



Видається з липня 1998 р.  
№5 (35) вересень-жовтень 2006

Науково-популярний журнал  
Зареєстрований Державним Комітетом  
інформаційної політики, телебачення та  
радіомовлення України  
сер. КВ, № 3132, 23.08.98 р.  
**Засновник - МП «СЕА»**



Київ, Видавництво "Радіоаматор"

**Головний редактор** О.Н. Партала  
rk-red@sea.com.ua

**Редакційна колегія:**

Ю.А. Коваль, К.Ю. Лупич, Е.А. Салахов,  
Ю.Б. Сурнін, П.М. Федоров

**Адреса редакції:**

Київ, вул. Краківська, 36/10

**Адреса для листів:**

а/с 50, 03110, Київ-110, Україна

**тел./факс** (044) 573-39-38

ra@sea.com.ua,

<http://www.r-components.com.ua>

**Видавець: Видавництво**

**"Радіоаматор"**

С. М. Січкар, директор, ra@sea.com.ua

А.М. Зінов'єв, літ. ред., az@sea.com.ua

К.Р. Файзулаєв, верстка, kostia@sea.com.ua

С.В. Латиш, реклама,

т/ф 573-32-57, lat@sea.com.ua

В.В. Моторний, підписка та реалізація,

тел.: 573-25-82, val@sea.com.ua

**Адреса видавництва "Радіоаматор"**

Київ, Краківська, 36/10

**Підписано до друку** 26.10.2006 р.

**Дата виходу в світ** 07.11.2006 р.

**Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,46**

**Облік. вид. арк. 4,62. Індекс 48727.**

**Тираж** 1800 прим.

**Зам.** Ціна договірна.

**Віддруковано з комп'ютерного набору**

в друкарні "Аврора Принт" м. Київ,

вул. Причальна, 5,

тел. (044) 550-52-44

Реферується ВІНІТИ (Москва):

Журнал "Радиокомпоненты", Киев.

Издательство "Радиоаматор",

Украина, г. Киев, ул. Краковская, 36/10.

Повний або частковий передрук матеріалів у інших виданнях можливий лише за письмової згоди ДП "Видавництво "Радіоаматор". За зміст реклами і оголошень несе відповідальність рекламодавець. При листуванні разом з листом вкладайте конверт зі зворотною адресою для гарантованого отримання відповіді.

© Видавництво «Радіоаматор», 2006



**Уважаемые читатели!**

Как правило, большинство выставок и презентаций происходит осенью. Большим событием была презентация открытия представительства Arrow Central Europe в Киеве, репортаж о которой Вы найдете в этом номере. Перед репортажем Вы ознакомитесь с

интервью директора этого представительства Максимом Юрьевичем Лещенко. Что касается выставок, прошедших в октябре и ноябре, то мы ознакомим Вас с ними в следующем номере журнала "Радиокомпоненты".

Этот номер журнала посвящен датчикам и сенсорам. Необходимость и важность этих элементов возрастает с каждым годом. Датчики - это наше окно в мир. Эти устройства позволяют преобразовать многочисленные параметры окружающей среды (влажность и температура, давление и перемещение и многое другое) в электрический сигнал, который затем можно преобразовать в любую форму, произвести любые расчеты, все те операции, которые позволяет сделать современная техника.

В представляемом вашему вниманию номере есть статьи о датчиках газа, о датчиках магнитного поля, влажности, сенсорах изобретения, энкодерах. Производством датчиков занимаются многие ведущие радиоэлектронные фирмы мира. Разумеется, очень желательно, чтобы и у нас был налажен выпуск этих так необходимых в технике изделий.

Как обычно, многие другие направления представлены в разделе журнала по применению компонентов и приборов. Интересный обзор систем компонентов радиочастотной идентификации приведен в статье представителей фирмы "Симметрон". Фирма "БИС Электроник" представила статью о защите цепей с помощью предохранителей Raychem. Интересный обзор о пленочных конденсаторах представлен фирмой "Техносервис".

Увеличен раздел "Инженерные решения", в котором дан ряд материалов, которые могут пригодиться практикам - инженерам и радиолюбителям.

Напоминаем, что идет подписка на периодические издания на 2007 г. Не забудьте подписаться на наши издания!

**Главный редактор журнала "Радиокомпоненты"**

**О.Н. Партала**

# СОДЕРЖАНИЕ



## **ДЕЛОВЫЕ НОВОСТИ**

- 3 Новости фирм-производителей радиокомпонентов и оборудования
- 6 Интервью с директором представительства Arrow Central Europe .....М.Ю. Лещенко
- 8 Репортаж об открытии представительства Arrow в Киеве

## **БИЗНЕС**

- 10 Русская "Сатана" без Львовского "Электрона" .....В.В. Сиротенко

## **ДАТЧИКИ И СЕНСОРЫ**

- 13 Обзор датчиков по сферам применения
- 16 Энкодеры фирмы Hubner.....В. Гутин
- 18 Детекторы газа фирмы Figaro.....Ю. Коваль
- 22 Новые датчики магнитного поля на эффекте Холла от IXYS
- 24 Выбор датчика влажности: обзор трех технологий
- 26 Сенсоры изображения наблюдают больше деталей

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ И ПРИБОРОВ**

- 28 Обзор систем компонентов радиочастотной идентификации и их применение.....В. Бурлаков, М. Лазаренко
- 32 Raychem Circuit Protection: надежная и постоянная защита цепей радиоэлектронных средств.....А. Козлов
- 35 Новый электронный балласт EVLB001 совместной разработки компаний IXYS и Atmel для флуоресцентных ламп.....Ю. Коваль
- 38 Пленочные конденсаторы для устройств силовой электроники.....Т. Мысак
- 41 Построение беспроводных систем на основе WLAN решений от STMicroelectronics.....В.П. Олейник
- 44 Работа и применение синхронной динамической памяти DDR и DDR2 B.....Е. Бычков
- 46 Химические источники тока. Гальванические элементы и аккумуляторы.....Е.Л. Яковлев

## **ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ**

- 48 Усилитель промежуточной частоты MAX2027 с цифровым управлением усилением
- 50 Простая схема для измерения импеданса батареи
- 52 Микросхема управления зарядом литий-ионной батареи FAN7563 (FAN7564) фирмы Fairchild Semiconductor
- 56 Светотехническое применение современных светодиодов.....А.П. Кашкаров
- 53 Приборы и инструменты почтой
- 55 Книга-почтой
- 60 Визитные карточки

# НОВОСТИ ФИРМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДИОКОМПОНЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ



## Avago Technologies

<http://www.avagotech.com>

Объявлено о выпуске трех новых серий цветных светодиодов высокой яркости для внешних электронных знаков и сигналов. Серии HMPxx61 представляют собой овальные светодиодные лампы, специально разработанные для полноцветных стадионных дисплеев, электронных досок для объявлений, транспортных сигналов и знаков. Светодиодные лампы разработаны так, чтобы быть видимыми и различимыми с любого направления. Светодиодные лампы работают в широком диапазоне температур и не боятся высокой влажности.

Представлена новая версия фотодатчика APDS-9004, который предназначен для сохранения энергии в жидкокристаллических экранах. В зависимости от внешнего освещения с помощью этого фотодатчика регулируется уровень подсветки ЖК экрана. При ярком внешнем освещении подсветку можно вообще выключить, что позволяет сэкономить ресурс батарей или потребление индикатора. Фотодатчик имеет стандартные размеры 3,2x1,6x1,1 мм, напряжение питания от 2,4 до 5,5 В и диапазон рабочих температур от -40 до +85°C.



## Analog Devices

<http://www.analog.com>

Двойной операционный усилитель AD8599 разработан для медицинской аппаратуры, автоматического тестового оборудования и других промышленных применений, требующих низкого уровня шума. Уровень шума данной микросхемы составляет 1 нВ/Гц<sup>0,5</sup> в диапазоне напряжений питания до 36 В. Микросхема выпускается в корпусе SOIC-8, следовательно, занимает небольшую площадь. Уровень нелинейных искажений составляет всего 0,001%. Благодаря этим свойствам AD8599 может широко использоваться микрофонный усилитель, буфер, усилитель петли обратной связи и др.

Выпущена первая в промышленности часовая микросхема AD9516 позволяющая получить до 14 синхронизированных выходных частот от тактовой частоты до 2,8 ГГц. Микросхема имеет пять версий в зависимости от требуемого диапазона частот. Выпускается в 64-выводном корпусе размером 9x9 мм. Предназначена для таких применений как проводные и беспроводные системы связи, медицинские применения, автоматизированная тестовая аппаратура, базовые станции и пр.



## Dallas Semiconductor - Maxim

<http://www.maxim-ic.com>

Графический видеосумматор-экстрактор MAX9539, MAX9540 обеспечивает 3-проводный интерфейс для 5-проводного видео (RGBHV) добавлением или изъятием сигналов H и V и смешанной синхронизацией от графических видеосигналов. Чипсет обеспечивает отсутствие ошибок задержки в 5-проводном интерфейсе и уменьшение числа каналов для транспортировки видеосигналов. Ширина полосы частот прибора 180 МГц. Поддерживается разрешение от VGA до UXGA. Микросхемы выпускаются в корпусе TSSOP-28.

Новый USB передатчик MAX3349E предназначен для скоростного интерфейса USB с низковольтным микропроцессором или ASIC. Скорость передачи данных достигает 921 кбод. Передатчик может работать в плавающем режиме и имеет защиту от электростатического разряда до 15 кВ. Выпускается в корпусе TQFN-16 размером 4x4 мм и рассчитан на работу в диапазоне температур от -40 до +85°C.



## Fairchild Semiconductor

<http://www.fairchildsemi.com>

Корпорация утвердила свои лидирующие позиции в изделиях для систем зажигания и других автомобильных применениях на выставке в Детройте 16-18 октября 2006 г. Последние достижения корпорации для автомобильного рынка включают: 1) устройства для комфорта и удобства пассажира, в частности системы подогрева кресел; 2) улучшенные тормозные системы, в которых применяются более мощные силовые приборы; 3) улучшенные технологии для систем зажигания автомобиля.

Микросхема FPF1003 представляет собой переключатель нагрузки с низким проходным сопротивлением (30-35 миллиОм). Диапазон входных напряжений от 1,2 до 5,5 В. Выпускается в миниатюрном корпусе 1,0x1,5 мм. Предназначен для переключений в таких приборах, как мобильные телефоны, MP3 плееры, цифровые камеры, приборы GPS и в другой малогабаритной аппаратуре.



### International Rectifier

<http://www.irf.com>

Представлена серия оптореле для применений, включающих компьютеры и компьютерную периферию, источники питания и распределители мощности, аудиооборудование и приборы. Новая серия дает меньшее сопротивление перехода, больший ток, чем предшественники. Параметры новых оптореле приведены в **таблице**.

Тип	Корпус	Сопротивление перехода, Ом, переменный ток	Сопротивление перехода, Ом, постоянный ток	Ток нагрузки, А, переменный ток	Ток нагрузки, А, постоянный ток	Изоляция вход-выход, В
PVN012A	DIP-6	0,05	0,015	4,0	6,0	4000
PVN012AS	DIP-6, SMT	0,05	0,015	4,0	6,0	4000
PVN012AS-T	DIP-6, SMT	0,05	0,015	4,0	6,0	4000

Новый понижающий регулятор напряжения IRS254x позволяет управлять током нагрузки с точностью до 5%. Предназначен для питания светодиодных осветительных и декоративных устройств. Одна модификация прибора рассчитана на входное переменное напряжение 200 В, вторая - на 600 В. Внутренняя частота переключений составляет 500 кГц. Регулятор может использоваться также и как выпрямитель различного назначения.



### Intersil

<http://www.intersil.com>

Новая микросхема часов и календаря ISL1218/20 дает очень высокую стабильность и малое потребление мощности. Микросхема позволяет получить по выбору 15 выходов импульсов различной частоты, программируемый по секундам, минутам, часам, суткам и месяцам сигнал тревоги, автоматическое переключение на батарею или суперконденсатор, встроенную память на 8 байт, интерфейс I<sup>2</sup>C. Микросхемы выпускаются в корпусах MSOP-8 (ISL1218) и MSOP-10 (ISL1220).

Представлена микросхема однофазного контроллера ядра процессора ISL6263A. С его помощью можно уменьшить потребление процессора и улучшить работу графических процессорных блоков или графических ядер для компьютерных продуктов фирмы Intel. Микросхема динамически изменяет выходное напряжение и режимы работы в соответствии с протоколом управления графической системы.



### Linear Technology

<http://www.linear.com>

Представлен управляемый регулятор напряжения LT3481 с широким диапазоном входных напряжений (от 3,6 до 34 В) и с выходными напряжениями от 1,265 до 20 В. Максимальный выходной ток до 2 А. В регуляторе возможно переключение рабочей частоты от 300 кГц до 2,8 МГц. Пульсации выходного напряжения не выше 15 мВ. Микросхема выпускается в малогабаритном (3x3 мм) корпусе MSOP-10.

Активный смеситель LT5560 работает в диапазоне частот от 0,01 МГц до 4 ГГц. Микросхема работает в диапазоне напряжений питания от 2,7 до 5 В, ток потребления настраивается от 4 до 13,4 мА. Усиление преобразования типовое 2,4 дБ. Микросхема выпускается в миниатюрном корпусе DFN размера 3x3 мм.



### Motorola Inc.

<http://direct.motorola.com>

Новый смартфон серии Q вдвое тоньше, чем предыдущие образцы, тем не менее, обладает полным набором функций. Смартфон имеет цветной экран размером 2,5 дюйма, камеру в 1,3 мегапикселя с фотовспышкой, аудио- и видеоснащение, стереогромкоговорители, выход в Интернет. Смартфон имеет полную клавиатуру, возможности связи с другими приборами по беспроводной системе Bluetooth. Прекрасный дизайн также отличает эту модель.

Стандарт Compaq PC1 приобрел статус основной открытой архитектуры для систем телекоммуникаций и компьютерной телефонии. Конструктивно-механические, схемотехнико-логические и "plug & play" программные возможности этого стандарта привлекательны как для производителей телефонного оборудования, так и для операторов связи, а также для всех разработчиков и потенциальных пользователей систем компьютерной телефонии.

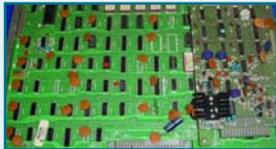


### National Semiconductor

<http://www.national.com>

Корпорация объявила о выпуске первого в промышленности интегрированного стереодрайвера на 200 В для высокоомощных усилителей. LM4702 выпускается в трех модификациях (А, В и С) на разные рабочие уровни напряжения. Один LM4702 заменяет стереопару дискретных драйверов. Он нагружается на высокоомощные дискретные транзисторы с выходной мощностью от 25 до 300 Вт на один канал. Драйвер выпускается в 15-выводном корпусе TO-220.

Выпущен высокоскоростной компаратор LMН7220 с выходом LVDS. Компаратор имеет длительность положительного и отрицательного фронтов менее 0,6 нс, напряжение питания от 2,7 до 12 В, ток потребления 6,8 мА. Области применения: линейные приемники, анализаторы импульсов, пиковые детекторы, ШИМ-модуляторы, пороговые устройства и др.



### **NXP Semiconductor** <http://www.nxp.com>

С 1 сентября компания Philips Semiconductor получила название NXP Semiconductor как независимая компания, основанная фирмой Philips. Объявлено о выпуске новых телевизионных платформ на одном чипе: TV520/32 для DVB/PAL и TV507 для аналогового телевидения.

Компания представила новый медиапроцессор PNX9520, предназначенный для автомобильных DVD-проигрывателей и автомобильных телевизионных систем. Это полностью интегрированное решение для автомобильных применений. Его особенность - большая гибкость к различным медиасистемам.



### **ON Semiconductor** <http://www.onsemi.com>

Выпущен новый низковольтный компаратор NCS2200 с напряжением питания от 0,85 до 6 В, что позволяет использовать его как в специфических низковольтных системах, так и в обычных системах с питанием +3,3 или +5 В. Компаратор работает в полном диапазоне напряжения питания (rail-to-rail), имеет малый ток потребления (10 мкА), комплементарный выход или выход с открытым коллектором. Имеется функция внешнего включения. Выпускается в малогабаритных корпусах SOT23-5, SOT23-6 или QFN2x2,2.

Микросхема NCN4557 представляет собой двойной интерфейс для передачи напряжений между смарт-картами и микроконтроллером (или подобным прибором). Микросхема поддерживает рабочие напряжения смарт-карт от 1,9 до 3,0 В. Поддерживает большинство смарт-карт и сим-карт. Защита от статического электричества до 8 кВ. Микросхема выпускается в корпусе QFN16 размерами 3x3 мм.



### **Samsung Semiconductor** <http://www.samsung.com>

Объявлено о выпуске нового монитора SyncMaster 931C TFT LCD, который объявлен официальным монитором мировых Киберигр 2006. Монитор имеет контрастность 2000:1, разрешение 1280x1024 пикселя, время отклика всего 2 мс, яркость 250 кд/м<sup>2</sup>.

Выпущен первый в мире камерафон с камерой на 10 Мегапикселей SCH-B600. Этот камерафон на 10 мм тоньше и на 10 г легче, чем предыдущая модель камерафона на 7 Мегапикселей. В функцию камеры входит оптический трансфокатор x3 и цифровой трансфокатор x5. Имеются все остальные функции видеокамеры (фокусировка, выдержка и пр.).



### **STMicroelectronics** <http://www.st.com>

Объявлено о новом микроконтроллере безопасности ST19NR66 с двумя интерфейсами для контактной и бесконтактной работы, с EEPROM на 66 Кбайт. Микроконтроллер предназначен для систем электронных паспортов, идентификационных карточек и других применений. В устройстве должна храниться персональная и биометрическая информация, которая полностью совместима с требованиями Международной организации гражданской авиации. В микроконтроллере предусмотрено использование различных криптографических систем для кодирования информации.

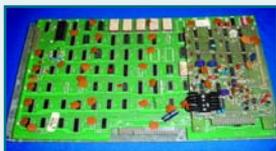
Выпущены новые трехмерные акселерометры LIS302 для измерения малых значений ускорения. Акселерометры выпускаются в миниатюрных корпусах 3x5x0,9 мм и потребляют мощность всего 1 мВт. Имеется стандартный цифровой интерфейс SPI/I<sup>2</sup>C. Предназначены для широкого спектра применений.



### **Texas Instruments** <http://focus.ti.com>

Корпорация объявила о выпуске нового двудерного процессора, основанного на технологии DaVinci™. Новый процессор имеет уменьшенное потребление мощности и уникальное сочетание аудио-, видео-, мультимедиа управляющих возможностей для портативного медиаплеера, что позволит создать самые тонкие и легкие видеоплееры на рынке.

Микросхема TRF7960/61 представляет собой интегральный антенный усилитель и формирователь для ридера радиоиентификационной системы с частотой 13,56 МГц. Приемник может работать как с АМ, так и с импульсной модуляцией сигнала. Данные с приемника в дальнейшем поступают на микроконтроллер через буфер FIFO. Диапазон напряжений, в которых поддерживается связь находится между 1,8 и 5,5 В.



### **Vishay Intertechnology** <http://www.vishay.com>

Начат выпуск новых танталовых чип-конденсаторов серии TANTAMOUNT®, предназначенных для обеспечения высокой надежности при повышенных внешних температурах (до +150°C). Конденсаторы предназначены в основном для автомобильных применений. Они выпускаются в диапазоне емкостей 0,33...100 мкФ и в диапазоне напряжений 10...50 В.

Новые тонкопленочные стабильные чип резисторы типа TNPWe3 показывают стабильность до 0,05% и превосходную сопротивляемость по влажности до 0,25% при влажности 85% и температуре до 85°C. Резисторы были подвергнуты тесту - нагреву до 200°C на 1000 часов и после теста показали девиацию данных 0,25%. Стандартные значения сопротивлений от 10 Ом до 8,87 МОм.

# Интервью с Максимом Юрьевичем Лещенко - директором представительства Arrow Central Europe в Украине



**ПК.** Ваша презентация 14 сентября была проведена очень красиво, мне и многим другим посетителям очень понравилась. Вы красиво выходите на рынок Украины. В каком сегменте рынка Вы собираетесь работать, с какими потребителями?

**М.Ю.** Сказать, что мы выходим, может быть несколько неверно, мы начали работать уже давно, Spoerle (до того, как мы себя назвали так) начала работать на рынок СНГ уже в 2000 году. Сначала это все было в Германии. В 2002 году появился первый менеджер. Тогда и я начал работать в этой фирме. Тогда я был один на все СНГ, потом появились другие люди. В прошлом году мы решили открыть офис в Киеве. Чувствовалось, что объемы продаж растут и Украиной нужно заниматься не так, как Россией. Каждый рынок требует своего местного присутствия. А вот презентацию мы готовили к тому (и это прекрасно получилось), что Arrow провело презентации в трех других восточных-европейских странах: Польше, Венгрии и Чехии. И мы решили продлить это в Украине, в Киеве и сделать это по ряду причин: первое, чтобы познакомить наших поставщиков с рынком, чтобы они узнали заказчиков, поняли, с кем мы работаем, как мы работаем. Что касается вопроса, с какими заказчиками мы будем работать, то, скажем так, что группа продуктов, которые мы дистрибутируем, позволяет нам работать со всеми заказчиками, потому что у нас есть все, начиная от простого резистора и индуктивности и заканчивая самыми сложными процессорами. Все это позволяет нам комплектовать спецификацию заказчика от А до Я. У нас есть торговые партнеры, с которыми мы работаем не первый год, мы с ними будем продолжать контакты. Естественно, появляются и будут появляться новые партнеры.

**ПК.** На рынке Украины есть уже достаточно много фирм, которые занимаются комплектацией и продажей электронных компонентов. Причем, эти фирмы работают уже много лет. Это и "СЭА", и VD MAIS, и "Филур Электрик", и "Симметрон", и многие другие. Как ваша фирма будет себя чувствовать в таком окружении?

**М.Ю.** Мы ориентированы несколько в другом направлении. Мы не собираемся ни с кем конкурировать, мы не собираемся продавать товары в гривнах. У нас есть торговые партнеры: это те же украинские фирмы, которые Вы называли, которые помогают донести наш продукт до местного заказчика. Поскольку есть таможня, есть проблема платежей и т.д. Конечно, в некоторой степени все местные дистрибуторы нам конкуренты, но в большей степени партнеры.

**ПК.** На Вашей презентации меня поразило, что за стендами многих известных западных фирм-производителей электронных приборов стояли настоящие представители западных фирм. Из-за этого возникали смешные ситуации, когда наши специалисты не могли (а надо признать, что наши специалисты английским языком не владеют) объясниться с западными специалистами, а те чувствовали себя тоже несколько беспомощно. У Вас действительно такие отличные отношения с ведущими западными фирмами, что они по первому зову "прибежали" в Киев?

**М.Ю.** Действительно, Arrow для многих ведущих мировых фирм является крупнейшим мировым дистрибутором №1 в мире, если посмотреть по объемам продаж и в Америке, и в Азии, и в Европе. Пока что этим мы не можем похвастаться в Украине, не можем похвастаться тем, что мы здесь №1, но ведь и цель наша, чтобы быть лучшим дистрибутором. У нас прекрасное понимание и на уровне маркетинга, на уровне тех людей, которые сидят в нашем центральном офисе в Германии, которые отвечают за сделки, которые общаются с производителями, покупают у них товары на склад, делают какие-то пакетные сделки, и у нас очень хорошие отношения с теми людьми,

которые непосредственно общаются с заказчиками, которые прекрасно понимают философию того, как работают у нас, и почему мы отличаемся от Европы и Америки.

**ПК.** Наше новое правительство все бюджетные средства "бросает" на уголь, на сталь. Как и в случае предыдущих правительств, на электронику в бюджете средств нет. Какие у Вас в этом плане будут прогнозы по Украине. Что-то будет вообще развиваться, и как?

**М.Ю.** Я тоже об этом слышал. Прогнозы делать сложно. Понятно, что какие-то проекты будут заморожены из-за государственного финансирования, и многие компании в этом году это ощутили. Рынок не оправдал ожиданий, связанных с тем, что поменялась власть и пришли новые люди. Многие строили прогнозы, которые не оправдались. Что касается нашей фирмы, то мы это не ощущаем так, как это ощущают местные институты, мы растем. Хотя в Украине эта тенденция не очень хороша.

**ПК.** А какие у Вас прогнозы относительно Вашей собственной деятельности. Будут какие-нибудь новые выставки, семинары, общение со специалистами?

**М.Ю.** Безусловно, мы будем развивать отдельные направления. Разумеется, мы не будем сразу развивать все те 120 линий, которые у нас есть. Нельзя объять необъятное. Но то, что мы будем работать по ряду фокусных направлений, - это очевидно. У нас есть партнерские отношения с рядом фирм: и с "СЭА", и с VD MAIS, с "БИСом" и "Ренесасом". Естественно, мы будем привлекать производителей, будем проводить семинары. Не знаю, как мы будем участвовать в выставках. Пока что, на территории СНГ мы участвуем только в одной выставке "Экспоэлектроника" в Москве. Что касается нашего мероприятия "Алотта", то такую практику по отзывам участников стоит продолжать.

**ПК.** Многие фирмы в Киеве стали выпускать "фирменные" научно-технические журналы. Можно сразу сказать, что такие журналы есть и будут убыточными. Но они представляют собой "лицо" фирмы. Есть ли у вас желание выпускать свой "фирменный" журнал?

**М.Ю.** В принципе, у нас есть журнал "Arrow Management", выходит четыре раза в год, в котором мы печатаем топ-новости о последних продуктах наших производителей, и о не очень новых продуктах, но тех, которые очень подходят нам под тенденцию рынка, под какое-то предложение. Пока что все эти материалы издавать на русском языке сложно, поскольку их нужно перевести, довести до нужных потребителей, а это и финансовый вопрос - недешево это стоит. Пока что такая цель не ставится, но в дальнейшем это возможно. Мы всегда рады представить наши материалы для печати в местных изданиях. В журнал "Радиокомпоненты" я с удовольствием предоставляю наши новости и технические материалы.

**ПК.** Последний вопрос - несколько слов о себе.

**М.Ю.** Это самый сложный вопрос (смеется). Я работаю в фирме уже 5 лет. Начинать работу в местной компании по электронным компонентам в Белоруссии, в Минске, я оттуда родом. Там я начал свой жизненный путь в электронике. Окончил факультет радиопрофики и электроники Белорусского Государственного университета и продолжил работу по специальности. Начинать я работу в Spoerle как инженер, так называемый "инженер по продажам в поле". С прошлого года являюсь директором Киевского представительства. Предполагается, что мы будем расти со временем: есть хорошая поддержка со стороны нашего московского представительства, где есть уже 6 или 7 инженеров по применению. Естественно, у нас есть надежда, что обороты нашей компании в Украине будут расти, перспективы неплохие.

**ПК.** Я благодарю Вас за содержательный рассказ и желаю процветания Вашей фирме. Еще раз спасибо!

Интервью провел О.Н. Партала

## Открытие представительства Arrow Central Europe в Киеве



14 сентября 2006 г. в Доме приемов на Владимирском спуске 4В состоялась выставка "Arrow Life in Tour", которая одновременно явилась презентацией открытия представительства Arrow Central Europe в Киеве. На выставке были представлены такие известные фирмы, как Avago Technologies, Intel, Linear Technology, ON Semiconductor, STMicroelectronics, Siemens, National Semiconductor, Sharp, Toshiba, Fairchild Semiconductor, Texas Instruments, International Rectifier, Cypress, и многие другие (всего 32 фирмы). В рамках выставки состоялись семинары для специалистов ряда известных фирм. О многих из них мы расскажем в нашем репортаже.

**Texas Instruments** - одна из крупнейших в мире фирм по производству электронных компонентов (третье место в мире). Это признанный мировой лидер по цифровой обработке сигналов и аналоговым технологиям. История компании TI - это длинный путь от сейсмической технологии в 1930 г. до создания первой интегральной микросхемы для электронного калькулятора в 1958 г. Тогда и появились первые электронные калькуляторы с маркой "Texas Instruments".

В настоящее время производственная деятельность TI представляет собой несколько крупных направлений: цифровые сигнальные процессоры, интегральные микросхемы, микроконтроллеры со сверхнизким энергопотреблением, электронные системы защиты, программы повышения производительности труда, принтеры, ПК-блокноты, калькуляторы и изделия бытовой электроники, средства электронного контроля.

На семинаре фирмы Texas Instruments об этом рассказал менеджер Д. Яблоков. Основная часть его доклада была посвящена новейшим разработкам цифровых сигнальных процессоров серий C2000, C5000, C6000, которые являются лучшими в мире.

**National Semiconductor** - лидер среди компаний-производителей аналоговой электроники. Линейка передовых продуктов компании включает микросхемы управления питанием, драйверы дисплеев, аудио- и операционные усилители, интерфейсные компоненты для телекоммуникации, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Семинар, проведенный специалистами корпорации, был посвящен обзору аналоговой продукции.



**CML Innovative Technologies** - компания специализируется на производстве световой продукции в зависимости от требований заказчиков. Компания обеспечивает заказчиков миниатюрными компонентами освещения и устройствами для всех типов применений. Семинар компании, который проводил ее ведущий специалист Питер Визенс, был посвящен решениям корпорации в области авиации (освещение салонов, вспомогательное освещение и пр.), в области источников света (различные источники освещения и подсветки), в области информационного освещения (надписи, предупреждения). Корпорация разрабатывает решения непосредственно под требования заказчика.

**Avago Technologies** - лидирующий мировой поставщик широкого спектра аналоговых и аналого-цифровых полупроводников и других электронных компонентов. Семинар компании был посвящен оптоэлектронной и высокочастотной полупроводниковой продукции.





**Fairchild Semiconductor** - лидирующий мировой поставщик полупроводниковых изделий высокой производительности на рынках источников питания, интерфейсов, аналоговой продукции, смешанных сигналов, логики, оптоэлектроники и конфигурируемых устройств. Семинар компании был посвящен обзору мощных дискретных и аналоговых продуктов.

**Freescale Semiconductor** - мировой лидер в разработке и производстве полупроводниковых компонентов для встраиваемых систем, беспроводной связи, автомобильной электроники, промышленных применений. Семинар компании был посвящен решениям ZigBee для беспроводных приложений.

**Tyco Raychem Circuit Protection** - мировой лидер технологии самовосстанавливающихся устройств. Семинар фирмы был посвящен инновационным, эффективным по стоимости концепциям построения схем защиты.

**Cypress** - мировой производитель полупроводников и микроконтроллеров с USB. Корпорация также производит видеосенсоры КМОП, специальные устройства памяти, оптические решения и реконфигурируемые системы для работы со смешанными аналого-цифровыми сигналами. Семинар корпорации, проведенный менеджером М. Еременко, был посвящен программируемым системам на кристалле (PSoC), включающие в себя микроконтроллер и аналого-цифровые компоненты, которые обычно являются внешними элементами. PSoC позволяют резко сократить время разработки новой системы.

**Bourns** является лидером в области производства электронных компонентов и подсистем для телекоммуникационного оборудования, автомобилестроения, контрольно-измерительной аппаратуры, компьютерной техники и других отраслей промышленности. Семинар компании был посвящен обзору продукции.



**SHARP Microelectronics** является разработчиком основных цифровых технологий, которые играют существенную роль во многих современных отраслях промышленности. В настоящее время корпорация занимает ведущее положение в сфере дисплейной технологии, а также в области микроконтроллеров и микросхем памяти. Семинар компании был посвящен ЖКИ технологиям и дисплеям для промышленного рынка.



**Siemens Wireless Modules** является мировым лидером модулей GSM/GRPS/EDGE и терминалов, используемых в автомобильном и потребительском рынках. Эти модули являются основной частью приложений беспроводных коммуникаций. Семинар компании был посвящен обзору продукции и модулям GSM/GRPS/EDGE.

**International Rectifier** является одной из ведущих мировых компаний по производству силовых полупроводниковых приборов. За полувековую историю развития она превратилась в ведущего производителя мощных полупроводниковых компонентов для автомобильной, бытовой, компьютерной, осветительной, военной и аэрокосмической техники. Компания IR является обладателем уникальных МОП-технологий, позволяющих значительно сократить габаритные размеры компонентов, улучшить теплоотдачу, повысить эффективность и производительность. Многие технологические и инженерные решения IR стали промышленными стандартами в силовой электронике.

*Выставка и презентация Arrow Central Europe явились значительными событиями в области электроники и особенно радиоэлектронных компонентов.*

# Русская "Сатана" без Львовского "Электрона"

*В.В. Сиротенко, канд. техн. наук, г. Львов*



*В 1990 году, концерн "Электрон" одним из первых в Союзе и первым в Украине стал акционерной компанией. Рабочие почувствовали себя хозяевами. В результате этот 1990 год стал пиком "Электрона". В этом году было выпущено около 1232800 телевизоров. За этот год "Электрон" произвел продукции более чем на 1,5 млрд. руб. (2,3 млрд. дол.), что составляло 25% ВВП Львовской области или 4% ВВП Украины. Технический уровень объединения поддерживал отраслевой институт - НИИ Телевизионной Техники, в котором работало более 2000 чел. Около 300000 телевизоров экспортировалось на Запад, что говорило о престиже предприятия. В 1991 году при Львовском отделении Промстройбанка СССР был создан отдел по обслуживанию "Электрона": Трудовые коллективы предприятий, входящих в концерн "Электрон", вынесли решение, создать на основе этого отделения ЗАТ "Электрон-банк" с уставным фондом в 40 млн. рублей.*

Через три года концерн "Электрон", выкупив все акции, перестал быть государственным. Не какая-нибудь чайная или парикмахерская, а флагман отечественной оборонной индустрии на законных основаниях стал полностью корпоративным, не зависящим от Государства!

"Электрон" поставлял телевизоры почти во все республики СССР и почти во все области России. У него было 450 торговых представительств. Теперь они стали заграницей. Заграницей стали и поставщики комплектующих, хотя к моменту распада "Электрон" подошел к замкнутому циклу, т.е. к полной самокомплектации. СССР распался, рубль как денежная единица перестал существовать. Началась гиперинфляция, оставившая предприятия без средств. Открылись границы, и магазины Украины заполнила импортная видеорадиотелетехника по демпинговому ценам. Так называемая "либерализация рынка", отсутствие элементарной защиты собственного производителя в переходных условиях окончательно уничтожили радиоэлектронику Украины. Партнер, поставляющий кинескопы, - располагавшееся рядом объединение "Кинескоп" обанкротилось. На месте недавно работающих цехов - пустующие помещения смотрят выбитыми окнами на очереди "остарбайтеров" у Чешского Консульства... В мебельном магазине клиентов на порядок больше, чем в НИИ кинескопов, чье помещение тот арендует.

Начались задержки с выплатой зарплаты. Появились "новые" украинцы, делающие миллионы из воздуха. Ряснянцы, чей завод вступил в строй только в 1988 г., решили, что раз они самое новое, самое продвинутое предприятие, оснащенное новейшей японской техникой, то смогут отлично прожить без старых предприятий концерна с морально устаревшим оборудованием. Ряснянский "Электрон" ушел на вольные хлеба, забрав средства, нужные для развития, оставив концерн лишь с оборонкой, которая была поражена непонятной конверсией. С отделением Ряснянского "Электрона" началась перестройка концерна. Чтобы отбиться от налоговиков, создали десяток дочерних компаний...

На Ряснянский завод тут же накинулись стервятники-прихватушники. Все делалось по давно уже отработанной системе. Цитирую ее по "Зеркалу недели": "Так, согласно указу Президента о налоговом залоге, местная налоговая администрация принудительно вычленила часть имущества предприятия с его дальнейшей реализацией для выплаты долгов перед государством. Из укомплектованных технологических линий, которые представляли собой замкнутый цикл (и, таким образом, имели определенную ценность), были изъяты и проданы лучшие станки и агрегаты, после чего технологические линии превратились почти в

металлолом. Возобновление их работы стало невозможным".

Если концерн еще держался, то отделившийся завод обанкротился. Опустел небоскреб админкорпуса, корпус по производству функциональных блоков видеотехники превратился в руины.

Когда через 5 лет завод в "Ряснэ" удалось вернуть концерну, целым остался только цех по изготовлению пластмассовых изделий. Да и то, видимо, только потому, что после ухода с завода специалистов никто не знал, как приспособить существующие пресс-формы под выпуск другой продукции. Именно с возвращения Ряснянского телевизора начался процесс возрождения концерна "Электрон". Реконструкция пластмассового производства производилась ускоренными темпами и в 1996 г. уже серийно выпускалась пластмассовая тара для пищевой промышленности, фасонные конструкции для водопроводных и канализационных сетей, пластмассовая посуда и пластмассовые сидения для стадионов. Огромным спросом пользуются выпущенные "Полимер-Электрон" детские пластмассовые саночки. На их демонстрирует директор Владимир Мурава.

В 1995 г. "Электрон" переживал острый кризис: огромный производственный и научно-технический потенциал предприятия невозможно было реализовать без привлечения внешнего капитала. Начался поиск инвестора. По счастливому стечению обстоятельств именно тогда топ-менеджеры компании Webasto AG начали поиск деловых партнеров в Восточной Европе. Сотрудничество между Webasto и "Электрон" началось с продвижения продукции Webasto в Украине, а впоследствии переросло в создание совместного предприятия "Вебасто-Электрон". Самой популярной продукцией "Вебасто-Электрон" являются автоподогреватели. Эти обогреватели продаются даже в США. Вообще, завод вызывает ностальгию по старым добрым временам. И все 50 человек коллектива держатся, как одна семья. Если в 1995 г. здесь работало всего 7 человек, то теперь только в сервис-центре работает больше. "Вебасто-Электрон" нынче одно из самых успешных предприятий области. Его директор Александр Ткаченко, свободно разговаривающий на английском, немецком, французском, испанском языках, ничем не уступит лучшим Западным топ-менеджерам!

Там же, сзади корпусов Ряснянского "Электрона" прячется завод телевизионной техники. Флагман отечественной оборонной электроники, который и ныне занимается изготовлением разработанной Отдельным конструкторским бюро "Текон-Электрон" и собственными разработчиками современной сложной радиотехнической аппаратуры специального назначения. Для авиационной и бронетанковой техники, гражданской авиации, систем охранной сигнализации и тому подобное. Сейчас основная продукция предприятия - это телевизионные головки самонаведения, которые входят в состав высокоточных авиационных ракет класса "воздух-поверхность". Двухосные оптико-телевизионные визуальные головки для поиска, обнаружения и автосопровождения наземных и надводных объектов. Пассивные телевизионные головки. Авиационная подвесная аппаратура для телевизионно-командного наведения ракет класса "воздух-поверхность". Телевизионные обзорно-прицельные и телевизионные круглосуточные (низкоуровневые) системы. Телевизионные радиолинии гражданской и специального назначения. Твердотельные телевизионные ЧМ передатчики и приемники диапазона спутникового телевидения. Радиолинии высокоскоростной передачи данных. Гиростабилизированные следящие антенные системы спутникового диапазона. Радиолокаторы высокоточной ближней навигации. Бортовые телевизионные и многофункциональные мониторы, в том числе проекционные мониторы.

ОКБ "Текон-Электрон" как разработчик специальной техники принимает участие в создании и реализации многих программ модернизации вооружений и военной техники. В частности, надо отметить участие предприятия в модернизации вертолетов, истребителей, а также в разработке комплектующих электронной начинки для АН-70. Предприятием разработан ряд радиоэлектронных систем для военной авиации, бронетанковой техники, высокоточного оружия, которые отвечают современным требованиям и могут быть использованы в создании современных видов вооружений. Оцените малогабаритную радиолокационную станцию ближней навигации и измерения координата, которая в любое время суток и в любых метеоусловиях выявляет и предупреждает о подвижных и неподвижных препятствиях на пути следования наземной и авиационной техники.

Четыре "теконовских" бортовых цветных видеомонитора безотказно работают в космосе на борту международной космической станции "Альфа".

Увы, все упомянутые изделия остались в ОКБ только как выставочные образцы и для производства никем не были затребованы. Они с 1999 г. (и дальше по мере разработки) демонстрируются на международных выставках в Абу-Даби, Жуковском, на авиасалонах в Киеве и т.д. На киевском авиакосмическом салоне "Авиасвіт-XXI" всегда была экспозиция ЗТТ и ОКБ, но кроме американских, канадских, британских, китайских и других военных атташе его никто не интересовался.

ОКБ были проведены инициативные работы по модернизации прицельной системы для Ми-24 на современном уровне 3-го поколения с предполагаемой стоимостью серийного образца 50 тыс. дол. После визита премьер-министра Тимошенко в Париж был подписан протокол о закупке у французской фирмы SAGEM аналогичной системы уровня 1990 г. стоимостью 600 тыс. дол.

Абсолютно аналогичная картина с беспилотными летательными аппаратами (БЛА), прицельными танковыми комплексами.

Модернизированные блоки для МиГ-29 уже 2 года пылятся в ОКБ, а оплата заказчиком по сей день полностью так и не проведена.

Отдельно надо сказать о финансировании разработок для ВС Украины, о чем можно судить из следующих цифр: в 2000 г. на армию было отпущено 1488 млн. грн., в том числе на научные разработки - 57 млн. грн. На 2005 г. было запланировано на вооруженные силы 5255 млн. грн. (в 3,5 раз больше), а на разработки всего 63 млн. (1,1 раз больше). В июне 2005 г. эту цифру урезали до 33 млн. (в 1,7 раза меньше, чем в 2000 г.).

Подготовку к выполнению задекларированной властью программы "Навстречу людям", а именно: "Обеспечить приоритетную модернизацию имеющихся систем (комплексов, образцов) вооружения и военной техники, создать условия для разработки и производства основных ее видов и оснащения ими вооруженных сил и других войсковых формирований, начиная с 2010 года", нужно было начать еще вчера. Увы, и сегодня ничего не делается. Наоборот, сокращаются высокоинтеллектуальные рабочие места. Средний возраст ученых в оборонной промышленности уже перешагнул за 55 лет. Из-за массовой ликвидации предприятий оборонной промышленности молодые кадры выбирают другие специальности. Пожилые люди уйдут на пенсию, а смены нет! Еще несколько лет, и у нас будет загублена когда-то сильнейшая в Союзе база оборонной промышленности.

Завод телевизионной техники находится за корпусами стоящего ряснянского телевизионного завода. Ждет Заказчик. ОКБ "Текон-Электрон" расположено в пятиэтажном лабораторном корпусе.

А слева от админкорпуса концерна "Электрон" все еще гордо высится корпус старого телевизионного завода "Электрон". Там и сейчас выпускают телевизоры с маркой "Электрон". Правда, трудно считать эти телевизоры "Электронами". Если раньше все узлы телевизоров изготавливались непосредственно на предприятиях "Электрона", то теперь они закупаются у предприятий, входящих в концерн и корпорации Philips, Panasonic, Samsung, LG и Thomson. Производство телевизоров можно разделить на виды по принципу организации технологического процесса сборки, степени технологической сложности, функциональной ориентации. Так называемая "отверточная сборка" малозатратна. Телевизоры, собранные таким способом, могут компоноваться узлами с различными функциями и привлекательнее по цене. Именно по этому пути и пошли Львовские "электроновцы". Ведь собственное производство по замкнутому циклу становится рентабельным только при выпуске телевизоров превышающим 1,5 млн. А это не только огромные затраты но и огромный риск, ведь действия наших правительств непредсказуемы. У нас уже открывали беспрошлый путь зарубежным телевизорам, устанавливая акциз на отечественные, а совсем недавно установили таможенный сбор на импортные телевизоры всего 14%. В результате "Электрон", который планировал выпустить в 2005 г. 60 тыс. телевизоров, выпустил только 34 тыс. Китай, который уже является членом ВТО, держит таможенные пошлины на уровне 30%, мы же ради эфемерных мечтаний

вступить во ВТО готовы уничтожить собственного производителя!

В 2004 г., после двухлетнего перерыва, связанного с перенасыщением рынка дешевыми беспрошлыми импортными телевизорами, воспользовавшись введением 100...150% пошлин на готовые импортные телевизоры, "Электрон" возобновил их выпуск. Правда, вместо нескольких тысяч рабочих, работает несколько десятков. Ведь делают столько, сколько могут купить, потому и линии полупусты. Сегодняшние "Электроны" - это суперсовременные мультисистемные телевизоры модного дизайна с расширенным набором сервисных функций. По словам ген. Директора завода Ореста Яремчука, использованы все возможные функции такого класса телевизоров: телетекст, стереозвук, в больших моделях есть функция "NICAM" (стереозвук), есть модели с сабвуфером, дополнительными функциями ограничения доступа ("детский замок", "гостиница"), универсальные входы для подключения аналоговых и цифровых источников сигналов DVD-плеера, видеомагнитофона, спутниковой антенны, декодера цифрового телевидения, игровой приставки. При этом, в отличие от импортных телевизоров, "Электрон" не выйдет из строя и при колебаниях напряжения в сети от 100 до 280 В! Срок гарантии у телевизоров целых 3 года.

Слушая Ореста Яремчука, можно проследить. Но, увы, суровые условия рынка требуют, чтобы продукция была качественнее и дешевле аналогов. Главное нынче не произвести, а продать! В моем Сыхове, например, из пяти магазинов, в которых продаются телевизоры, "Электроны" были только в двух, причем их цена была самой высокой из имеющихся телевизоров! К тому же в этих магазинах его даже не включили! А ведь сегодня нужен не простой, а агрессивный маркетинг. Та же Беларусь не только защищает свои границы от импортных телевизоров, а ежегодно поставляет только в Россию более 600 тыс. шт., более 200 тыс. идут на украинский рынок. Это результат действенной поддержки белорусского правительства собственного производителя. Так что знаменитому телевизионному заводу "Электрон" не только рапортовать о выпуске жидкокристаллических и плазменных телевизоров нового поколения нужно, а и продумать, как их сделать конкурентоспособными! К тому же, в рыночных условиях стоит забыть о монопольности какого-либо вида продукции.

Весьма перспективна продукция научно-производственного предприятия "Карат" - монополиста, специализированного по радиоэлектронному материаловедению, с законченным циклом "поиск - исследование - разработка - серийное производство".

Предприятие я знаю уже более десятилетия. Сегодня, чтобы попасть на проходную, нужно протиснуться между лотков базарчика, устроенного в подземном переходе напротив проходной. Когда начинается первая смена и заканчивается вторая, базарчик и проход заперты. Это демонстрация отношения властей к "Карату". А начало свое предприятие ведет с созданного в 1972 г. НИИ материалов - ведущей организации Минрадиоиндустрии СССР. В 80-х годах к нему присоединили Дрогобычский "Гранит" и Владимир-Волинский завод спецтехоборудования, преобразовав в НПО "Карат", ставшее мощнейшим отраслевым научно-производственным учреждением Украины.

В 1991 г. в связи с началом развала радиопромышленности, польстившись на огромные прибыли АО "Электрон", предприятие вошло в это акционерное общество и с тех пор является его составной частью. "Карат" определен ведущим научным учреждением Министерства промышленности политики Украины по вопросам научно-технического обеспечения направления "Материалы электронной техники". Основными направлениями его деятельности являются: проведение основательных исследований, разработка и внедрение в производство технологии получения новейших материалов для нужд микро-, радио-, телеэлектроники, а также разработка, координация и контроль выполнения Государственных, межотраслевых и отраслевых программ





в области радиоэлектронного материаловедения. Сегодня ученые "Карата" сосредотачивают свои усилия на поиске материалов, которые могут обеспечить прорыв в развитии нанотехнологий, а также технологий так называемой функциональной твердотельной электроники: магнетоэлектроники; акустоэлектроники; линейной и нелинейной оптики; акустооптики и магнетооптики; квантовой электроники; сенсорики; криоэлектроники и т.д.

Для выполнения этих задач в 80-е годы в странах Западной Европы и США были закуплены уникальные единицы оборудования, из которых умельцы-ученые скомплектовали производственные линии, которым нет аналогов в мире. Лабораторно-производственный научно-технологический комплекс по выращиванию и исследованию объемных и тонкопленочных монокристаллических материалов из группы сложных оксидов, занесенный в Государственный реестр научных объектов, которые составляют национальное достояние Украины.

На показано оснащение, позволяет проводить разработки технологий получения монокристаллов, начиная с подготовки сырья и заканчивая изготовлением рабочих элементов устройств из них. Учеными "Карат" разработаны технологии получения крупногабаритных кристаллов: гадолиний-галиевого граната диаметром до 110 мм и весом свыше 16 кг, которые используются в качестве прокладочного материала для получения тонких пленок в магнетоэлектронике. Чистых и легированных кристаллов ниобата и танталата лития диаметром до 90 мм, используемых в акустоэлектронике, акустооптике, интегральной оптике, устройствах линейной и нелинейной оптики. Сцинтилляционных кристаллов вольфрамитов и молибдитов свинца, кальция и кадмия для изготовления высокоэффективных твердотельных регистраторов высокоэнергетических излучений в физике высоких энергий, медицинской рентгеновской томографии, приборах радиоактивного контроля. Кристаллов из группы алюминиевых гранатов и перодискитов, легированных редкоземельными элементами, для твердотельных лазеров. Подкладочные кристаллы редкоземельных галатов для получения монокристаллических пленок высокотемпературных сверхпроводников и многих других. Я специально так подробно остановился на том, что может делать "Карат". Для того чтобы создавать кристаллы, нужно финансирование, а осуществляют его сейчас исключительно Заказчики!

Меня привел в восторг лабораторно-производственный модуль для выращивания тонких слоев оксидов методом жидкостно-фазовой эпитаксии, размещенный в комплексе "чистой комнаты" класса 1002, который по уровню технологической оснащенности, после модернизации оборудования учеными "Карат" не имеет аналогов в Европе. Специалистами лаборатории жидкофазной эпитаксии разработаны и разрабатываются технологии, позволяющие получить эпитаксиальные структуры диаметром до трех дюймов (76,2 мм) сложноразмещенных редкоземельных гранатов высочайшего микроэлектронного качества для современной электроники.

Здесь впервые на "Электроне" я увидел молодое лицо. Юный научный сотрудник Игорь Сыроватко демонстрирует трехсекционную печь, усовершенствованную так, что она держит температуру в районе 900...1200°C с точностью 0,1°C! А разве не симптоматично для нынешней Украины, что в руках юноши, получающего зарплату в несколько сотен гривен платиновая форма, стоящая несколько сотен тысяч гривен! Трудно перечислить выполненные разработки ученых "Карата". Это и разработки новых материалов магнето- и квантовой электроники, это и широкая номенклатура пленочных структур на основе редкоземельных алюминиевых и галиевых гранатов, предназначенных для использования в качестве активных сред сверхминиатюрных микропленочных лазеров, а также для сверхмощных технологических дисковых лазеров.

Из разработанных на "Карате" материалов делают микропленочные лазеры, сверхъяркие светодиоды, датчики Холла, многослойные керамические платы с принудительным охлаждением, электро- и

акустооптические модуляторы света, высокочастотные ультразвуковые линии задержки, датчики физических величин на основе функциональной керамики, компоненты поляризационной оптики, монокристаллические активные элементы лазеров и т.д.

На предприятии создана укомплектованная самым современным оборудованием для определения состава неразрушающими методами рентгеновского микроанализа, рентгеновской эмиссионной спектроскопии и другими методами анализа централизованная лаборатория физико-химических исследований свойств материалов. Она аттестована Госстандартом Украины и имеет право проводить экспертные и арбитражные исследования в интересах заказчиков неразрушающими методами контроля.

Меня поразила история с линией для многовыводных керамических панелей и керамических плат, которую в начале 80-х закупили во Франции, а затем уже ее модернизировал Р.В. Гладыш. Кроме технологического оборудования в линию входило до двадцати компьютеров, которые позволяли разрабатывать параметры сложноконструкционного корпуса под конкретное электронное устройство, его дизайн и управлять изготовлением этих корпусов или плат. Но в конце 90-х, когда концерн после выхода высокорентабельного Ряснянского телевизионного завода оказался на грани банкротства, линия остановилась. Новых заказов не было, зато приехали покупатели из Германии, Голландии, Франции, США, желающие приобрести линию.

Так как все усовершенствования Гладыша носили характер "ноу-хау", и без него линия не работала, то предлагали ему условия, подобные тем, которые предложил Андрею Шевченко Абрамович. Увы, Гладыш отказался выезжать из Украины. Когда же к концерну обратилось львовское ОАО "Искра", предполагавшее выпускать электронные изделия на керамических платах и в керамических корпусах, он умолил Президента концерна продать им линию и перешел туда работать. Увы, эта "работа" заключалась только в получении зарплат и надсмотре за ящиками с нераскаванным оборудованием. ОАО "Искра" попала в долговую яму, и об электронике с керамическими платами и в керамических корпусах пришлось забыть. Затем Гладыш вынужден был уйти на пенсию, и его уникальнейшая линия оказалась ненужной, как и он сам...

Прощаясь я с концерном "Электрон" со смешанными чувствами. С одной стороны, я восхищаюсь новым поколением менеджеров, таких, как Александр Ткаченко, Михаил Гладкий, Владимир Мурава, разбирающихся и в своем производстве, и в экономике страны. В отличие от большинства нынешних "руководителей" Украины, они знают, умеют, могут. С другой стороны - обидно до слез.

В каждом уважающем себя государстве должны быть промышленные и иные флагманы. Японию мы ассоциируем с ее флагманами "Тошибой", "Сони", "Тойотой", Голландию - с "Филипсом", Германию - с "Мерседесом". Америку - с "Силиконовой долиной" и "Дженерел моторс". Украина при Советской власти ассоциировалась именно с "Южмашем", "Электроном", "Лазом" и "Свиточем"...

Флагманы - это не только лицо, но и благосостояние и обороноспособность государства. Но вырастают эти флагманы не на запущенной, бесхозной почве. Для них должны создаваться самые благоприятные условия, и роль Государства в этом не самая последняя...

*Большинство львовских гигантов давно простаивает. Обычно, после трех лет простоя предприятие безвозвратно утеряно. Львовский "Электрон" выстоял и даже выпускает телевизоры по "отверточной технологии". Только слишком высокую цену он заплатил за свое существование. Раньше каждый десятый львовянин работал на "Электроне". Теперь каждый третий реализатор на блошиных рынках - бывший работник "Электрона". Из флагмана отечественной электроники "Электрон" все более и более превращается в торгово-производственную компанию.*

# Обзор датчиков по сферам применения

А. Журав, г. Москва



Автоматические системы управления современным производством - это комплекс сложного многоуровневого оборудования, нацеленный на обеспечение максимальной производительности и высокого качества выпускаемой продукции. Взаимодействие систем управления с технологическими процессами при производстве продукции, контроль за параметрами, количеством и качеством продукта осуществляется различными датчиками и аналитическим оборудованием. Применение датчиков позволяет постоянно контролировать ход технологического процесса и оптимизировать его, что улучшает качество продукции и повышает конкурентоспособность производства. Рост цен на энергоносители и материалы повышает требования к их учету и эффективному использованию, а значит, и в этом случае возникает потребность в приборах учета.

Рост потребности в датчиках и аналитическом оборудовании происходит сейчас опережающими темпами по сравнению с общим ростом отраслей промышленности. Это связано с тем, что помимо создания новых производственных мощностей идет активная модернизация оборудования, установленного еще 20 или 30 лет назад и уже давно не отвечающего современным требованиям. Значительную долю занимает также плановая замена и ремонт датчиков на уже работающих производствах.

Для простоты все типы датчиков и аналитического оборудования разделены по типу измеряемой величины и сгруппированы в четыре раздела, смысл которых понятен интуитивно: огонь, воздух, вода, земля.

## Огонь. Датчики температуры, оптические датчики и датчики пламени

Датчики температуры, пожалуй, один из самых распространенных типов датчиков. Температуру необходимо измерять везде: в сталеплавильной печи, химическом реакторе или в квартире, в системе отопления. Используемые в промышленности датчики температуры можно разделить по типу измерения на контактные и бесконтактные датчики температуры. Бесконтактные датчики используют принцип измерения мощности инфракрасного излучения, идущего от каждого объекта, будь то расплавленный металл или кусок льда. Инфракрасное излучение с длиной волны 3...14 мкм от измеряемого объекта попадает на чувствительный элемент бесконтактного датчика температуры и преобразуется в электрический сигнал, который затем усиливается, нормируется, а

в новых моделях датчиков и оцифровывается для передачи по сети.

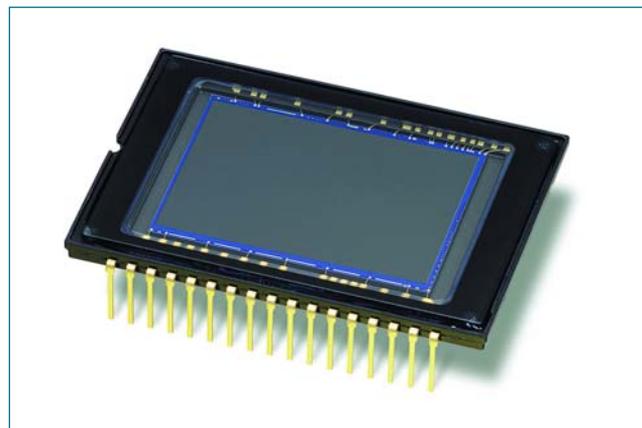
Бесконтактные датчики температуры применяются там, где затруднен доступ к измеряемым деталям, а также необходима мобильность и малая инерционность измерений. Кроме того, бесконтактные датчики температуры незаменимы там, где необходимо измерять высокие температуры - от 1500 до 3000°C. К особому виду ИК-датчиков температуры можно отнести ИК-камеры, которые позволяют получать картину распределения температуры на поверхности измеряемого объекта. Современные технологии позволяют создать недорогие камеры без охлаждаемых и движущихся частей, например прибор ThermoView Ti30 производства Raytek, воспроизводящий изображения в ИК-спектре с разрешением 160x160 точек и точностью 2% при температуре в диапазоне от 0 до 250°C. Прибор имеет собственную память изображений и снабжен USB-портом для передачи их файлов в компьютер.

Интересны также модели бесконтактных датчиков температуры, разработанные для измерения температуры прозрачных объектов - стекла и пластиковой пленки, датчики для работы в запыленной или зодымленной среде, датчики для измерения температуры пищевых продуктов в холодильных камерах.

Контактные датчики температуры - это, прежде всего, термопары и термосопротивления. Основным преимуществом данного типа датчиков является высокая точность измерения и их относительная дешевизна. Наибольшее применение получили термопары Хромель-Копель (тип L) и Хромель-Алюмель (тип J). Эти типы термопар обеспечивают высокую точность и стабильность измерений в широком диапазоне температур.

Измерение температуры термосопротивлением основано на том, что такие материалы, как полупроводники и металлы, изменяют свое электрическое сопротивление с изменением температуры. Полупроводниковые термосопротивления, обычно называемые термисторами, имеют среднюю точность и стабильность показаний, однако такие датчики весьма дешевы и применяются там, где отсутствует необходимость в высокой точности измерений. Напротив, термосопротивления с металлическим чувствительным элементом обеспечивают высокую точность и стабильность измерений. В качестве металлов для термосопротивлений используется платина, реже никель.

Принцип измерения кремниевыми датчиками температуры основан на том, что кремний как полупроводник в значительной степени изменяет свое сопротивление с температурой. Поскольку





кремний также применяется для производства интегральных микросхем, то такие датчики температуры могут иметь схемы усиления и обработки сигнала, схемы цифровых интерфейсов, позволяющие напрямую подключать датчик к компьютеру или микропроцессору.

### **Воздух. Датчики давления, датчики состава газа, датчики скорости потока и расхода газа**

Приборы для измерения давления применяются практически во всех отраслях промышленности, особенно в машиностроении, химической, пищевой промышленности и энергетике. Датчики давления можно разделить на следующие несколько групп по типу измеряемого давления.

#### Датчики абсолютного давления.

Точкой отсчета для них служит нулевое давление, т.е. вакуум. Такие датчики применяются в основном на химических, пищевых производствах, в фармацевтике - там, где параметры технологического процесса зависят от абсолютного значения давления. Измеряемое абсолютное давление обычно не превышает значения 50...60 бар.

#### Датчики относительного давления.

Показания этих датчиков отсчитываются от значения внешнего атмосферного давления. Это наиболее распространенный тип датчиков давления. Датчики относительного давления измеряют давление в системах водоснабжения, различных трубопроводах и емкостях.

#### Датчики дифференциального давления.

Датчики имеют два входа, и результатом измерений является разница давлений между этими входами. Эта разница может быть как положительной, так и отрицательной, однако некоторые модели датчиков дифференциального давления измеряют только односторонние изменения дифференциального давления. Датчики дифференциального давления применяются для контроля загрязнения фильтров при фильтрации газов или жидкостей. Они используются как датчики уровня жидкости при измерении уровня гидростатическим методом. С помощью датчиков дифференциального давления измеряется расход жидкости.

Датчики давления разделяются по типу используемого чувствительного элемента. Это разделение предъявляет существенные требования к областям применения датчиков давления.

Одним из первых типов *датчика давления был датчик с чувствительным элементом емкостного типа* (имеются в виду устройства, имеющие электрический выходной сигнал). Такие датчики применяются, например, в приборах для измерения кровяного давления. Датчики давления с емкостным чувствительным элементом обладают высокой точностью

измерений, большим диапазоном и долговременной стабильностью. Например, датчики давления серии 3015 производства компании Rosemount обладают точностью измерения 0,15%, долговременной стабильностью 0,125% в течение пяти лет эксплуатации и перестраиваемым диапазоном 100:1.

Другим типом *датчиков является датчик давления с чувствительным элементом в виде мембраны с закрепленными на ней тензодатчиками.* Как правило, мембрана изготавливается из нержавеющей стали или другого стойкого металла. Тензодатчики обычно делают металлическими - из манганина или константана - или кремниевыми.

Относительно недавно стали широко использоваться датчики давления с мембраной из керамики, с пьезорезистивными датчиками. Датчики с такой мембраной имеют большую долговременную стабильность показаний и высокую устойчивость к перегрузкам давления. Развитие электроники позволяет в большей мере применять микропроцессорные технологии в системах обработки сигналов от датчиков давления, реализуя цифровые интерфейсы вывода информации с датчиков или их перестройку по диапазону. Датчики давления PF2057 производства IFM Electronic имеют керамическую фронтальную мембрану, позволяющую использовать их для измерения давления вязких сред и суспензий, а также в пищевой промышленности. Кроме токового выхода 4...20 мА датчик имеет пороговый транзисторный выход, светодиодный дисплей и может перестраиваться по диапазону в 4 раза.

Датчики состава газов применяются в химическом производстве для контроля за ходом технологического процесса, а также для мониторинга состояния атмосферы и обеспечения безопасности в производственных цехах и жилых помещениях.

Датчики, определяющие наличие и концентрацию взрывоопасных газов, таких, как метан, пропан, водород, ацетилен, обычно используют каталитический принцип. В таких устройствах поверхность чувствительного элемента покрыта тонким слоем катализатора, в качестве которого может использоваться, например, платина, палладий или диоксид олова. Попадающий на слой катализатора газ окисляется кислородом воздуха и вызывает дополнительный нагрев этого слоя. Изменение температуры приводит к появлению электрического сигнала, который усиливается электронной схемой.

Датчики для определения концентраций токсичных газов, таких, например, как аммиак или сероводород, используют электрохимический принцип измерения. Газ поступает в измерительную ячейку, где под действием электрического тока происходит химическая реакция. Выбирая материал электродов и





разделительной мембраны в измерительной ячейке, а также силу тока, можно добиться того, что в реакцию будет вступать только определенный газ, концентрацию которого необходимо измерить.

Третьим типом датчиков газа можно назвать ИК-датчики газа. Принцип измерений основан на поглощении газами определенных длин волн ИК-диапазона. Тот или иной газ поглощает лишь определенные длины волн, и коэффициент поглощения пропорционален концентрации газа. ИК-датчики газа имеют ряд преимуществ, таких, как долговременная стабильность, отсутствие чувствительности к другим газам, высокая точность. Несмотря на то, что этот тип датчиков был разработан давно, его широкое применение сдерживалось высокой стоимостью оборудования. С появлением новых приемников и излучателей ИК-диапазона стоимость таких приборов приближается к стоимости обычных датчиков газа.

### Вода. Датчики расхода, уровня жидкости, датчики анализа жидкости

Электронные расходомеры можно четко разделить по принципу действия, причем каждый тип расходомеров имеет свои особенности и занимает соответствующую нишу на рынке.

*Кориолисовы расходомеры* используют физический принцип, открытый французским математиком Густавом Кориолисом, который показал, что при движении тела относительно вращающейся системы отсчета на него действует сила инерции. В кориолисовом расходомере расположены вибрирующие трубки, через которые идет поток жидкости. Частота вибрации пропорциональна массовому расходу жидкости. Этот тип расходомеров может работать как с жидкостями, так и с газами, и обеспечивает очень высокую точность измерений. Основной недостаток данных приборов - высокая стоимость.

*Электромагнитные расходомеры* используют принцип генерации электрического тока при движении проводника в магнитном поле. Из самого принципа ясно, что электромагнитные расходомеры измеряют расход только проводящих жидкостей. Однако высокая точность, устойчивость к тяжелым условиям эксплуатации, отсутствие перепада давлений и низкая стоимость приборов делает их незаменимыми там, где необходимо измерить расход воды или продуктов на водной основе. Электромагнитными расходомерами невозможно измерить расход непроводящих жидкостей, например нефтепродуктов, однако эти приборы хорошо подходят для измерения расхода вязких жидкостей или даже пастообразных веществ, например йогурта или творога, в пищевой промышленности.

Ультразвуковые расходомеры используют ультразвук для измерения скорости потока жидкости или газа. Расход вычисляется путем измерения либо времени распространения ультразвука, либо изменения частоты ультразвуковых колебаний (эффект Доплера). Ультразвуковые расходомеры позволяют измерять расход как газов, так и жидкостей, независимо от их электропроводности.

Вихревые расходомеры используют принцип измерения расхода, основанный на том, что вокруг погруженного в поток жидкости тела появляются турбулентные завихрения, частота возникновения которых пропорциональна скорости потока. Вихревые расходомеры имеют среднюю точность измерений и не работают при слишком малых потоках жидкости. Однако эти приборы широко применяются, например, для измерения расхода пара.

Тепловые расходомеры измеряют перенос тепла потоком газа или жидкости от нагревателя к термочувствительному элементу. Тепловые расходомеры фиксируют массовый расход газов или жидкостей (в кг/час), как и кориолисовы датчики, в отличие от остальных, измеряющих объемный поток (в м<sup>3</sup>/час). Эти приборы имеют невысокую точность измерений, однако они могут работать при низких скоростях потока жидкостей или газов, где другие типы расходомеров неприменимы.

### Земля. Датчики расстояния, наличия предметов, датчики положения и ориентации

Датчики расстояния, положения и наличия занимают центральное место в автоматизированных сборочных производствах, линиях по разливу и упаковке продуктов, т.е. там, где необходимо определить наличие объекта или расстояние до него. Конкретный тип датчиков выбирается в зависимости от требований.

Индуктивные датчики определяют положение только металлических объектов. Причем, если ранние модели индуктивных датчиков были более чувствительными к деталям из железа и магнитных материалов, то в настоящее время выпускаются модели датчиков, имеющих одинаковую чувствительность как к черным, так и к цветным металлам. Совсем недавно появились и обратные датчики, чувствительные только к черным металлам. Например, модель IGC211 производства компании IFM Electronic. Такие датчики применяются, например, на конвейерах, где детали из латуни или дюралю не должны давать ложных срабатываний.

При необходимости определять положение неметаллических предметов выбираются емкостные, ультразвуковые или фотоэлектрические датчики. Емкостные датчики реагируют на изменения в электростатическом поле. Такие изменения вызывает практически любой предмет - будь то твердое вещество или жидкость. Однако расстояние, на котором работают емкостные датчики, невелико и составляет максимум 80 мм. Для измерения на больших расстояниях используются ультразвуковые датчики, измеряющих время, за которое ультразвук проходит расстояние от датчика до объекта и обратно.

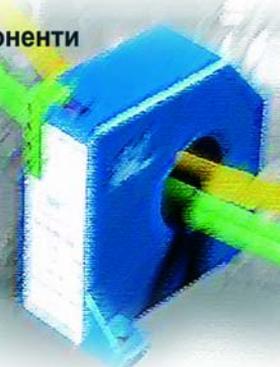
Пожалуй, фотоэлектрические датчики наиболее разнообразны по своим характеристикам и сфере применения, однако их принцип работы одинаков. Излучаемый датчиком свет рассеивается, отражается или поглощается объектом, и эти изменения воспринимаются фотоприемником. Благодаря тому, что в последних моделях фотоэлектрических датчиков применяется микропроцессорная обработка сигнала, удалось воплотить новые функции приборов, среди которых автоматическое обучение в процессе работы. Например, для того чтобы перенастроить датчики контрастных меток серии KT5G производства компании Sick, нет необходимости останавливать технологическую линию, как это делалось ранее. Перенастройка прибора происходит в процессе работы. С другой стороны, многие функции датчиков, ранее доступные только для дорогих моделей, в настоящее время стали функционировать и в более дешевых изделиях. Примером тому являются датчики контрастных меток, стоимость которых снизилась в 2-3 раза.



**ТОБ «Дискон»**  
Електронні компоненти

**Надійні датчики струму та напруги**  
**LEM**

ТОБ "Дискон"  
м. Донецьк, вул. Воровського, 1/2  
т/ф: 8(062) 345-75-81 (82, 83)  
e-mail: discon@discon.com.ua  
www.discon.com.ua



# Энкодеры фирмы Hubner

Немецкая фирма Hubner Elektromaschinen GmbH приобрела мировую известность благодаря своим энкодерам для тяжелой индустрии. Повышенная вибростойкость, ударопрочность, взрывобезопасность, расширенный диапазон рабочих температур (от 30 до 100°C) позволяют использовать энкодеры и тахогенераторы HUBNER в сталелитейной, бумажной, горнодобывающей промышленности, металлургии, в производстве прокатных станов, лифтов, холодильных установок, порталных кранов, при автоматизации погрузочно-разгрузочных работ на складах и терминалах, на взрывоопасных производствах (рис. 1).



Рис. 1

Инкрементальные энкодеры (инкрементные энкодеры) фирмы HUBNER-BERLIN давно зарекомендовали себя как надежные датчики (технология Heavy Duty) в тех отраслях промышленности, где на первый план выходят такие требования, как точность, надежность, повышенная износоустойчивость в течение долгого периода эксплуатации. Накопленный опыт и полученные знания, а также широкий спектр предлагаемых изделий позволяют решать проблемы любой сложности при работе с вашим приводом.

Основные технические параметры инкрементальных энкодеров HUBNER-BERLIN: диаметр вала от 6 мм (цилиндрический) до 150 мм (сквозной), импульсы на оборот от 1 до 10000, питание 5 В и 9...30 В, логический код HTL и TTL (RS-422). Температурный режим работы: 30...+85°C, 50...+100°C (по заказу).

## Энкодеры фирмы Baumer Electric Инкрементальные оптические энкодеры

Инкрементальные энкодеры предназначены для определения скорости вращения различных валов. Оси вала и энкодера соединяют механически либо с помощью гибкой переходной муфты, либо с помощью жесткой втулки, либо энкодер сажают непосредственно на вал, если ось энкодера полая. В первом случае корпус энкодера жестко соединяют с корпусом механизма, а несоосность и биения компенсируются деформацией гибкой втулки. В двух других случаях с помощью штифта корпуса энкодера и механизма фиксируют от проворачивания друг относительно друга. Внутри энкодера жестко с валом закреплен стеклянный диск с темными рисками. Источник света и фотоприемник расположены по разные стороны от диска. Количество света, приходящего на фотоприемник, меняется в зависимости от положения риска. Электронная плата преобразует сигнал с фотоприемника в дискретный выходной сигнал. Количество импульсов сигнала на один оборот вала в самом простом случае совпадает с количеством рисков на диске.

## Абсолютные оптические энкодеры

Отличительной чертой абсолютных энкодеров является возможность контролировать положение вала даже при выключенном напряжении питания. Эта способность - основная причина их использования в системах с высокими требованиями точности и безопасности. В первую очередь, это относится к робототехнике, координатным системам, станкам с ЧПУ.

## Абсолютные многооборотные оптические программируемые энкодеры с полый осью

Во многих задачах возникает необходимость контролировать при выключенном электропитании не только положение вала,

В. Гутин, коммерческий директор ООО "Фирма ТКД", г. Киев

но и количество оборотов. Например, зазор между всеми валками прокатного стана должен автоматически выставляться после проведения на стане работ, связанных с выключением электропитания. Абсолютные многооборотные энкодеры созданы специально для решения этих задач. Для формирования сигнала положения вала и количества оборотов используются 24 параллельных канала. Максимальное разрешение энкодера 4096 импульсов на один оборот. Разрешение и память оборотов можно менять программно. Энкодеры имеют несколько цифровых входов, которые позволяют осуществлять различные функции управления. Энкодер имеет последовательный порт RS232 для подключения к компьютеру.

## MAGRES (BMSH) - магнитный абсолютный энкодер

Это новая серия абсолютных однооборотных энкодеров, работающих на магнитном принципе. Их чувствительным элементом является магниторезистор, а на вращающемся валу закреплен многополюсный магнит. Встроенный электронный блок преобразует сигнал с магниторезистора в бинарный код или код Грея. Энкодер с разрешением 9 бит имеет параллельный интерфейс и подключается с помощью 12-проводного кабеля, а энкодер с 10-битным разрешением подключается 8-проводным кабелем по интерфейсу SSI.

## Ультразвуковой датчик с тонким лучом

Эта серия датчиков достаточно уникальна, так как имеет очень узкую диаграмму направленности. Ширина измерительного ультразвукового конуса менее 3,5 мм, при этом диаметр корпуса составляет 12 мм. Такое уменьшение достигается за счет применения специальной акустической линзы, закрепляемой на передней части датчика. Узкий луч позволяет заглянуть внутрь самой маленькой емкости. Скромные размеры корпуса 12x88 мм, дают возможность создавать компактные модули для измерения расстояния до поверхностей при резке или сварке различных материалов. Датчики выпускаются в двух модификациях: с дискретным или аналоговым выходом. В первом случае с помощью датчика можно контролировать предельные уровни или расстояния, с помощью второго датчика эти параметры можно измерять. Рабочие диапазоны датчиков 5...70 мм для дискретного и 2...82 мм для аналогового, повторяемость одинаковая для обоих и составляет не более 0,5 мм, разрешение менее 0,3 мм. Подстройка порога срабатывания или необходимого диапазона измерения осуществляется дистанционно с помощью специального входа. Время одного измерения 30 мс, используемая частота ультразвука 380 кГц. Все электрические параметры соответствуют международным нормам. Напряжение питания 15...30 В постоянного тока, выходной ток у дискретного датчика до 200 мА, напряжение у аналогового 0...10 В. Есть защита от короткого замыкания выхода и неправильного подключения питания. Степень защиты корпуса IP67. Диапазон рабочих температур дискретного датчика 0...+60°C, аналогового датчика 10...+60°C (рис. 2).

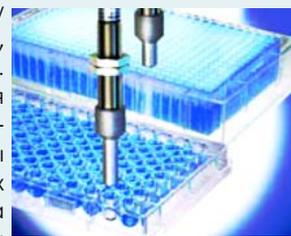


Рис. 2

г. Киев, тел. (044) 408-70-45,  
E-mail: tkd@iptelecom.net.ua,  
www.tkd.com.ua



**ООО « ФИРМА ТКД »**

Украина, г. Киев 03124, бульвар Ивана Лепсе, 8  
 тел./факс (044) 408-70-45, 454-11-31, 497-72-89  
 E-mail:tkd@iptelecom.net.ua  
 www.tkd.com.ua

Мы являемся официальными  
 представителями фирм:

**Baumer electric**

**HUBNER  
 BERLIN**



ООО «Фирма ТКД», г. Киев осуществляет поставки датчиков фирмы **Baumer Electric** (Швейцария) а также энкодеров, тахогенераторов и датчиков ускорения фирмы **Hubner-Berlin** (Германия), предназначенных для применения их в качестве элементов обратной связи, в оборудовании и средствах промышленной автоматизации производства.

Поставляются следующие типы датчиков фирмы "Baumer Electric": емкостные, компактные индуктивные, ультразвуковые, фотоэлектрические, лазерные (до 2 мкм), датчики касания.



1. Инкрементальные энкодеры предназначенные для определения скорости вращения различных валов.

- 1.1. Энкодеры с полым валом.
- 1.2. Энкодеры с выступающим валом.
- 2. Абсолютные энкодеры.

Отличительной чертой абсолютных энкодеров является возможность контролировать положение вала даже при выключенном напряжении питания. Эта способность является основной причиной использования абсолютных энкодеров в системах с высокими требованиями точности и безопасности. В первую очередь это относится к робототехнике, координатным системам, станкам ЧПУ.

- 2.1. Абсолютные однооборотные энкодеры.
- 2.2. Абсолютные многооборотные энкодеры. Взрывозащищенные энкодеры.
- 2.3. Энкодеры с синусным выходом, резольверы.
- 2.4. Комбинированные устройства (энкодер + тахогенератор).
- 2.5. Тахогенераторы.

3. Ограничители скорости вращения вала: - механические, электронные и цифровые.

- 4. Датчики линейных и угловых ускорений.



**Telit** wireless solutions

Дистрибуція  
 Багаторічний досвід комплексних поставок  
 Контрактне виробництво  
 Склад у Києві



GSM/GPRS – модеми  
 GSM/GPRS/GPS – модулі  
 Поставання, консультації, проекти



ул. Салютная, 23-а, 04111 Киев, Украина  
 тел./факс +38 (044) 4220280  
 e-mail: biakom@biakom.kiev.ua  
 e-shop: www.biakom.com



# Детекторы газа фирмы Figaro

Ю. Коваль, "СЭА", г. Киев

*Детекторы газа нашли свое применение при контроле качества воздуха, в системах пожароохранной безопасности, вентиляции и кондиционирования помещений, в бытовых устройствах и автомобильной индустрии.*

О необходимости применения некоторых приборов мы теоретически знаем. Но задумываемся об этом всерьез, лишь сталкиваясь с ситуациями, когда отсутствие таковых несет реальную угрозу жизни, нашей или чужой.

В хрониках несчастных случаев довольно часто сообщается об отравлениях, нередко со смертельным исходом, связанных с утечкой газа. Это как бытовые происшествия - высокая концентрация газа на кухне, так и производственные работы - в цистернах, из которых выкачан бензин, но все еще остается некоторое минимальное его количество. Много несчастных случаев происходит, когда в такие цистерны для определенных видов работ спускаются люди. Они гибнут из-за высокой концентрации паров органического происхождения. Зачастую данные факты непосредственно нас не затрагивают. Но невозможно закрывать глаза на загрязнение окружающей среды выхлопными газами от автомобилей, число которых с каждым годом растет. Хотя последствия плохой экологической обстановки не сразу ощутимы, но они не менее печальны.

Всего этого можно избежать, установив, где необходимо, датчики. Реагируя на высокую концентрацию газа, они будут сообщать об угрозе отравления, что поможет вовремя предпринять все меры

предосторожности. Отсюда вывод: сенсоры газа - необходимая вещь в различных отраслях нашей жизни.

Из-за неудовлетворительного состояния отечественной отрасли по изготовлению детекторов газа украинский рынок представлен изделиями зарубежных производителей. Среди них японская фирма FIS (www.fis-inc.co.jp), выпускающая полупроводниковые датчики, немецкая Sensoric (www.sensoric.de), достигшая успехов в разнообразии электрохимических сенсоров. Следует также упомянуть английскую компанию City Technology (www.citytech.com), выпускающую большой ассортимент датчиков газа, в том числе и инфракрасные, что выгодно отличает их от конкурентов.

Цены на качественные изделия этих компаний не совсем устраивают украинских потребителей. Поэтому оптимальным поставщиком датчиков газа на отечественный рынок на сегодняшний день является японская фирма Figaro Engineering (www.figaro.co.jp) - один из мировых лидеров с 35-летним опытом производства недорогих датчиков детектирования и определения концентрации газов и газовых примесей в составе воздуха (табл. 1).



Рис. 1

Датчик TGS3870 показан на рис. 1.

Весь производственный процесс в компании Figaro, включающий разработку новых типов датчиков, их изготовление и тестирование, имеет международный сертификат качества ISO 9001, который гарантирует потребителям отличные технические характеристики продуктов, а также их надежность и стабильность в эксплуатации. В отличие от традиционных электрохимических датчиков других производителей, сенсоры Figaro, благодаря своей конструкции, исключают утечку вредных веществ из корпуса (в том числе свинца), поэтому удовлетворяют всем требованиям по экологической безопасности.

На сегодня фирма Figaro производит три типа датчиков газа: полупроводниковые, электрохимические и каталитические. Рассмотрим их более подробно.

## Полупроводниковые датчики газа на основе оксида металлов

Данный тип датчиков был разработан в 1962 г. японским

Основной измеряемый газ Датчики газа	Диапазон измеряемой концентрации	Модель	Тип	Применение
Алкоголь, пары растворителей	0...5000 ppm	TGS2620	П	Детекторы алкоголя и испарений растворителей
Алкоголь	0...1000 ppm	TGS3820	П	Персональные детекторы алкоголя
Аммиак	0...300 ppm 0...100 ppm	TGS826 TGS2444*	П	Детекторы утечки холодильного агента. Системы вентиляции для сельского хозяйства и птицеферм
Углекислый газ	0...50000 ppm 0...10000 ppm	TGS4160 TGS4161	Э(П) Э(П)	Контроль качества воздуха в жилых помещениях, в сельском хозяйстве
Угарный газ	0...1000 ppm 0...5000 ppm	TGS2442 TGS5042	П Э(Ж)	Сигнализатор утечки газа в жилых помещениях, в котельных, на транспорте, в местах парковки
Выхлопы бензиновых и дизельных двигателей	0...1000 ppm CO+ 0...10 ppm NO <sub>2</sub>	TGS2201	П	Система вентиляции в автомобиле
Примеси в воздухе	0...30 ppm	TGS2600 TGS2602	П	Контроль качества воздуха внутри помещений
Галогены	0...3000 ppm	TGS832 TGS2630*	П	Детекторы утечки холодильного агента
Водород	0...1000 ppm	TGS821	П	Детекторы утечки водорода
Водород, метан и сжиженный нефтяной газ	0...100% НПВ	TGS6812*	К	Детекторы утечки водорода и взрывоопасных газов из топливных баков
Сульфид водорода	0...100 ppm	TGS825	П	Промышленные детекторы газа
Сжиженный нефтяной газ	0...20% НПВ	TGS2610	П	Сигнализатор утечки газа в жилых помещениях, в котельных, на транспорте
Метан	0...20% НПВ	TGS2611	П	Сигнализатор утечки газа в жилых помещениях, в котельных, на транспорте
Метан и сжиженный нефтяной газ	0...20% НПВ 0...100% НПВ 0...100% НПВ	TGS2612 TGS6810 TGS6811	П К К	Сигнализатор утечки газа в жилых помещениях, в котельных, на транспорте. Промышленные детекторы газов
Метан и угарный газ	0...25% НПВ CH <sub>4</sub> 0...1000 ppm CO	TGS3870	П	Сигнализатор утечки газа в жилых помещениях, в котельных
Кислород	0...100% 0...100%	KE-25 KE-50	Э(Ж)	Детекторы кислорода
Испарения воды	0...150 г/м <sup>3</sup>	TGS2180	П	Микроволновые печи
<b>Калибровочные сенсорные модули</b>				
Углекислый газ	0...40000 ppm 0...8000 ppm	CDM4160 CDM4161	Э(П) Э(П)	Контроль качества воздуха в жилых помещениях, в сельском хозяйстве
Угарный газ	0...1000 ppm	COM2442	П	Отдачный модуль
Примеси в воздухе	0...30 ppm	AMS2600	П	Контроль качества воздуха внутри помещений
Сжиженный нефтяной газ	0...20% НПВ	IPM2610	П	Сигнализатор утечки газа в жилых помещениях
Метан	0...20% НПВ	NGM2611	П	Сигнализатор утечки газа в жилых помещениях

\* В разработке, П - полупроводниковый, Э(Ж) - с жидким электролитом, Э(П) - с твердым электролитом, К - каталитический, НПВ - нижний предел взрываемости

Табл. 1

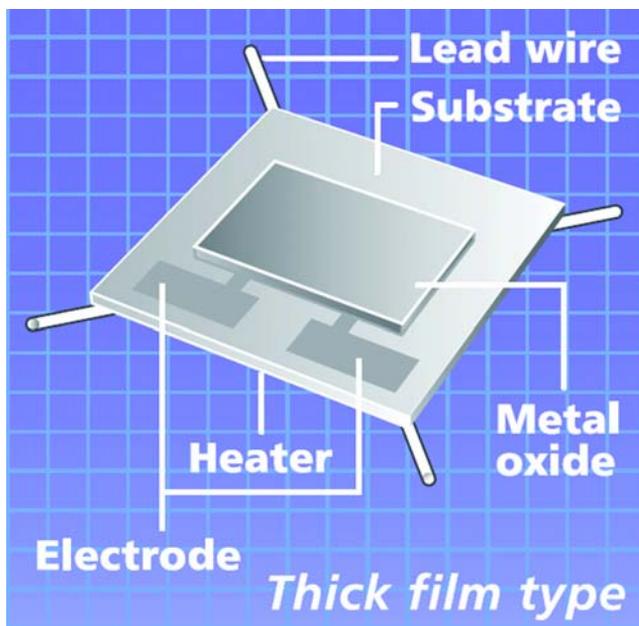


Рис. 2

изобретателем Наойоши Тагучи. В его честь - первая буква в названии этих продуктов: TGS (Taguchi Gas Sensor).

Принцип работы полупроводниковых датчиков основан на том, что, когда концентрация газа увеличивается, резистивное сопротивление уменьшается. Большинство сенсоров TGS сделаны на основе оксида олова, резистивное сопротивление которого в чистом воздухе достаточно высокое. При наличии в воздухе газов взрывоопасных веществ (метан, пропан, водород и т.д.), паров органического происхождения (алкоголь, кетон, эфирное масло, бензол и т.п.), а также многих других газов и примесей оно резко снижается. А это искажает показания датчиков.

Учитывая данный факт, в настоящее время фирма Figaro начала производство двух семейств полупроводниковых датчиков на основе оксидов благородных металлов, которые реагируют на содержание в воздухе выше перечисленных примесей минимально. Это серии 8 (TGS800-TGS883, TGS203) и 2000 (TGS2180, TGS2181-TGS2620). Серия 2000 отличается от предыдущей более современной толстопленочной технологией изготовления. При этой технологии используется техника трафаретной печати на подложке (рис.2), что позволяет производить датчики газа определенной серии с исключительно схожими характеристиками.

Характеристика	Серия 8	Серия 2000
Напряжение на нагревательном элементе (НЭ)	Датчик TGS203 имеет существенные отличия: малое сопротивление НЭ (1,9 Ом) и два альтернативных режима работы: с временем срабатывания 60 с (VH=0,8 В ±3%) и с временем срабатывания 90 с (VH=0,25 В ±3%)	5 ±0,2 В Для TGS2442 VH=5±0,2 В [DC, импульсный режим], для TGS2104, TGS2105, TGS2201 VH=7±0,35 В [DC]
Ток через НЭ, мА	132-200, зависит от модели датчика	42-203, зависит от модели датчика
Напряжение питания датчика, В	24 В TGS203: 12 В	5 ±0,2 В [DC] TGS2442 5 ±0,2 В [DC импульсный режим], TGS2104, TGS2105, TGS2210: 12 [DC]
Нагрузка	Подстроечный резистор	Подстроечный резистор
Потребляемая мощность	≤15 мВт	≤5 мВт

Табл.2

Поскольку чувствительное к газу химическое вещество, содержащееся в полупроводниковых датчиках, в процессе работы не расходуется, они характеризуются продолжительным сроком действия (при нормальных условиях окружающей среды - около 10 лет). Основные электрические параметры серий 8 и 2000 приведены в табл.2.

Помимо этих серий полупроводниковых датчиков следует отметить недавно появившуюся серию 3000, в которой компания Figaro кардинально изменила конструкцию нагревательного элемента, сократив его размеры и уменьшив потребляемую мощность.

Типичным представителем данной серии является комбинированный датчик TGS3870, способный детектировать одновременно два газа - метан и угарный газ (СО). При этом он имеет миниатюрные размеры и характеризуется низким энергопотреблением.

По сравнению с подобными датчиками от производителей-конкурентов, TGS3870 обладает лучшей чувствительностью даже в условиях высокой влажности, а также стабильностью и надежностью, что делает его оптимальным выбором для разработчиков детекторов утечки газа для жилых помещений и газовых котельных.

**Сферы применения газовых датчиков**

Детекторы газа на основе современных датчиков широко применяются в различных отраслях промышленности и экономики во всем мире. Наиболее широко они используются в домах, оборудованных газовыми плитами или газовыми системами отопления.

В Японии обязательное требование наличия подобных устройств закреплено законодательно в целях обеспечения безопасности населения. В Украине, согласно последним нормативным актам по пожарной безопасности, также предусматривается установка подобных детекторов утечки природного газа и СО на кухнях и в котельных. Тем не менее, у нас эти требования выполняются не всегда.

Также датчики газа нашли свое применение в производстве воздухоочистителей, кондиционеров и систем вентиляции помещений. К сожалению, в Украине пока не принято никаких законодательных актов, как это сделано в Европе и Японии, по внедрению воздухоочистительных

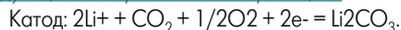
систем, контролирующих содержание угарного газа (СО) от сигарет и углекислого газа (СО<sub>2</sub>), хотя бы в многолюдных помещениях. Еще одна сфера применения сенсоров - производство кухонных вытяжек, устанавливающихся над плитой для автоматического управления системой вентиляции в зависимости от концентрации кухонных испарений. В транспортных средствах датчики используются как приложении автомобильной электроники: системы кондиционирования и климат-контроль салона. Это также детекторы взрывоопасных газов для газовых и водородных двигателей, детекторы токсичных газов на стоянках, в гаражах и др. Кроме того, ГАИ и патрульные службы широко используют детекторы на алкоголь. Для нормального роста растений и грибов в теплицах сейчас используют сенсоры контроля СО<sub>2</sub> на датчиках TGS4160. Управляя системой вентиляции в теплице, эти приборы обеспечивают все условия для быстрого роста растений и грибов, например шампиньонов.

В морозильной технике, в холодильниках и рефрижераторах с помощью соответствующих детекторов легко осуществлять контроль утечки фреона. В микроволновых печах с датчиком TGS2180 по испарениям различных газов можно контролировать процесс приготовления пищи.

**Электрохимические датчики газа с твердотельным электролитом**

Figaro была первой компанией, которая успешно внедрила в серийное производство датчики углекислого газа на основе твердотельного электролита по запатентованной фирмой Figaro технологии. Эти датчики (TGS4160, TGS4161) характеризуются компактными размерами, низким энергопотреблением, меньшей стоимостью и более продолжительным временем наработки на отказ, чем датчики, созданные по инфракрасной технологии. Например, датчик TGS4160 имеет в своем составе гибридную структуру (сенсор) из твердого электролита, чувствительную к углекислому газу (см. график рис.3), и термистор, который служит для компенсации температурной зависимости сенсора. Гибридная структура, расположенная между двумя электродами, содержит нагревательный элемент, выполненный в виде платиновой подложки.

*Носителями заряда в сенсоре являются катионы натрия (Na+). При помещении в среду с углекислым газом на электродах сенсора происходят следующие электрохимические реакции:*



В результате электрохимической реакции элемент создает разность потенциалов (ЭДС), являющуюся откликом датчика и выражающуюся по закону Нернста следующим образом:

$E_{ДС} = E_c (RT/2F) \ln(P(CO_2))$ ,

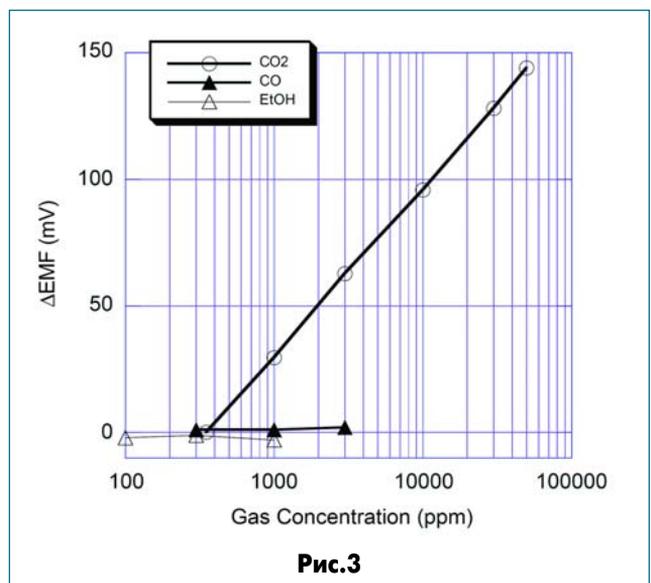


Рис.3

где  $E_c$  - константа;  $R$  - универсальная газовая постоянная;  $T$  - абсолютная температура (K);  $F$  - постоянная Фарадея;  $P(\text{CO}_2)$  - парциальное давление углекислого газа.

Из графиков чувствительности датчика TGS4160 к различным газам (рис.2), где регистрируемым параметром является разность между значением ЭДС при концентрации углекислого газа 350 ppm (ЭДС1) и значением ЭДС при текущем значении концентрации (ЭДС2), следует: ЭДС=ЭДС1 ЭДС2.

Датчик TGS4160 дает хорошую линейную зависимость между ЭДС и концентрацией углекислого газа (в логарифмическом масштабе), тогда как для угарного газа (CO) и этанола (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) значение ЭДС с ростом концентрации не изменяется. Чтобы обеспечить максимальную точность измерений, Figaro предлагает в таких случаях использовать специально разработанный измерительный модуль CDM4160, содержащий микропроцессор для цифровой обработки сигнала.

Технические параметры датчиков определения концентрации углекислого газа, изготавливаемых на основе твердого электролита, приведены в табл.3.



**Рис.4**

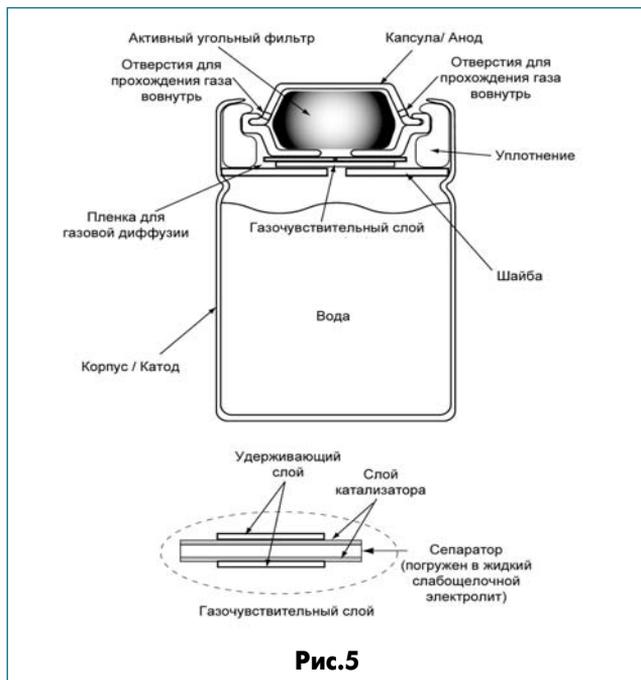
Параметр	TGS4160	TGS4161
Диапазон концентраций	350...50000 ppm	350...100000 ppm
Напряжение, подаваемое на нагревательный элемент (VH)	5,0 ±0,2 В (DC)	5,0 ±0,2 В (DC)
Ток через нагревательный элемент	Около 250 мА	Около 50 мА
Сопротивление нагревательного элемента при комнатной температуре	11,5 ±1,1 Ом	70 ±7 Ом
Потребляемая мощность нагревательного элемента	Около 1,25 Вт	Около 0,3 Вт
Сопротивление встроенного термистора	100 кОм ±5%	Нет
Константа В встроенного термистора	3450 ±2%	Нет
Рабочие условия окружающей среды	-10...+50°C при отн. влажности до 95%	-10...+50°C при отн. влажности до 95%

**Табл.3**

Конструкция датчика показана на рис.4.

**Электрохимические датчики газа с жидким электролитом**

На сегодняшний день компания Figaro выпускает два вида сенсоров данного типа: кислородные и сенсоры угарного газа. Они демонстрируют высокую точность, хорошую линейность и превосходную чувствительность при измерении концентрации газа. Датчики с жидким электролитом не содержат нагревательного элемента и, как следствие, не потребляют



**Рис.5**

электроэнергию, поэтому могут с успехом использоваться в переносных устройствах с электропитанием от батареек или аккумуляторов.

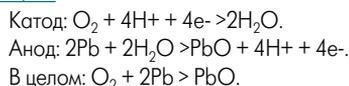


**Рис.6**

В отличие от кислородных датчиков других производителей, чувствительным элементом которых является гальваническая ячейка с водным раствором щелочи калия (KOH), в кислородных датчиках Figaro применяется многокомпонентный электролитический раствор кислоты, созданный по оригинальной технологии, стойкий к воздействию газов (таких, как CO<sub>2</sub>), легко вступающих в реакцию окисления. Срок годности электролита кислотного типа в 10 раз превышает срок годности щелочных электролитов. Конструкция электрохимического датчика показана на рис.5, внешний вид - на рис.6.

Величина выходного тока датчика линейно пропорциональна концентрации кислорода (строго говоря, его парциальному давлению) в измеряемой газовой смеси, контактирующей с мембраной. При этом снимаемое напряжение однозначно характеризует эту концентрацию и является выходным параметром датчика.

*При измерении концентрации кислорода на электродах сенсора с электролитом кислотного типа происходят следующие химические реакции:*



В результате реакции на аноде образуется оксид свинца, который хорошо растворяется как в кислотной, так и в щелочной среде. Тем не менее, способность электролита растворять этот оксид ограничена. Если он не растворяется полностью, а остается на электроде, потенциал анода постепенно снижается, что приводит к ухудшению чувствительности датчика и выходу его из строя. Другими словами, срок службы датчика зависит от степени растворимости оксида свинца в электролите конкретного типа.

Растворимость в кислотном электролите, который создан по оригинальной технологии и применяется в датчиках Figaro, в 20 раз превышает растворимость оксида свинца в щелочном электролите.

Если в измеряемой газовой смеси присутствует углекислый газ, через мембрану проникает угольная кислота, которая, в случае щелочного электролита, вступает в реакцию с материалом анода с образованием нерастворимого карбоната свинца (PbCO<sub>3</sub>), что постепенно приводит к выходу сенсора из строя. В кислотном электролите эта реакция не

Параметры	KE-25	KE-50
Диапазон концентрации кислорода в воздухе	0...100%	
Точность	-0,01	-0,02
Задержка отклика (90%)	12 с	60 с
Срок службы	5 лет	10 лет
Стандартный температурный диапазон	+5...+40°C при относительной влажности 10...90%	
Давление воздуха	0,5...1,5 атм.	

**Табл.4**

происходит. Технические характеристики кислородных датчиков Figaro приведены в табл.4, внешний вид датчиков показан на рис.7.



**Рис.7**

Среди датчиков угарного газа рассмотрим более подробно новый электрохимический сенсор с жидким электролитом TGS5042, который выполнен в корпусе от обычной пальчиковой батарейки типоразмера AA и способен работать в диапазоне температур от 40 до +70°C при концентрациях CO от 0 до 10000 ppm.

По сравнению с подобными сенсорами от других производителей,

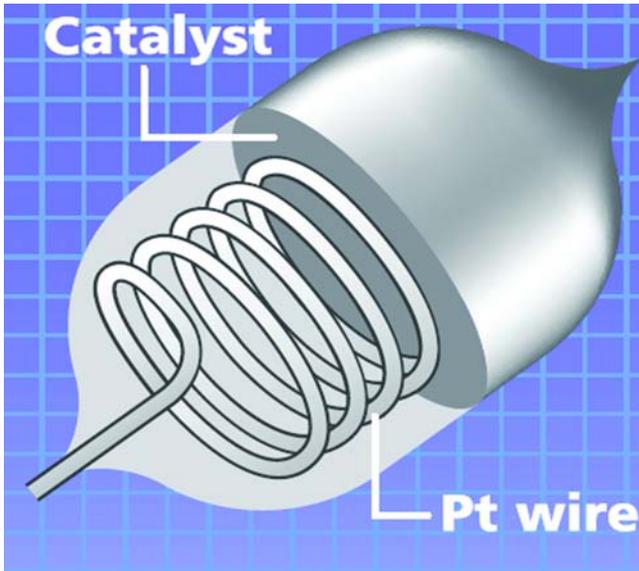
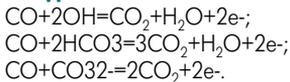


Рис.8

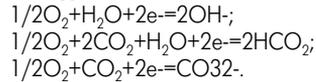
для TGS5042 характерны: отсутствие риска утечки электролита из корпуса датчика; отсутствие износа электродов и расхода химических материалов датчика в процессе работы; низкая чувствительность к интерференционным газам.

На электродах сенсора TGS5042 с электролитом слабощелочного типа происходят следующие химические реакции:

**Анод:**



**Катод:**



**В целом:**



Благодаря длительному времени наработки на отказ, хорошей долговременной стабильности в работе, линейности и высокой точности измерений концентрации газа, этот сенсор является идеальным выбором для детекторов CO с цифровой индикацией. На корпусе каждого сенсора напечатан индивидуальный баркод - параметр чувствительности, по которому заказчику будет проще осуществлять калибровку своей электрической схемы.

**Каталитические датчики газа**

Данные сенсоры обычно используют для определения наличия и концентрации взрывоопасных газов: метана, пропана, водорода, ацетилена. В датчиках этого типа поверхность чувствительного элемента покрыта тонким слоем катализатора, в качестве которого может использоваться, например, платина, палладий или диоксид олова.

Попадающий на слой катализатора газ окисляется кислородом воздуха и вызывает дополнительный нагрев этого слоя. Изменение температуры приводит к появлению электрического сигнала, который усиливается электронной схемой. Внешний вид каталитического датчика газа показан на рис.8.

Каталитические датчики Figaro отличаются компактными размерами, длительным сроком службы, стабильными и линейными выходными характеристиками, быстрым временем отклика. Это делает их идеальными для детектирования многих взрывоопасных газов.

Перечисленные типы датчиков удовлетворяют всем требованиям по измерению уровня газа в различных областях. Хочется надеяться, что в Украине не за горами те времена, когда детекторы газа на основе современных сенсоров будут применяться более широко.

**ДАТЧИКИ Honeywell**

**ПРЕДЛАГАЕМ СО СКЛАДА И ПОД ЗАКАЗ**

- датчики давления
- датчики температуры
- датчики расхода газов
- датчики уровня жидкости
- магниторезистивные датчики
- датчики Холла
- цифровые и линейные датчики тока
- оптические датчики
- фотодиоды, фотоприемники
- термисторы и термостаты

**ПЛАТАН-УКРАИНА**  
 г. Киев, ул. Чистяковская, 2, оф. 18  
 (+380 44) 494-37-92 (93, 94) 442-20-88  
 platan@svitonline.com

**ТОВ «Дискон»**  
[www.discon.com.ua](http://www.discon.com.ua)

**Офіційний представник компанії SUNON в Україні**

тел./факс: 8 (062) 345-75-81  
 м. Донецьк, вул. Воровського, 1/2  
 e-mail: [discon@discon.com.ua](mailto:discon@discon.com.ua)

**МИР ЭЛЕКТРОННЫХ ШАРТ КОМПОНЕНТОВ**

01010, г. Киев, а/я 82  
 тел. (044) 531-79-59  
 т/ф. (044) 528-74-67  
[www.shart.com.ua](http://www.shart.com.ua)  
[nasnaga@i.kiev.ua](mailto:nasnaga@i.kiev.ua)

Продажа: радиолампы 6Н, 6Ж, ГИ, ГМ, ГМИ, ГУ, ГК, ГС, тиратроны ТГИ, ТР, магнитроны,, клистроны, ЛБВ. СВЧ транзисторы. Конденсаторы К-52, К-53. Радиодетали отечественных и зарубежных производителей. Разъемы СНЦ, ОНП, СНО, СНП, 2РП, 2РМДТ. Лампы-фары авиационные. Лампы накаливания авиационные галогенные. Лампы накаливания авиационные зеркальные. Доставка, гарантия.

# Новые датчики магнитного поля на эффекте Холла от IXYS Малопотребляющие переключатели на эффекте Холла серии MX887

*MX887 - интегрированный двухполюсный переключатель на эффекте Холла, специально разработанный компаниями CLARE и MICRONIX (www.claremicronix.com) корпорации IXYS для портативных устройств с малым потреблением энергии.*

Эффективная схема управления электропитанием, интегрированная в чип MX887, уменьшает средний ток потребления до 5 мкА при напряжении питания 3 В. Переключающий выход активизируется тогда, когда к датчику прикладывается любой из магнитных полюсов, либо северный, либо южный. Отсюда характеристика чувствительности датчика MX887 к магнитному полю - двухполюсный. Эмуляция работы традиционного герконового переключателя, вместе с преимуществами высокой интеграции и надежности твердотельного исполнения, делает MX887 идеальной заменой герконов в малопотребляющих портативных устройствах, в том числе для мобильных телефонов типа "раскладушка" (рис.1).

Особенности:

- микропотребление в рабочем режиме (около 15 мкВт при +25°C);
- двухполюсный (реагирование на северный и южный полюса);
- напряжение питания 2,5...5 В;

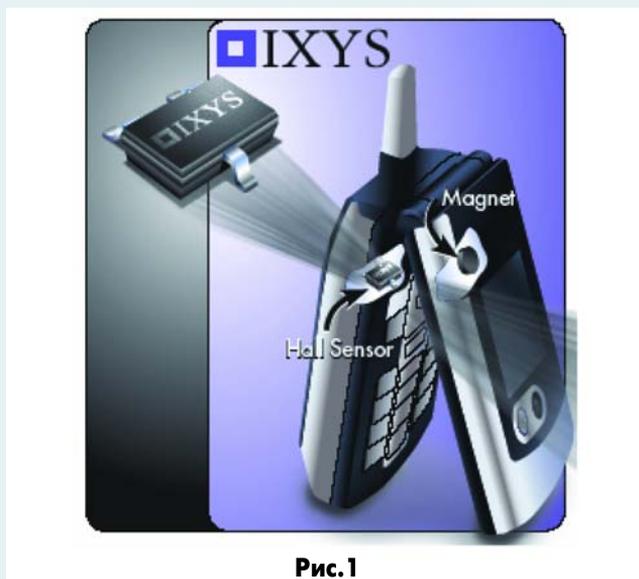


Рис.1

- диапазон чувствительности к магнитной индукции  $\pm 6... \pm 60$  Гс;
- гистерезис по магнитной индукции, до 5 Гс;
- невысокая стоимость;
- простой цифровой выходной интерфейс (открытый сток или двухтактный выход);
- усилитель со схемой подавления смещения обеспечивает высокую чувствительность, точность, устойчивость переключений и стойкость к механическим "стрессам";
- твердотельное исполнение;
- рабочий температурный диапазон: 40...+85°C;
- малогабаритный 3-выводной корпус TSOT-23 в бессвинцовом исполнении с размерами не более чем 3x3x0,9 мм.

Применение:

- переносные портативные устройства;
- бытовая техника;
- автомобильные системы;
- охранные сигнализации;
- замена герконовым датчиком.

Варианты исполнения:

- MX887D - выход с открытым стоком;
- MX887P - двухтактный выход, как показано на рис.2.

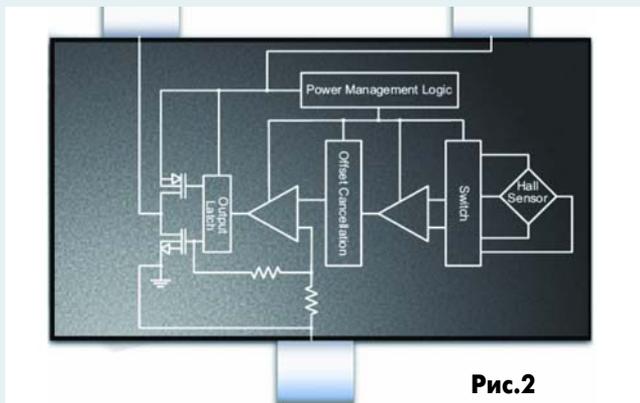


Рис.2

**Датчики магнитного потока с цифровым выходом**

Особого уважения заслуживает новый датчик магнитного потока с цифровым выходом MX868 (рис.3). Он преобразует напряженность магнитного потока для диапазона 500...+500 Гс в последовательный цифровой сигнал на выходе датчика в формате 12-разрядного слова. MX868 работает как ведомое устройство по последовательному 4-проводному интерфейсу с TTL-уровнями напряжения на входах SDI (вход последовательных данных), SCK (вход синхронизация), CS (выбор кристалла, активный - низкий) и выходе SDO (выход последовательных данных с третьим состоянием).

Последовательная работа и синхронизация MX868 совместима для режима работы с несколькими устройствами по одному последовательному интерфейсу, в том числе и с ведущим микроконтроллером (рис.4). Встроенный цифровой фильтр с перестраиваемым алгоритмом оценивания по экспоненциальному взвешиванию с усреднением позволяет улучшить соотношение сигнал/шум сокращением полосы пропускания сигнала. Диапазон перестройки и/или постоянная времени цифрового фильтра программируются через последовательный интерфейс и затем считываются после каждого следующего включения питания. MX868 может быть установлен на печатной плате или смонтирован в другом месте, после чего можно выполнить внутрисхемную калибровку этого датчика через последовательный интерфейс. Напряжение питания для датчика MX868 - 4,5...5 В, тип корпуса TSSOP, количество выводов - 8. MX868 содержит схему формирования сигнала "СБРОС" (RESET) для всех встроенных триггеров и регистров при снижении напряжения питания ниже 3,8 В.

Пластина Холла, расположенная внутри датчика MX868, улавливает магнитное поле, которое прикладывается нормально (перпендикулярно) к поверхности корпуса датчика (рис.5). Сигнал от пластины Холла корректируется по смещению обнаружением различия между парой аналоговых выборок в течение времени захвата. В течение времени простоя (CS - высокий) MX868 отслеживает первую аналоговую выборку. Затем немедленно (в течение примерно 10 мкс) после падающего фронта сигнала CS\* происходит захват первой выборки. Режим отслеживания сигнала второй выборки начинается через 32 мкс после падающего фронта сигнала CS\*.

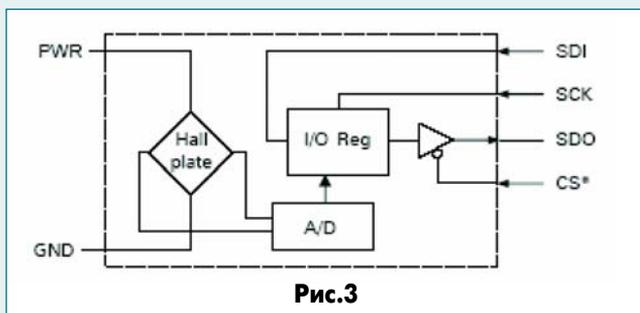


Рис.3

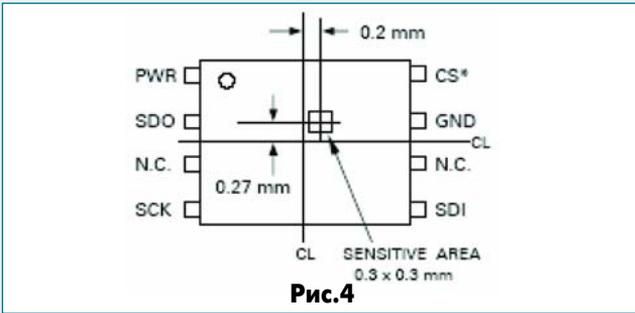


Рис.4

Обычно через 96 мкс после падающего фронта CS\* захватывается вторая выборка, и результирующее аналоговое значение тогда преобразуется аналого-цифровым преобразователем (АЦП или A/D Converter). Результат этого преобразования по следующему падающему фронту сигнала CS\* загружается в регистр ввода/вывода и

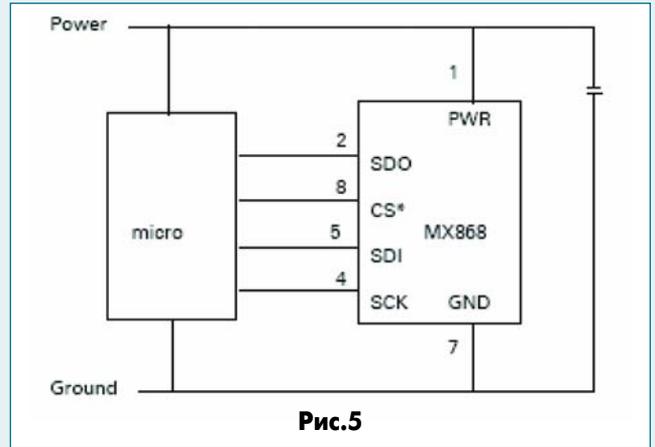


Рис.5

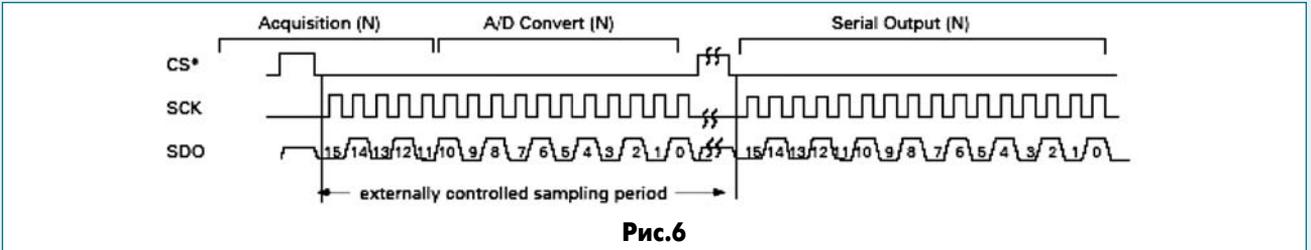


Рис.6

подготавливается для вывода на выход SDO. Внутренний захват и синхронизация АЦП являются асинхронными к выводу синхронизации SCK последовательного интерфейса. Период выборки управляется внешне и определяется временем между соседними падающими фронтами сигнала CS\* (рис.6). Для нулевого входного магнитного поля на выходе АЦП будет десятичное число 2048.

Образцы новых датчиков Холла и техническую информацию по ним можно заказать в офисе официального дистрибьютора продукции IXYS на территории Украины - компании "СЭА".

тел.: (044) 575-94-00, факс (044) 575-94-10,  
e-mail: info@sea.com.ua

**www.wet-protect.com.ua**

**багатофункціональний спрей для захисту від вологи електронних, електричних, механічних деталей та пристроїв**

**НОВИНКА!**

**Дія:**

- утворює на електропровідних частинах конструкції тонку маслянисту водовідштовхуючу плівку
- проникає у найдрібніші порожнини та нерівності, витискає вологу
- усуває поверхневий витік струму
- захищає металеві деталі від вологи та запобігає їх обмерзанню в холодну пору року

**Застосування:**

- захист електронних та електричних пристроїв, електричних інструментів, що експлуатуються у вологих приміщеннях та на вулиці
- захист в автомобілях, сільськогосподарських та будівельних машинах гумових деталей, електронних та електричних пристроїв, дверних замків

**захисна дія настає через 1-2 хвилини після розпилення та зберігається протягом року**

**www.incomtech.com.ua**

04050, Київ, вул. Лермонтовська, 4 (ст. метро "Лук'янівська")  
Тел. (044) 483-3641, 483-3785, 483-9647, 483-9894, 489-0165  
Факс (044) 461-9245, 483-3814  
E-mail: eletech@incomtech.com.ua, eleco@icttech.kiev.ua

**Демонстрація захисних властивостей Wet-Protect 21**

# Выбор датчика влажности: обзор трех технологий

(По материалам журнала "Sensors", США)

## При выборе датчика изображения нужно иметь в виду следующие параметры:

- точность;
- повторяемость;
- взаимозаменяемость;
- долговременная стабильность;
- способность восстановления после конденсации;
- сопротивление физическому и химическому загрязнению;
- габариты;
- упаковка;
- стоимость.

Дополнительные факторы: стоимость, связанная с заменой датчика, лабораторные и полевые калибровки, сложность и надежность схем обработки данных. Все эти параметры и факторы следует иметь в виду при выборе типа датчика.

## Емкостные датчики влажности

Относительная влажность. Емкостные датчики относительной влажности (рис. 1) широко используются в промышленных, коммерческих применениях и в бюро погоды.

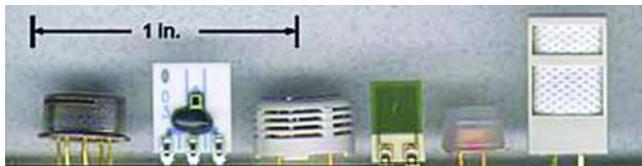


Рис. 1

Они состоят из подложки, на которую нанесен тонкий слой полимера или окиси металла между двумя проводящими металлическими электродами. Чувствительная поверхность покрыта пористым металлическим электродом для защиты от загрязнения и для экспозиции по влаге. Подложка обычно стеклянная, керамическая или кремниевая. Прирост диэлектрической постоянной емкостного датчика влажности примерно прямо пропорционален относительной влажности окружающего пространства. Типовое изменение емкости составляет 0,2...0,5 пФ на 1% изменения относительной влажности, в то время как основная емкость составляет от 100 до 500 пФ при относительной влажности 50% и температуре 25°C. Емкостные датчики влажности характеризуются малым температурным коэффициентом, способностью работать при высоких температурах, защитой от конденсации и защитой от химических испарений. Время отклика составляет от 30 до 60 с на уровне относительной влажности 63%.

Современная технология производства емкостных датчиков позволяет получить датчики с минимальным долговременным дрейфом и гистерезисом. Пленочные емкостные датчики включают в себя

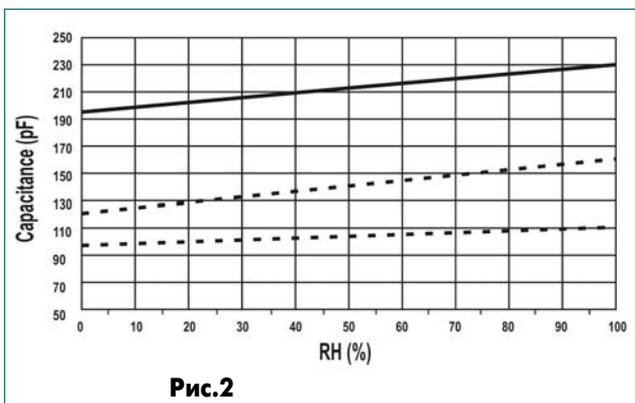


Рис. 2

встроенную схему обработки сигналов. Наиболее широко распространенные устройства этого типа включают в себя таймер для подачи импульсов на датчик и получения практически линейного выходного напряжения (рис. 2).

Типовая неопределенность емкостных датчиков  $\pm 2\%$  (при влажности от 5 до 95%). Устройство обработки сигналов нельзя относить далеко от датчика (не далее 3 м), так как к емкости датчика добавляется емкость кабеля, а абсолютное изменение емкости датчика невелико.

Прямая взаимозаменяемость датчиков может быть проблемой, хотя датчики имеют лазерную доводку параметров. С помощью компьютера можно произвести перекалибровку датчика.

## Резистивные датчики влажности

Резистивные датчики влажности (рис. 3) измеряют изменение электрического сопротивления такой гигроскопической среды, как проводящий полимер, соль, пропитанная подложка. Изменение сопротивления обычно показывает обратную экспоненциальную зависимость от влажности (рис. 4). Резистивные датчики обычно содержат электроды из благородного металла, расположенные на подложке, нанесенной с помощью фоторезистивной техники. В другом варианте это электроды, намотанные проводом и находящиеся в пластмассовом или стеклянном цилиндре. Подложка покрывается

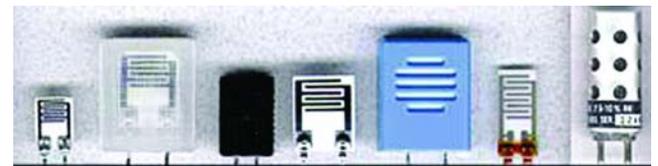


Рис. 3

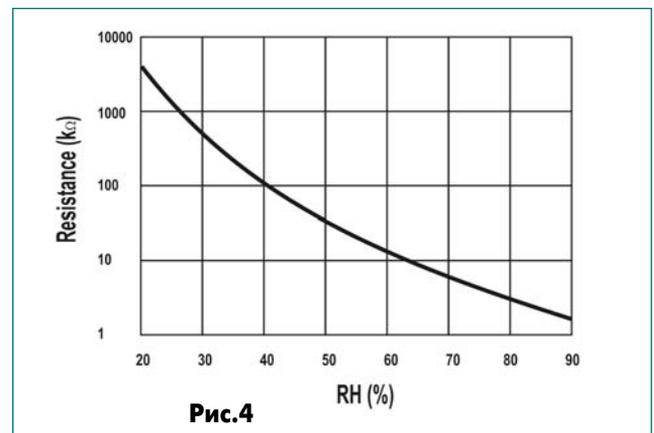


Рис. 4

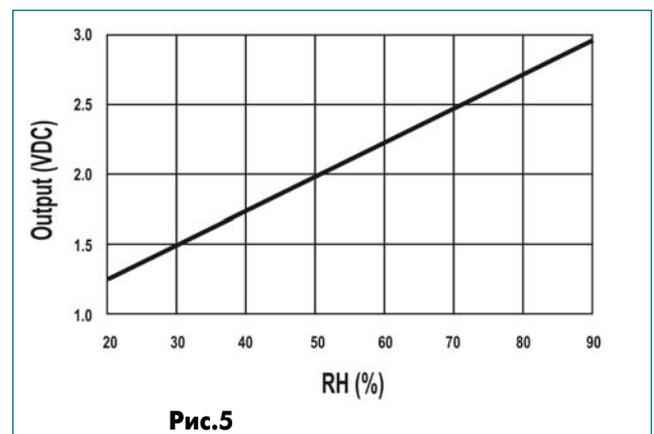


Рис. 5

солью или проводящим полимером. Датчик абсорбирует внешнюю влагу, и ионные функциональные группы подложки диссоциируют, приводя к повышению электрической проводимости. Время отклика для большинства резистивных датчиков колеблется от 10 до 30 с при влажности 63%. Диапазон сопротивлений типичного резистивного датчика меняется от 1 кОм до 100 МОм.

Чтобы избежать поляризации датчика, на него подается симметричное переменное напряжение возбуждения без постоянной составляющей. Результирующий ток преобразуется и выпрямляется. Дальнейшая обработка сигнала (усиление, масштабирование, линеаризация, перевод в цифровую форму) осуществляется на сигнале постоянного тока (рис.5). Номинальная частота сигнала возбуждения составляет от 30 Гц до 10 кГц.

Резистивный датчик не является чисто датчиком сопротивления, поскольку при сопротивлениях 10...100 МОм проявляется еще и изменение емкости.

Преимуществом резистивного датчика является его полная взаимозаменяемость в пределах  $\pm 2\%$  по влажности. Датчик можно точно откалибровать в камере влажности. Номинальная рабочая температура резистивного датчика от 40 до +100°C.

В помещениях или коммерческих применениях резистивные датчики могут служить более 5 лет, но они нестойки к химическим испарениям и к такому загрязнению, как масло. Резистивные датчики имеют большую температурную зависимость, поэтому требуют схемной температурной компенсации. В последнее время используют керамические покрытия, благодаря чему датчики могут противостоять конденсации влаги. На рис.6 показан процесс окунания такого

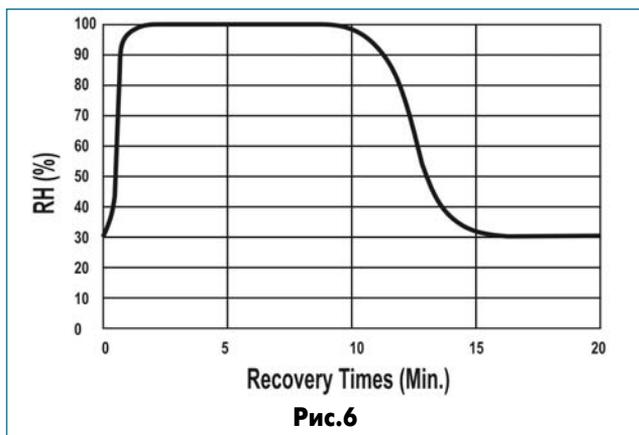


Рис.6

резистивного датчика в воду на 10 мин и процесс восстановления показаний датчика буквально через несколько минут.

**Датчики влажности на тепловой проводимости**

Эти датчики (рис.7) измеряют абсолютную влажность путем расчета разности между термической проводимостью сухого воздуха и воздуха, содержащего влагу. Когда воздух сухой, он имеет большую



Рис.7

теплоемкость, т.е. способность поглощать тепло. Сравните ситуацию в пустыне, где ночью может быть достаточно холодно, так как тепло поглощает сухой воздух. В то же время во влажном климате температура ночью снижается незначительно, так как тепло сохраняется во влаге атмосферы.

Термические датчики влажности содержат два термистора с отрицательным температурным коэффициентом, включенные в мостовую схему. Один из них герметично упакован в стеклянную оболочку, внутри которой находится сухой азот, а другой открыт для влияния окружающей среды (рис.8). При пропускании тока через термисторы их температура доходит до 200°C. Тепло, рассеиваемое закрытым термистором, больше, чем у открытого из-за разницы в

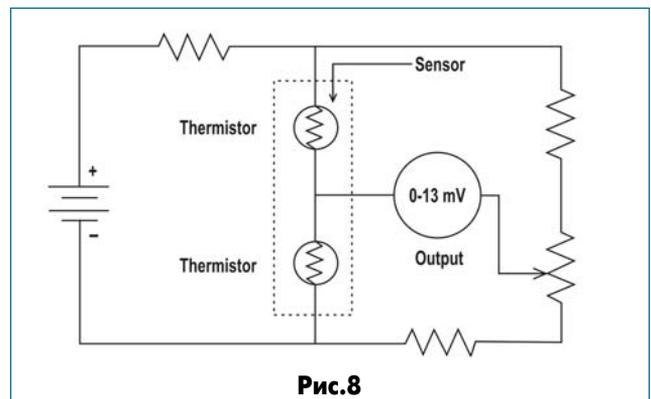


Рис.8

термической проводимости водяного пара по сравнению с сухим азотом. Поэтому рабочие температуры обоих термисторов оказываются разными, что приводит к разнице в их сопротивлениях и разбалансу моста. Эта разница тем больше, чем больше влажность (рис.9).

Калибровка устройства производится помещением открытого термистора в сухой воздух или азот и балансировкой схемы рис.8.

Датчики влажности на тепловой проводимости могут работать при внешних температурах до 300°C. Они нечувствительны к химическим парам, поскольку покрыты инертными материалами.

Точность датчиков влажности на тепловой проводимости зависит от температуры окружающей среды: при 40°C она составляет  $\pm 5\%$ , а при 100°C -  $\pm 0,5\%$ .

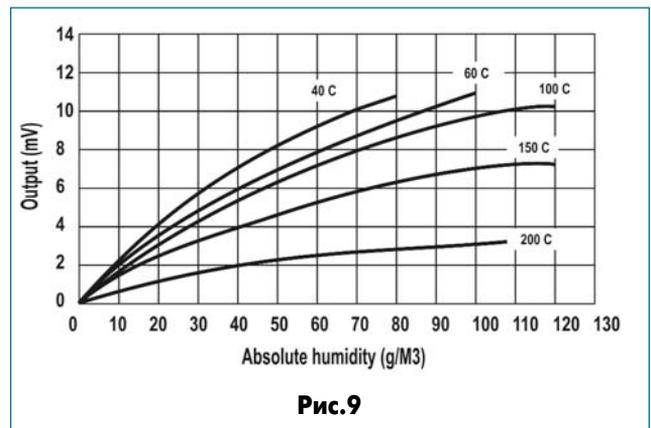


Рис.9

**Выводы**

Достижения в области полупроводниковой технологии в настоящее время позволяют производить достаточно точные датчики влажности для любых применений. Каждый из типов датчиков имеет свои преимущества. Резистивные датчики взаимозаменяемы, дешевы и могут устанавливаться на больших расстояниях. Емкостные датчики имеют широкий динамический диапазон по влажности, защиту от конденсации и, при лазерной подгонке, взаимозаменяемы. Датчики на тепловой проводимости работают в агрессивной среде и при высоких температурах. Таким образом, внешние условия диктуют выбор конкретного датчика.

# Сенсоры изображения наблюдают больше деталей

(По материалам журнала "Sensors", США)

В течение десятилетий фотоэлектрические датчики в избытке использовались для решения различных задач: запуск различных устройств, счет деталей, проверка присутствия этикетки, сортировка объектов различных размеров и десятки других задач. Но даже при этом их полезность была ограничена одним воспринимаемым лучом и отсутствием интеллектуальной составляющей. Именно здесь могут помочь дешевые сенсоры изображения. Эти сенсоры особенно хорошо приспособлены к применениям, которые слишком сложны для фотоэлектронных датчиков или требуют сложного оборудования.

Поскольку сенсоры изображения воспринимают и фиксируют многопиксельное изображение, они являются очевидным выбором для проверок, требующих нескольких фотоэлектрических датчиков, но не очень сложных для инспектирования человеком: например, проверка того, что этикетка наклеена, причем в нужном месте, что бутылки закупорены или что упаковка содержит нужное число изделий (рис.1).

В этих относительно простых применениях сенсоры изображения обеспечивают обычные преимущества автоматизации: скорость и точность, причем за меньшую цену за проверку, чем проверка человеком. Но разработчики упаковки нашли способы применения сенсоров изображения для решения более сложных задач.

1. В большинстве пищевых упаковок компании используют один сенсор изображения, чтобы обнаружить этикетку сверху упаковки и прочесть штриховой код внизу. Затем решающее устройство определяет, соответствуют ли этикетка и штриховой код друг другу.

2. Фирма в Гонконге, производящая мягкие напитки на экспорт, проверяет, находится ли в бутылке нужное количество жидкости. Для этого используются два сенсора изображения: нижний проверяет, имеется ли вообще жидкость, верхний (в районе горлышка) проверяет, находится ли жидкость на нужном уровне.

Для датчиков видения необходимо держать в уме три параметра: освещенность, время отклика и разрешение.

Освещенность является наиболее важным техническим параметром любого приложения, поскольку она определяет контраст между необходимым предметом и фоном. Изменение угла или положения источника освещения может привести к большому различию.

Например, Вы изменили форму и цвет этикетки. Вам необходимо исследовать, как реагирует сенсор изображения на эту этикетку, подобрать вид и расположение подсветки так, чтобы этикетка выделялась на фоне упаковки.

Время отклика критично для применений, когда объекты движутся на большой скорости, особенно когда объекты имеют малые размеры. Во всех сенсорах изображения настраивается время экспозиции, но быстро движущиеся детали могут потребовать более интенсивной подсветки, чтобы сохранить малое время экспозиции во избежание "размывания" объекта. Другое соображение при обработке: чем больше алгоритмов задействовано при проверке, тем дольше длится проверка.

Необходимо проверить, сможет ли один сенсор изображения справиться с линией деталей. Если нет, то проверку нужно распределить на несколько датчиков видения: например, один датчик видения - на проверку полноты наполнения, а другой - на наличие этикетки.

Разрешение должно быть достаточным, чтобы определить ключевые детали. Торговля - это скорость. Например, сенсор PresencePLUS P4 OMNI с изображением 640x480 пикселей может выполнить 2000 сложных проверок в минуту. Сенсор P4 OMNI 1.3 с разрешением 1290x1024 пикселей выполняет 1200 сложных проверок в минуту (рис.2). Когда критичны и скорость, и разрешение, нужно использовать два сенсора изображения для проверки той же детали в то же время.

Когда Вы используете более чем один сенсор изображения для проверки, чтобы улучшить время отклика или разрешение, управляющая система машины упаковки должна координировать данные от сенсоров изображения. Все датчики изображения имеют традиционные дискретные



Рис. 1



Рис. 2



Рис.3

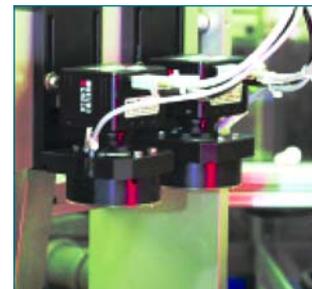


Рис.4

сигналы входа-выхода, но последнее поколение этих изделий имеет промышленный протокол Ethernet. Этот протокол позволяет передавать большое количество данных на каждом цикле проверки.

Инженеры, которые разрабатывают упаковочные линии, всегда оценивают стоимость и выигрыш. Поскольку цены на самостоятельные сенсоры изображения в последнее время сильно снизились, они становятся приятательным выбором для массы новых применений.

## Приложение

(Пример промышленного сенсора изображения)

Видеокамеры серии FireWire компании Industrial Vision Systems (рис.3) разделяются на две группы: камеры для сканирования площади и камеры для сканирования линии.

Особенности камер для сканирования площади:

- Цветные или монохромные;
- Прогрессивная развертка, частичная развертка;
- Разрешение от 640x480 до 3264x2448 пикселей;
- Выдержка от 4 мкс до 2 с;
- Внешний контроль параметров;
- Внешний запуск;
- Синхронизированная вспышка;
- Интерфейс IEEE 1394.

Особенности камер для сканирования линии:

- Монохромные;
- Разрешение 2048 пикселей;
- Длина ряда свободно программируется;
- Память изображения 8 мегапикселей;
- Экспозиция от 1 мкс до 65 мс;
- Внешняя синхронизации по линии и кадру;
- Внешний контроль параметров;
- Различные режимы запуска;
- Интерфейс IEEE 1394.

Параметры камер приведены в табл. 1.

Тип камеры	Разрешение	Изображение	Частота кадров	Технология
FWXC03c	640x480	Цветное	64	КМОП
FWXC30c	2048x1536	Цветное	10	КМОП
FWXC03	656x494	Монохромное	70	ПЗС
FWX03c	656x494	Цветное	70	ПЗС
FWX05-II	780x582	Монохромное	25	ПЗС
FWX05c-II	780x582	Цветное	25	ПЗС
FWX06	780x582	Монохромное	50	ПЗС
FWX06c	780x582	Цветное	50	ПЗС
FWX08	1032x776	Монохромное	19	ПЗС
FWX08c	1032x776	Цветное	19	ПЗС
FWX131	1392x1040	Монохромное	20	ПЗС
FWX131c	1392x1040	Цветное	20	ПЗС
FWX14	1392x1040	Монохромное	15	ПЗС
FWX14c	1392x1040	Цветное	15	ПЗС
FWX20	1624x1236	Монохромное	12	ПЗС
FWX20c	1624x1236	Цветное	12	ПЗС
FWX401D	2048x2048	Монохромное	10	ПЗС
FQX50c	2592x1944	Цветное	5	ПЗС
FQX80c	2592x1944	Цветное	3	ПЗС
FWL120	2048	Монохромное	2800 линий в секунду	ПЗС

Табл. 1

Установка камер на конвейере показана на рис.4.



программируемые  
реле NEED



электромагнитные  
и интерфейсные реле

реле времени  
и реле контроля

полупроводниковые  
реле

устройства  
плавного пуска

контакторы

ограничители  
перенапряжений

системы  
релейной защиты  
CZIP

тумблеры,  
кулачковые  
переключатели



# Обзор систем компонентов радиочастотной идентификации и их применение

*В. Бурлаков, Vyacheslav.Burlakov@dodeca.ru, М. Лазаренко lazarenko@symmetron.ua, Группа компаний Симметрон*

*(Окончание. Начало см. в ПК 4/2006)*

1.2. Системы на частоте 13,56 МГц прекрасно справляются со своими задачами при маркировке различных объектов, но они абсолютно бесполезны, если стоит задача промаркировать металлическую поверхность или влагосодержащий предмет. Для этих задач используют системы на низкой частоте 100...130 кГц. Также для маркировки металлических поверхностей применяются системы, работающие в UHF диапазоне, но о них позже.

Рассмотрим сферы применения низкочастотных систем. Это маркировка газовых баллонов, пивных кегов, металлических контейнеров, изделий из металла, маркировка животных, мясных туш на мясокомбинатах, применение в деревообрабатывающей промышленности, для внедрения в объекты для отслеживания технологических процессов. Есть еще одно применение - это внедрение транспондера в фишку для казино, для определения подлинности и учета.

### Рассмотрим системы, предлагаемые производителями.

Philips не обделил своим вниманием этот диапазон частот и предлагает ряд продуктов. Эта продукция выпускается под торговой маркой HITAG.

Первым представителем является микросхема транспондера HITAG1. Рабочая частота 100...150 кГц, скорость передачи данных от ридера к метке 5,2 кбит/с, скорость передачи данных от метки к ридеру 4 кбит/с, имеет на борту память 2 Кбит EEPROM, возможность защиты содержимого памяти от чтения/записи, конфигурируемые возможности доступа, возможность работы одновременно множества меток, криптозащита передаваемых данных. Память состоит из 16 блоков, каждый блок содержит 4 страницы по 4 байта. Доступ к памяти может осуществляться постранично или поблочно. 32 байта доступно пользователю. Имеет алгоритмы антиколлизий и криптозащиты.

Еще один представитель низкочастотного семейства от Philips - это HITAG2. Рабочая частота также 100...150 кГц. Имеет 256 бит EEPROM памяти, с возможностью конфигурирования функций чтения/записи. Содержит 8 блоков по 4 байта. 4 блока отведено для пользователей. Имеет алгоритм криптозащиты и антиколлизий. 32 битный уникальный серийный номер и 128 бит EEPROM доступны пользователю. Поддерживает ISO 11784/85 - стандарт на идентификацию животных и стандартом ISO 14223/1 (расширенный ISO 11784/85).

Новая линейка в семействе HITAG - это HITAGS. Здесь появилось сразу три различных чипа, отличающихся друг от друга объемом памяти EEPROM (32, 256, 2048 бит). Имеет уникальный 32-битный серийный номер. Память организована блочно, каждый блок содержит 4 страницы по 4 байта, доступ к памяти постраничный или поблочный. Есть алгоритм антиколлизии, может обрабатывать до 30 меток в секунду. Дистанция чтения записи до 1,5 метров. Совместим с международными стандартами ISO 11784/85 и ISO 14223/1 (только для HITAG S256 и HITAG S2048).

Компания Philips производит не только микросхемы для построения транспондеров, но и микросхемы для построения считывающих устройств. HTRC110 - это ИС считывателя для транспондеров семейства HITAG. Представляет собой однокристальную микросхему, поставляемую в корпусе SO14. Применяется в считывателях для коротких и средних дистанций чтения записи (до 30 см). Рабочая частота 120...140 кГц. Ток, выдаваемый в антенну 200 мА, имеет хорошую чувствительность 2 мВ. Требуется минимальное количество дополнительных элементов. Возможно использовать с криптоконтроллером.

В помощь разработчику Philips предлагает отладочные комплекты, которые содержат в комплекте необходимую техническую документацию, считыватель, комплект образцов транспондеров.

HT EV401 - отладочный комплект для коротких дистанций чтения/записи.

HT EV801 - отладочный комплект для длинных дистанций чтения/записи.

TED - KIT - отладочный комплект, ожидаемый в 2005 году.

На рынке RFID много моделей готовых считывателей. Познакомимся с некоторыми из них.

HTRM440 - считыватель поддерживающий все семейство HITAG. Имеет широкий диапазон питающих напряжений 9...16 В постоянного напряжения. Рабочая частота 125 кГц, поставляется с интерфейсами RS232/RS485/RS422 (9600 Кбод). Дистанция чтения/записи до 20 см. Поставляется с необходимыми драйверами и библиотеками, а также исходными текстами программ.

HTRM801 также понимает все семейство HITAG. Питается считыватель от двух источников питания +15 В и -15 В. Частота несущей 125 кГц. Он предназначен для работы в приложениях, связанных с большой дальностью, чтения/записи (до 1 метра). Поддерживает антиколлизии. Поставляется с интерфейсами RS232/RS485/RS422 (9600 Кбод), драйверами, библиотеками, исходными текстами программ.

Другим крупным производителем является Texas Instruments. В 100-килогерцовом диапазоне компоненты и системы получили название TIRIS™. Texas Instruments выпускает уже готовые решения в области RFID в виде отдельных блоков, из которых можно слепить систему, необходимую для решения задачи.

Достоинством TIRIS™ является то, что передача данных между транспондером и считывателем осуществляется посредством частотной модуляции несущей 134,2 кГц. Такой способ модуляции делает систему TI менее чувствительной к индустриальным помехам.

TIRIS™ включает в себя транспондеры в различных форм-факторах: в виде стеклянных транспондеров (рис. 14) с различной геометрией, объемом памяти, температурным диапазоном и дальностью считывания. Существуют транспондеры с длиной 32 мм, 23 мм и 50 мм, диаметром 3,85 мм. Стеклянные цилиндрически транспондеры длиной 32 мм, как правило, работают на расстояниях до 100 см. Уменьшение размера до 23 мм сказывается на этом параметре, и мы видим, что дальность чтения уменьшается до 60 см. Транспондеры же 50 мм и диаметром 16 мм могут работать на расстоянии до 165 см. Некоторые модели меток могут функционировать в индустриальном диапазоне температур (-40...85°C). Есть транспондеры экономичной линии, у которых уменьшен этот показатель. В каждой



Рис. 14

группе транспондеров есть типы устройств с возможностью только чтения информации, а также с возможностью многократной перезаписи (до 100000 циклов) данных в EEPROM.

Выпускаются транспондеры в виде пластиковых дисков. Здесь мы видим устройства различных размеров. Это и 30-мм диски с дальностью до 60 см и 85-мм диски с увеличенной дальностью до 150 см.

Специальные транспондеры в виде брелков для ключей и плоских транспондеров.

В виде стандартных пластиковых карт. Здесь дальность считывания составляет до 100 см и не такой широкий диапазон температур. Есть карты с возможностью только чтения и возможностью чтения/записи.

Для систем, где необходима повышенная защита данных, TI предлагает транспондеры с криптозащитой (RI-TRP-BRHP, RI-TRP-B9WK, RI-TRP-V9WK, RI-TRP-BFOB).

Для считывания Texas Instrument предлагает 2000 серию, в которую входят как готовые считывающие устройства, такие, как RI-STU-251B, RI-STU-MB2A, RI-STU-MB6A, RI-STU-MRD1, так и отдельные модули RI-RFM-007B. Для подключения к этому блоку антенны есть блок для компенсации потерь в кабеле RI-RFM-008B, а также блок согласования с антенной RI-ACC-008B. Для передачи информации в хост-устройство принятой перечисленными выше блоками служат модули управления RI-CTL-MB2A или RI-CTL-MB6A, отличающиеся друг от друга выходным интерфейсом RS232 и RS422/485 соответственно. Texas Instruments предлагает мультиплексор RI-MOD-TX8A (рис. 15) для подключения до четырех антенн к одному считывающему модулю. Это позволяет сэкономить на уменьшении количества считывателей в системе.

1.3. Для логистики, для больших складов, для маркировки железнодорожных вагонов и автотранспорта вышеперечисленные системы не совсем подходят, так как они работают на относительно малых расстояниях между считывателем и меткой. Для таких приложений необходимо использовать системы, работающие в СВЧ диапазоне.

Компания Philips не обошла своим вниманием и это направление, создав семейство UCODE. Данное семейство состоит из двух типов кристаллов.

UCODEHSL может работать на частотах 868,915 МГц и 2,4 ГГц. Имеет 64-битный уникальный серийный номер, EEPROM 2048 бит с организацией 64 блока по 4 байта. Поддерживает ISO 18000, имеет алгоритм антиколлизии, скорость передачи данных до 40 кбит/с. Расстояние взаимодействия со считывающим устройством до 7 м.

UCODE EPC 1.19 имеет такой же частотный диапазон, 96 бит уникальный номер, 256 бит EEPROM с возможностью перезаписи. Память организована 11 блоков по 4 байта. Дальность взаимодействия со считывателем до 7 м. Также имеет алгоритм антиколлизий.

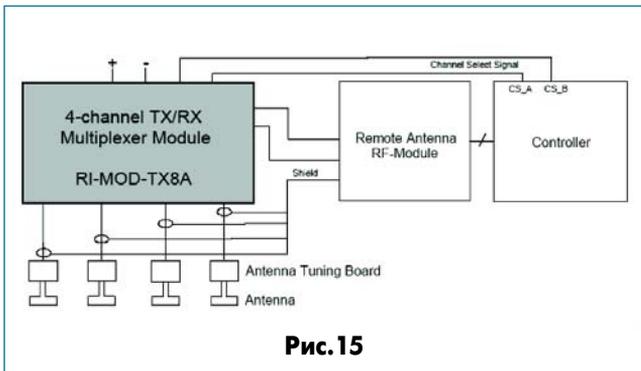


Рис. 15

В данном семействе нет интегральных решений для построения считывающих устройств. Ридеры производятся на дискретных элементах, а протокольная часть выполняется на процессорах обработки сигналов DSP.

2. Еще одно интересное применение систем RFID - это защита от подделки продукции известных брендов, фармацевтической продукции, дорогих спиртных напитков, книг, а также бланков государственного и корпоративного значения, денежных знаков, важных документов. Безусловно, все выше перечисленные компоненты можно использовать для этих целей. К примеру, транспондер на чипе I-CODE или Hitag, или UCODE, или любой другой будет иметь уникальный серийный номер, тем самым имплантировав чип с антенной в упаковку или обложку книги, делают продукт защищенным этим серийным номером. Считав этот номер и сравнив его с номерами, заявленными производителем, можно убедиться в подлинности товара.

Но для данного приложения я хотел бы рассказать об интересном продукте, предлагающем HITACHI. Забегая вперед, скажу, что его миниатюрные размеры и низкая стоимость делают его привлекательным для данного применения.

Hitachi в области RFID выпускает довольно интересный продукт, представляющий собой миниатюрный чип (всего 0,4x0,4 мм), выполненный по технологии 0,18 мкм CMOS (рис.16). Работает на частоте 2,4 ГГц. С присоединенной антенной может функционировать на расстоянии до 20 см. Имеет 128 бит однократно программируемого (при изготовлении) ROM. Это RFID-семейство получило название  $\mu$ -chip (рис.17).



Рис.16

Hitachi предлагает законченную систему, в которую входят готовые транспондеры, считывающие устройства, программные продукты.  $\mu$ -chip не обладает антиколлизией, поэтому непригоден для

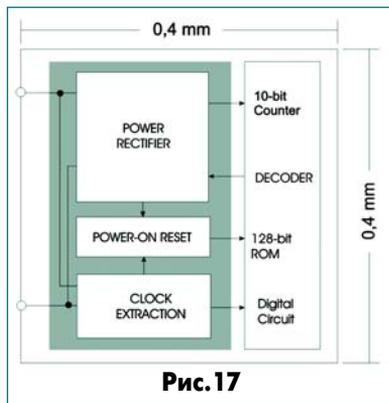


Рис.17

использования в системах, где необходимо одновременно обрабатывать несколько меток. Эта система предназначена, прежде всего, для защиты продукции от подделок, идеальна для размещения чипа в бланках документов, денежных купюр, билетов. Hitachi гарантирует уникальность серийного номера, а также его защищенность благодаря закрытости системы.

В номенклатуре есть готовые считывающие устройства. Это плоский ридер, настольного или настенного расположения с USB интерфейсом и дальностью считывания 40 см. Ручной ридер НН1 миниатюрного дизайна с LCD дисплеем (100x32 точек) с USB интерфейсом и зоной сканирования 15 см. Ручной ридер НН2 - совместим с ISO 802.11.xx, т.е. имеет беспроводный WI-FI интерфейс для связи с хост-компьютером, имеет водонепроницаемый корпус, дисплей с подсветкой.

Для системных интеграторов предлагается оценочный комплект. Комплект включает в себя считыватель, набор меток  $\mu$ -chip, необходимое программное обеспечение.

Hitachi предлагает готовый софт для работы системы, включающий в себя различные приложения, которые готовы решать многие задачи и могут быть использованы конечными пользователями в качестве решения собственной задачи.

3. Транспортные приложения и контроль доступа. Следующая часть посвящена системам, призванным служить для ограничения доступа: транспондеры выступают в качестве пропусков на предприятия, школы, здания, платежными документами. В этой группе транспондеры более сложны по своей организации и способны не только записывать информацию в EEPROM, но и ограничивать доступ к памяти. Один и тот же транспондер способен работать в разных приложениях и выполнять простые арифметические операции. Такие возможности делают доступным использовать одну пластиковую карту с бесконтактным чипом и антенной внутри для доступа на предприятия или школу, в качестве проездного билета в метро и электронного кошелька для оплаты обедов в столовой предприятия.

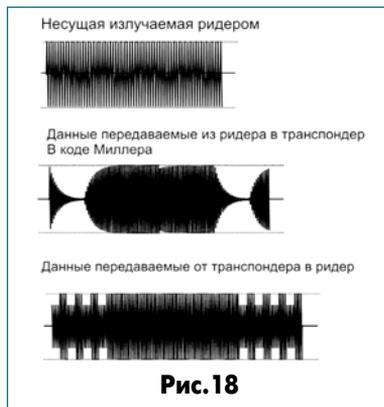


Рис.18

(рис.18). Здесь Philips предлагает микросхемы для построения транспондеров, а также микросхемы считывателей. Это семейство нашло свое применение в системах по сбору тарифов на транспорте (Московская железная дорога и метрополитен), в социальной сфере (карта москвича), применяются в банковских системах (в качестве кредитных карт), используются в системах контроля доступа и как электронный паспорт.

Как уже отмечалось выше, mifare работает на частоте 13,56 МГц. Для передачи информации используется амплитудная модуляция. Данные, передаваемые от ридера к метке, кодируются кодом Миллера со 100-процентной амплитудной модуляцией. Передача данных в обратном направлении осуществляется в манчестерском коде с использованием амплитудной модуляции поднесущей (рис.18). Для mifare характерна увеличенная скорость передачи данных по радиointерфейсу: 106 /212/424/848 кбит/с.

Начнем с описания наиболее простого и дешевого - mifare Ultralight. Это кристалл для очень дешевых приложений, таких, как одноразовые проездные билеты. Он имеет 7-байтный уникальный серийный номер, общая память EEPROM составляет 512 бит с организацией 16 страниц по 4 байта, из них 384 бита отведены для пользовательского применения. Совместим с ISO 14443-3 тип А. Скорость передачи данных 106 кбит/с, использует 16-битное CRC-кодирование. Обладает алгоритмом антиколлизии. Время хранения данных 5 лет, количество циклов перезаписи 10000. На рис.19 показана блок-схема mifareUltralight.

Следующий представитель mifare - это mifare Classic 1K. Из названия видно, что объем памяти 1024 байт, из них 768 байт доступно для приложений. У каждой микросхемы имеется уникальный 32-битный серийный номер. Память поделена на 16 секторов, к каждому сектору доступ ограничен с

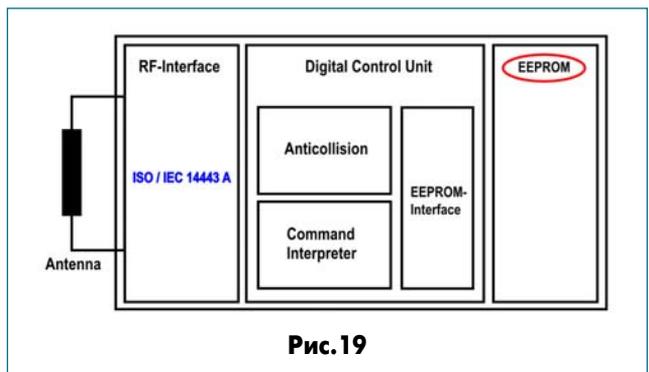


Рис.19

помощью двух 48-битных ключей, причем для каждого сектора можно назначить собственную пару ключей. Это дает возможность каждый сектор использовать для своего приложения, а также использовать один и тот же транспондер, снабженный чипом mifare Classic1K, в различных системах (например, как проездной билет в метро и как пропуск на предприятие). Возможности доступа к секторам могут свободно конфигурироваться в зависимости от поставленной задачи. Имеет мощный арифметический аппарат, который позволяет кристаллу самому производить операции инкремента и декремента, что делает возможным использование транспондеров на базе mifareClassic в качестве электронного кошелька. Схема показана на рис.20. Здесь видно увеличенное количество циклов чтения/записи 10000 и срок хранения данных, равный 10 годам.

Mifare Classic 4K отличается от mifare Classic 1K увеличенным объемом EEPROM, равным 4 Кбайт. Память разбита на 40 секторов: 32 сектора с 4 блоками в каждом секторе и 8 секторов с 16 блоками. Каждый блок состоит из 16 байт. Так же, как и mifare 1K, доступ к секторам ограничен с помощью двух 48-битных ключей, может выполнять арифметические операции. 100000 циклов записи, 10 лет хранения данных.

Следующий представитель семейства - это mifare DESFire. Блок-схема mifare DESFire показана на рис.21. DESFire несколько более сложен по своей структуре и предназначен, в первую очередь, для использования в системах, где необходима повышенная защищенность передаваемых данных. На своем кристалле он расположил микропроцессор с EEPROM и DES

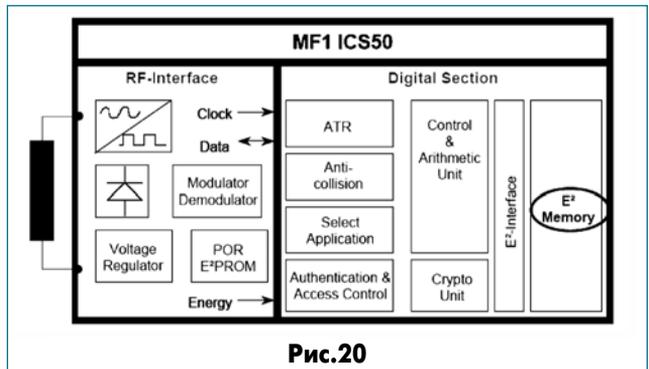


Рис.20

криптосопроцессором. Mifare DesFire полностью поддерживает ISO/IEC14443 части с 1 по 4. Имеет 7-байтный уникальный серийный номер. Дистанция чтения/записи до 10 см. По сравнению с предыдущими продуктами имеет повышенную скорость передачи данных от 106 до 424 Кбод. Совместим со всеми mifare считывающими устройствами. На кристалле находится 4096 байт EEPROM, 1 мс достаточно для осуществления операции записи или стирания информации. Память организована по принципу файловой системы. Один транспондер может обслуживать до 28 приложений, приложение может использовать до 16 файлов. Доступ к каждому приложению ограничен с помощью 14 ключей. Имеет один мастер-ключ для доступа к обслуживанию карты. Данные передаются с криптозащитой по 3DES-алгоритму. Количество циклов записи 10000, срок хранения информации 10 лет.

Для производства считывателей имеются четыре микросхемы MFRC500, MFRC530, MFRC531, CLRC632. Их некоторые параметры приведены в **табл. 1**. Они являются высокоинтегрированными микросхемами и требуют минимум дополнительных компонентов для интеграции.

Для оценочных целей Philips выпускает два типа разработчика MFEV700 и MFEV800, в комплект которых входит считыватель Pegoda (RD700) с USB интерфейсом, образцы карт, демософт и документация.

Следующей будет описана продукция компании Infineon. Для приложений контроля доступа, для систем по сбору тарифов на общественном транспорте. Здесь Infineon предлагает ряд продуктов, совместимых с ISO 14443 тип А. Каждый продукт имеет уникальный серийный номер. Транспортные ключи для доступа к информации на кристалле. Память поделена на сектора. Скорость передачи данных составляет 106 кбит/с. Данные по кристаллам приведены в **табл. 4**.

Для оценочных целей и в помощь разработчику выпускается отладочный комплект CR-EVA-kit.

Наименование	SLE55R01	SLE55R04	SLE55R08	SLE55R16	SLE44R35S	SLE66R35
Интерфейс	ISO 1443 (type A)					
Организация памяти	До 16 секторов, полностью конфигурируемых	16 фиксированных секторов	16 фиксированных секторов			
Объем пользовательского EEPROM	128 байт	616 байт	1,024 байт	2,048 байт	768 байт	768 байт
Рабочая частота	13,56 МГц					
Скорость передачи данных	106 кбит/с					
Анти-коллизия	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Дистанция чтения /записи	До 10 см					
Функции защиты	Транспортный ключ, уникальный серийный номер, взаимная аутентификация с 64 битным ключом	Транспортный ключ, уникальный серийный номер, взаимная аутентификация с 64 битным ключом	Транспортный ключ, уникальный серийный номер, взаимная аутентификация с 64 битным ключом	Транспортный ключ, уникальный серийный номер, взаимная аутентификация с 64 битным ключом	Транспортный ключ, уникальный серийный номер, взаимная аутентификация с 48 битным ключом	Транспортный ключ, уникальный серийный номер, взаимная аутентификация с 48 битным ключом
Исполнение	MCC2, wafer	MCC2, wafer	MCC2, wafer	MCC2, wafer	MCC2, wafer, bumped wafer	MCC8, MCC2, wafer, bumped wafer

**Табл. 4**

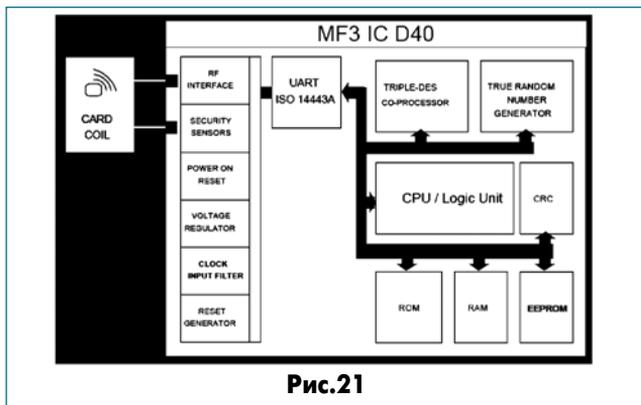
Для построения считывающих устройств в номенклатуре есть микросхема SLF9000N, которая поддерживает ISO 14443 (ТИП А и В), имеет 8-разрядный параллельный интерфейс, работает на частоте 13,56 МГц. Скорость передачи данных по бесконтактному интерфейсу составляет 106 кбит/с. Поддерживает антиколлизию в соответствии с ISO 14443. Выпускается в пластиковом 44-выводном корпусе LQFP.

Теперь перейдем к продукции, предлагаемой STMicroelectronics.

**SR176** - бесконтактная память, поддерживающая ISO 14443 тип В до уровня 3, работает на частоте 13,56 МГц, и поднесущую 847 кГц, скорость передачи данных составляет 106 кбит/с. Передача данных из ридера к метке осуществляется с помощью 10-процентной амплитудной модуляции, обратная передача (из метки к ридеру) использует BPSK модуляцию. Имеет 176 бит EEPROM для пользовательского использования, 64-битный уникальный серийный номер, чтение и запись осуществляются блоками по 16 бит. 100000 циклов записи, срок хранения данных 40 лет.

**SR1X512** поддерживает протокол, соответствующий стандарту ISO 14443 тип В до 3 уровня, частота основной несущей 13,56 МГц, использует поднесущую 847 кГц, скорость передачи данных 106 кбит/с. Передача данных из ридера к метке осуществляется с помощью 10-процентной амплитудной модуляции, обратная передача (из метки к ридеру) использует BPSK модуляцию. Поддерживает антиколлизию. Имеет 512 бит памяти EEPROM, 5 блоков OTP (однократно программируемой) памяти, два двоичных счетчика, девять блоков памяти с возможностью блокировки данных, 64-битный уникальный номер, блок состоит из 32 бит с возможностью перезаписи. 1000000 циклов перезаписи, 40 лет хранения данных.

**SRX4K** поддерживает протокол, соответствующий стандарту ISO 14443 тип В до 3 уровня, частота основной несущей 13,56 МГц, использует поднесущую 847 кГц, скорость передачи данных 106 кбит/с. Передача



**Рис.21**

данных из ридера к метке осуществляется с помощью 10-процентной амплитудной модуляции, обратная передача (из метки к ридеру) использует BPSK модуляцию. Поддерживает антиколлизию. Имеет память 4096 бит EEPROM с блочной организацией по 32 бита. Пять блоков OTP памяти, два двоичных таймера, девять блоков с защитой, 64-битный уникальный номер, блок состоит из 32 бит с возможностью перезаписи. 1000000 циклов перезаписи, 40 лет хранения данных.

**Микросхема считывателя CRX14 (рис.22)**

поддерживает протокол ISO14443 В, необходимо только одно питающее напряжение 5 В, имеет 400 кГц I<sup>2</sup>C шину, выпускается в корпусе SO16.

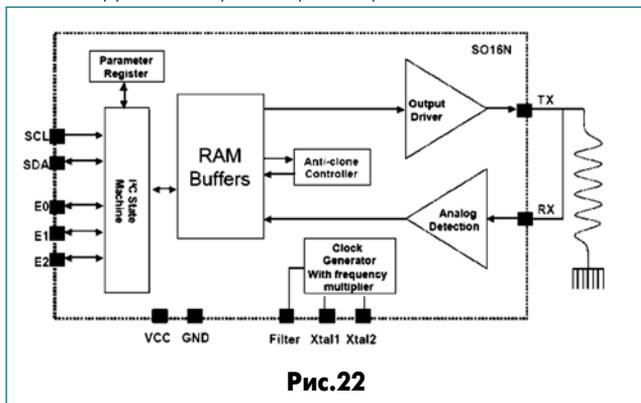
**Комплекты разработки**

DEMOKITSR - это комплект для систем, работающих на коротких дистанциях (**рис.23**). Поддерживает ISO 14443. В комплект поставки входит диск с необходимым софтом, считыватель, антенна 8x8 см, источник питания 12 В, кабель для подключения по интерфейсу RS232, комплект образцов меток.

4. Банковские и Паспортные приложения. Есть группы устройств, специально разработанных для применения в системах, где нужна повышенная защищенность данных, а также большой объем памяти. Такие RFID применяются в качестве банковских кредитных карт, электронных паспортов, миграционных карт и для контроля доступа. На борту кристалла таких транспондеров уже не просто EEPROM с возможностью перезаписи и простыми арифметическими функциями, а микроконтроллер с криптопроцессором. Объем памяти таких транспондеров достаточен, чтобы хранить не только традиционные персональные данные о владельце паспорта, но и биометрические данные и электронную фотографию.

Опять же здесь лидером является Philips. Это mifareProX и mifare SmartMX. Описание этих контроллеров - тема отдельной статьи. Тем не менее, попытаюсь в общих чертах описать их.

Семейство ProX состоит из Security контроллеров P8RF6005, P8RF6010, P8RF6016 и PK1 контроллера P8RF5016. В качестве CPU используются Secure 8-bit 80C51. Все микросхемы поддерживают ISO7816 и ISO 14443-4, т.е. имеют контактный и бесконтактный интерфейсы. Имеют режим эмуляции mifare Classic 1K и 4K, память ROM, RAM и EEPROM. В ROM размещается операционная система, например, JСOP (JAVA Card Open Platform). ROM имеет размер 64 Кб. Оперативная память составляет 256 байт. В EEPROM загружаются пользовательские приложения и данные. Объем EEPROM составляет от 4 до 16 Кбайт. Семейство ProX благодаря своим возможностям приходит на смену обычным контактным картам в банковской сфере и является гибким инструментом для решения разнообразных задач.



**Рис.22**



Рис.23

Семейство SmartMX - следующее поколение. Некоторые характеристики приведены в **табл.5**. Philips занимает лидирующее положение в области производства кристаллов для паспортных и банковских приложений. Семейство SmartMX представляет собой микроконтроллеры с расширенным ядром 80C51. Такие устройства, как правило, поставляются с предустановленной операционной системой (например, JСОР). Это семейство отличает увеличенный объем памяти (до 72 Кбайт), что позволяет хранить больше объемы информации. В случае электронных паспортов позволяет хранить не только общую информацию о владельце, но также электронную версию его фотографии и биометрические данные. Наличие двойного интерфейса делает возможным использовать устройства в различных системах. Встроенный процессор позволяет выполнять приложения непосредственно на самом транспондере.

Все выше перечисленные возможности, а также функции криптозащиты данных делает Smart\_MX идеальным для областей применений, где необходима повышенная защищенность данных: паспорт и банковские приложения. Поддержка mifare и совместимость с ISO 14443 дает возможность расширить круг применения документа, оснащенного транспондером SmartMX.

В области банковских карт и электронных паспортов предлагает свое

Security и PKI контроллеры Smart_MX					
Наименование	P5SD009	P5CD009	P5CD036	P5CD072	P5CT072
ЦП	Secure_MX51	Secure_MX51	Secure_MX51	Secure_MX51	Secure_MX51
Контактный интерфейс	ISO7816	ISO7816	ISO7816	ISO7816	ISO7816 /USB2.0
Бесконтактный интерфейс	ISO14443 (тип A)	ISO14443 (тип A)	ISO14443 (тип A)	ISO14443 (тип A)	ISO14443 (тип A)
ROM	64 Кбайт	96 Кбайт	128 Кбайт	160 Кбайт	160 Кбайт
RAM	2,25 Кбайт	4,5 Кбайт	4,5 Кбайт	4,5 Кбайт	4,5 Кбайт
EEPROM	10 Кбайт	10 Кбайт	36 Кбайт	72 Кбайт	72 Кбайт
Дистанция чтения/записи	До 10 см	До 10 см	До 10 см	До 10 см	До 10 см
Функции защиты	DES3	Frame_XE, DES3, Firewall	Frame_XE, DES3, Firewall	Frame_XE, DES3, Firewall	Frame_XE, DES3, Firewall
Эмуляция mifare	Да	Да	Да	Да	Да
Исполнение	Swan wafer, module	Swan wafer, module	Swan wafer, module	Swan wafer, module	Swan wafer, module

Табл.5

решение Infineon. Для банковских приложений, платежных систем у Infineon есть ряд криптомикроконтроллеров, как с бесконтактным, так и с дуальным интерфейсом (контактным ISO 7816 и бесконтактным ISO 14443). Данные по микросхемам приведены в **табл.6**.

Наименование	SLE66CL80P	SLE66CL81P	SLE66CLX320P	SLE66CLX31P
Интерфейс	Дуальный (ISO7816 /ISO14443A)	Бесконтактный (ISO14443A)	Дуальный (ISO7816 /ISO14443A)	Бесконтактный (ISO14443A)
ROM	72 Кбайт	72 Кбайт	136 Кбайт	136 Кбайт
EEPROM	8 Кбайт	8 Кбайт	32 Кбайт	32 Кбайт
RAM	2,304 байт	2,304 байт	4,352+700 байт крипто	4,352+700 байт крипто
CPU	16 бит	16 бит	16 бит	16 бит
Крипто-процессор	Нет	Нет	Да	Да
Антиколлизия	Да	Да	Да	Да
Дистанция чтения/записи	До 10 см	До 10 см	До 10 см	До 10 см
Исполнение	M8.4, bumped wafer, wafer	MCC8, wafer	M8.4, bumped wafer, wafer	MCC8, wafer

Табл.6

**Заключение**

В данной статье предпринята попытка свести воедино продукцию в данной области различных компаний, привязав ее к конкретным приложениям. Как видно, системы RFID все больше проникают в нашу жизнь и приходят на помощь в разных отраслях нашей жизнедеятельности. Конечно, статья не охватывает всех возможных направлений применения компонентов RFID, но такая задача не стояла, поскольку описание всех существующих систем и компонентов беспроводной идентификации - тема для отдельного печатного издания.

Полный вариант статьи Вы можете прочитать на сайте:

[www.symmetron.ua](http://www.symmetron.ua),

в разделе "Электронные компоненты/публикации"

**Киев, ул. М. Расковой, 13, оф. 903,  
тел.: (044) 239-20-65, 494-25-25  
факс: (044) 239-20-69  
kiev@symmetron.ua**

**КОМПОНЕНТИ RFID систем**

**КОМПОНЕНТИ БЕЗДРОТОВИХ СИСТЕМ**

**Однокристалльні трансивери**

**GSM/GPRS модеми**

**GPS приймачі**

**ВЧ і НВЧ компоненти**

**Київ**  
вул.М.Раскової, 13, оф.903  
тел.: (044)239-2065, 494-2525  
факс: (239-2069)  
kiev@symmetron.ua  
www.symmetron.ua

**Харків**  
пл.Свободи, 7, готель "Харків",  
корпус 2, поверх 6.к.391  
тел./факс: (057)7580-391  
kharkov@symmetron.ua

**Симметрон**  
УКРАИНА

# Raychem Circuit Protection: надежная и постоянная защита цепей радиоэлектронных средств

*А. Козлов, инженер НТО, ООО "БИС-Электроник"*

*В статье представлены все виды выпускаемой продукции компании Raychem Circuit Protection: начиная с популярных сегодня предохранителей PolySwitch и заканчивая одной из последних разработок компании - электростатической защитой высокоскоростных портов (ESD Protection).*

Компания Raychem Circuit Protection основана в 1957 г. в США, а с 1999 г. она входит в состав корпорации TYCO Electronics. Наиболее высоких результатов компания достигла в области технологии изготовления полимеров с положительным температурным коэффициентом и является родоначальником самовосстанавливаемых предохранителей (PolySwitch). Кроме того, Raychem предлагает компоненты электростатической защиты (ESD), газовые разрядники (GDT), SiBar-тиристоры, металлооксидные дисковые варисторы (ROV) и перегораемые SMD-предохранители (Telecom Fuses). Продукция Raychem соответствует стандартам качества ISO 9001.

**Полимерные предохранители PolySwitch** - это приборы на токопроводящих полимерах с положительным температурным коэффициентом.

Значение их сопротивления в проводящем состоянии составляет единицы миллиом. При электрической перегрузке цепи или коротком замыкании в ней, эти приборы ведут себя, как обрабатываемые плавкие предохранители, которые переключаются из низкоомного в высокоомное состояние, что делает их идеальными для применений, требующих безотказного функционирования.



**Рис.1**

Диапазон рабочих температур полимерных предохранителей составляет 40..+85 (125)°С. Высокая надежность и, соответственно, менее дорогое гарантийное обслуживание делают PolySwitch идеальным элементом везде, где применяются печатные платы.

Одно из преимуществ предохранителей PolySwitch - это большое разнообразие форм и размеров корпусов, в которых они выпускаются (рис.1). Это делает их удобными для самых разных

вариантов монтажа: навесные компоненты, компоненты для поверхностного монтажа, полосковые или в виде чипов.

Например, сверхплоские полосковые предохранители Polyswitch (серий VLR, VLP, VTP, LTP, LR4, SRP) можно приваривать непосредственно на элементы батарей/аккумуляторов для их защиты от перегрева, вызванного коротким замыканием или перегрузкой по току. При устранении неисправности сопротивление прибора возвращается к своему исходному низкоомному значению, и батарею можно использовать многократно.

Полимерные предохранители семейства Automotive (серий AGR, AHR, AHS, ASMD), благодаря своей твердотельной конструкции, нечувствительны к вибрации и не вызывают электромагнитных помех из-за возникновения дуги. Небольшой остаточный ток ограничивает температуру двигателя на весьма невысоком уровне. Это, а также многообразие конструкций и легкость монтажа делают их идеальным решением для защиты сервоприводов дверных замков, оконных стекол и регуляторов положения сидений, для защиты соленоидов и двигателей в периферийном оборудовании компьютеров, вентиляторах.

Кроме перечисленных применений предохранители PolySwitch также успешно используются в телекоммуникационном оборудовании, вторичных источниках питания, компьютерных и интерфейсных платах, портативной электронике и т.д. и т.п.

## **Газонаполненные разрядники (Gas Discharges Tubes)**

обладают способностью пропускать большой ток и поглощать большое количество энергии.

Газоразрядники производства Raychem используются в качестве элементов защиты первого уровня в телекоммуникационном оборудовании - кроссовой защите, системах скоростной передачи данных (в т.ч. ADSL, VDSL), цифровых и аналоговых телефонных станциях, а также в ИВЭП, источниках бесперебойного электропитания, системах ирригации.

Они призваны защищать полезную нагрузку от бросков напряжения в результате попадания молнии, линейного напряжения или коммутационных процессов в цепи. Газоразрядники ставятся перед чувствительным защищаемым оборудованием, параллельно ему и, как высокоимпедансный элемент, не оказывают влияние на работу схемы. Благодаря своей малой емкости, разрядники также вносят минимальные, сравнительно с другими технологиями защиты по напряжению, искажения в полезный сигнал.

Выпускаются разрядники с напряжением разряда от 75 до 4000 В (двуэлектродные) и от 90 до 550 В (трехэлектродные). Внешний вид газонаполненных разрядников показан на рис.2.



**Рис.2**

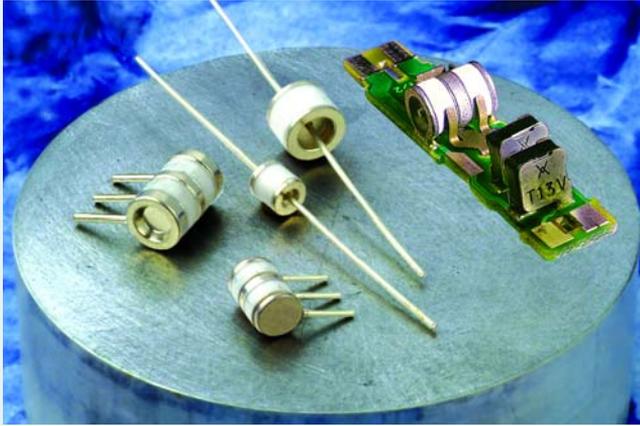
**Тиристорные элементы защиты** марки SiBar от Raychem являются двунаправленными полупроводниковыми элементами. Они разработаны для защиты чувствительного электронного оборудования от всплесков напряжения, вызванного попаданием молнии, линейного напряжения или силовой индукции.

Тиристоры SiBar обладают высокой стойкостью к перенапряжению в случае возникновения аварийных ситуаций и имеют высокое сопротивление в выключенном состоянии - для поддержания функционирования цепи.

Когда превышено пороговое напряжение SiBar, устройство переходит из непроводящего в низкоомное состояние, чтобы отвести опасный импульс от полезной нагрузки (является как бы шунтом для нее). Тиристор SiBar остается в состоянии низкого сопротивления до тех пор, пока ток, протекающий через устройство, не уменьшится ниже номинального значения, при котором элемент возвращается к высокому сопротивлению.

Устройства SiBar могут применяться в телекоммуникационных системах (например, в абонентских цепях АТС и в сетевом оборудовании) в сочетании с предохранителями PolySwitch. Правильный выбор обоих устройств обеспечивает комплексную многократную защиту по току и напряжению, помогая разработчику систем связи гарантировать выполнение международных телекоммуникационных стандартов и снизить затраты на обслуживание и ремонт оборудования.

**Металлооксидные варисторы (ROV Varistors)** - это серия металлооксидных варисторов, производимых фирмой Raychem. Характеризуются малым временем реакции и широким диапазоном рабочих напряжений. Внешний вид этих варисторов показан на **рис.3**.



**Рис.3**

Варисторы этой серии в комбинации с элементом защиты типа **LVR** (PolySwitch) могут быть использованы для построения самовосстанавливаемых систем защиты устройств с сетевым питанием.

Варистор - полупроводниковый резистор, электрическое сопротивление которого изменяется нелинейно и одинаково под действием как положительного, так и отрицательного напряжений. Варистор является устройством защиты по напряжению "зажимного типа", включается он параллельно защищаемой нагрузке.

Основные параметры ROV:

- Типовые диаметры: 5, 7, 10, 14, 20 мм;
- Широкий диапазон напряжений:
- 18...1800 В (номинальное напряжение варистора),
- 11...1000 В (эффективное значение напряжения переменного тока);

Три градации по стойкости к пиковым напряжениям:

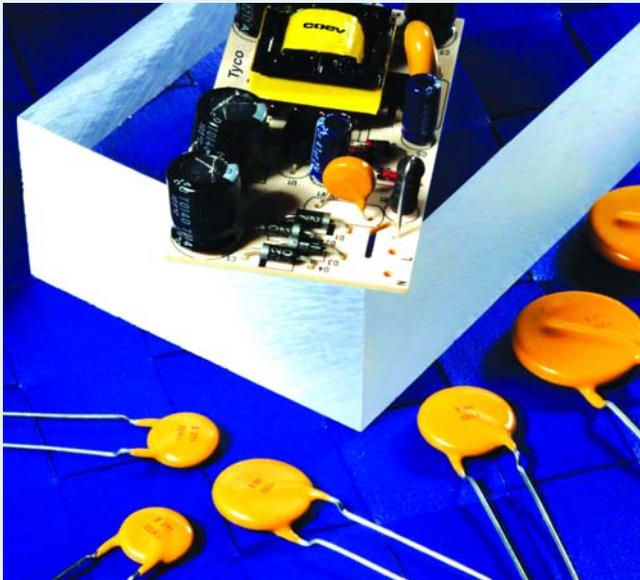
- стандартная (-), высокая (H), сверхвысокая (E);

Различные конфигурации выводов:

- прямые, формованные, другие специальные типы;
- Соответствие сертификатам UL1414, UL1449 2nd Edition, CSA, VDE.

**ESD Protection Devices** - это миниатюрные полимерные предохранители, которые служат для защиты от электростатического заряда чувствительных схем в оборудовании высокоскоростной передачи данных (**рис.4**).

Предохранители серий PESD0402, PESD0603 и PESD1206 характеризуются исключительно низкой емкостью (около 0,25 пФ), низким током утечки, низким напряжением срабатывания и низким



**Рис.4**

напряжением удержания.

Эти приборы показали отличные результаты в ходе испытаний по нормативам IEC61000-4-2, особенно после многократных воздействий (до 1000 импульсов). Все эти преимущества делают элементы серий PESDx фирмы Raychem применимыми для электростатической защиты I/O портов в USB 2.0, IEEE 1394, цифровых оптических интерфейсах (DVI), антенных переключателях и др.

ESD Protection Devices выпускаются в корпусах для поверхностного монтажа, стандартных для портативной электроники размеров: 0402, 0603 и 1206.

**Перегораемые предохранители для телекоммуникаций и сетевого оборудования**

Компания Raychem Circuit Protection предлагает перегораемые предохранители специально для телекоммуникационных средств. Предохранители серии FT600 (Telecom Fuses) предназначены для защиты по току устройств, построенных согласно следующим спецификациям:

- Telcordia GR\_1089;
- UL 60950 3rd edition;
- TIA\_968\_A (ранее FCC Part 68).

Использование предохранителей серии **FT600** вместе с тиристорами SiBar гарантирует комплексную защиту по току и напряжению, а также обеспечивает полное соответствие самым требовательным стандартам. Ряд предохранителей серии FT600 состоит из трех наименований:

- FT600\_0500 (0,50 A, 250 В, 0,05 Ом);
- FT600\_1250 (1,25 A, 250 В, 0,10 Ом);
- FT600\_2000 (2,00 A, 250 В, 0,50 Ом).

Внешний вид предохранителей FT600 показан на **рис.5**.



**Рис.4**

Применение:

- аналоговые и цифровые модемы;
- телефонные станции;
- факс-аппараты и автоответчики;
- кассовые терминалы;
- xDSL-ответвители;
- CSU/DSU-модули;
- сетевое оборудование.

Получить более детальную техническую информацию о предохранителях Raychem, а также заказать их поставку можно в компании "БИС-Электроник":

г. Киев, ул. Радищева, 10/14,  
тел./факс: (044) 490-35-99,  
info@bis-el.kiev.ua  
www.bis-el.kiev.ua



# Электронный балласт EVLB001 совместной разработки компаний IXYS и Atmel для флуоресцентных ламп

Ю. Коваль, e-mail: yurikov@sea.com.ua

Высокоэффективные флуоресцентные лампы (лампы дневного света) и индуктивные балласты были стандартным осветительным набором для промышленного освещения и подсветки реклам в течение многих лет. Некоторые типы ламп дневного света, такие, как бесстартерные, с повышенной мощностью, и другие доступны для недорогих и специальных применений. В качестве альтернативного источника света можно рассмотреть лампу накаливания. В силу спектральных особенностей световая отдача ламп накаливания крайне низка (10...15 лм/Вт), что в четыре раза меньше аналогичного показателя для флуоресцентных ламп. 85...90% электроэнергии, "питающей" нить в лампе накаливания, превращается не в свет, а в тепло. Иными словами, лампы накаливания - скорее, обогреватели, нежели осветители. Помимо неэкономичности, в число очевидных недостатков ламп накаливания входит крайне низкий срок службы - всего 1000 ч непрерывного горения, что на порядок меньше, чем у флуоресцентных ламп. Однако лампы накаливания имеют одну важную особенность - возможность регулировки светового потока, которая до недавних пор не была доступна для флуоресцентных ламп. Регулировка светоотдачи позволяет пользователю не тратить электроэнергию при естественном окружающем освещении или создавать различные световые эффекты для рекламных презентаций и представлений.

Эти функции регулировки и были реализованы в электронном балласте EVLB001 совместной разработки компаний IXYS и Atmel (рис.1). По сравнению с подобными электронными балластами от других производителей (International Rectifier, Microchip), EVLB001 обладает большей гибкостью и лучшими характеристиками по соотношению цена/качество.

## Принцип работы лампы дневного света

Традиционные бесстартерные флуоресцентные лампы имеют два электродных вывода на каждом конце лампы, с нитью накала между электродами (рис.2). Эти лампы представляют собою цилиндрическую стеклянную трубку, в которую под низким давлением закачаны пары ртути и аргон. На внутреннюю поверхность трубки нанесено специальное вещество - люминофор. Поскольку к каждому выводу лампы прикладывается переменное напряжение, нити накала разогреваются, испуская электроны, которые затем сталкиваются с атомами ртути в газовой смеси. Ртутный электрон переходит на более высокий энергетический уровень, после чего обратно возвращается в нормальное состояние, испуская фотон со спектром ультрафиолетовой длины волны (УФ). Эти фотоны сталкиваются с атомами аргона, помогающими процессу ионизации, и с люминофорным (фосфорным) покрытием внутри стеклянной трубки. Высокое напряжение и фотоны с УФ спектром излучения ионизируют аргон, увеличивая газовую проводимость, и испускают еще большее количество фотонов с УФ спектром излучения. Фотоны с УФ спектром излучения сталкиваются с атомами фосфора, увеличивая их энергетический уровень, и выделяют тепло. После этого энергетический уровень фосфорного электрона уменьшается, в результате чего генерируется видимый световой фотон, который мы воспринимаем как свет.

## Балласт

Так как проводимость аргона увеличивается, а сопротивление между электродами лампы уменьшается, поскольку газ становится возбужденным, для ограничения и управления током ионизации должна использоваться балластная индуктивность. В прошлом катушка индуктивности балласта предназначалась для ограничения тока для узкого диапазона напряжений и частот сети. Лучший метод управления током ионизации - это изменение индуктивности, чтобы достигнуть желаемого тока ионизации и интенсивности свечения лампы. Инвертор переменного частоты, работающий от постоянного напряжения, может сделать это. Если катушка индуктивности - это часть RLC-схемы, то мгновенный запуск и рабочий ток легко задаются регулировкой частоты, что более эффективно, чем управление на одной резонансной частоте.

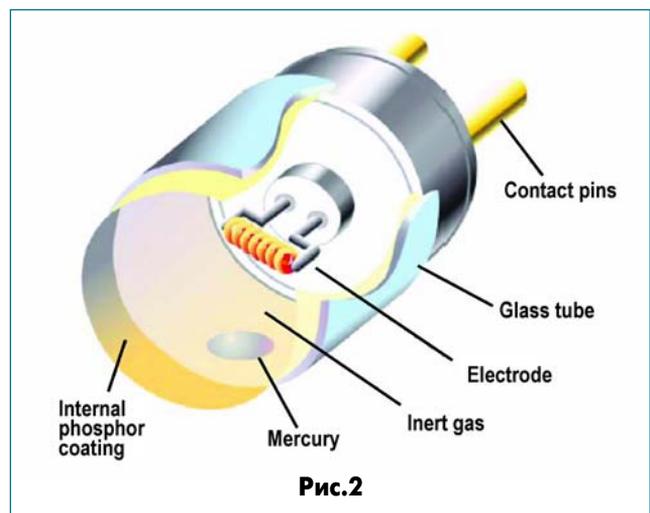


Рис.2

Эффективность балласта EVLB001 увеличивается благодаря использованию повышающего импульсного регулятора напряжения с параллельным соединением ключевого MOSFET-транзистора Q3 (IXTP3N50P /IXYS 500 В, 3 А) и последовательным включением дросселя T1 корректора коэффициента мощности (PFC boost converter) - рис.3.

Этот PFC boost corrector, содержащий также драйвер, стабилизатор напряжения (IXI859/IXYS) и пусковой понижающий преобразователь напряжения на компонентах Q1 (IXTP02N50D/IXYS) и D2 (15 В стабилитрон Зенера), обеспечивает электропитание постоянным током и напряжением 380 В последующего полумостового инвертора, выполненного на транзисторах Q4, Q5 (IXTP3N50P/IXYS) и управляющем MOSFET-драйвере IXD611S/IXYS (650 В, 0,6 А), при изменении входного переменного напряжения в диапазоне 90...265 В, при частоте 50/60 Гц. Для сравнения, электронный балласт серии IRPLDIM2U, фирм International Rectifier и Microchip, диапазон входных напряжений намного меньший, всего лишь 90...130 В переменного тока. Схема PFC формирует синусоидальную форму тока (без искажений), потребляемого балластом от питающей сети, которая совпадает по фазе с напряжением сети. Эта схема исключает возможность проникновения импульсов и помех от балласта в питающую сеть и уменьшает реактивную составляющую потребляемой мощности балласта.

В Европе и России в законодательном порядке утверждено обязательным требованием использование корректора коэффициента



Рис.1

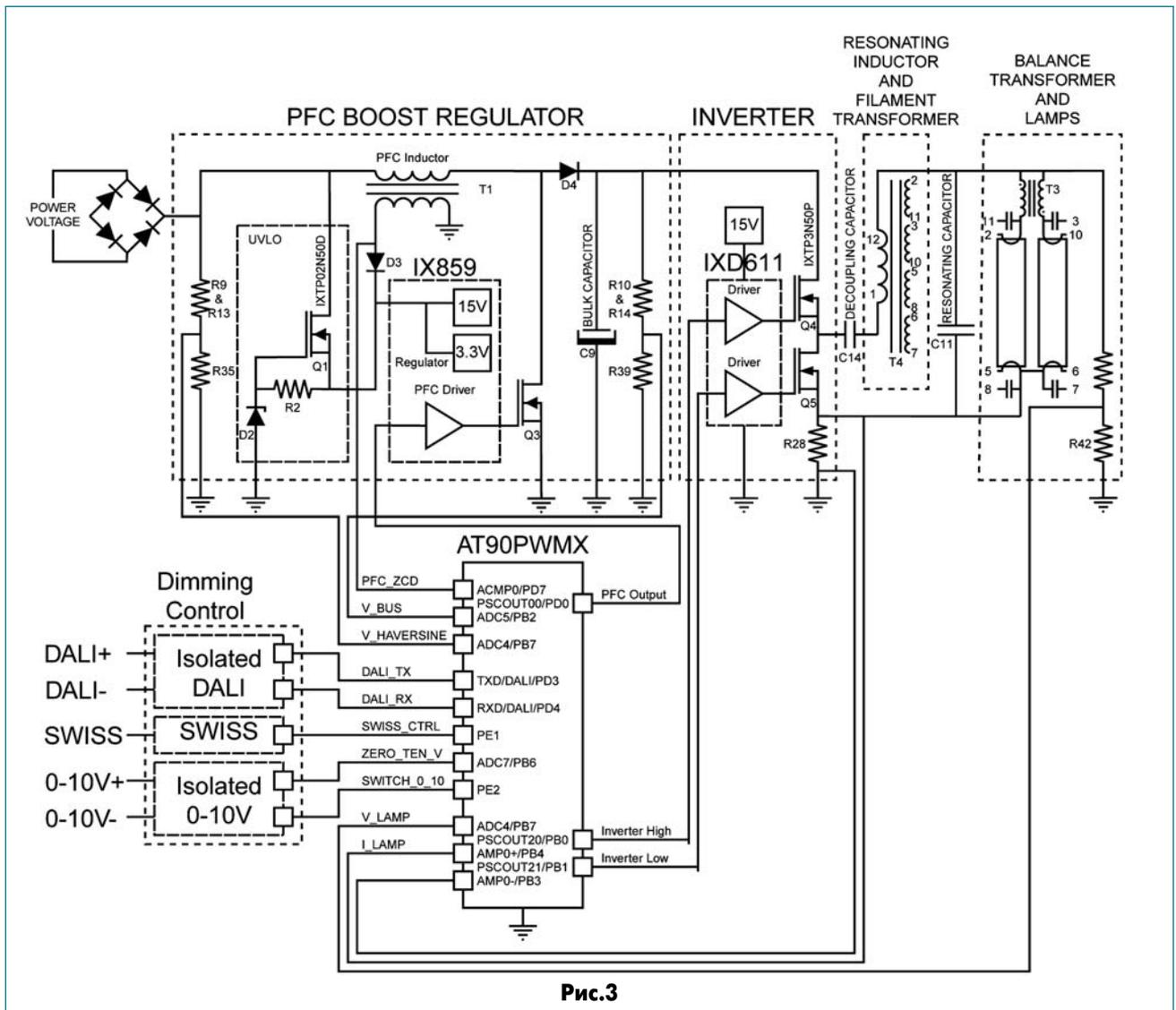


Рис.3

мощности в электронных балластах люминесцентных ламп. На Украине же пока подобные законы не приняты, хотя и ведется много разговоров на высоком уровне об энергосбережении. Отсутствие полноценного финансирования украинской радиоэлектроники и новых разработок в области микроэлектроники (создание компонентов и устройств для солнечных и ветроэлектростанций, систем связи, автоматики и управления, энергосберегающих устройств) значительно тормозит развитие других жизненно важных отраслей промышленности и экономики. Импортируя значительную часть недорогого электронного оборудования и компонентов из-за рубежа, мы из года в год все больше превращаемся в "банановую" страну - поставщика сырья. Остается только надеяться, что некомпетентность в выборе стратегии развития радиоэлектронной отрасли исчезнет с приходом на руководящие посты настоящих профессионалов своего дела.

Стабильное функционирование преобразователя электронного балласта EVLB001 обеспечивается за счет обратной связи во всем диапазоне рабочих напряжений. Дополнительное преимущество достигнуто вводом микроконтроллера AT90PWM2/ATMEL, разработанного специально для электронных балластов, который позволяет очень точно и эффективно управлять по трем различным авторасознаваемым интерфейсам (SWISS, DALI и 0...10 В) уровнем мощности, подаваемой на люминесцентную лампу. Опторазвязку до 3750 В переменного тока, микроконтроллера с интерфейсами DALI и 0...10 В можно выполнить с помощью компактных твердотельных оптопереключателей LDA111S/Clare.

При включении электронного балласта микроконтроллер на

какое-то время повышает частоту преобразования инвертора для разогрева нити накала люминесцентной лампы, после этого частота снижается и осуществляется зажигание самой лампы. Как только лампа зажглась, регулировкой частоты преобразования инвертора осуществляется подбор яркости свечения этой лампы. Электронный балласт можно использовать с одной или двумя люминесцентными лампами типа T8 (18 Вт), с возможностью регулировки их яркости в пределах от 2 до 100%. Изменив программу в микроконтроллере, этот балласт можно так же настроить для работы с лампами мощностью до 40 Вт каждая.

**Основные особенности микроконтроллера AT90PWM2:**

- высокоскоростной компаратор, используемый в PFC для детектирования перехода через ноль (вход PD7);
- высокоскоростные выходы ШИМ-генератора для PFC и инвертора;
- 6-канальный АЦП с опорным напряжением 2,5 В (входы PB2, PB3, PB6, PB7);
- 3 цифровых входа/выхода (PD3, PD4, PE1), используемых для управления освещенностью;
- 3 высокоскоростных выхода ШИМ-генератора (PB0, PB1, PD0) для PFC и драйвера полумостового инвертора;
- дифференциальный АЦП с программируемым коэффициентом усиления (вход PB4) для измерения тока, потребляемого лампой от PFC boost corrector. По величине этого тока судят о работоспособности ламп. Ток вычисляется по падению напряжения на резисторе R28.

*Устройство также имеет:*

- компактный корпус SOIC-24;
- малое потребление в дежурном режиме.

**Интерфейсы управления освещением**

Swiss-интерфейс позволяет управлять освещением в комнате или в зале, используя обычную кнопку, связанную с фазой сети 220 В переменного тока.

**Основные режимы работы Swiss-интерфейса**

Если одновременно нажимать управляющую кнопку при включенной лампе, то лампа выключается и в памяти микроконтроллера сохраняется текущий уровень яркости свечения лампы до выключения, который установится при следующем включении.

Если длительно нажимать управляющую кнопку при включенной лампе, то уровень яркости свечения лампы будет постепенно снижаться. Для изменения направления регулировки (например, постепенного увеличения яркости) необходимо одновременно отжать кнопку, а затем длительно нажать ее снова.

Если одновременно нажимать управляющую кнопку при выключенной лампе, то лампа мягко включается с уровнем яркости, который сохранился в памяти микроконтроллера до выключения.

Если длительно нажимать управляющую кнопку при выключенной лампе, то уровень яркости свечения лампы будет постепенно нарастать до требуемой величины, после чего кнопку можно отпустить. Лампа тускнеет, когда управляющая кнопка удерживается нажатой до минимального или до максимального уровня освещенности.

Интерфейс 0...10 В можно использовать, если необходимо применять чисто аналоговое управление освещением, при котором 0 В соответствует минимальному уровню освещенности лампы, а +10 В - максимальному. Промежуточные значения напряжений между 0 и +10 В будут пропорционально воздействовать на освещенность, создаваемую лампой.

*Сетевой интерфейс DALI (Digital Addressable Lighting Interface), базирующийся на ETHERNET, позволяет объединять люминесцентные лампы в цифровую сеть и управлять яркостью свечения каждой из ламп в отдельности по сигналам, например, от фотодатчиков в системе "умный дом", где в зависимости от яркости солнечного света, измеряемой фотодатчиком, выбирается яркость свечения люминесцентной лампы.*

Подобную цифровую сеть с поддержкой интерфейса DALI несложно спроектировать на модулях ввода/вывода серии 750-641 (DALI Module) и источников питания серии 288-895 к ним от компании WAGO. Компания WAGO является специалистом в области коммуникационных технологий и поэтому программно (пакет программ WAGO-I/O-PRO 32) и аппаратно (модули ввода/вывода) поддерживает доступ к сетям DALI. Модуль ввода/вывода 750-641 стандартного размера 12 мм состоит из главного устройства DALI и модуля питания 288-895 для работы с вплоть до 64 устройствами DALI (ведомыми устройствами шины - электронными балластами). Как и контроллер DALI, модуль 750-641 автоматически определяет адреса устройств во время включения питания и предоставляет программисту информацию о них. Устройство стандартным образом интегрируется в систему и подключается к головному контроллеру, например, 750 серии WAGO по шине. Работа модуля не зависит от используемого контроллера узла шины. Модуль ввода/вывода может, таким образом, подключить локальную шину DALI к общей системной шине, такой, как Ethernet, Profibus или CANopen. Шина DALI была разработана как стандартизированный интерфейс управления электронными диммерами флуоресцентных ламп с помощью цифровых сигналов управления. Возможна индивидуальная адресация, т.е. каждая лампа может управляться отдельно. Каждому модулю ввода/вывода 750-641 могут быть приспаны 64 адреса, т.е. 64 цифровых устройства могут независимо соединяться и управляться с помощью одной линии управления. 64 устройства могут быть объединены максимум в 16 групп. Имеются так называемые широковещательные адреса, что дает возможность адресации ко всем устройствам, соединенным с модулями ввода/вывода 750-

641, независимо от их собственных адресов устройств.

DALI - это не система шин структурного управления, а сигнал цифрового управления световыми устройствами. С этой целью он связывает световые, сенсорные, переключающие и контактные элементы друг с другом. Эти соединения DALI можно легко и просто изменить. Техническим предшественником DALI был цифровой последовательный интерфейс (DSI). Цифровой сигнал управления цифрового последовательного интерфейса (8-битная последовательность) передается устройствам по двум проводам. Модуль ввода/вывода 750-641 также поддерживает цифровой последовательный интерфейс. DALI - это развернутый цифровой последовательный интерфейс с 19-битным набором команд, поддерживаемый всеми основными производителями электронных диммеров. Дополнительная информация о коде управления, главным образом, используется для обеспечения отдельной адресации (8 бит) отдельных электронных балластных ламп в одной или нескольких группах. Соответствующая команда состоит из 8 бит; кроме того, имеется 1 стартовый бит и 2 стоповых бита. Как и цифровой, последовательный интерфейс DALI также обеспечивает устройством обратную связь при неисправности (11 бит, 1 стартовый бит, 2 стоповых бита, 1 бит данных). DALI обеспечивает гибкость настройки системы освещения для изменяющихся условий, например при изменении планировки рабочих мест. Лампы и управляющие элементы легко переназначаются. DALI рассматривается как перспективная шина, которая может легко соединяться с системами шин более высокого уровня и управляться через шлюзы. Сигнал DALI защищает от неправильного соединения и помех и обеспечивает безошибочную передачу управляющей информации даже на большие расстояния (до 300 м).

Установка системы DALI чрезвычайно проста и может выполняться с помощью двухпроводной линии. Поскольку у сигнала DALI нет полярности, возможность неправильного соединения исключена в самом начале. Модули ввода/вывода DALI дают дополнительную защиту, которая не повреждается, если случайно подсоединить 230 В, а отключается. Сегодня главные устройства DALI - это электронные диммеры DALI. Для того чтобы снизить нагрузку на интерфейс DALI, часть развитых логических функций контроллера DALI была перемещена в электронные диммеры. По сравнению с предыдущими моделями у них теперь имеются дополнительные логические функции, они способны помнить и управлять 16 световыми сценариями. С помощью интерфейса DALI можно также установить время и темп переключения и минимальные и максимальные значения. Как управляющее устройство, модуль ввода/вывода 750-641 только управляет последовательностью управления, например, ON (вкл.), OFF (выкл.), UP (вверх), DOWN (вниз), GO TO SCENE (перейти к сцене), ADD TO GROUP (добавить к группе) и т.д. с помощью интерфейса электронного балласта, например, того, который выполняет команды независимо. Более того, электронный балласт может быть связан с модулями ввода/вывода 750-641, а также может осуществлять обратную связь, с сообщениями о неисправности ламп, значении уменьшения освещенности, ошибочных сообщениях и т.д.

**Поддержка**

Полную электрическую схему электронного балласта EVLB001 с регулировкой яркости свечения лампы дневного света и описание ее работы можно скачать по ссылке: [www.ixys.com/t040406a.pdf](http://www.ixys.com/t040406a.pdf).

Полную электрическую схему электронного балласта EVLB002 без регулировки яркости свечения лампы дневного света и описание ее работы можно скачать по ссылке: [www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc7629.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc7629.pdf).

ООО "СЭА Электроникс" принимает заказы на покупку управляющих модулей (DALI) серии 750-641/WAGO и источников питания к ним серии 288-895/WAGO, отладочных плат EVLB001/IXYS и EVLB002/IXYS для электронных балластов и осуществляет полную комплектацию компонентами для их электрических схем.

**Заказать эту продукцию можно в офисе "СЭА", тел. (044) 575-94-00, факс (044) 575-94-10, e-mail: info@sea.com.ua**

# Пленочные конденсаторы для устройств силовой электроники

*Т. Мысак, ведущий специалист НПП ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД*



*В статье дается краткий обзор конденсаторов, выпускаемых на основе полиэстеровых и полипропиленовых пленок, со свойствами самовосстановления после пробоя, помехоподавляющих фильтров и RC-цепочек на их основе, производимых компанией Elektronicke Souchastky CZ, a.s.*

В настоящее время на рынке электронных компонентов присутствует довольно много изделий со схожими функциональными возможностями. Это обстоятельство увеличивает время, затрачиваемое на выбор того или иного компонента, поэтому в условиях сжатых сроков разработки достаточно часто выбирается решение, не являющееся оптимальным. Забегая вперед, отметим, что наиболее часто это проявляется при проектировании устройств, характеризующихся значительными величинами импульсных токов,  $dU/dt$  и рабочих температур.

Сегодня вновь разрабатываемые устройства силовой электроники характеризуются повышенными (иногда близкими к предельным) значениями удельных мощностей, плотностей токов, напряженности полей. Поэтому особое внимание при выборе конденсаторов уделяется показателям надежности, качеству, минимальным значениям паразитных потерь.

Эксплуатационная надежность конденсаторов в аппаратуре во многом определяется воздействием комплекса факторов, которые по своей природе можно разделить на следующие группы:

- электрические нагрузки;
- климатические нагрузки;
- механические нагрузки;
- ионизирующее воздействие.

Под воздействием указанных факторов происходит изменение параметров конденсаторов. Наиболее часто встречающиеся электрические и климатические нагрузки рассмотрим подробнее.

**Температура и влажность окружающей среды** являются важнейшими факторами, влияющими на надежность, долговечность и сохранность конденсаторов. Длительное воздействие повышенной температуры вызывает ускоренное старение диэлектрика, в результате чего параметры конденсаторов претерпевают необратимые изменения. Тепловое воздействие на конденсатор может быть периодически изменяющимся. Наряду с внешней температурой на конденсаторы в составе аппаратуры может дополнительно воздействовать теплота, выделяемая другими сильно нагревающимися при работе компонентами.

В условиях повышенной влажности на электрические характеристики конденсаторов влияет как пленка воды, образующаяся на поверхности, так и внутреннее поглощение влаги диэлектриком. Длительное воздействие повышенной влажности наиболее сильно сказывается на изменении параметров негерметизированных конденсаторов. Проникновение влаги внутрь конденсатора снижает его сопротивление и электрическую прочность. Влага вызывает коррозию металлических деталей и контактной арматуры конденсаторов.

Наибольшие необратимые изменения параметров вызываются длительным воздействием **электрической нагрузки**, при котором происходит старение, ухудшается электрическая прочность.

При постоянном напряжении основной причиной старения являются электрохимические процессы, возникающие в диэлектрике под действием постоянного поля и усиливающиеся с повышением температуры и влажности окружающей среды.

При переменном напряжении и импульсных режимах основной причиной старения являются ионизационные процессы, возникающие внутри диэлектрика или у краев обкладок, преимущественно в местах газовых включений.

Напряжение электрического поля в диэлектрике конденсатора при его испытаниях выбирается с некоторым запасом, эксплуатация под электрической нагрузкой, превышающей номинальное напряжение, резко снижает надежность конденсаторов.

Фирма Elektronicke Souchastky после распада социалистической Чехословакии продолжает традиции известной всем компании "ТЕСЛА", которая занималась оптимизацией параметров конденсаторов в течение многих десятков лет, что гарантирует высокое качество

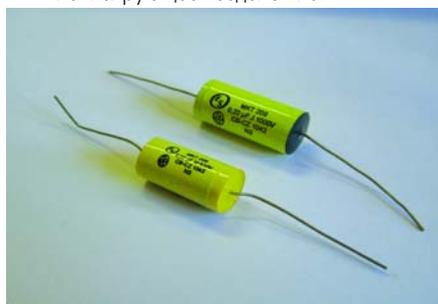


Рис.1



Рис.2

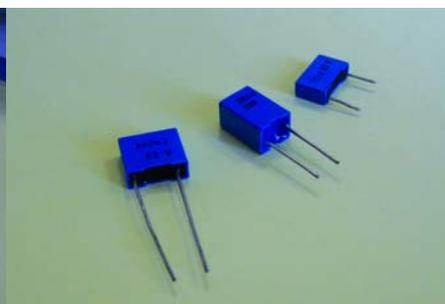


Рис.3

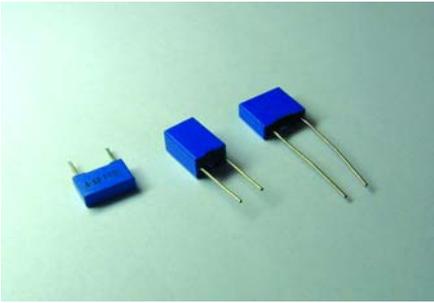


Рис.4



Рис.5

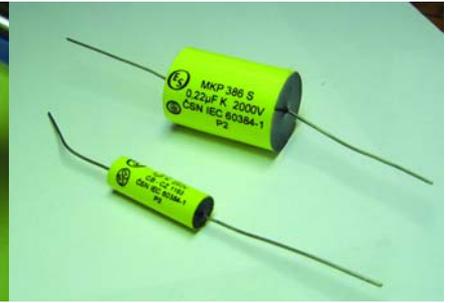


Рис.6

Тип	МКТ 204-209	МКТ 215-219	МКТ 225-229	МКТ 220-224
Конструкция	Аксиальная	Аксиальная	Прямоугольная	Миниатюрная
Диэлектрик	Полиэстеровая пленка			
Диапазон емкостей	1000нФ-68 мФ	4700нФ-68мФ	1000нф-68мФ	1000нФ-1мФ
Диапазон напряжений	63В-1000В	100В-1000В	100В-1000В	63В-630В
Точность	5%, 10%, 20%, другие точности по заказу			
Климатическая категория	55/100/56			
Сертификаты	IECEE-CB	IECEE-CB	IECEE-CB	IECEE-CB

Табл.1

выпускаемых изделий и соответствие их технических характеристик самым жестким современным требованиям. Продукция E.S сертифицирована по стандарту ISO 9002. Выпускаемые компоненты соответствуют международным стандартам IEC, CECC, EN, имеют тестовые сертификаты IECEE CB.

Все конденсаторы прошли испытания как в действующей, так и вновь разработанной аппаратуре, продемонстрировали высокое качество и надежность.

**Конденсаторы серии МКР (Рис.4-6)**  
(металлизированный полипропилен)

Тип	МКР 380-384	МКР 370-371	МКР 360-364	МКР 380S-384S
Конструкция	Аксиальная	Миниатюрная	Прямоугольная	Аксиальная
Диэлектрик	Полипропиленовая пленка			
Диапазон емкостей	1000нФ-10 мФ	1000нФ-0.33мФ	1000нф-33мФ	1000нФ-10мФ
Диапазон напряжений	63В-1000В	100В-1000В	100В-1000В	63В-630В
Точность	5%, 10%, 20%, другие точности по заказу			
Климатическая категория	55/100/56			
Сертификаты	IECEE-CB	IECEE-CB	IECEE-CB	IECEE-CB

Табл.2

**Конденсаторы серии МКТ (Рис.1-3)**  
(металлизированный полиэстер)

Конденсаторы этой серии имеют высокое значение диэлектрической постоянной, высокую диэлектрическую прочность, исключительные свойства к самовосстановлению, хорошую стабильность, положительный температурный коэффициент (+400 ppm/°C) - табл.1. Конденсаторные серии МКТ рекомендованы для общего применения и преимущественно используются в цепях постоянного тока в качестве разделительных, блокирующих и шумоподавляющих.

Рассматривая процессы, происходящие при эксплуатации конденсатора, можно увидеть, что важным критерием при выборе является соответствие свойств материала диэлектрика и обкладок решаемой задаче, возможность работы в широком температурном диапазоне и в условиях высоких импульсных кратковременных токов, а также величина отклонения от номинальных значений параметров под влиянием внешних воздействий. Эти факторы очень важны при выборе конденсатора, так как непосредственно определяют потери энергии в нем.

Тип	МКР1330-333	КР1341-344	МКР1336-339	МКР1338Е	КР1346-349	КР1321-325
Конструкция	Прямоугольная		Демпферные конденсаторы для IGBT модулей			
Диэлектрик	Полипропиленовая пленка					
Диапазон емкостей	10нФ-6.8мФ	1000нФ-1мФ	0.1мФ-4мФ	1мФ-3мФ	0.1мФ-2.2мФ	0.1мФ-2.2мФ
Диапазон напряжений	250В-1000В	630В-2000В	630В-2000В	1250В	630В-2000В	630В-2000В
Точность	5%, 10%, 20%, другие точности по заказу					
Климатическая категория	55/100/56		40/085/56			
Сертификаты	IECEE-CB					

Табл.3



Рис.7



Рис.8



Рис.9

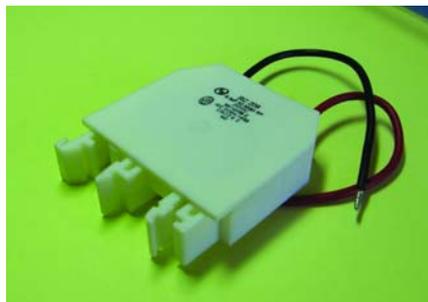


Рис.10

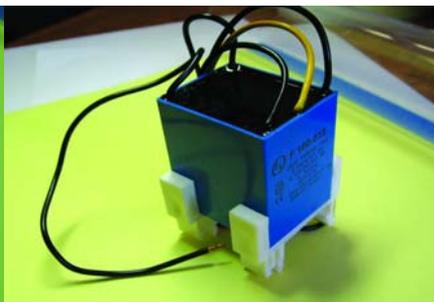


Рис.11

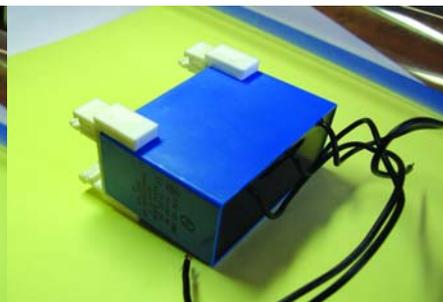


Рис.12

Тип	МКТ 210-214	МКТ 520-525	МКР 314, МКРР315	МКР 534, МКРР535
Конструкция	Аксиальная	Цилиндрическая	Аксиальная	Цилиндрическая
Диэлектрик	Полиэстеровая пленка,		Полипропиленовая пленка	
Диапазон емкостей	1000пФ-1мФ	10нФ-1мФ	100пФ-40нФ	10нФ-0.1мФ
Диапазон напряжений	1600В-8200В	1600В-10 кВ	10кВ-20кВ	10кВ-16кВ
Точность	5%, 10%, 20%, другие точности по заказу			
Климатическая категория	55/085/56	40/085/56	55/070/56	40/070/56

Табл.4

Конденсаторы серий МКР (табл.2), МКРІ, КРІ (табл.3) имеют превосходные электрические параметры, очень малые потери в диэлектрике, очень высокое значение сопротивления изоляции, очень низкую диэлектрическую абсорбцию и высокую диэлектрическую прочность, практически нечувствительны к повышенной влажности, а также стабильность параметров при длительных сроках эксплуатации. Следует отметить, что они имеют отрицательный температурный коэффициент (-200 ppm/°C).

Преимущественные области применения:

- цепи переменного тока;
- импульсные источники питания, коммутирующие и демпфирующие схемы;
- силовые фильтры;
- узлы разряда/заряда с высокими значениями импульсных токов.

конденсаторы обладают высокой стойкостью и прочностью к импульсным нагрузкам.

**Помехоподавляющие конденсаторы, RC-демпферы, фильтры (Рис.10-12)**

Данная группа компонентов (табл.5) довольно редко применялась ранее в разработках, поскольку электромагнитная совместимость устройств силовой электроники мало кого интересовала. Однако серьезные проблемы, связанные с помехоустойчивостью практически любых контроллеров, на базе каких бы процессоров они ни были бы построены, не могут быть решены без адекватного решения задач по EMC, обязывают уделить особое внимание помехоустойчивости. Источниками помех, особенно в шкафах/щитах управления, в первую очередь, являются механические размыкатели нагрузки (пускатели), но

Класс	X2						Y2			RC
Тип	С303	С313	С323	С304	С305	С306	С333	С333А	С333Т	RC205-209
Конструкция	Прямоуг	Аксиал	Цилиндр	Прямоугольная			Аксиал		Цилиндр	Прямоуг. Крепление на DIN-рейку
Диэлектрик	Полиэстеровая пленка			Полипропиленовая пленка						
Диапазон емкостей	22нФ-1мФ			22нФ-3мФ	22нФ-2.2мФ	22нФ-1мФ	22.нФ- 33нФ			10нФ-1мФ
Диапазон напряжений	250В			300В	440В	600В	250В			63В-250В
Точность	10%, 20%, другая точность на заказ									
Климатическая категория	55/100/56			55/085/56			40/085/56			55/100/56
Сертификаты	IECEE-CB			IECEE-CB			IECEE-CB			IECEE-CB

Табл.5

**Высоковольтные конденсаторы (Рис.7-9)**

Конденсаторы серий МКР, МКРР и МКТ (табл.4) изготавливаются с применением как полиэстеровой, так и металлизированной полипропиленовой пленки. Обладают эффектом самовосстановления и низкой паразитной индуктивностью. Имеют исключительно низкий тангенс угла потерь (не более 0,0008).

Конденсаторы общего применения для силовой электроники, прежде всего, подходят для использования в разделительных схемах высокого напряжения, сглаживания пульсаций в схемах постоянного тока и других применениях с невысокими значениями пульсаций приложенного напряжения. Несмотря на высокое номинальное напряжение (до 20 кВ), конденсаторы изготавливаются по сухой технологии. Наряду с большим диапазоном емкостей, данные

не меньшую роль играют силовые полупроводниковые устройства (ПЧ, регуляторы напряжения, SSR). Если для значительного уменьшения влияния коммутационных процессов на "нежные устройства" типа блока питания достаточно маломощного помехоподавляющего фильтра, то для устранения этого влияния на общую электромагнитную среду внутри замкнутого объема (например, внутри шкафа) желательно устранять такие перенапряжения, возникающие при коммутации силовых цепей под нагрузкой, в месте их возникновения. Для этого и рекомендуется использовать RC-цепи, которые монтируются непосредственно на клеммы контактных групп, могущих эти перенапряжения вызвать.

Особенности применения силовых фильтров EMC постараемся обсудить в следующей статье.

# Построение беспроводных систем на основе WLAN решений от STMicroelectronics

*В.П. Олейник, г. Киев, solaris@sea.com.ua*

## Введение

Соединение ПК или ноутбуков в сеть стало существенной составной частью современного мира коммуникаций. Беспроводные сети являются новейшей тенденцией, позволяющей обмениваться данными с помощью радиоволн, что позволяет осуществлять связь без сетевых кабелей. Пользователь получает таким образом существенно большую гибкость и подвижность при обмене данных.

В соответствии с требованиями новейших современных технологий предлагается обширный ассортимент высокопроизводительных устройств для создания компьютерных радиосетей, начиная от сетевых адаптеров и AccessPoint (точек доступа), вплоть до антенных решений для применения как в закрытых помещениях, так и вне зданий.

## Что такое WLAN?

Беспроводные сети известны под названием WLAN (Wireless Local Area Network - беспроводные ЛВС), причем это обобщенное название для многочисленных решений. В 90-х годах прошлого столетия на рынке появились различные решения компьютерных радиосетей, которые были либо специфичны для каждого производителя, либо базировались на унифицированных стандартах. Среди технологических конкурентов в конце концов победило решение WLAN, специфицированное IEEE (Institute of Electrical and Electronical Engineers) как стандарт 802.11 и часто называемое также Wireless Ethernet.

## Преимущества WLAN

Существенное преимущество WLAN - это подвижность и гибкость, получаемые пользователем при применении радиоЛВС. Полностью освобожденный от сетевых кабелей пользователь может передвигаться и осуществлять обмен данных в пределах определенного пространства. Это преимущество особенно важно при обмене данных между ноутбуками или карманными устройствами доступа (Personal Digital Assistant, или сокр. PDA), получившими в результате применения технологии WLAN подвижность и независимость от жесткого подключения к сети. Для технологии WLAN имеется множество областей применения. Вот несколько примеров.

Создание временных сетей во время ярмарок, выставок, конференций или семинаров. Сети создаются быстро и без проблем, так как отпадает необходимость в трудоемкой прокладке кабелей.

Кабельная сетевая инфраструктура до сих пор представляет собой большой фактор затрат. С применением WLAN отпадает необходимость в прокладке кабельной сети к рабочим местам, вследствие чего могут быть сэкономлены значительные средства. Сеть может без проблем расширяться, без установки дополнительных ЛВС-розеток. При перемещении сотрудников с одного рабочего места на другое нет необходимости в инсталляции новых ЛВС-розеток. Сотрудник может свободно передвигаться в пространстве, обеспеченном беспроводной сетью WLAN, и свободно выбирать любое рабочее место.

Профессора или преподаватели могут свободно передвигаться по территории университетов или школ без потери данных. Это же касается студентов или учеников, которые, к примеру, находясь в студенческой столовой, могут востребовать информацию в Интернете.

WLAN-сети могут быть без проблем созданы в исторических зданиях или памятниках архитектуры в случае размещения в этих зданиях учреждений или предприятий.

С помощью WLAN-сетей могут быть организованы независимые от места мобильные доступы в Интернет. Таким образом, становится возможной работа в Интернете с дивана или из сада.

С помощью радиосвязи можно соединять между собой здания, находящиеся друг от друга на больших расстояниях (участок направленной радиосвязи), вследствие чего отпадают высокие расходы на аренду постоянной линии.

## Стандарт 802.11

Решения WLAN были специфицированы IEEE (Institute of Electrical and Electronical Engineers) в качестве стандарта 802.11, опубликованного в 1997 году. Стандарт 802.11 предусматривает скорость обмена 1 и 2 Мбит/с. В качестве метода передачи были специфицированы технологии FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) и DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), работающие в диапазоне частот 2,4 ГГц. Сегодня применяется преимущественно технология DSSS. DSSS базируется на методе расщепления диапазона, при котором узкополосные полезные данные превращаются с помощью кода расщепления в широкополосный сигнал и оптимизируются для передачи данных.

*Стандарт 802.11b*, опубликованный в 1999 году, является дополнением к основному стандарту 802.11 и позволяет дополнительно достигать скорости передачи 5,5 и 11 Мбит/с. Как метод передачи, однако, применяется только технология DSSS. Наиболее широко распространенные сегодня компоненты WLAN соответствуют стандарту 802.11b и таким образом позволяют достигать скорость обмена 11 Мбит/с.

*Стандарт 802.11a/h*, опубликованный в 1999 году, также является расширением основного стандарта и позволяет достигать скорости 6, 9, 12, 18, 24, 36 и 54 Мбит/с. При этом, однако, используется диапазон не 2,4, а 5 ГГц. В качестве метода передачи применяется процесс OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). При этом методе передачи диапазон частот разделяется на многие поддиапазоны. Данные передаются по поддиапазонам не последовательно, а параллельно, вследствие чего могут достигаться скорости до 54 Мбит/с.

*Стандарт 802.11g* - еще одно дополнительное расширение. При этом речь идет о решении, базирующемся на методе передачи OFDM, и при котором также может быть достигнуты скорости обмена от 6 до 54 Мбит/с в диапазоне 2,4 ГГц. Преимуществом этого решения является работа на более низкой частоте передачи, подлежащей меньшему затуханию. Вследствие этого будут достигнуты более высокие дальности действия по сравнению с решениями 802.11a/h при меньшей мощности передачи.

## Безопасность

При использовании радиотехнологии постоянно возникает вопрос о безопасности для здоровья людей. Например, для WLAN-сетей, работающих в диапазоне 2,4 ГГц, мощность передачи ограничена 100 мВт (20 дБм). В сравнении с этим сотовый радиотелефон использует в 20 раз более высокую мощность. Таким образом, эксплуатация WLAN-сетей не представляет собой риска для здоровья людей. Это высказывание подтверждается тем фактом, что уже сегодня во многих больницах в Европе применяется WLAN-сети, но пользование мобильными телефонами запрещено.

## Отличие от Bluetooth

Многие ошибочно считают, что Bluetooth и решения WLAN, соответствующие стандарту 802.11, это одно и то же. Это заблуждение основывается, вероятно, на том, что оба эти решения работают в ISM диапазоне 2,4 ГГц и Bluetooth использует в качестве метода передачи технологию FHSS, такую же, как и первые, соответствующие стандарту 802.11 решения WLAN. Тем не менее, нужно различать, что Bluetooth не является решением для беспроводной сети, а служит исключительно для замены короткого кабеля с помощью инфракрасного излучения и для передачи данных на расстояния до 10 м при незначительной скорости 1 Мбит/с. Следовательно, Bluetooth применяется только в области PAN (Personal Area Network или персональная ЛВС) и служит преимущественно для обмена данными между ПК, ноутбуками и карманными устройствами доступа или прочей периферией.

### Виды сетей WLAN

При создании сетей WLAN имеются различные возможности реализации. Для беспроводного обмена данными между ПК или ноутбуками часто бывает достаточно пары WLAN-адаптеров. Установить адаптеры, установить драйверы, произвести конфигурацию - и уже готово. Если только эти системы находятся в пределах определенного радиуса и их WLAN-адаптеры работают на одном и том же канале, то уже возможен беспроводный обмен данными.

### Сетевой WLAN-адаптер

Имеются различные возможности сделать ПК, ноутбук или карманные устройства доступными к работе в сети WLAN. При этом с целью расширения применяются различные адаптерные карты. Наиболее широко распространенная версия - это оснащение адаптером PCMCIA, с помощью которого могут быть расширены ПК и ноутбук. В случае отсутствия интерфейса PCMCIA в ПК последние могут быть расширены с помощью соответствующей PCI адаптерной карты. Наряду с адаптерами PCMCIA имеются также адаптеры USB, которыми также могут быть расширены ПК и ноутбук. Для карманных устройств доступа предлагается применение адаптеров Compact-Flash, с помощью которых карманные устройства доступа с CF-интерфейсом также можно приспособить к работе в сети WLAN.

### Сеть Ad-hoc (без применения точек доступа)

Радиоочередка, образованная двумя или более станциями, называется на профессиональном жаргоне Basic Service Set, сокращенно BSS. Составными частями BSS являются все станции, находящиеся друг от друга на достижимом расстоянии, работающие на одном и том же канале и таким образом имеющие возможность обмена данными. При наличии только одного независимого BSS он называется также IBSS (Independent Basic Service Set). Так как при IBSS речь идет о произвольном создании беспроводной сети, которое может быть практически осуществлено в короткий срок и без планирования, эта форма сети называется также сетью Ad-hoc.

### Инфраструктурная сеть

Сеть WLAN может быть теоретически бесконечно расширена по площади с помощью образования многих связанных между собой BSS. Как связующее звено между BSS применяются так называемые Access Points (точки доступа), которые могут производить обмен данными между BSS через распределительную систему (Distribution System, сокращенно DS). В качестве распределительных систем могут применяться кабельные (Ethernet) или беспроводные решения (WLAN). Таким образом может быть повышен радиус действия WLAN-сети или установлена связь с обычной ЛВС. Если сеть WLAN базируется на двух или нескольких BSS, связанных друг с другом через распределительную систему, то в этом случае идет речь о так называемом Extended Service Set, сокращенно ESS. Так как создание ESS, как правило, требует определенного планирования и базируется на определенной структуре, этот вид сети называется инфраструктурной сетью.

### Access Point (точка доступа)

С помощью точки доступа можно расширять WLAN-сети, причем это касается не только создания инфраструктурной сети, а может применяться даже для отдельной радиоочередки (BSS). Если точка доступа расположена в центре радиоочередки и коммуникация происходит непосредственно между станциями, а через точку доступа, то радиус обеспечения радиоочередки примерно удваивается. Кроме того, точка доступа может управлять радиоочередкой, при этом клиенты WLAN-сети должны регистрироваться сначала в точке доступа, прежде чем они получат право обмена данными в пределах радиоочередки.

### Building-to-Building (между зданиями)

При необходимости соединить друг с другом отдельные здания посредством сети WLAN предлагается оборудование участка направленной радиосвязи. Для этого в каждом здании могут быть размещены точки доступа в мостовом режиме и, при необходимости, дополнены специальными антеннами. Если должны быть преодолены большие расстояния, применяются антенны с направленными характеристиками.

### DSL-маршрутизатор

Многие точки доступа имеют функцию маршрутизатора и поддерживают протоколы NAT (Network Address Translation), а также PPPoE (Point to Point Protocol over Ethernet). При выполнении этих предпосылок эти точки доступа могут быть непосредственно подключены к DSL-модему и предоставляют пользователям WLAN-сети доступ в Интернет.

### Принт-сервер WLAN

При необходимости непосредственной беспроводной интеграции принтера в WLAN-сеть применяется беспроводный принт-сервер. Принт-серверы предлагаются как с параллельным, так и с USB интерфейсом, к которым просто могут быть подключены многие модели принтеров. Предпосылкой для этого является использование не графического GDI (Graphic Device Interface) принтера, а принтера, работающего с языками печати, такими, как PostScript и т.д.

### Радиус действия

Достижимый радиус действия зависит от окружающей среды и скорости обмена данными. Решающим фактором в окружающей среде являются находящиеся между станциями препятствия и вызванное ими затухание сигнала. Различают два вида пространства: открытые и закрытые. Пространства, не имеющие никаких препятствий между станциями, как, например, открытые территории или большие залы, классифицируются как открытые. Если между станциями находятся препятствия со средней и высокой степенью затухания, то пространство рассматривается как замкнутое.

Высокие скорости передачи достигаются с помощью более высококачественных способов модуляции, предполагающих лучшее качество приема для безотказного обмена данными. Следовательно, чем выше скорость передачи, тем короче достижимый радиус действия. Для достижения оптимального соотношения между скоростью и радиусом действия компоненты WLAN оснащены автоматической установкой скорости в зависимости от расстояния, что обеспечивает безошибочную передачу данных.

### Распределения каналов

При применении наиболее широко распространенного решения DSSS в диапазоне 2,4 ГГц следует учитывать распределение каналов, если в пределах одной области приема нужно эксплуатировать несколько независимых систем WLAN. Каждому каналу требуется ширина диапазона 22 МГц, причем при европейском распределении частот необходима даже безопасная дистанция в 30 МГц. Имеющийся диапазон частот 2,4 до 2,4835 ГГц разделен на 13 каналов, так что центральные частоты расположены на расстоянии 5 МГц друг от друга. Следовательно, должна учитываться группировка каналов, вследствие чего возможна эксплуатация до трех независимых систем WLAN, при использовании каналов 1, 7 и 13. При всех других группировках каналов в пределах диапазона приема возможна эксплуатация двух независимых систем WLAN.

Покрываемость беспроводной сетью всей площади внутри здания может быть обеспечена с помощью целенаправленного размещения точек доступа. При этом точки доступа должны быть позиционированы таким образом, чтобы их радиоочередки перекрывались, что обеспечит полное покрытие площади. При определении используемых каналов должна быть учтена их возможная группировка. Места расположения точек доступа в здании определяются с помощью измерения радиоизлучения. Для этого устанавливают точку доступа для пробы примерно в центре здания и обходят все важные точки здания с клиент-станцией. Эта станция использует определенные средства программного обеспечения, являющиеся составной частью поставки, с помощью которых могут быть измерены качество передачи и приема между клиент-станцией и точкой доступа.

### Защита данных

При передаче данных по радио не существует никаких конкретных ограничений. Это значит, что каждый, находящийся в пределах радиуса действия WLAN, мог бы теоретически перехватить данные. Для предотвращения этого в стандарт 802.11 был введен Wired Equivalent Privacy, сокращенно WEP, с помощью чего в сетях WLAN может быть достигнута надежность, сравнимая с надежностью проводной ЛВС.

WEP может применяться для шифрования передаваемых данных и распознавания.

Имеются два метода: WEP40, с длиной ключа 40 бит, и WEP128, с длиной ключа 104 бит. Обе длины ключа дополняются начальным вектором (IV) длиной 24 бит. При применении WEP могут взаимно обмениваться данными только станции, имеющие одинаковый WEP-ключ. Для этого WEP-ключ должен быть активирован на всех станциях в виде пятизначного (WEP40) или 13-значного (WEP128) пароля.

Наряду с ограничением доступа с помощью WEP в стандарте 802.11 было разработано дополнительное ограничение доступа, зависящее от аппаратного MAC-адреса адаптеров WLAN. К тому же в памяти точки доступа содержится контрольный список, так называемый Access Control List (ACL), в который вносятся все адреса WLAN-адаптеров, имеющих доступ к WLAN. Это предлагает дополнительную защиту данных и предотвращает несанкционированный доступ, ввод данных или манипулирование WLAN. Таким образом, доступ в Интернет защищен также от доступа или пользования посторонними, если он через точку доступа соединен с WLAN.

**Антенная техника**

Радиус действия или полное покрытие площади сетями WLAN могут быть также оптимизированы за счет применения специальных антенн. Для этого большинство компонентов WLAN оснащены соответствующими гнездами, к которым могут быть подключены специальные антенны с определенной направленной характеристикой.

Качества антенны описываются, по существу, шириной или углом раствора, диаграммами горизонтальной и вертикальной направленности и коэффициентом усиления. В зависимости от исполнения антенны она излучает или принимает энергию в одном определенном направлении или угловом сегменте (главный лепесток направленности). Как выглядит характеристика излучения и приема в деталях, можно увидеть на диаграммах горизонтальной и вертикальной направленности.

Угол раствора главного лепестка отсчитывается от точки, в которой мощность по сравнению с максимумом упала наполовину (3 дБ).

Угол раствора антенны непосредственно связан с ее коэффициентом усиления. Чем меньше угол раствора, тем больше направленность антенны и ее усиление. Тем не менее, коэффициент усиления антенны не описывает увеличение энергии, а указывает, какую мощность должен иметь изотропный шаровой излучатель, чтобы он мог в преимущественном направлении излучать такую же мощность, как рассматриваемая антенна. Изотропный шаровой излучатель - это теоретическая антенна, излучающая мощность равномерно (изотропно) во всех направлениях. Так как при определении коэффициента усиления антенны служит для сравнения шаровой излучатель, мощность указывается в дБи (дБ изотропно).

При необходимости равномерно облучить помещение или поверхность может быть рациональным вместо стандартных антенн, излучающих равномерно во всех направлениях, применить специальные антенны. Для этого имеются так называемые пэч-антенны, имеющие при антенном усилении 8,5 дБи угол раствора 70° по горизонтали и 65° по вертикали. С помощью этих антенн можно, к примеру, под большим углом облучать помещение, если смонтировать антенну в углу или на определенной стене помещения.

Если необходимо поддерживать дальнюю связь между несколькими зданиями, предлагается создание участка направленной связи. При этом применяют антенны Yagi, имеющие высокую направленность при угле раствора примерно 30° и антенном усилении от 13,5 до 14 дБи.

Вообще, нужно при этом учитывать, что в пределах Европы антенное усиление ограничено 14 дБи. С целью достижения максимального удаления объекты участка направленной связи должны быть расположены друг от друга на расстоянии прямой видимости, причем дополнительно к этому в определенном радиусе, так называемой зоне Френеля, не должно быть препятствий. Вследствие этого учитывается тот факт, что радиоволны распространяются не по прямой, а имеют определенное преломление, зависящее от температуры, влажности и давления воздуха. Расчет радиуса зоны Френеля описывается в паспорте антенны.

Большинство WLAN-адаптеров в диапазоне 2,4 ГГц работают с мощностью передачи от 14 до 16 дБм, т.е. от 4 до 6 дБ ниже предельного значения 20 дБм. При этом могут быть без проблем подключены маленькие антенны, имеющие коэффициент усиления до 4 дБи. Если все-таки необходимо подключить антенну с более высоким коэффициентом усиления, как, например, на участке направленной связи, то нужно учитывать расчет мощности. При этом всегда нужно заботиться о том, чтобы с помощью затухания не превышать предельное значение. В качестве гасящего звена обычно используется антенный кабель, который не должен быть короче минимальной длины и не превышать определенный диаметр. При использовании WLAN-адаптера, мощность передачи которого составляет 14 дБм, антенные кабели и, при необходимости, устройство грозового разрядника должны в сумме иметь затухание 8 дБ, чтобы можно было подключить антенну с усилением 14 дБи. Для того чтобы избавить пользователя от расчета мощности, паспорта антенн содержат, как правило, точные указания для выбора требуемых антенных кабелей, их минимальную длину и минимальный диаметр.

**Практическая реализация**

Компания STMicroelectronics анонсировала микросхему STLC4370, предлагающую WLAN-решение для мобильных аппаратов. Разработчики уверены, что их чип может обеспечить высокоскоростное (IEEE 802.11) подключение к беспроводной сети, сумев при этом не съезть все ресурсы аккумулятора в рекордно короткие сроки. STLC4370 включает в себя полностью интегрированный WLAN, ZIF-передатчик, RF-синтезатор, конвертеры высокоскоростных данных, OFDM/CCK процессор, контроллер сетевого доступа на базе ARM9 и специальный элемент, отвечающий за управление питанием. Чип поддерживает частоты 19,2-, 38,4- и 40 МГц. Кроме мобильных телефонов, STMicroelectronics также говорит о возможности интеграции чипа в PDA, цифровые камеры и другие устройства передачи данных. Производители смогут заполнить микросхему уже в этом году.

Функциональная схема микросхемы STLC4370 показана на рис. 1.

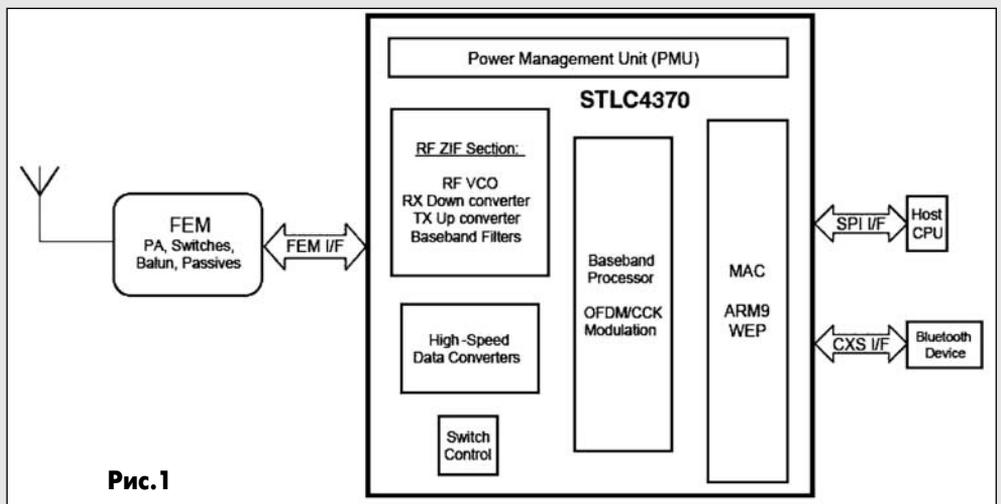


Рис. 1

Дополнительную информацию о микросхеме можно получить на сайте <http://www.st.com> или по адресу: <http://www.st.com/stonline/products/literature/bd/11982/stlc4370.pdf>

**Микросхемы можно заказать в офисе "СЭА", тел.: (044) 575-94-00**

# Работа и применение синхронной динамической памяти DDR и DDR2

В.Е. Бычков, г. Киев

(Продолжение. Начало см. РК 3, 4/2006)

## Регистр управления DDR2

Содержание регистров управления DDR2 приведено на рис.8, 10-12. Биты A0-A2 регистра MR DDR2 (рис.8)

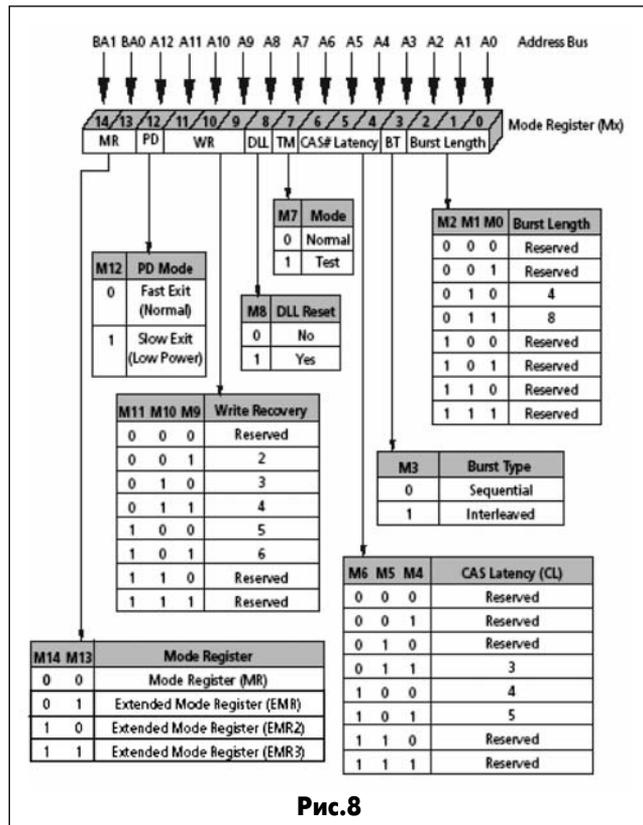


Рис.8

определяют длину пакетного цикла. A3 определяет принцип работы встроенного генератора адреса микросхемы (последовательный или чередующийся), т.е. порядок следования адресов в пакете. Биты A4-A6 определяют задержку Cas Latency. Бит A7 определяет режим работы.

Обычный режим - при установке регистра A7 в 0. В случае, когда бит A7 установлен в 1, программирование других битов регистра состояния не осуществляется, и микросхема переходит в тестовый режим, используемый строго производителем кристаллов, а не пользователем. Установка бита A8 обеспечивает сброс схемы фазовой автоподстройки частоты. Время (Write Recovery) определяется битами A9-A11. WR - регистр, который используется в режиме записи с автоматическим предзарядом банков, а также позволят отсрочить деактивацию банка по отношению к концу пакета. Битом A12 выбирается режим работы пониженного энергопотребления. Биты A13-A14 идентификаторы регистра состояний.

## Расширенный регистр состояний DDR2

Бит A0 расширенного регистра состояний EMR (рис.10) определяет состояние DLL: 0 - используется, 1 - не используется. Бит A1 определяет Output Drive Strength. Биты A2 и A6 управляют подключением сопротивлений - терминаторов. Дополнительная задержка (Additive Latency) определяется битами A3-A5. Упомянутая дополнительная задержка вводится для облегчения работы планировщика заданий, который, в свою очередь, для гибкого использования шины данных формирует "отправленные" стробы - posted CAS. Данная процедура необходима для исключения "проста" данных на шине - так называемого 'bubble bus', который возникает вследствие того, что нет возможности своевременно подать команду по причине загруженности шины управления (рис.9). Программируемая дополнительная задержка позволяет подавать команды в двух соседних тактах, несмотря на специфицированное время tRCD, но фактическая подача CAS (и отсчет Cas Latency) начинается позже на заданное число тактов. Значения AL определяют исходя из тактовой частоты работы и особенностей работы контроллера памяти.

OCD калибровка сигналов DQS (Off - Chip Driver) определяется состоянием бит A7-A9. В процессе инициализации все три бита должны быть установлены в 1, для режима Default State, затем до окончания режима инициализации должны быть переведены в состояние 0. Калибровка используется для устранения задержек между DQS и DQ, при операциях ввода-вывода данных в буфер обмена микросхемы. Бит A10 разрешает/запрещает использование дифференциального сигнала DQS#. A10 также используется для разрешения и запрета RDQS#. Если RDQS разрешен (A11=1) и (A10=0), то оба сигнала DQS#, RDQS# будут разрешены. Сигнал RDQS идентичен сигналу DQS по функциональному назначению, но используется лишь в процессе чтения. Режим Output Enable определяется битом

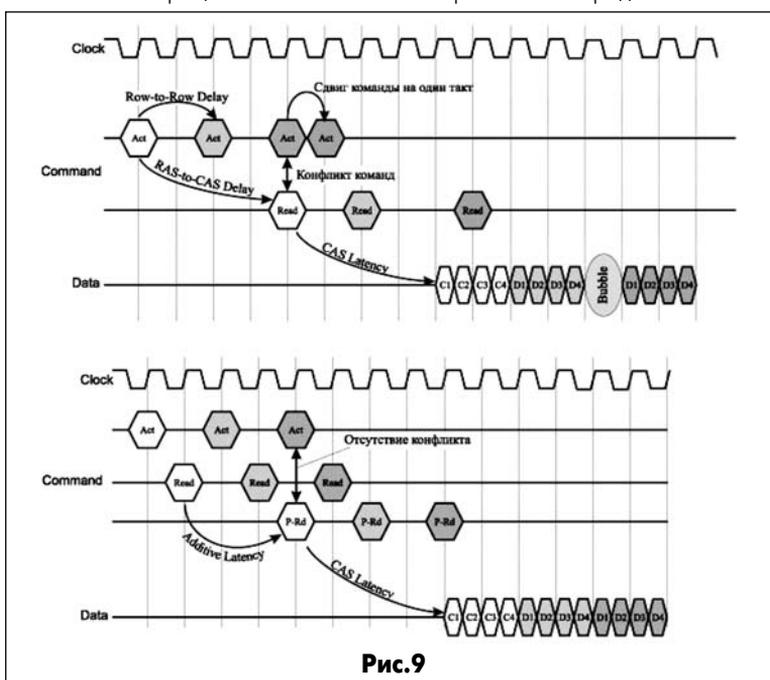


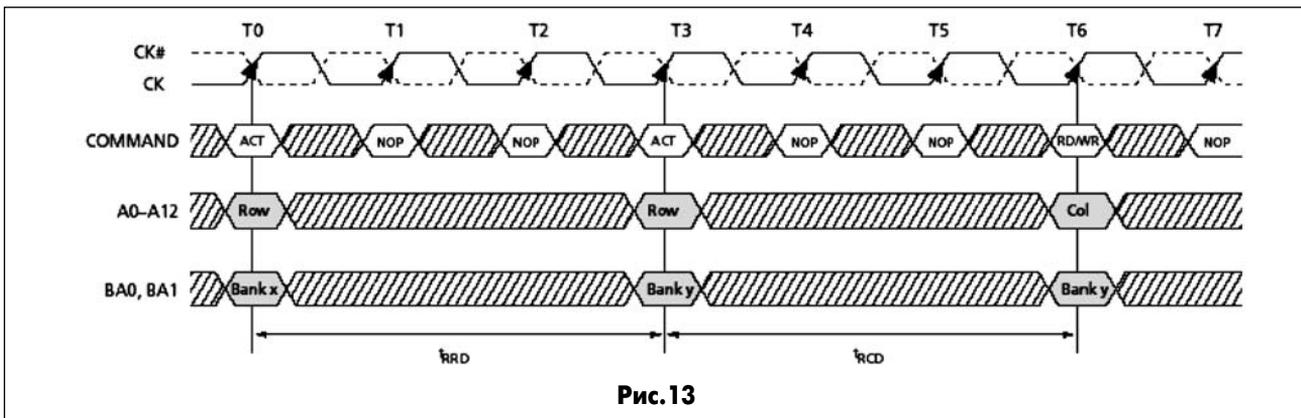
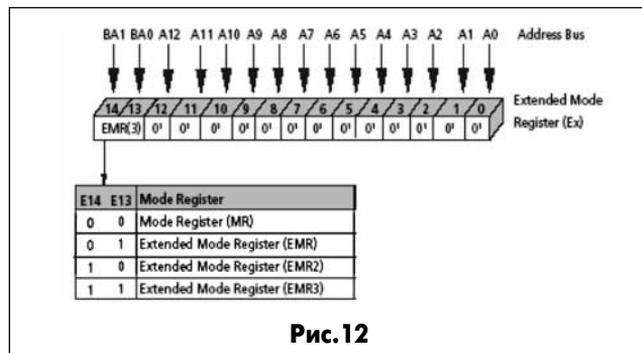
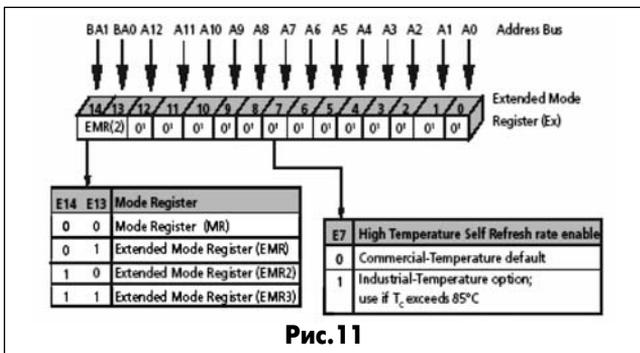
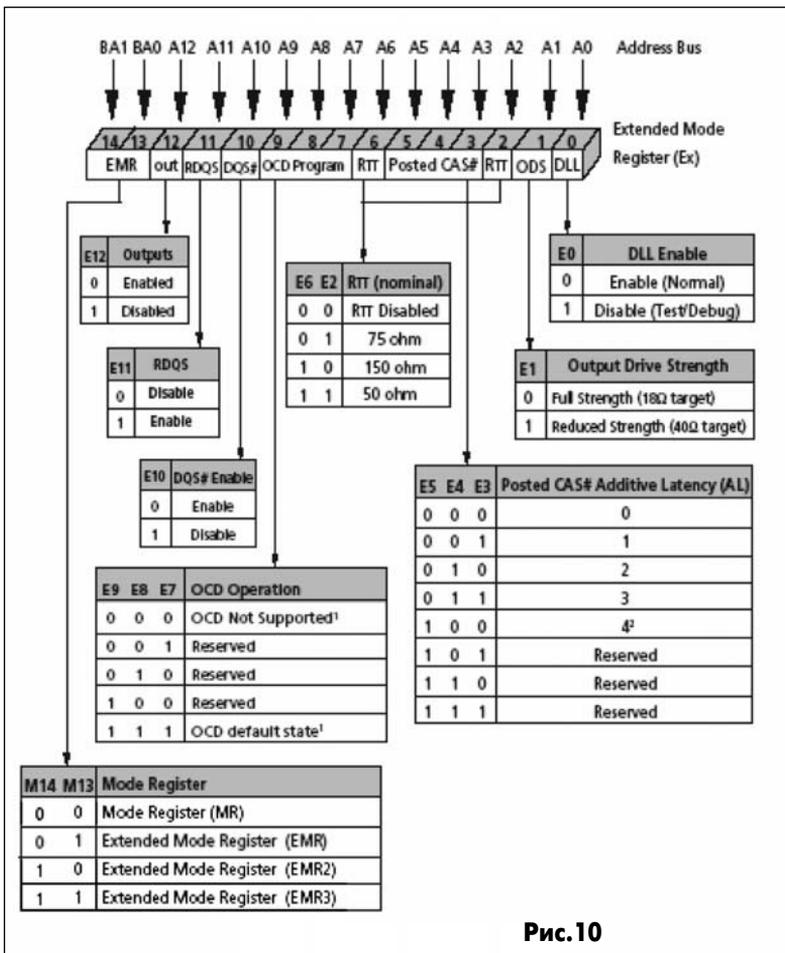
Рис.9

**Расширенный регистр состояния DDR2 (EMR2) и (EMR3)**

Большинство состояний этих двух регистров зарезервированы для будущего использования. В регистре EMR2 бит A7 контролирует температурный диапазон применения. A7=1 определяет ускоренные темпы регенерации для температур, превышающих значение 85°C. Все другие биты должны быть установлены в нулевое состояние в процессе инициализации памяти. В общем случае перепрограммирование EMR не изменяет содержимое массива памяти [3], при условии правильного ее выполнения.

Режимы работы чтения и записи аналогичны режимам, используемым в SDR SDRAM, за исключением, как оговаривалось выше, наличия сигналов DQS. В DDR, DDR2 SDRAM могут быть последовательно активизированы все банки через регламентированный интервал времени tRRD (рис. 13). Команды для перехода в режим регенерации аналогичны режимам регенерации SDR SDRAM [1]. Для обеспечения эффективности переключения между определенными режимами, в DDR предполагаются некоторые отступления от стандартных режимов регенерации.

Существует возможность так называемой отложенной или распределенной регенерации. Максимальное число задержанных команд AUTO REFRESH равно восьми, значение максимального абсолютного интервала между



A12. Если A12=0, все выходы (DQ, DQS, DQS#, RDQS, RDQS#) работают в нормальном режиме, в противном случае все выходы DDR2 SDRAM запрещены. Биты A13-A14 - дескрипторы регистра EMR.

любой командой AUTO REFRESH и следующей командой AUTO REFRESH составляет 97,8125 мкс (70,3 мкс).

(Продолжение следует)

# Химические источники тока. Гальванические элементы и аккумуляторы

*Е.Л. Яковлев, г. Ужгород*

*(Продолжение. Начало см. в РК 1-3/2006)*

В продолжение статьи о герметичных свинцово-кислотных аккумуляторах [1] необходимо сказать несколько слов об истории создания гелевых аккумуляторов - SLA. В разное время эти сведения приводились различными источниками, во многом почерпнуты из всемирной сети Интернет, но еще мало известны широкому кругу читателей.

Конструкция первого заряжаемого свинцово-кислотного аккумулятора для коммерческого применения была разработана в 1859 г. французским врачом Gaston Planteure. В настоящее время такие аккумуляторы широко используются во всех областях народного хозяйства ввиду своей относительной дешевизны, но жидкий электролит затрудняет эксплуатацию, в частности, в быту.

В конце пятидесятых годов прошлого века в жидкий электролит стали добавлять двуокис кремния  $SiO_2$ , и через несколько часов после этого электролит становился желеобразным. В толще желеобразного электролита образуются поры и раковины. Они имеют значительный объем. На большой поверхности происходит рекомбинация молекул кислорода и водорода с образованием воды. В результате этого количество электролита остается неизменным, а доливать воду в аккумулятор в процессе его эксплуатации уже не требуется. Технология - Gelled Elektrolyte (GEL), а некоторые гелевые аккумуляторы начали продаваться под торговой маркой GELCELL.

В терминологии распространилось сокращение SLA - Sealed Lead Acid battery - герметичный свинцово-кислотный аккумулятор.

Кроме GEL-технологии в конце 70-х годов была разработана и начала применяться технология Absorptiv Glass Mat (AGM). Используется пористый наполнитель из стекловолна, пропитанный жидким электролитом. Микропоры этого материала заполнены электролитом не полностью, а свободный объем используется для рекомбинации газов. Этим исключается необходимость обслуживания аккумуляторов, как и при GEL-технологии.

В 1957 г. фирма Sonnenschein (Германия) изготовила герметичные необслуживаемые аккумуляторные батареи по технологии Dryfit. В качестве электролита применялся гель. Почти 30 лет эта фирма владела патентом на производство таких аккумуляторов.

Свинцово-кислотные аккумуляторы семейства Dryfit компакты. Они относятся к категории необслуживаемых. Использование желеобразного состояния электролита обеспечивает высокую степень рекомбинации газов внутри аккумулятора. Вследствие этого он не оказывает вредного влияния ни на персонал, ни на аппаратуру, а эксплуатация аккумуляторов обходится почти на 30% дешевле, чем обычных. По своим свойствам эти аккумуляторы соответствуют аккумуляторам с коротким режимом разряда значительными токами.

Низкий саморазряд сохраняет готовность аккумуляторов к работе в течение длительного времени хранения - до 2-х лет. Эти аккумуляторы признаны экологически безопасными и принимаются на переработку и утилизацию, к сожалению, только за рубежом. Наша страна пока не может гордиться таким отношением к здоровью населения и состоянию окружающей среды.

Свинцово-кислотные аккумуляторы семейства Powerfit компании Sonnenschein лишь незначительно отличаются от вышеописанных аккумуляторов. По технологии AGM применяется свинцово-оловянный состав для намазных пластин. Благодаря близкому расположению пластин аккумуляторы имеют низкое внутреннее сопротивление и способны за малое время заряда обеспечить отличные разрядные характеристики при разряде большими токами. Компактный, но одновременно мощный источник энергии с успехом может использоваться во многих отраслях народного хозяйства. При использовании для абсорбирования электролита сепаратора из стекловолнистого материала может быть достигнута высокая степень рекомбинации газов - до 99%. Именно эта особенность позволяет

исключить необходимость обслуживания аккумуляторов на протяжении всего срока их эксплуатации.

По имеющимся данным аккумуляторы этой фирмы выпускаются номинальной емкостью от 1,2 Ач до 3500 Ач. В это трудно поверить, но источники утверждают, что максимальная емкость аккумуляторов SLA большинства фирм доходит до 200 Ач.

Аккумуляторы фирмы KOBE (Shin-Kobe Electric Machinery Co., LTD) сохраняют свою работоспособность на протяжении 800-1200 циклов заряд/разряд. При этом они обеспечивают более 1200 циклов при разряде на 30% и способны выдерживать не менее 200 циклов полного 100-процентного разряда с последующим восстановлением емкости. Срок службы может доходить до 7...8 лет, в зависимости от условий эксплуатации.

К сожалению, аккумуляторы ведущих фирм с мировым именем практически недоступны отечественному потребителю. На рынок попадает дешевая продукция сомнительного происхождения. В этом отношении показательны материалы [2], когда в корпусе аккумуляторной батареи с маркировкой LC-R064R2CH (6V 4,2Ah 20HR) были установлены три пальчиковых никель-кадмиевых аккумулятора типоразмера AA. Естественно при столь низкой цене на "мощный аккумулятор" фактическая емкость "суррогата" была не 4,2 Ач, а не более 0,6...0,7 Ач. Никаких маркировок внутренние аккумуляторы не имели.

Аккумуляторы SLA с целью предохранения от выделения газа, в отличие от обычных свинцово-кислотных аккумуляторов, разрабатывались для работы с низким потенциалом перезаряда. Именно поэтому имеют длительный срок хранения, но никогда не заряжаются до своей полной емкости. По сравнению с другими типами аккумуляторов аккумуляторы SLA имеют самую низкую энергоемкость, которая выражается в количестве запасенной энергии к единице веса или объема.

Низкий саморазряд, отсутствие эффекта памяти, минимальные требования по обслуживанию - основные преимущества этого типа аккумуляторов.

Явление саморазряда характерно в большей или меньшей степени для любых типов аккумуляторов и состоит в потере ими своей емкости после того, как они были заряжены.

Эффект памяти - это обратимая потеря емкости аккумулятором, вызванная укрупнением кристаллических образований активного вещества аккумулятора. При этом происходит уменьшение площади его активной поверхности.

SLA не подвержены эффекту памяти. Без всякого вреда допускается оставлять аккумулятор в заряженном устройстве на плавающем заряде в течение длительного времени. Сохранение заряда - лучшее среди заряжаемых аккумуляторов. Если аккумулятор Ni-Cd за три месяца хранения потеряет около 40% сообщенной ему энергии, то аккумулятор SLA достигнет этого уровня почти через год! Конечно, время саморазряда указано весьма условно и во многом зависит от ряда объективных факторов, таких, как состояние аккумулятора, внешняя температура и т.д.

Практически аккумуляторы работают в двух режимах: буферном и (или) циклическом. При буферном режиме работы аккумулятор постоянно подключен к зарядному устройству. Заряженный аккумулятор длительное время находится под действием конечного напряжения заряда, когда небольшой ток источника компенсирует саморазряд аккумулятора. Аккумулятор постоянно находится в заряженном состоянии и готов обеспечить питание нагрузки при отключении сети. Этот режим характерен для систем бесперебойного питания систем охранной сигнализации, резервирования питания компьютеров и другой аппаратуры. В частности, так происходит электропитание на автотранспорте.

При циклическом режиме работы аккумулятор сначала заряжают, а потом отключают зарядное устройство, и аккумулятор питает (или может питать) потребителей. В последнее время производители стали указывать параметры аккумуляторов в различных режимах их эксплуатации. При этом Standby Service - буферный режим, а Cyclic Service - циклический режим.

Столь подробно рассматриваются режимы работы гелевых аккумуляторов, поскольку режимы их эксплуатации в том или ином объеме характерны и для других типов аккумуляторов.

Очень сильно на срок эксплуатации гелевых, как, впрочем, и других аккумуляторов, влияет интенсивность разряда. Токи разряда могут быть как очень небольшими, так и весьма значительными. Исходя из "потребностей потребителя" выбирается аккумулятор соответствующей емкости. Глубина цикла разряда определяется как отношение реально отданных в нагрузку ампер-часов к ампер-часам, соответствующим разряду до порога необратимого старения аккумулятора. Глубина цикла, особенно если она повторяется от цикла к циклу, определяет срок службы аккумулятора. Так при 100-процентной глубине циклов разряда срок службы аккумуляторов SLA не превышает 200 циклов. Интересно для автомобилистов - свинцово-кислотные аккумуляторы с жидким электролитом редко выдерживают более двадцати глубоких разрядов в процессе эксплуатации.

В буферном режиме эксплуатации ресурс аккумулятора любого типа сильно зависит от температуры. Наиболее благоприятной температурой для аккумулятора считается 15...20°C. Увеличение температуры на 10° уменьшает ресурс аккумулятора SLA почти вдвое. При этом надо учитывать не температуру окружающей среды, а температуру внутри аккумулятора. Для автомобильных аккумуляторов (пусть и не SLA, а с жидким электролитом) специально подбирали состав материала корпуса по теплопроводности. Да и теплоемкость аккумулятора столь велика, что существенно прогреть его под капотом непросто. Массивный и тяжелый автомобильный аккумулятор не очень сильно нагревается даже при жаркой погоде, но уж если остыл за ночь зимой, то это надолго.

Для сохранения ресурса аккумулятора необходимо варьировать максимальное напряжение его заряда в зависимости от температуры. Так для аккумулятора SLA при 20°C напряжение в расчете на одну банку должно быть 2,25...2,3 В. Для стандартного 12-вольтового аккумулятора это будет 13,5...13,8 В. При 40-градусной жаре напряжение на один элемент аккумулятора должно составлять не более 2,2...2,25 В, а при нуле градусов - повышается до 2,35...2,4 В. Применение температурной компенсации величины напряжения зарядного устройства позволяет увеличить ресурс батарей SLA почти на 15%.

Для аккумуляторов SLA не приемлем режим быстрого заряда. Типовое время заряда составляет от 8 до 16 ч. Фактически каждый цикл заряда/разряда понижает емкость аккумулятора. Если аккумулятор находится в хорошем состоянии и имеет небольшой срок эксплуатации, то потери емкости неощутимы. Для аккумуляторов с остаточной емкостью около 80% от номинальной процесс "старения" ускоряется. В принципе это справедливо и для других видов аккумуляторов, и об этом не следует забывать при эксплуатации любых аккумуляторов.

Как было сказано выше, срок эксплуатации подавляющего большинства дешевых гелевых аккумуляторов малоизвестных производителей, заполонивших своей продукцией отечественный рынок, составляет примерно два года. Вероятно, это для них не упущение, а способ обеспечения постоянного рынка сбыта своей продукции. Именно поэтому многочисленные разновидности красивых малогабаритных фонариков с аккумулятором и возможностью его подзарядки без применения отдельного зарядного устройства имеют столь маленький срок службы. С этим приходится мириться, но лучше об этом знать заранее.

*(Продолжение следует)*

#### Литература

1. Яковлев Е.Л. Химические источники тока. Гальванические батареи и аккумуляторы// Радиокomпоненты. - 2006. - №1-3.
2. Назаров В., Шейкин С. Остерегайтесь поддельных аккумуляторных батарей//Радио. - 2006. - №6. - С. 14.

## НОВОСТИ

Компания **Infineon Technologies** разработала SP35 - новый датчик давления в шине, который является первым устройством, объединяющим все главные функции Системы Мониторинга Давления в шине (TPMS) в единый модуль.

Высокоинтегрированное устройство, в комплекте с батареей и антенной, формирует полный модуль системы TPMS, что соответствует требованиям американских правил безопасности и отвечает на растущие международные требования наличия системы контроля давления на новых автомобилях.

Устраняя потребность в отдельных устройствах, входящих в состав системы TPMS, новинка SP35 уменьшает сложность и стоимость модуля приблизительно на 10%. Единое устройство объединяет в себе датчики MEMS (Микро Электромеханическая Система) давления, ускорения и температурный датчик с 8-битовым микрорегулятором, а также радиосвязь между модулем Контроля Давления в шине и электронным контрольным устройством через приемник AM/FM и передатчик RF и LF (низкочастотный). Основной блок управления также включает в себя память, устройство контроля напряжения батареи и саму систему управления.

Infineon - ведущий поставщик датчиков и связанных с ними интегральных микросхем для автомобильных устройств безопасности, включая контрольные системы давления в шине, подушки безопасности, антиблокировочную тормозную систему и устройства контроля стабильности и опрокидывания автомобиля. Компания говорит, что каждый новый автомобиль по

всему миру содержит в среднем пять датчиков от Infineon, обеспечивающих систему безопасности.

Специальные датчики раздают в ближайшее время пешеходам, которые захотят участвовать в проекте по измерению загрязнения воздуха в Англии. Похожее устройства будут установлены и на автобусах. Стоимость затеи оценивается в 4,1 млн. фунтов стерлингов (8 млн. дол.). Эти деньги выделяют министерство транспорта Великобритании и Совет естественно-научных исследований.

Пешеходы получают карманные сенсоры, а автобусы будут оснащены сенсорами размером с коробку для обуви. Эти устройства будут в режиме реального времени собирать данные о качестве воздуха, которые затем станут анализировать специалисты. Львиная доля работ при этом придется на ученых из университетов Лондона, Кембриджа, Лестера и Гейтсхеда.

В конце концов строители проекта надеются собрать информацию, которая позволит получить более ясную картину влияния человека на окружающую среду.

"Мы получим возможность принимать решения на основе твердых научных данных. Этот проект позволит развивать технологии, с помощью которых управлять транспортными системами можно будет максимально эффективно".



# Усилитель промежуточной частоты MAX2027 с цифровым управлением усилением

Усилитель промежуточной частоты MAX2027 работает в частотном диапазоне от 50 до 400 МГц. Усиление устанавливается с помощью 5-разрядного цифрового кода в диапазоне от 8 до +15 дБ (всего 23 дБ) с шагом в 1 дБ и с точностью установки шага ±0,05 дБ. Функциональная схема усилителя показана на **рис.1**. УПЧ состоит из собственно усилителя,

на **рис.2** показана зависимость тока потребления микросхемы от температуры, а на **рис.3** - зависимость усиления от частоты (на всех

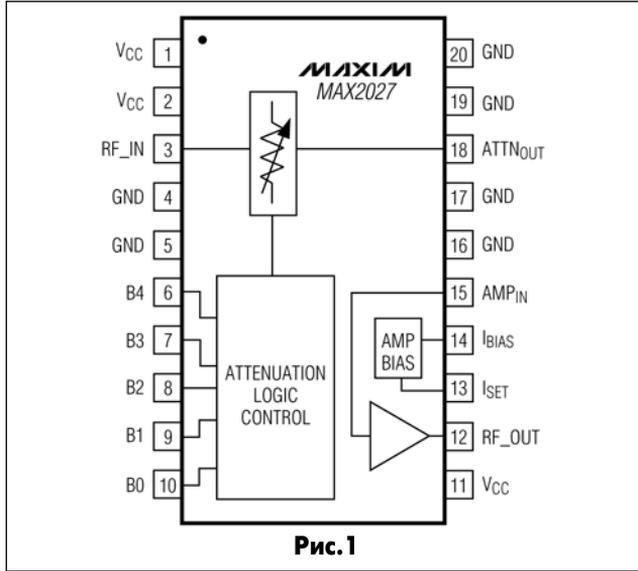


Рис.1

логики управления, цифрового аттенюатора. Основные применения микросхемы: базовые станции мобильных телефонов, управление усилением приемника, управление усилением передатчика, автоматическое испытательное оборудование. Электрические параметры УПЧ приведены в **табл.1**.

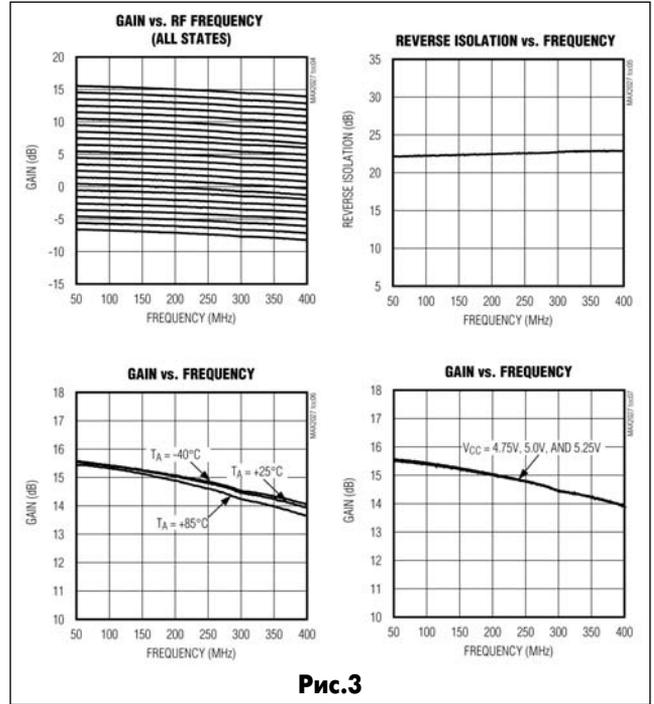


Рис.3

положениях аттенюатора). На **рис.4** показана типовая схема включения микросхемы.

В **табл.2** приведено описание выводов микросхемы MAX2027.

Параметр	Минимум	Типовое	Максимум
<b>Питание</b>			
Напряжение питания V <sub>CC</sub> , В	4,75	5,00	5,25
Потребляемый ток I <sub>CC</sub> , мА	-	60	75
Ток установки I <sub>SET</sub> , мА	-	0,9	-
<b>Входы-выходы управления</b>			
Число бит управления	-	5	-
Высокий логический уровень, В	2	-	-
Низкий логический уровень, В	-	-	0,6
Входной ток утечки, мкА	-1,2	-	+1,2
<b>Другие параметры</b>			
Диапазон частот, МГц	50	-	400
Усиление (нет аттенюации), дБ	-	15,5	-
Уровень второй гармоники, дБ	-	-44	-
Уровень третьей гармоники, дБ	-	-68	-
Диапазон переключения усиления, дБ	-	23	-
Разрешение переключения усиления, дБ	-	1	-
Относительная точность аттенюатора, дБ	-	±0,05	-
Дрейф усиления по температуре (-40...+85°C), дБ	-	±0,1	-
Время переключения аттенюатора (от 50 до 90%), нс	-	40	-

Табл.1

Вывод	Обозначение	Описание
1, 2, 11	V <sub>CC</sub>	Напряжение питания. Замыкается на "землю" конденсатором как можно ближе к выводам (рис.4)
3	RF_IN	Вход сигнала. Рекомендуемые значения компонентов приведены в таблицах ниже. Требуется внешнего блокирующего конденсатора по питанию.
4, 5, 16, 17, 19, 20	GND	"Земля"
6-10	B4-B0	Биты управления усилением (табл.5)
12	RF_OUT	Выход сигнала. Требуется внешней индуктивности (рис.4)
13	I <sub>SET</sub>	Этот вывод соединяется с "землей" через резистор 825 Ом (рис.4)
14	I <sub>BIAS</sub>	Смещение усилителя. Соединяется с выводом 15 через индуктивность.
15	AMP <sub>IN</sub>	Вход усилителя
18	ATTN <sub>OUT</sub>	Выход аттенюатора. Требуется внешнего блокирующего конденсатора

Табл.2

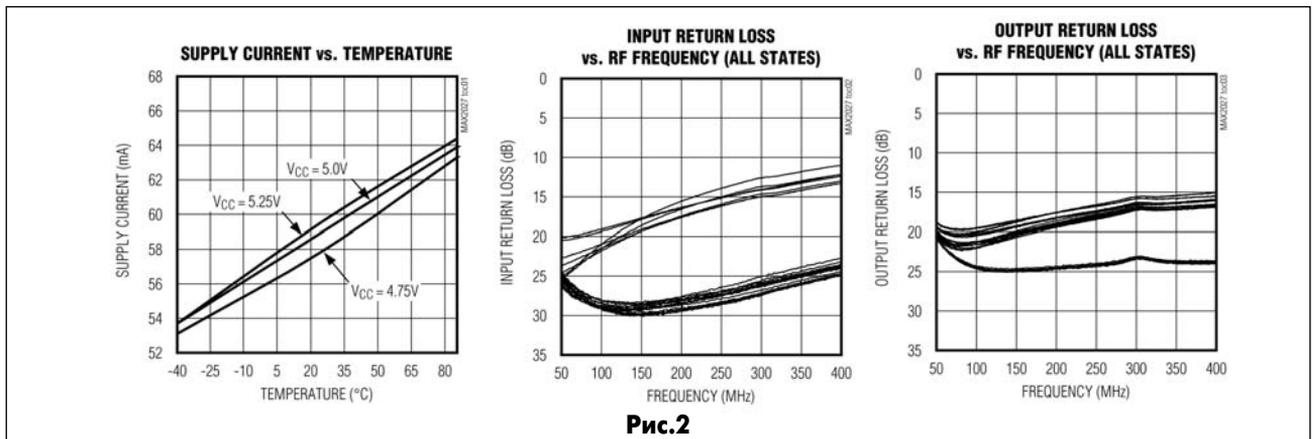


Рис.2

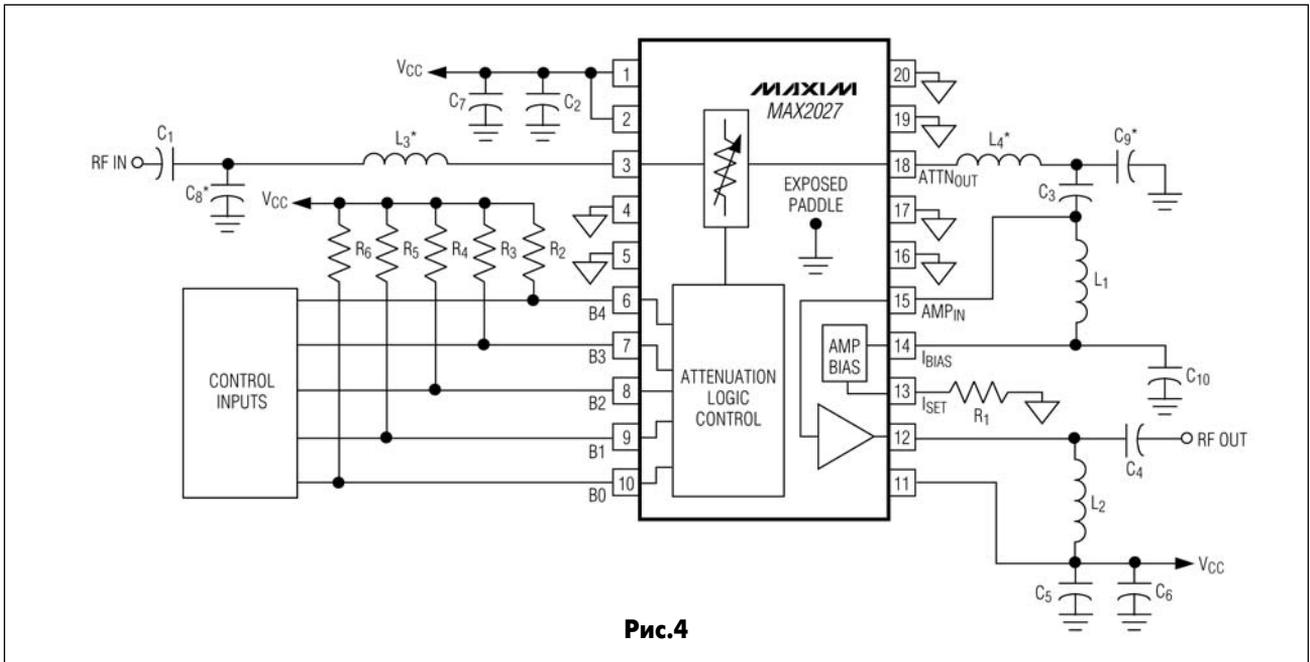


Рис.4

В табл.3 приведены номиналы конденсаторов, резисторов и

Компонент	Значение	Размер
C1, C3, C4	1000 пФ	0603
C2, C5	100 пФ	0603
C6, C7	0,1 мкФ	0603
C10	0,047 мкФ	0603
R1	825 Ом ±1%	0603
R2-R6	47 кОм	0603
L1	330 нГн	0805
L2	680 нГн	1008

Табл.3

некоторых индуктивностей в схеме рис.4.

В табл.4 приведены номиналы согласующих компонентов в

Частота	Компонент	Значение	Размер
300 МГц	L3, L4	11 нГн	0603
	C8, C9	6,8 пФ	0603
400 МГц	L3, L4	8,7 нГн	0603
	C8, C9	5 пФ	0603

Табл.4

высокочастотном диапазоне.

В табл.5 приведены коэффициенты передачи аттенюатора при различных управляющих кодах B4-B0.

Ослабление, дБ	B4 (16 дБ)	B3* (8 дБ)	B2 (4 дБ)	B1 (2 дБ)	B0 (1 дБ)
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	1
4	0	0	1	0	0
5	0	0	1	0	1
6	0	0	1	1	0
7	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	1	0
11	0	1	0	1	1
12	0	1	1	0	0
13	0	1	1	0	1
14	0	1	1	1	0
15	0	1	1	1	1
16	1	X	0	0	0
17	1	X	0	0	1
18	1	X	0	1	0
19	1	X	0	1	1
20	1	X	1	0	0
21	1	X	1	0	1
22	1	X	1	1	0
23	1	X	1	1	1

\* Включение разряда B4 отключает разряд B3  
X Безразличное состояние данного разряда

Табл.5

## НОВОСТИ

**Компания Bosch** анонсировала выпуск в конце текущего года новых датчиков измерения ускорения в блоках управления подушками безопасности.

Датчики серии SMB46x будут выпускаться в трех модификациях, с диапазоном измерений ±48 g (SMB 462 и SMB 463) или ±96 g (SMB 460). Модели SMB 462 и SMB 463 рассчитаны на рабочее напряжение 5 В, SMB 460 - на 3,3 В. Новые сенсоры измеряют ускорение по двум осям (X и Y) и имеют компактный корпус SOIC 14n, который занимает на 44 мм<sup>2</sup> меньше места, чем использующийся в настоящее время SOIC 16w. В результате монтажное пространство на плате сокращается примерно на 43%. Важной особенностью датчиков SMB46x, благодаря которой заметно упрощается программирование алгоритмов блоков управления, является очень низкая погрешность измерений - ±5%. Наконец, широкий диапазон допустимых рабочих температур - от -40 до +105°С - позволяет разработчикам более свободно планировать размещение сенсорных компонентов.

В новых датчиках Bosch полностью изменена концепция модуля вывода: впервые вместо обычного аналогового сигнала используется последовательный цифровой сигнал с разрешением 10 бит. С этой целью в чип интегрирован последовательный периферийный интерфейс (SPI), устойчивый к электромагнитным помехам и более эффективно выполняющий контроль текущего эксплуатационного состояния и идентификацию ошибок. Разработчики могут использовать для передачи данных как протокол Bosch SPI, хорошо зарекомендовавший себя в других микромеханических датчиках, так и открытую, независимую от производителя версию SPI (в модели SMB 463).

Своими улучшенными характеристиками датчики серии SMB 46x обязаны, прежде всего, технологии последовательной цифровой обработки сигнала на чипе. Благодаря ей стали возможны компенсация смещения, позволяющая использовать полный диапазон сигнала, и применение триггерной функции самодиагностики. Обеими функциями можно управлять с помощью команд SPI без дополнительных аппаратных средств.

# Простая схема для измерения импеданса батареи

В этой статье описано использование токочувствительного усилителя, операционного усилителя и переменной нагрузки для расчета внутреннего импеданса батареи вплоть до напряжения 36 В. Этот параметр очень важен для оценки тока нагрузки, тока заряда, влияния короткого замыкания и других величин.

(По материалам фирмы Dallas Semiconductor-Maxim)

отмечая, что ток батареи составляет 2000IR3, получим, что ток батареи равен:

$$I_{BAT} = VFG/5. \quad (2)$$

Для работы выставляют переменное напряжение функционального генератора примерно 10% от постоянного. Уравнение (2) позволяет определить переменный ток через

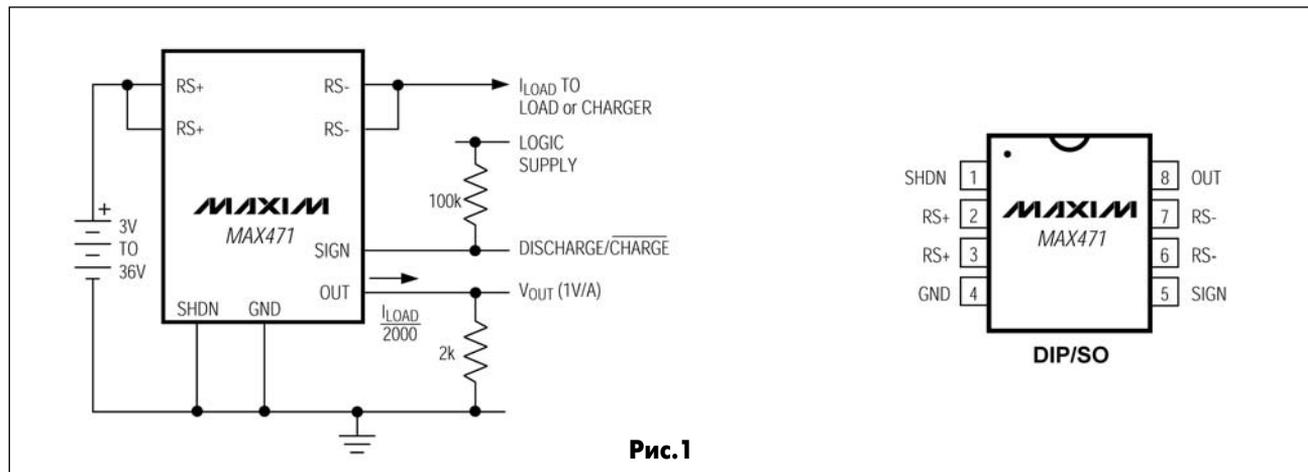


Рис.1

Схема, показанная на рис.1, позволяет рассчитать импеданс батареи как отношения постоянного напряжения на батарее к результирующему току через него. Для батарей редко дают параметры иные, чем напряжение и емкость (ампер-часы), но внутренний импеданс - важный параметр. Например, на никель-кадмиевой батарее фотовспышка может сработать дважды, поскольку импеданс батареи Ni-Cd намного ниже, чем у щелочной.

Функциональный генератор, установленный в схеме, генерирует смесь отрицательного постоянного и переменного напряжений, причем переменное напряжение в 10 раз меньше постоянного. При отрицательном смещении, которое подается на инвертирующий вход операционного усилителя (ОУ) IC<sup>2</sup>, напряжение на выходе ОУ становится положительным, включается транзистор Q1. Этим транзистором включается микросхема IC1 типа MAX471, которая разрешает току батареи протекать через эту микросхему на выход OUT. Выходной ток IC1 (вывод 8) равен 1/2000 от этого тока батареи.

Конденсатор C1, микросхема IC<sup>2</sup> и транзистор Q1 образуют петлю, в которой ОУ формирует виртуальную "землю" на левом краю резистора R3. ОУ типа MAX400 имеет исключительно низкое смещение уровня по выходу (максимум 10 мкВ), что обеспечивает точность измерений. Условия виртуальной "земли" приводят к тому, что ток через резистор R3 определяется функциональным генератором и делителем напряжения на резисторах R5 и R3R4. Ток через резистор R3 задается уравнением:

$$I_{R3} = [R3R4 / (R3R4 + R5)] VFG / R3. \quad (1)$$

Подставляя номиналы резисторов и

батарею. Используя вольтметр переменного тока, можно измерить переменное напряжение на батарее VBAT и определить импеданс одного элемента батареи:

$$Z_{CELL} = V_{BAT} / N, \quad (3)$$

где N - число элементов. Схема работает с батареями от 3 В и выше.

Тип батареи	Число элементов	Ток батареи		Переменное напряжение на батарее, мВ	Импеданс на одну ячейку, Ом
		Постоянный, А	Переменный, мА		
Ni-Cd, AA	4	0,4	40	19,8	0,124
Щелочная	4	0,4	40	50,9	0,318

Табл.1

В табл.1 показаны измерения, проведенные этой схемой

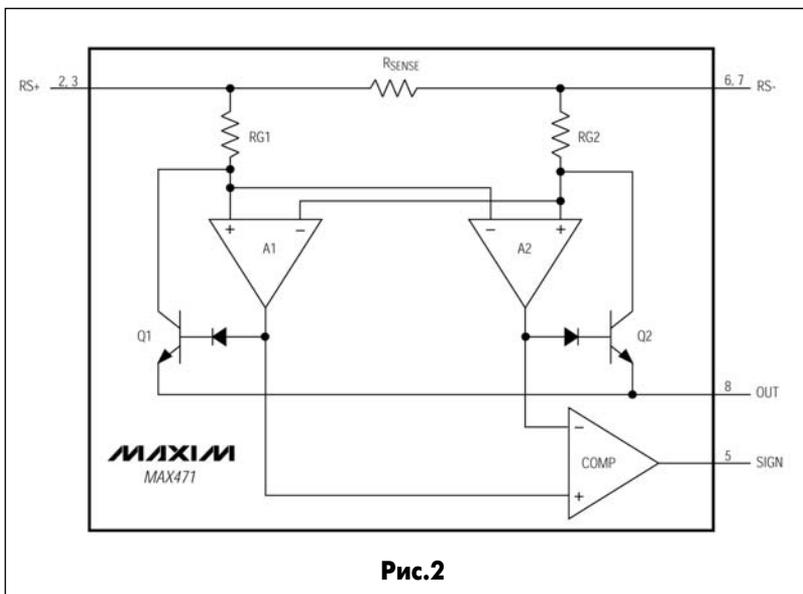


Рис.2

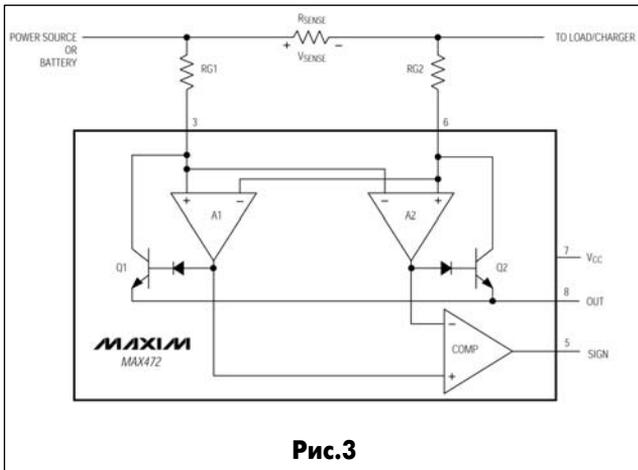


Рис.3

на свежезаряженных никель-кадмиевых и щелочных батареях.

Таким образом, импеданс одного элемента никель-кадмиевой батареи примерно в три раза меньше, чем у щелочной, но емкость щелочной примерно в два раза выше.

**О микросхеме MAX471/472**

Микросхемы MAX 471 и MAX472 представляют собой полные двунаправленные токочувствительные усилители для портативных ПК, телефонов и других систем, где необходим мониторинг батарей или питания. MAX471 (функциональная схема показана на рис.2) имеет внутреннее токочувствительное сопротивление 35 миллиОм и измеряет токи батареи до ±3 А. К микросхеме MAX472 (функциональная схема показана на рис.3) токочувствительное сопротивление подключается снаружи. Выход SIGN с открытым коллектором индицирует направление тока в батарее (заряд или разряд).

**Особенности микросхем MAX471/472**

- прецизионный внутренний сенсорный резистор (MAX471);
- точность 2% по диапазону температур;
- мониторинг заряда и разряда;
- измеряемый ток до ±3 А;
- более широкие возможности по измеряемому току в MAX472;
- максимальный ток потребления 100 мкА;
- напряжение батарей от 3 до 36 В;
- корпуса DIP/SO с 8 выводами.

Вывод		Наименование	Функция
MAX471	MAX472		
1	1	SHDN	Режим ожидания. При нормальной работе подключается к "земле". При высоком потенциале ток потребления менее 5 мкА.
2, 3	-	RS+	Батарейный вывод внутреннего токочувствительного резистора. Знак "+" показывает направление тока для вывода SIGN. Выводы 2 и 3 соедините вместе.
-	2	NC	Не используется
-	3	RG1	Резистор усиления. Подключите этот резистор к батарейному выводу токочувствительного резистора.
4	4	GND	"Земля" или отрицательный вывод батареи.
5	5	SIGN	Логический выход с общим коллектором. Для MAX471 низкий уровень показывает, что ток течет от RS+ к RS-. Для MAX472 низкий уровень показывает отрицательное напряжение Vsense (рис.3). В режиме ожидания на этом выходе высокое напряжение.
6, 7	-	RS-	Вывод нагрузки внутреннего токочувствительного резистора. Знак "-" показывает направление тока для вывода SIGN. Выводы 6 и 7 соедините вместе.
-	6	RG2	Резистор усиления. Подключите этот резистор к выводу нагрузки токочувствительного резистора.
-	7	Vcc	Вход питания для MAX472. Соединен с токочувствительным резистором через RG1.
8	8	OUT	Выход тока, пропорционального амплитуде тока датчика через Rsense. Резистор 2 кОм от этого вывода на "землю" приведет к коэффициенту чувствительности 1 В/А для MAX471.

Табл.2

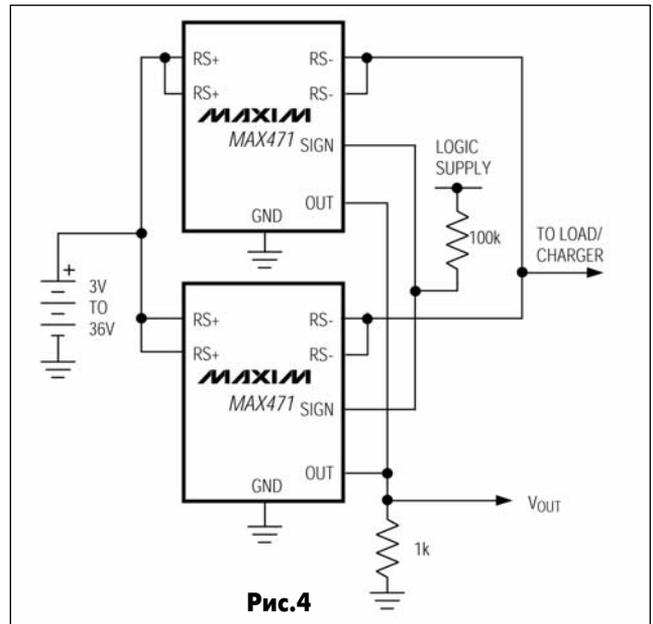


Рис.4

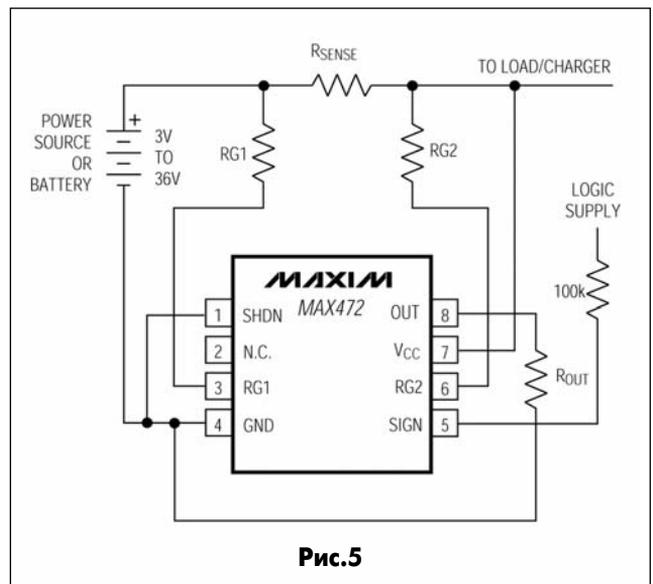


Рис.5

В табл.2 приведено описание выводов микросхем MAX471 и MAX472.

Микросхемы MAX471 могут быть объединены для получения диапазона измеряемых токов большего, чем ±3 А. На рис.4 показана схема такого объединения. Для микросхемы MAX472 пределы измерения тока определяются внешним токочувствительным резистором Rsense. Стандартная схема включения MAX472 показана на рис.5. В табл.3 приведены значения сопротивления

Измеряемый ток, А	Сопротивление Rsense, миллиОм	Резисторы RG1=RG2, Ом	Выходной резистор Rout, кОм	Напряжение на выводе OUT, В	Коэффициент Vout/Isense, В/А
0,1	500	200	10	2,5	25
1	200	200	10	2,5	2,5
5	100	100	5	2,5	0,5
10	50	50	2	2	0,2

Табл.3

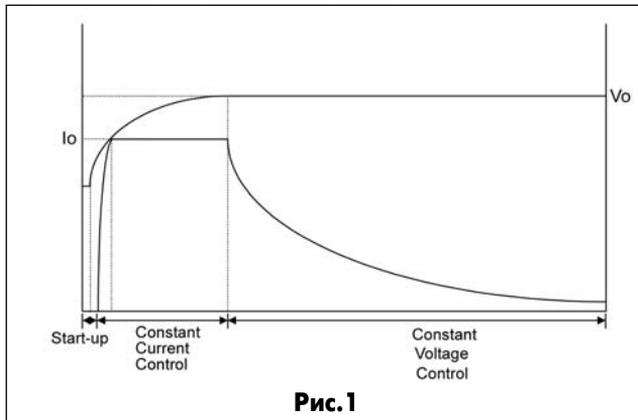
резистора Rsense и других величин в зависимости от диапазона измеряемых токов.

# Микросхема управления зарядом литий-ионной батареи FAN7563 (FAN7564) фирмы Fairchild Semiconductor

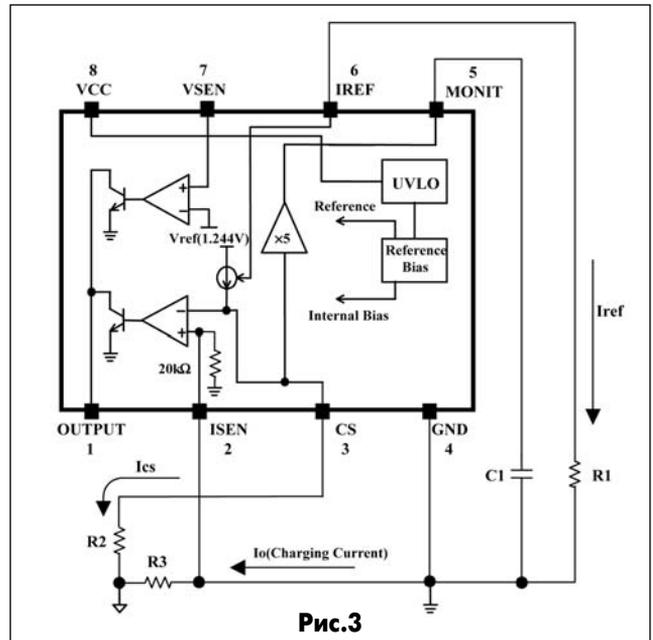
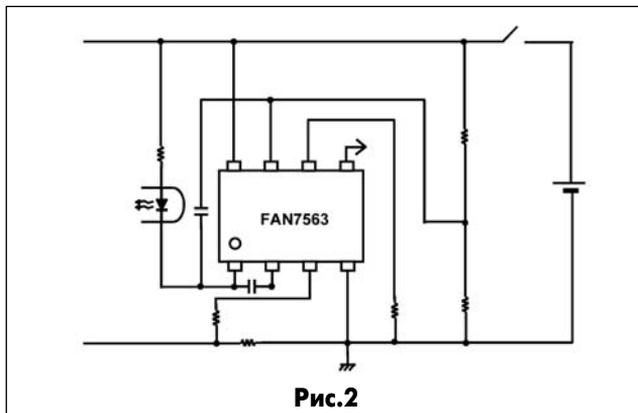
Для заряда литий-ионной батареи нужны характеристики заряда, показанные на **рис.1**, где 1-й участок - заряд постоянным током  $I_0$  (напряжение при этом изменяется), второй участок - заряд постоянным напряжением  $V_0$  (ток при этом изменяется).

Микросхемы FAN7563 (FAN7564) разработаны для получения характеристик **рис.1**. FAN7563 выполняет три функции: одна из них - измерение напряжения для режима постоянного напряжения, вторая - измерение тока нагрузки для режима постоянного тока, третья - мониторинг тока зарядки. У микросхемы FAN7564 есть еще функция - гарантирование заданного напряжения для внешнего микроконтроллера. Типовая схема включения FAN7563 показана на **рис.2**.

Можно легко получить постоянное напряжение и ток из соотношения падения напряжения на резисторах R2 и R3. Чтобы определить падение напряжения на R2, вначале определим нужную величину сопротивления R1, чтобы



получить опорный ток  $I_{ref}$ . Падение напряжения на R2 - произведение  $I_{ref}$  и R2, и это падение напряжения является опорным напряжением для определения максимального тока заряда. Если ток заряда увеличивается, падение напряжения на R3 увеличивается до тех пор, пока не сравняется с падением напряжения на R2, а если превысит, то включится нижний компаратор, согласно схеме **рис.3**, и через выход



(контакт 1) включит оптопару (**рис.2**). По **рис.3** определим:

$$I_{ref} = V_{ref} / R1,$$

где  $V_{ref} = 1,244$  В - внутренний источник опорного напряжения;

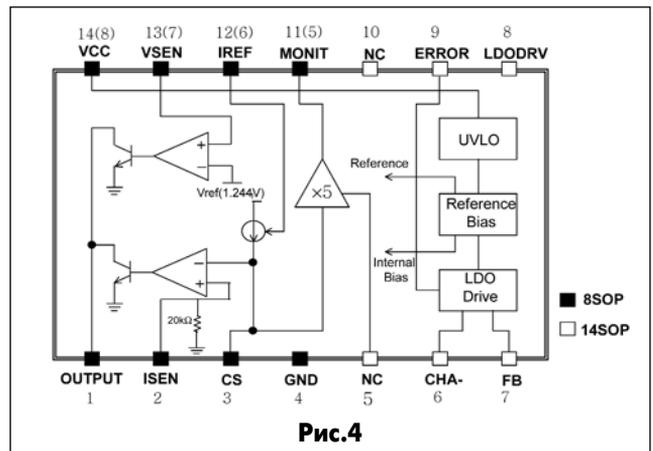
$$I_{sc} = I_{ref}; I_0 R3 = I_{sc} R2,$$

откуда

$$I_0 = I_{sc} R2 / R3,$$

где  $I_0$  - ток заряда батареи, R3 - резистор-датчик тока.

Дополнительные функции FAN7564 показаны на схеме **рис.4**, где по отношению к FAN7563 дополнительно появился драйвер LDO для напряжения питания на микроконтроллере.



Эта микросхема оценивает степень заряда батареи.

Напряжение питания для микроконтроллера появляется на выводе 8. Вывод 9 (ошибка) сигнализирует о выходе напряжения питания микроконтроллера за допустимые пределы. На **рис.4** белым цветом показаны дополнительные выводы FAN7564 по отношению к FAN7563. Очевидно, что FAN7563 выпускается в корпусе SOP-8, а FAN7564 - в корпусе SOP-14.

# Электронные наборы и приборы почтой

Уважаемые читатели, в этом номере опубликован сокращенный перечень электронных наборов и модулей "МАСТЕР КИТ", а также измерительных приборов и инструментов, которые вы можете заказать с доставкой по почте наложенным платежом. Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке. Все, что нужно сделать, это выбрать из каталога заинтересовавший Вас набор и с помощью паяльника собрать готовое устройство. Если все собрано правильно, устройство заработает сразу без последующих настроек. Если в названии набора стоит обозначение "модуль", или "готовый блок" значит, набор не требует сборки и готов к применению. Вы имеете возможность заказать эти наборы, измерительные приборы, инструмент и паяльное оборудование через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листах, не включает в себя почтовые расходы, что при общей сумме заказа от 1 до 99 грн. - 10 грн., от 100 до 199 грн. - 15 грн., от 200 до 500 грн. - 25 грн.

Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующий Вас набор по адресу: "Издательство "Радиоаматор" ("МАСТЕР КИТ"), а/я 506, Киев-110, индекс 03110, или по факсу (044) 573-25-82. В заявке подробно укажите кодовой номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 2-4 недели с момента получения заявки. Номер телефона для справок и консультаций: (044) 573-25-82, e-mail: val@sea.com.ua. Ждем Ваших заказов.

**Более подробную информацию по комплектации набора, его техническим характеристикам и прочим параметрам Вы можете узнать из каталога "МАСТЕР КИТ" стоимостью 20 грн. По измерительным приборам и инструментам - из каталогов "Контрольно-измерительная аппаратура" и "Паяльное оборудование" заказов каталоги по адресу "Книжка-почтой" (см. стр.64).**

Код	Наименование набора	Цена в грн. с уч. НДС	RA003
RA002	Электронный таймер с энергозависимой памятью, 220В, макс. 16А, 3680 Вт, ж/к дисплей 2,5 см., 25 программ на 7 дней недели (готовое устройство)	85	
RA003	Электронный таймер с энергозависимой памятью, 220В, макс. 16А, 3680 Вт, ж/к дисплей 4,5 см., 25 программ на 7 дней недели (готовое устройство)	95	
RA004	Фунч. электронный тестер MS48 с электропомощью для поиска скрытой проводки в стенах, электромагнитн. излучения, проверки п/л и конденсаторов (гот. устр.)	30	
RA006	Воздухоочиститель для авто. (Озонизатор 1,5х106 ион/см3 - ионизатор 0,05ppm) + ароматизированный блок. (Dobeman ADA728 (готовое устройство))	200	
RA007	Автоиндикация Dobeman LY-958. (осн. блок + коммут. + 2 брелка + колокол) (готовое устройство)	295	
RA008	Система парковки автомобилей Parking sensor system (4 парковочных датчика + блок коммут. + ж/к дисплей) 495	127	
RA009	Датчик температуры DS18B20 : .55. +125С	19	
BM294	6-канальный цветомузыкальный приставка (готовый блок)	129	
BM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто, готовый блок)	114	
BM2033	Усилитель (модуль) НЧ 100 Вт (TDA7294, готовый блок)	72	
BM2034	Усилитель (модуль) НЧ 70 Вт (TDA1562, авто, готовый блок)	114	
BM2039	Усилитель НЧ 2х40 Вт (TDA8560Q/TDA8563Q)	67	
BM2042	Усилитель (модуль) НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi, готовый блок)	92	
BM2051	2-канальный микрофонный усилитель (готовый блок)	35	
BM2111	Стерефонический темброблок (20...20000 Гц; Rвх=30 кОм, Rвых=20 Ом)	127	
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (готовый блок)	47	
BM2118	Предвар. стереофонический регулируемый усилитель с балансными входами	47	
BM2902	Усилитель видеосигнала (Au 0...15 дБ)	23	
BM4012	Датчик уровня воды	35	
BM4022	Термореле	50	
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А	50	
BM5201	Блок индикации светящихся столб (UAA180) (готовый блок)	50	
BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов (готовый блок)	115	
BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (готовый блок)	145	
BM8036	8-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы (система "Умный дом")	625	
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	125	
BM8038	Охранное устройство GSM-автономное (GSM-сигнализация) (готовый блок)	185	
BM8041	Микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	185	
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	245	
BM8043	Селективный металлоискатель "КОЩЕЙ" с ж/к дисплеем. Макс. глубина - 2 м.	1695	
BM9215	Универсальный программатор (базовый блок) (готовый блок)	125	
BM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	196	
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card LCD	190	
MK350	Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО - М" (модуль)	335	
MK351	Универсальный отпугиватель грызунов	285	
MK352	Электронный отпугиватель грызунов (модуль)	240	
<b>Паяльное оборудование и инструмент</b>			
	Набор часовых отверток (6 шт. + пластиковый футляр), TOPEX (Польша)	12	
	Набор часовых отверток (11 шт. + пластиковый футляр), TOPEX (Польша)	20	
	Набор Т+ круглогубцы + бокорезы + 6 часовых отверток в пластиковом футляре	30	
	Длинногубцы с срежущими кромок, SN55, Xcelite	114	
	Мощный инструмент для резки кабелей до 32 мм, 254 мм. VTM535, Velleman	624	
	Набор инструментов, VTSET14, (11 предметов) 8 отв., пицет, утконосы, бокорезы + футляр, Velleman	216	
	Набор инструментов, VTSET23 (18 предметов), паяльник+инструмент Velleman	168	
	Набор инструментов, VTSET24 (8 предметов), паяльник+инструмент + мультиметр DVM830L, Velleman	138	
	Набор инструментов, VTSET25 (11 предметов), паяльник+тнвеммотост+инструмент, Velleman	120	
	Набор инструментов, VTSET26 (19 предметов), паяльник+инструмент+мультиметр Velleman	198	
	Набор инструментов, VTSET18, 4 пл. отв+3 крест. + индикатор +плоског. бокорезы, утконосы, Velleman	144	
	Набор инструментов VTSS3 (43 предмета), Ручка с насадками, (отвертки и ключи), Velleman	54	
	Набор инструментов, VTIS (25 предметов)отулок, бокор. 6 часовых отв., ручка с насадками, Velleman	54	
	Отвертки профессиональные крест PH0 с прозенной ручкой 145-270 мм, 4шт.(VTHC1-4), Velleman	82	
	Отвертки профессиональные крест PH1-PH2 с прорез. ручкой 195-270 мм, 3шт.(VTHC5-7), Velleman	90	
	Отвертки профессиональные плоские 1,4-6,0х76-270мм.с прорез. ручкой 6шт.(VTHF1-6), Velleman	149	
	Линза с подсветкой, 3дио, диаметр 90 мм VTLAMP-LC, Velleman	95	
	Линза, 3дио, крупная с подсветкой 22Вт. (профессиональная), диаметр 127 мм, 8066W-3	360	
	Линза, 8дио, крупная с подсветкой 22Вт. (профессиональная), диаметр 127 мм, 8066W-8	438	
	Линза, 3дио, белая, подсветка 2x9 Вт. (профессиональная), квадратная, 190x157, 8069-3, VTLAMP3W	474	
	Линза, 3дио, белая, подсветка 2x9 Вт. (профессиональная), квадратная, 190x157, 8069-5, VTLAMP5W	480	
	Биноклярные очки с подсветкой, VTMG6, регулируемое увеличение х 1,8/2,3/3,7/4,8, Velleman	65	
	Паяльник портативный газовой Ругореп-JR (1зап.-за работы, 500-650°С, 3 насадки), Weller	582	
	Паяльник портат. газовый S1(самозапж), 1 зап.-за работы, 3 режима: паяльник, фен, горелка	270	
	Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, диоды), VTSS20, Velleman	540	
	Паяльная станция (150...450 С, 48 Вт, цифровая), VTSS30, Velleman	780	
	Паяльная станция (цифр. дисплей, 50 Вт, керамиц. нагреватель), UniSource	630	
	Паяльная станция с микропроцессорным управлением. (150...400°С, 80 Вт, цифровая) ERSА RDS 80	875	
	Паяльная станция 50 Вт, аналоговая, 1-канальная, WS51, Weller	1596	
	Паяльная станция 80 Вт, аналоговая, WS81, Weller	1932	
	Паяльная станция 80 Вт, цифровая, 1-канальная, 53260699, WSD81, Weller	2290	
	Подогреватель для плат 80 W, 80x50мм, Weller	2220	
	Подставка для паяльника STAND40, Velleman	34	
	Газ бутан очищенный для заправки газовых паяльников 75мм/42г.-RBS-7, Weller	36	
<b>Приборы</b>			
	Автотрансформатор 110-230 В/0-240 В, 1000 ВА, model SR1000	948	
	Автотрансформатор 110-230 В/0-240 В, 500 ВА, model SR500	696	
	Адаптер с СНВ, ВЕНА	1200	
	Адаптер с СНВ 48 для трехфазной сети, model 93477, ВЕНА	120	
	Адаптер токоизмерительный гибкий, model 93487, ВЕНА	2580	
	Адаптер 9 В/500 МА (к HPS10/HPS40), model PS905, Velleman	54	
	Адаптер 9 В/800 МА, model PS908, Velleman	63	
	Адаптер 24 В/100 mA, model PS2410, Velleman	102	
	Адаптер 3-4,5-6-7,5-9-12 В/500 mA, model PSU9S, Velleman	106	
	Адаптер 3-6-9-12 В/1200 mA, model PSU12R, Velleman	138	
	Адаптер 1,5-3-4,5-6-7,5-9-12 В/1700 mA, model PSU17R, Velleman	174	
	Генератор функциональный (до 2 МГц), model DVM20FGCN, Velleman	4320	
	Генератор функциональный, НМ 8030-6	2748	
	Измеритель гармоник цифровой (клемш), model 93476, ВЕНА	11400	
	Измеритель емкости цифровой, model DVM6013, Velleman	564	
	Измеритель мощности цифровой (клемш), model 93466, ВЕНА	3664	
	Измеритель расстояния ультразвуковой (91 см-18,28 м), model VTUSD-2, Velleman	360	
	Источник питания 13,8 В/10 А, model PS1310, Velleman	498	
	Источник питания 13,8 В/20 А, model PS1320, Velleman	792	
	Источник питания 13,8 В/30 А, model PS1330, Velleman	1500	
	Источник питания 2 А, model PS2122, Velleman	255	
	Источник питания 2x30 В/3 А (аналоговая индикация), model PS23003, Velleman	1422	
	Источник питания 2x30 В/10 А, 5 В/10 А, model PS230210, Velleman	3984	
	Источник питания 2x30 В/3 А, 5 В/3 А, model PS23023, Velleman	3864	
	Источник питания 30 В/3 А, model PS3003, Velleman	1234	
	Источник питания 0-30 В/0-10 А, model PS3010, Velleman	2214	
	Источник питания 0-30 В/0-20 А, model PS3020, Velleman	2424	
	Источник питания 0-50 В/0-5 А, model PS5005, Velleman	2352	
	Ист. пит. 1 вых. 0-30 В/3 А, 2 вых. фикс. +5 В/1 А, 3 вых. фикс. +12 В/1 А, model PS613	936	
	Источник питания 3-15 В/12 А, model PS912, Velleman	2280	
	Источник питания 3-15 В/20 А, model PS920, Velleman	2280	
	Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model PI15024B, Velleman	320	
	Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model PI150M, Velleman	298	
	Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model PI30024B, Velleman	398	
	Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model PI300M, Velleman	415	
	Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model PI60024B, Velleman	936	
	Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model PI600M, Velleman	780	
	Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model PI100024MN, Velleman	1780	
	Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model PI1000M, Velleman	1320	
	Контрольно-испытательное устройство абонентских линий, ПК-60	5544	
	Лабораторный блок питания строчный, НМ 8040-3	2916	
	LCR-метр универсальный (тестовые F: 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц), model 879	2364	
	Миллиомметр (с 4-мя тестовыми пробниками HZ17), НМ 8014	2988	
	Монтажный модуль с блоком питания, НМ 8001-2	1284	
	Монтажный модуль с блоком питания (на 1 прибор), НМ 8003	1920	
	Мультиметр аналоговый, model DVM810, Velleman	36	
	Мультиметр цифровой, НМ 8010	2798	
	Мультиметр цифровой настольный (с RS232), model 5491	4590	
	Мультиметр цифровой настольный (с RS232), model 5492, BKPrecision	6384	
	Мультиметр цифровой, model DVM1090, Velleman	396	
	Мультиметр цифровой, model DVM300, Velleman	78	
	Мультиметр цифровой (RS-232, SW), model DVM340DI, Velleman	750	
	Мультиметр цифровой с программным обеспечением, model DVM345DI, Velleman	745	
	Мультиметр цифровой настольный, model DVM645BI, Velleman	1860	
	Мультиметр цифровой, model DVM66, Velleman	756	
	Мультиметр цифровой, model DVM68, Velleman	516	
	Мультиметр цифровой, model DVM830L, Velleman	40	
	Мультиметр цифровой, model DVM850BL, Velleman	89	
	Мультиметр цифровой, model DVM890, Velleman	235	
	Мультиметр цифровой, model DVM98, Velleman	596	
	Мультиметр цифровой, model DVM990BL, Velleman	384	
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 110, BEHA	816	
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 120, BEHA	984	
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 130, BEHA	1260	
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 200, BEHA	954	
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 310, BEHA	1260	
	Мультиметр цифровой, model HEXAGON 320, BEHA	1512	
	Обнаружитель дерева и металла в стенах, model 2042, BEHA	896	
	Обнаружитель кабеля, model 2042, BEHA	5400	
	Осцил. ручной (2 МГц, с адаптером питания), model HPS105E, Velleman	1896	
	Осцил. ручной (12 МГц, без адаптера питания), model HPS40, Velleman	2760	
	Осцил. цифр. (полоса - 50 МГц, 2-кан., с адаптером питания), model PCS500A, Velleman	3576	
	Осцил. цифр. запоминающий (100 МГц, 2-кан., МОНО-дисплей), model TDS1002	6660	
	Осцил. цифр. ручной (5 МГц, 2-кан., с мультим. и частотомером до 10 МГц), model SZ405	2736	
<b>Светодиодная продукция фирмы CLEAR</b>			
	CL-008-220VAC-White-E27: Светодиодная лампа Diamond, 12 светодиодов, белая, 220 В, 50-60 Гц, D=48 мм, 1 Вт, цоколь E27, 16 мм	38	
	CL-009-S-55-220VAC-RGB-E27: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 14 светодиодов, RGB, 220 В, 50-60 Гц, D=55 мм, 1,5 Вт, цоколь E27, встроенный контроллер	33	
	CL-009-S-55-220VAC-White-E27: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 14 светодиодов, белая, 220 В, 50-60 Гц, D=55 мм, 1,5 Вт, цоколь E27	37	
	CL-009-S-100-220VAC-RGB-E27: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 32 светодиода, RGB, 220 В, 50-60 Гц, D=100 мм, 3 Вт, цоколь E27, встроенный контроллер	79	
	CL-009-S-100-220VAC-White-E27: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 24 светодиода, белая, 220 В, 50-60 Гц, D=100 мм, 3 Вт, цоколь E27	96	
	CL-009-S-150-24VDC-RGB: Светодиодная с матовой белой колбой лампа, 64 светодиода, RGB, 24Vdc, D=150 мм, 5 Вт, кабельный выход, внешний контроллер	119	
	CL-RF-2-230V-Yellow: Светодиодная желтого свечения лента (типа дюралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	67	
	CL-RF-3-230V-Red: Светодиодная красного свечения лента (типа дюралайт), 144 светодиода, 230 В, 16,56 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	105	
	CL-RF-4-230V-Green: Светодиодная зеленого свечения лента (типа дюралайт), 216 светодиодов, 230 В, 24,84 Вт, 22x11 мм, L=2,0 м	120	
	CL-RF-4-230V-Yellow: Светодиодная желтого свечения лента (типа дюралайт), 216 светодиодов, 230 В, 24,84 Вт, 22x11 мм, L=2,0 м	98	
	CL-RF-5-230V-Red: Светодиодная красного свечения лента (типа дюралайт), 288 светодиодов, 230 В, 33,12 Вт, 28x11 мм, L=2,0 м	140	
	CL-RF-2-230V-White: Светодиодная белого свечения лента (типа дюралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, D=13 мм, L=2,0 м	120	
	CL-SN-E01-230V-Blue: Светодиодная синего свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4-6,5 Вт, 15,5x15 мм, L=2,0 м	310	
	CL-SN-E01-230V-Green: Светодиодная зеленого свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4-6,5 Вт, 15,5x15 мм, L=2,0 м	365	
	CL-SN-E01-230V-Red: Светодиодная красного свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 2-3,3 Вт, 15,5x15 мм, L=2,0 м	210	
	CL-SN-E01-230V-White: Светодиодная белого свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 4-6,5 Вт, 15,5x15 мм, L=2,0 м	430	
	CL-SN-E01-230V-Yellow: Светодиодная желтого свечения лента (типа Super Neon), 160 светодиодов, 230 В, 2-3,3 Вт, 15,5x15 мм, L=2,0 м	220	
	CL-S-06-220VAC-E27: Светодиодная стробоскопическая лампа, 220 В, 50-60 Гц, D=60 мм, H=120 мм, 6 Вт, E27	49	
	CL-RF-2-230V-Blue: Светодиодная синего свечения лента (типа дюралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	78	
	CL-RF-2-230V-Green: Светодиодная зеленого свечения лента (типа дюралайт), 72 светодиода, 230 В, 8,28 Вт, 18x11 мм, L=2,0 м	110	



## Электронные наборы и приборы почтой

Заказывайте по адресу: "Мастер КИТ", а/я 50, Киев-110, 03110  
по телефону (044) 573-25-82  
по эл. почте val@sea.com.ua

Подробная информация - на стр. 63.

### Измеритель LC - DVM6243

Характеристики прибора:  
- дисплей ЖК, 3 1/2 разряда;  
- измерение емкости 6 диапазонов от 1 пФ до 200 мкФ; погрешность измерения ±4,0%;  
- измерение индуктивности 4 диапазона от 1 мкН до 2 Гн;  
- погрешность измерения ±2,0%;  
- масса около 300 г;  
- габариты 189 x 91 x 31,5 мм;  
- состав поставки: прибор, инструкция, пробники, футляр, батареи.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 498 грн.**



### Новая серия экономичных ручных осциллографов семейства HPS: HPS10 и HPS40

Началось производство и поставка новых осциллографов семейства HPS - HPS10 и HPS40. Эти осциллографы являются логическим продолжением ряда портативных, ручных осциллографов, предназначенных для профессионального и любительского использования в самых различных сферах. Универсальное питание от сети переменного тока или батарей делает его незаменимым в нестандартных условиях использования. В отличие от предыдущих моделей, осциллограф имеет оптический развязанный стык RS-232 и позволяет исследовать сигналы и сохранять информацию на компьютере (специальное ПО).  
Параметры сигнала 2 МГц, 200 В/12 МГц, 200 В; Дисплей 64 x 128 / 112 x 192;  
Развертка 0,2 мкс... 1 час/дел  
/50 смс... 1 час/дел;  
Питание 9...12 В;  
Батареи типа AA 5 шт.  
**Цена по системе "Наборы почтой" HPS10 - 1896 грн. HPS40 - 2760 грн.**



### МК331 - Модуль радиуправляемого реле 433 МГц (220 В / 2,5 А)

Одноканальный коммутатор с гальванической развязкой коммутируемых выходов, работающий от сети переменного тока 220 В, коммутирует с пульта ДУ по радиоканалу на расстоянии до 20 м.  
**Брелок**  
Питание: 12 В (23А12V);  
Ток потребления: 4 мА;  
Частота: 433,92 МГц.  
**Коммутатор**  
Напряжение питания: 220 В или 12...14 В при наличии перемычки X1;  
Ток коммутации: 5 А 28 VDC; 5 А 125 VAC; 2,5 А 220VAC.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 210 грн.**



### Цифровой измеритель емкости DVM6013

Функциональные возможности:  
- цифровой измеритель емкости с ЖК дисплеем разрядности 3 1/2;  
- возможность установки "0";  
- диапазоны измерений емкости: 200 пФ / 2 нФ / 20 нФ / 200 нФ / 2 мкФ / 20 мкФ / 200 мкФ / 2 000 мкФ / 20 000 мкФ;  
- максимальная отображаемая величина - 1999;  
- питание от батарей 9 В;  
- комплект поставки: инструкция, пробники, кожух, батарея.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 564 грн.**



### NM2011 - Усилитель НЧ 80 Вт (TIP 102, TIP 106, Hi-Fi)

Комплект деталей для сборки модуля высококачественного усилителя низкой частоты для домашнего музыкального комплекса.  
**Характеристики:**  
Питание 6...35 В;  
Выходная мощность 1...85 Вт;  
Полоса частот: 20...100 000 Гц;  
Сопротивление нагрузки >2 Ом;  
Коэффициент усиления 20;  
Выходное сопротивление: <0,1 Ом;  
Коэффициент гармоник <0,1 %;  
Размеры печатной платы: 45x100 мм.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 95 грн.**



### MK075 - Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов

Излучает ультразвуковые сигналы с изменяющейся частотой, чрезвычайно неприятные для грызунов и насекомых - паразитов. На корпусе\*\* устройства находится регулятор, позволяющий настроить прибор на конкретный вид отпугиваемых вредителей. Регулировка производится небольшой отверткой. Имеет встроенный динамик, для увеличения площади можно подсоединить до 4-х внешних динамиков (рекомендуемые - AK059, AK157).  
Питание: 10 - 13,8 В.  
Ток потребления: 60 мА.  
Диапазон излучаемых частот: 8 - 40 (±15%) кГц.  
Площадь действия: >10 м².  
Акустическое давление: 100 дБ под углом 140°.  
Размеры модуля: 72x50x28 мм.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 115 грн.**  
\*\* Есть проушины для крепления на стену, плинтус и т.д. Монтаж производится в сухом, защищенном от попадания прямых солнечных лучей, месте.



### NM8051 - Универсальная цифровая шкала - частотомер

Устройство многофункционально и позволяет измерять частоту до 1,5 МГц (в базовой комплектации), до 1,3 ГГц (с активным щупом NM8051/1). На базе устройства можно сделать цифровую шкалу для радиостанции или радиоприемника, поскольку прибор позволяет вводить поправочный коэффициент для суммирования/вычитания с текущими показаниями (например, чтобы учесть промежуточную частоту и т.п.).  
**Технические характеристики:**  
Напряжение питания, Улт: 9 - 25 В;  
Ток потребления: 100 мА;  
Время счета при точности 10 Гц: 0,1 с;  
Время счета при точности 1 Гц: 1 с;  
Максимальная измеряемая частота (без выносного делителя): 1,5 МГц;  
Входная чувствительность: 0,2 В;  
Максимальное число цифр: 8;  
Размеры печатной платы: 84x42 мм.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 145 грн.**



### Новое комплексное устройство фирмы VELLEMAN

Совмещает в себе функции паяльной станции, лабораторного источника питания и мультиметра - LAB1.  
**Режим мультиметра:**  
- ЖК дисплей с разрядностью 3 1/2;  
- измерение постоянного напряжения 200 мВ...600 В, пять диапазонов;  
- измерение переменного напряжения в двух диапазонах 200 В и 600 В;  
- измерение постоянного тока 200 мкА...10 А в пяти диапазонах;  
- измерение сопротивлений в диапазоне 200 Ом...2 МОм;  
- тестирование диодов и транзисторов, тестирование обрыва в цепи.  
**Режим источника питания:**  
- устанавливаемое значение выходного напряжения: 3; 4,5; 6; 7,5; 9; 12 В;  
- выходной ток: 1,5 А (2 А - пиковое значение);  
- индикация значений на ЖК дисплее;  
- низкий уровень пульсации.  
**Режим паяльной станции:**  
- низковольтный паяльник - 24 В;  
- керамический нагреватель мощностью 48 Вт, с датчиком температуры;  
- регулируемый температурный диапазон: 150...450°C;  
- сменные насадки.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 1190 грн.**



### Инфракрасный термометр DVM8869

Технические характеристики:  
- возможность измерения одной рукой;  
- использование лазерной технологии;  
- диапазон измерений: -20°C...+420°C;  
- разрешающая способность: 1°C/1°F;  
- измеряемый спектр: 6...14 мкм;  
- время измерения: 500 мс;  
- погрешность в диапазоне: ±2...3°C;  
- температура окружающей среды: 0...+50°C;  
- потребляемый ток: 40 мА (макс.);  
- источник питания - батарея 9 В (не входит);  
- габариты: 44 x 40 x 170 мм;  
- масса - около 140 г.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 1440 грн.**



### NM2045 - Усилитель низкой частоты 140 Вт или 2x80 Вт (D-класс, TDA8929+TDA8927)

Набор позволяет собрать надежный мощный усилитель НЧ работающий в классе D (с ШИМ модуляцией несущей воспроизводимой фонограммы). Усилитель может работать как в стереофоническом режиме, обеспечивая выходную мощность 80 Вт в каждом из двух каналов, так и в мостовом - при этом на нагрузку максимальная мощность составит 140 Вт. Усилитель хорошо зарекомендовал себя как УНЧ для сабвуфера.  
Напряжение питания (двуполярное): ±15...30 В;  
Пиковое значение выходного тока: 8 А;  
Ток в режиме покоя: 50 мА;  
Ток в режиме ST-BY: 0,5 мА;  
Максимальная электрическая выходная мощность (стерео) при Kr=0,5%-10%, Un=±27 В, Rн=4 Ом: 65 Вт...80 Вт;  
Максимальная электрическая выходная мощность (мост) при Kr=0,5%-10%, Un=±5 В, Rн=8 Ом: 120 Вт...140 Вт;  
Коэффициент усиления (стерео), 30 дБ;  
КПД 94 %;  
Диапазон воспроизводимых частот: 20...20000 Гц;  
Размеры печатной платы 62x73 мм.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 115 грн.**



### Цифровой мегомметр DVM521T

**Основные возможности:**  
- прибор для профессиональных измерений с большим ЖК индикатором;  
- наличие функции сохранения данных - "data-hold";  
- управление двумя вращающимися переключателями для выбора режима и диапазона;  
- кнопка тестирования с функцией закрытия;  
- встроенная система защиты и индикации низкого напряжения батарей.  
**Технические характеристики:**  
- измерение изоляции: тестовое напряжение 250В, 500В, 1000 В;  
- измерение переменного напряжения:  
- базовая погрешность измерения: ±1,2%;  
- входное сопротивление: 10 МОм;  
- максимальное входное напряжение: 700 В (среднеквадратичное значение);  
- измерение напряжения постоянного тока:  
- базовая погрешность измерения: ±0,8%;  
- входное сопротивление: 10 МОм;  
- максимальное входное напряжение: 1000 В;  
- измерение сопротивлений:  
- базовая погрешность измерения: ±1,0%;  
- защита от перегрузки: 250 В;  
- время тестирования (измерения): 0,4 с;  
- габариты: 192 x 122 x 55 мм;  
- масса: около 545 г (включая батареи питания);  
- питание прибора: 6 батарей типа AA, (батареи поставляются вместе с прибором).  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 1160 грн.**



### NM8042 - Импульсный микропроцессорный металлоискатель

Металлоискатель предназначен для поиска металлических предметов в грунте, стенах и т.д. Благодаря применению микроконтроллера, многие функции по обнаружению, управлению и индикации реализованы программно. Поэтому функционально сложное устройство имеет простую конструкцию и доступно для сборки даже начинающими.  
Питание: 7...14 В.  
Ток потребления, не более: 90 мА.  
Глубина обнаружения, не менее: монета диаметром 25 мм: 20 см; пистолет: 40 см; каска: 60 см.  
Размер печатной платы: 82x52 мм.  
**Цена по системе "Наборы почтой" - 205 грн.**



### Набор VTSET23

паяльник 220В/30W пневматический прибор припой в дозаторе 1.0мм 17г нож монтажный длиной 160мм плоскопалубы 160мм разнойной ключ 160мм, 0-22мм бокорезы 160мм инструмент для снятия изоляции PLCC экстрактор отвертка с индикатором фазы 5 x 60мм отвертка крест 6 x 125мм отвертка крест 5 x 75мм отвертка крест 2,4 x 75мм отвертка плоская 6 x 125мм отвертка плоская 5 x 75мм отвертка плоская 2,4 x 75мм  
размер: 340 x 220 x 55мм  
вес: 1,8кг  
**цена: 168 грн.**  
**Состав набора VTSET23 (18 предметов)**



### Набор VTSET25

паяльник 220В/30W пневматический прибор нож монтажный миниатюрные бокорезы 115мм миниатюрные длиной 125мм отвертка крест 6 x 125мм отвертка крест 5 x 75мм отвертка крест 2,4 x 75мм отвертка плоская 6 x 125мм отвертка плоская 2,4 x 75мм  
размер: 275 x 160 x 45мм  
вес: 0,85кг  
**цена: 120 грн.**



# Светотехническое применение современных светодиодов

А.П. Кашкаров, г. Санкт-Петербург, Россия

Твердотельные источники света двигаются вперед семимильными шагами. По экономической целесообразности светодиоды уже перешагнули лампы накаливания и сравнялись с галогенными лампами. Ближайшие конкуренты светодиодов - галогенные лампы - имеют эффективность (светоотдачу) порядка 25 лм/Вт. Некоторые типы светодиодов уже превзошли этот показатель, и в дальнейшем следует ожидать рост их эффективности и снижение цены. Светодиоды как эффективные и альтернативные источники света прочно завоевывают потребителя. Они перспективны, коммерчески доступны и конкурентоспособны относительно традиционных искусственных источников света. Чтобы разобраться в основных характеристиках и возможностях конкретного светодиода, сегодня требуется разбираться в таких параметрах, как кристалл - оптика - теплоотвод - схема управления.

В России (чуть позже, чем в Китае) также складывается рынок светотехнических изделий с применением твердотельных источников света, в том числе светодиодов белого цвета свечения различной мощности.

Маломощные светодиоды и мощные светодиодные лампы (СЛ) производятся многими крупнейшими компаниями мира, среди которых выделяются Cree Lighting, Lumileds Lighting, Nichia Corporation, имеющие собственное производство кристаллов на основе материалов InGaN. Другие компании, такие как Lamina Ceramics, достигшие успехов в изготовлении светильников, не производят собственных кристаллов, а корпусируют кристаллы производства вышеуказанных компаний под своей торговой маркой, и их продукция, по сути, является повторением оригинальных изделий, что впрочем, придает данному сегменту рынка еще большую колоритность и разнообразие.

По светоотдаче различные источники света отличаются друг от друга. Их характеристики приведены в **табл. 1**.

Тип источника	Светоотдача, лм/Вт
Лампы накаливания (обычные)	12
Вольфрамовые галогенные лампы	20
Компактные флуоресцентные	55
Индукционные	70
Металлогалогенные	90
Светодиоды (LED) белого свечения	Максимум более 100

**Табл. 1**

Благодаря появлению новых технологий на рынке осветительных приборов и коммерчески доступных светодиодов, способных по интенсивности излучения составить конкуренцию лампам накаливания и ЛЛ, теперь можно реально экономить энергозатраты. Кроме того, заявленная производителями гарантированная наработка светодиодов не менее 100000 ч. Светодиоды становятся привлекательными для потребителей, как в экономическом, так и в экологическом плане, а также по многим другим характеристикам, включая пожаробезопасность их эксплуатации.

## Электрические и световые характеристики

Главный показатель эффективности СЛ - ее светоотдача. Она измеряется в люмен/ватт (лм/Вт), где лм - единица светового потока, а Вт - единица потребляемой электрической мощности. Современные СЛ способны работать с прямым током выше 1 А, однако при этом требуют постоянного отвода тепла и сохранности кристалла. Для бытовых нужд и потребителей со "средними запросами", а также для радиолюбителей целесообразно рассматривать СЛ с потребляемым током 300...350 мА.

Если подробнее рассмотреть предлагаемые потребителю на рынке СЛ, становится понятно, что производители СЛ с мощностью более 3 Вт используют новаторское техническое решение. Такая СЛ либо содержит

тот же самый кристалл, что и СЛ с током 350 мА, либо включает в свой корпус сборку из таких кристаллов (об этом ниже). В обоих случаях требуется снижать тепловое сопротивление переход СЛ - корпус. К этому стремится каждый производитель, однако, если это не удастся, то он переключается (как у нас часто бывает) на потребителя все расходы по отводу тепла и сохранению ресурса СЛ.

В **табл. 2** рассмотрены показатели эффективности серийных СЛ производства вышеуказанных компаний-производителей. Очевидна зависимость эффективности от мощности СЛ. С ростом мощности СЛ эффективность работы кристалла (включая в себя целый комплекс параметров) снижается. Это связано с нелинейностью зависимости светоотдачи от прямого тока кристалла светодиода.

Наименование	Производитель	Номинальный прямой ток, мА	Светоотдача, лм/Вт	Тепловое сопротивление переход - корпус, °С/Вт
LXHL-BW02	Luxeon	350	30	15
LXHL-PW09	Luxeon	700	25	13
LXHL-PW19	Luxeon	1000	20	13
NCCW022S-P12	Nichia	350	32	17
NCCW022S-P13	Nichia	350	37	17
NCCW023S-P12	Nichia	350	32	17
NCCW023S-P13	Nichia	350	37	17
XL7090WHT-L100-0010	Cree	350	46	17
XL7090WHT-G100-0018	Cree	350	60	17
XL7090WHT-G100-R-004	Cree	350	110	17
3XL7090WHT-L100-0010	Cree	350	50	17
3XL7090WHT-L100-0012	Cree	700	35	17

**Табл. 2**

Безусловным лидером по параметру абсолютной величины светоотдачи на рынке коммерчески доступных СЛ является компания Cree. Благодаря запатентованной этой компанией технологии изготовления InGaN кристаллов, светоотдача СЛ типового ряда XLamp7090 превысила 200 лм/Вт. Вообще, в начале 2006 года другая компания в области собственного производства кристаллов для СЛ NeoPac анонсировала выпуск светодиодной матрицы NeoBulbTurbo со световым потоком 2150 лм (из области рекордов). Потребляемая мощность такого модуля 80 Вт, что намного меньше энергозатрат на "классическую" лампу накаливания, установленную, например, в гостиной.

По технологии изготовления кристаллов больших размеров InGaN-структур на карбиде кремния лидирует все та же Cree. Именно она обеспечила прорыв в области производства портативных твердотельных источников света. Относительная стоимость люмена излучаемого света намного уменьшилась, что предлагает дополнительную перспективу использования таких СЛ.

Конструкция СЛ оказывает значительное влияние не только на ресурс работы и надежность, но и на стоимость готовых изделий. Так, оптимальная конструкция призвана обеспечить отвод тепла от кристалла, выдерживать термоциклирование, обеспечить высокую технологичность монтажа. На долговечность работы СЛ также влияют метод монтажа кристалла и материал теплоотводящего основания. Лидирующие производители кристаллов решают эту проблему по-разному. Например, компании Lumileds Lighting и Nichia используют медное теплоотводящее основание. Nichia "приклеивает" кристалл к подложке, а технологи фирмы Lumileds Lighting используют эвтектическую установку. Каждый из методов обладает как положительными, так и отрицательными особенностями. Пайка кристалла на подложку позволяет снизить тепловое сопротивление между кристаллом и корпусом (это, конечно, плюс), но при этом возникает диодный контакт между теплоотводящим основанием и кристаллом, что требует обязательной электрической изоляции СЛ при одиночном или групповом монтаже на печатную плату. Этот "минус" не

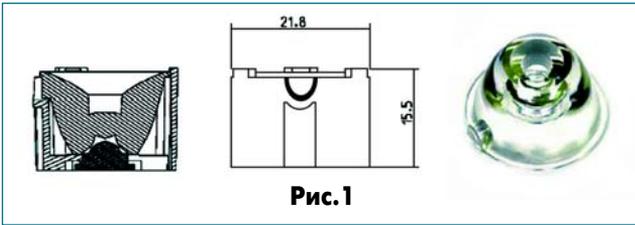


Рис.1

только снижает технологичность и делает более дорогим производство готовых изделий, но в итоге увеличивает тепловое сопротивление между корпусом и теплоотводом (радиатором). Кремниевая подложка и медное теплоотводящее основание по определению имеют значительно отличающиеся коэффициенты объемного расширения при нагревании, что при термоциклировании приводит к нарушению эвтектики, к повреждению кристалла и, как следствие, к преждевременному старению источника света.

В этом ключе можно бесконечно долго рассматривать с разных сторон технологии изготовления СЛ, параметры их надежности и эффективности. Безусловно, верного варианта пока еще не нашли. Важно знать, что метод приклеивания кристалла к медному теплоотводящему основанию позволяет уменьшить нагрузки на кристалл и одновременно обеспечивает лучшую (по сравнению с предыдущим методом) его электрическую изоляцию. При этом снижаются долговечность и надежность СЛ, что, с другой стороны, делает продукцию фирмы Nichia (особенности технологии рассмотрены последней) более дешевой и коммерчески доступной потребителям при прочих равных условиях.

**Долгая "жизнь" светодиода**

Ресурс светодиода (и СЛ) определяют две составляющие: ресурс самого кристалла и ресурс оптической системы. О методах монтажа кристалла на подложку было сказано выше. Для оптических систем производители используют различные комбинации эпоксидных смол. Смола, как известно, меняет свои свойства со временем (особенно под воздействием высоких температур), и именно этим объясняется проявляющийся со временем эффект "замутнения" оптики (линзы). Поэтому сегодня заявляемые в рекламных целях цифры 100000 ч непрерывной работы светодиода (почти 12 лет) вызывают скепсис, тем более что на практике еще никто не проверил эту магическую цифру. Наиболее реальный ресурс производимых сегодня светодиодов в два раза меньше (по информации компании Osram OS), т.е. примерно 50000 ч с 30% потерей яркости после 25000 часового рубежа.

Конечно, и это неплохо по сравнению с тем, что ресурс лампы накаливания менее 1000 ч, а шесть лет бесперывной работы редко выдержит даже космический корабль.

**Оптика для мощных СЛ**

Особенность производства оптики для мощных СЛ в современных условиях - вопрос актуальный. Для понимания его актуальности достаточно выйти в сумерки (ночью) на улицу в крупном городе и сравнить свечение светодиодных светофоров, ставших уже привычными на наших улицах. Такие светофоры, устанавливаемые на перекрестках и железнодорожных переездах, давно вытеснили по эффективности "старые" светофоры с лампами накаливания. Особенно этот контраст заметен в солнечную погоду. Однако по сей день производители оптики для СЛ "спорят" между собой об эффективном способе отражения света. Проблемным вопросом является использование эффекта полного внутреннего отражения. Рассмотрим некоторые популярные коллиматоры для СЛ.



Рис.2

**Оптика для одиночных светодиодных ламп XLL - серия XLL-x**

Внешний вид оптической линзы круглого сечения для формирования узконаправленного пучка показан на рис.1.

- Некоторые характеристики оптической линзы круглого сечения:*
- Угол рассеивания светового потока.....±50°
  - Коэффициент сбора пучка.....не менее 90%
  - Осевая сила света.....18 кд/лм
  - Температурный диапазон эксплуатации.....40...+85°С
- Внешний вид оптической линзы шестигранного сечения для светодиодной лампы показан на рис.2.

- Некоторые характеристики оптической линзы шестигранного сечения:*
- Коэффициент сбора пучка.....не менее 85%
  - Температурный диапазон эксплуатации.....40...+85°С
- Оптика для светодиодных ламп Cree XLamp7090 может быть и другой. Так, некоторые модели имеют собственный дизайн.

- Например:*
- XLL-002 ±6 - линза для формирования узкого луча;
  - XLL-003 ±25 - линза для формирования направленного пучка;
  - XLL-004, XLL-005 ±6x25 - двухплоскостная линза для подсветки плоских поверхностей: угол 60° в вертикальной плоскости, 250° в горизонтальной плоскости.

Концентратор пучка для светодиодной лампы XLL-C-005 показан на рис.3.

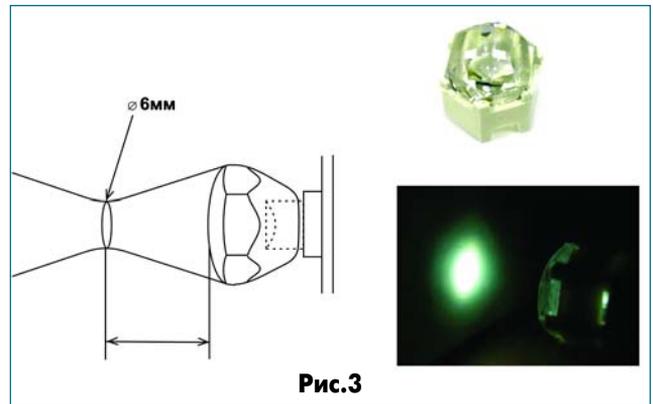


Рис.3

**Применение:** высокоинтенсивное освещение малогабаритных объектов

- Другие параметры:*
- Коэффициент сбора пучка.....не менее 85%
  - Температурный диапазон эксплуатации.....40...+85°С
  - XLL-CL-006: угол рассеивания.....±60°
  - XLL-CL-007: угол рассеивания.....±150°
- На рис.4 и рис.5 показаны коллиматоры светового пучка для

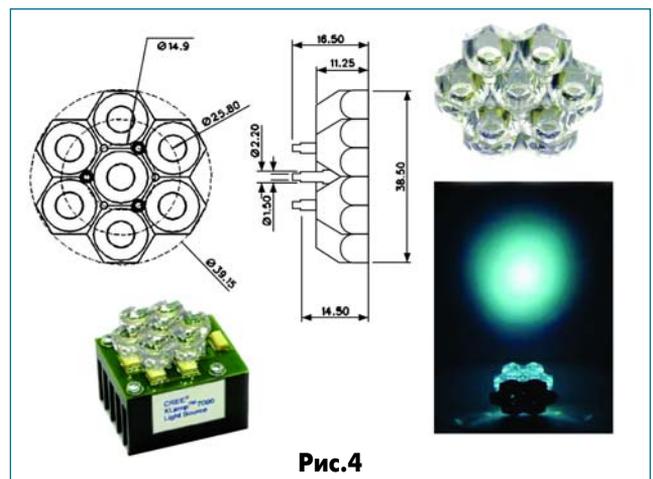


Рис.4

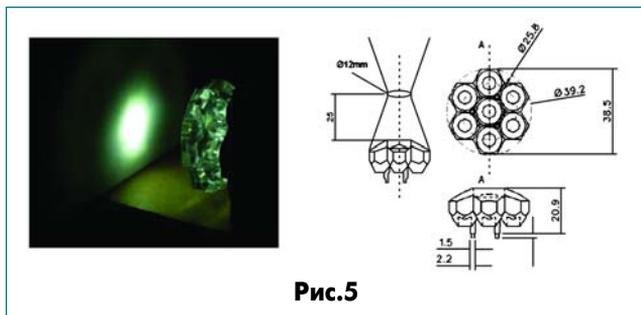


Рис.5

кластера из семи светодиодных ламп и с zoom-оптикой соответственно. Применение: твердотельные прожектора, аварийное освещение, RGB-подсветка и аналогичные случаи. Распространены в сериях XLL-CL-006, XLL-CL-007, XLL-CLZ-007, XLL-CLC-008 и аналогичных.

Zoom-оптика предназначена для регулировки рассеивания светового пучка при совместной работе с коллиматором XLL-CL-007. Хорошие результаты получаются при использовании RGB-кластера для получения белого света.

Рассмотрим управляющие схемы (драйверы) для матриц СЛ.

### Драйвер кластера сверхъярких СЛ Xlamp фирмы Cree

Изделие предназначено для электропитания твердотельных источников света на базе кластеров, составленных из последовательно соединенных СЛ типа Xlamp7090 фирмы Cree. Использование в составе драйвера высокоэффективного интегрального контроллера, оригинальных схемотехнических решений и высококачественной элементной базы позволяет обеспечить высокий КПД, сверхнизкий уровень электромагнитных излучений в сочетании с высокой точностью стабилизации рабочей точки светодиодов в широком температурном диапазоне эксплуатации. Драйвер выполнен в виде одноплатной конструкции с интегрированной схемой, обеспечивающей требуемые характеристики электропитания СЛ. В устройстве предусмотрена опция защиты кластера от перегрева и неправильной полярности источника питания. Внешний вид платы драйвера (схему управления) показан на рис.6.



Рис.6

#### Электрические характеристики:

Входное напряжение питания.....	+7...+14 В
Ток потребления .....	1,3 А
Выходной ток.....	350 мА
Количество светодиодов в кластере.....	от 4 до 7
Точность установки выходного тока.....	±3%
Уровень напряжения на входе SHDN*.....	0...+0,8
Типовой КПД.....	97%
Температурный диапазон эксплуатации.....	40...+85°С
Габариты.....	32x23x8 мм

**Примечание:** \* указано напряжение, при котором устройство переходит в выключенное состояние.

Электрическая схема подключения драйвера показана на рис.7.

#### Назначение выводов для подключения драйвера:

- 1 (+Vcc)
- 2 (GND)
- 3 (SHDN)

- (+LED) 6
- (GND) 5
- (-LED) 4
- Vcc=+7...+14

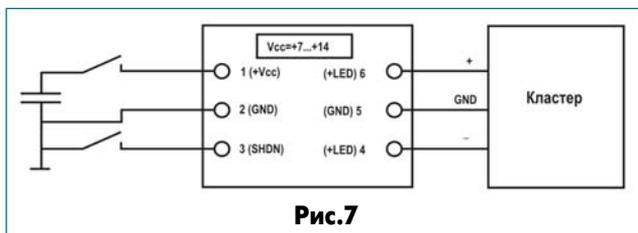


Рис.7

### Требования к монтажу

Подключение устройства может быть осуществлено одним из трех способов:

1. Монтаж на печатную плату как SMD-компонент.
2. Подключение с помощью проводов путем их припаивания непосредственно к выводам драйвера.
3. Подключение с помощью стандартной розетки типа PLD с шагом между выводами 5 мм.

Пайка должна осуществляться при температуре не более 260°С в течение 3 с.

### Дистанционное отключение

При использовании функции дистанционного отключения на вывод SHDN должен быть подан нулевой потенциал (потенциал общего провода GND). При этом устройство перейдет в выключенное состояние с низким током потребления, не более 30 мкА. Для перевода устройства во включенное состояние с вывода SHDN\ необходимо снять нулевой потенциал, а вывод оставить в неподключенном состоянии (в состоянии высокого импеданса). Внутри драйвера вывод SHDN подключен к выводу +Vcc через резистор сопротивлением 330 кОм, что необходимо учитывать при построении схемы управления. Электронное управление может осуществляться с выхода устройства, построенного по схеме ключа с открытым коллектором или стоком.

Кластер может использоваться совместно со специальной линзой-коллиматором, позволяющей сформировать световой поток с углом рассеивания от 16 до 60°. Внешний вид такой линзы показан на рис.8.

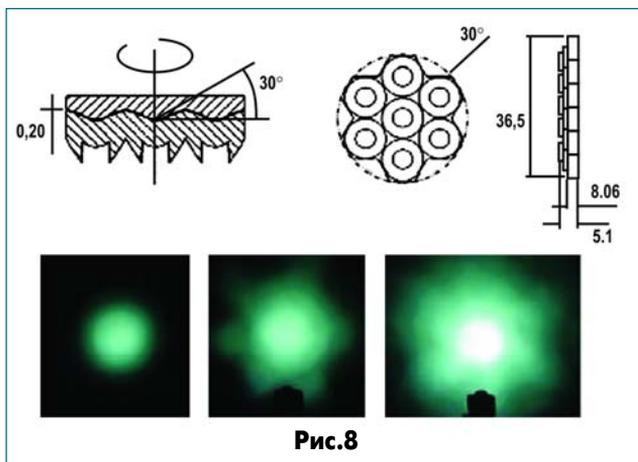


Рис.8

Подключение устройства осуществляется с помощью пайки проводов к контактным площадкам на печатной плате. Длина соединительных проводников между устройством и источником питания должна быть по возможности минимальной. Плата кластера должна быть установлена на теплопровод общей площадью не менее 80 см<sup>2</sup>.

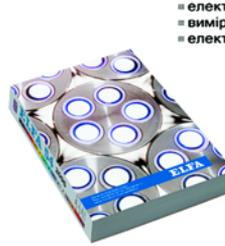


"ИНКОМТЕХ", ООО  
г. Киев, ул. Лермонтовская, 4  
(ст. метро "Лукьяновская")  
Тел.: +(38044) 483-3785, 483-9894,  
483-3641, 483-9647, 489-0165  
Факс: 461-92-45, 483-38-14  
<http://www.incomtech.com.ua>  
[eletech@incomtech.com.ua](mailto:eletech@incomtech.com.ua)

**Широкий ассортимент электронных и электромеханических компонентов, а также конструктивов.**

**Прямые поставки от крупнейших мировых производителей. Доступ к продукции более 250 фирм. Любая сенсорика. Оборудование для мелкосерийного производства печатных плат.**

**Большой склад.**



- електронні компоненти
- вимірвальні пристрої
- електроінструменти



- Більш ніж 55 000 найменувань від 600 найкращих світових виробників
- Термін постачання - 7-10 днів

ДП "ТЕВАЛО УКРАЇНА"  
Б-р Дружби Народів, 9, оф. 1а  
Київ, 01042, Україна  
тел.: +38 044 529-6865  
новий! +38 044 501-1256  
факс: +38 044 528-6259

<http://www.tevalo.com.ua>  
e-mail: [office@tevalo.com.ua](mailto:office@tevalo.com.ua)

**ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНИКИ ТА АВТОМАТИКИ**

**СП ДАКПОЛ**

діоди, тиристори, тріаки, IPM, IGBT;  
давачі струму та напруги LEM;  
запобіжники BUSSMANN;  
конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, високочастотні;  
резистори середньої та великої потужності;  
напівпровідникові, електромеханічні реле;  
вентилятори радіальні та центробіжні;  
обладнання для шафів;  
кінцеві вимикачі, давачі тиску, рівня, вологості;  
світлові та звукові сигналізатори;  
UF та IR промислові лампи PHILIPS.

Для пошти: 04211, Київ-211, а/с 97  
E-mail: [kiev@dacpol.com](mailto:kiev@dacpol.com), [www.dacpol.com](http://www.dacpol.com)  
Тел./факс: (380 44) 501 93 44, GSM: (380 50) 447 39 12

ООО "Парис", Киев, ул. Промышленная, 3, а/я 6  
(044) 527-9054, 5270-9941, 286-2524,  
факс 285-1733  
E-mail: [paris@mail.paris.kiev.ua](mailto:paris@mail.paris.kiev.ua),  
<http://www.paris.kiev.ua>

**РАЗЪЕМЫ, СОЕДИНИТЕЛИ, КАБЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ, сетевое оборудование фирмы Planet, телефонные разъемы и аксессуары, выключатели и переключатели, коробка Legrand, боксы, кроссы, инструмент.**

**ЛЮБКОМ**  
ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ

**Постачання електронних компонентів - активні та пасивні компоненти зарубіжного та вітчизняного виробництва зі складу та на замовлення. Інформаційна підтримка, гнучкі ціни та індивідуальний підхід**

Україна, 03035, КИЇВ  
вул. Солом'янська, 1, оф. 205-211  
т/ф (044) 496-59-08, 248-80-48  
248-81-17, 245-27-75  
E-mail: [info@lubcom.kiev.ua](mailto:info@lubcom.kiev.ua)

PLC-контролери  
PID-регулятори  
SCADA-системи

**МИКРОЛ**  
[www.microl.com.ua](http://www.microl.com.ua)

**ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

УКРАЇНА, м.Івано-Франківськ  
тел. 8 (0342) 502701, 502702, 502704, 504410

МИР ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

**ШАРТ**  
КОМПОНЕНТОВ

01010, г. Киев, а/я 82  
тел. (044) 531-79-59  
т/ф. (044) 528-74-67  
[www.shart.com.ua](http://www.shart.com.ua)  
[nasnaga@i.kiev.ua](mailto:nasnaga@i.kiev.ua)

**Продажа: радиолампы 6Н, 6Ж, ГИ, ГМ, ГМИ, ГУ, ГК, ГС, тиратроны ТГИ,ТР, магнитроны,клизотроны, ЛБВ. СВЧ транзисторы. Конденсаторы К-52, К-53. Радиодетали отечественных и зарубежных производителей. Разъемы СНЦ,ОНП, СНО, СНП, 2РП, 2РМДТ. Доставка, гарантия.**

**FE**

**Филур Электрик**  
**Filur Electric**  
Радиоэлектронные компоненты

Україна, г. Киев 03037, ул. Максима Кривоноса, 2А к. 700, 7-этаж  
<http://www.filur.net>  
e-mail: [asin@filur.kiev.ua](mailto:asin@filur.kiev.ua)  
тел.: +(38044) 249-34-06, 248-88-12, 248-89-04  
(многоканальный)  
факс: +(38044) 249-34-77

**IMRAD**  
Електронні компоненти

**Електронні компоненти провідних світових виробників зі складу в Києві та на замовлення**

**Інформаційна та технічна підтримка**

03113, Україна, м.Київ  
вул. Шутова 9, офіс 211  
Тел. (044) 495-21-09, 490-91-59  
факс: (044) 495-21-10  
E-mail: [imrad@imrad.kiev.ua](mailto:imrad@imrad.kiev.ua)  
[www.imrad.com.ua](http://www.imrad.com.ua)

**МЕГАПРОМ®**

Компоненты от зарубежных и отечественных производителей:  
ЖКИ, реле, диоды, оптоэлектроника, переключатели, кнопки, химические материалы, инструмент, тиристоры, симисторы, резисторы; СВЧ-модули, оптроны, микросхемы, модули, транзисторы, диодные матрицы; конденсаторы: танталовые, пленочные, электролитические, керамические; фотодиоды, варикапы, динисторы; GSM/GPRS,GPS компоненты...

[megaprom@megaprom.kiev.ua](mailto:megaprom@megaprom.kiev.ua)  
<http://www.megaprom.kiev.ua>

пр. Победы 56, оф. 255  
Киев 03057 Украина  
т./ф. /044/ 455-55-40  
т./ф. /044/ 455-65-40

**ТЕХНО ТЕЛЕКОМ СЕРВИС**

Измерительные системы и приборы для телекоммуникаций

**ТЕХНО ТЕЛЕКОМ СЕРВИС**

г. Киев, пр. Победы, д. 67 оф. 39  
г. Киев, 03179, а/я 197  
☎ (044) 206-0866  
206-1043  
✉ [info@tts.kiev.ua](mailto:info@tts.kiev.ua)  
★ [www.tts.kiev.ua](http://www.tts.kiev.ua)

**RAINBOW TECHNOLOGIES**

Офіційний дистриб'ютор в Україні:

**ATMEL, MAXIM (DALLAS), WINBOND, INTERNATIONAL RECTIFIER, ALTERA, NATIONAL SEMICONDUCTOR, ROHM**

ТОВ «РТЕК»  
[www.rtc.com](http://www.rtc.com)  
[www.rbutton.ru](http://www.rbutton.ru)  
[www.rainbow.bg](http://www.rainbow.bg)

03035, Україна, м.Київ, вул. Урицького, буд. 32, оф. 1  
тел./факс: +380 (44) 52-004-77, 52-004-78, 52-004-79  
e-mail: [elkom@mail.kar.net](mailto:elkom@mail.kar.net), [cov@rainbow.com.ua](mailto:cov@rainbow.com.ua)

www.bis-el.kiev.ua **ПОСТАВКИ**  
 тел.: +38 (044) 490-3599  
 факс: +38 (044) 404-8992

**БІС ЕЛЕКТРОНІК**

info@bis-el.kiev.ua  
 вул. Радищева, 10/14,  
 м. Київ, 03680, Україна

Aimtec, Analog Devices, CML, Molex,  
 Hitachi-Display, Para Light, Xemics,  
 National Semiconductor, Raychem,  
 Power Integrations, Pulse, Winstar,  
 Panasonic, Texas Instruments.

Комплексні, важкі,  
 ті, що зняті з виробництва,  
 зі складу та на замовлення.

**ХІУС** **ВКФ "Хіус"**

Пропонуємо зі складу та на замовлення широкий спектр імпортованих: рознімачів, кнопок, перемикачів, інструментів, панелей для мікросхем, комплектуючих для телефонії, комунікаційних дровів ...

04655, Київ, вул. Глибочицька, 71  
 тел. (044) 251 71 75 (многокан.), 2391731, 2391732,  
 e-mail: hius@hius.com.ua, http://www.hius.com.ua

**EPCOS**  
 International  
 xon Rectifier

**ПЛАТАН-УКРАЇНА**  
 Електронні компоненти та обладнання

- Активні та пасивні компоненти
- Оптоелектронні компоненти
- Вимірювальні прилади
- Акустичні компоненти
- Інструмент

t/ф 494-37-94 (92, 93)  
 platan@svitonlie.com  
 Київ, вул. Чистяківська, 2 оф. 18

**MITSUBISHI ELECTRIC**  
**ANALOG DEVICES**  
**muRata**  
**FIGARO**  
**CRYDOM**  
**Honeywell**  
**MAXIM**

**ПКФ ХАГ** Європейська якість – прийнятні ціни

**Друковані плати "під ключ"**

- розробка
- комплектація
- ВИГОТОВЛЕННЯ
- пайка

61045, м. Харків, вул. О. Яроша, 18, оф.301  
 Тел./факс: (057) 752-25-35, 752-30-40  
 E-mail: alex@uaone.com

**VD MAIS**  
 The Professional Distributor

(044) 492-8852, (057) 719-6718,  
 (0562) 319-128, (062) 385-4947,  
 (0692) 544-622. info@vdmals.kiev.ua  
 www.vdmals.kiev.ua

**tuv**  
 ISO 9001:2000  
 номер 18 100 0000

Електронні компоненти. Компоненти систем управління та автоматизації виробництва. Контрольно-вимірювальна техніка. Технологічне обладнання та матеріали. Контрактне виробництво. Проектування, виготовлення друкованих плат

Avago (Agilent) Technologies, AIM, Analog Devices, Astec, Charleswater, Cotco, Electrolube, Essemtec, Filtran, Fordata, Gaia, Geyer, Hameg, Harting, IDT, Jun-Air, Kingbright, Kolver, LPKF, Kroy, Lampertz, Lapp Kabel, Metex, Murata, Omron, Pace, Recom, Rittal, Rochester, Rohm, Samsung, Schroff, Simatec, Siemens, Sonitron, Tektronix, Temex, Tyco, Vacuumschmelze, TWX, Vision, Wago, Wavocom та ін.

**Електронні компоненти для виробництва**

(057) 7175960, 7175975, 7195262  
 o1@delfis.webest.com

**DELFI**  
 ELECTRONICS

**Делфіс Електронікс**  
 61166, Україна, Харків, пр.Леніна, 38, оф.722

**eltic**  
 Электронные компоненты ведущих мировых производителей

**TDK**  
 TOKI SEMICONDUCTOR CORP.

**MAXIM**

**FUJITSU**

**BOLYMIN**

**CAMDEN**

**DALLAS**  
 SEMICONDUCTOR

**ELITECH LABORATORIES**

**DEGSON**

**POWER**  
 INTEGRATIONS

**Premier Magnetics Inc.**

ул. Дорогожичка, 11/8, оф.211  
 г. Київ, 04112, Україна  
 тел./факс: +38 (044) 490-91-93  
 e-mail: sales@eltis.ua  
 http://www.eltis.ua

**BSI**

**Supertex inc.**

**ALLIANCE SEMICONDUCTOR**

**МАГАЗИН**

**РАДИОМАН**  
 ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ

02068, Київ, вул. Урлівська, 12  
 (метро "Осокорки", "Позняки")  
 Тел. (044) 255-1580, 570-1374,  
 570-3914; Факс: 255-1581  
 E-mail: sales@radioman.com.ua  
 http://www.radioman.com.ua

Великий вибір електронних та електромеханічних компонентів, матеріалів для монтажу. Продажа гуртом та в роздріб. Прийом замовлень. Доставка поштою.

**"ТЕХЕКСПО"**  
 НАУКОВО-ПРОЕКТНЕ КОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО

**ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ**

Поставка електронних компонентів зарубіжного та вітчизняного виробництва. Виготовлення високоякісних односторонніх та двосторонніх друкованих плат. Паяльне обладнання. Аксесуари та інструменти.

79057, Україна, м. Львів, вул. Антоновича, 112  
 тел./факс (0322) 952165.  
 E-mail: techexpo@infocom.lviv.ua  
 techexpo@lviv.gu.net

**ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ**

**ФІРМА ТКД**  
 Електронні компоненти країн СНД та імпорти

- КОНДЕНСАТОРИ
- КВАРЦЕВІ РЕЗОНАТОРИ
- ДРОСЕЛІ
- ТРАНСФОРМАТОРИ
- ФЕРИТИ
- РЕЗИСТОРИ та інші необхідні

Вам електронні компоненти зі складу та під замовлення

Київ, бул. І. Ленсе, 8.  
 Тел./факс: (044) 497-72-89, 454-11-31, 408-70-45  
 E-mail: tkd@iptelecom.net.ua  
 http://www.tkd.com.ua

**ДИЗАЙН ЦЕНТР "ІНТЕЛЕКТ"**

**Електронні компоненти**  
**Технічна підтримка**

тел.: (044) 406 2324  
 факс: (044) 987 4546  
 e-mail: dci@p5com.com

**МАСТАК**  
 ПЛЮС

Україна, м. Київ, вул. Прогноз, 15, оф. 88  
 тел.: +38 (044) 537-6322  
 факс: +38 (044) 537-6326  
 e-mail: info@mastak-ukraine.kiev.ua  
 http://www.mastak-ukraine.kiev.ua

**ПОСТАВКА ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ**

**РЕЄСТРАЦІЯ ТА ПІДТРИМКА ПРОЄКТІВ**  
**ВИКОНАННЯ КОМПЛЕКСНИХ ПОСТАВОК**  
**ГНУЧКІ УМОВИ ОПЛАТИ**  
**ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ПІДКІД**

**ОСНОВНИЙ НАПРЯМОК:**  
 Xilinx, Atmel Grenoble, TI/BB,  
 TI-RFID, IRF

**ТАКОЖ:**  
 AD, Micron, NEC, Maxim/Dallas,  
 IDT, Altera, AT та ін.



**Корпуси пластиків;  
Клавіатура плівкова;  
Кабельно-провідникова  
продукція.**

Україна, 03150, м.Київ  
вул.Щорса, 15/3, оф.3  
тел.: +38 044 461 4783  
тел./факс: +38 044 269 6241  
[www.olv.com.ua](http://www.olv.com.ua) [andrey@olv.com.ua](mailto:andrey@olv.com.ua)

*Оперативна поставка радіоелектронних комплектів найширшого спектру та профілю*



Мікросхеми вітчизняні;  
транзистори біполярні, польові, НВЧ вітчизняні;  
діоди, діодні мости, модулі, стабілітрони вітчизняні;  
мікросбірки, лінії затримки для ІКМ та ін. зв'язної апаратури;  
конденсатори в асортименті, в т.ч. металоплаперові МБГО, МБГЧ;  
оптоелектронні пристрої вітчизняні.

*Будь-яке Ваше замовлення  
не залишиться без уваги  
наших співробітників!*

Адреса: 01004, Київ, вул. Червоноармійська, 19  
телефони: (044) 235-7877, 203-4303  
e-mail: [olekoleg@yandex.ru](mailto:olekoleg@yandex.ru)



ООО "Парис", Київ, ул. Промышленная, 3, а/я 6  
(044) 527-99-54, 527-9941, 286-2524, факс 285-1733  
E-mail: [paris@mail.paris.kiev.ua](mailto:paris@mail.paris.kiev.ua),  
<http://www.paris.kiev.ua>

**Продукция компании ATEN: коммутационные  
блоки, KVM переключатели, делители  
видеосигнала, конверторы интерфейса, сетевые  
устройства и коммуникационные изделия  
стандарта IEEE 1394.**




Україна  
02094 г.Київ  
ул.Краковская 36/10  
e-mail: [info@sea.com.ua](mailto:info@sea.com.ua)  
[www.sea.com.ua](http://www.sea.com.ua)

тел.: (044) 575-94-00, 575-94-01  
тел.: (044) 575-94-02, 575-94-03  
факс: (044) 575-94-10



- GPS модулі +380 (44) 284-3947  
- інтегральні схеми +380 (44) 289-7322  
- кварцеві генератори  
- світлодіодні елементи  
- НВЧ з'єднувачі, кабелі  
- НВЧ компоненти, модулі

[WWW.EUROCONTACT.KIEV.UA](http://WWW.EUROCONTACT.KIEV.UA)  
[info@eurocontact.kiev.ua](mailto:info@eurocontact.kiev.ua)

вул. М.Коцюбинського  
6, офіс 10, Київ, 01030  
tel: (044)238-6068  
fax: (044)238-6061

**Progressive  
Technologies**

офіційний дистриб'ютор та дилер компаній  
ANALOG DEVICES, INFINEON, ZARLINK, FILTRAN,  
STT, PULSE, TYCO AMP, ATMEL, FUJITSU, M/A-COM,  
TEXAS INSTRUMENTS, INTERSIL, NEC, ON SEMI, CALEX,  
TRACO, ABRACON, IR, EPSON, SUMIDA, SRC DEVICES,  
INC, HEWLETT PACKARD, INTEL, QT, MAXIM, SMT-TYCO

**"НикС - Електронік" Комплексні поставки  
електронних компонентів**

☆☆☆

**Дистриб'ютор**  
Analog Devices, Atmel, Maxim, Motorola, Philips, Texas Instru-  
ments, STMicroelectronics, International Rectifier, Power-One,  
PEAK Electronics, Meanwell, TRACO, Powertip

02002, м. Київ, вул. Флоренції, 1/11, 1 пов., [chip@nics.kiev.ua](mailto:chip@nics.kiev.ua)  
т.(044)516-4771, 516-8430, 516-4056, 516-5950 [www.nics.kiev.ua](http://www.nics.kiev.ua)

**BVP Electronics**

Розробка та виробництво  
на замовлення імпульсних  
стабілізованих джерел живлення



- Від 45 до 2 000 Вт
- Цифрова індикація
- Регулювання параметрів
- Малі габаритні розміри
- Високий ККД
- Універсальність
- Сучасна елементна база

Тел./факс: + 38 (044) 492-13-28 [Http://www.bvp.com.ua](http://www.bvp.com.ua)  
+ 38 (067) 716-59-95 E-mail: [info@bvp.com.ua](mailto:info@bvp.com.ua)

**НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"**

Україна, 04211, Київ-211, а/я 141,  
т/ф (044) 4542559, 4561957, 4584766  
e-mail: [tsdrive@semikron.com.ua](mailto:tsdrive@semikron.com.ua)  
[www.tsdrive.com.ua](http://www.tsdrive.com.ua)

Диоды и мосты (DIOTEC), диодные,  
тиристорные, IGBT модули, силовые  
полупроводники (SEMIKRON), конденсаторы  
косинусные, импульсные, моторные (ELECTRONI-  
CON), ремонт преобразователей частоты

**ТОВ "Бриз ЛТД"**

Україна, 252062, г.Київ, ул. Чистаковская, 2  
Т/ф (044) 443-87-54, т. 442-52-55  
e-mail: [briz@nbi.com.ua](mailto:briz@nbi.com.ua)

Електро-вакуумные  
приборы

Радиолампы 6Д, 6Ж, 6Н, 6С,  
генераторные ГИ, ГС, ГУ, ГМИ, ГК,  
ГМ, тиратроны ТР, ТГИ,  
магнетроны, клистроны,  
разрядники, ФЭУ, лампы бегущей  
волны. Проверка и перепроверка.  
Закупка и продажа.



**Електронні компоненти  
со складу і на заказ**

Київ, 03150, ул. Предславинская, 12, 2-й этаж  
т. (044) 2010426, 2010427, ф. 2010429  
e-mail: [rcls1@rcls1.relc.com](mailto:rcls1@rcls1.relc.com) [www.rclscomponents.kiev.ua](http://www.rclscomponents.kiev.ua)

Радіодеталі зі складу - 30000 найменувань!



Усе для розробки,  
ремонту та виробництва  
електроніки!

Від резистора до мікропроцесора, радіомонтажний  
інструмент та вимірювальні прилади, підбір аналогів  
та консультації.

При замовленні від 200 грн. доставка по Україні

факс: (057) 732-01-76 ; (057) 732-04-50 [www.ims.kharkov.ua](http://www.ims.kharkov.ua)  
тел.: (057) 757-2521, 757-2522, 23 e-mail: [ims@ims.kharkov.ua](mailto:ims@ims.kharkov.ua)

**ВАТ "РСВ-Радіозавод"**

Проектування та виготовлення друкованих плат від 1 до 22 шарів



02099, Україна, м. Київ  
вул. Бориспільська, 9 (а/с 65)  
тел.: +38 (044) 567-2886, 567-2879  
тел./факс: +38 (044) 566-0035, 566-0761  
web: www.radel.com.ua  
e-mail: radel@kv.ukrtel.net

**елтіс** *Лабораторное измерительное оборудование*

- ✓ Аналоговые и цифровые осциллографы
- ✓ Лабораторные источники питания
- ✓ Лабораторные мультиметры
- ✓ Анализаторы спектра
- ✓ Генераторы сигналов
- ✓ Измерители параметров электробезопасности



ул. Дорогожицкая, 11/8, оф.211  
г. Киев, 04112, Украина  
тел./факс: +38 (044) 490-91-93  
e-mail: sales@eltis.ua  
http://www.eltis.ua

**Представництво Kontron в Україні**

**kontron**  
... always a Jump ahead!

вул.Василенка, 7, оф. 306,  
Київ, Україна, 03124

тел.: +38 (044) 408 4086  
факс: +38 (044) 408 4084

[www.kontron.kiev.ua](http://www.kontron.kiev.ua)  
[www.kontron.com](http://www.kontron.com)

[info@kontron.kiev.ua](mailto:info@kontron.kiev.ua)

We create digital brains for a more intelligent world

**SEA** **СЭА**

Украина  
02094 г.Киев  
ул.Краковская 36/10  
e-mail: info@sea.com.ua  
[www.sea.com.ua](http://www.sea.com.ua)

Украина  
02094 г.Киев  
ул.Краковская 36/10  
e-mail: info@sea.com.ua  
[www.sea.com.ua](http://www.sea.com.ua)

тел.: (044) 575-94-00, 575-94-01  
тел.: (044) 575-94-02, 575-94-03  
факс: (044) 575-94-10

**Центральна Електронна Компанія**

Україна, 04205, м.Київ,  
проспект Оболонський, 16 Д

т./ф.: +380 (44) 537 28 41  
(багатоканальний)  
e-mail: trans@centrel.com.ua  
web: [www.centrel.com.ua](http://www.centrel.com.ua)

**КОНТРАКТНЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИРОБНИЦТВО**

Комплексні рішення для здійснення поставок готових виробів:

- якісний SMD- та об'ємний монтаж друкованих плат;
- виготовлення друкованих плат;
- комплектація електронними компонентами;
- розробка проекту, схем та топологій;

**ЗЮВС**

HTKF "ЗЮВС"  
м. Львів 79-601  
вул. Наукова, 5А  
тел. (0322) 97-0158  
факс (0322) 9700  
e-mail: zyvs@zyvs.lviv.net  
[www.zyvs.lviv.net](http://www.zyvs.lviv.net)

**Постачання:**

- радіоелектронних компонентів
- вентиляторів та корпусів для PEA
- обладнання для SMD монтажу

**Проектування та виготовлення друкованих плат**

**Виконання SMD монтажу**

**ООО "Дискон"** т/ф (062) 345-7581 (82, 83), 385-0135  
дискон@discon.com.ua  
[www.discon.com.ua](http://www.discon.com.ua)

електронні компоненти

Официальный представитель предприятий Powersem (Германия) и ЗАО Протон-Импульс (Россия) в Украине

**POWERSEM** **ЗАО ПРОТОН-ИМПУЛЬС**

**Силовые модули:**  
Диодные (диодные сборки, диодные мосты, быстрые диоды);  
Тиристорные (тиристорные сборки и тиристорные мосты);  
IGBT; MOSFET; Твердотельные силовые реле.  
<http://powersem.com.ua>

Светодиодные коммутаторные лампы СКЛ (замена светосигнальной арматуры АМЕ, АС-220, АСКМ и др.)  
<http://www.proton-impuls.ru>

**ГЕНЕРАТОРНІ ЛАМПИ**  
**КЛІСТРОНИ**  
**МАГНЕТРОНИ**  
**ЛАМПИ БІЖУЧОЇ ХВИЛІ**  
**ОСЦИЛОГРАФІЧНІ ТРУБКИ**  
**РОЗРЯДНИКИ**

**makdim**  
ЕЛЕКТРОННІ КОМПАНІЇ

тел.: (044) 578-2620, т/ф 406-0218 e-mail: makdim2@mail.ru

**ЗІ СКЛАДУ ТА НА ЗАМОВЛЕННЯ**

**ROPLA**

**РОПЛА**  
ЕЛЕКТРОНІКА

HANN  
VARTA  
PILKOR  
MENTOR  
JAMICON  
DATEL INC.  
HITACHI AIC  
MURRPLASTIK  
KOUHI TECHNOLOGY

Україна, 03035, м.Київ, вул. Солом'янська, 1, оф.209  
Тел. (044) 248-8048, 248-8117, e-mail: info@ropla.kiev.ua

**Gamma**  
радіокомпоненти

"Гамма" Україна  
м. Дніпропетровськ  
вул. Фурманова, 15, оф. 101  
тел.: (0562) 36-0792  
факс: (0562) 36-0941  
sale@microchip.ua  
[www.microchip.ua](http://www.microchip.ua)

**MICROCHIP** **AMPIRE** **FUZETEC** **FRIMM** **SOKYMAT**

**КРАФТ-ЕЛЕКТРО**  
Науково-виробниче підприємство

Товариство з обмеженою відповідальністю

61072, вул. Тобольська, 42, к 219  
тел.: (057) 758-64-80, 758-99-21  
тел/ф.: (057) 758-62-80, 754-66-70

E-mail: kraft@aurora.kharkov.ua  
<http://www.kraft.org.ua>

**Постачання:**

- радіоелектронних компонентів;
- силових напівпровідникових приладів;
- охолоджувачів;
- рознімачів;
- низьковольтної апаратури;
- кабельно-провідникової продукції

**ЧП "Фірма" АТД**

Офис РУТ

терит

**Конденсаторы**  
**K10-17, K10-43, K10-47**  
**КМ5Б, МБГЧ, К75-24**  
**K10-42, К53-18** и др.

**Фильтры керамические, Резисторы, Варисторы, Полупроводниковые приборы, Коммутирующие приборы и соединители, Терморезисторы, Микросхемы, Пьезоизделия**

03124, Киев, б-р П. Лепсе, 8  
т/ф. (044) 251-26-67,  
239-96-18, 490-31-27  
[atd@atd.kiev.ua](mailto:atd@atd.kiev.ua)  
[www.atd.kiev.ua](http://www.atd.kiev.ua)

**PULSE**  
Україна « НПП ІМПУЛЬС » Запоріжжя  
69095, г. Запоріжжя, а/я, 1992  
т/ф (0612) 63-78-92, (061) 787-51-02  
(061) 224-40-48, office@pulse.zp.ua

[www.invertor.com.ua](http://www.invertor.com.ua)

<b>Блоки питания для радиостанций 1...90А</b>	Преобразователи AC/DC
<b>Зарядные устройства</b>	Преобразователи DC/DC
<b>Зарядные устройства специальные (110В; 220В)</b>	Инверторы
<b>Лабораторные источники питания</b>	Стойки и панели для блоков питания
<b>Блоки выпрямительные</b>	Специальные блоки питания

**МАГАЗИН "К-206"**  
Імпортні електронні компоненти

Все для виробництва та ремонту. Реальний склад (більше 50000 найменувань): напівпровідники та пасивні елементи для традиційного та SMD монтажу, найрізноманітніші корпуси від трьох польських виробників (Z, KM), вентилятори SUNON, трансформатори та ін. Замовлення по каталогам ELFA, SPOERLE, FARNELL, TME.

М. Одеса,  
2-й Водопровідний пров, 5  
Тел/факс (048)728-21-17  
(048)786-06-58  
e-mail: eltor@utel.net.ua  
[www.k206.com.ua](http://www.k206.com.ua)

Дистриб'ютор  
**aimbec**  
VAD (Value Added Dealer)  
PHILIPS  
Авторизований постачальник  
**ICR**

**ГРАНД Електронік**  
03124 Україна, м. Київ  
б-р І. Лепсе, 8  
т/ф: +38 (044) 239-96-06  
+38 (044) 495-29-19  
e-mail: office@grandelectronic.com  
<http://www.grandelectronic.com>

**КОМУС** **ООО "Комис"**

**Комплексные поставки всех видов отечественных эл. компонентов со склада в Киеве. Поставка импорта под заказ. Спец. цены для постоянных клиентов.**

Україна, Київ-03150,  
т/ф (044) 525-19-41, тел. 524-03-87, e-mail: gold\_s2004@ukr.net

**ITV-SMT**  
Контрактное производство электронного оборудования

- Автоматизированный монтаж SMD компонентов
- Монтаж THD компонентов на установке пайки волной припоя
- Сборка готовых изделий

Мы обладаем новейшим оборудованием и были бы рады предложить Вам наши услуги и наш многолетний опыт на рынке электронного производства

14038, Україна, Чернігів e-mail: [smt@itv-smt.com.ua](mailto:smt@itv-smt.com.ua)  
ул. Курганная 5 [www.itv-smt.com.ua](http://www.itv-smt.com.ua)  
тел. 8-0462-603693

**ТОВ «РАДІОКОМПОНЕНТИ»**  
Найширший спектр електронних компонентів, вироблених в країнах СНД та за кордоном

активні та пасивні компоненти, рідкокристалічні індикатори та світлодіоди, комутаційні та встановлювальні прилади

тел./факс: +38 (062) 381-8041  
e-mail: [sales@radiocom.dn.ua](mailto:sales@radiocom.dn.ua)  
web: [www.radiocom.dn.ua](http://www.radiocom.dn.ua)  
83004, Україна, м. Донецьк, вул. Орбіти, 110

ТЕЛ. (044) 249-34-06  
ФАКС (044) 249-34-77  
<http://www.filur.net>

**FTDI Chip**

**Фігур Електрик, ЛТД**

Фірма FTDI анонсувала нові продукти - мікросхеми FT232R USB UART та FT245R USB FIFO

FT232R - ІМС високої інтеграції, має на борту EEPROM, задаючий генератор, регулятор з малим падінням на 3,3В, схему перезавантажування, та вихідні резистори для USB. У мінімальної конфігурації потрібно тільки два зовнішніх конденсатора.

Кожна ІМС має свій унікальний номер (the FTDIChip-ID™) який програмується на заводі, та може бути використаний для захисту Вашого продукту від копіювання.

Підтримка клієнтів - Студеніков Сергій Володимирович  
e-mail: [filur@ndiasb.kiev.ua](mailto:filur@ndiasb.kiev.ua)

**EVALUATION KITS**

MM232R

CHIP1

- гарантована якість
- технічна підтримка

## Сімметрон-Україна

Київ, вул. М. Раскової, 13, оф. 903



тел.: (044) 239-2065  
тел.: (044) 494-2525  
факс: (044) 239-2069  
www.symmetron.com.ua



## Електронні компоненти для розробки, конструювання та виробництва

КИЇВСЬКИЙ РАДІОРИНОК, ПАВІЛЬОН № 9В

м. Київ, вул. Ушинського, 4 тел. (044) 242-2079 <http://www.radiodetali.com.ua> e-mail: [dombik@i.kiev.ua](mailto:dombik@i.kiev.ua)

**РАДИОДЕТАЛІ**

## Комплекс Ярослав

ПОСТАВКИ ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ для розробників та виробників

C&D TECHNOLOGIES, AIMTEC, PEAK ELECTRONICS, MEANWELL, PMATE, RECOM, TRACO, IR, MAXIM/DALLAS, ON SEMICONDUCTOR, CHINFA, AD, PHILIPS SEMICONDUCTORS, TI/BB

01034, Київ, вул. Ярослава Вал, 28  
тел.: (044) 235-21-58, 234-02-50  
факс: (044) 235-04-91  
E-mail: [ic@mgk-yaroslav.com.ua](mailto:ic@mgk-yaroslav.com.ua)



Партнерство в електроніці  
Україна, 03115, м. Київ, вул. Котельникова, 4  
Тел.: 459-68-95 факс: 459-68-94

## ЕЛЕКТРОННА КОМПЛЕКТАЦІЯ

Постачання *Інтелектуальна підтримка*

E-mail: [sales@micropribor.kiev.ua](mailto:sales@micropribor.kiev.ua)  
Web-site: [www.micropribor.com.ua](http://www.micropribor.com.ua)

Продукція сертифікована




## ВИКТОР

Free electronics

Центральний радіоринок України

Место № 435  
т.585-09-62  
понеділок-четверг

8-067-711-78-19  
[www.viktor.com.ua](http://www.viktor.com.ua)  
[viktor@viktor.com.ua](mailto:viktor@viktor.com.ua)

## Импортные радиодетали



поставки електронних компонентів

AMD Agilent Technologies ATMEC AMP AVX FCI DALLAS MAXIM STM TRACO Zarlink

Україна, 03037, м. Київ  
вул. М. Кривоноса 2Г оф. 40  
Тел. +38 044 249 37 21  
тел./факс 490 92 50  
E-mail: [rekon@rekon.kiev.ua](mailto:rekon@rekon.kiev.ua)  
<http://www.rekon.kiev.ua>




вул. Маршала Греча, 7 м. Київ, 04136  
e-mail: [info@ics-tech.kiev.ua](mailto:info@ics-tech.kiev.ua)  
<http://www.ics-tech.kiev.ua>  
тел.: +38 044 502 03 24  
+38 044 502 03 25

## Поставка електронних компонентів:

- рідиннокристалічні індикатори AV-Display
- п'єзоелементи YEC Electronics
- джерела живлення Mean Well
- AC-DC і DC-DC перетворювачі Mean Well та China
- роз'єми та реле Teco Electronics
- хімічні джерела живлення
- малогабаритні трансформатори HAHN і MYRRA

## Комплектація електронними компонентами

## Монтаж SMD та DIP компонентів

Розробка і виготовлення електронного обладнання на замовлення



03151, г. Київ,  
просп. Повітрофлотський, 54, оф. 417  
т/ф (044) 592-83-60, (067) 466-97-60  
Email: [info@ce.com.ua](mailto:info@ce.com.ua), [www.ce.com.ua](http://www.ce.com.ua)

## ТЕРМІНОВІ ПОСТАВКИ ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ ВІД НАЙБІЛЬШОГО В СВІТІ НЕЗАЛЕЖНОГО ДИСТРИБ'ЮТОРА

Пошук та поставка дефіцитних та знятих з виробництва компонентів.

Зниження собівартості при планових поставках.

Мінімальні терміни поставки.

Оптимальне співвідношення ціна/термін поставки

## ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ ПРОВІДНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ЗАРУБІЖНИХ ВИРОБНИКІВ

04060, Київ, вул. Вавілових, 15а, к. 5  
тел./факс: +38 (044) 453-7546

Мікросхеми та напівпровідникові прилади:  
Atmel, Analog Devices, Altera, AMD, Clare, Fairchild, Infineon, International Rectifier, Maxim Dallas, Motorola, Microchip, Philips, Samsung, STMicroelectronics, Texas.

Пасивні компоненти:  
AVX, Bourms, Capxon, Cinetech, Epcos, Extra Component, Hitachi, Hitano, Murata, Rohm, Samsung, Samwha, Jamicon, Teapo, Trimmer Barons, Vatronics, Vishay, Wima.

А також великий асортимент компонентів виробництва СНД.

0440-8435  
440-8070  
440-7560

[BARION@BARION.KIEV.UA](mailto:BARION@BARION.KIEV.UA)  
**БАРІОН**  
[WWW.BARION.KIEV.UA](http://WWW.BARION.KIEV.UA)



## СВ Альтера

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

реле: полупроводниковые, электромеханические  
светодиоды: стандартной яркости, сверхяркие, сигнальные индикаторы 24...220V, 8, 16, 22 мм  
коммутационная механика: тумблеры, переключатели, аварийные и вандалостойкие кнопки герконы: выводные, SMD  
клеммы и разъемы для печатных плат

предохранители, держатели предохранителей  
трансформаторы питания миниатюрные 0,35-200 VA  
вентиляторы: миниатюрные, промышленные, аксессуары  
источники питания: импульсные для медицины, общепромышленного и коммерческого применения, DC-DC преобразователи  
теплопроводящие диэлектрические материалы: эластичные и заливочные

03067, Украина, г. Киев, бульвар Лепсе, 4. Тел. (044) 496-18-88, факс (044) 496-18-18  
E-mail: [svaltera@svaltera.kiev.ua](mailto:svaltera@svaltera.kiev.ua) [www.svaltera.kiev.ua](http://www.svaltera.kiev.ua)



## ООО НПП "Пролог-РК"

04212, Киев,  
ул. Маршала Тимошенко, 4А, к. 74  
(044) 451-4645, 451-8521, факс 451-8526  
[prolog@prolog-rk.kiev.ua](mailto:prolog@prolog-rk.kiev.ua)

Оптовые и мелкооптовые поставки импортных и отечественных р/электронных компонентов, в том числе с приемкой "1", "5", "9".  
Техническая и информационная поддержка, гибкая система скидок, поставка в кратчайшие сроки.



Ул. Большая Окружная, 4  
корп. 1Ф, 4 этаж  
Киев, 03680, Украина  
тел./факс: 044 496 53 74  
044 496 53 75  
[sales@elkos.com.ua](mailto:sales@elkos.com.ua)

- Контрольно-измерительное оборудование
- Радиомонтажное оборудование
- Шаговые двигатели и электронные компоненты
- Промышленные мониторы
- Промышленная мебель

[www.elkos.com.ua](http://www.elkos.com.ua)