

РАДИОКОМПОНЕНТЫ

Выдается с липня 1998 р.
№4 (4) липень-серпень 2005

Щоквартальний 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
electrik@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, к. 21

Для листів:

а/с 50, 03110, Київ-110, Україна

тел./факс (044) 573-39-38

ra@sea.com.ua, http:// www.ra-publish.com.ua

Видавець: Видавництво "Радіоаматор"

Г.А. Ульченко, директор, ra@sea.com.ua

А.М. Зінов'єв, літ. ред.

О.І. Поночовний, верстка, san@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, Солом'янська вул., 3, к. 803

Підписано до друку 17.08.2005 р.

Дата виходу в світ 12.09.2005 р.

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,46

Облік. вид. арк. 4,62. Індекс 48727.

Тираж 1200 прим. Зам. Ціна договірна.

Віддруковано з комп'ютерного набору

в друкарні «СІГМАТРЕЙД» м.Київ, пр. 40-річчя Жовтня,
120, корп. 1. Тел. (044) 230-49-88

Реферується ВІНИТИ (Москва):

Журнал "Радиокомпоненты", Киев.

Издательство "Радиоаматор",

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

При передруку посилання на «Радиокомпоненты» обов'язкове. За
зміст реклами і оголошень несе відповідальність рекламодавець.
При листуванні разом з листом вкладайте конверт зі зворотньою
адресою для гарантованого отримання відповіді.

© Видавництво «Радіоаматор», 2005

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ

2 Новости фирм-производителей компонентов и оборудования

ИНТЕРФЕЙСЫ И СИСТЕМЫ ДОСТУПА

- 5 Применение интерфейсных микросхем
STMicroelectronics В. Олейник
- 8 Широкополосный доступ стандарта DSL2+ от
STMicroelectronics В. Олейник
- 11 Интерфейс I2C
- 13 Новое семейство интегральных коммутаторов CPC7591,
CPC7592, CPC7593, CPC7594 с различными конфигурациями
переключателей от компании Clare обеспечивают максимальную
гибкость при проектировании

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ И ПРИБОРОВ

- 15 Молниезащита компании Ciprotec (Испания). Ю.А. Коваль
- 18 STMicroelectronics расширяет семейство микроконтроллеров
с ядром 8051 В.П. Олейник
- 20 Работа и применение синхронной динамической
памяти В.Е. Бычков
- 24 Уточнения к материалам по семейству MAXII А. Антонюк

МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ

- 25 Ферритовые сердечники Ercos
- 27 Материалы и аксессуары фирмы Interflux. Л. Рошук

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 30 Универсальные асинхронные приемопередатчики
- 31 Диоды и выпрямительные мосты компании Vishay
- 33 Силовые полупроводниковые приборы SEMICRON А. Колпаков
- 36 "Ячеистые сети" О. Дидух, А. Олейник

НОВЫЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТУРА

- 38 Десять условий, которые необходимо учесть при принятии
решения о приобретении осциллографа В. Яковлев
- 41 Визитные карточки
- 47 Приборы и инструменты почтой
- 48 Книга-почтой

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Поскольку журнал "Радиокомпоненты" впервые выходит 6 раз в году, то в нем теперь появляется "летний" номер. Его особенностью в данном случае является отсутствие рубрик "Бизнес" и "Экономика", поскольку летом этим никто не занимается. Темой данного номера выбраны интерфейсы и системы доступа. Эта тематика в журнале еще не появлялась и, по моим наблюдениям, она не появлялась и в других журналах по компонентам. Тематика интересна тем, что интерфейсы используются не только в персональных компьютерах, но и в любых электронных системах, в том числе в пространственно распределенных системах: охрана и сигнализация, телекоммуникации, технологические системы и пр. Мне хотелось бы постепенно описать все типы интерфейсов и микросхем, которые их обслуживают. Так, в №1 "Радиокомпонентов" за 2005 г. уже был описан интерфейс CAN. В данном номере описывается интерфейс I2C.

Из остальных статей журнала нужно обратить внимание на статью по молниезащите. Недавние трагические события в Украине, связанные с гибелью людей от молнии, подчеркнули необходимость такой аппаратуры при строительстве зданий и сооружений. До сих пор каждый проектировщик изобретал свой "велосипед". Сейчас имеется функционально полный комплект молниезащиты, который можно просто купить в фирме СЭА.

В журнале "Радиокомпоненты" есть рубрика, которой практически нет в других журналах - "новые приборы и аппаратура". Будучи преподавателем Национального технического университета Украины (КПИ) я постоянно вижу, как оснащены учебные лаборатории. Это приборы 60-70-х годов прошлого века, давно морально устаревшие, к тому же постоянно ломающиеся. К сожалению, у вузов средств на покупку новых приборов нет. Но наш журнал считает своим долгом хотя бы знакомить читателей с новейшими приборами производства западных фирм.

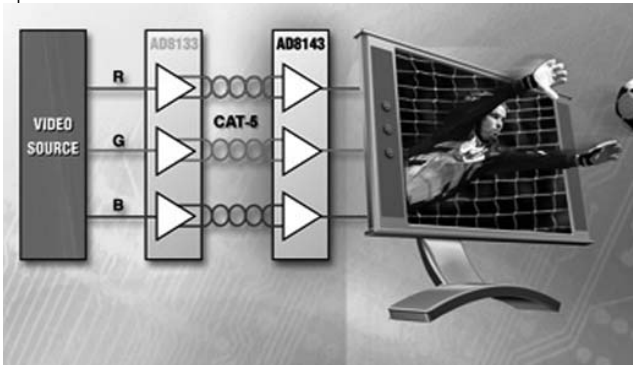
Желаю читателям хорошо отдохнуть и приниматься за работу.

Главный редактор журнала "Радиокомпоненты" О.Н. Партала

НОВОСТИ ФИРМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДИОКОМПОНЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

AGILENT TECHNOLOGIES <http://www.agilent.com>

Объявлено о выпуске устройства оцифровки данных в полосе 40 МГц с разрешением 14 бит и динамическим диапазоном 78 дБ для использования в анализаторах спектра диапазонов 6,7; 13,2 и 26,5 ГГц. Изучение спектра огибающей сигналов на этих частотах необходимо в таких приложениях, как радиолокация, спутниковая связь, беспроводные 3G системы, военные применения.



ANALOG DEVICES <http://www.analog.com>

Фирма представила тройной дифференциальный приемник типа AD8143, представляющий собой компактное одночиповое решение для приема дифференциальных сигналов по витым парам амплитудой до 10 В и выдачи однополярного сигнала. Микросхема разработана для приема трехцветного сигнала RGB (красный, зеленый, голубой), имеющего разрешение до 1600x1200 или меньше. Микросхема AD8143 сочетается с тройным усилителем дифференциальных сигналов AD8133, работающим на передачу сигналов по витым парам. Микросхема выпускается в корпусе LFCSP-32 размерами 5x5 мм.

ATMEL CORPORATION <http://www.atmel.com>

Представлено новое семейство микросхем приемопередатчиков ATA542x на одном чипе для приема и передачи сигнала в диапазонах 315/345/433/868/915 МГц. В микросхемах не требуются навесные фильтры и внешние переключатели. Достигнуто уменьшение габаритов благодаря меньшему количеству пассивных компонентов. Микросхемы потребляют 10 мА в режиме приема и от 15 до 20 мА в режиме передачи. Скорость приема и передачи данных до 40 кбит в секунду. Имеется порт SPI, через который производится программирование микросхемы.

B&K PRECISION <http://www.bkprecision.com>

Фирма представила анализатор спектра модели 2658, имеющий диапазон частот до 8,5 ГГц и помещающийся в руке. К особенностям прибора относятся: измерение мощности в основном и боковых каналах, измерение электрического и магнитного поля, измерение по маркерам, поиск максимумов, автонастройка, распечатка данных экрана и др.



CYPRESS <http://www.cypress.com>

Фирма разработала два семейства изделий, которые интегрированы в группу PRoC (Programmable Radio-on-Chip). Это семейство включает в себя беспроводные решения на частоте 2,4 ГГц и систему на микроконтроллере PSoC (Programmable System-on-Chip). В состав микросхем семейства входят: флэш-память 8 кбайт, статическая память на 512 байт и решетка из 4 программируемых аналоговых блоков и 4 программируемых цифровых блоков. Система может поддерживать связь на расстояниях до 50 м.

DALLAS SEMICONDUCTOR-MAXIM <http://www.maxim-ic.com>

Микросхема MAX9701 представляет собой усилитель мощности звукового сигнала класса D. Он развивает мощность до 1,3 Вт на нагрузку 8 Ом и имеет КПД до 87%. Особенностью новой микросхемы является запатентованный способ модуляции, благодаря которому резко сокращается электромагнитное излучение. Микросхема работает в диапазоне напряжений питания от 2,5 до 5,5 В, выпускается в корпусах QFN-EP-24 и TSSOP-20. Предназначена для портативных применений (сотовые телефоны, плееры, ноутбуки и др.).

EPSON CORPORATION <http://www.epson.co.jp>

Компания начала выпуск принтера Epson AcuLaser 2600, который работает как в черно-белом, так и в цветном режимах, причем в черно-белом режиме он печатает до 30 страниц в минуту, а в цветном - до 7,5 страниц в минуту. Имеется возможность установки сразу 4 монохромных картриджей, за счет чего увеличивается объем печати. Принтер может напечатать до 120000 монохромных страниц в месяц.



EPCOS <http://www.epcos.com>

Фирма развивает новую серию танталовых конденсаторов по мультианодной технологии с полимерным покрытием - TOPcap (Tantalum Organic Polymer Capacitors). Основные преимущества: низкое значение эквивалентного последовательного сопротивления - единицы мОм, высокая удельная емкость, стабильность, слабые эффекты старения. Это позволяет существенно снижать количество конденсаторов на плате, например, в схемах DC/DC конвертеров мобильных устройств. Напряжения от 2,5 до 16 В, емкости от 33 до 1500 мкФ, температура до 105 град. *Информация и продажа: ООО "Инкомтех", Киев, www.incomtech.com.ua.*

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR <http://www.fairchildsemi.com>

Фирма представила первый в промышленности трехпортовый видеопереключатель FSAV433. Он оптимизирует операции для жидкокристаллического дисплея, для чего требуется высокоскоростное переключение либо цветных, либо цветоразностных сигналов. Переключатель имеет полосу частот до

550 МГц, низкий уровень фазовых искажений (до 0,1), низкое проходное сопротивление (не выше 6,5 Ом), очень малое потребление тока (менее 1 мкА). Микросхема выпускается в корпусе TSSOP-20.

FLUKE CORPORATION
<http://www.fluke.com>

Корпорация представила высокоскоростной счетчик-таймер-анализатор частоты РМ6690. В режиме счета прибор может работать на частотах до 8 ГГц, имеет разрешение до 12 разрядов. Имеется внутренняя память, в которой может сохраняться до 750000 результатов измерений. Имеется интерфейс для подключения к персональному компьютеру. Прибор имеет графический дисплей для представления данных в виде гистограммы.



FREESCALE SEMICONDUCTOR
<http://www.freescale.com>

Фирма выпустила на рынок новый 16-разрядный микроконтроллер семейства HCS12X. Микросхема имеет высокую тактовую частоту (40 МГц), но главным ее отличием является то, что микроконтроллер обрабатывает прерывания без вмешательства в работу центрального процессора. Программное обеспечение микроконтроллера включает 172 инструкции для улучшенного обращения к памяти и 32-разрядных расчетов.

INTEL CORPORATION
<http://www.intel.com>

Новый процессор Intel Celeron D 351 имеет 64-битовую адресуемую память, благодаря чему имеется возможность расширить 64-битовую физическую и виртуальную память, что в настоящее время необходимо в цифровых медиаприложениях. Процессор выпускается по 90-нм технологии в корпусе LGA755. Процессор имеет шину 533 МГц и скорость до 3,2 ГГц.

INTERNATIONAL RECTIFIER
<http://www.irf.com>

Мировой лидер в области силовой электроники представил новый чипсет - преобразователь напряжения, состоящий из микросхем IRF6619 и IRF6633. Параметры микросхем приведены в **таблице**.



Тип	B1RF6619	A1RF6633
Макс. напряжение, В	20	20
Макс. раб. ток, А	150	59
Сопротивл. во вкл. состоянии, мОм (10 В)	1,65	5,6
Сопротивл. во вкл. состоянии, мОм (4,5 В)	2,2	9,4

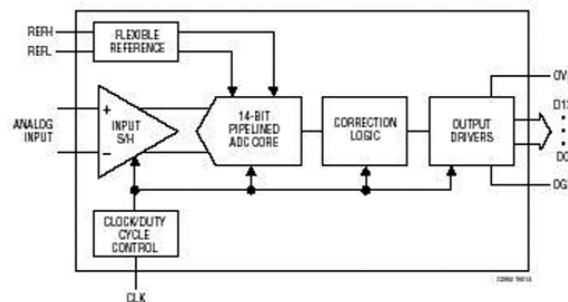
Микросхемы имеют КПД 85% и выпускаются в корпусах SO-8 толщиной всего 0,7 мм.

INTERSIL
<http://www.intersil.com>

Новая микросхема HC5526 представляет собой схему интерфейса линии пользователя (SLIC). Она имеет широкий диапазон питающих напряжений от -24 до -58 В, широкий диапазон рабочих температур от -40 до +85°C, программируемый ток питания от 20 до 60 мА. Идеально подходит для работы при высоком уровне шумов. Выпускается в корпусах PLCC-28 и PDIP-22.

LINEAR TECHNOLOGY
<http://www.linear.com>

Аналого-цифровой преобразователь LTC2255 имеет 14 разрядов, высокую скорость преобразования до 125 мегаотсчетов в секунду, малое напряжение питания (от 2,85 до 3,4 В). Не пропускает коды. Имеет гибкий диапазон входных напряжений: от 1 до 2 В (пик-пик). Выпускается в корпусе QFN-32 размером 5x5 мм.



MICROCHIP TECHNOLOGY
<http://www.microchip.com>

Новый микропроцессор PIC18F87J10 имеет 4 последовательных порта: два синхронных (I²C и SPI) и два асинхронных. Объем программной флэш-памяти 131072 Кбайта, оперативной памяти - 3938 байт, количество входов-выходов - 70. Работает на тактовых частотах до 40 МГц. Напряжение питания от 2 до 3,6 В, но входы допускают уровни до 5 В. Выпускается в корпусе TQFP-80.

MOTOROLA INC.
<http://www.motorola.com>

Многофункциональная установка E680i включает в себя видеочкаму с изображением 240x320 пикселей, видео- и аудиопроигрыватель, имеет большую внутреннюю память (до 2 Гбайт) для хранения полной информации компакт-диска, игровую часть с возможностью использовать трехмерные игры, ЧМ-радиоприемник. Размеры установки соответствуют сотовому телефону.



NATIONAL SEMICONDUCTOR
<http://www.national.com>

Фирма представила новые миниатюрные микросхемы для обслуживания батарей. Микросхема для зарядки литий-ионных батарей LP3947 производит зарядку от сетевого адаптера.



Микросхема LP3655 защищает микросхемы от перегрузок по напряжению и току, контролирует состояние батареи. LP3947 выпускается в миниатюрном корпусе LPP-16 размерами 4x4 мм, LP3655 выпускается в корпусе SMD-25 размерами всего 2,5x2,5 мм.

ON SEMICONDUCTOR
<http://www.onsemi.com>

Аудиоусилитель NCP2820 работает при напряжении питания 5 В и развивает мощность до 2,65 Вт на нагрузку 4 Ом. Он разработан для применения в сотовых телефонах, цифровых камерах, плеерах, ноутбуках. Выпускается в сверхминиатюрном 9-выводном корпусе размерами 1,45x1,45 мм. Поскольку это усилитель класса D, то он имеет высокий КПД - 90%. Имеется вариант по бессвинцовой технологии.



PHILIPS SEMICONDUCTOR
<http://www.semiconductors.philips.com>

Корпорация освоила выпуск микросхем P5CT072 для паспортов на пластиковых карточках. Обладая большим объемом EEPROM памяти (72 Кбайта), микросхема может хранить большие объемы различной информации (цифровые фотографии, изображения радужной оболочки глаза, отпечатки пальцев). Параметры микросхемы с избытком удовлетворяют требованиям Организации Гражданской Авиации (ИКАО). Обеспечивается также высокий уровень защиты информации.



SAMSUNG ELECTRONICS
<http://www.samsung.com>

Объявлено о появлении скоростного варианта динамической памяти типа Double Data Rate 3 (GDDR3) с быстродействием 2 Гигабита в секунду. Объем памяти на одном кристалле составляет 512 Мбит. Такое быстродействие необходимо при воспроизведении изображений высокого качества. Корпорация начала выпуск карт, на которых устанавливаются 16 микросхем памяти.



SONY CORPORATION
<http://www.sony.com>

Выпущена сверхтонкая (толщина 9,8 мм) цифровая камера DSC-T7, имеющая объем изображения до 5,1 Мегапикселей. Камера имеет оптические линзы от Карла Цейсса с трансфокатором до 3 раз, кроме того, есть и электронный трансфокатор до 12 раз. Имеется жидкокристаллический монитор с диагональю 6,5 см.



ST MICROELECTRONICS
<http://us.st.com>

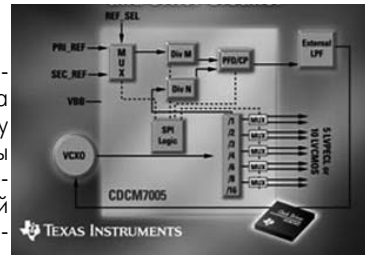
Корпорация представила семейство монолитных драйверов электромоторов для моторов постоянного тока и шаговых двигателей (L6205, L6225, L6206, L6226, L6207, L6227, L6208, L6228) и для бесщеточных моторов (L6235,



L6229). В схемы драйверов введены как управляющие, так и силовые элементы, работающие с напряжениями до 60 В и токами до 5 А. Имеется защита от перенапряжения, от короткого замыкания, от перегрева.

TEXAS INSTRUMENTS
<http://www.ti.com>

Новая микросхема синтезатора частоты типа CDCM7005 имеет систему очистки от дрожания фазы (джиттера), которая позволяет получать очень чистый сигнал. Фазовый шум составляет всего -219 дБ/Гц. Диапазон частот синтезатора до 2,2 ГГц. Микросхема работает с напряжением питания 3,3 В в диапазоне температур от -40 до +85С. Выпускается в корпусах BGA-64 и QFN-48.



TEKTRONIX
<http://www2.tek.com>

В семействе цифровых осциллографов серии TDS6000 выпущен наиболее широкополосный осциллограф в мире TDS6154C, имеющий полосу частот до 15 ГГц. В опросе, проведенном журналом EE Times, эта серия осциллографов получила первое место в мире по своим техническим параметрам.

TOSHIBA ELECTRONIC COMPONENTS, INC
<http://www.toshiba.com>

Группа разработчиков, в которую входит и компания Toshiba, объявила об успешном завершении разработки DVD-R диска высокой плотности - до 15 Гигабайт на один слой. Особенностью диска является то, что его можно производить на серийном оборудовании для DVD-R дисков. Для считывания информации используется голубой лазер с длиной волны 450 нм.



VISHAY INTERTECHNOLOGY
<http://www.vishay.com>

Фирма выпустила серию толстопленочных силовых резисторов на мощности 30, 50 и 100 Вт в стандартных транзисторных корпусах TO-220 и TO-247. Резисторы имеют кремниевый корпус, который можно устанавливать непосредственно на металлические радиаторы. Номиналы резисторов от 0,015 Ом до 1 МОм.



ZARLINK SEMICONDUCTOR
<http://www.zarlink.com>

Выпущена первая в мире микросхема радиопередатчика ZL70100, которая вживляется в тело человека для беспроводной передачи данных о составе крови, давлении и других параметров, для нейростимуляции, дефибрилляции и пр. Микросхема работает на частотах 402...405 МГц. Мощность излучения позволяет принимать данные на расстоянии до 2 м. Скорость передачи данных до 500 кбит в секунду. Микросхема работает в ждущем режиме и запускается внешним сигналом частотой 2,5 ГГц.



Применение интерфейсных микросхем STMicroelectronics

Таблица 1

В. Олейник, фирма "СЭА", г. Киев

Введение

В настоящее время время развития телекоммуникаций и технологий передачи данных особое внимание стоит уделить интерфейсам, разработанным на основе ряда стандартов. Интерфейсные схемы представляют собой совокупность стандартных функциональных блоков, которые обеспечивают сопряжение логического уровня, напряжения и тока различных линий передачи, соединительных шин и источников сигнала. В настоящее время для этих целей чаще всего используют международный стандарт RS. STMicroelectronics предлагает широкий ряд интерфейсных микросхем.

Интерфейс RS-232

RS-232 – несимметричное схемное решение последовательной передачи по стандарту RS. Максимальная скорость передачи данных может достигать 120 Кб/с по кабелю на расстояние 10...20 м с максимальной емкостной нагрузкой 2500 пФ. Для более высокой скорости и расстояния требуется балансировка соединительных линий.

Широко используемый в настоящее время интерфейс RS-232 достаточно хорошо изучен и освоен в применении. Принципиально новых идей для его реализации и качественного улучшения характеристик пока не наблюдается. Микросхемы для стандарта RS-232 выпускаются многими ведущими производителями, и для выбора конкретной схемы разработчику остается только сравнить их, исходя из предлагаемых дополнительных возможностей и цены. Тенденциями здесь являются, как и в других электронных компонентах, использование энергосберегающих технологий, расширение температурных диапазонов, встраивание систем защиты от электростатики и от различного рода перегрузок. Обобщенные данные для интерфейсных схем ST, основанных на стандарте RS-232, приведены в **табл. 1**. Среди последних разработок компании можно выделить серии микросхем ST32xx.

Интерфейс ST3232E

ST3232E – схема связанного интерфейса стандарта EIA/TIA-232 и V.28/V.24, с 3-вольтовым питанием, потреблением тока 300 мА и высокими возможностями по передаче данных. Все выходы передатчиков и входы приемников защищены, согласно IEC 1000-4-2, от искровых разрядов

ST тип	Описание	Применение
ST232	5V, 0.1µF, внешняя емкость, 2Dx/2Rx	Приставки, распределение
ST202	5V, 0.1µF, внешняя емкость, 2Dx/2Rx	Приставки, распределение
ST232A	5V, внешняя емкость, 2Dx/2Rx, высокоскоростная	Компьютеры, телекоммуникации, ширпотреб, распределение
ST232E	5V, 1µF, внешняя емкость, 2Dx/2Rx, 15 кВ, ESD-защита	Приставки, распределение
ST202E	5V, 0.1µF, внешняя емкость, 2Dx/2Rx, 15 кВ, ESD-защита	Приставки, распределение
ST207E	5V, 5Dx/3Rx, высокоскоростная, 15 кВ, ESD-защита	Модемы, приставки, распределение
ST207EH	5V, 5Dx/3Rx, высокоскоростная, 15 кВ, ESD-защита	Модемы, приставки, распределение
ST75185	5V, ±12V, 3Dx/5Rx	Компьютер, распределение
ST75C185	BCD, 5V, ±12V, 3Dx/5Rx, шлейф, регулировка скорости	Компьютер, распределение
MC1488	Четыре линии Dx	Телекоммуникации, распределение, промышленная электроника
MC1489	Четыре линии Rx	Телекоммуникации, распределение, промышленная электроника
ST3232	3V, 0.1µF, внешняя емкость, автовыключение, 2Dx/2Rx	Переносное распределительное оборудование
ST3222	3V, 0.1µF, внешняя емкость, с отключением, 2Dx/2Rx	Переносное распределительное оборудование
ST3243	3V, 0.1µF, внешняя емкость, автовыключение, 3Dx/5Rx	Компьютеры, распределение
ST3237	3V, 0.1µF, внешняя емкость, 5Dx/3Rx	Переносные устройства
ST3232E	3V, 0.1µF, внешняя емкость, 2Dx/2Rx, 15 кВ, ESD-защита	Переносное распределительное оборудование
ST3222E	3V, 0.1µF, внешняя емкость, с отключением, 2Dx/2Rx, 15 кВ, ESD-защита	Переносное распределительное оборудование
ST3241E	3V, внешняя емкость, 3Dx/5Rx, 15 кВ, ESD-защита	Ноутбуки
ST3237E	3V, 0.1µF, внешняя емкость, 5Dx/3Rx, 15 кВ, ESD-защита	Переносное распределительное оборудование
ST3243E	3V, 0.1µF, внешняя емкость, автовыключение, 3Dx/5Rx, 15 кВ, ESD-защита	Компьютеры
ST3387E	3V, 0.1µF, внешняя емкость, автоотключение, 3Dx/3Rx, 15 кВ, ESD-защита	Компьютеры

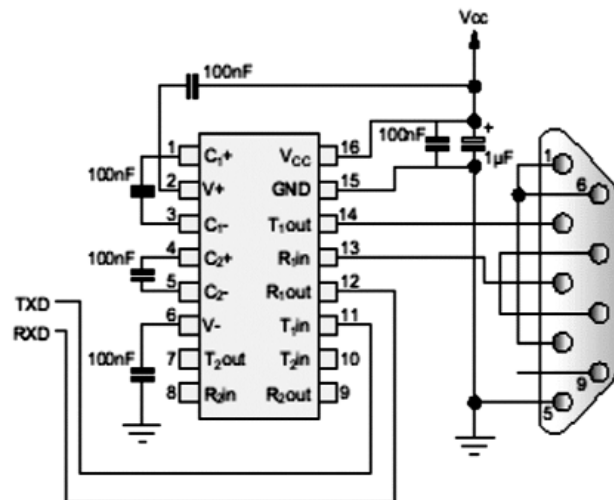
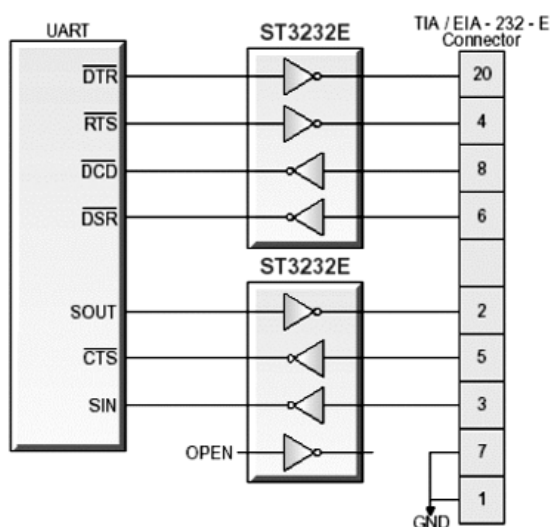


Рис. 1

± 8 кВ и электростатических разрядов ± 15 кВ. ST3232E имеет встроенный преобразователь напряжения, который обеспечивает стандарт уровней RS-232 на передачу при питании от 3 до 5,5 В со скоростью нарастания выходного напряжения 6 В/мс. Для работы схемы требуется только четыре внешних конденсатора емкостью по 0,1 мкФ и электропитание +3 В. ST3232E имеет два приемника и два передатчика. Гарантируется работа на скорости передачи данных 250 кбит/с с выходными уровнями RS-232. Данная схема рекомендуется для использования в субноутбуках, ПК, карманных компьютерах, принтерах, устройствах с батарейным питанием и ноутбуках. Внутренняя структура данной схемы и примеры ее применения показаны на **рис. 1**.

Интерфейс ST3243E

Схема **ST3243E**, в отличие от ST3232E, состоит из трех передатчиков, пяти приемников и одной двухканальной схемы подкачки питания. Кроме того, имеется встроенное устройство автоматического отключения питания при отсутствии передачи на линии или отсоединении кабельной линии. В этом состоянии ток потребления составляет всего 1 мкА. Питание автоматически включается при наличии допустимого уровня на любом входе приемника. Эта схема доступна в корпусах разного исполнения: SO-28, SSOP28, Flip-Chip и TSSOP28. На **рис. 2** показан один из вариантов применения данной схемы.

Интерфейсы RS-422, RS-423

Стандарт **RS-422** обеспечивается только при дифференциальном подключении линии с использованием витой пары. Максимальная скорость передачи данных до 10 Мб/с на расстояние до 1200 м. Каждый драйвер может управлять до 10 приемников.

Стандарт **RS-423** используется для несбалансированной линии передачи с одним заземленным концом. Обеспечивает скорость передачи 120 Кб/с на расстояние до 30 м или 3 Кб/с на расстояние до 1200 м.

Эти стандарты являются развитием RS-232 для высокоскоростной передачи данных (до 10 Мбит/с) на более далекие расстояния (до 1200 м): RS-423 – для несимметричных цепей и RS-422 (позже RS-485) – для симметричных цепей. Несимметричные цепи RS-423, так же, как и RS-232, имеют низкую защищенность от синфазной помехи, хотя дифференциальный вход приемника 423 дает несколько лучший результат. Существенными преимуществами в этом плане обладают двухточечный интерфейс RS-422 и его магистральный аналог RS-485, получивший более широкое распространение. Большинство электрических характеристик стандартов RS-485 и RS-422 одинаковы и отличаются лишь режимами работы и количеством подключаемых приемников. RS-485 реализует двунаправленную полудуплексную передачу дан-

ных с 32 приемниками для шинных конфигураций, а RS-422 определяет двухсторонний однонаправленный драйвер с 10 приемниками. В этом смысле RS-485 является более универсальным и может работать в паре с RS-422. Конструктивно эти два интерфейса различаются тем, что в RS-422 и приемник, и передатчик имеют свои витые пары, а в RS-485 приемник и передатчик делят одну витую пару. Данные по интерфейсным схемам ST для данных стандартов приведены в **табл. 2**.

Интерфейс RS-485

RS-485 – это, прежде всего, обновление RS-422 для многоточечной шины. Этот стандарт характеризуется улучшенными параметрами RS-422 и дополнительно обеспечивает до 32 драйверов и 32 приемников, связанных по одной шине. Данные по интерфейсным схемам ST стандарта RS-485 приведены в **табл. 3**.

Типичным представителем данных схем ST для RS485 являются микросхемы серии ST485. Они обеспечивают полудуплексную двунаправленную передачу на большом расстоянии с высокой скоростью передачи данных. Типичными применениями этих схем являются локальные сети, промышленная электроника (устройства с программируемыми логическими контроллерами), автоэлектроника и компьютерные интерфейсы. Современные тенденции в области передачи данных ведут к развитию более быстрых устройств с меньшими ошибками бита данных, и ST485 выполняет все эти требования.

ST485 – это приемопередатчик для интерфейсов RS-485/RS-422 с питанием от +5 В. Состоит из одного передатчика и одного приемника. Типовой ток потребления составляет 300 мА при полной нагрузке. Диапазон входного напряжения синфазного сигнала от -7 до +12 В с типовым входным гистерезисом 70 мВ. Скорость передачи данных более чем 10 Мбит/с.

Передатчик имеет защиту от перенапряжения при коротких замыканиях и от температурного перегрева, которая переводит его выходы в состояние высокого импеданса, а также защиту от искровых и электростатических разрядов.

На **рис. 3** показана внутренняя структура ST485. Линейные выводы передатчика и приемника объединены, т.е. двунаправленная связь фактически может быть только полудуплексной. Управление через выводы RE и DE осуществляется для доступа к приемнику или передатчику соответственно, во многих приложениях оно совместное. Передатчик имеет вход TTL при дифференциальном выходе. Дифференциальный вход приемника внутренне связан с выходом передатчика.

Наиболее важными параметрами ST485, обеспечиваемыми по стандарту RS-485, являются.

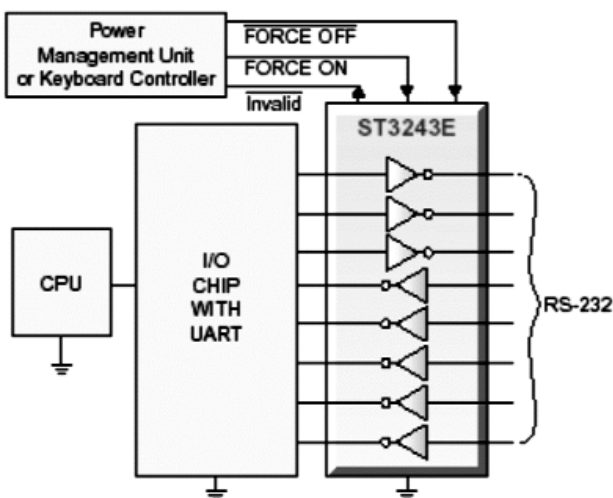


Рис. 2

Таблица 2

ST тип	Описание	Применение
ST34C86	Четыре КМОП дифференциальных линейных Rx	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST34C87	Четыре КМОП дифференциальных линейных Rx	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST26C31	Четыре КМОП дифференциальных линейных Rx	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST26C32A	Четыре КМОП дифференциальных линейных Rx	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST3293	Цифровой приемопередатчик с предсказаниями	Промышленная электроника

Таблица 3

ST тип	Описание	Применение
ST485E	Дифференциальный приемопередатчик шины	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST485A	Дифференциальный приемопередатчик шины, 24 Мбит/с	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST485	Дифференциальный приемопередатчик шины	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST1480A	3.3V, силовая схема, ±15 кВ, ESD-защита	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST3485E	3.3V, силовая схема, ±15 кВ, ESD-защита	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST75C176	Дифференциальный приемопередатчик шины	Телекоммуникации и промышленная электроника
ST490/1A	КМОП дифференциальный приемопередатчик	Телекоммуникации и промышленная электроника

• Порог по входному сигналу приемника. Это ±200 мВ, что гарантирует хорошую помехозащищенность.

• Входное сопротивление приемника. Оно должно быть достаточно высоким для обеспечения подключения нескольких приемопередатчиков вместе. ST485 имеет R_{вх} больше чем 40 кОм, что позволяет подключать до 64 модулей.

• Напряжение синфазного сигнала (V_{см}) для приемника, определяемое как алгебраическое среднее из двух его составляющих: V_{см}=(V_а+V_в)/2. Этот параметр для стандарта RS-485 составляет от -7 до +12 В. V_{см} дает возможность различным устройствам работать правильно при различии в потенциале земли до ±7 В.

• Дифференциальное выходное напряжение передатчика. Здесь зависимость от выходного тока передатчика и, очевидно, от используемого сопротивления нагрузки. Это напряжение должно быть более чем 1,5 В при сопротивлении нагрузки 27 Ом.

• Защита передатчика от короткого замыкания, которое может произойти при одновременной работе нескольких передатчиков. ST485 ограничивает ток короткого замыкания до 70 мА, что обеспечивает защиту для целой линии.

Дифференциальная линия передачи имеет ряд преимуществ по сравнению с несимметричной.

• При передаче данных по витой паре нахождение сигнала в линии влияет много факторов, например импульсные помехи и наведенные токи. При дифференциальной передаче те же самые факторы создают помехи на входах А и В (рис.3), так что различий здесь нет, но все синфазные составляющие помех на входе приемника при этом взаимно компенсируются.

• При несимметричной передаче перепад напряжения между лог."1" и лог."0" более низкий, чем при дифференциальной передаче (табл.3 и табл.4). Простейшее согласующее устройство (120 Ом для витой пары или 54 Ом для экранированного кабеля) уменьшает этот перепад напряжения.

Типовое применение ST485 (рис.4) – локальная сеть до 64 устройств, с резистивным согласовани-

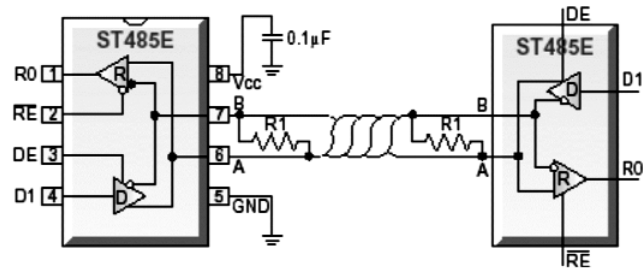


Рис.3

Таблица 4

Логический уровень	Несимметричная линия	Дифференциальная линия с использованием "земли"	Дифференциальная линия (V _A -V _B)
0	V _{вых} =0 В	V _{вых} : А=0 В; В=5 В	V _{дифф.} =0-5 В=-5 В
1	V _{вых} =5 В	V _{вых} : А=5 В; В=0 В	V _{дифф.} =5-0 В=+5 В

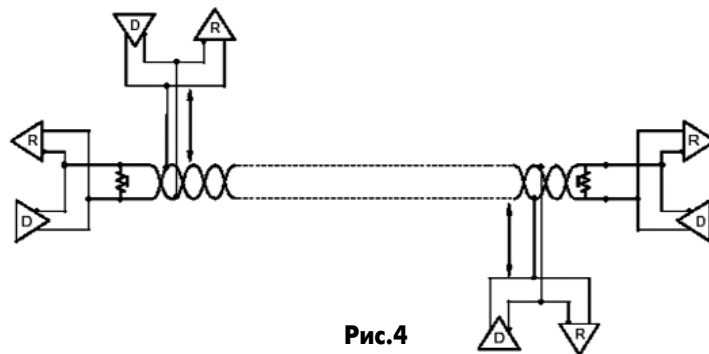


Рис.4

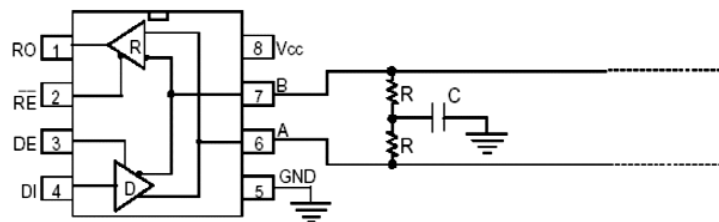


Рис.5

ем только на первом и последнем модуле, а его значение зависит от импеданса линии (54 или 120 Ом). Для избежания проблем при передаче, длина шлейфа к подключаемому узлу должна быть небольшой (менее 15 см).

Для получения большей длины кабеля, более высокой скорости передачи данных и улучшения качества сигнала существуют определенные рекомендации. Например, подключение нагрузки в соответствии с рис.5 позволяет осуществлять фильтрацию V_{см} и тем самым уменьшать уровень синфазных помех. Значения R=R_н/2, а в качестве емкости С используют керамический (или полиэфирный) конденсатор на 0,1 нФ.

Для избежания неправильной передачи данных и отражений сигнала все приемопередатчики должны быть связаны последовательно. Применение стандартного согласующего сопротивления часто приводит к увеличению потребления тока, поэтому для его минимизации в статических состояниях может быть полезна конфигурация, согласно рис.6. Значение R зависит от импеданса линии, обычно, – 120 Ом для неэкранированной витой пары. Величина С зависит от длины кабеля или от импеданса Z₀ линии, и его значение рассчитывается. Емкость С фильтра нижних частот разрывает цепь контурного тока при отсутствии передачи, что уменьшает энергопотребление, но ограничивает скорость передачи данных, поэтому данную конфигурацию можно использовать на средних скоростях передачи данных.

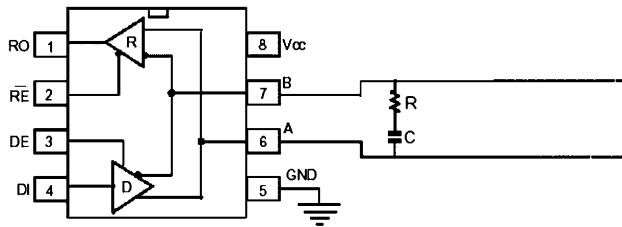


Рис.6

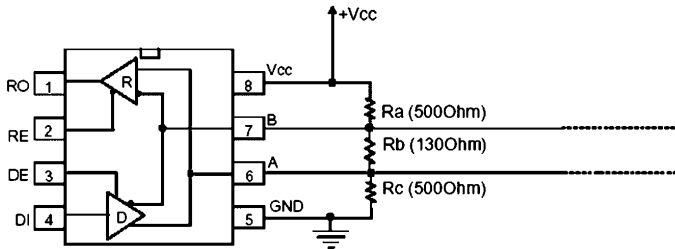


Рис.7

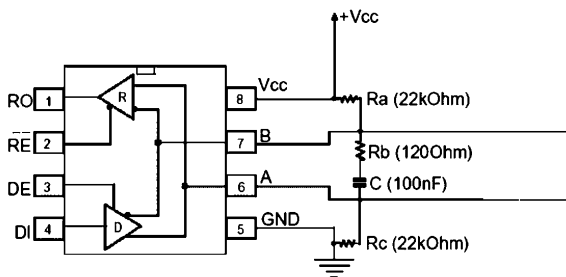


Рис.8

ST485 имеет внутреннюю отказоустойчивую схему, полезную при отключении дифференциального входа, например, когда все передатчики на линии находятся в состоянии высокого импеданса. Отказоустойчивая схема устраняет неопределенность состояния приемника, который остается на устойчивом логическом уровне, пока входное дифференциальное напряжение превышает ± 200 мВ.

Однако внутренняя отказоустойчивая резистивная схема находится под влиянием внешней оконечной нагрузки (54 или 120 Ом) – часто требуются дополнительные меры по согласованию. Типичная отказоустойчивая оконечная конфигурация показана на рис.7. Резисторы Ra (повышает напряжение) и Rc (понижает напряжение) должны быть по 500 Ом, а резистор Rb (нагрузочный) – 130 Ом.

Такое схемное решение уменьшает максимальное число приемопередатчиков в сети и увеличивает текущее энергопотребление. На рис.8 показано отказоустойчивое схемное решение с экономичным потреблением тока.

Заключение

В заключение необходимо отметить, что кроме рассмотренных стандартных интерфейсов для систем передачи данных STMicroelectronics предоставляет ряд других: высокоскоростной LVDS, ASI, USB, CAN. В настоящее время некоторые из них чаще используются наряду с другими (шинными) в виде встраиваемых схем для систем управления на одном кристалле, например, для микроконтроллеров и процессоров.

Дополнительную информацию можно найти на сайте <http://www.st.com> по адресам:

- ASI, LVDS, RS-232, RS-422, RS-423, RS-485, USB – <http://www.st.com/stonline/bin/sfidx?db=rosetta&type=&selector=1&level0=INTERFACES>.
- CAN – <http://www.st.com/stonline/bin/sfidx?db=rosetta&type=&table=377>.

Широкополосный доступ стандарта ADSL2+ от STMicroelectronics

В.П. Олейник, фирма “СЭА”, г. Киев

Введение

Тенденцией последних лет является все возрастающий дефицит пропускной способности каналов доступа к Интернету, что объясняется довольно просто: значительно больше стало веб-страниц с графикой, аудио и видео, за счет пересылаемых вложенных документов увеличилось и объемы электронной почты. В Интернете появляются все новые услуги: передача видео и аудио по запросу, дистанционное обучение и видеонаблюдение, сетевые игры. Сетевая инфраструктура должна быть готова к передаче большого числа данных с все возрастающими скоростями.

Корпоративные пользователи дефицит полосы пропускания уже давно покрывают за счет использования современных технологий xDSL (Digital Subscriber Line). При этом они арендуют или прокладывают специальную выделенную линию между офисом и провайдером услуг и, в зависимости от диаметра медного провода линии и применяемых цифровых модемов, могут получить скорости передачи данных до 2,3...4,6 Мбит/с (технология SHDSL) или до 15 Мбит/с (технология VDSL). Домашние пользователи чаще используют стандартные телефонные линии и аналоговые модемы. Скорость таких каналов по современным меркам не-

велика и может достигать 56 Кбит/с, при условии наличия модема, поддерживающего протоколы V.90/V.92, и подключения к цифровой АТС.

Этого явно недостаточно: например, для передачи качественного видео в формате MPEG необходима скорость пропускания около 1,5 Мбит/с.

Перспективная технология ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) превращает стандартные абонентские аналоговые телефонные линии в канал высокоскоростного цифрового доступа, позволяя передавать информацию в сторону абонента со скоростью до 8 Мбит/с и в обратном направлении – до 1 Мбит/с. Одним из основных пре-

имуществом ADSL является то, что она использует повсеместно применяемую витую пару медных проводов (телефонные линии от АТС к абонентам) с сохранением возможности ведения телефонных разговоров по этой же линии. А это значит, что со стороны провайдера не требуется затрат на прокладку дополнительных линий связи.

Асимметричный цифровой канал

Технология ADSL была разработана для предоставления услуг, требующих асимметричной передачи данных, например видео, по запросу. В этом случае большой поток данных передается в сторону пользователя (загрузка видео), в то время как в сторону сети от пользователя поток данных почти всегда невелик. На узле доступа (обычно это площадка провайдера услуг, расположенная в помещении АТС) устанавливается мультиплексор ADSL-доступа – DSLAM, функцией которого является обеспечение взаимодействия с сетью. Голосовые каналы поступают непосредственно на АТС. Одновременная передача голоса и данных по одной телефонной линии достигается путем разделения полосы частот на потоки: полоса до 4 кГц используется для сохранения традиционной телефонной связи, в то время как сигналы передачи данных лежат в диапазоне от 4 кГц до 1 МГц.

Высокоскоростной поток, в свою очередь, разделяется на множество потоков, при этом диапазон от 30 до 138 кГц предназначается для передачи данных от абонента (восходящий поток) с максимально возможной скоростью 640 Кбит/с. Весь верхний диапазон частот, как правило, от 150 кГц до 1,1 МГц предназначен для нисходящего потока, и здесь пропускная способность, в зависимости от расстояния и состояния линии, может достигать 8 Мбит/с. Передача потоков данных наиболее часто выполняется методом дискретной мультичастотной модуляции (DMT).

Иногда для создания потоков данных применяют метод эхокомпенсации, при котором диапазоны высокоскоростного и служебного потоков перекрываются. В этом случае разделение потоков выполняется с помощью дифференциальной системы модема и используется в дифференциальных модемах с поддержкой протоколов V.32 и V.34, а их передача осуществля-

ется также методом DMT, принятым в качестве основного стандарта для линейного кодирования ADSL-каналов.

В 1999 году ITU (International Telecommunication Union) принял первый стандарт из многочисленного на сегодняшний день семейства ADSL, известный как G.992.1 (G.dmt), согласно которому для разделения голоса и данных на каждом конце ADSL-линии устанавливаются специальные фильтры – сплиттеры. Стандарты семейства ADSL приведены в **таблице**.

Семейство	Шифр стандарта	Ратификация, год
ADSL	G.992.1 (G.dmt)	1999
ADSL	G.992.2 (G.lite)	1999
ADSL2	G.992.3 (G.dmt.bis)	2002
ADSL2	G.992.4 (G.lite.bis)	2002
ADSL2	G.992.5 (ADSL2+)	2003
ADSL2	G.992.3 (Reach Extended)	2003

Сплиттер представляет собой небольшой блок, к одному из входов которого подсоединяется телефонная пара от АТС, а к двум другим – ADSL-модем и телефон. Сплиттер может быть как самостоятельным устройством, так и встроенным в ADSL-модем. Модем подключается к компьютеру пользователя через интерфейс Ethernet 10/100 BaseT или через USB-порт (в зависимости от типа ADSL-модема). Таким образом, низкочастотные (голосовые) сигналы подаются на коммутационное оборудование АТС (на стороне провайдера) и на телефонный аппарат абонента, а высокочастотные сигналы (данные) – на DSLAM (на стороне провайдера) и ADSL-модем.

Основные преимущества использования ADSL-технологии

- Эксплуатация уже существующей телефонной линии связи;
 - Высокоскоростная линия передачи данных, а следовательно, возможность доступа к новым сервисам: видео по запросу, сетевые игры, видеонаблюдение и видеоконференции, дистанционное обучение и т.п.;
 - Возможность одновременной работы в Интернете и разговоров по телефону;
 - Невысокая стоимость пользовательского оборудования, возможность выбора интерфейса для подключения к компьютеру (Ethernet, USB, PCI-карта).
- Скорость передачи данных от провайдера к абоненту зависит от ряда факторов, среди которых длина аб-

нентской линии, диаметр медной проволоки и сопротивление изоляции кабеля, наличие мостов-ответвителей, величина перекрестных наводок, количество скруток и т.п.

Новые стандарты

После принятия первого из стандартов семейства ADSL, ITU постоянно работал над их усовершенствованием. Следующим был утвержден стандарт G.992.2 (G.lite) (см. таблицу) для бессплиттерной ADSL, согласно которому для разделения частот на стороне пользователя используются микрофильтры. Телефонная пара от АТС подключается непосредственно к ADSL-модему, а телефон – к телефонной паре через микрофильтр, отсекающий высокочастотную полосу данных и тем самым исключающий паразитные шумы в телефонах пользователей. Это упрощение и удешевление технологии было сделано за счет существенного снижения максимальной скорости передачи данных до 1,5 Мбит/с в нисходящем потоке и до 512 Кбит/с в восходящем.

Целью разработки стандартов ADSL2 (G.992.3, G.992.4) и ADSL2+ (G.992.5) (см. таблицу) было достижение большей пропускной способности линий при передаче данных на значительные расстояния при наличии узкополосных помех. Среди их главных преимуществ – увеличение скорости передачи данных в сторону абонента (до 12 Мбит/с – ADSL2 и 24 Мбит/с – ADSL2+) с возможностью ее адаптации к качеству канала связи, диагностика состояния канала и возможность передачи данных на большие расстояния. Это осуществляется, в частности, за счет улучшенной схемы модуляции и алгоритма обработки сигнала, уменьшения служебных данных в пакете, более эффективного кодирования.

В ADSL2/ADSL2+ реализуются четырехмерное 16-уровневое решетчатое кодирование (trellis coding) и однопобитная квадратурная амплитудная модуляция. Это и обеспечивает более высокие скорости передачи данных на линиях длиной до 3 км с низким значением величины отношения сигнал/шум. В отличие от ADSL, предусматривающего фиксированный объем служебной информации в пакете, который занимает полосу 32 Кбит/с, в ADSL2 длина служебного поля может задаваться программно, что позволяет регулировать размер непроизводительных рас-

ходов в интервале от 4 до 32 Кбит/с, освобождая таким образом пользователя для передачи полезных данных дополнительно до 28 Кбит/с. В результате на линиях с высоким качеством пропускная способность достигает значения 12 Мбит/с в нисходящем и 1 Мбит/с в восходящем потоках. На линиях длиннее 3,5 км ADSL2 позволяет в общем передавать при той же скорости на 200 м дальше, чем ADSL, а на равных расстояниях – на 50 Кбит/с быстрее.

Перспективы ADSL2

Спецификации ADSL2/ADSL2+ разрабатывались в основном с целью увеличения пропускной способности протяженных линий для нисходящего трафика. Усовершенствования в технологии и перспективность ее в целом неоспоримы. Что касается Украины, то рынок ADSL-услуг в настоящее время находится в начальной стадии развития, и те-

кущих скоростей передачи данных для большинства заказчиков достаточно. Требования к увеличенной пропускной способности линий, предлагаемой ADSL2/ADSL2+, появятся позже, с появлением контент-провайдеров и соответствующих услуг. Однако следует заметить, что компания STMicroelectronics уже готова поставлять оборудование ADSL2/ADSL2+ по цене, сравнимой со стоимостью обычных устройств, поддерживающих ADSL. Таким образом, заказчик сможет в будущем, по мере необходимости, перейти на новую технологию, не производя замены пользовательских устройств.

Практическая реализация

Специальное решение для организации сети связи между центральным офисом и удаленными пользователями создано компанией STMicroelectronics – 12-канальный чипсет CopperWing12, поддерживающий ADSL2/ADSL2+. Вме-

сте с ST20190 (удаленный пользователь) CopperWing12 (центральный офис) представляют готовое решение, позволяющее при поддержке всех современных стандартов со скоростью 24Mbps передавать данные, голос, видео.

Новый CopperWing chipset объединяет все функции ADSL2+ от интерфейса ATM/IP до линии в трех устройствах:

- STLC61255/6 – 12-канальный (DMT data pump);
- STLC60454 – 4-канальный AFE (analog front end) с интегрированным приемником;
- STLC60243 – 2-канальный класса АВ драйвер линии.

CopperWing12 chipset обеспечивает два варианта для разработчиков:

- STLC61256 – включает процессор ячейки PerFlow IP/ATM (Internet Protocol/Asynchronous Transfer Mode), позволяющий разработчикам упрощать проект центрального офиса;
- STLC61255 – без процессора ячейки IP/ATM. Предназначен для клиентов, желающих использовать их текущий процессор.

PerFlow IP/ATM процессор ячейки был разработан для того, чтобы освободить основной процессор от функций обработки пакетной информации ATM и IP. Блок-схема CopperWing12 показана на **рис.1**.

Для удаленных пользователей STMicroelectronics предлагает ST20190 Utopia chipset. ST20190 позволяет изготовителям оборудования разрабатывать гибкие платформы, позволяющие на большой скорости (24Mbps) осуществлять обмен данными, голосом, видео в соответствии со стандартом ADSL2+. ST20190 состоит из двух чипов: ST20184 (analog front end) и ST20196 (digital chip). Поддержка современного стандарта ADSL2+ достигнута за счет высокого решения ADC/DAC, программируемых фильтров, низких шумовых характеристик, высоколинейных усилителей и драйвера линии, примененных в ST20184. Современные алгоритмы уравнивания, методы эхокомпенсации, цифровое восстановление часов и передовые системные алгоритмы, примененные в ST20196, обеспечивают высококачественную работу в противовес самому новому поколению DSLAMs. Блок-схема ST20190 показана на **рис.2**.

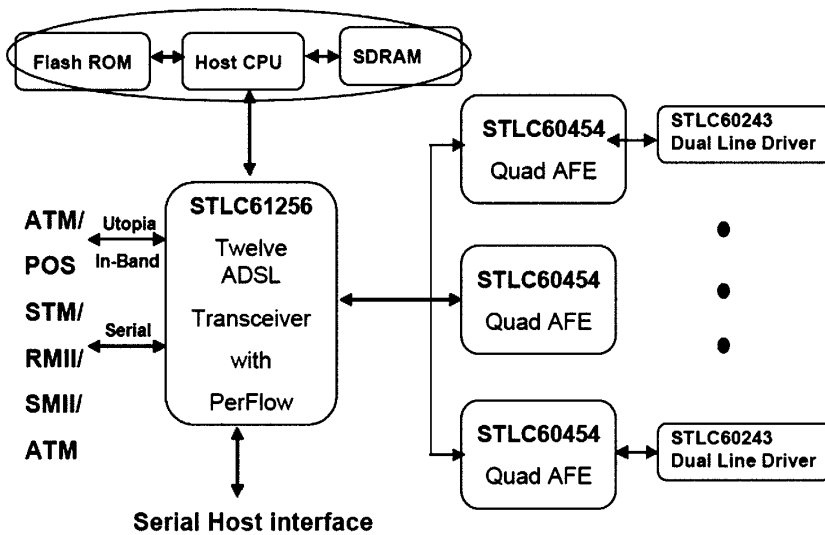


Рис.1

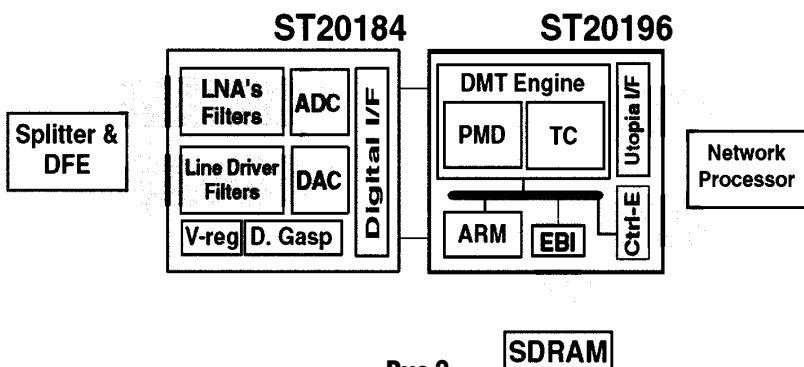


Рис.2

Более подробную информацию можно получить по адресам:

- Общая информация – <http://www.st.com/stonline/prodpres/dedicate/access/connect.htm>;
- CopperWing12 – <http://www.st.com/stonline/books/pdf/docs/10586.pdf>;
- ST20190 – <http://www.st.com/stonline/books/pdf/docs/10616.pdf>.

Интерфейс I²C

Интерфейс последовательной шины I²C (*Inter IC Bus* – шина соединения микросхем) разработан в конце 80-х фирмой Philips как простое и дешевое средство сопряжения микросхем бытовой электроники. Сейчас он стал фактически промышленным стандартом для устройств различного назначения. В настоящее время действует спецификация 2.1, принятая в 2000 г.

Шина I²C очень удобна для обмена небольшими объемами данных, например, для конфигурации различных устройств. Приложения этого протокола могут быть самыми разнообразными. I²C используется для идентификации модулей DIMM, информация о которых хранится в маленьких микросхемах энергонезависимой памяти. В ряде современных системных плат присутствует шина SMBus, основанная на интерфейсе I²C. Эта шина используется для доступа к памяти идентификаторов и средствам термоконтроля процессоров Xeon. Она же входит в состав сигналов слота CNR (слот подключения расширений аудиокодека и телекоммуникаций) для конфигурирования аудио- и коммуникационного оборудования. По интерфейсу I²C современные мониторы обмениваются конфигурационной и управляющей информацией с графическим адаптером (а через него и с центральным процессором). I²C успешно применяется для подключения считывателей карт, штрихкодов и т.п. С помощью интерфейса I²C можно загружать программы (firmware) в энергонезависимую память (флэш) ряда популярных микроконтроллеров. Интерфейс I²C обеспечивает скорость передачи данных до 3,4 Мбит/с, при этом он гораздо проще и дешевле интерфейса RS-232C (максимум 115 Кбит/с) и позволяет легко подключать несколько устройств, с поддержкой “горячего” подключения/отключения и технологии PnP.

Интерфейс I²C – синхронная последовательная шина, обеспечивающая двустороннюю передачу данных меж-

ду подключенными устройствами по двум сигнальным линиям. Шина ориентирована на 8-битные передачи. Передача данных может быть как одноадресной, к выбранному устройству, так и широковещательной. Для выборки устройств используется 7-битная или 10-битная адресация. Уровни сигналов – стандартные, совместимые с широко распространенной логикой ТТЛ, КМОП, n-МОП, как с традиционным питанием +5 В, так и с низковольтным (+3,3 В и ниже). Микросхемы с интерфейсом I²C, как правило, имеют аппаратную поддержку протокольных функций. Протокол позволяет взаимодействовать на одной шине устройствам с различным быстродействием интерфейса. Требования к временным параметрам сигналов весьма свободные, так что на компьютерах и микроконтроллерах, не имеющих аппаратной поддержки шины I²C, ее протокол может быть реализован даже чисто программно. В I²C определены три режима передачи: *стандартный* – *Standard Mode (S)* – со скоростью 0...100 Кбит/с, *быстрый* – *Fast Mode (F)* – со скоростью 0...400 Кбит/с, *высокоскоростной* – *High speed (Hs)* – со скоростью до 3,4 Мбит/с. Режимы F и S логически работают одинаково, для них используют обобщенное обозначение F/S. Интерфейс I²C использует две сигнальные линии: данных SDA (Serial Data) и синхронизации SCL (Serial Clock). В обменах участвуют два устройства – *ведущее (master)* и *ведомое (slave)*. Ведущее и ведомое устройства могут выступать в роли и *передатчика*, и *приемника* данных. Протокол допускает наличие на шине нескольких ведущих устройств и имеет простой механизм арбитража (разрешения коллизий).

Протокол обмена для обычных устройств F/S показан на **рис. 1**. Обе сигнальные линии имеют нагрузочные резисторы, “подтягивающие” их уровень к напряжению питания. На устройстве к каждой линии подключен приемник и передатчик типа “открытый коллектор” (“открытый сток”), у ведомого устрой-

ва передатчик на линии SCL не обязателен. Все одноименные передатчики соединяются по схеме “Монтажное И”: уровень в линии будет высоким, если все передатчики пассивны, и низким, если хоть у одного передатчика выходной транзистор открыт. В покое (*Idle*, исходное состояние шины) все передатчики пассивны. Синхронизацию задает ведущее устройство, но ведомое, если оно не имеет достаточного быстродействия, может замедлять обмен данными.

Начало любой передачи – условие *Start* – инициируется ведущим устройством, убедившись в том, что шина свободна (высокий уровень сигналов SCL и SDA). Условие *Start* (на диаграммах обозначается как S) – перевод сигнала SDA из высокого в низкий при высоком уровне SCL. Завершается операция переводом сигнала SDA из низкого уровня в высокий при высоком уровне SCL – условие *Stop* (обозначается как P), также вводящееся ведущим устройством. При передаче данных состояние линии SDA может изменяться только при низком уровне SCL, биты данных считаются действительными во время высокого уровня SCL. Ведущее устройство может начать очередную передачу вслед за текущей, не вводя условие *Stop*, – это называется *repeated Start* (повторный старт, обозначается Sr). В протоколе условия S и Sr почти равнозначны. Каждая посылка данных состоит из 8 бит данных, формируемых передатчиком, после чего передатчик на один такт освобождает линию данных для получения подтверждения. Приемник во время девятого такта формирует бит подтверждения Ack, по которому передатчик убеждается, что передача прошла успешно. После передачи бита подтверждения ведомое устройство может задержать следующую посылку, удерживая линию SCL на низком уровне. Ведомое устройство в режимах F/S может замедлить передачу по шине и на уровне приема каждого бита, удерживая SCL на низком уровне после его спада, сформированного передатчиком. Поэтому ведущее устройство должно генерировать сигнал SCL, анализируя состояние этой линии: сняв этот сигнал, новый импульс (открытие ключа передатчика) оно имеет право вводить, лишь убедившись, что сигнал SCL вернулся в пассивное состояние (высокий уровень). В противном случае синхронизация будет потеряна. Сигнал SCL может быть растянут и другим устройством, пытающимся захватить шину в это же время. Тактовый сигнал SCL не

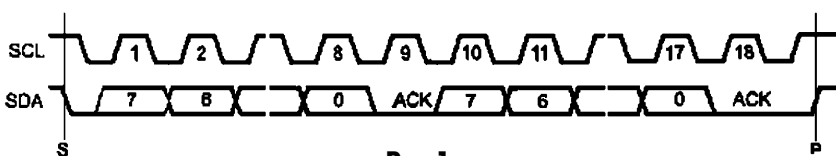


Рис. 1

обязательно будет равномерным: время его нахождения на низком уровне определяется максимальным временем, в котором его захочет удерживать самое медленное из устройств, участвующих в данном обмене (даже и конфликтующих).

Коллизия (конфликт) на шине может возникнуть, когда два (или более) устройства, убедившись в покое шины, одновременно (или почти одновременно) инициируют обмен данными. Все они управляют линиями SCL и SDA и наблюдают за ними. Если устройство, передающее единицу (высокий уровень), в данном такте на линии SDA видит нуль (низкий уровень), оно должно признать свой проигрыш в конфликте и освободить линии SCL и SDA. Выигравшее устройство даже и не заметит проигравших конкурентов и продолжит работу. Искажения информации, пере-

даваемой выигравшим устройством, не происходит (в отличие от коллизий, например, в сетях Ethernet). Если ведущее устройство, проигравшее в конфликте, имеет и функции ведомого устройства, по признанию проигрыша оно должно перейти в режим ведомого, поскольку конфликт мог быть вызван попыткой обращения к нему победившего ведущего устройства.

Бит подтверждения АСК, вводящийся в конце каждого байта устройством-приемником, выполняет несколько функций. Когда *передатчиком* является *ведущее устройство*, приемник (ведомый) должен вводить нулевой бит АСК, свидетельствующий о нормальном получении очередного байта. Единичный бит АСК (нет подтверждения) в ответ на посылку адреса свидетельствует об отсутствии адресованного ведомого устройства на шине или его занятости внутренними процессами. Не получив бита подтверждения, ведущее устройство должно сформировать условие *Stop*, чтобы освободить шину. Когда *ведущее устройство* является *приемником*, оно должно формировать нулевой бит АСК после каждого принятого байта, кроме последнего. Единичный бит АСК в этом случае является указанием ведомому устройству на окончание передачи – оно теперь должно освободить линии SDA и SCL, чтобы ведущее устройство смогло сформировать условие P или Sr.

На вышеописанной физической основе строится протокол обмена данными по I²C. Каждое *ведомое устройство* имеет свой *адрес*, уникальный на ши-

не. В начале любой передачи ведущее устройство после условия S или Sr посылает адрес ведомого устройства или специальный адрес (адрес общего вызова для ширококвещательной передачи и пр.). Ведомое устройство, опознавшее свой адрес после условия *Start*, становится *выбранным*; оно обязано ответить подтверждением на адрес и последующие сигналы со стороны ведущего устройства, до получения условия P или Sr.

При *7-битной адресации* в первом байте после S (Sr) ведущее устройство передает 7 бит адреса (A[6:0] в битах [7:1]) и признак операции RW в бите 0 (RW=1 – чтение, RW=0 – запись). Диапазоны адресов устройств различных типов централизованно выдаются изготовителям устройств фирмой Philips. Для микросхем памяти, например, 7-битный адрес содержит две части: старшие 4 бита A[6:3] несут информацию о типе устройства (EEPROM – 1010), а младшие 3 бита A[0:2] определяют номер устройства данного типа на шине. Микросхемы с интерфейсом I²C имеют три адресных входа, коммутацией которых на логические уровни 1 и 0 задается номер устройства, а тип устройства “защит” в нем самый его изготовителем.

Когда *ведущее устройство* является *передатчиком* данных, оно в первом байте передает адрес ведомого устройства, при этом RW=0. Выбранное ведомое устройство отвечает подтверждением (ACK=0), после чего ведущее устройство посылает один или несколько байт данных, на каждый из которых ведомое устройство должно отвечать подтверждением.

Когда *ведущее устройство* является *приемником* данных, оно в первом байте передает адрес ведомого устройства с RW=1. Выбранное ведомое устройство также отвечает подтверждением (ACK=0), после чего происходит смена направления передачи и данные уже передает ведомое устройство. Ведущее устройство подтверждает каждый принятый байт, кроме последнего.

Эти передачи могут завершаться условием P, вводимым ведущим устройством, после которого шину может захватить любое ведущее устройство. Возможны и комбинированные передачи, когда ведущее устройство после окончания очередного обмена не отдает шину, а формирует повторный старт (Sr), после чего обращается к тому же или иному устройству.

Ширококвещательная передача может использоваться, например, аппа-

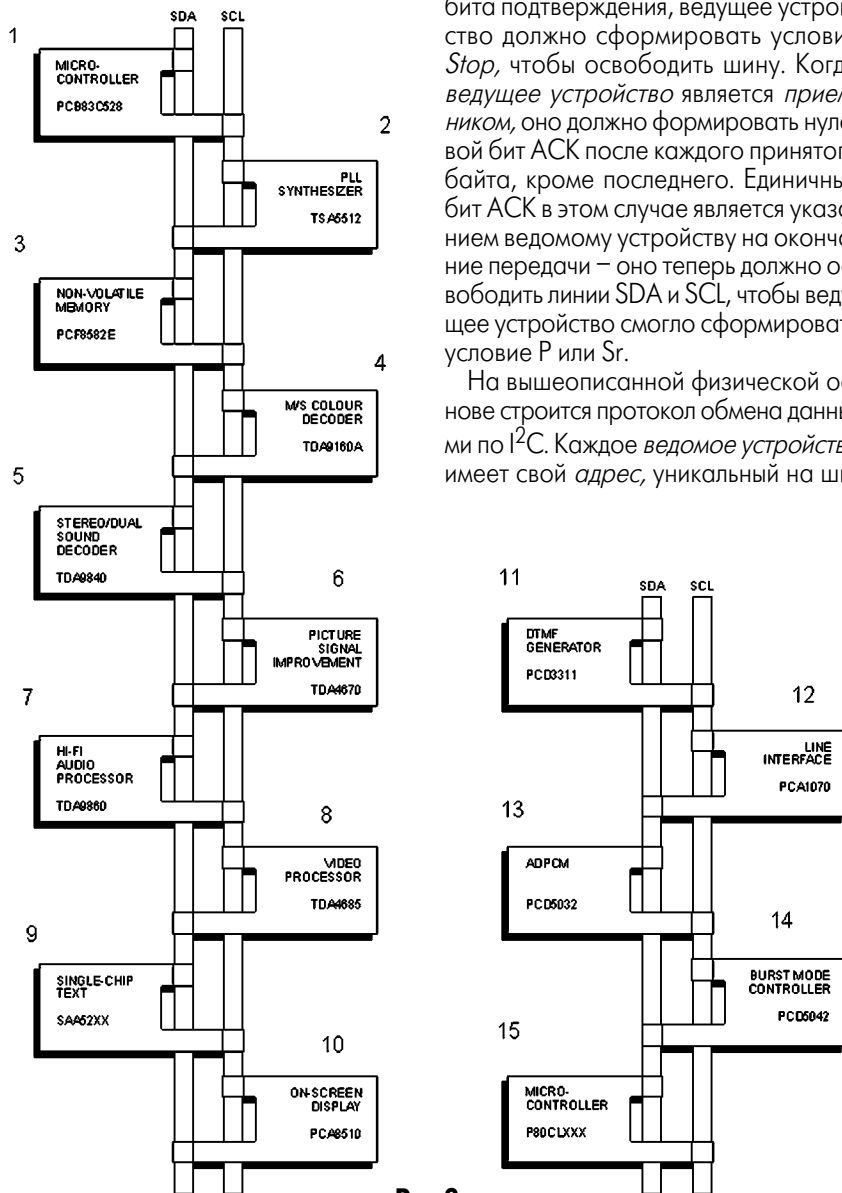


Рис.2

ратным контроллером клавиатуры, не знаящим, на какой адрес послать свои асинхронно возникающие сообщения. Вместо этого возможна иная схема: по включении (и сбросу) это устройство становится ведомым приемником, которому ведущее устройство (системный контроллер) сообщит адрес потребителя информации для дальнейших "узконаправленных" передач, в которых это устройство будет уже ведущим.

I²C-совместимые микросхемы позволяют ускорить процесс разработки от функциональной схемы до прототипа. Более того, поскольку такие микросхемы подключаются непосредственно к шине без каких-либо дополнительных цепей, появляется возможность модификации и модернизации системы прототипа путем подключения и отключения устройств от шины.

Вот некоторые достоинства I²C-совместимых микросхем, которые касаются конструкторов:

- Блоки на функциональной схеме соответствуют микросхемам, переход от функциональной схемы к принци-

альной происходит быстро.

- Нет нужды разрабатывать шинные интерфейсы, так как шина уже интегрирована в микросхемы.

- Интегрированные адресация устройств и протокол передачи данных позволяют системе быть полностью программно определяемой.

- Одни и те же типы микросхем могут быть часто использованы в разных приложениях.

- Время разработки снижается, так как конструкторы быстро знакомятся с часто используемыми функциональными блоками и соответствующими микросхемами.

- Микросхемы могут быть добавлены или убраны из системы, не оказывая влияния на другие микросхемы, подключенные к шине.

- Простая диагностика сбоев и отладка; нарушения в работе могут быть немедленно отслежены.

- Время разработки программного обеспечения может быть снижено за счет использования библиотеки повторно используемых программных модулей.

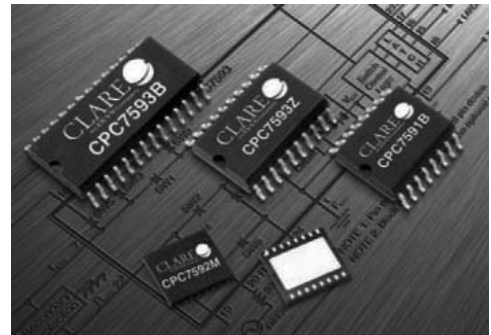
Помимо этих преимуществ, КМОП I²C-совместимые микросхемы представляют для конструкторов специальные решения, которые, в частности, привлекательны для портативного оборудования и систем с батарейным питанием:

- крайне низкое потребление;
- высокая стойкость к помехам;
- широкий диапазон питающего напряжения;
- широкий рабочий температурный диапазон.

Два примера применения I²C показаны на **рис.2:** (a) – высокоинтегрированный телевизор; (b) – базовая станция радиотелефона стандарта DECT, где

1 – микроконтроллер; 2 – ФАПЧ синтезатор; 3 – флэш-память; 4 – декодер цвета; 5 – стереодекодер звука; 6 – улучшение сигнала картинки; 7 – Hi-Fi аудиопроцессор; 8 – видеопроцессор; 9 – одночиповый текст; 10 – экранный дисплей; 11 – генератор DTMF; 12 – интерфейс телефонной линии; 13 – кодек АДИКМ; 14 – пакетный контроллер; 15 – микроконтроллер; SDA – линия данных; SCL – линия синхронизации.

Новое семейство интегральных коммутаторов CPC7591, CPC7592, CPC7593, CPC7594 с различными конфигурациями переключателей от компании Clare обеспечивают максимальную гибкость при проектировании



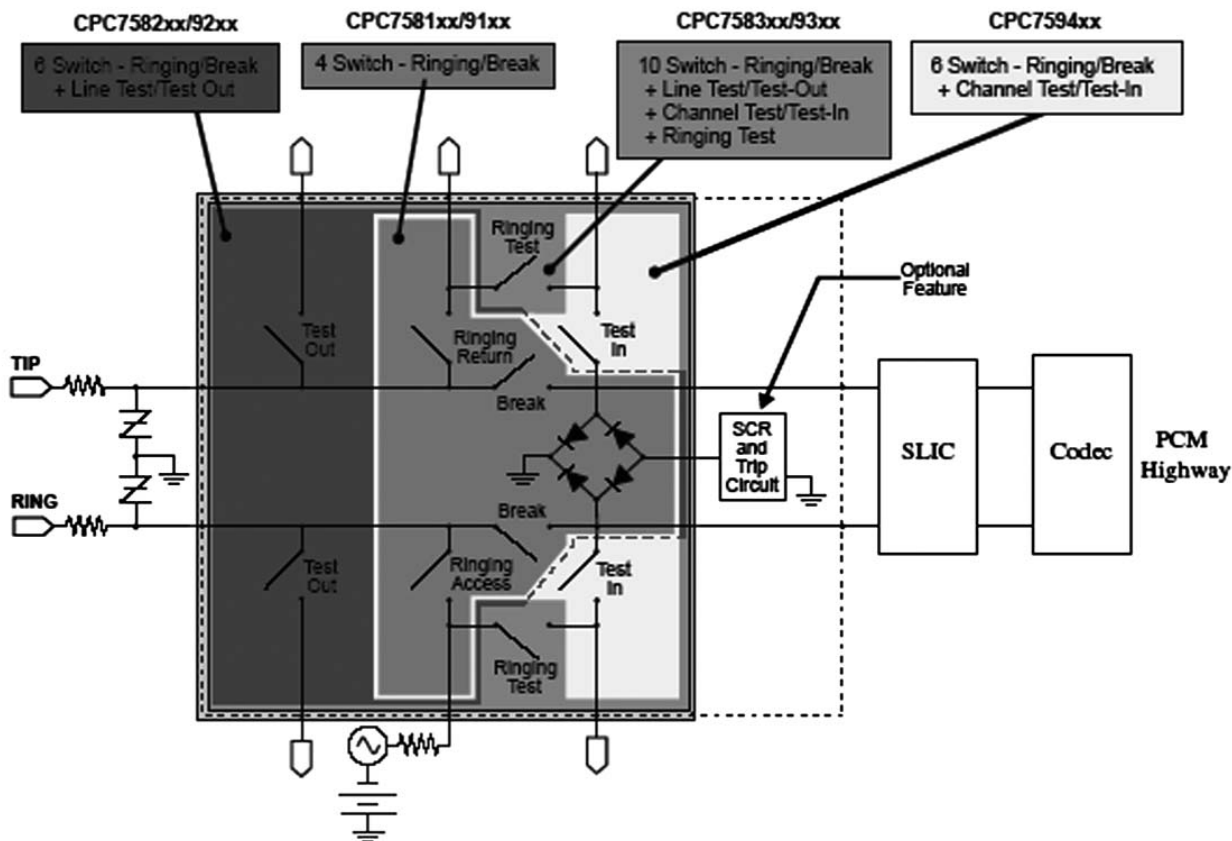
Интегральные схемы **LCAS** (*Line Card Access Switch*) предназначены для построения систем тестирования телекоммуникационного оборудования. Они используются в ядре коммутируемой телефонной сети, обеспечивая стык между оконечными устройствами и центральными станциями. LCAS предоставляют возможность коммутации, а также тестирования линий и оборудования. Обладая техническими и экономическими преимуществами, по сравнению с электромеханическими реле, они имеют малые размеры и малую потребляемую мощность. Эти интегральные схемы могут применяться в АТС и мини-АТС различного типа, в оборудовании передачи данных, модемах и системах голосовой почты.

CPC759x переключатели используют уникальный технологический процесс под названием Silicon-On-Insulator (кремний на диэлектрике), позволяющий достигать изго-

товления интегральных переключателей высокой плотности, с напряжением пробоя до 330 В. Завод по изготовлению CPC759x расположен в городе Беверли (США, штат Массачусетс).

По сравнению с предыдущим поколением **CPC758x** интегральных переключателей, здесь добавлены дополнительные логические входы с TTL-уровнями напряжений (3,3 В), улучшена защищенность от резких изменений напряжений, иногда возникающих при вызове (звонке), добавлена интеллектуальная логика и контроль для безопасного включения электропитания.

Все **CPC759x** переключатели предлагаются в корпусах MLP и SOIC. Даже по сравнению с четвертым поколением электромеханических реле, MLP-корпуса **CPC758x** переключателей уменьшают занимаемую на плате площадь на 65% и занимаемую высоту на 80%.



Наименование коммутатора	Кол-во переключателей	Разрыв	Звонок	Тест выхода	Тест входа	Тест звонка	Миним. допуст. ток, мА	Количество логических состояний	Корпус	Высота MLP, мм	Ширина MLP, мм	Длина MLP, мм
CPC7591xA	4	+	+				110	3	16 SOIC/MLP	0,9	6	7
CPC7591xB	4	+	+					3	16 SOIC/MLP	0,9	6	7
CPC7592xA	6	+	+	+			60	4	16 SOIC/MLP	0,9	6	7
CPC7592xB	6	+	+	+				4	16 SOIC/MLP	0,9	6	7
CPC7592xC	6	+	+	+			110	5	16 SOIC/MLP	0,9	6	7
CPC7593xA	10	+	+	+	+	+	110	7	20 SOIC или 28 SOIC/MLP	0,9	7	11
CPC7593xB	10	+	+	+	+	+		7	20 SOIC или 28 SOIC/MLP	0,9	7	11
CPC7593xC	10	+	+	+	+	+	110	8	20 SOIC или 28 SOIC/MLP	0,9	7	11
CPC7593xD	10	+	+	+	+	+		8	20 SOIC или 28 SOIC/MLP	0,9	7	11
CPC7594xA	6	+	+		+		110	4	16 SOIC/MLP	0,9	6	7
CPC7594xB	6	+	+		+			4	16 SOIC/MLP	0,9	6	7
CPC7594xC	6	+	+		+		110	4	16 SOIC/MLP	0,9	6	7

Особенности

- малый корпус MLP или SOIC;
- технология SOI;
- высокая надежность ИС;
- низкое сопротивление во включенном состоянии;
- встроенный переключатель нулевого уровня;
- подавление шумов;
- интегрированные токовый ограничитель, тепловая защита от короткого замыкания и SLIC-защита;
- высокая помехоустойчивость;
- логические входы с ТЛ-уровнями;
- малое потребление, менее 10 мВт;
- совместимость по выводам с CPC758x.

Применения

- АТС, цифровые петли (DLC), цифровые линии (DAML), гибридные волоконно-коаксиальные линии (HFC);
- волоконные линии (FITL);
- банковские каналы;
- частные телефонные системы (PBX).

Внутренняя функциональная схема CPC759x переключателей показана на рисунке.

Характеристики CPC759x коммутаторов приведены в таблице.

Сокращения: х="В" для 16/28-выводного SOIC-корпуса, "М" для MLP-корпуса, "Z" для 20-выводного SOIC-корпуса.

По вопросам поставки интегральных коммутаторов Clare просьба обращаться в офис "СЭА" по тел. (044) 575-94-00.

Молниезащита компании Cirprotect (Испания)

Спросите своих друзей, которые недавно построили загородный дом, защитили ли они его от молнии. 90% респондентов ответят "нет". Причина – незнание возможных последствий такого легкомыслия или типичная надежда на "авось". Меж тем молния страшна непредсказуемостью: одна из 2000 среднестатистических небесных искр (**рис. 1**) может неожиданно попасть в ваш дом в эту самую секунду!

Различают первичные поражающие факторы молнии (в результате ее прямого попадания) – это пожар, разрушения, а также вторичные – появление во внутренней сети источников потребления электростатической и электромагнитной индукции. Электростатическая индукция (наведение заряда противоположного знака на предметах, изолированных от земли) опасна разрядом на ближайшие заземленные предметы. Электромагнитная индукция появляется за те доли секунды, которые "живет" разряд молнии, и вызывает в металлических предметах электродвижущую силу разной величины. В местах, где контуры достаточно близки друг к другу, могут происходить электрические разряды. Оба вида индукции чреваты травматизмом, возникновением пожаров. Наведенный потенциал получается во время прямого удара молнии в металлокоммуникации здания (провода, водопровод, газопровод и т.п.). В результате – искрение и возможный вывод из строя радиоэлектронной аппаратуры.

До изобретения молниеотвода (примерно 200 лет назад) единственным способом борьбы с молниями считали беспрерывный колокольный звон во время грозы. Итогами такой "борьбы" были разрушенные колокольни и погибшие зво-

нари (400 колоколен и 120 звонарей только за 33 года и только в одной Германии). Сегодняшняя статистика гибели людей от разрядов молний не менее тревожна: более 100 человек погибают ежегодно только в США.

Человек, придумавший способ нейтрализации удара молнии с помощью молниеотвода, был гражданином США. Звали его Бенджамин Франклин (всем знаком его портрет на банкноте \$100). Всего семь лет посвятил Франклин изучению электричества. Главным итогом этого увлечения стал молниеотвод Франклина.

Активный молниеотвод Nimbus компании Cirprotect (Испания) – самая эффективная и надежная внешняя молниезащита объектов и зданий

Система Nimbus была разработана для снижения среднего статистического интервала времени, требуемого для питания восходящего потока в момент удара молнии. Другими словами, по сравнению с классическим методом одной точки, изобретенным Франклином, электронное приспособление для электронной зарядки (ESE – Early Streamer Emission), входящее в комплект молниеотвода Nimbus, дает возможность значительно увеличить радиус охвата и защиты при той же высоте молниеотвода.

Преимущества использования Nimbus следующие:

- высокая степень надежности;
- высокая степень защиты;
- значительная экономия в установке.

Период формирования молнии и активация системы Nimbus

При грозе образование облаков приводит к возникновению электрического поля между облаками и землей в



рис. 1

несколько кВ/м. В ESE предусмотрено приспособление для хранения части энергии этого поля. В момент формирования нисходящего потока (удар молнии) наблюдается очень резкое увеличение электрического поля. Этот градиент улавливается приспособлением, входящим в комплект ESE, после чего происходит разряд в форме импульсов высокого напряжения той энергии, которая была сохранена. Эти импульсы приводят к ионизации воздуха вокруг ESE. Происходит генерация восходящего потока. Генерируемый восходящий поток перехватывает нисходящий поток. Удар молнии направляется на ESE, после чего заряд стекает на землю. Чем больше мощность ионизации данного приспособления, тем более мощный удар молнии можно предотвратить. Именно таким образом можно добиться увеличения радиуса зоны защиты.

Выбор модели Nimbus

Сегодня никому не приходит в голову бороться с молниеотводами, как это было, например, во Франции в 1780–1784 гг. Тогда по разные стороны "баррикад" оказались Робеспьер и Марат. Более того, сегодня установка системы молниезащиты – обязательная процедура при строительстве, по основным пунктам регламентированная ПУЭ (Правилами устройства электроустановок), ГОСТами и ДСТУ. Жизнь, естественно, вносит в нормативные показатели свои коррективы. За прошедшее время изменились международные стандарты (МЭК), на которые так или иначе должны быть ориентированы и украинские стандарты.

В соответствии с нормативами международных стандартов NFC17-102, IEC61024-1 и UNE 21186-96 молниеприемники Nimbus (см. **рис. 2, 3 и таблицу**), выполненные из нержавеющей стали, классифицируются по уровню защиты таким образом:

- уровень 1 – максимальная защита;
- уровень 2 – высокая степень защиты;

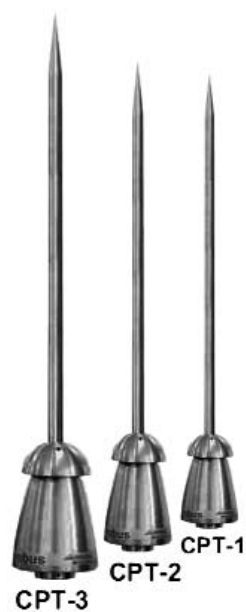


рис. 2

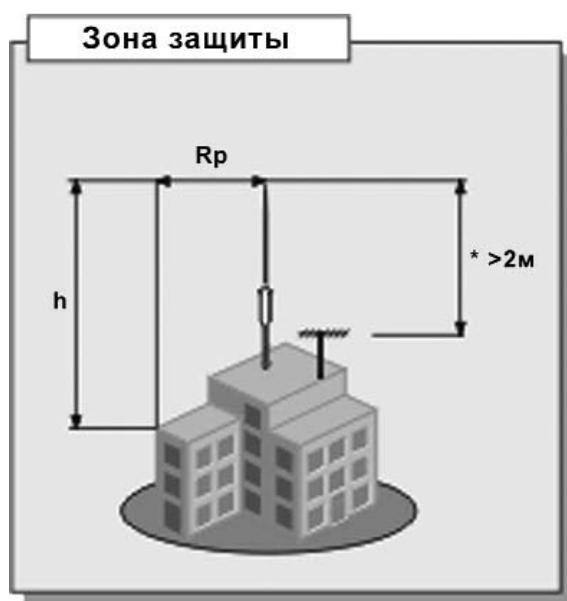


рис. 3

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ И ПРИБОРОВ

• уровень 3 – стандартная защита.

Примечание. В целях наилучшей безопасности рекомендуется использовать уровень 1.

Конструкция молниеотвода Nimbus

Все необходимые компоненты для молниеотвода, а также все комплектующие детали для его установки показаны на **рис.4**.

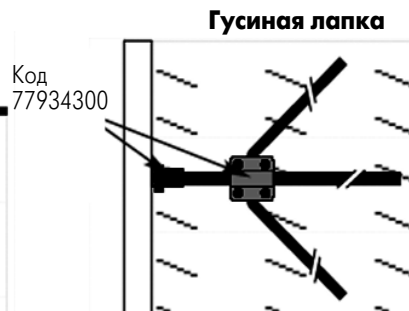
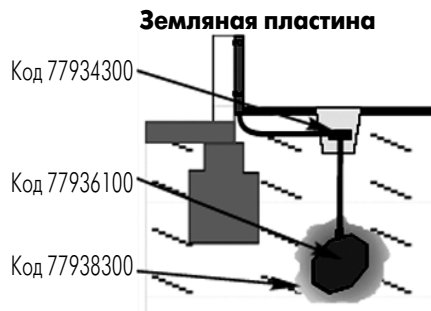
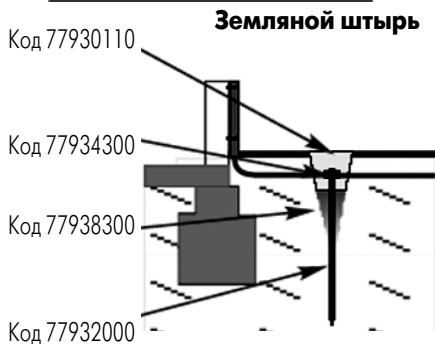
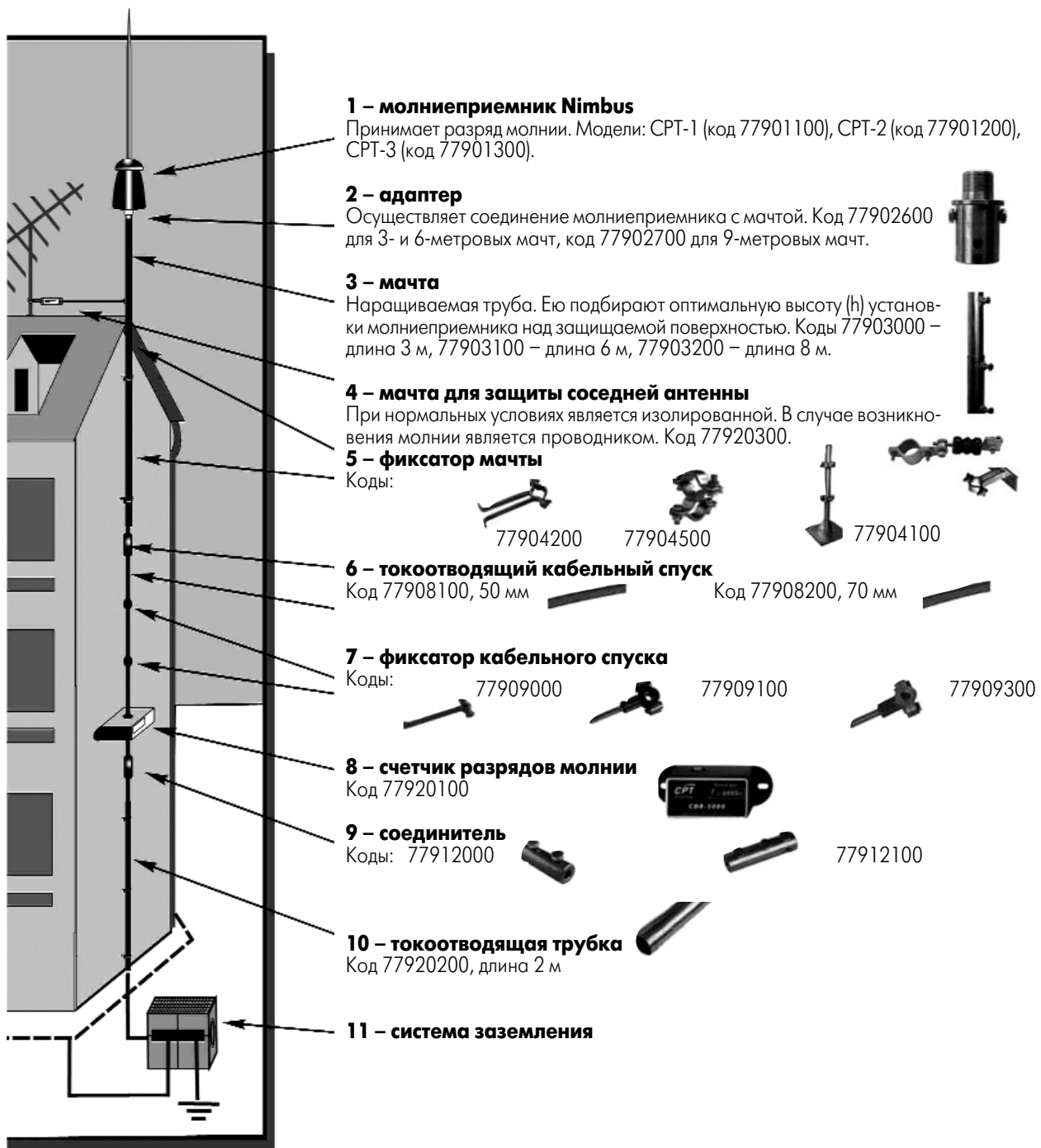


рис.4

Внутренняя молниезащита

По нормам последней редакции ПУЭ, на объектах, к которым под- ходят воздушные линии электропередач, в обязательном порядке пред- писывается устанавливать как первую линию защиты – разрядники, так и вторую – ограничители напряжений на варисторах или супрессор- ных диодах. Это важно для гарантированной защиты электроники, на- ходящейся внутри здания. Раньше полагались только на соединение крю- ков изоляторов, к которым подходят провода воздушных линий, с то- ководдом.

Если ваш дом насыщен электроникой, так называемой “внутренней грозозащите” следует уделять особое внимание. Для рядового домо- владельца эта область электротехники весьма непроста, самостоя- тельно разобраться в особенностях различных устройств (а это имен- но ограничители напряжений и разрядники) сложно. Достаточно ска- зать, что ограничители напряжений по своему действию делятся на четыре группы, каждая из которых отвечает за свою ступень защиты (А, В, С и D). Эта защита начинается от опоры воздушной линии электро- передачи и заканчивается на распределительном щите вашего дома.

Компания Cirprotec выпускает широкий спектр устройств внутренней молниезащиты для силовой сети 220 В (серии PCL, CPCL, CS, CSD, L15, PSE, RD2, RP2, DM1, TM, NTB), телефонных линий (серии KP-1, RK, MCH, DIN), локальных сетей (серия 10/100BT), измерительных цепей (се- рия DIN, DB), а также радиочастотных и телевизионных кабельных ли- ний (серии RF COAX UHF/N/BNC, RF COAX TV/F/CCTV, CT10, QW). С подробными характеристиками этих устройств вы сможете ознако- миться на сайте этой компании <http://www.cirprotec.com>.

Заземление

В любом случае – как для “внешней”, так и для “внутренней” молни- езашиты – очень важна роль заземления. Об этом стоит рассказать по- дробнее. Рекомендуется заземлять молниеотводы на арматуру фун- дамента дома или, если это невозможно, заглублять в землю штыри-элек- троды (кстати, заземлять на арматуру фундамента тоже можно не все- гда, здесь есть свои ограничения: если фундамент гидроизолирован составами на эпоксидной основе или если влажность грунта меньше 3%). Электроды должны заглубляться так, чтобы достигать влажных слоев поч- вы. Но не везде это возможно, особенно на скальных грунтах. Удельное сопротивление самой почвы тоже разное: скальные грунты имеют зна- чение удельного сопротивления до 3000 Ом, а смешанный грунт – 150...200 Ом. Поэтому не все так просто с заземлением. В идеале его надо выполнять на основании измерений удельного сопротивления грунта, на котором стоит дом, и соответствующих расчетов для опре- деления количества и поперечного сечения электродов, глубины их за- легания в грунт. При большом удельном сопротивлении грунтов очень хорошо присоединять к заземляющему устройству проходящие побли- зости водопроводные трубы, обсадные трубы артезианских колодцев или свинцовые оболочки кабелей.

Что касается скальных грунтов с их высоким удельным сопротивле- нием, то в них практически невозможно сделать заземление. В этом слу- чае специалисты предлагают большее внимание уделить именно систе- ме выравнивания потенциалов. В итоге гораздо безопаснее во всей сети получить высокий потенциал, но без перепадов (выровненный), ко-

Уровень защиты	R _p – радиус защиты (м)								
	Уровень 1			Уровень 2			Уровень 3		
Тип антенны	CPT-1	CPT-2	CPT-3	CPT-1	CPT-2	CPT-3	CPT-1	CPT-2	CPT-3
h (м) – высота									
2	17	24	32	23	30	40	26	33	44
3	25	35	48	34	45	59	39	50	65
4	34	46	64	46	60	78	52	57	87
5	42	58	79	57	75	97	65	84	107
6	43	58	79	58	76	97	66	84	107
8	43	59	79	59	77	98	67	85	108
10	44	59	79	61	77	99	69	87	109
15	45	59	80	63	79	101	72	89	111
20	45	60	80	65	81	102	75	92	113
45	45	60	80	70	85	105	84	98	119
60	45	60	80	70	85	105	85	100	120

h – высота точки pithus относительно поверхности для защиты.
* – самая верхняя точка молниеотвода должна превышать на 2 м высоту любой другой точки защищаемой от молнии поверхности.

торый уже не вызовет искрения и других неприятностей.

Удельное сопротивление становится важным при определении до- пустимых и безопасных расстояний между молниеотводом и защища- емым объектом. Речь идет о так называемом шаговом напряжении, ко- торое в непосредственной близости с заземляющими электродами может быть очень значительным и опасным для жизни. Во время грозы не ре- комендуется находиться ближе пяти метров от заземлителя молниеот- вода, чтобы не попасть под действие шагового напряжения и напряже- ния прикосновения.

Многолетняя практика устройства молниезащиты сформировала усредненные требования к величинам сечений элементов молниезащиты. Например, поперечное сечение заземляющих электродов должно быть не меньше 50 мм², при этом толщина полос, стенок труб или профильной стали должна быть не менее 4 мм. Защита от коррозии обеспечивается применением оцинкованной стали или меди. Покра- ска или покрытие заземляющих электродов битумом не допускается. Тре- бования к величине заглубления электродов тоже обоснованы: в лет- нее время верхний слой земли часто пересыхает, что увеличивает со- противление заземлителя.

Расчет сопротивления заземления важен хотя бы потому, что напря- женность “пробоя” (короткого замыкания) начинается от величины в 300...500 кВ/м. Сила тока, протекающего по молниеотводу, в макси- муме может достигать 200 кА. Сопротивление же заземления хорошего молниеотвода не должно превышать 10 Ом. В итоге напряжение, воз- никающее в молниеотводе, может достигнуть значительно большей ве- личины, чем напряжение пробоя. При этом, в случае не совсем правиль- ного заземления (такого, при котором ток как бы не успевает уходить в землю) или при опасном сближении самого молниеотвода с защища- емым объектом, произойдет пробой: ток будет “стараться” замкнуться на внутренние коммуникации дома (на электропроводку, трубы отопления и т.п.).

Заключение

Стоимость системы молниезащиты в масштабах стоимости дома и имущества ничтожна. Тем более она ничтожна, если ее спроектирова- ли на стадии проекта дома и изготовили на стадии строительства. Да и 7% сгоревших от удара молнии домов тоже аргумент. Задумаемся? Работы по молниезащите лучше начинать на ста- дии создания проекта. В этом случае архитектор и специалист по молниеза- щите смогут выдать на-гора уже сба- лансированный проект, в который, как говорится, “все включено”: и архитек- тура дома сохранена, и молниеприем- ник органично в нее вписан, и все рас- четные значения толщины, высот и пло- щадей элементов молниезащиты за- фиксированы в технической докумен- тации. Если по какой-либо причине все еще толь- ко предстоит, не ждите первых гроз в начале мая, ваш дом дорого стоит!

По вопросам поставки устройств внешней и внутренней молниезащиты обращайтесь в фирму “СЭА”, тел. (044) 575-94-00.

Статью подготовил **Коваль Юрий Анатольевич**, ведущий технический специалист фирмы “СЭА”, e-mail: yurikov@sea.com.ua.

Молниеотводы и грозозащитные устройства

Внешняя молниезащита
Активные молниеотводы семейства Nimbus

Внутренняя молниезащита
Защита силовой электросети: CS1, CS2, CS4
Защита телефонных линий: RK, PLT, KP
Защита компьютерных сетей: CPU
B4 защита: RF COAX UHF, RF COAX TV, QW 9 MF
Защита измерительных и управляющих схем: DIN 24V - 4G1, DIN 150V-2C
IBM TWINAX, 10Base-T

Заземление и аксессуары

Поставщик в Украине: "СЭА"
Наши координаты: Украина, 02094, г.Киев, ул.Краковская, 36/10.
тел.многокан.: +38(044) 575-94-00, тел./факс:+38(044)575-94-10 e-mail:info@sea.com.ua, www.sea.com.ua

STMicroelectronics расширяет семейство микроконтроллеров с ядром 8051

В.П. Олейник, фирма "СЭА", г. Киев

Введение

Учитывая, что ядро 8051 до сих пор самое популярное среди 8-разрядных микроконтроллеров (из 4 млрд. штук, потребленных рынком, 15% составляют микроконтроллеры с ядром 8051), имея в виду колоссальный объем наработанных программных средств, специалисты фирмы STMicroelectronics сделали еще один шаг. Этим шагом стало семейство микроконтроллеров uPSD32XX, uPSD33XX, uPSD34XX, в которых стандартное ядро микроконтроллера 8031 соединено с PSD-прибором, причем это соединение выполнено посадкой кристалла ядра 8031 на кристалл PSD-прибора – стековая архитектура. Такой технологический прием позволил создать микроконтроллер архитектуры 8051 с исключительно высокими для этой архитектуры характеристиками.

Восьмиразрядные микроконтроллеры семейства uPSD3XXX, или программируемые системные Flash-приборы с ядром микроконтроллера 8032 (Flash Programmable System Devices with 8032 Microcontroller Core), как они называются в фирменных описаниях, получили все достоинства PSD-приборов, в том числе внутрисхемное программирование (ISP) посредством интерфейса JTAG ISP, кроме того, существенно расширенный набор встроенной периферии.

Критерии выбора ядра 8051

- Это ядро все еще наиболее популярно среди 8-разрядных микроконтроллеров.
- На рынке, составляющем 4 млрд. штук, микроконтроллеры с архитектурой 8051 составляют 15%.
- Мощная поддержка архитектуры 8051 третьими поставщиками.
- Колоссальное количество пользователей.
- Огромный опыт разработчиков, громадные объемы апробированных программных средств.
- Естественное сопротивление разработчиков переходу на новые и непривычные микропроцессорные архитектуры.
- Статистика использования приборов PSD, показавшая, что в большинстве случаев они использовались именно с микроконтроллерами с архитектурой 8051.

Основные отличия микроконтроллеров семейства uPSD3xxx от традиционных микроконтроллеров

- Большие объемы Flash-памяти и RAM, превышающие, как правило, объем памяти микроконтроллеров традиционных архитектур, наличие вторичной памяти обеспечивают:
 - использование языков высокого уровня, операционных систем реального времени (RTOS);
 - организацию насыщенного интерфейса пользователя;
 - реализацию сложных алгоритмов;
 - корректировку программы без остановки выполнения основной задачи;
 - высокую скорость обмена за счет организации в RAM буфера большого объема.
- Возможность управления распределением памяти по-

средством встроенной PLD декодирования и регистра страниц:

программируемая логика декодирования позволяет разместить каждый сектор памяти по любому адресу, по любому пространству кодов или данных, по любой странице памяти;

встроенная PLD декодирования позволяет преодолеть традиционный для архитектуры 8051 барьер адресуемого пространства в 64 Кбайт, налагаемый 16 линиями адреса;

8-разрядный регистр страниц, встроенный в PLD декодирования, эквивалентен добавлению еще 8 линий адреса, что позволяет в 256 раз расширить адресуемое пространство.

- Встроенный последовательный интерфейс JTAG обеспечивает внутрисистемное программирование (ISP) без участия ядра процессора, что позволяет:

- программировать систему с уже запаянным на печатную плату микроконтроллером, что исключит влияние температуры пайки на записанную в память информацию;
- выполнить программирование полностью пустого прибора за время порядка 10...25 с.

- Перепрограммирование в условиях эксплуатации (IAP) с использованием практически любого канала связи.

- Встроенная программируемая логика с макроячейками входа и выхода, аналогичная стандартной архитектуре 22V10, исключает использование внешних приборов PAL, PLD и логики 74HC74xx и обеспечивает организацию непосредственно в микроконтроллере:

- необходимой "склеивающей" логики;
- конечных автоматов, сдвиговых регистров, счетчиков, декодеров, мультиплексоров, делителей частоты, генераторов задержки и пр.
- Стековая технология.

Как правило, пользователя не интересует, что находится в маленьком корпусе с большим количеством выводов. Тем не менее, отметим, что при стековой технологии кристалл ядра микроконтроллера 8032 сажается поверх кристалла PSD-прибора (**рис. 1**). Такая технология не только позволила специалистам фирмы STMicroelectronics создать микроконтроллеры с исключительно высокими характеристиками, но и обеспечила им возможность очень быстро выпускать новые микроконтроллеры с еще более высокими характеристиками и с новыми наборами встроенной периферии.

Стековая технология

Преимущества:

- экономичнее при больших объемах памяти;
- новые приборы выходят на рынок быстрее за счет совмещения различных кристаллов;
- стали промышленным стандартом за счет использова-

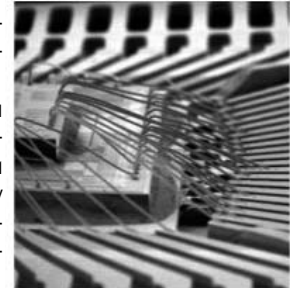
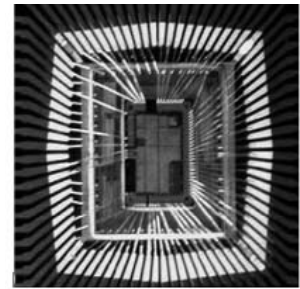


рис. 1

Таблица 1

Наименование	Корпус	Первичная FLASH, Кб	Вторичная FLASH, Кб	SRAM, Кб	USB скорость	АЦП	Таймера	PWM	Интерфейсы	I/O	U пит., В
UPSD3212A	TQFP52; TQFP80	64	16	2	Low-Speed	4/8-bit	3	5	USB, UART (x2), I ² C	37...45	5
UPSD3212C	TQFP52; TQFP80	64	16	2	N/A	4/8-bit	16-bit (x3)	5	UART (x2), I ² C	37...46	5
UPSD3212CV	TQFP52; TQFP80	64	16	2	N/A	4/8-bit	16-bit (x3)	5	UART (x2)	37...46	3,3
UPSD3233B	TQFP52; TQFP80	128	32	8	N/A	4/8-bit	16bit (x3)	5	UART (x2), I ² C	37...46	5
UPSD3233BV	TQFP52; TQFP80	128	32	8	N/A	4/8-bit	16bit (x3)	5	UART (x2), I ² C	37...46	3,3
UPSD3234A	TQFP52; TQFP80	256	32	8	Low-Speed	4/8-bit	16bit (x3)	5	UART (x2), I ² C, USB	37...46	5
UPSD3234BV	TQFP80	256	32	8	N/A	4/8-bit	16-bit (x3)	5	UART (x2), I ² C	46	3,3
UPSD3253B	TQFP52	128	32	32	N/A	4/8-bit	16bit (x3)	5	UART (x2), I ² C	37	5
UPSD3253BV	TQFP52	128	32	32	N/A	4/8-bit	16bit (x3)	5	UART (x2), I ² C	37	3,3
UPSD3254A	TQFP52; TQFP80	256	32	32	Low-Speed	4/8-bit	16-bit (x3)	5	UART (x2), I ² C, USB	37...46	5
UPSD3254BV	TQFP80	256	32	32	N/A	4/8-bit	16-bit (x3)	5	UART (x2), I ² C	46	3,3
UPSD3312D	TQFP52	64	16	2	N/A	8/10-bit	9	6	UART (x2), I ² C, SPI	37	5
UPSD3312DV	TQFP52	80	16	2	-	8/10-bit	16-bit (x9)	-	UART (x2), I ² C, SPI	36	3,3
UPSD3333D	TQFP52; TQFP80	128... 160	32	8	-	8/10-bit	16-bit (x9)	-	UART (x2), I ² C, SPI	36...45	5
UPSD3333DV	TQFP52; TQFP80	128... 160	32	8	-	8/10-bit	16-bit (x9)	-	UART (x2), I ² C, SPI	36...45	3,3
UPSD3334D	TQFP80	288	32	8	-	8/10-bit	16-bit (x9)	-	UART (x2), I ² C, SPI	45	5
UPSD3334DV	TQFP80	288	32	8	-	8/10-bit	16-bit (x9)	-	UART (x2), I ² C, SPI	45	3,3
UPSD3354D	TQFP52; TQFP80	288	32	32	-	8/10-bit	16-bit (x9)	-	UART (x2), I ² C, SPI	36...45	5
UPSD3354DV	TQFP52; TQFP80	288	32	32	-	8/10-bit	16-bit (x9)	-	UART (x2), I ² C, SPI	36...45	3,3
uPSD3422E	TQFP52; TQFP80	64	32	4	Full-Speed	8/10-bit	9	6	USB, SPI, I ² C, UART (x2)	36...45	5
uPSD3422EV	TQFP52; TQFP80	64	32	4	Full-Speed	8/10-bit	9	6	USB, SPI, I ² C, UART (x2)	36...45	3,3
uPSD3433E	TQFP52; TQFP80	128	32	8	12Mbps	10-bit	9	6	USB, SPI, I ² C, UART (x2)	36...45	5
uPSD3433EV	TQFP52; TQFP80	128	32	8	12Mbps	10-bit	9	6	USB, SPI, I ² C, UART (x2)	36...45	3,3
uPSD3434E	TQFP52; TQFP80	256	32	8	12Mbps	10-bit	9	6	USB, SPI, I ² C, UART (x2)	36...45	5
uPSD3434EV	TQFP52; TQFP80	256	32	8	12Mbps	10-bit	9	6	USB, SPI, I ² C, UART (x2)	36...45	3,3 Конец формы

ния в сотовой телефонии.

Подтверждением того, что новые микроконтроллеры могут быть выпущены в очень сжатые сроки, может служить тот факт, что вслед за появившейся серией uPSD Turbo (uPSD33xx) появилась серия uPSD Turbo-plus (uPSD34xx). Отличительные особенности 8-разрядных микроконтроллеров STMicroelectronics серии uPSD3xxx приведены в **табл. 1**.

Области применения

Изготавливаемые по стековой технологии микроконтроллеры стали промышленным стандартом за счет использования в сотовой телефонии. Однако этим области применения микроконтроллеров семейства mPSD3xxx далеко не ограничиваются, и они могут быть использованы:

- в периферии торговых терминалов: сканеры штриховых

кодов, ридеры чеков/кредитных карт, термопринтеры, банкоматы, контроль подписей;

- в торговых автоматах: пищевыми товарами и напитками, билетами, на автозаправках, в приемниках бумажных денег и монет;
- в средствах обеспечения безопасности и защиты зданий: в средствах кондиционирования, управления доступом, управления освещением, в средствах чтения удостоверений (Badge);
- в карманных средствах измерений: GPS, тестеры, сканеры инвентаризации;
- в средствах сбора данных: оборудование рабочих мест, медицина, бытовые счетчики расхода и потребления;
- во многих других применениях.

Архитектура микроконтроллеров семейства mPSD3xxx

При рассмотрении особенностей архитектуры микроконтроллеров семейства mPSD3xxx в качестве основы прием микроконтроллеры uPSD325x, отличающиеся объемом основной Flash-памяти, наличием интерфейса USB и корпусами. Особое внимание при этом уделим дополнительным к архитектуре 8032 элементам, поскольку основные элементы, например таймеры/счетчики, совместимы с используемыми в архитектуре 8032.

Отличительные особенности микроконтроллеров uPSD325x:

- Два банка Flash-памяти, обеспечивающие чтение из одного банка памяти во время записи в другой, и удаленное обновление программных средств – перепрограммирование в условиях эксплуатации (IAP):
основная Flash-память объемом 128 или 256 Кб для размещения кодов программ, операционных систем или битовых карт графического интерфейса пользователя разделена на восемь секторов одинаковой емкости;
вторичная Flash-память объемом 32 Кб, разделенная на четыре сектора одинаковой емкости, исключает необходимость использования внешней EEPROM;
- SRAM объемом 32 Кб, с возможностью батарейной поддержки.

- Программируемая PLD декодирования (DPLD) со встроенным регистром страниц, обеспечивающая гибкое распределение адресов всей памяти.
- Высокоскоростное тактирование стандартного ядра 8032 (12 тактов на машинный цикл):
работа с тактовой частотой 40 МГц при напряжении питания 5 В и 24 МГц при напряжении питания 3,3 В.
- 2 UART с взаимно независимыми бодовыми скоростями, три таймера/счетчика и два внешних прерывания.
- Интерфейс USB (uPSD3254A-40):
поддержка низкоскоростного режима USB 1.1 (1,5 Мбит/с);
управление конечной точкой 0 и прерывания по конечным точкам 1 и 2.
- Интерфейс I²C, обеспечивающий связь с периферией в режиме как ведущего, так и ведомого.
- Пять 8-разрядных каналов широтно-импульсного модулятора (PWM), из них один с программируемым периодом.
- 4-канальный 8-разрядный аналого-цифровой преобразователь (ADC) с опорным напряжением (VREF).
- Автономный канал отображаемых данных (Display Data Channel – DDC):
используется с мониторами, проекторами и TV-применениями;
совместим с VESA-стандартами DDC1 и DDC2B;
исключает потребность во внешней DDC PROM.
- Шесть портов I/O, обеспечивающих до 50 выводов.
- Программируемая вентиляционная матрица на 3000 вентилях с 16 макроячейками выхода и 24 макроячейками входа.
- Супервизорные функции.
- Внутрисистемное программирование (ISP) через JTAG-интерфейс.
- Защита программных средств пользователя.
- Технология “нулевого” потребления (Zero-Power).
- Одно напряжение питания: от 4,5 до 5,5 В или от 3 до 3,6 В.
- Корпус: 52-выводной TQFP или 80-выводной TQFP, обеспечивающий организацию внешней шины.

(Продолжение следует)

Работа и применение синхронной динамической памяти

(Продолжение. Начало см. в РК 3/2005)

В.Е. Бычков, г. Киев

Работа SDRAM начинается с ее инициализации (**рис.3**). Поддача питания на SDRAM и ее инициализация должны производиться строго заданным образом. В противном случае устройство может работать неправильно. После подачи питания на V_{dd} и V_{ddQ} (одновременно) и установления тактовой частоты (установившаяся тактовая частота определяется как циклический сигнал с временными ограничениями, заданными для тактового входа), SDRAM требует паузы в 100 мкс перед подачей любой команды, кроме COMMAND INHIBIT или NOP (**табл.2**). От начала и до конца этого периода в 100 мкс должна быть приложена одна из этих команд. Затем должна быть подана команда деактивации (PRECHARGE). Все банки будут деактивированы и установлены в пассивное (idle) состояние.

После перехода в пассивное состояние должны быть выполнены два цикла автоматической регенерации AUTO REFRESH. После этого SDRAM готова к программированию регистра управления MRS. Поскольку после включения питания регистр управления устанавливается в неопределенное состояние, он должен быть загружен до выполнения любой операционной команды.

Регистр состояния описывается рядом команд и используется для определения конкретного режима работы памяти. Это включает выбор длины пакета, типа пакета, задержки CAS Latency, режима работы и режима записи пакета. Регистр управления программируется через команду загрузки регистра управления LOAD MODE REGISTER и сохраняет записанную информацию до следую-

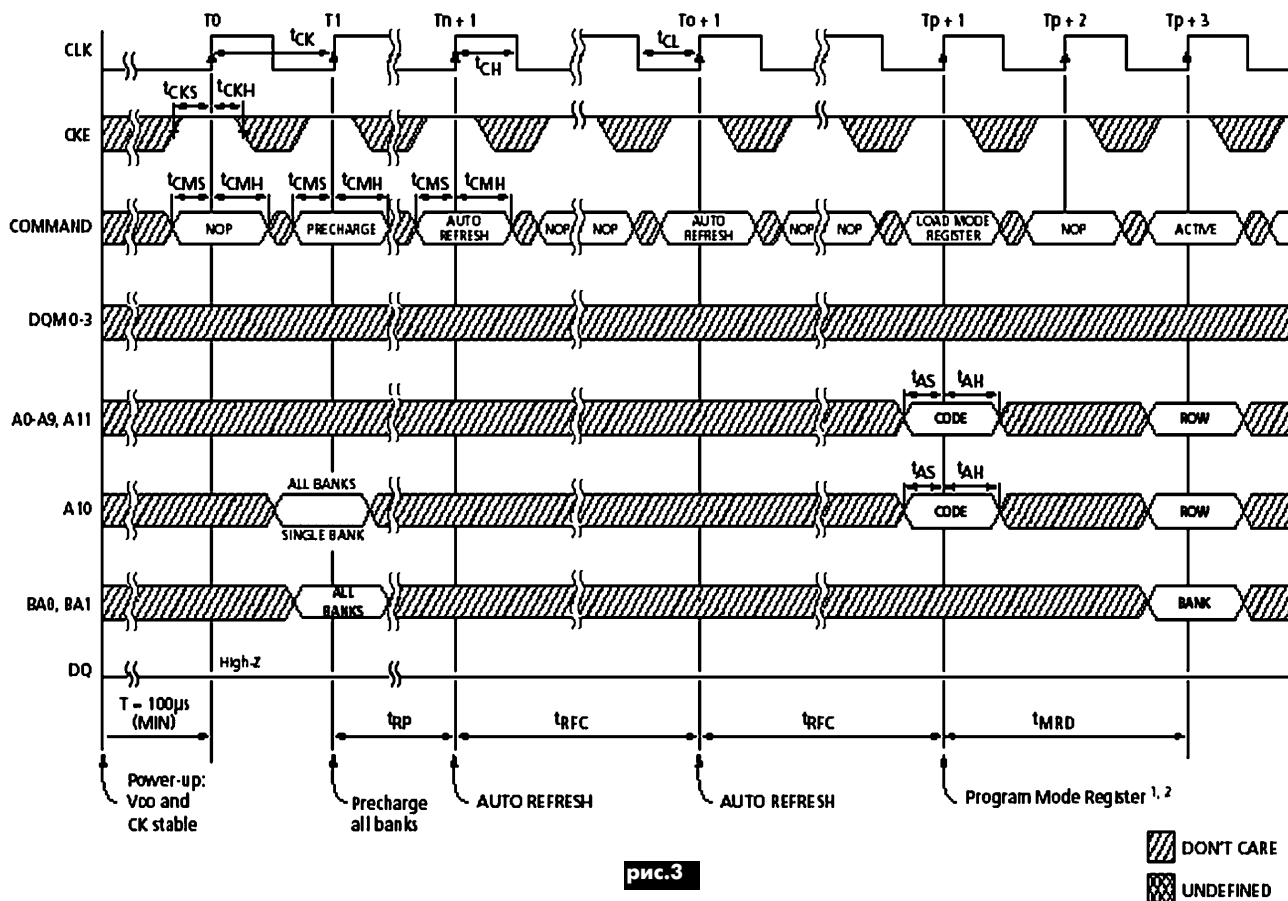


рис.3

шего этапа программирования или до выключения питания.

Биты **M0–M2** регистра управления задают длину пакета. **M3** задает тип пакета (последовательный или чередующийся), **M4–M6** задают задержку CAS, **M7** и **M8** определяют режим работы, **M9** задает режим записи пакета, **M10** и **M11** зарезервированы для будущего использования.

Регистр управления должен загружаться, когда все банки находятся в пассивном состоянии, и контроллер должен выдержать заданную задержку перед началом следующей операции. Нарушение этого требования приведет к неправильной работе.

Длина пакета определяет максимальное число ячеек памяти, которые могут быть доступны для поданной команды чтения или записи. Пакеты длиной 1, 2, 4 или 8 слов могут быть последовательными или чередующимися, а полностраничный пакет может быть только последовательным. Полностраничный пакет используется совместно с командой окончания пакета BURST TERMINATE, чтобы получить произвольную длину пакета.

Зарезервированные состояния использовать нельзя, чтобы не получить несовместимость с будущими версиями.

При подаче команды чтения или записи выбирается блок ячеек страницы памяти, равный длине пакета. Все ячейки для этого пакета размещаются в пределах этого блока. Это означает, что если будет достигнута граница блока, то пакет вернется к его началу. Блок однозначно выбирается линиями A1–A9 (x4), A1–A8 (x8) или A1–A7 (x16), когда длина пакета равна 2; A2–A9 (x4), A2–A8 (x8) или A2–A7 (x16), когда длина пакета равна 4; A3–A9 (x4), A3–A8 (x8) или A3–A7 (x16), когда длина пакета равна 8. Оставшиеся младшие значащие биты используются для выбора стартового адреса в блоке. Полностраничный пакет при достижении границы возвращается к началу страницы. Доступ внутри пакета может быть запрограммирован как последовательный или чередующийся. Это называется типом пакета и выбирается через бит **M3**. Ниже приведена табл.3 определения команд пакета.

Задержка CAS – это измеряемый в тактах промежуток между подачей команды чтения и доступностью первой

Таблица 2

SYMBOL*	-6		-7		UNITS
	MIN	MAX	MIN	MAX	
t_{AH}	1		1		ns
t_{AS}	15		2		ns
t_{CH}	2.5		2.75		ns
t_{CL}	2.5		2.75		ns
t_{CLK} (3)	6		7		ns
t_{CLK} (2)	10		10		ns
t_{CLK} (1)	20		20		ns

SYMBOL*	-6		-7		UNITS
	MIN	MAX	MIN	MAX	
t_{CKH}	1		1		ns
t_{CKS}	1.5		2		ns
t_{CMH}	1		1		ns
t_{CMS}	1.5		2		ns
t_{MRD}	2		2		t_{CK}
t_{RFC}	60		70		ns
t_{RP}	18		20		ns

Таблица 3

Burst Length	Starting Column Address	Order of Accesses Within a Burst	
		Type = Sequential	Type = Interleaved
2	A0		
	0	0-1	0-1
	1	1-0	1-0
4	A1 A0		
	0 0	0-1-2-3	0-1-2-3
	0 1	1-2-3-0	1-0-3-2
	1 0	2-3-0-1	2-3-0-1
	1 1	3-0-1-2	3-2-1-0
8	A2 A1 A0		
	0 0 0	0-1-2-3-4-5-6-7	0-1-2-3-4-5-6-7
	0 0 1	1-2-3-4-5-6-7-0	1-0-3-2-5-4-7-6
	0 1 0	2-3-4-5-6-7-0-1	2-3-0-1-6-7-4-5
	0 1 1	3-4-5-6-7-0-1-2	3-2-1-0-7-6-5-4
	1 0 0	4-5-6-7-0-1-2-3	4-5-6-7-0-1-2-3
	1 0 1	5-6-7-0-1-2-3-4	5-4-7-6-1-0-3-2
	1 1 0	6-7-0-1-2-3-4-5	6-7-4-5-2-3-0-1
	1 1 1	7-0-1-2-3-4-5-6	7-6-5-4-3-2-1-0
Full Page (y)	n = A0-A9/8/7 (location 0-y)	Cn, Cn + 1, Cn + 2 Cn + 3, Cn + 4... ...Cn - 1, Cn...	Not Supported

Таблица 4

M6 M5 M4	CAS Latency
0 0 0	Reserved
0 0 1	1
0 1 0	2
0 1 1	3
1 0 0	Reserved
1 0 1	Reserved
1 1 0	Reserved
1 1 1	Reserved

Таблица 5

NAME (FUNCTION)	CS#	RAS#	CAS#	WE#	DQM	ADDR	DQs
COMMAND INHIBIT (NOP)	H	X	X	X	X	X	X
NO OPERATION (NOP)	L	H	H	H	X	X	X
ACTIVE (Select bank and activate row)	L	L	H	H	X	Bank/Row	X
READ (Select bank and column, and start READ burst)	L	H	L	H	L/H ⁸	Bank/Col	X
WRITE (Select bank and column, and start WRITE burst)	L	H	L	L	L/H ⁸	Bank/Col	Valid
BURST TERMINATE	L	H	H	L	X	X	Active
PRECHARGE (Deactivate row in bank or banks)	L	L	H	L	X	Code	X
AUTO REFRESH or SELF REFRESH (Enter self refresh mode)	L	L	L	H	X	X	X
LOAD MODE REGISTER	L	L	L	L	X	Op-Code	X
Write Enable/Output Enable	-	-	-	-	L	-	Active
Write Inhibit/Output High-Z	-	-	-	-	H	-	High-Z

порции выходных данных. Задержка может быть установлена равной двум или трем тактам (табл.4).

Нормальный рабочий режим выбирается установкой **M7** и **M8** в 0. Другие комбинации значений M7 и M8 зарезервированы для будущего использования и/или тестовых режимов. Запрограммированная длина пакета действительна как для пакетов чтения, так и для пакетов записи.

Тестовые режимы и зарезервированные состояния не должны использоваться во избежание неизвестных операций и несовместимости с будущими версиями.

Когда **M9=0**, длина пакета, запрограммированная через M0–M2, действительна и для пакетов чтения, и для пакетов записи. Когда **M9=1**, запрограммированная длина действительна только для пакетов чтения, а запись осуществляется только в отдельные ячейки (не пакетный доступ).

Описание команд синхронной динамической памяти приведено в табл.5.

- Для всех показанных команд, кроме *SELF REFRESH*, на СКЕ высокий уровень.
- A0–A11 определяют операционный код, записанный в регистр управления.
- Также A0–A11 задают адрес ряда, и BA0, BA1 определяют, какой банк сделан активным.
- A0–A9(x4), A0–A8(x8) или A0–A7(x16) формируют адрес колонки. Высокий уровень на A10 разрешает автоматическую деактивацию (не постоянно). Низкий уровень на A10 запрещает автоматическую деактивацию. BA0, BA1 определяют, в какой банк будет производиться запись или из какого – чтение.

- Низкий уровень на A10 и BA0, BA1 определяет, что банк будет деактивирован. При высоком уровне на A10 все банки будут деактивированы независимо от BA0, BA1.

- Команда автоматической регенерации AUTO REFRESH действительна, если на СКЕ высокий уровень, и саморегенерации – SELF REFRESH, если низкий.

- Внутренний счетчик регенерации управляет адресацией страниц памяти. Состояние всех входов и линий ввода-вывода, кроме СКЕ (определяющей режим авто либо саморегенерации), безразлично.

- Сигнал DQM, осуществляющий активацию и деактивацию линий данных, во время записи активизируется с нулевой задержкой и для режима чтения – с задержкой в два такта.

Дадим краткую характеристику для каждой команды синхронной динамической памяти.

Функция *COMMAND INHIBIT* предотвращает выполнение устройством SDRAM новой команды независимо от того, что разрешен тактовый сигнал. SDRAM фактически не выбрана. На уже выполняющиеся операции это не влияет.

Команда *NOT OPERATION (NOP)* используется для выполнения пустой операции, когда SDRAM выбрана (на CS низкий уровень). Это предохраняет от выполнения нежелательных команд во время пассивного состояния или ожидания. На уже выполняющиеся операции это не влияет.

Регистр управления загружается через входы A0–A11, этот режим был описан ранее в пункте описания регистра. Команда *LOAD MODE REGISTER* может подаваться только тогда, когда все банки находятся в пассивном состоянии, и следующая исполняемая команда не может быть подана до истечения интервала времени t_{MRD} .

Команда активации *ACTIVE* используется, чтобы открыть (или активизировать) ряд (страницу) в отдельном банке для последующего доступа. Значения на входах BA0, BA1 выбирают банк, и адрес, поданный на A0–A11, выбирает страницу памяти. Эта страница остается открытой для доступа до поступления команды *PRECHARGE* для этого банка. Команда *PRECHARGE* должна быть перед открытием другого ряда этого же банка.

Команда *READ* – чтения используется, чтобы начать чтение пакета из активного ряда. Значения на входах BA0, BA1 выбирают банк, и адрес на входах A0–A11 выбирает начальную колонку пакета. Сигнал на входе A10 определяет, будет ли использоваться автоматическая деактивация. Если выбрана автоматическая деактивация, ряд, из которого производится чтение, будет деактивирован после чтения пакета. Если она не выбрана, ряд будет оставаться открытым для последующего доступа. Чтение данных зависит от логического уровня на входах DQM, поданного на два такта до того. Если сигнал DQM имеет высокий уровень, то через два такта линии данных будут в состоянии высокого импеданса. Если сигнал DQM имеет низкий уровень, то на линиях данных будут правильные данные.

Команда записи аналогична команде чтения, за исключением активности уровня одного сигнала, и используется, чтобы начать запись пакета в активный ряд. Значения на входах BA0, BA1 выбирают банк, и адрес на входах A0–A11 выбирает начальную колонку пакета. Сигнал на входе A10 определяет, будет ли использоваться автоматическая деактивация. Если выбрана автоматическая

деактивация, то ряд, в который производится запись, будет деактивирован после записи пакета. Если она не выбрана, ряд будет оставаться открытым для последующего доступа. Входные данные, появляющиеся на линиях данных, будут записываться в массив памяти в соответствии с состоянием входов DQM в момент появления данных. При низком уровне на DQM соответствующие данные будут записаны в память. При высоком уровне соответствующие данные будут игнорироваться, и запись в этот байт/колонку не произойдет.

Команда *PRECHARGE* используется для деактивации открытой страницы памяти в отдельном банке или открытой страницы во всех банках. Банк будет открыт для последующего доступа по истечении заданного времени (t_{RP}) после подачи команды *PRECHARGE*. Вход A10 определяет, будет деактивирован один банк или все сразу. Если деактивируется только один банк, то линии BA0, BA1 определяют, какой именно. В противном случае состояние BA0, BA1 безразлично. С момента деактивации банк находится в пассивном состоянии и должен быть активирован перед любой командой чтения или записи для этого банка.

Автоматическая деактивация *AUTO PRECHARGE* позволяет деактивировать отдельный банк без использования явно поданной команды. Это достигается использованием линии A10 для разрешения автоматической деактивации в сочетании с командами чтения или записи. Деактивация банка/ряда, который адресуется командой чтения или записи, автоматически происходит по окончании пакета чтения или записи, за исключением полностраничного пакетного режима, при котором автоматическая деактивация не применяется. Режим автоматической деактивации непостоянен и разрешается или сбрасывается для каждой отдельной команды записи или чтения.

Автоматическая деактивация гарантирует, что деактивация произойдет на ранней стадии выполнения пакета. Пользователь не должен подавать других команд для этого банка до истечения времени деактивации t_{RP} .

Команда окончания пакета *BURST TERMINATE* используется, чтобы укорачивать пакеты фиксированной длины или полностраничные пакеты. Выполнение последних полученных команд чтения или записи будет прервано этой командой.

Автоматическая регенерация *AUTO REFRESH* используется во время нормальной работы SDRAM и аналогична регенерации CAS-BEFORE-RAS в обычной DRAM. Эта команда непостоянна, ее надо подавать каждый раз, когда требуется регенерация. Перед ее выполнением все активные банки должны быть деактивированы. Команда *AUTO REFRESH* должна быть подана не менее, чем за время t_{RP} после команды *PRECHARGE*. Адресация производится встроенным контроллером регенерации. Поэтому при автоматической регенерации состояние адресных входов безразлично. Современные SDRAM второго поколения требуют 4096 циклов автоматической регенерации, через каждые 64 мс (t_{REF}) независимо от ширины слова. Выполнение команды автоматической регенерации каждые 15,625 мкс необходимо и достаточно для полной регенерации всех страниц памяти. В качестве альтернативы 4096 команд автоматической регенерации могут выполняться одним пакетом с минимальным временем цикла t_{RC} каждые 64 мс.

(Продолжение следует)

Уточнения к материалам по семейству MAX II

А. Антонюк, г. Киев

С удовольствием прочел в журнале "Радиокомпоненты" статью [1]. Тема, затронутая в данной статье, очень актуальна и интересна. Но ограниченный объем статьи не позволил авторам более подробно раскрыть все особенности новых семейств микросхем программируемой логики фирмы ALTERA и программной среды Quartus II. Поэтому я хотел бы сделать некоторые уточнения.

- Технология реализации логического элемента с помощью таблицы перекодировок (LUT – look-up table) использовалась фирмой ALTERA для микросхем семейств FLEX, APEX, Cyclone и т.д. Эта технология впервые применена для реализации CPLD матриц. Хотя сейчас семейство MAX II и относится к CPLD, но правильнее было бы отнести его к семейству FPGA.

- Снижение потребляемой мощности, увеличение логической емкости связано все-таки не с применением архитектуры LUT, а с переходом на новую технологию 0,18 мкм.

- Быстродействие микросхем семейства MAX II не превосходит быстродействия микросхем предыдущих семейств MAX (сравните, например, **табл. 1** и **табл. 2** для MAX II и MAX 7000B).

- При упоминании о встроенной пользовательской флэш-памяти UFM, стоило бы сказать о наличии внутренней конфигурационной памяти CFM. Благодаря ей, семейство MAX II не требует применения внешнего конфигурационного устройства (как и все семейства CPLD).

- Структура логического элемента семейства MAX II типична не для всех ПЛИС фирмы ALTERA, а только для семейств FPGA. Семейства CPLD используют логические элементы с другой структурой.

- Особенностью логического элемента семейства MAX II является наличие динамической поддержки арифметических операций. Реализация сумматоров и вычитателей осуществляется при одинаковой конфигурации логического элемента, а сигнал addnsub используется как управляющий сигнал для задания выполняемой операции.

Уточнения к материалам по Quartus II

- **LogicLock** – это не методология проектирования, а технология проектирования. Блочная методология проектирования была доступна еще в среде MAX + PLUS II. LogicLock подразумевает не сохранение производительности, а сохранение топологии логического блока (т.е. закрепление выполняемых функций за логическими элементами, сохранение трассировки и пр.) и, как следствие, сохранение быстродействия логического блока.

- **NativeLink** – технология обмена информацией между различными САПР, позволяющая исключить промежуточные преобразования данных и выполнять работу одной САПР из среды другой. Преобразование примитивов (вернее, логических функций) происходит все-таки через библиотеки. С помощью технологии NativeLink происходит обмен данными не только со средствами синтеза сторонних фирм, но и со средствами моделирования, временного анализа и т.д.

- Блоки системного анализа **SignalTap** и **SignalProbe** взаимодействуют со средствами синтеза только на этапе внесения в проект необходимых для их функционирования ресурсов. Технология SignalProbe была доступна еще в среде MAX + PLUS II. В последних версиях Quartus II появилась поддержка технологии Signal-

Tap (и то не для всех семейств микросхем).

- Технология **PowerGauge** появилась в последних версиях Quartus II. Эта технология основана на оценочном расчете потребляемой мощности на основе анализа количества переключений сигналов, полученных в результате моделирования (для этого и нужны файлы результатов моделирования).

- Стоило бы дать информацию о блоках, входящих в состав пакета Quartus II и предназначенных именно для создания систем на кристалле (SOPC), – это модули системного уровня проектирования **SOPC Builder** и **DSP Builder**, интегрированная среда разработки программного обеспечения для встраиваемого процессорного ядра **NIOS II IDE**.

Литература

1. Бычков В.Е., Мрачковский О.Д. Новые семейства микросхем программируемой логики компании ALTERA // Радиокомпоненты. – 2005. – №1. – С.14–18.

Таблица 1

MAX II Device Features				
Feature	EPM240	EPM570	EPM1270	EPM2210
LEs	240	570	1,270	2,210
Typical Equivalent Macrocells	192	440	980	1,700
Equivalent Macrocell Range	128 to 240	240 to 570	570 to 1,270	1,270 to 2,210
UFM Size (bits)	8,192	8,192	8,192	8,192
Maximum User I/O pins	80	160	212	272
t _{PD1} (ns) (1)	4.4	5.2	6.1	6.9
t _{CNT} (MHz) (2)	304	304	304	304
t _{SU} (ns)	1.9	1.8	1.7	1.6
t _{CO} (ns)	4.2	4.3	4.4	4.5

Таблица 2

MAX 7000B Device Features					
Feature	EPM7032B	EPM7064B	EPM7128B	EPM7256B	EPM7512B
Usable gates	600	1,250	2,500	5,000	10,000
Macrocells	32	64	128	256	512
Logic array blocks	2	4	8	16	32
Maximum user I/O pins	36	68	100	164	212
t _{PD} (ns)	3.5	3.5	4.0	5.0	5.5
t _{SU} (ns)	2.1	2.1	2.5	3.3	3.6
t _{FSU} (ns)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
t _{CO1} (ns)	2.4	2.4	2.8	3.3	3.7
t _{CNT} (MHz)	303.0	303.0	243.9	188.7	163.9

Ферритовые сердечники Epcos

(Окончание. Начало см. в РК 3/2005)

Сердечники марки ETD

Геометрические размеры (согласно **рис.4**) сердечников марки ETD приведены в **табл.8**, где A – сечение сердечника, V – его объем.

В состав аксессуаров к сердечникам марки ETD входят: каркасы катушек и

Таблица 8

Тип	a	b	c	Ød1	Ød2	e	A, мм ²	V, мм ³
ETD 29	30,6-1,6	16,0-0,4	9,8-0,6	22,0+1,4	9,8-0,6	10,7+0,6	76	5350
ETD 34	34,0+1/-0,6	17,5-0,4	11,1-0,6	25,6+1,4	11,1-0,6	11,8+0,6	97,1	7630
ETD 39	38,9+1,1/-0,7	20,0-0,4	12,8-0,6	29,3+1,6	12,8-0,6	14,2+0,8	125	11500
ETD 44	43,8+1,2/-0,8	22,5-0,4	15,2-0,8	32,5+1,6	15,2-0,8	16,1+0,8	173	17800
ETD 49	48,5+1,3/-0,9	24,9-0,4	16,7-0,8	36,1+1,8	16,7-0,8	17,7+0,8	211	24100
ETD 54	54,5±1,3	27,8-0,4	19,3-0,8	40,1+2,2	19,3-0,8	19,8+0,8	280	35600
ETD 59	59,8±1,4	31,2-0,4	22,1-0,9	43,6+2,2	22,1-0,9	22,0+0,9	368	51200

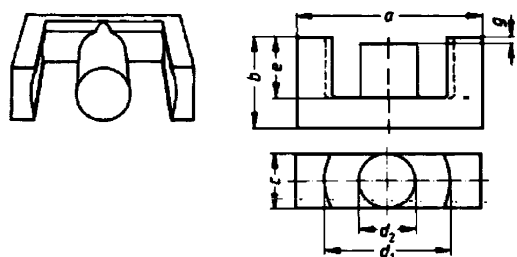


Рис.4

Таблица 9

Тип	Каркасы катушек			Код скобы
	Кол-во секций	Кол-во выводов	Код каркаса	
ETD 29	1	13	B66359-A1013-T1	B66359-A2000
	1	14	B66359-J1014-T1	
ETD 34	1	14	B66362-A1014-T1	B66362-A2000
	1	14	B66362-L1013-T1	
ETD 39	1	16	B66364-A1016-T1	B66362-A2000
ETD 44	1	18	B66366-A1018-T1	B66366-A2000
ETD 49	1	20	B66368-A1020-T1	B66368-A2000
ETD 54	1	22	B66396-A1022-T1	B66396-A2000
ETD 59	1	24	B66398-A1024-T1	B66398-A2000

Таблица 10

Тип	Ød1	Ød2	Ød3	Ød4	h1	h2	A, мм ²	V, мм ³
P 3,3x2,6	3,35-0,17	2,45+0,15	1,2-0,1	-	2,6-0,1	1,7+0,2	1,37	7
P 4,6x4,1	4,65-0,19	3,7+0,15	2,2-0,1	1,4+0,05	4,1-0,1	2,7+0,2	2,8	21,3
P 5,8x3,3	5,8-0,35	4,5+0,15	2,5-0,1	0,95+0,1	3,3-0,1	2,2+0,2	4,7	37
P 7x4	7,35-0,25	5,8+0,2	3-0,1	1,4+0,05	4,2-0,1	2,8+0,2	7	70
P 9x5	9,3-0,3	7,5+0,25	3,9-0,2	2+0,1	5,4-0,2	3,6+0,3	9,8	120
P 11x7	11,3-0,4	9+0,4	4,7-0,2	2+0,1	6,6-0,2	4,4+0,3	15,9	252
P 14x8	14,3-0,5	11,6+0,4	6-0,2	3+0,1	8,5-0,3	5,6+0,4	25	500
P 18x11	18,4-0,8	14,9+0,5	7,6-0,3	3+0,1	10,6-0,2	7,3+0,6	43	1120
P 22x13	22-0,8	17,9+0,6	9,4-0,3	4,4+0,2	13,6-0,4	9,2+0,4	63	2000
P 26x16	26-1	21,2+0,8	11,5-0,4	5,4+0,2	16,3-0,4	11+0,4	93	3460
P 30x19	30,5-1	25+0,8	13,5-0,4	5,4+0,2	19-0,4	13+0,4	136	6100
P 36x22	36-1	29,9+0,8	16,2-0,4	5,4+0,2	22-0,6	14,6+0,4	202	10600
P 41x25	41-1,1	34+0,9	17,5-0,5	5,5+0,2	25-0,6	17+0,6	242	15000

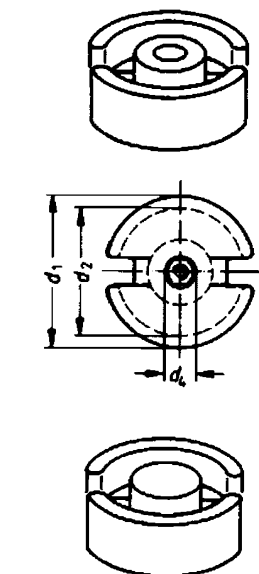


Рис.5

скобы. Параметры каркасов катушек, их коды и коды остальных аксессуаров приведены в **табл.9**.

Сердечники марки P

Геометрические размеры (согласно **рис.5**) сердечников марки P приведены в **табл.10**, где A – сечение сердечника, V – его объем.

В состав аксессуаров к сердечникам марки P входят: каркасы катушек, монтажные узлы, изолирующие пластины и винты. Параметры каркасов катушек, их коды и коды остальных аксессуаров приведены в **табл.11**, где обозначение SMD означает, что катушка предназначена для поверхностного монтажа.

Таблица 11

Тип	Каркасы катушек		Монтажные узлы		Код изолятора	Код винта
	Кол-во секций	Код каркаса	Кол-во выводов	Код узла		
P 4,6x4,1	1 SMD	B65496-B1000-T1	4 4	B65496-B2002 B65496-B2003	-	B65496
P 5,8x3,3	1	B65502-B-T1	-	-	-	-
P 7x4	1	B65512-C-T1	5	B65512-C2001	-	B65512
P 9x5	1	B65522-B-T1	4	B65518-D2001	B65522-A5000	B65518
	2	B65522-B-T2	6	B65518-D2002		
	1	B65518-J1008-D1	8			
	1 SMD	B65524-C1004-T1	4			
	1 SMD	B65524-C1008-T1	8			
P 11x7	1	B65532-B-T1	4	B65532-B2	B65532-A5000	B65539
	2	B65532-B-T2	8	B65532-B3		
	1	B65532-J1008-D1	8			
P 14x8	1	B65542-B-T1	4	B65545-B9	1:B65542-A5000 2:B65542-A5002	B65549
	2	B65542-B-T2	6	B65545-B10		
	1	B65542-J1008-D1	8			
P 18x11	1	B65652-B-T1	4	B65655-B9	1:B65652-A5000 2:B65652-A5002	B65659
	2	B65652-B-T2	8	B65655-B10		
	3	B65652-B-T3				
	1	B65652-J1008-D1	8			
P 22x13	1	B65662-B-T1	4	B65662-C5	1:B65662-A5000 2:B65662-A5002	B65669
	2	B65662-B-T2	8	B65662-C4		
	3	B65662-B-T3				
P 26x16	1	B65672-B-T1	8	B65675-B5	1:B65672-B5000 2:B65672-A5002	B65679
	2	B65672-B-T2				
	3	B65672-B-T3				
P 30x19	1	B65702-B-T1	8	B65705-B3	1:B65702-A5000 2:B65702-A5002	B65679
	2	B65702-B-T2				
	3	B65702-B-T3				
P 36x22	1	B65612-B-T1	10	B65615-B1	1:B65612-A5000	B65679
	2	B65612-B-T2				
	3	B65612-B-T3				
P 41x25	1	B65622-A-M1	-	B65623-A1	-	B65579
	2	B65622-A-M2		(монтаж на шасси)		
	3	B65622-A-M3				

Таблица 12

Тип	Каркасы катушек			Код монтажного узла
	Кол-во секций	Кол-во выводов	Код каркаса	
PM 50/39	1	14	B65647-B1014-T1	B65647-A2000
	1	-	B65647-A1000-T1	
PM 62/49	1	16	B65685-B1016-T1	B65685-A2000
	1	-	B65685-A1000-T1	
PM 74/59	1	18	B65687-A1018-T1	B65687-A2000
	1	-	B65687-A1000-T1	
PM 87/70	1	20	B65714-K1020-T1	B65714-A2000
	1	-	B65714-J1000-T1	
PM 114/93	1	-	B65734-B1000-T1	-

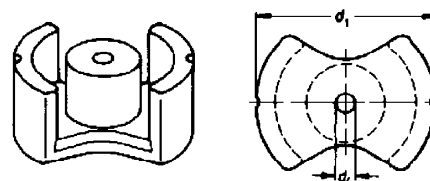


Рис.6

Сердечники марки PM

Геометрические размеры (согласно рис.6) сердечников марки PM приведены в табл. 12, где A – сечение сердечника, V – его объем.

В состав аксессуаров к сердечникам марки PM входят: каркасы катушек и монтажные узлы. Параметры каркасов катушек, их коды и коды остальных аксессуаров приведены в табл. 13.

Таблица 13

Тип	Ød1	Ød2	Ød3	Ød4	h1	h2	A, мм ²	V, мм ³
PM 50/39	50-1,7	39+1,3	20-0,6	5,4+0,2	39-0,4	26,4+0,8	370	31000
PM 62/49	62-2	48,8+1,5	25,5-0,8	5,4+0,2	49-0,4	33,4+0,8	570	62000
PM 74/59	74-2,5	57,5+1,8	29,5-1	5,4+0,2	59-0,6	40,7+0,8	790	101000
PM 87/70	87-3	67,1+2,1	31,7-1	8,5+0,3	70-0,8	48+0,8	910	133000
PM 114/93	114-4,5	88+3,7	43-1,4	5,4+0,4	93-1	63+1,6	1720	344000

Таблица 14

Тип	a	b	c	Ød1	Ød2	e	f	A, мм ²	V, мм ³
EFD 10	10,5±0,3	5,2±0,1	2,7±0,1	7,65±0,25	4,55±0,15	3,75±0,15	1,45±0,05	7,2	166
EFD 15	15±0,4	7,5±0,15	4,65±0,15	11±0,35	5,3±0,15	5,5±0,25	2,4±0,1	15	510
EFD 20	20±0,55	10±0,15	6,65±0,15	15,4±0,5	8,9±0,2	7,7±0,25	3,6±0,15	31	1460
EFD 25	25±0,65	12,5±0,15	9,1±0,2	18,7±0,6	11,4±0,2	9,3±0,25	5,2±0,15	58	3310
EFD 30	30±0,8	15±0,15	9,1±0,2	22,4±0,75	14,6±0,25	11,2±0,3	4,9±0,15	69	4690
DE 28	28,45±0,75	22,2	6±0,3	5±0,3	-	22,2	-	27	1890
DE 35	35,3±0,8	26,8	6±0,3	7,5±0,3	-	26,8	-	58	4970

Таблица 15

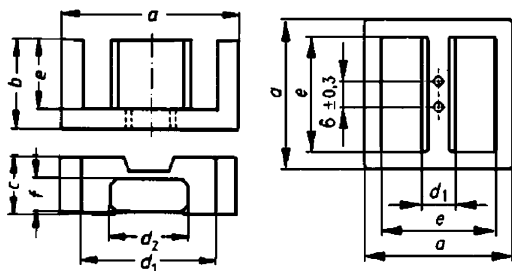


Рис.7

Тип	Каркасы катушек			Код скобы
	Кол-во секций	Кол-во выводов	Код каркаса	
EFD 10	1 SMD	8	B66412-A6008-T1	-
EFD 15	1	8	B66414-B1008-D1	B66414-A2000
	1	8	B66414-A6008-T1	
	2 SMD	8	B66414-A6008-T2	
EFD 20	1	8	B66418-B1008-D1	B66418-A2000
EFD 25	1	10	B66422-B1010-D1	B66422-A2000
EFD 30	1	12	B66424-B1012-D1	B66424-A2000
DE 28	4	-	-	-
DE 35	-	-	-	-

Сердечники марки EFD/DE

Геометрические размеры (согласно рис.7) сердечников марки EFD/DE приведены в табл. 14, где A – сечение сердечника, V – его объем.

В состав аксессуаров к сердечникам марки ETD входят: каркасы катушек и скобы. Параметры каркасов катушек, их коды и коды остальных аксессуаров приведены в табл. 15, где обозначение SMD означает, что катушка предназначена для поверхностного монтажа.

Материалы и аксессуары фирмы Interflux



Л. Рощук, фирма "СЭА", г. Киев

Известно, что с июля будущего года на европейском рынке свинец будет полностью запрещен к применению в большей части электронного оборудования.

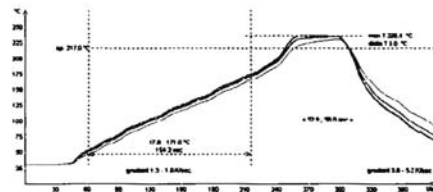
В данной статье более подробно рассказывается о бессвинцовых и сопутствующих им материалах и аксессуарах фирмы Interflux.

Характеристики сплавов SnCu и SnAgCu приведены в табл. 1.

При **бессвинцовой пайке волной** сталкиваются с тем, что применяемые материалы окисляются больше, чем обычные SnPb. Это приводит к образованию окислы, загрязнению и ухудшению текучести. Это-

Таблица 1

Сплав	SnCu	SnAgCu
Цена	Низкая	Высокая
Температура плавления	227°C	217°C
Пайка волной припоя	Иногда критическая	Хорошая
Пайка оплавлением	Менее удобна	Хорошая
Механическая прочность	++	+++
Растворения меди в ванне с припоем	Приемлемое	Высокое
Разрушение тигля с припоем	Нет	Да



му препятствует пайка в среде инертного газа и антиокислительные шарики. Маленький интервал между рабочей температурой и температурой плавления припоя приводит к малой растекаемости и смачиваемости припоя в отверстиях.

Бессвинцовая пайка оплавлением в основном ограничивается температурной чувствительностью компонентов. Разность температур (ΔT) вдоль платы может привести к перегреву компонентов. Современные печи оплавления имеют возможность создавать плоский пик температуры. Более старые создают меньшее ΔT за счет зоны смачивания.

При ручной пайке бессвинцовыми припоями уменьшается износостойкость жал. Для этого нужно использовать

жала со специальным покрытием. (Фирма Weller производит серию жал LF для пайки бессвинцовыми материалами.) Галогены, содержащиеся в припое (Cl, Br, F), образуют на поверхности платы металлическую соль, которая лучше растворима в воде, чем SnPb-соли, и может привести к коррозии. Поэтому все припои не должны содержать галогенов.

Lead free ремонт (выпайка). При локальном нагревании компонента до температуры плавления припоя плата испытывает большой температурный стресс, что может привести к ее расслоению и порче компонентов. Для предотвращения этого необходим предварительный подогрев платы. Флюсы не должны содержать галогенов для предотвращения коррозии.

Пайка волной припоя

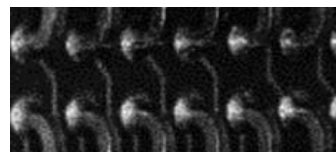
Характеристики **жидких флюсов, не требующие отмывки**, приведены в **табл.2**.

Все флюсы Interflux не содержат галогенов, что гарантирует высокое качество пайки, имеют свойство испаряться из-под компонентов, уменьшая тем самым ионное загрязнение платы.

Таблица 2

Название	Содержание твердых частиц	Атмосфера		Пайка		Остатки	Применение
		Воздух	Азот	Волна	Селективная		
На основе спирта / флюсы без остатка							
IF2005M	1,8%	**	***	***	**	***	Вспенивание, распыление
IF2005C	3,5%	***	**	**	***	**	Вспенивание, распыление
VOC-free (не содержат летучих органических соединений)							
PaclFic2009M	3,7%	***	**	**	***	**	Распыление
PaclFic2010F	2,5%	**	***	***	**	***	Вспенивание, распыление
Low VOC-free (низкое содержание летучих органических соединений)							
IF3001	3,2%	***	**	***	**	**	Распыление
IF3006	3,2%	***	**	***	**	**	Вспенивание, распыление

** хорошо, *** отлично



Характеристики **припоя в прутках** приведены в **табл.3**.

Антиокислительные шарики следует добавлять 4...5 г на 1 кг припоя. Они сокращают слой окислительной пленки, покрывающей бессвинцовые прутки. Это приводит к лучшей растекаемости и смачиваемости, уменьшая тем самым возможность образования перемычек. Рекомендуется использовать, когда нет возможности пайки в среде азота.



приводит к лучшей растекаемости и смачиваемости, уменьшая тем самым возможность образования перемычек. Рекомендуется использовать, когда нет возможности пайки в среде азота.

Пайка оплавлением

Характеристики паяльных паст приведены в **табл.4**.

Возможные **сплавы для паяльной пасты** для бессвинцовой технологии приведены в **табл.5**.



Таблица 3

Сплав	Температура плавления	Состав
Sn100	232°C	Sn100
SAC	217°C	Sn96,5Ag3Cu0,5
	217°C	Sn95,5Ag4Cu0,5
SnCu	227°C	Sn99,3Cu0,7
Sn100C	227°C	Sn99,2Cu0,7Ni0,1



Таблица 4

Название	Классификация IPC-JSTD-004A	Среда		Применение		Класс зерна	Прим.
		Воздух	Азот	Печать	Дозирование		
Не требующая отмывки							
IF9009It	RE/L1	**	***	***	**	3&AT(*)	Легкосмываемая
Delphine 5500	RE/L0	**	***	***	**	3&AT(*)	Легкосмываемая
Водосмываемая							
Nautilus 1	OR/M1	**	***	***	**	3&AT(*)	

** хорошо, *** отлично, * другой класс зерна возможен по запросу

Таблица 5

SAC	SnAg	SnCu	Упаковка: 500 г банки, 500 г картриджи; Proflow™ и Puckpack™ кассеты; 5, 10, 30 см ³ шприцы
Sn95,5Ag4Cu0,5 Sn96,5Ag3Cu0,5	Sn95,8Ag4,2 Sn96,5Ag3,5	Sn99,3Cu0,7	



Таблица 6

	Классификация IPC-J-STD-004A	Содержание флюса	Диаметр, мм	Sn96,5Ag3Cu0,5	Sn96,5Ag3,5	Sn99,3Cu0,7
IF14-14	RE/L0	1,4%	0,35	***	***	NA
			0,5	***	***	***
			0,7	***	***	***
			1,0	***	***	***
			1,5	***	***	***

*** доступно, NA – не доступно

Ручная пайка

Характеристики **припоев** приведены в **табл.6**.

Припои серии IF14 не содержат галогенов и канифоли.



Таблица 7

IF8001	IF8300
Ручная пайка SMD-компонентов Для пайки с помощью жала мини-волна Не содержит галогенов	Для пайки компонентов BGA, мBGA, FlipChip Не содержит галогенов Не оставляет остатков

Назначения и некоторые характеристики **флюсов, не требующие отмывки**, приведены в табл.7.

Назначения и некоторые характеристики **аксессуаров** приведены в табл.8.

Таблица 8

IF710 пленочная маска	Быстрое удаление. Возможность применения для бессвинцовой технологии (выдерживает высокие температуры, эластичные остатки).
Очистительные салфетки	Для очистки трафарета, IPA/DI, удаляет клей, для очистки стола и металлических поверхностей, не содержат спирта.
ISC 8020 жидкость для очистки	Для очистки трафаретов и автоматических установщиков.
Антистатический лосьон для рук	Содержит Алоэ Вера для ухода за кожей рук. Не загрязняет плату и элементы. Не влияет на пайку. Не содержит формальдегидов, силикона, ланолина и других веществ, которые могут ухудшать качество пайки.



KU PING ENTERPRISE CO., LTD.
台灣固品企業有限公司



INTERFLUX

Weller



**В сентябре на складе в Киеве
-припой KU PING (Тайвань)**

Sn62PbAg2 Ø0.8mm, 1.0mm, 1.6mm, флюс -/+

Sn63Pb37 Ø0.5-3.0mm, флюс -/+

Sn96.5Ag3.5 **Leadfree** Ø0.8mm, 1.0mm, 1.6mm, флюс -/+

Sn99.3Cu0.7 **Leadfree** Ø0.8mm, 1.0mm, 1.5mm, флюс -/+

-припой INTERFLUX (Бельгия)

Sn63Pb37 Ø0.7-1.5mm, флюс -/+

Sn96Ag4 **Leadfree** Ø0.7mm, флюс+

**-сменные жала и насадки для пайки
бессвинцовыми припоями **Leadfree** к
паяльным станциям **WELLER****

**-а также флюсы, пасты,
флюс-гель для BGA, SMT клей,
лосьон антистатический**



"СЭА электроникс"

02094, г. Киев, ул. Краковская, 36/10

тел. : (044) 575-9400 (многокан.); факс : (044) 575-9410

<http://www.sea.com.ua>; e-mail: smolka@sea.com.ua



Универсальные асинхронные приемопередатчики

UART, или универсальные асинхронные приемопередатчики, конвертируют потоки данных из параллельного формата в последовательный и позволяют процессору пересылать данные по последовательным каналам передачи данных. UART таким образом уменьшают нагрузку процессора при одновременном увеличении объема приема-передачи данных в различных применениях: сбора данных, удаленного доступа, промышленной автоматизации. Фирмы EXAR, Oxford Semiconductor, Texas

Instruments выпускают целый ряд приемопередатчиков, различающихся, прежде всего, количеством каналов (одно-, двух-, четырех- и восьмиканальные). В табл. 1–2 приведены наиболее популярные приборы.

По вопросам поставок универсальных асинхронных приемопередатчиков обращайтесь в "СЭА" по тел. (044) 575-94-00.

Таблица 1

Продукция Oxford Semiconductor									
Тип	Описание	Кол-во UART каналов	Параллельный порт	Локальная шина	PC-совместимость	Макс. скорость асинхронного потока (Мб/с)	Объем FIFO	Макс. Скорость в синхронном режиме (Мб/сек)	Корпус
OXCF950*	Высокопроизводительный UART с шиной Compact Flash/PCMCIA Bus и локальной интерфейсной шиной	1		+	+	15	128	60	48 TQFP
OX16mPCI954*	Интеллектуальный 4-канальный UART	4	+	+	+	15	128	60	160 LQFP
OX16PCI954	Высокопроизводительный 4-канальный UART со встроенным 3V3 PCI & mini PCI-интерфейсом, параллельным портом и локальной шиной	4	+	+	+	15	128	60	160 TQFP
OX16mPCI952*	Высокопроизводительный 2-канальный UART со встроенным 3V3 PCI & mini PCI-интерфейсом, параллельным портом и локальной шиной	2	+	+	+	15	128	60	160 LQFP
OX16PCI952	Высокопроизводительный 4-канальный UART со встроенным PCI & mini PCI-интерфейсом, параллельным портом и локальной шиной	2	+		+	15	128	60	128 TQFP
OX12PCI840	Оптимизированный 1-канальный параллельный порт		+		+				100 PQFP
OXCB950	Интеллектуальный UART с интегрированным CardBus/3v3 PCI-интерфейсом	1			+	15	128	60	100 TQFP
OX16C950B	Высокопроизводительный UART	1			+	15	128	60	48 TQFP 44 PLCC
OX16C954	Высокопроизводительный 4-канальный UART	4			+	15	128	60	68 PLCC 80 LQFP
OXUSB950	USB с 1-канальным Serial Port Bridge	1			+	0,23	128		44 LQFP
OXUSB954	USB с 4-канальным Serial Port Bridge	4			+	0,23	128		100 LQFP

* промышленный температурный диапазон

Таблица 2

Продукция Echar								
Тип прибора	Кол-во каналов	Скорость передачи, Мбит/с	Объем FIFO	Наличие счетчиков памяти	Управление по RS-485	Шина данных	Ток потребления, мА	Тип корпуса
ST16C454	4	1,5/0,5	1/1	Нет	Нет	Intel, Motor.	3	PLCC-68
ST16C554	4	1,5/0,5	16/16	Нет	Нет	Intel, Motor.	3	PLCC-68, TQFP-64
ST16C654	4	1,5/0,5	64/64	Нет	Нет	Intel, Motor.	6	PLCC-68, TQFP-64, QFP-100
XR16C854	4	1,5/0,5	128/128	Да	Да	Intel, Motor.	6	PLCC-68, TQFP-64, QFP-100
XR16C864	4	1,5/0,5	128/128	Да	Да	Motorola	3	QFP-100
ST68C454	4	1,5/0,5	1/1	Нет	Нет	Motorola	3	PLCC-68
ST68C554	4	1,5/0,5	16/16	Нет	Нет	Motorola	3	PLCC-68
ST16C2450	2	1,5/0,5	1/1	Нет	Нет	Intel	1,2	PDIP-40, PLCC-44, TQFP-48
ST16C2550	2	4,0/1,875	16/16	Нет	Нет	Intel	1,2	PDIP-40, PLCC-44, TQFP-48
ST16C2552	2	1,5/0,5	16/16	Нет	Нет	Intel	1,2	PLCC-44
XR16C2850	2	1,5/0,5	128/128	Да	Да	Intel	3	PDIP-40, PLCC-44, TQFP-48
ST16C452	2S1P	1,5/0,5	1/1	Нет	Нет	Intel	1,2	PLCC-68
ST16C552	2S1P	1,5/0,5	16/16	Нет	Нет	Intel	1,2	PLCC-68
XR16C872	2S1P	460 Kbps	128/128	Да	Нет	Intel, ISA	3	QFP-100
ST16C1450	1	1,5/0,5	1/1	Нет	Нет	Intel	1,2	PDIP-40, PLCC-44, TQFP-48
ST16C1550	1	1,5/0,5	16/16	Нет	Нет	Intel	1,2	PDIP-40, PLCC-44, TQFP-48
ST16C450	1	1,5/0,5	1/1	Нет	Нет	Intel	1,2	PDIP-40, PLCC-44, TQFP-48
ST16C550	1	1,5/0,5	16/16	Нет	Нет	Intel	1,2	PDIP-40, PLCC-44, TQFP-48
ST16C650A	1	1,5/0,5	32/32	Нет	Нет	Intel COM-nopt	1,3	PDIP-40, PLCC-44, TQFP-48
XR16L784	4	6,2/4	64/64	Да	Да	Intel, Motor.	5	LQFP-64
XR16L788	8	6,2/4	64/64	Да	Да	Intel, Motor.	5	QFP-100

Диоды и выпрямительные мосты компании Vishay

Компания Vishay один из крупнейших производителей дискретных полупроводниковых (диоды, выпрямительные мосты, стабилизаторы, транзисторы и т.д.) и пассивных компонентов (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и преобразователи).

Диоды от Vishay

Сокращения: $V_{обр}$ – максимальное обратное напряжение; $I_{пр}$ – максимальный прямой ток; $I_{обр}$ при $V_{обр}$ – обратный ток утечки при обратном напряжении или при 25 град., $V_{пр}$ при $I_{пр}$ – падение напряжение при прямом токе; T_r при $I_{пр}$ – время рассасывания при прямом токе.

Однофазные диодные мосты от Vishay

Диодные мосты серии DF

Параметры диодных мостов серии DF приведены в табл. 1, где U_o – максимальное обратное напряжение, I_p – максимальный прямой ток (в скобках импульсный), U_p – максимальное прямое падение напряжения, R – термическое сопротивление. Диапазон рабочих температур от -55 до $+150^\circ\text{C}$.

Чертеж корпуса DFM показан на рис. 1, корпуса DFS – на рис. 2.

Таблица 1

Тип	U_o , В	I_p , А	U_p , В	R , $^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Корпус
DF005MA	50	1(30)	1,1	15	DFM
DF01MA	100	1(30)	1,1	15	DFM
DF02MA	200	1(30)	1,1	15	DFM
DF04MA	400	1(30)	1,1	15	DFM
DF06MA	600	1(30)	1,1	15	DFM
DF08MA	800	1(30)	1,1	15	DFM
DF10MA	1000	1(30)	1,1	15	DFM
DF005M	50	1(50)	1,1	15	DFM
DF01M	100	1(50)	1,1	15	DFM
DF02M	200	1(50)	1,1	15	DFM
DF04M	400	1(50)	1,1	15	DFM
DF06M	600	1(50)	1,1	15	DFM
DF08M	800	1(50)	1,1	15	DFM
DF10M	1000	1(50)	1,1	15	DFM
DF005SA	50	1(30)	1,1	15	DFS
DF01SA	100	1(30)	1,1	15	DFS
DF02SA	200	1(30)	1,1	15	DFS
DF04SA	400	1(30)	1,1	15	DFS
DF06SA	600	1(30)	1,1	15	DFS
DF08SA	800	1(30)	1,1	15	DFS
DF10SA	1000	1(30)	1,1	15	DFS
DF005S	50	1(50)	1,1	15	DFS
DF01S	100	1(50)	1,1	15	DFS
DF02S	200	1(50)	1,1	15	DFS
DF04S	400	1(50)	1,1	15	DFS
DF06S	600	1(50)	1,1	15	DFS
DF08S	800	1(50)	1,1	15	DFS
DF10S	1000	1(50)	1,1	15	DFS

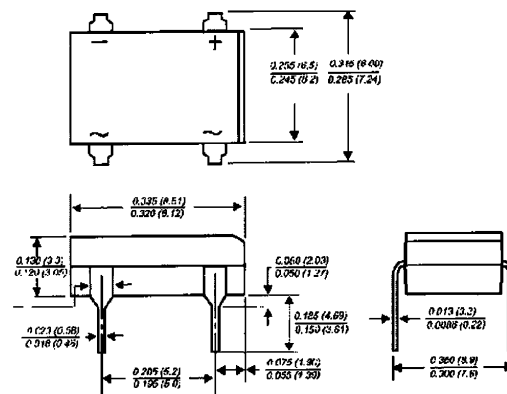


Рис. 1

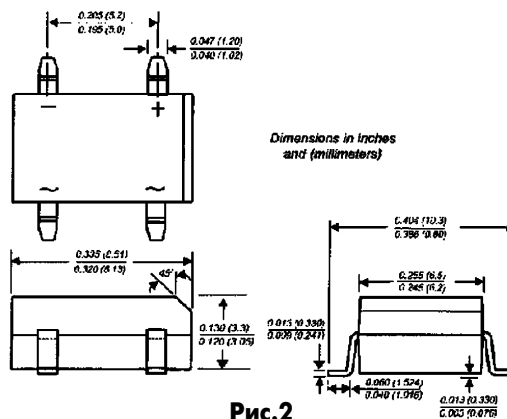


Рис. 2

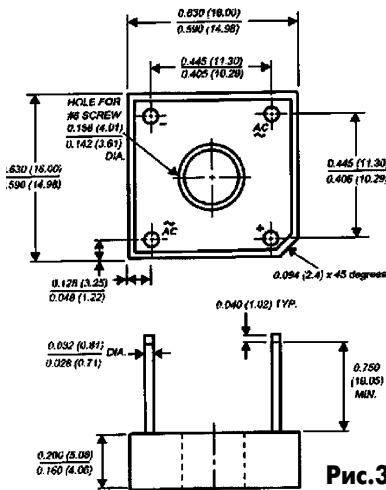


Рис.3

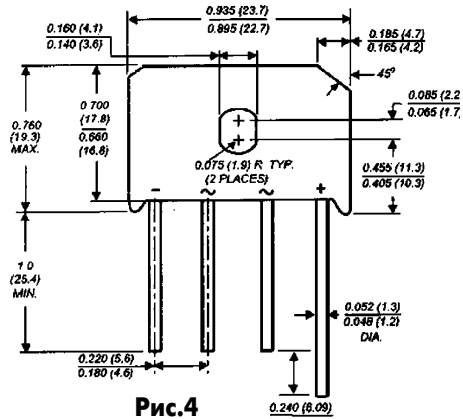


Рис.4

Таблица 2

Тип	U _o , В	I _n , А	U _n , В	R, °С/Вт	Корпус
GBPC1005	50	3(60)	1,0	8	GBPC1
GBPC101	100	3(60)	1,0	8	GBPC1
GBPC102	200	3(60)	1,0	8	GBPC1
GBPC104	400	3(60)	1,0	8	GBPC1
GBPC106	600	3(60)	1,0	8	GBPC1
GBPC108	800	3(60)	1,0	8	GBPC1
GBPC110	1000	3(60)	1,0	8	GBPC1
GBPC6005	50	6(175)	1,0	7,3	GBPC1
GBPC601	100	6(175)	1,0	7,3	GBPC1
GBPC602	200	6(175)	1,0	7,3	GBPC1
GBPC604	400	6(175)	1,0	7,3	GBPC1
GBPC606	600	6(175)	1,0	7,3	GBPC1
GBPC608	800	6(175)	1,0	7,3	GBPC1
GBPC610	1000	6(175)	1,0	7,3	GBPC1
GBPC12005SA	50	12(200)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1201SA	100	12(200)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1202SA	200	12(200)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1204SA	400	12(200)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1206SA	600	12(200)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1208SA	800	12(200)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1210SA	1000	12(200)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC15005SA	50	15(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1501SA	100	15(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1502SA	200	15(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1504SA	400	15(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1506SA	600	15(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1508SA	800	15(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC1510SA	1000	15(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC25005SA	50	25(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC2501SA	100	25(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC2502SA	200	25(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC2504SA	400	25(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC2506SA	600	25(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC2508SA	800	25(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC2510SA	1000	25(300)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC35005SA	50	35(400)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC3501SA	100	35(400)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC3502SA	200	35(400)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC3504SA	400	35(400)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC3506SA	600	35(400)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC3508SA	800	35(400)	1,1	1,4	GBPC-W
GBPC3510SA	1000	35(400)	1,1	1,4	GBPC-W

Диодные мосты серии GBPS

Параметры диодных мостов серии GBPS приведены в табл.2, где U_o – максимальное обратное напряжение, I_n – максимальный прямой ток (в скобках импульсный), U_n – максимальное прямое падение напряжения, R – термическое сопротивление. Диапазон рабочих температур от –55 до +150°С.

Диодные мосты серии KBU6

Параметры диодных мостов серии KBU6 приведены в табл.3, где U_o – максимальное обратное напряжение, I_n – максимальный прямой ток (в скобках импульсный), U_n – максимальное прямое падение напряжения, R – термическое сопротивление. Диапазон рабочих температур от –55 до +150°С.

Чертеж корпуса KBU показан на рис.5.

Таблица 3

Тип	U _o , В	I _n , А	U _n , В	R, °С/Вт	Корпус
KBU6A	50	6(250)	1	3,1	KBU
KBU6B	100	6(250)	1	3,1	KBU
KBU6D	200	6(250)	1	3,1	KBU
KBU6G	400	6(250)	1	3,1	KBU
KBU6J	600	6(250)	1	3,1	KBU
KBU6K	800	6(250)	1	3,1	KBU
KBU6M	1000	6(250)	1	3,1	KBU

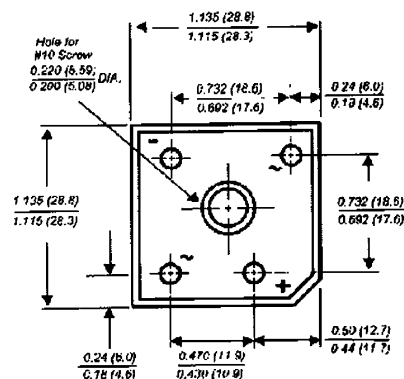


Рис.5

Силовые полупроводниковые приборы SEMIKRON

(Продолжение. Начало см. в РК 3/2005)

Андрей Колпаков, инженер-консультант SEMIKRON Electronics GmbH.

Модули миниатюрные MiniSKiiP

Миниатюрные силовые модули MiniSKiiP, изготовленные по технологии SKiiP, предназначены для применения в малогабаритных силовых приводах, рассчитанных на мощность до 30 кВт.

Снижение габаритов силового каскада при повышении его эффективности и

мощности – основная задача любой компании, действующей на рынке силовых преобразовательных устройств. В 1996 году фирма SEMIKRON выпустила на рынок первое поколение миниатюрных модулей MiniSKiiP, предназначенных для работы в диапазоне мощностей до 10 кВт.

По международной классификации эти модули обозначаются CIB (Converter, Inverter, Brake). Они содержат выпрямительный мост (однофазный или трехфазный), 3-фазный мост IGBT, тормозной транзистор.

Модуль может также включать датчики тока и температуры. Подобные изделия выпускаются многими фирмами, в

частности International Rectifier, Fairchild, EUPEC, однако по уровню плотности мощности в заданном габарите и по электрическим характеристикам модули SEMIKRON превосходят изделия конкурентов. Особенно это лидерство укрепилось с появлением модулей нового, второго поколения. Модули MiniSKiiP II отличаются применением новейших кристаллов IGBT, улучшенными тепловыми, электрическими и конструктивными характеристиками, расширенным диапазоном мощности (**рис.5**).

Основным отличием модулей MiniSKiiP II с напряжением 1200 В является использование в них улучшенных кристаллов транзисторов Trench IGBT третьего поколения и пружинных сигнальных контактов усовершенствованной конструкции. За счет уменьшения толщины кристалла удалось добиться заметного снижения потерь. В качестве антипараллельных диодов в модулях MiniSKiiP II применена новая разработка SEMIKRON – диоды с регулируемым временем жизни носителей и повышенной плотностью тока CAL-HD (Controlled Axial Lifetime – High Density). Эти диоды хорошо согласуются с транзисторами Trench IGBT по электрическим параметрам и размеру кристалла, имеют меньшее прямое падение напряжение и положительный температурный коэффициент прямого напряжения.

Драйверы MOSFET/IGBT

В **табл.3** приведены типы и краткие характеристики драйверов SKHI, выпускаемых SEMIKRON, а на **рис.6** показаны варианты конструктивов драйверов: печатная плата полумостового драйвера SKHI23, модульный драйвер полумоста SKHI 22 и модульный драйвер 3-фазного моста SKHI 64.

В таблице использованы следующие обозначения: Single – одиночный драйвер; HB – драйвер полумоста; 6-pack – драйвер тормозного транзистора; 6-pack – драйвер 3-фазного моста; 7-pack – драйвер 3-фазного моста и тормозного транзистора; V_{CEmax} – максимальное напряжение коллектор-эмиттер; V_{ge} – напряжение управления; Q_g – максимальный заряд затвора; I_{max} – максимальный выходной ток драйвера; F_{max} – максимальная рабочая частота; dV/dt_{max} – максимальная скорость нарастания напряжения при выключении.

Драйверы SEMIKRON выполняют все функции, необходимые для безопасной работы модуля, производя постоянный мониторинг выходного тока, напряжения силовой шины питания и температуры модуля.

Для гальванической развязки входных

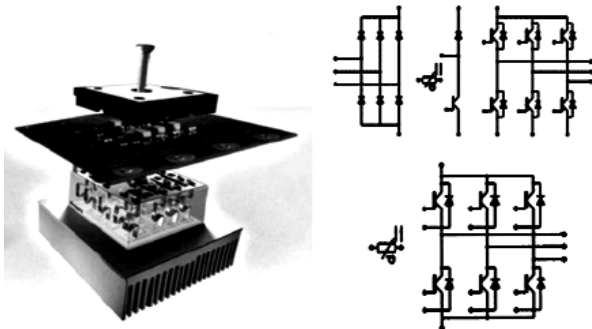


Рис.5

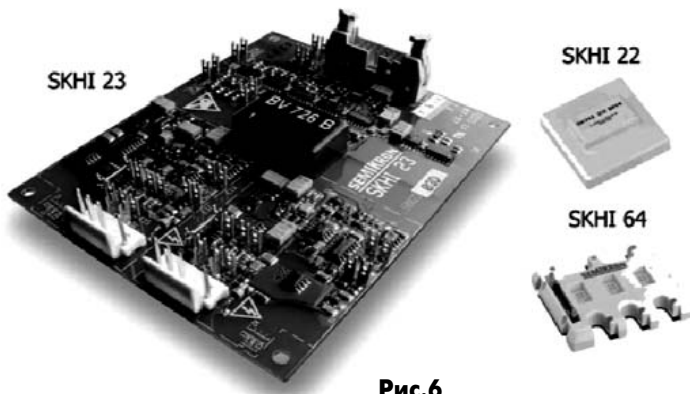


Рис.6

Таблица 3

Тип	Схема	V _{CEmax} , В	V _{ge} , В	I _{max} , А	Q _g , мкК	F _{max} , кГц	Напряжение изоляции, кВ	dV/dt _{max} , кВ/мкс
SKHI10/12	Single	1200	+15/-8	8	9,6	100	2,5	75
SKHI10/17	Single	1700	+15/-8	8	9,6	100	4	75
SKHI21A	HB	1200	+15/0	8	4	50	2,5	50
SKHI22A/B	HB	1200	+15/-7	8	4	50	2,5	50
SKHI22A/H4	HB	1700	+15/-7	8	4	50	4	50
SKHI22B/H4	HB	1700	+15/-7	8	4	50	4	50
SKHI23/12	HB	1200	+15/-8	8	4,8	100	2,5	75
SKHI23/17	HB	1700	+15/-8	8	4,8	100	4	75
SKHI24	HB	1700	+15/-8	15	5	50	4	50
SKHI26W	HB	1600	+15/-8	8	10	100	4	75
SKHI26F	HB	1600	+15/-8	8	10	100	4	75
SKHI27W	HB	1700	+15/-8	30	30	10	4	75
SKHI27F	HB	1700	+15/-8	30	30	10	4	75
SKHI61	6-pack	900	+15/-6,5	2	1	50	2,5	15
SKHI71	7-pack	900	+15/-6,5	2	1	50	2,5	15
SKHIBS01	7-pack	1200	+15/-8	1,5	0,75	20	2,5	15
SKAI100	Brake	1200	+15/-8	1,5	-	-	2,5	50
SKHIT01	6-pack	Драйвер тиристорного моста						

цепей в драйверах SEMIKRON используются импульсные трансформаторы; выходные каскады питаются от изолированных DC/DC-преобразователей, входящих в состав драйверов. Изоляция выполняется в соответствии с требованиями стандарта EN50178. Напряжение изоляции конкретного модуля зависит от предельного рабочего напряжения.

Драйверы для управления тиристорными модулями

Драйверы для управления тиристорами SEMIKRON отличаются от аналогичных изделий тем, что они являются полностью законченными изделиями, предназначенными для управления тиристорами, соединенными в определенной конфигурации: полумостовой, мостовой, 3-фазной мостовой. Контроллеры SKHIT 01 представляют собой печатные платы, а драйверы серий SKPC, RT, MT имеют модульное исполнение, причем конструктивно они согласованы с тиристорными модулями SEMIPACK (по подключению и установочным размерам), что обеспечивает простое и надежное соединение.

Модули миниатюрные SEMITOP

Компания SEMIKRON известна, в первую очередь, благодаря своим уникальным разработкам в области компонентов высокой мощности. Однако в производственной программе фирмы имеются и модули SEMITOP, предназначенные для использования в маломощных применениях. Модули SEMITOP, выпускаемые по уникальной прижимной технологии SKiiP (рис.7), рассматриваются как отличная альтернатива дискретным транзисторам в корпусах TO, т.е. самым популярным компонентом для разработки и производства изделий мощностью до 5 кВт.

Основные особенности модулей SEMITOP

- Низкое тепловое сопротивление "кристалл-тепlostок" Rthjc.
- Модули SEMITOP не имеют базовой несущей платы. В основании модуля находится DCB-плата, на которой расположены силовые кри-

Таблица 4

Напряжение U _{ces} , В	Ток I _{crms} , А (25°C)	Конфигурация
600	30...45	Чоппер IGBT
600	30...80	Полумост IGBT
600	11...45	3-фазный мост IGBT
600	11...45	Полный мост IGBT
1200	23...58	Чоппер IGBT
1200	23...58	Полумост IGBT
1200	16...33	3-фазный мост IGBT
1200	16...33	Полный мост IGBT
75...100	42...180	Полумост MOSFET
800...1600	42...95	Полный мост TRIAC

Таблица 5

Класс диода	Напряжение V _{RRM} , В	Ток I _F , А	Тип корпуса
Standard	50...2000	0,5...3	Melf, SMA, SMB
Standard	50...2000	1...10	DO-41, DO-201
Standard	50...800	25...60	-
Fast	50...1000	0,5...2	Melf, SMA, SMB
Fast	50...1000	1...5	DO-41, DO-201
UltraFast	50...1000	0,2...2	Melf, SMA, SMB
UltraFast	50...1000	1...3	DO-41, DO-201

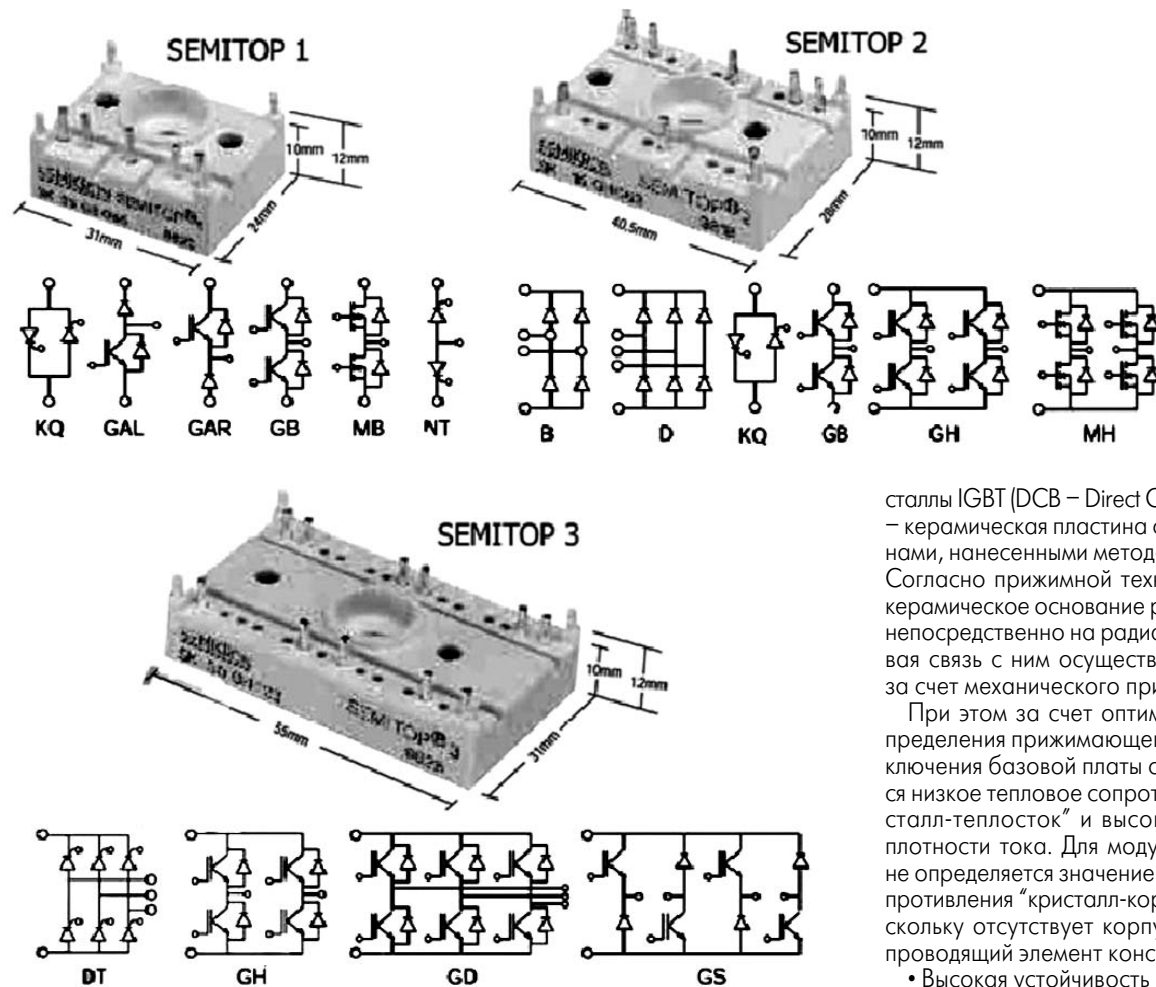


Рис.7

сталлы IGBT (DCB – Direct Copper Bonded – керамическая пластина с медными шинами, нанесенными методом диффузии). Согласно прижимной технологии SKiiP, керамическое основание располагается непосредственно на радиаторе и тепловая связь с ним осуществляется только за счет механического прижима.

При этом за счет оптимального распределения прижимающего усилия и исключения базовой платы обеспечивается низкое тепловое сопротивление "кристалл-тепlostок" и высокое значение плотности тока. Для модулей SEMITOP не определяется значение теплового сопротивления "кристалл-корпус" Rthjc, поскольку отсутствует корпус, как теплопроводящий элемент конструкции.

- Высокая устойчивость к термоциклированию.

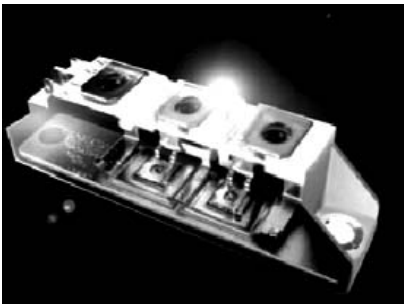


Рис.8

Исключение базовой платы из конструкции модуля решает проблему несогласования коэффициентов теплового расширения керамической DCB-платы и медного основания, обеспечивая значительное увеличение стойкости изделия к воздействию тепловых ударов.

- Новейшие технологии кристаллов.

В модулях IGBT SEMITOP используются кристаллы NPT IGBT-транзисторов с рабочим напряжением 600 В и 1200 В и антипараллельные диоды технологии CAL, что гарантирует низкий уровень потерь переключения и хорошую электромагнитную совместимость.

- Простая и удобная конструкция.

Для установки модулей SEMITOP на радиатор и подключения платы управления во всех исполнениях служит один крепежный винт. Равномерное распределение прижимного усилия и оптимальный отвод тепла обеспечиваются конструкцией модуля. Взаимное расположение силовых кристаллов транзисторов и диодов позволяет получить минимальное значение распределенной индуктивности силовых шин. Один модуль SEMITOP заменяет от 2 до 12 корпусов TO. В зависимости от конфигурации модуль SEMITOP может содержать IGBT или MOSFET полумост, полный мост, 3-фазный мост, однофазный или 3-фазный выпрямитель, каскад торможения.

Основные характеристики модулей SEMITOP приведены в **табл.4**.

Модули тиристор/диод SEMIPACK

Тиристорные и диодные модули, аналогичные модулям SEMIPACK, производятся многими фирмами. Однако немногие знают, что конструктив изолированного модуля SEMIPACK, внешний вид которого показан на **рис.8**, был разработан на фирме SEMIKRON. Модули, выпускаемые SEMIKRON, рассчитаны на рабочее напряжение до 2400 В и ток до 700 А.

Особенностью конструкции модулей SEMIPACK 1, 2, 3 является использование промежуточного молибденового слоя между силовыми кристаллами и медной шиной анода, что позволяет увеличить устойчивость к термоциклированию до 10000 циклов. Для улучшения тепловых характеристик и

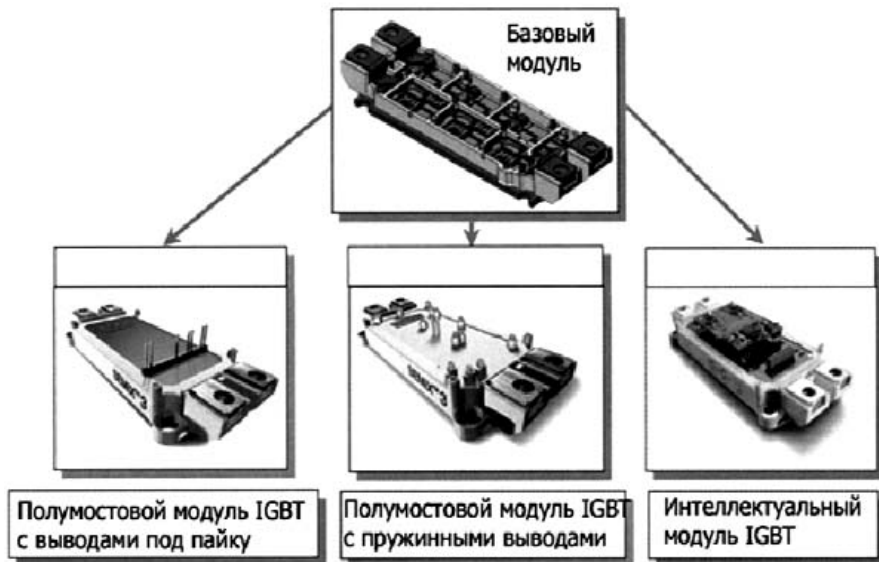


Рис.9

повышения устойчивости к механическим воздействиям модули заливают силиконовым гелем.

Наиболее мощные модули SEMIPACK 3, 4, 5 изготавливают по прижимной технологии SKiIP. Керамическая DCB-плата в них изготовлена из нитрида алюминия AlN, обеспечивающего отличные тепловые характеристики и хорошее согласование коэффициентов теплового расширения. За счет прижимного соединения силовых кристаллов стойкость к термоциклированию у модулей данного типа повышена до 20000.

Маломощные диоды и выпрямительные мосты SEMIPONT

Несмотря на то, что SEMIKRON известен, прежде всего, своими уникальными разработками, фирма выпускает широкий класс стандартных продуктов, в том числе маломощных выпрямительных диодов и мостов, а также выпрямителей средней мощности SEMITOP. В **табл.5** приведены классы и основные параметры производимых маломощных диодов.

Выпрямительные модули SEMIPONT выпускаются в конфигурациях одно- и трехфазного неуправляемого, полууправляемого и управляемого выпрямителя и могут содержать в своем составе чоппер каскада торможения. Предельное напряжение 1800 В, максимальный ток 230 А.

Новое поколение модулей IGBT SEMiX

Основной причиной выпуска нового семейства модулей SEMIKRON, получившего название SEMiX, послужила необходимость создать конкуренцию модулям Ecosorack+, разработанным EUPEC, которые чрезвычайно популярны в своем классе. Для решения задачи обеспечения соизмеримых и лучших параметров и получения большей мощности в аналогичном габарите специалисты SEMIKRON разработали серию модулей новой плоской конструкции, внешний вид которых и варианты исполнения показаны на **рис.9**.

Каждый модуль содержит 2, 3 или 4 параллельно соединенных полумостовых каскада IGBT. Модули отличаются только длиной, что упрощает разработку вариантов конструкции для изделий различной мощности. Для подключения тепловой защиты на базовой плате модулей установлен термодатчик с NTC-характеристикой.

Модули SEMiX выпускаются в полумостовой и 3-фазной мостовой конфигурации, рассчитаны на рабочее напряжение до 1700 В и ток до 1000 А. При производстве модулей SEMiX применяются два новейших типа кристаллов: Trench-IGBT со сверхнизкими потерями проводимости и SPT-IGBT (Soft Punch Through) с оптимальным сочетанием потерь проводимости и переключения.

Одним из основных направлений деятельности фирмы SEMIKRON является разработка и производство интеллектуальных силовых модулей и драйверов для всех типов выпускаемых модулей. Такой же подход использован и при разработке модулей серии SEMiX – в производственной программе SEMIKRON скоро должен появиться модуль SEMiX IPM со встроенным драйвером.

(Продолжение следует)

**Информацию по вопросам приобретения можно получить в
НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"**

Украина, 04211, Киев-211, а/я 141, т/ф (044)4584766, 4561957, 4542559,
e-mail: sales@semikron.com.ua www.tsdrive.com.ua

“Ячеистые сети”

О. Дидух, А. Олейник, г. Киев

Множество компаний в последнее время занимаются проблемами создания недорогих беспроводных сетей с невысокой скоростью передачи данных и небольшим радиусом действия. Подобные сети не могут использоваться для передачи цифрового видео или же для других скоростных коммуникаций, но у данных сетей есть иные достоинства. Низкие скорости и небольшой радиус действия снижают требования к энергопотреблению, что можно считать идеальным, если речь идет, скажем, о радиодатчике.

Каждый такой датчик может “заводить разговор” посредством беспроводной связи с ближайшими соседями и объединяться в произвольные сети. Каждый из датчиков является своеобразной “ячейкой” данной сети, откуда и пошел термин “ячеистая сеть” (“mesh-network”). Диапазоны частот, на которых осуществляется связь в данных сетях, не требуют лицензирования в большинстве стран мира. Радиосигнал доступен в радиусе от 30 м до 3 км, в зависимости от структуры сети. В таких системах встроенных батарей может хватить на несколько лет.

Термин “ячеистая сеть” очень скоро может стать общепотребительным. Например, компания Dust Networks разработала беспроводную сеть, где распознавание различных элементов и маршрутизация информации происходят автоматически. Компания сегодня работает над совместным проектом с Honeywell для создания термостатов. Получая информацию о погоде на улице и о времени суток от сенсоров, расположенных недалеко от дома, такой “умный” термостат мог бы самостоятельно включать отопление или же кондиционер именно в то время, когда хозяин уже находится на пути домой. Компания SAIC разрабатывает систему наблюдения за зданием, где беспроводные сенсоры реагируют на движение подъезжающих к парковке машин и попытки входа через двери или окна.

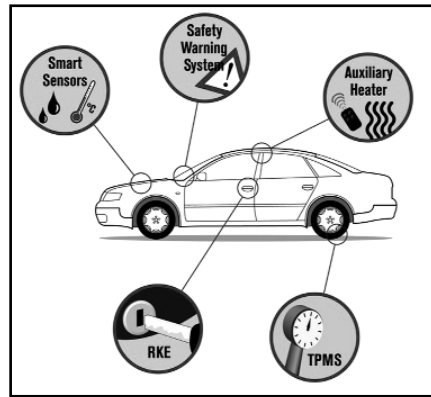
Подобные решения были доступны и раньше, однако создание беспроводных чипов и постоянное удешевление устройств существенно расширяют область их применения. К примеру, в страдающей от лесных пожаров местности можно разбросать температурные радиодатчики, которые оповещали бы пожарную станцию о любых резких изменениях температуры. Автоматическая настройка и передача информации радуют многих клиентов, которым теперь не приходится вникать в детали создания “ячеистых сетей” самоконфигурирующихся на ходу. Аналитики считают, что к 2010 г. рынок беспроводных сенсоров увеличится до объема 7 млрд. дол. в год. Компания Chipcon является одной из первых компаний, которые разработали радиочипы на основе ZigBee – нового стандарта беспроводных технологий. ИС этой компании были созданы на платформе SmartRF®. Последняя разработанная платформа SmartRF® 04 базируется на 0,18 мкм КМОП-технологии. Микросхемы состоят как из аналоговых, так и цифровых модулей, имеющих также очень низкое энергопотребление.

Основные достоинства стандарта ZigBee

- Не нуждается в лицензировании, что позволяет применять его для удаленного мониторинга и контроля различных приложений.
- Позволяет широкомасштабное внедрение надежных беспроводных сетей с несложной структурой построения при малой энергоемкости.
- Позволяет использовать системы мониторинга на протяжении нескольких лет без замены батарей питания.
- Позволяет налаживать устойчивые “ячеистые сети”.

Описание стандарта IEEE 802.15 TG4

Стандарт IEEE 802.15.4-2003 был одобрен в мае 2003 г. Более подробную ин-



формацию о стандарте можно скачать по адресу: <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.4-2003.pdf>.

Основные положения стандарта

- Скорость передачи данных 20, 40 и 250 кбит/с.
- Два режима адресации; 16-битная и 64-битная IEEE адресация.
- Поддерживается в устройствах с критическим временем задержки при передаче, таких, как джойстик, пульты ДУ.
- Автоматическое сетевое управление с помощью согласующего устройства.
- Протокол квантирования с установлением связи для надежности при передаче данных.
- Управление питанием для понижения энергопотребления.
- 16 каналов на полосе частот 2,4 ГГц, 10 каналов при 915 МГц, 1 канал при частоте 868 МГц.
- CSMA/CA – множественный доступ с контролем несущей частоты и предотвращением конфликтов.

Краткое описание микросхем “Chipcon” использующих стандарт ZigBee и IEEE 802.15

CC400 – это однокристалльный высокопроизводительный высокочастотный трансивер, предназначенный для маломощных низковольтных беспроводных приложений. Высокая чувствительность его приемника и превосходная выходная мощность обеспечивают широкий диапазон связи. CC400 обычно используется для 315 МГц и 433 МГц (ISM) – производственного, научного и медицинского диапазона частот, но может легко быть спроектирован для работы на других частотах в диапазоне 300...500 МГц. Благодаря высокой чувствительности и высокой выходной мощности устройства, может быть достигнута двусторонняя связь на расстоянии более 2000 м.

CC900 – это однокристалльный высокопроизводительный ультравысокочастотный трансивер, предназначенный для маломощных низковольтных беспроводных приложений. CC900 обычно используется для частот 868 МГц и 915 МГц (ISM) – производственного, научного и медицинского диапазона частот, но может легко быть спроектирован для работы на других частотах в диапазоне

Конъюнктура рынка беспроводных технологий



Рис. 1

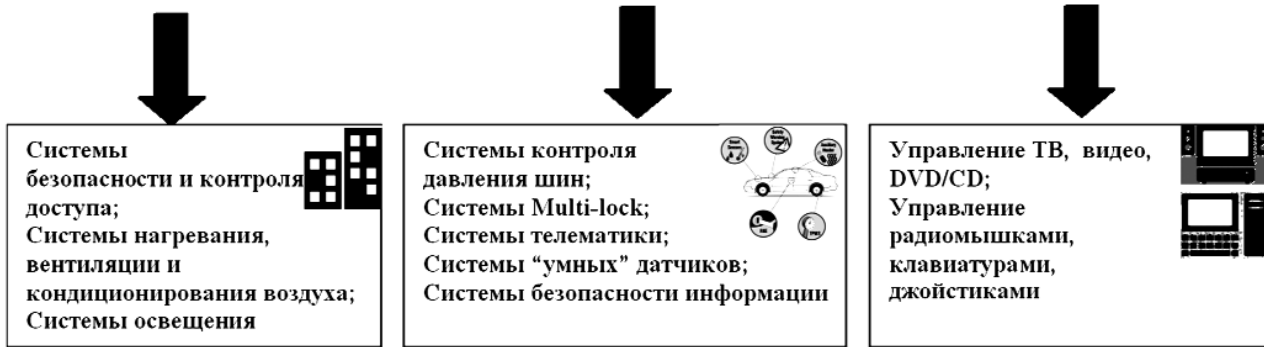


Рис.2

800...1000 МГц. Благодаря высокой чувствительности может быть достигнута двусторонняя связь на расстоянии более 500 м.

CC1000 – ультрамаломощный однокристалльный RF-трансивер, предназначенный для работы в диапазоне частот 315, 433, 868, 915 МГц. Он был специально разработан, чтобы отвечать самым строгим требованиям рынка радиокомпонентов с низким потреблением. Основан исключительно на технологии КМОП. Это первый продукт на рынке, который предлагает уникальное сочетание низкой цены и высокой степени интеграции, производительности и гибкости, таким образом устанавливая новый стандарт беспроводных коммуникаций на малых расстояниях.

CC1010 – первое в индустрии полностью законченное решение "система на кристалле" для RF-приложений. На одном кристалле КМОП RF-трансивер CC1000, работающий в диапазоне 300...1000 МГц, был интегрирован с микроконтроллером на основе ядра 8051, ставшего индустриальным стандартом. CC1010 объединяет радиочастотный трансивер, работающий в диапазоне от 300 до 1000 МГц, 8051-совместимый микроконтроллер с 32 Кб внутренней программируемой флэш-памяти и трехканальный 10-битный АЦП. Это значит, что необходимы только несколько внешних пассивных компонентов, чтобы создать мощную встраиваемую систему с высокой производительностью и возможностями беспроводной связи, а также возможностью обрабатывать аналоговые сигналы.

Производительность 8051-совместимого микроконтроллера по сравнению со стандартным 8051 микроконтроллером увеличена в 2,5 раз, 32 Кб Flash-памяти, 2048 + 128 байт SRAM, 3-канальный 10-битный АЦП, 4 таймера / 2 ШИМа, 2 UART, часы реального времени, сторожевой таймер, шифрование по стандарту DES, 26 общих двунаправленных выводов. Простые в использовании средства разработки.

CC1020 – это первый однокристалльный FSK/ASK радиочастотный КМОП-трансивер, который отвечает строгим требованиям многоканальных узкополосных приложений. Этот трансивер предназна-

чен в основном для ISM (индустриального, научного, медицинского) и SRD (устройства с небольшим радиусом действия) диапазонов частот (426, 429, 433, 868 и 915 МГц), но легко может быть запрограммирована для других частот в диапазоне 402...470 и 804...940 МГц. CC1020 специально предназначен для узкополосных систем, т.е. с шириной канала 12,5 или 25 кГц, соответствующих EN 300 220 и ARIB STD-T67.

CC1021 – это оптимизированная по цене версия трансивера CC1020.

CC1050 – это полнофункциональный однокристалльный многоканальный трансмиттер с низким потреблением, выполненный по технологии КМОП и предназначенный, в первую очередь, для диапазона частот 315, 433, 868 и 915 МГц. Благодаря уникальной комбинации невысокой цены, высокой степени интеграции, гибкости и очень малого потребления тока. CC1050 является прекрасным выбором для многочисленных радиочастотных приложений.

CC1070 – это однокристалльный, с низким потреблением и невысокой ценой радиочастотный КМОП-трансмиссивер для узкополосных и многоканальных приложений. CC1070 соответствует стандартам EN 300 220 и ARIB STD-T67 в диапазонах частот от 402 до 470 МГц и от 804 до 940 МГц.

CC2400 – радиочастотный трансивер с развитыми аппаратными средствами, который работает в ISM диапазоне частот на 2,4 ГГц. Когда стоимость, размеры и соответствие мировым стандартам являются решающими критериями разработки, CC2400 является оптимальным решением для надежной и эффективной двусторонней цифровой коммуникации. CC2400 оснащен встроенными в кристалл функциями, которые обеспечивают эффективную и надежную связь. Полная поддержка операций с пакетами значительно разгружает базовый контроллер, что позволяет использовать в его качестве недорогие микроконтроллеры с невысокой производительностью. Генератор с перестройкой частоты и эффективный интерфейс коммуникации делают CC2400 идеальным для использования технологии FHSS и для многоканальных систем. Такие функции,

как операции с пакетами (генерация заголовка, вставка и обнаружение синхрослова, расчет CRC-16 по полю данных), буферирование данных, передача сигналов с предварительным сжатием во времени и кодирование данных, значительно упрощают разработку системы.

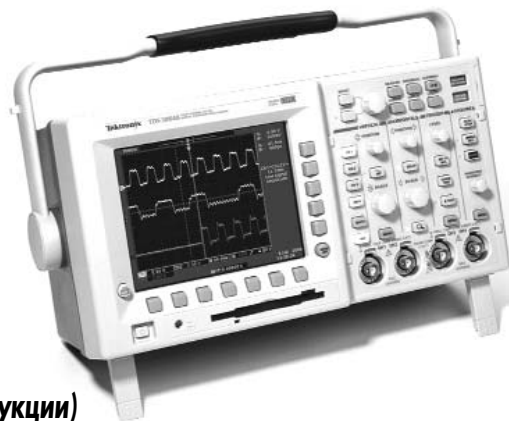
CC2420 – это недорогой трансивер, специально созданный для маломощных низковольтных радиочастотных приложений в ISM полосе частот, не требующей лицензирования 2,4 МГц. Это первый выпускаемый в промышленном масштабе RF-трансивер, соответствующий стандарту IEEE 802.15.4, и первая радиочастотная интегральная схема, квалифицированная для использования в продукции 2,4 ГГц ZigBee™.

Основное применение приемопередатчиков Chipcon – область мониторинга промышленных процессов. Можно с уверенностью сказать, что точный мониторинг температуры, давления, факторов окружающей среды играет не последнюю роль на промышленном предприятии. Системы мониторинга позволяют предотвратить критические операции оборудования в пределах допустимых параметров. Эффективность мониторинга уменьшает затраты электроэнергии, предотвращает неисправности оборудования и обеспечивает безопасность окружающей среды. Благодаря использованию беспроводных решений можно уменьшить стоимость мониторинга объектов и оборудования. Системы можно устанавливать на тех предприятиях, где проводная система будет непрактичной. На основе микросхем Chipcon можно создавать экономически выгодные, надежные беспроводные сети передачи данных, к примеру, для систем контроля утилизации, для контроля технологических процессов и т.д. Перспективными направлениями являются также применение в автомобильной электронике (автосигнализации, системы контроля давления шин, системы телематики), создание современного медицинского оборудования и новейших систем безопасности.

Более подробную информацию и по вопросам приобретения микросхем производства фирмы Chipcon обращаться по адресу oleg@rekon.kiev.ua или по тел. (044) 490-92-50.

Десять условий, которые необходимо учесть при принятии решения о приобретении осциллографа

(по материалам ведущих мировых производителей этого вида продукции)



Часть 1

В. Яковлев, генеральный директор ООО "Оракул-Сервис", г. Киев

Содержание:

1. Какая полоса частот вам необходима?
2. Сколько каналов вам требуется?
3. Каковы должны быть ваши требования по частоте дискретизации?
4. Какой объем памяти осциллографа вам необходим?
5. Каковы должны быть ваши требования к характеристикам дисплея осциллографа?
6. Какие функции захвата сигналов необходимы для решения ваших задач?
7. Какие применять пробники?
8. Какие функции документирования и связи осциллографа с периферическими устройствами вам необходимы?
9. Каким образом вы собираетесь анализировать формы сигналов?
10. И последнее, но очень важное: попробуйте прибор в действии, прежде чем принять решение относительно его приобретения.

Вы каждый день снимаете показания со своего осциллографа, веря в их достоверность, таким образом, правильный выбор прибора, который бы полностью отвечал стоящим перед вами задачам, – чрезвычайно важное дело. Сравнение спецификаций и технических характеристик осциллографов от различных производителей – дело неблагодарное, к тому же отнимающее массу времени. Концепция, изложенная в настоящей статье, имеет целью облегчить и ускорить процедуру подбора необходимого прибора и избежать при этом множества подводных камней. Не имеет значения, кто является производителем осциллографа, который вы намереваетесь приобрести, – тщательно проанализируйте и сопоставьте под свои нужды все те 10 пунктов, изложенных ниже, это позволит вам объективно оценить функциональность приобретаемой продукции.

Если вы намереваетесь приобрести осциллограф, то, вероятно, у вас имеется для этого определенный бюджет. Цена за прибор будет зависеть от множества факторов, таких, как полоса частот, частота дискретизации, количество каналов и объем памяти. Если вы подбираете осциллограф, только базирясь на его стоимости, то вы не получите от него требуемой функциональности. В первую очередь поставьте во главу угла принцип необходимости решения стоящих перед вами задач. Если имеющегося у вас бюджета явно не хватает, вы можете рассмотреть варианты аренды осциллографа либо приобретения "восстановленного" оборудования. (К примеру, компания Tektronix предоставляет возможность приобретения такого оборудования со скидкой до 20%.)

1. Какая полоса частот вам необходима?

Для того чтобы убедиться, что ваш осциллограф имеет достаточную под ваши задачи полосу частот, вы должны учитывать частоты сигналов, которые вы хотите изучать с помощью приобретаемого вами осциллографа.

Полоса частот – наиболее важная характеристика прибора, поскольку именно она определяет диапазон сигналов, которые вы намереваетесь отображать на экране осциллографа, и, в большей степени, стоимость самого осциллографа. При при-

ятии решения относительно полосы частот, вам необходимо установить баланс между существующими бюджетными ограничениями, ожиданиями от прибора и планируемой продолжительностью его эксплуатации в лаборатории.

В современных цифровых системах синхрипульс представляет собой самый большой по значению высокочастотный сигнал, который осциллограф должен отобразить на дисплее. Приобретаемый вами осциллограф должен иметь полосу частот, по меньшей мере **в три раза** превосходящую эту величину, чтобы форма тестируемого сигнала имела на экране прибора надлежащий вид.

Другая характеристика сигналов тестируемой вами системы, определяющая требования по полосе частот приобретаемого осциллографа, – это время нарастания фронта импульса. По всей вероятности, вы не будете иметь возможность рассматривать лишь синусоиды, как говорится, в чистом виде, очень часто исследуемые сигналы будут содержать множество гармоник на частотах, отличающихся от фундаментальных значений частот тестируемого сигнала. Например, если вы рассматриваете прямоугольный сигнал, то он на самом деле содержит частоты, по меньшей мере в 10 раз превышающие базовую частоту исследуемого сигнала. Если вы не будете иметь под рукой осциллограф с надлежащим значением полосы частот, то при тестировании таких сигналов увидите на экране их закругленные углы вместо четких и ясных краев, характеризующих высокую скорость нарастания фронта импульса – то, что вы, собственно, и ожидаете увидеть. Совершенно очевидно, что такое отображение сигналов в целом негативно влияет на точность выполняемых измерений.

К счастью, у нас имеется несколько очень простых формул, которые помогут вам определить необходимое значение полосы частот для вашего осциллографа на основании характеристик сигналов, что вы собираетесь тестировать:

1. Полоса частот сигнала = 0,5/скорость нарастания фронта импульса;
2. Полоса частот осциллографа = 3 X полосу частот тестируемого сигнала;
3. Минимальная частота дискретизации осцилло-

графа в реальном времени = 4 X полосу частот осциллографа.

Теперь, когда вы определили правильное значение полосы частот для приобретаемого вами осциллографа, вам необходимо принять во внимание частоту дискретизации по каждому каналу которые будут задействованы одновременно. Как приводится в формуле №3 (см. выше), по каждому каналу вам необходимо иметь частоту дискретизации, в четыре раза превышающую полосу частот осциллографа, чтобы каждый канал был способен поддерживать заявленную полосу частот осциллографа. Мы это подробно обсудим немного ниже.

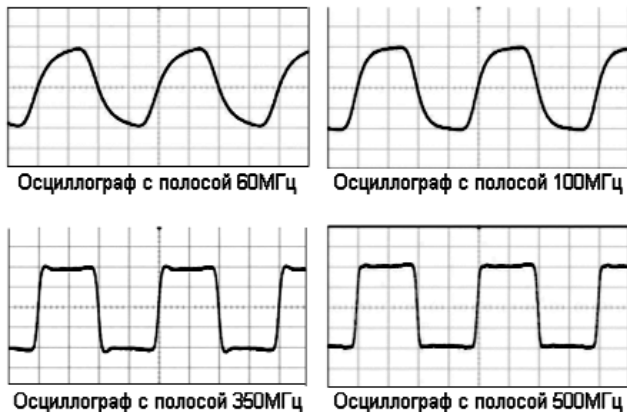


Рис. 1. Отображение одного и того же сигнала осциллографами, имеющими различные полосы частот.

Примечание:

Формула №2, приведённая в настоящем разделе, не распространяется на продукцию компании Tektronix, поскольку, как правило, осциллографы этого производителя способны достоверно отображать формы сигналов с частотой, соответствующей заявленной в спецификациях на прибор. Иными словами, если в технической документации на осциллографы Tektronix указано, что это они имеют 60 МГц, 100 МГц или даже 5 ГГц полосу пропускания, то пользователь может быть уверен, что приборы будут измерять с высокой точностью и сигналы этой же самой частоты.

2. Сколько каналов вам требуется?

На первый взгляд вопрос о том, какое количество каналов требуется для приобретаемого осциллографа, – достаточно прост. Кроме того, все осциллографы поставляются либо с двумя, либо четырьмя каналами. Тем не менее, цифровая составляющая присутствует всюду в современных проектах, 2- и 4-канальные осциллографы далеко не всегда соответствуют требованию по количеству имеющихся у них каналов, необходимых для захвата того или иного события на цифровой схеме и анализа конкретных сигналов, представляющих для разработчиков интерес. Если вы хоть раз оказывались в подобной ситуации, то вам легко понять то разочарование, постигающее проектантов, когда им приходится либо задействовать внешние приборы с целью захвата важных событий, либо писать специальные программные пакеты - и все для того, чтобы иметь возможность анализировать специфическое поведение цифровой схемы.

Для современного мира, который все более и более становится цифровым, новое поколение осциллографов легко интегрируется для совместной работы с логическими анализаторами, при этом реализуется измерительная система, которая позволяет на одном дисплее анализировать с высочайшим временным разрешением анализировать логические сигналы, при этом анализировать “аналоговую” форму исследуемых сигналов. В зависимости от конфигурации доступно анализу от 32 до 136 логических сигналов, при этом сигналы 2-х или 4-х каналов (в зависимости от модели осциллографа Tektronix) могут быть дополнительно представлены времякоррелируемыми осциллограммами для более полного анализа проблем высокоскоростных цифровых линий. На рис.2 показан пример отображения на дисплее

логического анализатора TLA5000 логической информации и информации об аналоговой форме логического сигнала.

3. Каковы должны быть ваши требования по частоте дискретизации?

Как мы уже ранее упоминали, частота дискретизации – очень важный фактор при оценке функциональности приобретаемого осциллографа. Почему мы обращаем на это такое пристальное внимание? Большинство осциллографов при анализе сигналов задействуют технологию “наложения”, когда частота дискретизации в целом увеличивается при одновременном задействовании АЦП от двух или более каналов для достижения максимального значения лишь на каком-либо одном из каналов, например, 4-канального осциллографа. Как правило, многие производители осциллографов в спецификациях на производимую ими продукцию указывают только эту суммарную (максимальную) величину и умалчивают, что эта величина – всего лишь для одного канала! Если вы заинтересованы в приобретении 4-канального осциллографа, то вы рассчитываете на то, что все 4 канала будут иметь заявленную частоту дискретизации, а не всего лишь один.

Вспомним вышеприведенные формулы, представленные в разделе 2 настоящей статьи, где говорится, что частота дискретизации осциллографа должна быть как минимум в 4 раза больше значения полосы частот. 4-кратный коэффициент умножения должен применяться, когда осциллограф задействует формат цифровой реконструкции, такой, как интерполяцию $\sin(x)/x$. В случае, когда технология цифровой реконструкции не задействуется, коэффициент умножения должен быть 10.

(Примечание: во всех осциллографах Tektronix применяется аппаратно реализованная интерполяция $\sin(x)/x$.)

Давайте рассмотрим пример с 500 МГц осциллографом, который применяет интерполяцию $\sin(x)/x$. Для этого осциллографа минимальная частота дискретизации на канал для поддержания полосы частот в 500 МГц на каждом канале должна составлять 4 X (500МГц), или 2 GSa/c на **каждый канал!** (К примеру, TDS3054B Tektronix имеет независимые АЦП для каждого канала, обеспечивая 5 GS/s на каждый канал, гарантируя тем самым значительный запас по частоте выборки.) Но некоторые производители 500 МГц осциллографов, рекламируя свою продукцию на рынке, заявляют о том, что их осциллографы используют дискретизацию 2 GSa/c, но при этом “забывают” уточнить, что эта величина имеет место лишь для одного канала. Реальная же частота дискретизации таких осциллографов (например, 4-канальный) составляет только 1,0...0,5 GS/s на канал, что явно недостаточно для поддержки частоты 500 МГц даже на двух каналах.

Другой способ определить требуемую вам частоту дискретизации – это определить разрешение, которое вы хотели бы иметь между точками захвата сигнала. По сути, частота дис-

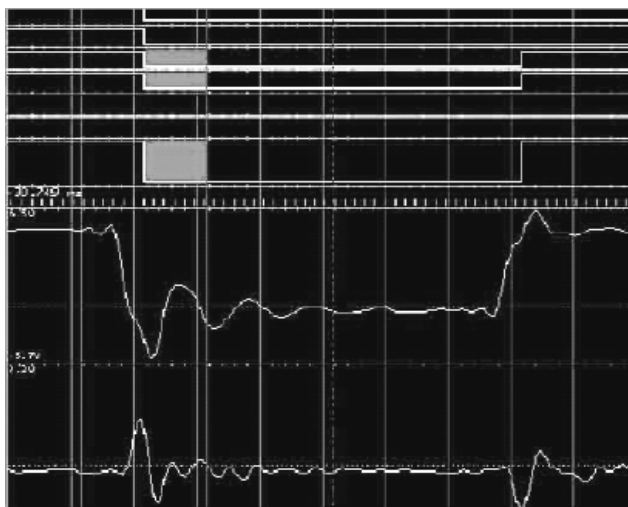


Рис.2

критизации – обратная величина значению разрешения. Скажем, вы заинтересованы в 1 ns разрешении между точками. Частота дискретизации, которая способна обеспечить такое разрешение, есть $1/(1 \text{ ns}) = 1 \text{ GSa}/\text{c}$.

В заключение этого раздела совет: при приобретении осциллографа убедитесь, что прибор имеет достаточную частоту дискретизации на каждый канал и эта величина будет сохраняться при задействовании всех каналов одновременно, таким образом, каждый канал будет способен поддерживать заявленную в спецификациях на осциллограф полосу частот.

4. Какой объем памяти вам необходим?

Как вы уже убедились, полоса частот и частота дискретизации тесно взаимосвязаны между собой. Требуемый объем памяти зависит от необходимой частоты дискретизации. Аналого-цифровой преобразователь оцифровывает сигналы, поступающие на вход прибора, и полученные данные сохраняются в высокоскоростной памяти осциллографа.

Важнейшим фактором, влияющим на принятие решения о выборе осциллографа, является понимание вами того, как та или иная модель осциллографа, что вы рассматриваете, реально использует сохраненную им информацию. Технология сохранения данных позволяет вам выполнять сложные задачи, такие, как захват точек данных, последующее их масштабирование для получения более подробной информации, либо выполнения математических функций при обработке данных и их анализ в автономном режиме.

Большинство специалистов полагает, что максимальное значение частоты выборки осциллографа находится во всей плоскости развертки. Это было бы очень хорошо, но при этом от прибора потребовалась бы такая огромная память, что вряд ли кто смог бы когда-либо позволить себе такую дорогую инвестицию в приобретаемое оборудование. Поскольку глубина памяти осциллографов ограничена, то соответственно возникает необходимость и в ограничении частоты выборки, коль скоро современные генераторы развертки проектируются с все более и более широкими диапазонами. Чем глубже память осциллографа, тем больше времени выделяется на захват точек данных при максимальном значении частоты дискретизации. В настоящий момент на рынке достаточно часто встречаются модели осциллографов с частотой дискретизации в несколько сотен мегавыборок в секунду и невысокой емкостью памяти. Такой осциллограф просто вынужден снизить свое значение частоты выборки до К/В (киловыборок) в секунду, когда генератор развертки выставлен на величину, к примеру, 2 ms/деление и даже меньше. Вам необходимо проверить заинтересовавшую вас модель осциллографа на предмет зависимости значения частоты выборки от параметров генератора развертки. Модель осциллографа, упомянутая выше, в реальности будет иметь полосу частот лишь в несколько килогерц при работе на скоростях развертки, требуемых для воспроизведения на экране осциллографа полного цикла работоспособности тестируемой системы.

Необходимый объем памяти зависит от требуемого времени непрерывного анализа, а также от величины частоты дискретизации. Если вы заинтересованы просматривать захваченные сигналы длительные периоды времени с большим разрешением между точками, то вам требуется прибор с большим объемом памяти. Ниже приведена простая формула, которая прояснит вопрос о величине памяти, что требуется в каждом конкретном случае, когда у нас принимаются во внимание два параметра: временной интервал и частота дискретизации:

Объем памяти = Частота дискретизации x время прохождения сигнала по экрану осциллографа

Обеспечение требуемой величины частоты дискретизации по всей временной плоскости осциллографа защитит вас от искаженного представления тестируемого сигнала на экране

прибора и обеспечит значительно более подробной информацией о форме импульсов при их анализе в различных режимах: масштабирование, разложение на составляющие и т.д.

Осциллографы с традиционной архитектурой памяти (цифровые запоминающие осциллографы) при анализе сигналов используют последовательную структуру обработки, что не позволяет обеспечить высокого быстродействия в захвате формы сигнала, доступного осциллографам, реализующим параллельную архитектуру обработки. Именно параллельная архитектура системы захвата и обработки данных, реализуемая технологией DPO в цифровых люминесцентных осциллографах Tektronix, позволила анализировать недоступные к захвату артефакты исследуемого сигнала.

Примечание:

Для исследования сложных комплексных сигналов компанией Tektronix была разработана технология цифрового фосфора, представленная моделями осциллографов серий TDS3000B/TDS5000B/TDS7000B.

Скорость захвата формы сигнала цифровыми люминесцентными осциллографами составляет более 450 тысяч форм сигналов в секунду, что на несколько порядков выше, чем скорость захвата самого быстрого цифрового запоминающего осциллографа.

В таких осциллографах память на канал достигает до 8М. При этом в спецификациях на осциллографы Tektronix всегда указывают длину памяти на 1/2/4 канала соответственно. Опционное расширение памяти – до 16М.

5. Каковы должны быть ваши требования к характеристикам дисплея осциллографа?

Если вернуться во времена широкого использования аналоговых осциллографов, то качество отображаемого на экране сигнала определялось характеристиками электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) прибора. В современном цифровом мире функциональность дисплея осциллографа по большей части зависит от алгоритмов обработки поступающей информации о тестируемом сигнале, а не является физическими характеристиками жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) прибора. Некоторые производители осциллографов разработали специальные режимы для дисплеев своих осциллографов в попытке преодолеть некоторые различия между ЭЛТ традиционных аналоговых осциллографов и ЖКИ цифровых.

Примечание:

В связи с этим хотелось бы отметить уникальную технологию отображения сигналов, применяемую на осциллографах Tektronix серий TDS3000B/5000B/7000B. При данной технологии совмещаются достоинства ЭЛТ и ЖКИ посредством встроенного для каждого канала процессора форм сигналов DPX™, устраняющего неизбежную задержку вывода информации на экран осциллографа за счет работы АЦП, – недостаток, присущий всем цифровым запоминающим осциллографам. Информативность осциллограмм цифровых люминесцентных осциллографов благодаря трехмерному отображению сигналов значительно выше осциллограмм цифровых запоминающих осциллографов.

Современные цифровые осциллографы можно разделить на две базовые категории: “наблюдающие” формы сигналов и их анализирующие. Те приборы, что “наблюдают”, обычно используются для решения задач тестирования и отладки неисправностей. В этих случаях вся информация, что вам нужна, может быть представлена лишь на картинке дисплея. Применение дополнительных функций анализа и документирования результатов измерения, использование специализированных математических пакетов ПО, а также функций расширенной обработки поступающих данных, - все это выводит инженера на качественно новый уровень разработки проекта.

(Продолжение следует)



Официальный представитель Tektronix ink на территории Украины ООО “Оракул-Сервис”.

Тел. (044) 539-30-38, т/ф (044) 565-67-84, <http://www.oracul.kiev.ua>, e-mail: info@oracul.kiev.ua.



ВАТ "РСВ-Радіозавод"
 Проектування та виготовлення друкованих плат від 1 до 22 шарів



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



ООО "Комис"

Комплексные поставки всех видов отечественных эл. компонентов со склада в Киеве. Поставка импорта под заказ. Спец. цены для постоянных клиентов.

Украина, Киев-03150,
 т/ф (044) 525-19-41, тел. 524-03-87, e-mail: gold_s2004@ukr.net

ЧП "Технотест"

Лицевые панели
 Шильд-клавиатуры
 Кодовые панели
 Шильды



Полноцветное изображение в структуре металла устойчивое ко всем видам воздействия.
 Разработка и производство по эскизам

тел 38(048)715-41-11, 38(048)728-92-78, т/факс 38 (048) 715-40-94
 www.shieldpad.com



ІКС-ТЕХНО
 ЕЛЕКТРОННІ ПРИБОРИ ТА СИСТЕМИ

ул. Салютная, 23-А, г. Киев, Украина, 04111;
 тел.: 538 18 59, 422 02 88;

Разработка и производство: программируемые промышленные контроллеры; электронная фискальная техника; приборы электропитания и силовая техника; программаторы; аудио/видео оборудование; коммутаторы периферии; интерфейсные устройства.
 Предоставление услуг: выполнение заказных разработок, производство и внедрение электронных приборов; проектирование и производство печатных плат; монтаж SMD и выводных компонентов; комплектация электронных компонентов.
 Дистрибуция оборудования и электронных компонентов.

www.ics-tech.kiev.ua; e-mail: info@ics-tech.kiev.ua



Електронні КОМПОНЕНТИ

т.(054-2) 270-173 215-764
 т/ф 219-014
 e-mail: rus@elline.sumy.ua

ЧП САГА


Электромагнитные реле
 Автоматические выключатели
 Контактторы
 Клеммы, разъемы
 Кнопки, переключатели
 Терморегуляторы, датчики
 Трансформаторы миниат.
 Вентиляторы







м. Харьковская, радиорынок, место 154
 тел. 8 (050) 632-3747,
 Суский Алексей Григорьевич



ООО "Дискон" т/ф (062) 345-7581 (82, 83), 385-0135
 discon@discon.com.ua
 www.discon.com.ua

электронные компоненты

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




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



ТЕХНО ТЕЛЕКОМ

Измерительные системы и приборы для телекоммуникаций



Украина, Киев, ул. Тургеневская, 38, оф. 313Г
 т/ф (044) 482-00-53, т. 482-03-31
 e-mail: tehno@ln.ua www.ttcom.kiev.ua



РОПЛА
 ЕЛЕКТРОІНІ І ПІК

HANN
 VARTA
 MENTOR
 DATEL INC.
 HITACHI AIC
 MURRPLASTIK
 SAMWHA ELECTRIC
 KOHNI TECHNOLOGY
 SAMSUNG ELECTROMECHANICS

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



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




ІМПУЛЬСНІ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ
 від 2 Вт до 2 кВт

Розробка, виробництво серійне та на замовлення



м. Миколаїв, пров. І. Франка, 4 Тел./факс: (0512) 60-27-59
 www.nikton.com.ua (0512) 60-19-39
 E-mail: usk@mksat.net Тел. моб.: (067) 551-73-18

ЧП "Ферма" АТД

Официальный дилер РУП ВЗР "Монолит"



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

Конденсаторы
 K10-17, K10-43, K10-47
 KM5B, MBГЧ, K75-24
 K10-42, K53-18 и др.

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

Δ Комплекс Ярослав Δ
ПОСТАВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ
для разработчиков та производителей

C&D TECHNOLOGIES, AIMTEC, PEAK ELECTRONICS, MEANWELL, CHINFA, PMATE, RECOM, TRACO, IR, MAXIM/DALLAS, ON SEMICONDUCTOR, AD, PHILIPS SEMICONDUCTORS, TI/BB

01034, Київ, вул. Ярославів Вал, 28
 тел.: (044) 235-21-58, 234-02-50
 факс: (044) 235-04-91
 E-mail: ic@mgk-yaroslav.com.ua



Електронні компоненти
ЗТЕК
 Найкоротші терміни
 гарантована якість

Тел./факс (044) 254-42-58
 www.3tek.kiev.ua / info@3tek.kiev.ua

CRS
Електронні компоненти
для розробки, конструювання
та виробництва

РАДИОДЕТАЛІ

Радіоринок на м. Харківська, пав. №38
 т. (044) 585-33-62, 585-09-62

Київський центральний радіоринок, пав. №9В
 м.Київ, вул. Ушинського, 4
 т. (044) 242-20-79

http://www.radiodetail.com.ua e-mail:dombik@i.kiev.ua

CE
 03151, г. Київ, просп. Повітрофлотський, 54, оф. 417
 т/ф (044) 592-83-60, (067) 466-97-60
 Email: info@ce.com.ua, www.ce.com.ua

CONSUMER EXPRESS

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 поставок.
 Оптиміальне співвідношення ціна/термін поставки

kontron
 ... always a Jump ahead!

Представництво Kontron в Україні

► Advanced TCA & AMG
 ► Compact PCI / PICMG 2.x, VME/CXC
 ► DIMM PC, X-board, ETX, ETX-Express
 ► PC 104/+ , Slot PC
 ► Захищені мобільні комп'ютери
 ► Індустріальні PC, LCD, HMI

вул. Василенка, 7, оф. 306, Київ, Україна, 03124
 тел.: +38 (044) 408 4086
 факс: +38 (044) 408 4084
 www.kontron.kiev.ua
 www.kontron.com
 info@kontron.kiev.ua

We create digital brains for a more intelligent world

ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ
ПРОВІДНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ
ТА ЗАРУБІЖНИХ ВИРОБНИКІВ

04119, Київ, вул. Дегтярівська, 25а
 тел./факс: +38 (044) 495-2096
 +38 (044) 495-2097
 +38 (044) 483-7300

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, Bourns, Carxon, Cinetech, Epcos, Extra Component, Hitachi, Hitano, Murata, Rohm, Samsung, Samhwa, Jamicon, Teapo, Trimmer Barons, Vatronics, Vishay, Wima.

А також великий асортимент компонентів виробництва США

BARION@BARION.KIEV.UA
БАРИОН
 WWW.BARION.KIEV.UA

ЧП Терейковский Артём Семёнович
 Официальный представитель ЗАО ЛЭПКОС в Украине

Ферритовые сердечники, аксессуары, индуктивные элементы

61045, Украина, Харьков, ул. Шекспира 12/25
 тел.: 8-057-757-2859

http://www.ferrite.com.ua
 E-mail: ferrite@ukr.net
 моб.тел. 8-050-323-3763

SV АЛЬТЕРА

Резе: полупроводниковые (SSR) 0.05...125А, электрохимические до 80А, герконовые, ВЧ, СВЧ

Светодиоды: стандартные, сверхяркие, сигнальные индикаторы 24...220V, 8, 16, 22 мм

ЖКИ: символьные, графические, сенсорные

Коммутационная механика: тумблеры до 20А, 4 полюса, клавишные, поворотные, переключатели с замком, аварийные, вандалостойкие кнопки

Предохранители, держатели предохранителей

Герконы: выводные, SMD

Клеммы и разъемы: для печатных плат

Подстроечные резисторы: стандартные, малогабаритные

Трансформаторы питания миниатюрные 0,35...200VA

Вентиляторы: миниатюрные, промышленные.

Конвертеры: DC-DC, AC-DC 1...500W

Конденсаторы: силовые электролитические

Источники питания: импульсные для медицины, общепромышленного, коммерческого применения

Силовая электроника: тиристорные, симисторные, транзисторные, диодные модули, IGBT модули

Теплопроводящие диэлектрические материалы: эластичные, залипочные

03067, Украина, г. Киев, бульвар Лепсе, 4 тел:(044) 496-18-88, факс:(044) 496-18-18, svaltera@svaltera.kiev.ua
 Web page: www.svaltera.kiev.ua

FE ВИКТОР
 free electronics

Центральный радиоринок Украины
 Место № 435
 т.585-09-62
 понедельник-четверг

Импортные радиодетали

8-067-711-78-19
 www.viktor.com.ua
 viktor@viktor.com.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

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.

Микросхемы для создания систем беспроводной связи.
 Области применения: www.chipcon.com

на примере автомобильной электроники:

1. Системы контроля давления шин (TPMS)
2. Удаленные, не имеющие ключей и пассивные системы входа (RKE, PKE)
3. Беспроводные датчики
4. Системы безопасности информации
5. Системы телематики.

Chipcon

СС1000, СС1020, СС1021, СС1050, СС2400, СС2420
 Тел/факс: (+38 044) 490-9250, 494-2708, 249-3721
 http://www.rekon.kiev.ua/ E-mail: info@rekon.kiev.ua



МСС
 Украина, г. Днепродзержинск, ул. Аношкина, 9
 тел/факс +380569533781, +380569533782
 http://mss.dp.ua sales@mss.dp.ua

Электронные системы управления

Компания МСС разрабатывает и выпускает электронные системы управления. Компания имеет собственные производственные мощности и оказывает услуги по производству электронных систем управления. Предлагаем: разработку электронных систем по техническому заданию заказчика, производство электроники по КД заказчика на собственной базе (в т.ч. SMD - монтаж печатных плат).



“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>
elotech@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
■ електронні інструменти



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

<http://www.tevalo.com.ua>
e-mail: office@tevalo.com.ua

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



СП “ДАКПОЛ”, 04211, Київ-211, а/я 97
ул. М. Берлинського, 4
т/ф (044) 5019344, 4566858, 4556445, (050) 4473912
e-mail: kiev@dacpol.com www.dacpol.com.pl/ru

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ. Диоды, тиристоры, IGBT модули, конденсаторы, вентиляторы, датчики тока и напряжения, охладители, трансформаторы, термореле, предохранители, кнопки, электротехническое оборудование.



ООО “Парис”, Киев, ул. Промышленная, 3, а/я 6
(044) 527-9054, 5270-9941, 286-2524, факс 285-1733
E-mail: paris_ooo@bigmir.net,
<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.



ООО “ЛюбКом”, 03035, Киев,
ул. Соломенская, 1, оф. 205-209
(044) 248-80-48, 248-81-17, 245-27-75
E-mail: info@lubcom.kiev.ua

Поставки электронных компонентов - активные и пассивные, импортного и отечественного производства. Со склада и под заказ. Информационная поддержка, гибкие цены, индивидуальный подход.

КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ



- Вимірвальна техніка загального призначення
- Засоби контролю цифрових систем передачі
- Аналізатори xDSL, ISDN, E1, PDH/SDH/ATM/LIN
- Засоби контролю ВОЛЗ
- Прилади контролю та експлуатації ліній зв'язку
- Обладнання для тестування DTV(MPEGII)

ТОВ “ОРАКУЛ-СЕРВІС”
вул. Ялтинська 5-Б, м. Київ, 02099, Україна
www.oracul.kiev.ua тел. +380 44 539-3038
e-mail: info@oracul.kiev.ua т./ф. +380 44 565-6784



ЧП “ШАРТ”, Україна, 01010, г.Київ-10, а/я 82
т/ф 528-74-67, 237-83-64, 8 (050) 100-54-25
e-mail: 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. Доставка, гарантия.



**Филур Электрик
Filur Electric**

Радиоэлектронные компоненты

<http://www.filur.net>
e-mail: astn@filur.kiev.ua

Україна, г. Київ 03037, ул. Максима Кривоноса, 2А
к. 700, 7-этаж
тел.: +(38044) 249-34-06, 248-88-12, 248-89-04
(многоканальный)
факс: +(38044) 249-34-77



IMRAD, 03113, г.Київ, ул. Шутова, 9, оф.211
т/ф (044) 490-2195, 490-2196, 495-2109, 495-2110
Email: imrad@imrad.kiev.ua, www.imrad.kiev.ua

Высококачественные импортные электронные компоненты для разработки, производства и ремонта электронной техники со склада в Киеве.



Компоненты от зарубежных и отечественных производителей:

megaprom@megaprom.kiev.ua
<http://www.megaprom.kiev.ua>

пр. Победы 56, оф. 255
Київ 03057 Україна

т./ф. /044/ 455-55-40
т./ф. /044/ 455-65-40

ЖКИ, реле, диоды, оптоэлектроника, переключатели, кнопки, химические материалы, инструмент, тиристоры, симисторы, резисторы; СВЧ-модули, оптрны, микросхемы, модули, транзисторы, диодные матрицы; конденсаторы: танталовые, пленочные, элетролитические, керамические; фотодиоды, варикапы, диносторы; GSM/GPRS, GPS компоненты...



электронные компоненты
Україна, 61002, м. Харків, вул. Дарвіна, 20.

Тел./факс: (057) | 706-29-16, 706-29-17, 714-29-16
717-41-36, 717-41-52, 719-10-47
<mailto:sales@akik.com.ua> <http://www.akik.com.ua>



Офіційний дистриб'ютор в Україні

ATMEL
MAXIM (DALLAS)
WINBOND
INTERNATIONAL RECTIFIER
ALTERA
ROHM

Поставки зі складу та на замовлення.



Електронні компоненти

Україна, м. Київ,
вул. Солом'янська, 1,
оф. 711
(044) 490-92-28,
490-51-82, 248-81-65
E-mail: elkom@mail.kar.net,
chip@rainbow.com.ua
<http://www.rtcs.ru>

Частное предприятие СИММАКС

Стабільні комплексні поставки
ГЕНЕРАТОРНІ ЛАМПИ, КЛІСТРОНИ,
МАГНЕТРОНИ, ЛЕВ,
ОСЦИЛОГРАФІЧЕСКІЕ ТРУБКИ

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ
ПРИБОРОВ

г.Киев, Ул.Волкова 24, к 36.
тел. 568-09-91, 247-63-62
e-mail: simmaks@softhome.net
www.simmaks.com.ua



ХІУХ ВКФ "Хіус"

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

04655, Київ, Кудрявський узвіз, 5-Б, оф. 203
тел. 2391731, 2391732, e-mail: hius@hius.com.ua, http://www.hius.com.ua

ПЛАТАН-УКРАЇНА
ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ

Активні та пасивні компоненти
Вимірювальні прилади
Датчики
Оптоелектроніка
Акустичні компоненти
Паяльне обладнання та інструмент

м. Київ, вул. Чистяківська, 2, оф. 18
(+380 44) 494-37-92 (93, 94) 442-20-88
platan@svitonline.com
www.platan.ru



МОСТ

Поставка широкого спектру електронних компонентів світових виробників та виробників країн СНД

02002, Київ, вул. М.Пасковій, 19, оф. 1314, (044) 517-79-40
e-mail: info@most-ua.com, http://www.most-ua.com



VD MAIS

Україна, 01033 Київ, в/л 942, ул. Жилинська, 29
тел.: (044) 227-2262, 227-1389, факс: (044) 227-3668
e-mail: info@vdmajs.kiev.ua, www.vdmajs.kiev.ua

Електронні компоненти і системи
AGILENT TECHNOLOGIES, ANALOG DEVICES, ASTEC,
COTCO, DDC, GEYER, FILTRAN, IDT, KINGBRIGHT,
MURATA, RECOM, RABBIT, ROHM, TEMEX, TYCO
ELECTRONICS, WAVECOM, WHITE ELECTRONIC

Оборудование и материалы для SMT.
Печатные платы
AIM, CHARLESWATER, ELECTROLUBE, ESSEMTEC, LPKC,
PACE, SAMSUNG, TECHNOPRINT, VISION

Шкафы, корпуса, соединители
BERNSTEIN, BOPLA, HARTING, KROY, LAPPCABEL,
RITTAL, SCHROFF, TYCO ELECTRONICS, WAGO

Измерительная техника. Системы
промавтоматики
HAMFG, METEX INSTRUMENTS, TEKTRONIX, DDC,
PORTWELL, RABBIT, SIEMENS



Електронні компоненти для виробництва

(057) 7175960, 7175975, 7195262
alex@delphis.webest.com

DELPHIS
ELECTRONICS

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



ORVIN™

Радіовимірювальні прилади, джерела живлення, технологічні та універсальні мікроскопи, аерозолі для обслуговування РЕА та офісної техніки

03150, Київ, вул. Димитрова, 5, (044) 269-03-45, 220-74-41
E-mail: orvin@orvin.rel.com, http://www.orvin.kiev.ua



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.



НАУКОВО-ПРОЄКТНЕ
КОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО **"ТЕХЕКСПО"**
електронні компоненти

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

79057, Львів, вул. Антоновича, 112, т/ф(0322) 952165, 953948
E-mail: techexpo@infocom.lviv.ua, techexpo@lviv.gu.net



ФІРМА ТКД
Електронні компоненти країн СНД та імпорту

- Конденсатори
- Ферити
- Кварцеві резонатори
- Резистори та інші необхідні
- Дроселі
- Вам електронні компоненти
- Трансформатори
- зі складу та під замовлення


АДРЕСА: Київ, бул. І. Лепського, 10. Тел./факс: (044) 497-72-89, 454-11-31, 408-70-45
http://www.tkd.com.ua E-mail: tkd@iptelecom.net.ua



ДИЗАЙН ЦЕНТР "ІНТЕЛЕКТ"

Електронні компоненти
Технічна підтримка

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



МАСТАК

Україна, м. Київ, вул. Прорізна, 15, оф. 88
тел.: +38 (044) 537-6322, 537-6326,
факс: +38 (044) 278-0125
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 ПІДХІД

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

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






**Корпуси пластикові;
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 andrey@olv.com.ua

Оперативна поставка радіоелектронних компонентів 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



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

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



**Электронные компоненты
Измерительные приборы
Промышленные компьютеры
Паяльное оборудование
Электротехническая продукция**

Украина
02094 г.Київ
ул.Краковская 36/10
e-mail:info@sea.com.ua
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
- інтегральні схеми
- кварцеві генератори
- світлодіодні елементи
- НВЧ з'єднувачі, кабелі
- НВЧ компоненти, модулі**

+380 (44) 284-3947
+380 (44) 289-7322

WWW.EUROCONTACT.KIEV.UA
info@eurocontact.kiev.ua



Ул. М. Коцюбинского 6,
офис 10, Київ, 01030
тел. (044) 238-6060 (многок.),
факс (044) 238-60-61
e-mail:sales@progtech.kiev.ua


**Официальный дистрибьютор и дилер:
INFINEON, ANALOG DEVICES, ZARLINK, EUPEC, STM,
TYCO AMP, MICRONAS, INTERSIL, AGILENT, FUJITSU,
M/A-COM, NEC, EPSON, CALEX, FILTRAN. PULSE, HALO
и др. Линии поверхностного монтажа TYCO QUAD.**

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

☆☆☆

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

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



ООО "ИТС 96"
поставка электронных
компонентов

Київ, ул. Попудренка, 52, оф. 901
(044) 573-26-31, 559-27-17
E-mail: its96@ukr.net

Электронные компоненты отечественного и импортного производства. Электронно-вакуумные приборы. Микросхемы, транзисторы, силовые п/п, оптоэлектроника, резисторы, конденсаторы, электромагниты, коммутационные устройства, контакторы, реле, пускатели, автоматы, кнопки, установочные изделия

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

Україна, 04211, Київ-211, а/я 141,
т/ф (044)4584766, 4561957, 4542559
e-mail: tsdrive@ukr.net www.tsdrive.com.ua

**Диоды и мосты (DIOTEC), диодные, тиристорные,
IGBT модули, силовые полупроводники (SEMİKRON),
конденсаторы косинусные, импульсные, моторные
(ELECTRONICON), ремонт преобразователей частоты**

ТОВ "Бриз ЛТД"

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



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



**Электронные компоненты
со склада и на заказ**

Київ, 03150, ул. Предславинская, 12, 2-й этаж
т. (044) 2010426, 2010427, ф. 2010429
e-mail:rscs1@rscs1.rel.com www.rscscomponents.kiev.ua

Радіодеталі зі складу - 25 000 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: (0572) 216-608; (057) 732-6608; т.732-0176 www.ims.kharkov.ua
тел.: (057) 757-2521, 757-2522 e-mail: ims@ims.kharkov.ua

Електронні компоненти

- Малогабаритні двигуни постійного струму
- Крокові двигуни
- Рознімачі серії D-SUB, USB, mini USB
- Блоки живлення
- Силові перемикачі
- Клавіатури
- Мікроперемикачі
- Штирві з'єднувачі
- Панелі під мікросхеми
- Шлейфи (FFC) та плоскі кабелі



unisystem
ГРУПА КОМПАНІЙ

Тел.: (044) 489-14-59
E-mail: gvv@unisystem.kiev.ua
Менеджер з продажів:
Володимир Городиський



Київ, вул. Салютна, 23-а
т/ф (044) 422-02-80
e-mail: biakom@biakom.kiev.ua
e-shop/web: www.biakom.com

ДИСТРИБ'ЮТОР
**Atmel, Altera, C&D Technologies (Newport),
Panasonic Industrial Battery, Pan Jit, Raychem,
Royal Ohm, Siward, Tai-Shing Electronics, Ersa,
Evox-Rifa, Microtips, OKW**

Виконуємо роботи по SMD монтажу



ЗОЛОТОЙ ШАР®
КИЇВСЬКЕ ПРЕДСТАВНИЦТВО

**Термінові поставки
по каталогу Farnell**
<http://uk.farnell.com>

International Rectifier **SAMTEC** **BERGQUIST** **WIMA** **Kingbright**


КОМПЛЕКСНІ ПОСТАВКИ • НАЯВНІСТЬ СКЛАДУ • ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ПІДХІД

Київ, Майдан Незалежності, 2, оф. 711, пошт. адр.: 01001, Київ, а/с В-434
Тел.: (044) 279-77-40, [Http://www.zolshar.com.ua](http://www.zolshar.com.ua)
тел./факс: (044) 278-32-69 E-mail: office@zolshar.com.ua



Завжди на складі широкий асортимент імпортних роз'ємів, перемикачів, перехідників, кабельної продукції, телефонії, кросового устаткування, ЖК індикаторів, світлодіодів, мікросхем, транзисторів, резисторів, конденсаторів та інших компонентів

Україна, 04070, г. Київ, Сагайдачного, 8/10-А, оф. 38
т/ф (044) 4942150, 4942151, 4942152, e-mail: info@tpss.com.ua, www.tpss.com.ua



Постачання:

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

**Проектування та виготовлення
друкованих плат**

Виконання SMD монтажу

НТКФ "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



**ЧАСТНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ
"ИВК"**

**ГЕНЕРАТОРНЫЕ ЛАМПЫ
МАГНЕТРОНЫ
ЛАМПЫ БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ТРУБКИ
КЛИСТРОНЫ
РАЗРЯДНИКИ
МИКРОСХЕМЫ
ТРАНЗИСТОРЫ**

со склада и под заказ

Тел./факс (0692) 433-315, 547-234
e-mail: ivk_sevastopol@mail.ru
<http://radiolampi.ru>



**Приватне підприємство "ОДА"
ДНВП "Електронмаш"**

Виробництво друкованих плат
(одно-, дво- та багатощарових)

Виготовлення гнучких клавіатур, друкованих шлейфів, багатокольорових наклеек

тел.: +38 (044) 405-9878
тел./факс: +38 (044) 405-8227, 537-2971
e-mail: oda@bg.net.ua



ПП «УКРЗОВНІШТОРГ»

- » Проектування друкованих плат
- » Виготовлення друкованих плат
- » Макетні плати
- » Макетні плати під SMD елементи
- » Самоклеючі кольорові наклейки

61164, м. Харків,
проспект Леніна, 60,
офіс 131-6

т.: (057) 714-06-84, факс: (057) 714-06-85
E-mail: ukrpcb@ukrvneshtorg.com.ua
ukrpcb@ukr.net
<http://www.ukrvneshtorg.com.ua>

Приборы и инструмент почтой

Уважаемые читатели, предлагаем вам перечень измерительных приборов, инструментов и паяльного оборудования, которые вы можете приобрести с доставкой по почте по всей территории Украины.

Организациям для получения счет-фактуры необходимо выслать заявку с перечнем товаров, которые вы хотели бы приобрести. В заявке укажите: ваш ИНН, номер свидетельства плательщика НДС и ваш почтовый адрес. Отправьте заявку по факсу (044) 573-25-82 или почтой по адресу: "Издательство "Радиоаматор", а/я 50, Киев-110, индекс 03110.

Частные лица могут заказать эти товары по почте наложенным платежом. Стоимость, указанная в прайс-листах, не включает в себя почтовые расходы, что при общей сумме заказа от 1 до 49 грн. составляет 7 грн., от 50 до 99 грн. – 10 грн., от 100 до 249 грн. – 15 грн., от 250 до 500 грн. – 25 грн. Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующий Вас набор по адресу: "Издательство "Радиоаматор", а/я 50, Киев-110, индекс 03110, или по факсу (044) 573-25-82. В заявке разборчиво укажите наименование изделия и Ваш обратный адрес.

Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 1–3 недели с момента получения заявки. Цены на приборы могут незначительно меняться как в одну, так и в другую сторону.

Номера телефонов для справок и консультаций: (044) 573-25-82, 573-39-38, e-mail: val@sea.com.ua. Ждем Ваших заказов.

Более подробную информацию вы можете получить из каталогов "Контрольно-измерительная аппаратура" и "Паяльное оборудование", заказав каталоги по разделу "Книга-почтой" (см. стр.48).

Приборы

LCR-метр, model 875B, <i>BKPrecision</i>	1980
LCR-метр универсальный (тестовые F: 120 Гц, 1 кГц), model 878, <i>BKPrecision</i>	1990
Универсальный LCR-метр с двойным дисплеем (тестовые F: 100Гц – 10кГц, Model 879, <i>BKPrecision</i>	2190
Цифровой измеритель емкости, DVM6013, <i>Velleman</i>	480
LC-метр, DVM6243, <i>Velleman</i>	580
Мультиметр цифровой, DVM300, <i>Velleman</i>	62
Мультиметр цифровой с программным обеспечением, DVM345DI, <i>Velleman</i>	590
Мультиметр цифровой настольный, DVM645BI, <i>Velleman</i>	1385
Мультиметр цифровой, DVM830L, <i>Velleman</i>	40
Мультиметр цифровой, DVM850BL, <i>Velleman</i>	92
Мультиметр цифровой, DVM890BL, <i>Velleman</i>	195
Мультиметр цифровой, DVM990BL, <i>Velleman</i>	370
Мультиметр цифровой, DVM1090, <i>Velleman</i>	420
Мультиметр цифровой, HEXAGON 110, 93523, <i>BEHA</i>	1075
Мультиметр цифровой, HEXAGON 120, 93524, <i>BEHA</i>	1275
Мультиметр цифровой, HEXAGON 310, 93494, <i>BEHA</i>	1675
Осциллограф цифровой, двухканальный, 30 МГц, APS230, <i>Velleman</i>	4290
Осциллограф цифровой, двухканальный, с адаптером питания 50 МГц, PCS500A, <i>Velleman</i>	3675
Осциллограф цифровой ручной, двухканальный, 1 МГц, S2401, <i>UniSource</i>	2285
Осциллограф цифровой ручной, двухканальный, 5 МГц, S2405, <i>UniSource</i>	2690
Осциллограф цифровой ручной, 2 МГц (без адаптера питания), HPS10, <i>Velleman</i>	1290
Осциллограф ручной, 2 МГц (без адаптера питания), HPS10E, <i>Velleman</i>	1375
Осциллограф ручной, 12 МГц (без адаптера питания), HPS40, <i>Velleman</i>	3575
Осциллографический пробник PROBE60S (60 МГц), <i>Velleman</i>	175
Конвертеры 12 (24) В DC – 230 В AC фирмы VELLEMAN	
Конвертор PI150M, В (выходная мощность 150 ВА)	320
Конвертор PI300M, В (выходная мощность 300 ВА)	460
Конвертор PI60024B (выходная мощность 600 ВА)	944
Конвертор PI100024 (выходная мощность 1000 ВА)	1584

Сварочные аппараты

Аппарат сварочный ИСВ-1 (номин. напряжение питающей сети – 220В, вых. ток 5-150 А, вес – 4 кг.)	2950
Аппарат сварочный ИСВ-1 (номин. напряжение питающей сети – 220В, вых. ток 15-200 А, вес – 5 кг.)	3300

Паяльное оборудование и инструмент

Миниатюрные бокорезы, VT057, <i>Velleman</i>	14
Миниатюрные бокорезы, VT100 (HT-109), <i>Velleman</i>	15
Бокорезы, VT106, <i>Velleman</i>	14
Браслет антистатический, AS3, <i>Velleman</i>	35
Лезвия из стали для резки кабелей до 32 мм, VTM535, <i>Velleman</i>	760
Нож с набором лезвий, VTK1, <i>Velleman</i>	12
Нож с набором лезвий, VTK2, <i>Velleman</i>	32
Большой нож, VTK5, <i>Velleman</i>	9
Клещи монтажные (RJ11, RJ12, RJ45), VTM468L, <i>Velleman</i>	35
Набор отверток, VTSCRSSET1, крестообразные и плоские - 8 шт., <i>Velleman</i>	25
Набор отверток, VTSCRSSET6, 3 шлицевых и 3 крест., <i>Velleman</i>	32
Набор из 5 плоскогубцев, VTSET, <i>Velleman</i>	72
Набор отверток, VTSET1, <i>Velleman</i>	20
Набор инструментов, VTSET14, <i>Velleman</i>	230

Набор: отвертки пл. и крест., тестер, утконосы, бокорезы, плоскогубцы, VTSET18, <i>Velleman</i>	175
Набор отверток пл., крест - прецизионные, ручные, ключи, ручка, насадки, VTSET19, <i>Velleman</i>	57
Ручка с насадками (отвертки и ключи), VTTSS3, <i>Velleman</i>	62
Утконосы, бокорезы, пинцет, прициз. отвертки, ручка с насадками, VTTSS, <i>Velleman</i>	52
Профессиональный набор для обжима коакс. проводов, VTBNC5, <i>Velleman</i>	655
Инструмент для обжима, резки и зачистки проводов, VTCT, <i>Velleman</i>	25
Обжимной инструмент для обжима BNC, TNC, UHF, SMA: 59, 62, 140, 210, 55, 58, BELDEN: 8279, 141, 142, 223, 303, 400, для F&BNC коннекторов, VTFBNC, <i>Velleman</i>	145
Обжимной инструмент для обжима для изолир. конт. AWG2, VTHCT, <i>Velleman</i>	135
Обжимной инструмент (IDC от 6 до 27,5 мм), VTIDC, <i>Velleman</i>	95
Обжимной инструмент телеф. 4 конт. (RJ11), HT-2094	82
Обжимной инструмент телеф. 6 конт. (RJ12), HT-2096	87
Обжимной инструмент телеф. 8 конт. (RJ45), HT-210N	87
Обжимной инструмент (RJ11, RJ12, RJ45), VTM468, <i>Velleman</i>	180
Обжимной инструмент (RJ11, RJ12, RJ45), VTM468P, <i>Velleman</i>	290
Обжимной инструмент (RG12, RG45), VTM6/8, <i>Velleman</i>	200
Пинцет, VTTW1, <i>Velleman</i>	23
Пинцет, VTTW2, <i>Velleman</i>	24
Пинцет, VTTW4, <i>Velleman</i>	17
Набор пинцетов, 4 шт., VTTWSET, <i>Velleman</i>	25
Универсальные плоскогубцы, 152 см, VT04, <i>Velleman</i>	32
Миниатюрные утконосы, VT046, <i>Velleman</i>	22
Миниатюрные круглогубцы, VT052, <i>Velleman</i>	14
Миниатюрные плоскогубцы, VT054, <i>Velleman</i>	14
Миниатюрные изогнутые плоскогубцы, VT055, <i>Velleman</i>	22
Миниатюрные утконосы, VT056, <i>Velleman</i>	20
Припой 0,7 мм, Sn63Pb37, флюс - 0,8%, 500 г, флюс R88 среднеактивный, IF R88, <i>Interflux</i>	52
Припой 1,5 мм, Sn63Pb37, флюс - 0,8%, 500 г, флюс R88 среднеактивный, IF R88, <i>Interflux</i>	52
Активатор для жал, 51303199, <i>Weller</i>	70
Косичка, диаметр 2 мм, длина 1,5 м, <i>Velleman</i>	8
Линза, 3дио, круглая с подсветкой, диаметр 127 мм, 8066W-3	295
Линза, 8дио, круглая с подсветкой, диаметр 127 мм, 8066W-8	330
Линза, 3дио, белая, подсветка 2x9 Вт, квадратная, 190x157, 8069-3, VTLAMP3W	550
Линза, 5дио, белая, подсветка 2x9 Вт, квадратная, 190x157, 8069-5, VTLAMP3W	245
Линза с подсветкой, VTLAMP-LC, <i>Velleman</i>	80
Биноклярные очки с подсветкой, VTMG6, <i>Velleman</i>	67
Паяльник, ЭПЧС 25 Вт/24 В	25
Паяльник, ЭПЧС 65 Вт/220 В	25
Паяльная станция (150...450С, 48 Вт, диоды), VTSS20, <i>Velleman</i>	540
Паяльная станция (150...450С, 48 Вт, цифровая), VTSS30, <i>Velleman</i>	690
Паяльная станция (цифровая, 48 Вт, с керамическим нагревателем), VTSSC30N, <i>Velleman</i>	390
Паяльная станция (линейка светодиодов, керамич. нагреватель, 48 Вт), VTSSC20N, <i>Velleman</i>	375
Паяльная станция 50 Вт, аналоговая, 1-канальная, 53230699, WS51, <i>Weller</i>	2110
Паяльная станция 80 Вт, аналоговая, 53250699, WS81, <i>Weller</i>	2425
Паяльная станция 80 Вт, цифровая, 1-канальная, 53260699, WSD81, <i>Weller</i>	2890
Система дымоудаления, VTSF, <i>Velleman</i>	660

Содержание драгоценных металлов в компоненте РРА. Справочник. К. Радиоаматор, 2005 г. 208с.	20.00
Энергетика и электротехника Украины 2005. Каталог. К. Радиоаматор, 2005 г. 64с. А4.	10.00
Электронные наборы и модули МАСТЕР КИТ Описание, принцип, схемы. Каталог-2005год. 104с. А4.	15.00
Собери сам 55 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 1. М. Додека, 2003г. 272с.	20.00
Собери сам 60 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 2. М. Додека, 2004г. 304с.	23.00
Собери сам 65 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ Книга 3. М. Додека, 2004г. 352с.	25.00
Импульсные блоки питания телевизоров от А до Я. Янковский С. Н. Изд-е 2-е пер. и доп. Нит, 2005г.	38.00
Импульсные блоки питания для ВМ РС. Ремонт и обслуживание. - М. ДМК, 2002г. 120с. А4.	24.00
Источники питания видеомагнитофонов и видеолент. Выноградов В. А., 256с. А4.	12.00
Источники питания моноблоков и телевизоров. Луккин Н. В. Нит, 136с. А4.	12.00
Источники питания ПК и периферии. Кучеров Д. П. - П. Нит, 2002г. 394с.	38.00
Зарубежные электромагнитные реле. Справочник. Вояк П. Ю., 2004г., 392с.	35.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды А. С. Справочник. Изд-е 2-е пер. и доп. 2003г. 760 с.	35.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды О. С. Справочник. Изд-е 2-е пер. и доп. 2004г. 556с.	42.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М. Додека, 2001г., 208 с.	24.00
Микросхемы для современных импортных ВМ и видеоапп. Вып. 5. Справочник - М. Додека 288с.	24.00
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 4.16 Справочник - М. Додека 2003г. 288с.	24.00
Микросхемы современных телевизоров. Ремонт №33 М. Солон, 208 с.	14.00
Применение телевизионных микросхем. Т.1. Коржаник-Черняк С. Спб. Нит, 2004г. 316с. + схемы	38.00
Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып. 17, 19, 21. Спр.-М. Додека, 2002г. по 288 с.	24.00
Микросхемы для CD-проигривателей. Сервисосемы. Справочник. Нит, 2003 г. 268с.	40.00
Микросхемы для телефони. Выпуск 1. Справочник. - М. Додека, 256с. А4.	15.00
Микросхемы для соврем. импортной автоэлектроники. Вып. 8. Спр.-М. Додека, 288 с.	24.00
Микросхемы соврем. зару. усилители низкой частоты. Вып. 7. 9. Спр. 288 с.	24.00
Микросхемы для современных импульсных источников питания. Вып. 13. Спр. - М. Додека 288с.	24.00
Микросхемы для управления электродвигателями. Вып. 12. 14. Справочник. М. Додека, по 288с.	24.00
Микросхемы для импульсных источников питания. Вып. 21. Спр., 2002г. - 288 с.	24.00
Микросхемы для современных мониторов. Ремонт. Вып. 74. Тонин Н. А. М. Солон, 2004г. 336с.	54.00
3500 микросхем УМН-К и их аналоги. Турута Е. Ф., Изд-е 2-е издание, перераб. и доп. М. ДМК, 2005г., 352с. А4.	48.00
Цифровые КМОП микросхемы. Партала О. Н., Нит, 2001 г., 400 с.	23.00
Проекты и эксперименты с КМОП микросхемами. Генераторы, звук и свет, сигнализ., таймеры, инверторы.	26.00
Все отечественные микросхемы. М. Додека, 2004г. 400с.	46.00
Энциклопедия микросхем для аудиоаппаратуры. М. ДМК, 2004г. 384с.	36.00
Справочник по микросхемам. Т.1. Применение ИМС в ТВ и ВМ, схемы ДУ на ИМС, усилители. ...2005г. 208с. А4.	37.00
Справочник по микросхемам. Т.2. ИМС в ТВ, монит. и ВМ, ИМС для спутн. и каб. ТВ. 2005г. 200с. А4.	37.00
Справочник по микросхемам. Т.3. Примен. ИМС в ТВ, мониторах и ВМ, запоминающ. устр. и синтез частоты	37.00
Справочник по микросхемам. Т.4. Примен. ИМС в ТВ, мониторах и ВМ, ИМС для СВТВ, процессоры, АЦП, ЦАП	31.00
Микроконтроллеры РС16ТХХ. Семейство 8-разрядных КМОП микроконтроллеров. 2002г. 320с.	26.00
Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL. М. Додека, 2004г. 560с.	52.00
Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL. М. Додека, 2004г. 304с. + CD	32.00
Микроконтроллеры AVR. От простого к сложному. Голубов М. С. М. Солон, 2004г., 304с. + CD	43.00
Микроконтроллеры AVR. Схемы примеров программ, описание ИМС. М. Додека, 2003г. 280с.	49.00
Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x51. Фрунзе А. В., М. Скидмен, 2005г. 338с. А4.	25.00
Однотактные микроконтроллеры. Проектирование и применение. К. МК-Пресс, 2005г. 304с.	25.00
Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. М. Додека, 2004г. 288 с.	39.00
Микроконтроллеры семейства SX фирмы "SCENIX". Филипп Андре. М. Додека, 272с.	25.00
Программируемые контроллеры ПХ ИВ. М. Солон, 2004г. 256с.	32.00
Справочник по PIC-микроконтроллерам. Майкл Предро. М. ДМК, 2004г. 512с.	39.00
Самоучитель по микропроцессорной технике. Белов А. В., К. Нит, 2003г. 224с.	20.00
Интегральные микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 1. М. Додека, 64 стр.	5.00
Телевизионные микросхемы. Справочник Т.1 ИМС обработки ТВ сигналов. Нит, 2004г. 286с.	28.00
Телевизионные микросхемы. Справочник Т.2 ИМС обработки сигналов звукового сопровожд. 2005г. 240с.	38.00
Телевизионные микросхемы. Справочник Т.3 ИМС для систем звуковид. Нит, 2005г. 208с.	38.00
Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. М. Альтекс, 2003г. 224с.	22.00
Отечественные полупроводниковые приборы и зарубеж. аналоги. Справочник. Перельман Б. Л., 2005г. 182с.	34.00
Взаимозаменяемые интегральные схемы. Справочник. Чернов А. В., М. Радиосoft, 2003г. 352с.	25.00
Взаимозаменяемые логические компоненты. М. Солон, 2003г. 288с.	23.00
Цвет, код, символика электронных кондов. Нестерено И. И., М. Солон, 2002г. 216с.	26.00
Маркировка и обозначение радиоэлементов. Мукосев В. В., М. ГЛ-Телеком, 352с.	32.00
Маркировка радиоэлектронных компонентов. Карманый справочник. Нестерено И. И., 2004 г., 164 с.	17.00
Видеокамеры. Партала О. Н., Нит, 192 с. + схемы	12.00
Видеомагнитофоны серии ВМ. Изд. дораб. и доп. Янковский С. Нит, 2000г. - 272с. А4+сх.	28.00
Ремонт. Автоинформ. Электрооборуд. и сист. бортовой автоматики современных легк. автомоб. 272с.	36.00
Ремонт. Кондиционеры Samsung, LG, Sanyo, General Electric, Robsen, Daikin (вып.65) 2002г.	27.00
Современные холодильники MORD. Ладчик В. И., С-Пб. Нит, 2003г. 144с.	20.00
Ремонт холодильников. (вып. 35). Лепева Д. А., М. Солон, 2005г. 432с.	50.00
Ремонт мониторов Samsung. (вып.64). Ялоякин Г. - М. Солон, 2002г. 160с. А4.	30.00
Ремонт зарубежных принтеров (вып.31). Платонов Ю. М. Солон, 2000 г. 272 с. А4.	38.00
Ремонт измерительных приборов (вып.42). Куликов В. Г., М. Солон, 2000 г., 184 с. А4.	37.00
Ремонт зару. колоривальных аппаратов. Том 1 (вып.46). Платонов Ю. М. Солон, 2002 г. 224с. А4.	27.00
Ремонт музыкальных центров. Вып. 49. Вып. 5. М. Додека, 2001 г., 184 с. А4, 224с. А4.	37.00
Ремонт импортных телевизоров. Вып. 7, вып. 9. М. Солон, 2003г. 272, 224, 198 стр. А4.	36.00
Ремонт. Телевизоры HORIZONT. Том 1, том 2. Вып. 82, 83. М. Солон, 2005г. 400с. + сх., 400с. + сх.	49.00
Ремонт микроволновых плит. Вып. 19. М. Солон, 2003г. 272стр. А4.	50.00
Ремонт радиотелефонов SENA0 и VOYAGER. Вып. 30. М. Солон, 176с. А4.	28.00
Ремонт. Практика ремонта сотовых телефонов. Вып. 81. М. Солон, 2005г. 132с. А4.	37.00
Ремонт сотовых телефонов. Хрусталев Д. А., М. Солон, 2003г., 160с.	27.00
Ремонт. Сотовые телефоны. Схемы располож. элементов и контрольных точек. М. Солон, 2004г., 108с. А4.	34.00
Ремонт. Электросварка. Справочник. Вып. 73. Лихачев В. Л., М. Солон, 2004г., 672с.	78.00
Ремонт. Современные зарубежные мониторы. Вып. 68. Тонин Н. А., М. Солон, 2003г., 184с. А4.	36.00
Ремонт. Строчные трансформаторы современных телевизоров. Аналоги и хар-ки. Вып. 78. 2004г. 272с. А4.	38.00
Ремонт бытовой техники. Вып. 80. Родин А. В., М. Солон, 2005г., 120с. А4.	39.00
Ремонт. Стиральные машины от А до Я. Изд-е 2-е перераб. и доп. М. Солон, 2005г., 296с.	49.00
Ремонт. Электродвигатели асинхронные. Вып. 60. Лихачев В. Л., М. Солон, 2003г., 304с.	34.00
Ремонт. Справочник обмотки асинхронных электродвигат. Вып. 72. Лихачев В. Л., М. Солон, 2005г., 240с.	35.00
Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. Алиев И. М. Радиосoft, 2004г. 128с.	20.00
Интегральные усилители низкой частоты. Изд-е 2-е перераб. и доп. Герасимов В. Нит, 2003г. 522с.	20.00
Устройство аудио- и видеоаппаратуры. От детекторного приемника до 8-х стереосереверов. 288с.	23.00
Энциклопедия радиолюбителя. Работает с компьютером. Пестриков В. М., СПб. Нит, 2004г., 268с.	23.00
Радиотехнические цепи и сигналы. Каганов В. Л., М. Телеком, 2004г., 160с.	25.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (А...Р). Рязанов М. Г., 2005г., 280с.	35.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (С...Я). Рязанов М. Г., 2005г., 208с.	35.00
В помощь радиолюбителю: 100 неисправностей телевизоров. Ж. Лоран, ДМК, 2004г., 256с. + ил.	38.00
360 практических неисправностей. Записки телемастера. М. Солон, 2004г., 288с.	21.00
510 практических неисправностей. Записки телемастера. М. Солон, 2005 г., 368с.	34.00
Основы телевизионной техники. Лузин В., М. Солон, 2003г., 432с.	31.00
Строчные трансформаторы зарубежных телевизоров и их аналоги. Справочник. Огарков Н. М., Солон 152с.	30.00
Видеопроцессоры. Справочник. Авраменко Ю. Ф., СПб. Нит, 2004г., 252с.	23.00
Видеопроцессоры семейства UDC. Серия телемастер. Пьянов Г. И., Нит, 2003г., 160с. + схемы	28.00
Микропроцессорное управление телевизорами. Выноградов В. А., Нит, 2003г., 144с.	14.00
ПГС - помощник телемастера. Справочное пособие. Глазничук П. С., К. Радиоаматор, 160с.	5.00
Сервисные режимы телевизоров. Кн. 1 - кн. 9. Выноградов В., Коржаник С. Л. Нит, 2002г.	24.00
Телевизионные процессоры системы управления. Журавлев В. А. Изд-е 2-е доп. СПб: Нит, 510с.	22.00
Телевизоры LG. Шасси MC-51B, MC-74A, MC-991A. Пьянов Г. С. П. Нит, 2003г. 138с. +сх.	20.00
Телевизоры DAEWOO и SAMSUNG. Серия Телемастер. Безверный И. Б., 2003г., 144с. +сх.	24.00
Телевизоры: ремонт, адаптация, модернизация. Саулов А. Ю., С-Пб. Нит, 2004г., 286с.	22.00
Цифровая электроника. Партала О. Н., Нит, 2000 г. - 208 с.	15.00
Цифровые устройства и микропроцессорные системы. Калабков Б. А., М. ГЛ-Телеком, 2005г. 352с.	37.00
Наладка электрооборудования. Справочник. Кисаримов Р. А., М. Радиосoft, 2003г. 320с.	20.00
Электрические аппараты. Справочник. Алиев И. И., М. Радиосoft, 2004г., 256с.	22.00
Электрооборудование жилых зданий. Справочник. Конов А. В., М. Додека, 2004г., 256с.	35.00
Практическая автоматика. Справочник. Кисаримов Р. А., М. Радиосoft, 2004г., 192с.	20.00
Справочник электрика. Кисаримов Р. А. 2-е издание, 2004г., 512с.	26.00
Краткий справочник домашнего электрика. С-Пб. Нит, 2005г., 168 с.	25.00
Электротехнический справочник. Алиев И. И., М. Додека, 2004г., 384с.	25.00
Электромагнитная безопасность. Шавель Г. М., К. Век, 2002г., 432с.	29.00
Электрические кабели связи и их монтаж. Портнов В. Л., М. ГЛ-Телеком, 2005г., 264с.	36.00
Домашний электрик и не только... Книга 1, изд-е 4-е перераб. и доп. Пестриков В. М., Нит, 2005г., 220с.	24.00
Домашний электрик и не только... Книга 2, изд-е 4-е перераб. и доп. Пестриков В. М., Нит, 2005г., 224с.	24.00
Справочник домашнего электрика. Изд-е 2-е доп. и исправл. Коржаник-Черняк С., СПб: Нит, 2004г., 476с.	33.00
Освещение квартиры и дома. Коржаник-Черняк С. Л., Нит, 2005г., 192с.	22.00
Теория и расчет многообмоточных трансформаторов. Хныков А. В., М. Солон, 2002г., 112с.	14.00

Программирование мобильных телефонов на Java 2 Micro Edition. Горнаков С., М. ДМК, 2005г., 336с. + CD	49.00
Подробно о сотовых телефонах. Надеждин Н. Я., М. Солон, 2004г., 160с.	22.00
Азбука сотового телефона. Пестриков В. М., изд-е 2-е перераб. и доп. Нит, 2004г., 350с.	32.00
Новейшая азбука сотового телефона. Пестриков В. М., изд-е 3-е, - Нит, 2005г., 366с.	32.00
Мобильные телефоны и ПК. Патрикс Гельс М., ДМК, изд-е 2-е, исправлен. и доп. Нит, 2004г., 232с. + CD	32.00
Большие и маленькие секреты мобильных телефонов. (Спецдиоды, защитные коды и пр.) ДМК, 2005г., 432с.	32.00
Секреты сотовых телефонов. Справочник потребителя. Адаменко М. В., ДМК, изд-е 2-е, 2004г., 240 с.	24.00
Зарубежные резидентные радиотелефоны. (SONY, SANYO, BELL, HITACHI, FUNAI и пр.) 176с. А4+сх.	15.00
Современные радиотелефоны. Panasonic, Premier, Harvest, Sanyo, SENA0, 2004г., 390с. + схемы	32.00
Схемотехника автоответчиков. Зарубежная электроника. Брусинов В. Я., - Нит, 176 с. А4+сх.	10.00
Автоматические телефонные аппараты. Коржаник-Черняк С. Л., Изд-е 5-е доп. и перераб., 2003г., 366с.	27.00
Электронные телефонные аппараты. Котенко Л. Л., Изд-е 3-е перераб. и доп., - Нит, 2003г., 170с.	27.00
Справочник по устройству и ремонту телеф. аппаратов зару. и отеч. пр-ва. Кизляк Ю. А., 256с.	23.00
Радиостанция своими руками. Шильмер А. А., Нит, 2004г., 142с. +сх.	15.00
КВ-приемник мирового уровня Кульский А. Л. - К. Нит, 2004г., 352с.	15.00
Как построить трансивер. Азбука УКВ. Тяпичев Г., М. ДМК, 2005г., 432с.	32.00
Антенны и не только. Гречин И. А., М. Радиосoft, 2004г., 128с.	27.00
Антенны КВ и УКВ. Компьютерное моделирование MMANA. Гончаренко И. М., Радиосoft, 2004г., 128с.	16.00
Антенны. Городские конструкции. Григоров И. Н., М. Радиосoft, 2003г., 304с.	36.00
Выбор антенны сам. Нестерено И. И., М. Солон, изд-е 2-е перераб. и доп. Нит, 256с.	15.00
Практическая конструкция антенн. В помощь радиолюбителю. Григоров И. Н., ДМК, 2005г., 352с.	25.00
Электроника для рыболова. Шелестов И. П., М. Солон, 208 с.	17.00
Электроника для любителей и профессионалов. Саулов А. Ю., Нит, 2004г., 220с.	22.00
Металлоискатели для любителей и профессионалов. Саулов А. Ю., Нит, 2004г., 334с.	23.00
Практическое руководство по поиску скровити и кладов. Борачук В., М. ГЛ-Телеком, 2005г., 208с.	37.00
Электронные эксперименты для изучения паранормальных явлений. Ньютон С. Брага, М. ДМК, 2004г., 304с.	34.00
500 схем для радиолюбителей. Приемники. Семьян А. П., 2004г., 188с.	18.00
500 схем для радиолюбителей. Источники питания. Семьян А. П., 2005г., 408с.	30.00
В копилку радиолюбителя. Популярныи схемы и конструкции. Гриф А., М. Солон, 2005г., 128с.	22.00
Дискотека своими руками. Семенов Б. Ю., М. Солон, 2005г., 256с. + CD-ROM	39.00
Основы проектирования цифровых схем. Барри Уилкинсон, М. Вильямс, 2004г., 320с.	19.00
Оригинальные схемы и конструкции. Творим вместе! (Упорные АС, металлоискатели и пр), 2004г., 200с.	27.00
Основы робототехники. Учебное пособие (книга + CD). Юрчак Е. И., 2005г., 408с. + CD	44.00
Избранные радиолюбительские конструкции и схемы. Гриф А., М. Солон, 2005г., 200с.	29.00
Зарубежные радиоприемники. Петров С. И., Нит, 2003г., 400с.	26.00
Современный тюнер конструируем сами: УКВ стерео-микроконтроллер. Семенов Б., Солон, 2004г., 352с. CD	36.00
Поиск неисправности и ремонт электронной аппаратуры без схем. Девидсон Г. Л., М. ДМК, 2005г., 544с.	48.00
Практическая схемотехника. Кн. 5. Полупроводниковые приборы и их применение. Шустов М. А., 2004г., 304с.	32.00
Радиотехника в конструкциях и улучшениях. Пестриков В. М., СПб: Нит, 2004г., 234с.	23.00
Радиотехнические конструкции на PIC-микроконтроллерах. Заев Н. И., М. Солон, 2003г., 368с.	27.00
Радиотехническая азбука. Т.1. Цифровая техника. Колдунов А. С., М. Солон, 2003г., 272с.	37.00
Радиотехническое конструирование. Гендин Г. С., М. Радиосoft, 2004г., 144с.	27.00
Радиотехника: электронные помощники. Схемы для комфорта. Кошарков А., 2004г., 144с.	27.00
Современные радиотехнические конструкции. (терморегуляторы, ист. пит., автогит. и пр.) М. Солон, 2004г.	27.00
Схемотехника аналоговых электронных устройств. Павлов В. Н., М. ГЛ - Телеком, 2005г., 320с.	36.00
Шина I2C в радиотехнических конструкциях. Семенов Б. Ю., Изд-е 2-е доп., 2004г., 224с. + CD	25.00
Конструирование устройств на микроконтроллерах. Белов А. В., Нит, 2005г., 254с.	25.00
Электронные самоделки для быта, отдыха и здоровья. М. Заец, М. Солон, 2004г., 304с.	36.00
Защита автомобиля от угона. Бирюков С. В., СПб: Нит, 2003г., 176с.	16.00
Кабели электроsvязи. Парфенов Ю. А., М. Эко-Трендз, 2003г., 256с.	54.00
Оптические кабели svязи. Конструкции и характеристики. Портнов Э. Л., М. 2002г., 232с.	25.00
Оптические кабели svязи российского производства. Справочник. М. Эко-Трендз 2003г., 286с.	39.00
Кабельные системы. 2-е издание. Стерлинг Д. М., Лори, 2003г., 316с.	45.00
Волоконно-оптические кабели и линии svязи. Иоргачев Д. В., М. Эко-Трендз, 2002г., 284с.	49.00
Волоконно-оптические сети. Убайдуллаев Р., М. Эко-Трендз, 2001г., 136с. А4.	34.00
Волоконно-оптические сети и системы svязи. Скляров О. К., М. Солон, 2004г., 272с.	64.00
Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз, - 236 с.	28.00
Сети svязи в цифровой среде. Системы svязи и их проектирование. В. ИДМ, АТМ, М. Эко-Тр., 150с. А4	37.00
Корпоративные сети svязи. Иванова Т. И., М. Эко-Трендз, 2001г., 284 с.	39.00
Комбинированная обработка сигналов в системах радиосvязи. Григорьев В. А., М. Эко-Трендз, 264с.	42.00
Компьютерные технологии в телефонии. Иванова Т. И., М. Эко-Трендз, 2003г., 300с.	45.00
IP-телефония. Росляков А. В., М. Эко-Трэнз, 2003г., 252с.	37.00
Методы компьютерной обработки сигналов радиосvязи. Степанов А. В., М. Солон, 2003г., 208с.	20.00
Системы спутниковой навигации. Соловьев А. А., М. Эко-Трендз, 270 с.	40.00
Системы коммутации. Гольдштейн Б. С., С-Пб: БХВ, 2003г., 318с.	54.00
Сети подвижной svязи. Коршаковский В. Г., М. Эко-Трендз, 2001г., 302с.	37.00
Спутники и цифровая радиосvязь. Тяпичев Г. М., ДЕСС, 2004г., 288с.	45.00
Спутниковые сети svязи. Камнев В., М., Альпина Паблишер, 2004г., 536с.	84.00
Современные телекоммуникации. Технологии и экономика. Довгик В. С., М. Эко-Трендз, 320с.	32.00
Спутники в цифровой среде svязи. Тяпичев Г. М., ДЕСС, 2004г., 288с., 400с.	37.00
Телекоммуникации. Самоучитель. М. Мур, С-Пб., БХВ, 2003г., 624с.	