиваемые компьютеры RUGGCORE хорошим выбором для применений в морской аппаратуре, информационных киосках, терминалах розничной торговли, системах наблюдения, автозаправочных станциях, развлекательно-информационных системах, автоматизиро-

ванных системах управления предприятием, лазерных гравировочных станках, высокопроизводительных встраиваемых системах управления и т.д.

### Основные характеристики RUGGCORE™

Для сохранения работоспособности в жёстких условиях окружающей среды компьютеры серии RUGGCORE™ выполнены в конструктивном исполнении, обеспечивающем повышенную защищённость. Компактный алюминиевый корпус обеспечивает стойкость всех интегральных микросхем и устройств хранения информации к вибрации и механическим ударам.

Отсутствие вращающихся подсистем типа вентилятора охлаждения или жёстких дисков не только способствует снижению энергопотреблению, но также приводит к увеличению надёжности (среднее время между двумя отказами составляет более 50 000 ч).

В дополнение к этому конструкция шасси в виде этажерки отличается гибкостью и служит основой для богатейших возможностей ввода/вывода и разнообразных видеоинтерфейсов на базе процессоров Intel. Благодаря этим особенностям заказчики могут выбрать встраиваемый безвентиляторный компьютер серии RUGGCORE, исходя из тех функций, которые лучше соответствуют их требованиям.

Компания LITEMAX, обладающая базой для новаторских научно-исследовательских работ, продолжит выпуск изделий серии RUGGCORE по разумным ценам для всё большего числа промышленных применений.

### Преимущества RUGGCORE

#### Конструкция повышенной защищённости

Для создания прочной механической конструкции встраиваемых компьютеров серии RUGGCORE применяется специальное алюминиевое шасси. Вибро- и ударопрочность конструкции:

- стойкость к воздействию случайной вибрации: 5 g (среднеквадратическое значение), диапазон частот 5...500 Гц;
- стойкость к механическому удару: 50 g (пиковое ударное ускорение) в течение 11 мс.

Хорошо защищённый специально разработанным антивибрационным креплением НЖМД и закреплённые компоненты выдерживают такие жёсткие испытания, как воздействие предельных температур окружающей среды, случайная вибрация и механический удар [8].

#### Безвентиляторная конструкция

Встраиваемые компьютеры серии RUGGCORE™ выполнены в компактном алюминиевом корпусе, который способен обеспечить надёжную защиту от воздействия ударов, вибрации, пыли, повышенной и пониженной температур. Благодаря усовершенствованной технологии отвода тепла, компьютеры RUGGCORE способны обеспечить высокую производительность без применения вентилятора. Основные свойства безвентиляторной конструкции:

- устранение отказов, вызываемых вентилятором;
- высокая надёжность (среднее время между двумя отказами более 50 000 ч);
- избавление от грязи, которая может попасть в шасси при использовании вентилятора;
- отсутствие акустического шума.

#### Расширяемая конструкция шасси

Благодаря специальной расширяемой конструкции шасси пользователи RUGGCORE могут выбирать подходящие лицевые панели для различных промышленных применений. Например, два комплекта компьютеров RUGGCORE могут вмещать четыре COM-порта; имеются PCI-порты. Кроме того, благодаря возможности расширения, в компьютер может быть установлено больше компонентов.

#### Входное напряжение в диапазоне 9...36 В

Для обеспечения различных приложений напряжением питания и снижения вероятности повреждения компонентов высоким напряжением компьютеры серии RUGGCORE приспособлены для работы в широком диапазоне питающего напряжения. Встроенный преобразователь обеспечивает компоненты системы необходимым напряжением. Компактная конструкция подтвердила свою эффективность во время многочисленных испытаний и способна обес-



Рис. 1. Встраиваемый компьютер REC5415-A01

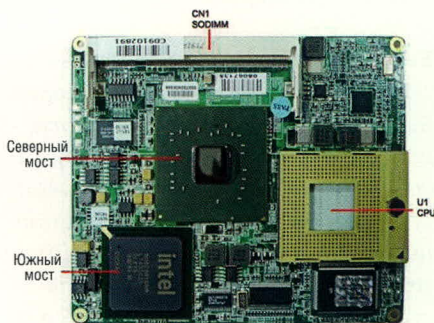


Рис. 2. Вид процессорной платы компьютера REC5415 со стороны установки компонентов

Чипсет выполнен в виде отдельных северного и южного мостов

печатить устойчивость, соответствующую промышленным требованиям.

**Серия REC – безвентиляторные встраиваемые компьютеры**

Встраиваемые компьютеры (табл. 1), выполненные в соответствии с нова-

торской концепцией упрочнённых комплектных корпусных микрокомпьютеров, оснащены низковольтным процессором Celeron M компании Intel (модель REC5415-A01) (рис. 1) с четырьмя портами USB 2.0 (скорость передачи 480 Мбит/с), двумя последовательными портами и цифровым вводом/выводом для осуществления обмена данными с разнообразными устройствами и датчиками. В модели REC5415-A02 применяется двухъядерный центральный процессор Intel® Core™ 2 Duo, который характеризуется отличным соотношением производительность/энергопотребление и возможностью распараллеливания вычислений. Необходимо заметить, что по показателю производительности из расчёта на ватт потребляемой мощности двухъядерные процессоры серии Intel® Core™ 2 Duo превосходят аналогичные модели семейства Intel Pentium M почти вдвое. Распараллеливание позволяет добиться ещё более впечатляющих результатов [9].

Применение чипсета Intel 945GME (северный мост) и ICH-7M (южный мост) является прекрасным выбо-

ром для применений встраиваемых компьютеров серии RUGGCORE в качестве рабочих станций, человеко-машинных интерфейсов и в бортовых приложениях (рис. 2). Использование компонентов, предназначенных для мобильных применений, позволило создать компактное решение с оптимальным тепловым режимом. Эти наборы микросхем поддерживают работу оперативной памяти стандарта Double Data-Rate (DDR) 400/533/667 объёмом до 2 Гб и системной шины с частотой 533/667 МГц. Набор системной логики Intel 82945GME также поддерживает графический акселератор 950 и обеспечивает превосходную производительность трёхмерной графики на наивысшей доступной частоте для применений с разрешением выше 1280 × 1024 при использовании стандартных операционных систем. Два независимых дисплея с разрешениями до 1600 × 1200 (двухканальный 24-битовый интерфейс LVDS) и аналоговый выход VGA также поддерживаются набором системной логики 82945GME. Для ещё более высоких требований к производительности

Таблица 1. Технические характеристики встраиваемых компьютеров серии RUGGCORE™

Характеристики	REC5415	REC5425	REC5435
<b>Процессорная система</b>			
CPU	Intel® Core™ 2 Duo Intel® Celeron™ M	Intel® Core™ 2 Duo Intel® Celeron™ M	Intel® Core™ 2 Duo Intel® Celeron™ M
Чипсет	Intel® 945GME Intel® ICH-7M	Intel® 945GME Intel® ICH-7M	Intel® 945GME Intel® ICH-7M
BIOS	Award™	Award™	Award™
Системная память	DDR II SODIMM до 2 Гб (макс.) (DDR II 400/533/667)	DDR II SODIMM до 2 Гб (макс.) (DDR II 400/533/667)	DDR II SODIMM до 2 Гб (макс.) (DDR II 400/533/667)
<b>Дисплейный интерфейс</b>			
ЭЛТ	VGA (через порт DVI-I)	VGA (через порт DVI-I)	VGA (через порт DVI-I)
ЖКД	24-битовый LVDS, HDMI (опция), DVI	24-битовый LVDS, HDMI (опция), DVI	24-битовый LVDS, HDMI (опция), DVI
<b>Интерфейсы ввода/вывода</b>			
Звуковой	Линейный выход, микрофонный вход (ALC655)	Линейный выход, микрофонный вход (ALC655)	Линейный выход, микрофонный вход (ALC655)
Ethernet	10/100Base-TX × 1 (Intel EP82562ET) Gigabit Ethernet × 1 (Intel 82573 GbE)	10/100Base-TX × 1 (Intel EP82562ET) Gigabit Ethernet × 1 (Intel 82573 GbE)	10/100Base-TX × 1 (Intel EP82562ET) Gigabit Ethernet × 1 (Intel 82573 GbE)
PS/2	1 ×	1 ×	1 ×
USB	4 × USB 2.0	4 × USB 2.0	4 × USB 2.0
Последовательный порт	1 × RS-232, 1 × RS-232/422/485	5 × RS-232, 1 × RS-232/422/485	5 × RS-232, 1 × RS-232/422/485
<b>Система запоминающих устройств</b>			
Твердотельный диск	Compact Flash Тип II	Compact Flash Тип II	Compact Flash Тип I
НЖМД		1 × 2,5" HDD	1 × 2,5" HDD
<b>Электропитание</b>			
Диапазон входного напряжения	9...36 В постоянного тока	9...36 В постоянного тока	9...36 В постоянного тока
<b>Конструкция</b>			
Способ монтажа	Настенный, настольный, на DIN-рейку	Настенный, настольный, на DIN-рейку	Настенный, настольный, на DIN-рейку
Размеры (Ш × В × Г), мм	270 × 61 × 184	270 × 81 × 184	270 × 111 × 184
Вес, кг	4,5	4,6	~ 5
<b>Условия внешней среды</b>			
Диапазон рабочих температур, °C	-15...+55	-15...+55 (с Compact Flash диском)	-15...+55 (с Compact Flash диском)
Диапазон температур хранения, °C	-20...+70	-20...+70	-20...+70
Относительная влажность, %	5...90 (при +40°C без конденсации влаги)	5...90 (при +40°C без конденсации влаги)	5...90 (при +40°C без конденсации влаги)
Электромагнитная совместимость	CE/FCC class A	CE/FCC class A	CE/FCC class A

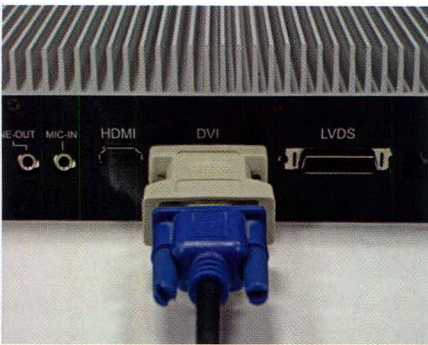


Рис. 3. Соединитель HDMI на тыльной стороне корпуса встраиваемого компьютера REC5415

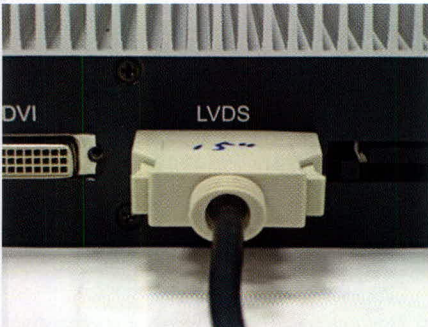


Рис. 4. Соединитель LVDS на тыльной стороне корпуса встраиваемого компьютера REC5415

графики может использоваться порт PCI Express с подключением графического адаптера любого известного производителя.

Компьютеры серии REC способны эффективно работать от сети постоянного напряжения с диапазоном напряжений от 9 до 36 В без применения охлаждающего вентилятора в широком диапазоне температур от -15 до +55°C.

Встраиваемые компьютеры серии RUGGCORE характеризуются отличными коммуникационными способностями, работают в двух сетевых сегментах (10/100Base-TX и Gigabit Ethernet × 1), имеют до четырёх портов USB 2.0, до пяти асинхронных портов RS-232 и порт RS232/422/485. Стандарт USB 2.0 поддерживает технологию plug-and-play, «горячую» замену, а также допускает использование смешанных высокоскоростных протоколов, таких как Ethernet, DSL, ISDN и спутниковое соединение.

Применение во встраиваемых компьютерах серии REC двухъядерных процессоров с архитектурой x86 и обширного ряда последовательных коммуникаций полностью соответствует современной тенденции развития встраиваемых компьютерных технологий.

Ещё одним достоинством встраиваемых компьютеров серии REC является

наличие мультимедийного интерфейса высокой чёткости (High Definition Multimedia Interface – HDMI™, устанавливается по заказу). HDMI позволяет передавать цифровые видеоданные высокого разрешения и многоканальные цифровые аудиосигналы с защитой от копирования (High Bandwidth Digital Copy Protection – HDCP). Разъём HDMI обеспечивает цифровое DVI-соединение нескольких устройств с помощью соответствующих кабелей. Основное различие между HDMI и DVI состоит в том, что разъём HDMI меньше по размеру (рис. 3), интерфейс оснащён защитой от копирования HDCP, а также поддерживает передачу многоканальных цифровых аудиосигналов.

В недавнем прошлом для соединения графических контроллеров или графических процессоров с ЖК-панелью применялось параллельное соединение: параллельным кодом передавались биты сигнала RGB синхронно с сигналом задающего генератора. Для организации соединения с удалённым ЖК-дисплеем применение параллельных шин невозможно при дальности связи более 20...30 см из-за чрезмерной толщины кабеля, большой потребляемой мощности и высокого уровня излучаемых помех. Для решения этих проблем во встраиваемых дисплеях применяется высокоскоростной маломощный интерфейс LVDS (Low Voltage Differential Signaling) (рис. 4).

Интересно отметить, что, поскольку возможности параллельных интерфейсов практически исчерпаны, в различных секторах компьютерной отрасли наблюдается переход на последовательные интерфейсы, образованные низковольтными дифференциальными парами проводников (LVDS). Принцип LVDS лежит в основе большинства современных технологий обмена данными, включая Serial ATA, USB и PCI Express. Кроме основного – сектора дисплейного оборудования – интерфейс LVDS применяется в телекоммуникационном оборудовании, системах промышленного зрения и теленаблюдения [10–13].

Для снижения требований к корпусам встраиваемых микрокомпьютеров компания LITEMAX предложила две новые модели – REC3423 и REC-3425, в основе которых платы EPIC-9457 и EPIC-9456 в форм-факторе EPIC. Основные достоинства плат форм-

## DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**XP** XP Power

- Диапазон рабочих температур от -40 до +100°C (основание корпуса)
- Высокий показатель надёжности
- Стойкость к внешним воздействующим факторам
- Стандартный набор сервисных функций



### Серия MQR120

#### 120 Вт

- Небольшие габариты: 95 × 11,5 × 65 мм
- КПД до 82%
- Диапазон входных напряжений: 9,5...40 В
- Выходные напряжения: 3,3; 5; 12; 15 и 24 В
- Защита от перегрузки, перенапряжения, короткого замыкания, перегрева; параллельная работа до 4 модулей, внешняя обратная связь
- MTBF > 1 000 000 ч



### Серия ICH

#### 50/75/100/150/200 Вт

- Гальваническая развязка: вход-выход 1500 В (постоянное напряжение)
- КПД до 85%
- Диапазоны входных напряжений: 9...36, 18...75, 18...36 и 36...75 В
- Одноканальные и двухканальные модели
- Защита от короткого замыкания нагрузки длительного действия
- Экранированный с пяти сторон корпус
- MTBF > 1 000 000 ч (MIL-HDBK-217F, при 25°C)

Реклама

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ  
XP POWER В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

**PROSOFT**®

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

Таблица 2. Технические характеристики встраиваемых компьютеров серии RUGGCORE второго поколения

Параметры	REC3423	REC3425
Процессорная плата	EPIC-9457	EPIC-9456
ЦП	Atom N270	Core 2 Duo/Core Duo/Celeron M
Системная память	DDR II 400/533 2 Гб (макс.)	DDR II 400/533/667 2 Гб (макс.)
Чипсет	Intel 945GSE +ICH7-M	Intel 945GME+ICH7-M
Микросхема входа/выхода	ITE8781 (COM × 4)	ITE IT8712KX (COM × 2) Fintek F81216 (COM × 4)
Микросхема LAN	Giga LAN × 2 Intel 82574, GbE	Giga LAN × 2 Intel 82574 (× 2), GbE
Запоминающие устройства	CF × 1, SATA × 2, EIDE × 1	CF × 1, SATA × 2, EIDE × 1
Слот расширения	PCI/104	PCI/104
Дисплейные интерфейсы	VGA × 1, DVI × 1, LVDS (24-битовый), TV	VGA × 1, DVI × 1, LVDS (24-битовый), TV
Аудио интерфейсы	ALC655, линейный выход, микрофонный вход	ALC655, линейный выход, линейный вход, микрофонный вход
Последовательные порты	RS-232 × 3 RS-232/422/485 × 1	RS-232 × 3 RS-232/422/485 × 1
Порты USB 2.0	USB × 4 + 2 внутренних	USB × 4 + 4 внутренних
Напряжение питания, В	8,5...19	12
Размеры (Ш × В × Г), мм	196 × 68,5 × 159	196 × 68,5 × 159

фактора EPIC: компактный размер (115 × 165 мм) занимает промежуточное положение между PC/104 (90 × 96 мм) и Mini-ITX (170 × 170 мм); использование промышленных разъёмов, способных работать в условиях повышенных механических нагрузок; поддержка стандартных плат расширения PC/104 и PC/104+ (шина PCI 33 МГц); расположение процессора за границами стека PC/104, что позволяет применять эффективные схемы охлаждения и в то же время не увеличивать существенно размеры. Платы EPIC являются хорошим решением для приложений с небольшими требованиями по входу/выходу. Для обеспечения ещё меньшего энергопотребления модель REC3423 выполнена на основе платы EPIC-9457, которая характеризуется исключительно малой рассеиваемой мощностью и умеренной производительностью благодаря применению ЦП серии Intel Atom N270 (рассеиваемая мощность 2,5 Вт).

Выпустив процессор Atom™ N270, компания Intel проложила новый путь для встраиваемых систем. По-прежнему поддерживая решение на основе трёх микросхем 82945 (ЦП, северный мост, южный мост), производитель ЦП реагирует на потребность промышленности в умеренных по стоимости гибких решениях. С новой платформой Intel® Atom™ достоинства процессора N270 объединяются с мостовой технологией Intel 82945-GME/ICH7 с широкими возможностями по вводу/выводу (внешние и внутренние интерфейсы). Процессор Atom N270 (Diamondville) со специфицированной рассеиваемой мощностью 2,5 Вт предназначен для мобильных и портативных приложений.

Благодаря широкому ряду интерфейсов и поддержке портов DVI/LVDS или PCIe × 16 для внешних графических адаптеров, платформа имеет возможности расширения. Оперативная память до 2 Гб поддерживается базовым набором контроллеров памяти в разъёме SO-DIMM.

Новые модели REC3423 и REC3425 были впервые продемонстрированы на выставке embedded world 2009 (Нюрнберг, Германия, 3–5 марта 2009).

Основные технические характеристики встраиваемых компьютеров второго поколения серии RUGGCORE приведены в табл. 2.

Встраиваемые компьютеры серии RUGGCORE совместимы с операционными системами Windows XP, Windows XP Embedded, Windows CE и Linux RedHat.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расширение линейки продукции встраиваемыми компьютерами серии RUGGCORE позволяет компании LITEMAX предлагать комплексные решения: встраиваемые компьютеры и жидкокристаллические дисплеи высокой яркости с системами задней подсветки на основе люминесцентных ламп с холодным катодом и на массивах светодиодов.

Предложение встраиваемых компьютеров, выполненных на основе двухъядерных процессоров Intel Duo Core и на оптимально выбранном наборе системной логики (базовый набор контроллеров памяти, внешних и внутренних интерфейсов), позволяет применять встраиваемые компьютеры в транспортных бортовых приложениях, программно-аппаратных

комплексах человеко-машинного интерфейса, в индустрии развлечений, в области телекоммуникаций, системах автоматизации торговых точек (Point of Sale – POS), обеспечивая совместимость различного оборудования по электрическим, тепловым и механическим параметрам.

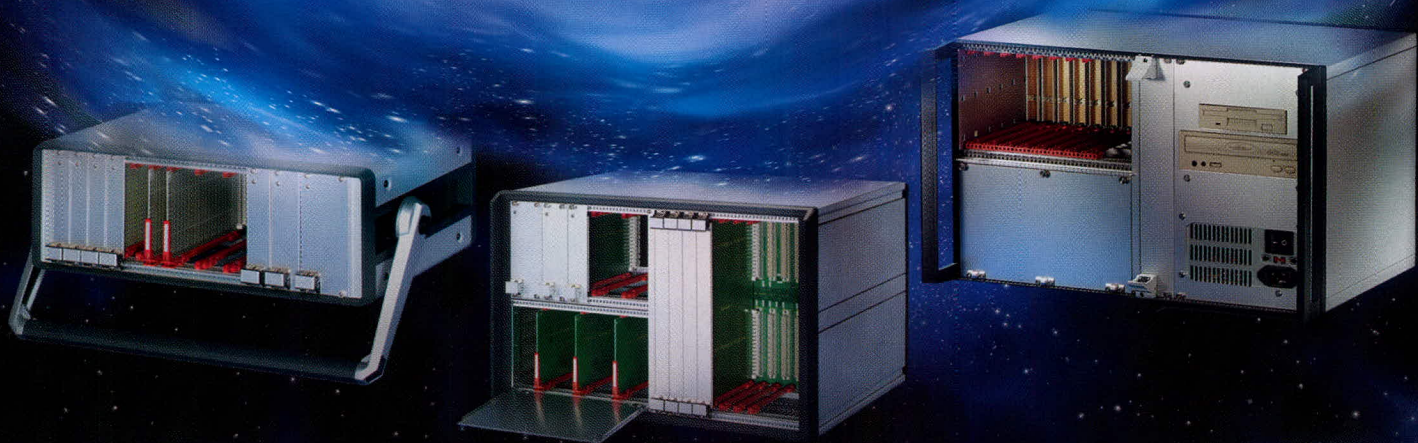
Более подробную информацию по встраиваемым компьютерам серии RUGGCORE™ можно найти на сайте изготовителя по адресу [www.ruggcore.com](http://www.ruggcore.com) или в специальном разделе сайта компании ПРОСОФТ [www.ruggcore.ru](http://www.ruggcore.ru).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Exhibition Preview: Embedded Systems at electronica 2008. ECE (Embedded Control Europe). 2008. 07/08. October.
2. Dittrich K. Electronica 2008: a platform for the international embedded industry. ECE (Embedded Control Europe). 2008. 08/08. Special Issue.
3. Покровский И. Обзор мирового рынка электроники. Новая электроника России. 2008.
4. Буравлёв А. Компьютерные модули: стандарты, спецификации и основные принципы использования. Часть 1. Современные технологии автоматизации. 2009. № 1.
5. Миллер Д., Розенфельд П. «Беговая дорожка» встраиваемых компьютерных технологий. Автоматизация в промышленности. 2007. № 3.
6. Буравлёв А. Процессорные платы PC/104: новые задачи, новые стандарты, новые возможности. Современные технологии автоматизации. 2007. № 3.
7. Акиншин Л.Г. Куда движется рынок встраиваемых компьютерных технологий для систем специального назначения? Часть 1. Промышленные АСУ и контроллеры. 2009. № 1.
8. Engineering Verification Test Report. Product Model: REC5415-A02, REC5425-A02. 2009. January.
9. Акиншин Л. Перспективы многоядерных процессоров во встраиваемых системах стандарта CompactPCI. Электронные компоненты. 2006. № 10.
10. Ячменников В. Варианты интерфейса LVDS для высокоскоростной передачи данных. Электронные компоненты. 2006. № 9.
11. Гросс К. Интерфейс LVDS. Мир компьютерной автоматизации. 2006. № 5.
12. Вирием Т. Внешние и внутренние интерфейсы в архитектуре автомобильных дисплеев и возможности их интеграции. Электронные компоненты. 2007. № 10.
13. Самарин А. Микросхемы LVDS-интерфейса компании ROHM. Электронные компоненты. 2008. № 3.

# 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 В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

**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 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 2925-216; 2925-217 • Факс: (347) 2925-218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

## СЕМИНАР КОМПАНИИ MENTOR GRAPHICS ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

8 апреля в Москве состоялся семинар компании Mentor Graphics по проектированию систем на печатных платах. Это шестой по счёту семинар по данной тематике, которые компания традиционно проводит в апреле. На семинаре присутствовало 128 представителей от 38 компаний.

Mentor Graphics является одним из лидеров в области САПР электроники и предлагает широкий диапазон средств в области проектирования систем на кристалле и систем на платах, начиная от системного уровня проектирования и заканчивая подготовкой производства и пост-производственным тестированием. Направление проектирования печатных плат является одним из важнейших для компании. Это подтверждается и коммерческими результатами (40% мирового и 50% европейского рынка САПР печатных плат).

На семинаре был представлен широкий спектр средств проектирования как для корпоративного уровня, так и для уровня рабочей группы. Современный опыт разработки печатных плат показывает, что для

реализации сложных проектов в заданный срок и с требуемым качеством, помимо базовых компонентов маршрута проектирования (создание схем, размещение, трассировка, передача в производство), большое значение приобретает интеграция различных дисциплин в едином маршруте, а именно, поддержка коллективного проектирования схемы и топологии, пред- и пост-топологическое функциональное и электрическое моделирование, поддержка ВЧ- и СВЧ-проектирования, реализация технологии «система в корпусе», тепловой анализ, анализ потребляемой мощности и целостности по цепям питания, интеграция с САПР механики (3D), построение единой корпоративной базы данных с обеспечением доступа к ней с рабочего места каждого специалиста, подготовка и реализация тестирования системы, выпуск документации в соответствии со стандартами предприятия и многое другое. Все эти вопросы в той или иной степени были затронуты на данном семинаре в докладах Джона Айзека (John Isaacs) – директора по маркетингу подразделения проек-

тирования систем (SDD – System Design Division) и Дэвида Винса (David Wiens) – директора по развитию SDD.

Основное внимание на семинаре было уделено новому поколению средств Mentor Graphics, которые входят в маршрут проектирования Expedition. В частности, была представлена последняя версия программного продукта Expedition EE2007.5, выпущенная компанией всего неделю назад. Эта версия продолжает стратегическую линию компании Mentor Graphics на технологическое лидерство в данном направлении.

Семинар завершился дискуссией, в процессе которой организаторы ответили на вопросы участников. По мнению большинства участников, одним из достоинств компании Mentor Graphics и её дистрибьютора на российском рынке, компании Megratec, является высокий уровень локальной технической поддержки, что способствует более успешному продвижению продукции компании на российском рынке.

*Материалы семинара можно получить на сайте [www.megratec.ru](http://www.megratec.ru).*

## Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы» предлагает принять участие в серии семинаров «Практические рекомендации для профессионалов»

Главный редактор журнала «Контрольно-измерительные приборы и системы», Александр Афонский, приглашает руководителей промышленных предприятий, ведущих специалистов, инженеров, метрологов, технических специалистов промышленных предприятий, а также преподавателей, аспирантов и студентов технических вузов к участию в серии научно-практических семинаров «Практические рекомендации для профессионалов». В период сложной экономической ситуации в России журнал «КИПиС» предлагает всем желающим повысить свою квалификацию, не затратив на это практически ничего! Стоимость участия в одном семинаре составляет всего 295 руб. (включая НДС).

Особенностью семинаров является возможность на практике познакомиться с новейшими моделями измерительных приборов. Вы сможете самостоятельно провести измерения с помощью самого современного оборудования. Вас проконсультируют и на практических примерах покажут, как решить ваши измерительные задачи! Самостоятельно покрутив ручки на приборах, вы сможете решить, какое оборудование необходимо именно для вашей лаборатории! Для студентов и аспирантов, безусловно, будет полезно то, что они смогут поработать с новейшей измерительной аппаратурой, что непременно пригодится им в будущем.

С докладами будут выступать Александр Алексеевич Афонский – доцент кафедры ИУ-6 МГТУ им. Н.Э. Баумана, главный редактор журнала «Контрольно-измерительные приборы и системы», Владимир Павлович Дьяконов – д.т.н., профессор, зав. кафедрой физической и информационной электроники СмолГУ, Игорь Александрович Шумский – к.т.н, технический директор компании «ЭЛИКС» и другие специалисты.

Зарегистрироваться для участия и узнать даты и темы ближайших семинаров можно на сайте [www.kipis.ru](http://www.kipis.ru) в разделе «Семинары». После регистрации вы получите подробную программу семинара, схему проезда и счёт. Количество участников ограничено.

# IV российская специализированная выставка средств и систем отображения информации

# DISPLAY

30.09 - 02.10

# 2009

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



## ВСЕШ МИР ДИСПЛЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Санкт-Петербург, ВК "Ленэкспо", 30 сентября - 2 октября 2009 года  
В рамках Санкт-Петербургского инновационного форума и форума "Российский Промышленник"

- Дисплеи и индикаторы
- Компоненты средств отображения
- Электронные модули управления
- Лазерные технологии визуализации
- Проекционное оборудование и системы
- Составные табло, мониторы, дисплеи
- 3D технологии визуализации
- Средства и технологии отображения специального назначения
- Электронная бумага
- Технологии производства и обслуживания средств отображения
- Научные разработки в области дисплейной техники
- Перспективные научные разработки в области средств отображения
- Услуги по созданию комплексных информационных систем

Семинары и конференции по средствам отображения для промышленности, энергетики, транспорта, деловой и городской инфраструктуры, бортовых и встраиваемых применений, торговли, рекламного и развлекательного бизнеса.

Реклама

[Http://www.display-expo.ru](http://www.display-expo.ru)

# ТОРО

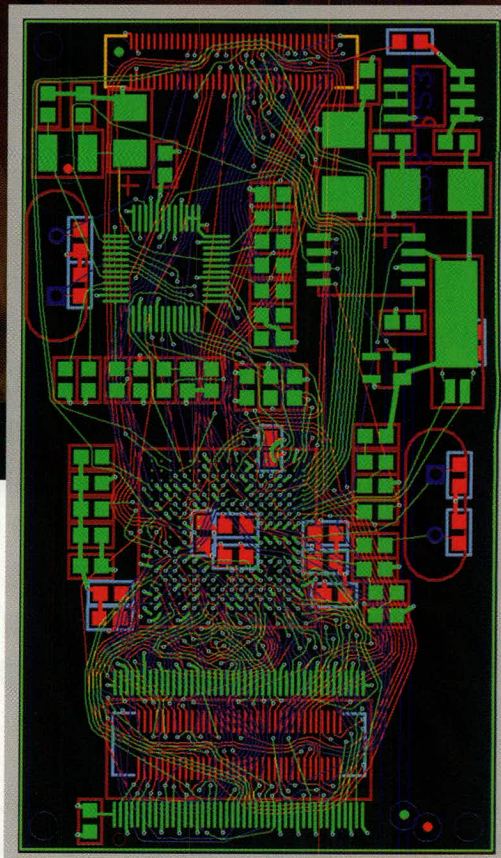
Инструмент для создания шедевра!



## Торор — трассировщик печатных плат

- Высокопроизводительный, не имеющий аналогов топологический трассировщик
- Великолепное качество трассировки
- Сокращение сроков разработки электронных устройств

Отсутствие преимущественных направлений трассировки в слоях, что существенно снижает уровень параллельности трасс и уменьшает уровень перекрестных электромагнитных помех



Реклама

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ТороR НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ, СТРАН СНГ И БАЛТИИ

**PROSOFT**<sup>®</sup>

г. Санкт-Петербург: Телефон: +7(812) 448-0444 • Факс: +7(812) 448-0339  
E-mail: [topor@freestyleteam.ru](mailto:topor@freestyleteam.ru) • Web: [www.freestyleteam.com](http://www.freestyleteam.com)

ЭЛЕКТРОНИКА  
КОМПОНЕНТЫ • ОБОРУДОВАНИЕ • ТЕХНОЛОГИИ

# ChipEXPO -2009

ОКТАБРЬ 21-23  
7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
РОССИЯ • МОСКВА • ЭКСПОЦЕНТР

**ВЕДУЩАЯ РОССИЙСКАЯ  
ВЫСТАВКА ПРИГЛАШАЕТ!**

СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ С «ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ В РОССИИ»

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



Министерство промышленности  
и торговли Российской Федерации  
Департамент науки и промышленной  
политики города Москвы  
Московская торгово-промышленная палата  
Российская Инженерная Академия

ИНФОРМАЦИОННАЯ  
ПОДДЕРЖКА

**КОМПОНЕНТЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ**  
Компоненты и Технологии

ЖУРНАЛ  
**CHIP  
NEWS**  
ИНЖЕНЕРНАЯ  
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

**ЭЛЕКТРОНИКА** ЭЛЕКТРОНИКА  
ЭЛЕКТРОНИКА

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ  
**ЭЛЕКТРОНИКА**

[www.chipexpo.ru](http://www.chipexpo.ru)

реклама

# А МОЙ ПАПА МОЖЕТ!



Танк будущего. Миша Емельянов, 6 лет

Воображение ребенка не нуждается в знании законов физики и не требует доказательств. Сегодня мы улыбнемся его рисунку, а завтра появятся технологии, дающие возможность реализовать самые удивительные фантазии наших детей. "ПетроИнТрейд" приближает этот день, обеспечивая российские компании компонентами, созданными по новейшим технологиям. Это подтверждает успешный опыт комплексных поставок высоконадежной продукции на предприятия оборонной и аэрокосмической отрасли.

## Санкт-Петербург

тел. +7 812 324-6350

sales@petrointrade.ru

 **Petro in Trade**

www.petrointrade.ru

### Москва

тел. +7 495 626-5267

### Ижевск

тел. +7 3412 72-1742

### Нижний Новгород

тел. +7 831 275-9692

### Екатеринбург

тел. +7 343 310-0327

### Чебоксары

тел. +7 8352 20-4034

### Новосибирск

тел. +7 383 211-0202

### Киев

тел. +38 044 494-4702

В рекламе использованы рисунки детей сотрудников компании "ПетроИнТрейд"