

РАДИОКОМПОНЕНТЫ

Выдается с липня 1998 р.
№3 (3) травень-червень 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 "Радиоаматор"

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 "Радиоаматор"

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 "Радиоаматор"

Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

Підписано до друку 6.06.2005 р.

Дата виходу в світ 17.06.2005 р.

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,46

Облік. вид. арк. 4,62. Індек. 48727.

Тираж 1300 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", Київ.

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 зворотною
адресою для гарантованого отримання відповіді.

© Видавництво «Радиоаматор», 2005

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ

- 2 Новости фирм-производителей радиокомпонентов и оборудования
- 5 Директива Европейского парламента об ограничении использования некоторых опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании
- 7 Тиждень промислових технологій – місце зустрічі індустріальної еліти України

ТЕХНОЛОГИИ БЕЗ СВИНЦА

- 7 Надежность без свинца: такая же или лучше?
- 8 Обзор материалов по бессвинцовой технологии
- 12 Жала для MLR80, WSP80, WSP80FE, MPR80, FE75 для бессвинцовой пайки Weller фирмы Cooper Tools
- 13 Технология химического оловянирования Stannatech – альтернатива HAL
- 14 Бессвинцовая пайка в подробностях А. Ивасик, Ю. Коваль

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ И ПРИБОРОВ

- 17 Сравнительные характеристики транзисторов BIMOSFET IGBT компании IXYS в схеме преобразователя с обратным регулированием Ю.А. Коваль
- 19 Работа и применение синхронной динамической памяти В.Е. Бычков
- 22 GSM/GPRS-GPS-модуль FALCOM C2D-SI
- 39 Силовые полупроводниковые приборы SEMIKRON А. Колпаков

МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ

- 23 Изготовление печатных плат химическим способом на базе оборудования proMa Technologie GmbH для опытных образцов и мелкосерийного производства О. Журавель
- 24 Ферритовые сердечники EPCOS

НОВЫЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТУРА

- 26 Промышленные мегаомметры С.А.6545, С.А.6547 и С.А.6549 проверяют изоляцию до 10000 ГОм напряжением до 5 кВ
- 37 Новые одноплатные компьютеры в стандарте EPIC

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 28 Портативный датчик задымленности на MC145017P. А.П. Кашкаров
- 30 SODR-TEK – новое семейство профессиональных паяльных станций фирмы PACE. А. Мельниченко
- 33 Компактный повышающий драйвер для светодиодов NCP5007 фирмы ON Semiconductor
- 34 Силовые МОП-транзисторы в корпусе TO-220AB от International Rectifier
- 35 24-разрядный преобразователь емкости в цифровой код AD7745, AD7746 фирмы Analog Devices
- 42 Визитные карточки
- 46 Приборы и инструменты почтой
- 48 Книга-почтой

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Этот номер журнала "Радиокомпоненты" задумывался с тематикой по элементам, материалам и технологиям поверхностного монтажа. Но жизнь внесла свои коррективы. Дело в том, что приближается срок выполнения Директивы Европейского парламента об ограничении использования некоторых опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании. Перевод текста этой Директивы приведен в этом номере журнала на стр.5–6.

Итак, с 1 июля 2006 г. в электрическом и электронном оборудовании, выпускаемом в государствах-членах европейского Сообщества, не должно быть свинца, ртути, кадмия, шестивалентного хрома и других опасных для человека веществ. Казалось бы, эти меры не касаются других промышленных регионов мира (Американского и Азиатского регионов). Но в мире все взаимосвязано. Если аппаратуру, выпущенную с применением свинцовых припоев в США или Японии, в Европе покупать не будут, то бизнесу будет нанесен ущерб. Вот почему не только в Европе, но и в других частях света лихорадочно ведутся работы по бессвинцовой технологии. Сроки уже поджимают.

Разумеется, и Украина не должна стоять в стороне. Во-первых, мы хотим быть членами европейского сообщества, во-вторых, наша аппаратура (а мы надеемся, что ее когда-то будут покупать в Европе) то же не должна содержать опасных веществ. Вот почему в настоящем выпуске журнала "Радиокомпоненты" так много места уделено бессвинцовым технологиям.

Как всегда, в журнале много и других интересных статей по компонентам, приборам и материалам. Оставайтесь с нами!

Главный редактор журнала "Радиокомпоненты" О.Н. Партала

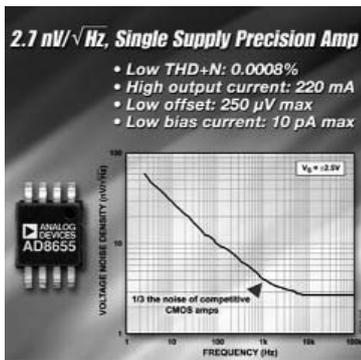
НОВОСТИ ФИРМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДИОКОМПОНЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

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

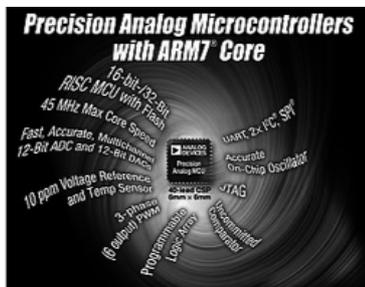
Представлен новый цветовой сенсор типа HDJD-S722-QR999 размерами всего 5x5x1 мм. Сенсор определяет наличие определенного цвета и выдает его цветовые координаты в виде напряжений по компонентам R (красный), G (зеленый), B (синий). Сенсор представляет собой решетку 3x3 фотодиодов с цветными фильтрами. Напряжение питания 5 В. Корпус прибора безвыводный для поверхностного монтажа.

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

Фирма представила новый прецизионный усилитель AD8655 с минимальным уровнем шума, достигнутым в промышленнос-



ти. Этот уровень составляет 2,7 нВ/Гц^{0,5} на частоте 10 кГц. Усилитель работает при напряжениях питания от +2,7 до +5 В, имеет весьма низкий коэффициент нелинейных искажений 0,0008%. При малом смещении нуля (менее 250 мкВ) отпадает необходимость во внешнем триммере. Усилитель имеет выход rail-to-rail. Полоса частот усилителя составляет 28 МГц, типичный температурный дрейф смещения нуля составляет 0,4 мкВ/°С, диапазон рабочих температур от -40 до +125°С. С такими параметрами усилитель идеально подходит в качестве буфера для цифроаналоговых преобразователей. Выпускается в 8-выводном корпусе MSOP.



Представлена новая серия микроконверторов ADuC7000, в состав которых входят: микроконтроллер 16/32 бит 45 МГц, многоканальный 12-разрядный АЦП с быстродействием 1 млн. отсчетов в секунду, многоканальный 12-разрядный ЦАП с быстродействием 10 мкс, флэш-память для программ и данных, 3-фазный ШИМ (в некоторых моделях), опорный источник питания, интерфейсы SPI, I²C, UART. Данные серии приведены в таблице.

Тип	Кол-во входов АЦП	Кол-во выходов ЦАП	Наличие 3-фазного ШИМ	Кол-во входов-выходов	Наличие интерфейса внешней памяти	Корпус
ADuC7020	5	4	-	14	-	40CSP 6x6 мм
ADuC7021	8	2	-	13	-	40CSP 6x6 мм
ADuC7022	10	-	-	13	-	40CSP 6x6 мм
ADuC7024	10	2	есть	30	-	64CSP 9x9 мм
ADuC7025	12	-	есть	30	-	64CSP 9x9 мм
ADuC7026	12	4	есть	40	есть	80CSP 14x14 мм
ADuC7027	16	-	есть	40	есть	80CSP 14x14 мм

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

Фирма объявила о выпуске двух новых драйверов лазерных диодов ATR0839 и ATR0849, рассчитанных на запись на DVD±RW/CD-RW (16 скоростей записи для DVD±RW, 52 ско-

рости записи для CD-RW), а также на 8-скоростную двухслойную запись. Максимальный выходной ток драйверов достигает 700 мА. В новых приборах один канал записи и три канала считывания. Канал записи управляется сигналами интерфейса LVDS. Лазерные диоды имеют длину волны 650 нм для записи на DVD и 780 нм для записи на CD-RW. Приборы выпускаются в миниатюрных корпусах QFN24.

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

Фирма выпустила универсальный программатор с интерфейсом USB типа 866. На нем можно запрограммировать микросхемы в корпусах SOIC, TSOP, DIP, TQFP, SSOP, PSOP и QFP. Прибор поддерживает программирование 15406 различных микросхем, может работать с ПК и ноутбуками, имеющими параллельный порт, совместим со всеми типами Windows. Имеет выход на печать.



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

Представлены два семейства недорогих, высокоскоростных контроллеров USB. Контроллер NX2LPT[™] специально разработан для микросхем NAND флэш-памяти. Он исключительно полезен для записи больших массивов информации (музыки, презентации и др.). Контроллер AT2LPT[™] разработан для магнитных карт, микродрайверов, оптических драйверов (CD-R/RW и DVD-R/RW). Приборы могут быть конфигурированы для большого числа применений (телевидение, видеорекордеры и пр.).

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

Начато производство микросхем зарядных устройств для никель-металлгидридных батарей типов DS2711, DS2712, рассчитанных на заряд 1 или 2 батарей типоразмера AA или AAA. Температура, напряжение, время заряда непрерывно контролируются, и вносятся изменения в алгоритм заряда. При установке щелочных элементов, микросхемы их обнаруживают и не включают на заряд, а заряд никель-кадмиевых батарей поддерживается. DS2711 работает в линейном режиме, а DS2712 – в переключательном режиме. Микросхемы выпускаются в корпусах SO-16 или TSSOP-16.

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

Установка Stylus Photo RX600 объединяет в себе фотопринтер, сканер, слайд-модуль, копир и карт-ридер. Обеспечивает 6-цветную фото-



печать 5760x1440 dpi. Имеет встроенный ЖК-дисплей 2,5" для работы без компьютера. Производит сканирование с разрешением до 2400x4800 dpi. Производит сканирование пленок и сохранение на карту памяти без ПК.

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



Объявлено о производстве модулей питания типа SPM™, которые обеспечивают эффективное управление моторами для таких применений, как стиральные машины и кондиционеры воздуха. Модули рассчитаны на мощности от 300 Вт до 3 кВт и выходные токи от 3 до 30 А. Размеры

корпуса уменьшены до 44x26,8 мм. Имеется защита при выходе напряжения питания за пределы нормы, а также защита от короткого замыкания.

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

Термический визуализатор Fluke Ti30 предназначен для изучения степени нагрева различного производственного оборудования. Прибор оснащен программным обеспечением, которое может подсказать оператору, что делать в каждый следующий момент работы. Память прибора позволяет запомнить до 100 изображений, батареи обеспечивают 4 ч непрерывной работы.



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

Компания представила однопроводные передатчики интерфейса CAN типа MC33897, разработанные для автомобильных применений. Микросхемы могут также работать и по двухпроводной линии CAN. Микросхемы выпускаются в 8- и 14-выводных корпусах.

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

Корпорация объявила о начале эры процессоров с двойным ядром. Первые процессоры этой серии – Intel® Pentium® Processor Extreme Edition 840 с частотой 3,2 ГГц и Intel® 955X Express Chipset. Эта платформа дает преимущества пользователям в области телевидения высокого разрешения, высококачественного звука и трехмерной визуализации. Два (или больше) ядра процессора работают одновременно, что резко повышает эффективность работы.

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

Объявлено о двух новых чипсетах синхронных повышающих преобразователей напряжения DirectFET™. Первый чипсет состоит из микросхем IRF6617 (управляющая) и IRF6611 (синхронный FET) и рассчитан на рабочие напряжения до 30 В и рабочий ток до 20 А. Вто-



рая пара состоит из микросхем IRF6637 (управляющая) и IRF6678 (синхронный FET) и рассчитана на еще большие рабочие токи. Отмечено, что приборы выпускаются по бессвинцовой технологии.

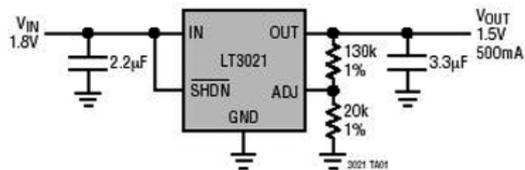
INTERSIL
<http://www.intersil.com>

Фирма объявила о выпуске микросхем для видеомультимедиа типов EL4342 и EL4340 с частотой переключения до 500 МГц (самые скоростные в мире), что позволяет поддерживать разрешение формата UXGA и телевидение высокого разрешения HDTV. Микросхемы имеют фиксированный коэффициент усиления, равный 1, и выпускаются в миниатюрных корпусах размерами 5x5 мм типа QFN-32.

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

Начато производство линейного регулятора напряжения LT3021 с весьма малым падением напряжения на регуляторе (всего 160 мВ). Диапазон регулирования напряжения от 0,9 до 10 В, выходной ток от 0 до 500 мА. Имеется защита от перегрузки по току, от обратного включения батареи, от перегрева. Микросхема выпускается в корпусах DFN-16 (размерами 5x5 мм) и в SO-8.

1.8V to 1.5V, 500mA VLDO Regulator



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

Фирма выпустила первый в мире контроллер системы Ethernet типа ENC28J60, представляющий собой эффективное решение для удаленной связи. Выпускавшиеся раньше контроллеры были громоздкими и производились в корпусах с более чем 80 контактами. ENC28J60 выпускается в корпусе в 28-выводном корпусе и имеет выход на стандартный промышленный последовательный интерфейс SPI™, который для связи с контроллером сервера требует всего четыре провода.

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

Блок IHF1000 представляет собой автомобильное устройство для беспроводной связи по системе Bluetooth. Устройство принимает внешние звонки для мобильного телефона, может соединить с гарнитурой хозяина, у которого оказываются свободными руки, а может записать в память, хранит в памяти до 20 номеров телефонов и может набрать номер по голосу хозяина (опознает заявку хозяина на 5 языках). К устройству можно подключить до четырех мобильных телефонов людей, едущих в автомобиле.



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

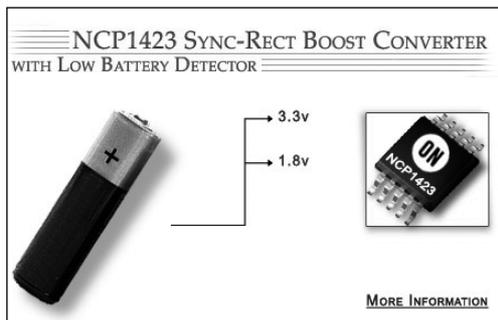
Корпорация объявила о двух новых высокоскоростных усилителях с частотами передачи до 1,2 ГГц LMN6703 и LMN6704. Коэффициенты усиления программируются с помощью внешних резисторов (-1, +1 и +2). При скорости изменения напряжения до 4500 В/мкс усилители легко выполняют требования



по передаче сигналов для мониторов UXGA (1600x1200 пикселей). Микросхемы выпускаются в корпусах SOIC-8 и SOT23-6. Выпускаются также бессвинцовые варианты микросхем.

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

Микросхема NCP1423 представляет собой DC/DC-преобразователь, специально предназначенный для ручных бытовых приборов с батарейным питанием. Преобразование напряжения осуществляется на частоте 600 кГц с КПД до 92%. Выходное напряжение выставляется 3,3 В (ток до 200 мА) и 1,8 В. Предусмотрена защита от перенапряжения и недонапряжения, перегрузки по току, перегрева. Выпускается в миниатюрных корпусах Micro-10.



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

Выпущен чип TDA15600 для управления жидкокристаллическим экраном серийных телевизоров. Чип осуществляет обработку сигналов цветности в системах NTSC, PAL, SECAM, обработку сигналов звука в 24-разрядном цифровом сигнальном процессоре, может работать с мониторами ПК, поддерживая форматы SXGA и WXGA, телетекст объемом до 100 страниц и другие особенности.

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

Объявлено о завершении разработки нового чипа S5H1406 для цифрового телевизионного приемника. Чип позволяет принимать сигналы цифрового телевидения как с антенны, так и по кабелю. Чип обрабатывает сигналы с высоким уровнем шумов, с многолучевым распространением. Выпуск чипа намечен на второй квартал 2005 г.



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

Корпорация производит первый многостандартный интерфейс для драйверов дисков, выполненный по технологии 90 нм. Прибор позволяет производителям драйверов сократить расходы благодаря применению всего одной микросхемы интерфейса. Микросхема имеет различные дополнительные функции (синтезатор частот с малым джиттером и пр.).

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

Ноутбук Sony® VGN-N250P/S имеет уникальные возможности: беспроводную связь по системе Bluetooth, встроенный LAN с форматом связи 802.11b/g, драйвер DVD-RW/CD-RW, жесткий диск с объемом памяти 60 Гбайт, процессор Pentium® M с рабочей частотой 1,2 ГГц, монитор с диагональю 27 см.



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

Фирма выпустила радарный спортивный спидометр, в котором также объединены электронные часы и измеритель пульса. Прибор основан на цифровом сигнальном процессоре



MSP430F412. Он рассчитывает скорость, дистанцию, среднюю скорость, определяет пульс и выводит данные на дисплей.

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

Разработанная фирмой цифровая телефонная система позволяет вывести звонки и запросы на компьютер и произвести множество операций, связанных с телефонией. Управление производится с клавиатуры компьютера или мышью.

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

Фирма объявила, что вся линия стандартных оптопар теперь выполняется по бессвинцовой технологии. Фирма планирует, что все ее изделия будут выпускаться по этой технологии до июля 2006 г.

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

Выпущен приемный оптический модуль ZL60022 на длину волны 850 нм со скоростью приема данных 4.25 Гбит/с. Модуль имеет широкий динамический диапазон, высокую чувствительность, один источник питания 3,3 В. Выполнен по бессвинцовой технологии. Выпускается в 5-выводном корпусе TO-46.

Директива Европейского парламента об ограничении использования некоторых опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании

В директиве европейского парламента от 27 января 2003 г. указывается следующее.

Статья 1. Цели Директивы

Цель настоящей Директивы – приблизить законы государств-членов Сообщества к ограничению использования опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании, чтобы усилить защиту человеческого здоровья и окружающей среды и ограничить вред электрического и электронного оборудования в этих направлениях.

Статья 2. Возможности

1. Настоящая Директива, без учета статьи 6, относится к электрическому и электронному оборудованию, относящемуся к категориям 1–7 и 10 Приложения 1 к Директиве №2002/96/ЕС и к электрическим и люминесцентным лампам для бытовых нужд.

2. Эта Директива применяется без ограничений к законодательству Сообщества по требованиям безопасности и здоровья и к другому специальному законодательству.

3. Эта директива не относится к запасным частям для ремонта или повторного использования электрического и электронного оборудования, предлагаемого на рынке до 1 июля 2006 г.

Статья 3. Определения

В целях настоящей Директивы принимаются следующие определения:

(a) “Электрическое и электронное оборудование” (ЭЭО) означает оборудование, которое зависит от электрического тока и электромагнитных полей для нормальной работы, и оборудование для генерирования, передачи и измерения таких токов и полей, которое соответствует категориям, установленным в Директиве №2002/96/ЕС, и разработанное для напряжений переменного тока не выше 1000 В и постоянного тока не выше 1500 В.

(b) “Производитель” означает любое лицо, безотносительно к технике продажи, включаемое посредст-

вом дистанционных контактов в соответствии с Директивой 97/7/ЕС Европейского парламента и Совета от 20 мая 1997 г. о защите потребителей в отношении дистанционных контактов:

(i) производящее и продающее электрическое и электронное оборудование под своим собственным брэндом;

(ii) продающее под своим собственным брэндом оборудование, произведенное другими производителями, продавец не считается производителем, если брэнд производителя нанесен на оборудование, как указано в пункте (i).

(iii) импортирующее или экспортирующее электрическое или электронное оборудование на профессиональной основе в государствах-членах Сообщества.

Кто бы ни финансировал или не обеспечивал по какому-либо финансовому соглашению производство или продажу, не может рассматриваться как “производитель”, хотя он и действует в соответствии с пп. (i)...(iii).

Статья 4. Предупреждения

1. Государства-члены сообщества гарантируют, что с 1 июля 2006 г. новое электрическое и электронное оборудование, поступающее на рынок, не содержит свинца, ртути, кадмия, шестивалентного хрома, полибромных бифенилов или полибромных дифенильных эфиров. Национальные меры ограничивают или запрещают использование этих веществ в электрическом и электронном оборудовании, которое разрешено по законодательству Сообщества перед принятием этой Директивы и может сохраняться до 1 июля 2006 г.

2. Раздел 1 не относится к указаниям Приложения.

3. На основе предложений Комиссии европейский парламента и Совет будут решать по мере научной очевидности и в соответствии с принципами Шестой программы действий по защите окружающей среды,

о запрещении других опасных веществ и замены их более допустимыми для окружающей среды, которые обеспечивают как минимум ту же защиту для потребителей.

Статья 5. Согласование с научным и техническим прогрессом

1. Никакие поправки, которые необходимы для согласования Приложения с научным и техническим прогрессом, для следующих целей не могут быть приняты в соответствии с процедурой, изложенной в статье 7(2):

(a) установление, по необходимости, максимальных значений концентрации, до которых присутствие веществ, указанных в статье 4(1), в специфических материалах и компонентах электрического и электронного оборудования допускается;

(b) освобождение материалов и компонентов электрического и электронного оборудования от требований статьи 4(1), если их уменьшение или замена при разработке другими материалами и компонентами, не требующая никаких отмеченных материалов или веществ, научно или технически непрактична, или где отрицательное влияние на окружающую среду, здоровье и безопасность потребителей, вызванное заменой, преобладает над выгодой;

(c) выполнение пересмотра каждого исключения из Приложения или дополнения к нему как минимум каждые четыре года, если их уменьшение или замена при разработке другими материалами и компонентами, не требующая никаких отмеченных материалов или веществ, научно или технически непрактична, или где отрицательное влияние на окружающую среду, здоровье и безопасность потребителей, вызванное заменой, преобладает над выгодой.

2. Перед внесением поправок в Дополнение в соответствии с параграфом 1, Комиссия будет консультироваться с производителями электрического и электронного оборудования, продавцами, работниками

здравоохранения, организациями по охране окружающей среды и ассоциациями потребителей. Комментарии следует направлять Комиссии в соответствии со статьей 7(1). Комиссия обеспечит прием информации.

Статья 6. Обзор

До 13 февраля 2005 г. Комиссия рассмотрит меры, которые потребуются по данной Директиве и новые научные сведения.

В частности, Комиссия к этой дате сделает предложения по оборудованию, которое попадает под пп. 8 и 9 Дополнения к Директиве №2002/96/ЕС.

Комиссия также изучит необходимость увязки списка веществ статьи 4(1) с основными научными фактами, введет в рассмотрение предупредительные принципы и представит предложения Европейскому парламенту для изменений при необходимости.

Особое внимание в течение обзора будет уделено влиянию на окружающую среду и здоровье других опасных веществ и материалов, используемых в электрическом и электронном оборудовании. Комиссия исследует возможность замены таких веществ и материалов и представит предложения Европейскому парламенту и Совету, чтобы расширить состав Статьи 4.

Статья 7. Комитет

1. Комиссии должен помогать Комитет, как это установлено статьей 18 Директивы Совета 75/442/ЕЕС.

2. Там, где сделана ссылка на этот параграф, нужно применять статьи 5 и 7 Решения 1999/468/ЕС, что имеет отношение также и к статье 8.

Период, который обеспечивается для статьи 5(6) Решения 1999/468/ЕС, будет установлен в три месяца.

3. Комитет примет свои правила процедуры.

Статья 8. Наказания

Государства-члены Сообщества определяют наказания за нарушения, связанные с этой Директивой. Наказания должны быть эффективными, пропорциональными и убедительными.

Статья 9. Последствия

1. Государства-члены Сообщества приведут в действия законы, постановления и административные меры, необходимые для выполнения

этой Директивы до 13 августа 2004 г. Они обязаны об этом немедленно информировать Комиссию.

Когда государства-члены Сообщества принимают такие меры, в них должна содержаться ссылка на эту Директиву или ссылка должна присутствовать при публикации документов. Методы использования ссылки устанавливаются государствами-членами Сообщества.

2. Государства-члены Сообщества должны связываться с Комиссией по вопросам текстов законов, постановлений и административных мер, связанных с этой Директивой.

Статья 10. Введение в действие

Эта директива вступает в действие со дня публикации в Официальном журнале Европейского Союза.

Статья 11. Адресация

Эта директива адресована государствам-членам Сообщества.

Дано в Брюсселе 27 января 2003 г.

От европейского парламента – президент П. Кокс.

От Совета – президент Дж. Дрис.

**Дополнение
Применения свинца, ртути,
кадмия
и шестивалентного хрома,
исключенные
из указанных в статье 4(1)**

1. Ртуть в компактных люминесцентных лампах не должна превышать 5 мг на лампу.

2. Ртуть в прямых люминесцентных лампах не должна превышать:

при галофосфате – 10 мг;
при трифосфате с нормальным

сроком службы – 5 мг;
при трифосфате с увеличенным

сроком службы – 8 мг.

3. Ртуть применяется в прямых лю-

минесцентных лампах для специальных целей.

4. Ртуть применяется в других лампах, не оговоренных специально в этом Дополнении.

5. Свинец применяется в электронно-лучевых трубках и люминесцентных лампах.

6. Свинец применяется как элемент сплава в сталях (до 0,35% по весу), в алюминии (до 0,4% по весу) и в медных сплавах (до 4% по весу).

7. Свинец как компонент паяльных сплавов (оловянно-свинцовых, содержащих более 85% свинца);

свинец в паяльных сплавах для серверов и элементов памяти (исключение до 2010 г.);

свинец в паяльных сплавах для телекоммуникационного оборудования;

свинец в электронных керамических изделиях (например, пьезоэлектрические приборы).

8. Кадмий для покрытий, кроме применений запрещенных Директивой 91/338/ЕЕС с поправками Директивы 76/769/ЕЕС, относящимися к ограничениям при использовании и продаже некоторых опасных веществ и препаратов.

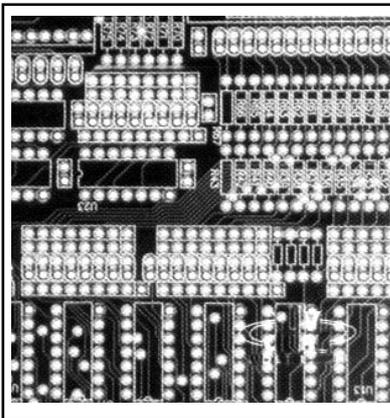
9. Шестивалентный хром применяется как антикоррозионный материал в системах охлаждения абсорбционных холодильников.

10. В соответствии с процедурой статьи 7(2) Комиссия оценит применения для:

ртути в прямых люминесцентных лампах для специальных целей;

свинца в паяльных сплавах для серверов и элементов памяти и для телекоммуникационного оборудования;

в осветительных приборах как приоритетные для возможно более скорых выводов о допустимости таких применений.



ВАТ “РСВ-Радіозавод”

**Проектування та
виготовлення
друкованих плат
від 1 до 22 шарів**



02099, 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

Тиждень промислових технологій – місце зустрічі індустріальної еліти України

Прес-реліз 25 квітня 2005 року

25 квітня у виставковому центрі "КиївЕкспоПлаза" відбулося відкриття "Тижня промислових технологій 2005", який складається із семи спеціалізованих міжнародних виставок, що демонструють повний спектр промислового обладнання і технологій: "Елком Україна – Енергетика, енергозбереження, електротехніка", "Промислове освітлення", "Електронні та електромеханічні компоненти", "МашМет – Машинобудування та металообробка", "Зварювання. Споріднені технології", "Трубопровідний транспорт" і "Винаходи та інновації".

Співорганізаторами цієї видатної події виступають компанія "Євроіндекс", німецька виставкова компанія *Fairtrade GmbH & Co. KG*, Науково-технічний комплекс Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона, Експоцентр "Наука" НАН України та НАК "Нафтогаз України". **Виставки Тижня проходять за підтримки** Міністерства промислової політики України, Міністерства палива та енергетики України, Українсько-го союзу промисловців і підприємців.

Цього року в рамках експозиції "Тижня промислових технологій" представлена рекордна кількість учасників – **понад 500 компаній (на 49% більше порівняно з 2004 роком)** із **18 країн** світу: України, Австрії, Італії, Китайської Народної Республіки, Литви, Македонії, Молдови, Нідерландів, Німеччини, Південної Кореї, Польщі, Росії, Румунії, Тайваню, Туреччини, Франції, Чеської Республіки та Швеції. Питома вага іноземних учасників (майже 20% від загальної кількості) свідчить про стрімкий розвиток міжнародного економічного співробітництва у сфері підвищення технологічної зрілості вітчизняної економіки, а також про визнання світовим співтовариством значного науково-технічного та промислового потенціалу України. Відвідувачів виставок чекає знайомство з **понад 770 відомими**

ми торговельними марками. Загальна площа виставок "Тижня промислових технологій" сягає **понад 15000 м².**

Традиційно на виставці **представлено офіційний стенд Федеративної Республіки Німеччини**, в якому беруть участь **16 компаній.** Експозиція німецької промисловості організована Міністерством економіки та технології ФРН у співробітництві з Німецьким виставково-ярмарковим комітетом (AUMA) за підтримки Центрального союзу електротехнічної та електронної промисловості (ZVEI).

Важливим кроком у розвитку українсько-чеського співробітництва стало те, що вперше на виставці представлено **офіційний стенд Чеської Республіки**, організований Міністерством промисловості і торгівлі Чеської Республіки у співробітництві з фірмою *Rapid a.s.*, в якому беруть участь **12 компаній.**

"Тиждень промислових технологій" по праву займає місце найбільшого, найпрестижнішого та найбільш значущого промислового форуму України. Перший віце-прем'єр-міністр України А.К. Кінах у привітанні учасникам і гостям виставок зазначив: *"Не маю сумнівів, що "Тиждень промислових технологій" сприятиме прискоренню якісних змін у вітчизняній промисловості, розвитку науково-технічного потенціалу країни, стане новим кроком у розширенні міжнародного економічного співробітництва".*

"Тиждень промислових технологій" є місцем зустрічі індустріальної еліти країни, місцем особистого спілкування керівників підприємств, обміну знаннями і досвідом. Цьому якнайкраще сприяє насичена програма спеціалізованих заходів – тематичних конференцій, семінарів, презентацій, що проходять у рамках Тижня.

Надежность без свинца: такая же или лучше?

(По материалам журнала "Surface Mount Technology" (США), апрель 2005)

Свинец (Pb) исторически использовался в припоях вместе с оловом (Sn), потому что сплавы PbSn прекрасно работают, требуют низких температур плавления и эффективно смачивают медь. Эти свойства вдобавок к дешевизне и большой распространенности свинца в природе сделали сплавы PbSn материалом тысячелетий. Они использовались уже при Александре Македонском. Но высокая токсичность свинца привело к необходимости отказа от сплавов PbSn при пайке электронных узлов.

Если считать, что надежность свинцово-оловянного сплава примерно 100 лет в электронных применениях, то трудно удержаться, чтобы не рассмотреть надежность сплавов без свинца. Многие радиостанции были созданы еще перед перелетом Линдберга через Атлантику и до сих пор работают. Вот почему в электронной промышленности тщательно изучалась надежность припоев, свободных от свинца.

Это прежде всего касается пайки эле-

ментов для поверхностного монтажа. С точки зрения практики имеется только одна возможность – сплав из олова, серебра и меди. Типичная формула: 3...4% серебра, 0,5...1% меди, остальное – олово. Многие производители остановились на 3% серебра, 0,5% меди и 96,5% олова как на наилучшем сплаве с точки зрения надежности. Этот сплав в настоящее время имеет обозначение SAC305 и сопровождается приличным набором технических данных. Но работы продолжаются.

Сплавов Нича в общем случае нужно избегать. Они дороги и не являются в наше время основной дорогой, по которой стоит идти. Поэтому можно считать, что сплав SAC305 является основным для 99,9% производителей электронной аппаратуры.

В настоящее время установлено, что сплав SAC305 для пайки надежнее, чем свинцово-оловянные припои. Однако у него тоже есть недостатки. Можно сделать следующие выводы.

- Сплав SAC в большом количестве па-

яных соединений заканчивает работу быстрее, чем свинцово-оловянные сплавы при умеренных температурных циклах, что соответствует реальным режимам пайки. При более напряженных температурных циклах свинцово-оловянные припои работают слегка лучше.

- Сплав SAC более пластичен, чем свинцово-оловянный припой, а это приводит к меньшим деформациям спаиваемых элементов.

- Загрязнение сплава SAC добавками свинца или висмута, например, с выводов паяемых деталей резко ухудшает надежность.

- Золотые включения в сплав SAC влияют гораздо меньше, чем они влияют в свинцово-оловянных припоях.

- Сплав SAC при механических испытаниях на удар работает несколько хуже свинцово-оловянного припоя. При термических испытаниях старение обоих типов сплавов примерно одинаково.

Таким образом, по большинству применений сплав SAC несколько лучше свинцово-оловянных припоев, хотя стареет несколько меньше электрическая прочность. Но вот одна из компаний с 2001 г. произвела более 50 млн. сотовых телефонов с применением сплава SAC, и никаких жалоб на механическую прочность паек не поступало, хотя телефоны, естественно, падали.

Обзор материалов по бессвинцовой технологии

(По материалам сайта <http://www.pribor.ru>)

В последнее время проблемы бессвинцовой пайки вызывают повышенный интерес изготовителей радиоэлектронной техники. Вопросы бессвинцовых технологий, казавшиеся совсем недавно слишком отдаленными, чтобы о них беспокоиться, становятся реальностью. Запрет на применение свинца в отдельной стране или группе стран неминуемо создаст

экономический барьер между этой страной и любой другой, неспособной обеспечить бессвинцовое производство, что не может не вызывать беспокойства тех изготовителей радиоэлектроники, которые ориентированы на импорт своей продукции. Кроме того, такой барьер может иметь место и между отдельными компаниями или отраслями промышленности.

Таблица 1

Сплав	Температура плавления, °С	Комментарии	Виды продукции		
			Паяльная паста	Припой для групповой пайки	Проволочный припой
In52/Sn48	118	Низкотемпературный сплав. Большое содержание In обуславливает дороговизну этого сплава. Следует обратить внимание на проблемы коррозии, усталости, прочность соединения.	+	+	-
Sn42/Bi58	138	Низкотемпературный сплав. Следует обратить внимание на проблемы хрупкости и термической усталости соединений.	+	+	-
Sn42/Bi57/Ag1	138	Сходные с Sn42/Bi58 свойства с улучшенными усталостными характеристиками.	+	+	-
In97/Ag3	143	Низкотемпературный сплав. Большое содержание In и Ag обуславливает дороговизну этого сплава. Следует обратить внимание на проблемы коррозии, усталости, прочность соединения.	+	+	-
Sn91/Zn9	199	Следует обратить внимание на подверженность коррозии и оксидации припоев Sn/Zn. Требуется специальных флюсов. Короткий срок хранения.	-	+	-
<i>CASTIN</i> Sn/Ag2.5/ Cu0.8 /Sb0.5	217	Самая низкая температура плавления и стоимость в группе припоев Sn/Ag/Cu. Надежность соединений и совместимость со стандартными компонентами, материалами и процессами.	+	+	+
<i>SAC 305</i> Sn/Ag3 /Cu0.5	217...218	Соответствует рекомендациям JEIDA. Наиболее дешевый из припоев Sn/Ag/Cu без добавок.	+	+	+
Sn/Ag3.5 /Cu0.5	217...218	Припой группы Sn/Ag/Cu. Сходные с SAC 305 характеристики, немного дороже.	+	+	+
<i>TSC-4</i> Sn/Ag3.8- 4/Cu0.5- 0.7	217...218	Припой группы Sn/Ag/Cu с более высоким содержанием серебра. Сходные с SAC 305 и CASTIN характеристики; стоимость выше.	+	+	+
Sn96.5 /Ag3.5	221	Требуется более высокой температуры пайки, чем припой Sn/Ag/Cu. Следует обратить внимание на термическую надежность и смачивание.	+	+	+
Sn95/Ag5	221...240	Высокотемпературный припой. Высокая стоимость из-за насыщенности серебром.	+	+	+
Sn99.3 /Cu0.7	227	Рентабельная альтернатива для пайки волной и ручной пайки. Следует обратить внимание на смачивание.	+	+	+
Sn97/Sb3	232...238	Свойства сходные с Sn95/Ag5.	+	+	+
Sn95/Sb5	232...240	Высокотемпературный припой. Следует обратить внимание на смачивание. Дешевле, чем припой Sn/Sb.	+	+	+
Au80/Sn20	281	Применяется преимущественно для пайки золота по золоту. Высокая стоимость.	+	+	-
Sn97/Cu3	227...300	Высокотемпературный припой.	+	+	+
Sn/Ag25 /Sb10	260...300	Высокотемпературный припой для присоединения кристаллов. Высокая стоимость сплава из-за насыщенности серебром.	+	+	+
Au88 /Ge12	356	Припой для эвтектического присоединения кристаллов.	+	+	-

Эти факторы стимулируют конкуренцию между изготовителями, одни из которых готовы к переходу на новые материалы раньше других.

Таким образом, переход на бессвинцовую пайку является только вопросом времени, и изготовители РЭА начинают свои исследования по поиску оптимальных материалов и технологий без применения свинца.

11 октября 2002 г. Европейское Сообщество одобрило WEEE (Положение об отходах радиоэлектронного и электрооборудования) и RoHS (Положение о применении некоторых опасных веществ в радиоэлектронном и электрооборудовании). Эти положения касаются применения таких тяжелых металлов, как свинец, кадмий, ртуть и шестивалентный хром, а также бромированных огнезащитных составов. С 1 июля 2006 г. эти вещества будут запрещены к использованию в производстве РЭА в Европейском Сообществе.

Компания A/M занимается производством бессвинцовых сплавов и разработкой свободных от свинца технологий с 80-х годов прошлого столетия, и накопила богатый опыт и обширные знания в этой области. В настоящий момент A/M производит целый ряд материалов для пайки без содержания свинца, составляющих полную технологическую линию для любых процессов и отвечающих особенностям каждого конкретного производства:

- Бессвинцовые припои для групповой пайки.
- Совместимые с бессвинцовыми материалами флюсы.
- Бессвинцовые проволочные припои:
 - с сердечником из флюса;
 - цельнометаллические.
- Бессвинцовые паяльные пасты:
 - безотмывные, на основе флюса, не требующего последующей отмывки;
 - водосмывные, на основе флюса, предполагающего последующую водную отмывку;
 - с флюсом на основе канифоли.

Бессвинцовые припои

Компания A/M производит широкий ряд бессвинцовых сплавов для любых технологий монтажа печатных плат, включая пайку волной, ручную пайку, трафаретную печать и др. Перечень сплавов A/M, их состав и температура плавления, а также виды продукции A/M на основе этих сплавов приведены в **табл. 1**.

Из перечисленных выше припоев можно выделить группу Sn/Ag/Cu, вызывающую в последнее время повышенное внимание западных изготовителей радиоэлектроники в качестве жизнеспособной замены оловянно-свинцовым сплавам. Наиболее общими требованиями к бессвинцовым сплавам можно считать следующие:

- рентабельность;
- экологичность;
- механическая прочность;

- устойчивость к термической усталости;
- достаточно низкие температуры процесса;
- совместимость с различными бессвинцовыми и содержащими свинец покрытиями.

Соответствуя этим требованиям, сплавы группы Sn/Ag/Cu успешно применяются во многих отраслях индустрии, и большинство радиоэлектронных компаний, планируя свой переход на бессвинцовые технологии, останавливают свой выбор на одном из припоев этой группы. Припои Sn/Ag/Cu совместимы с различными покрытиями компонентов и печатных плат, включая Sn/Pb/Ag, Ni/Pd.

Следует отметить, что из анализа, проведенного фирмой A/M, следует, что сплав SAC 305 применяют 67% японских радиоэлектронных компаний. Сплав CASTIN, запатентованный компанией A/M, обеспечивает повышенную теплостойкость, благодаря добавлению Sb и образованию интерметаллических структур с серебром и медью. Применение этого припоя с температурой плавления 217°C не влечет за собой образование токсичных оксидов сурьмы, образующихся при температурах выше 600°C.

При использовании бессвинцовых паяльных материалов не так остро стоит проблема особо точной центровки и позиционирования компонентов на плате. Тогда как при работе с содержащими свинец паяльными материалами допустимая ошибка в центровке, при установке компонентов, может достигать 50%. При оплавлении паяльной пасты происходит их самопозиционирование.

Диагностика качества пайки, осуществляющейся по бессвинцовым технологиям, несколько усложняется, так как не может быть использован рентгеновский метод контроля.

Надо признать, что внешний вид бессвинцовых паяных соединений отличается от соединений, полученных с применением припоев Sn/Pb. Бессвинцовые соединения выглядят более тусклыми, но это не означает, что они менее прочные. В **табл. 2** приведены некоторые сравнительные характеристики физических свойств паяных соединений Sn/Pb и Sn/Ag/Cu.

Проволочные припои компании A/M на основе перечисленных в **табл. 1** бессвинцовых сплавов выпускаются как цельнометаллические, так и с сердечниками из флюса. Стандартное содержание флюса составляет 2,5%. В зависимости от типа флюса они могут быть совместимы с безотмывными или водосмывными материалами. Основные виды бессвинцовых проволочных припоев с сердечником из флюса приведены в **табл. 3**.

Совместимые с бессвинцовыми материалами флюсы

Компания A/M производит жидкие флюсы, совместимые с бессвинцовыми материалами, перечисленные в **табл. 4**. Кроме того, выпускаются также флюс-гели, предназначенные для допайки и ремонтных работ. Свойства таких флюс-гелей приведены в **табл. 5**.

Таблица 2

Характеристики	Sn63/Pb37	Sn/Ag/Cu
<i>Растяжение</i>		
Предел прочности при растяжении, кПа	33922,2	39506,9
Предел текучести, кПа	30199	33508,5
Модуль Юнга, Па	33,58	51,16
Относительное удлинение, %*	52,87	50,00
<i>Сжатие</i>		
Модуль эластичности, Па	27,51	29,37
Предел текучести, кПа	31164,3	29854,3
Твердость**	10,08	13,5
* Допустимыми считаются результаты от 30 до 70%		
** По 15-балльной шкале Rockwell Test		

Таблица 3

Наименование припоя	Совместимость	Стандартные диаметры, мм	Форма выпуска
Glow Core	Безотмывные материалы	2,34	Катушки 500 г
		1,57	
		1,02	
		0,64	
Fast Core		0,51	
WS 482	Водосмывные материалы		
		0,38	Катушки 250 г
		0,25	

Таблица 4

Наименование	NC 264-5	NC 270 WR	WS 735
Классификация	Не требует отмывки	Не требует отмывки	Водосмываемый
Отмывка	Специальными отмывочными средствами (рекомендуется AIMTerge 520A)	Водой	Водой
Содержание галогенов	Нет	Нет	Соответствует MIL-F-14256
Содержание летучих органических соединений (VOC)	Содержит в допустимых количествах	Не содержит	Содержит в допустимых количествах
Удельный вес к воде	0,79...0,81	1,01	0,945...0,95
Содержание твердых частиц, %	3,5	3,76	23,1
Кислотное число, мг КОН на 1 г флюса	19,4	34,2	63,6

Таблица 5

Наименование	Классификация	Смачивание	Активность	Примечания
NC 254	Безотмывный	Улучшенное	Средняя	Низкий уровень остатков, рекомендуется для BGA
WS 353	Водосмываемый	Улучшенное	Высокая	Расширенный предотмывочный период, рекомендуется для BGA

Таблица 6

Наименование	NC 254	NC 368	WS 353
Классификация	Безотмывная	Безотмывная	Водосмывная
Содержание металла, % для стандартной трафаретной печати	88,5		
Размер металлических частиц для стандартной трафаретной печати	До 45 микрон		
Срок хранения при 4±2°C	12 мес.	6 мес.	6 мес.
Срок хранения при комнатной температуре	6 мес.	3 мес.	3 мес.
Стандартная упаковка	Банка 500 г, шприц 10 мл	Банка 500 г	Банка 500 г, шприц 10 мл
Особенности	Улучшенное смачивание, рекомендуется для BGA	Повышенная активность	Рекомендуется для печати с мелким шагом и BGA

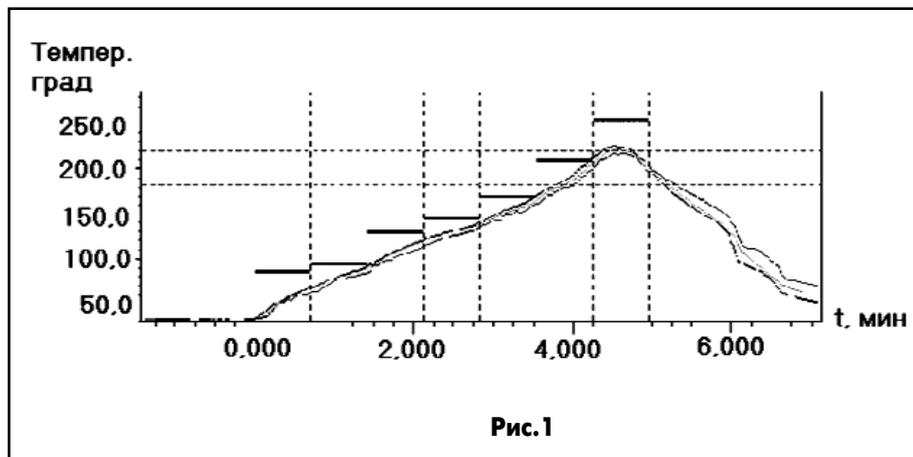


Рис. 1

Бессвинцовые паяльные пасты

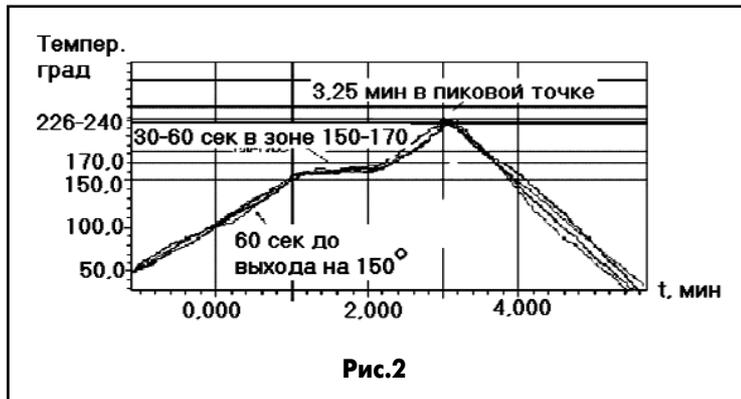
Компания AIM изготавливает паяльные пасты на основе большинства из перечисленных в табл. 1 сплавов. Как правило, производятся безотмывные и водосмывные пасты; бессвинцовые пасты на основе канифоли применяются значительно реже. В табл. 6 приводятся характеристики некоторых паяльных паст компании AIM, предназначенных для бессвинцовых технологий.

Переход к применению бессвинцовых материалов влечет за собой некоторые изменения в производственном процессе. При этом параметры печати, как правило, не требуют значительных изменений, кроме возможной модификации трафарета. Причиной для такой модификации может быть несколько более низкая смачивающая способность бессвинцовых паяльных паст. Необходимость модификации можно выяснить, тестируя пасту на трафарете на растекаемость и смачивание.

Наиболее значимые изменения должны быть внесены на стадии оплавления как результат различия в температуре плавления бессвинцовых припоев и припоев ряда Sn/Pb. В отличие от сплавов группы Sb/Pb, имеющих температуру пика 210...220°C, пиковая температура большинства бессвинцовых припоев составляет 235...260°C. В связи с этим особенно важно минимизировать ΔT при максимальном смачивании в течение всего температурного профиля, включая стадию охлаждения. Выбор оптимального температурного режима зависит от плотности печати, размеров компонентов и характеристик печи оплавления. Режим типа "Нагрев-пик", график которого показан на рис. 1, является предпочтительным в большинстве случаев, обеспечивая оптимальное смачивание и менее продолжительное термальное воздействие, чем традиционный режим "Нагрев-выдержка-пик" (рис. 2). Параметры этих процессов приведены в табл. 7 и табл. 8.

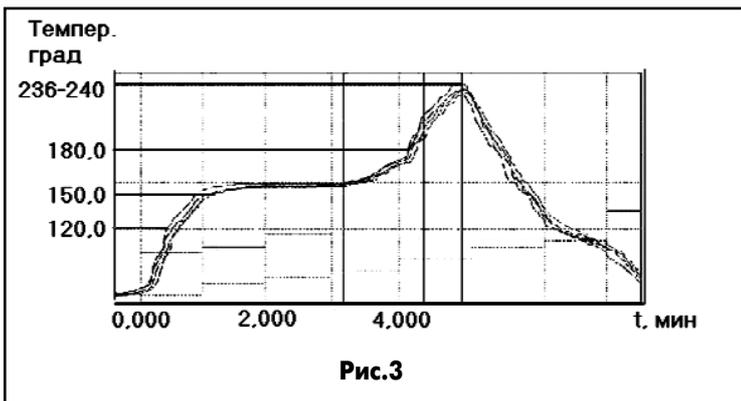
Требуемые более высокие температуры пайки могут привести к проблемам непропаев, в целом более характерной для бессвинцовых паст, чем для традиционных Sn/Pb-паст. Для решения этих проблем может быть использована паста, разработанная для дости-

Таблица 7



Нагрев-пик	
Нагрев	0,8...0,9°C/с
График	Прямой или вогнутый
	2/3 графика ниже 150°C
Температура пика	240 ±5°C
При температуре выше температуры плавления	60 ±15 с
Продолжительность профиля от комнатной температуры до пика	3,5...4 мин
Охлаждение	4°C/с
Примечание. Температуры указаны для сплавов группы Sn/Ag/Cu	

Таблица 8



Нагрев-выдержка-пик	
Скорость нагрева до 150°C	1,6°C/с
Температура выдержки	150...170°C
Время выдержки	60...90 с
Температура пика	240 ±5°C
При температуре выше температуры плавления	60 ±15 с
Продолжительность профиля от комнатной температуры до пика	3,5...4 мин
Охлаждение	4°C/с
Примечание. Температуры указаны для сплавов группы Sn/Ag/Cu	

Таблица 9

жения эффекта "Антинепропаев". Кроме того, температурный режим, включающий продолжительную выдержку при низкой температуре, показанный на рис.3, эффективно сокращает количество непропаев. Этот режим описан в табл.9.

Что касается условий хранения бессвинцовых паяльных паст и подготовки их к работе, то у фирмы A/M они практически не имеют отличий от аналогичных условий для паст с содержанием свинца и могут быть сведены к следующим пунктам:

- соблюдению оптимальных условий хранения и транспортировки;
- предотвращению воздействия тепла и влажности;
- согреванию и перемешиванию пасты перед применением.

Отмывка остатков флюса после пайки с применением бессвинцовых материалов в целом требует большей интенсивности: увеличения концентрации отмывочных средств, времени воздействия, температуры и пр. Повышенная интенсивность отмывки необходима вследствие увеличения количества остатков флюсов после пайки и их устойчивости к воздействию отмывочных средств. Это связано с тем, что пайка объективно осуществляется при большей температуре, чем с припоями и пастами, содержащими свинец. Эффективность отмывки зависит от качества отмывочного средства, точки плавления припоя, свойств флюса.

Таким образом, решение проблемы перехода на бессвинцовые технологии во многом обусловлено выбором оптимальных паяльных материалов, соответствующих ряду критериев. Замещение традиционных припоев группы Sn/Pb припоями Sn/Ag/Cu представляется наиболее целесообразным для большинства процессов, принимая во внимание их физические характеристики, совместимость с текущими процессами, возможность бесперебойных поставок и сто-

Режим с длительной низкотемпературной выдержкой	
Скорость нагрева до 120°C	1,25°C/с
Температура выдержки	120...180°C
Время выдержки	60...90 с
Температура пика	240 ±5°C
При температуре выше температуры плавления	60 ±15 с
Продолжительность профиля от комнатной температуры до пика	4,5...5 мин
Охлаждение	4°C/с
Примечание. Температуры указаны для сплавов группы Sn/Ag/Cu	

имость. Адаптация производственного процесса с учетом свойств этих материалов позволяет эффективно осуществлять облуживание компонентов, поверхностный монтаж, групповую и ручную пайку и пр.

ПП «УКРЗОВНІШТОРГ»

- » Проективання 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

Постачання:

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

Проективання 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

Жала для MLR80, WSP80, WSP80FE, MPR80, FE75 для бессвинцовой пайки Weller фирмы Cooper Tools

В целях уменьшения загрязнения окружающей среды использование свинца для пайки должно быть сведено к минимуму. К 1 июля 2006 г. в Европе все производители электрических и электронных компонентов должны перейти на бессвинцовую пайку. Для того чтобы соответствовать требованиям, не только припои, пасты и компоненты не должны содержать свинца, но и паяльное оборудование должно быть соответствующим. Технология пайки без свинца существенно отличается от обычной пайки. Структура жала новой серии для пайки без свинца показана на **рис. 1**. Параметры жал приведены в **таблице**.

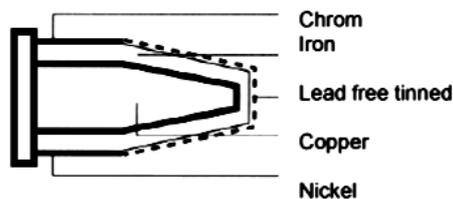


Рис.1

Ширина, мм	Толщина, мм	Модель	Код	Номер рисунка
1,6	0,7	LT ALF	54447000	рис.2
2,4	0,8	LT BLF	54446000	
3,2	0,8	LT CLF	54447000	
4,6	0,8	LT DLF	54448000	рис.3
2,0	1,0	LT LLF	54447600	
3,2	1,2	LT MLF	54447700	
1,6	-	LT ASFF	54447100	рис.4
3,2	-	LT CSLF	54447400	
2,4	4,0	LT BBLF	54447200	рис.5
3,2	6,0	LT CCLF	54447300	
4,6	6,0	LT DDLF	54447800	рис.6
2,3	3,2	LT GWLF	54447500	
6,3	-	LT KNLF	54447900	рис.7

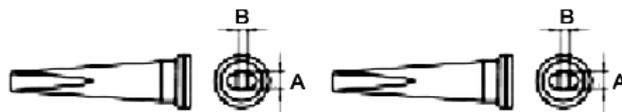


Рис.2

Рис.3

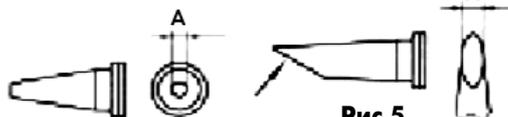


Рис.4

Рис.5



Рис.6

Рис.7

Професійний виробник паяльного обладнання



137ESD



FE Філур
Електрик, ЛТД

<http://www.filur.net> filur9@ndiasb.kiev.ua

Київ, вул. М. Кривоноса, 2А, к.700
тел. (044)249-34-06, факс (044)249-34-77



TWZ60

Технология химического оловянирования Stannatech – альтернатива HAL

Медь является дешевым и удобным материалом для проводников, однако в силу своих металлических свойств подвержена быстрому окислению. Образующийся оксид меди в последствии паяется с трудом либо вообще не паяется. Для того чтобы обеспечить возможность работы с печатными платами после длительного хранения, необходимо подвергать их поверхность отдельной обработке. До сих пор наиболее распространенной технологией такой обработки являлось нанесение на поверхность платы припоя (SnPb) в струе горячего воздуха (HAL-процесс). Основными недостатками горячего облуживания являются высокая температурная нагрузка, а также неравномерность распределения толщины слоя припоя на поверхности платы. Под влиянием высоких температур могут образовываться такие дефекты печатных плат, как коробление и деламация, а неравномерность толщины слоя может привести к проблемам во время монтажа электронных элементов. Кроме того, последними законодательными актами, ориентированными на усиление природоохранных мероприятий, во многих странах предписан запрет на использование свинца в электронной промышленности начиная с 2006 года.

В ходе быстрого развития тенденций к миниатюризации печатных схем все больше становятся востребованными особенно “щадящие” производственные процессы, которые отвечают требованиям современных технологий монтажа, экологическим нормам, и при этом исключают излишне высокие температурные нагрузки, воздействующие на плату в процессе обработки. В этом случае отличной альтернативой горячему облуживанию (HAL) является химическое осаждение олова на поверхности печатных плат.

Благодаря этой новой технологии можно не только нанести особо планарный защитный слой, без проблем выдерживающий многократную пайку, но и обеспечить значительные экономические преимущества, которые химическое оловянирование имеет перед другими процессами финишной обработки печатных плат. Химическое оловянирование позволяет при дальнейшей обработке печатных плат использовать технику запрессовывания, а также многократную пайку электронных элемен-

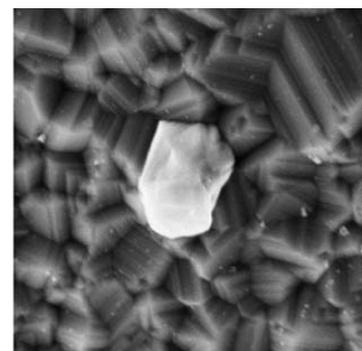
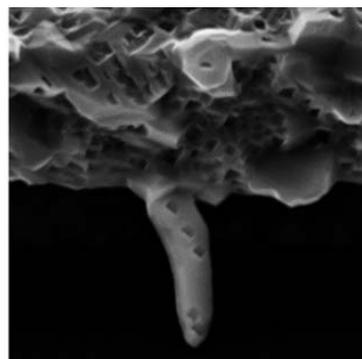


Рис. 1

Технологические операции	Температура, °С	Время обработки в горизонтальной установке Horizon Stannatech, с
Очистка	30...60	58
Микротравление	25...35	80
Предварительное осаждение в составе Stannadip	20...30	58
Осаждение олова в составе Stannatech	62...72	734

тов с использованием бессвинцовых припоев.

Технология химического оловянирования Stannatech, разработанная фирмой ATOTECH Deutschland GmbH (г. Берлин, ФРГ), в полном объеме отвечает требованиям, позволяющим считать ее альтернативой процессу HAL. Технология Stannatech позволяет в четыре приема осадить равномерный и абсолютно планарный слой чистого олова на поверхность печатной платы (см. **таблицу**). Ни в одной из четырех операций химической обработки не используются галогенсодержащие вещества. Покрытия Stannatech, являясь финишными покрытиями для пайки, в полном объеме соответствуют современным представлениям о производстве печатных плат, исключая использование свинца.

Отсутствие дефектов оловянного покрытия

Покрытия из чистого олова имеют тенденцию к образованию дефектов, известных под названием “вискеры” или “усы”, выражающихся в росте стержнеобразных монокристаллов на оловянной поверхности, которые представляют опасность возникновения коротких замыканий в тонких проводниковых схемах (**рис. 1**). В случае нанесения оловянных покрытий по технологии Stannatech, возможность проявления этого дефекта исключается за

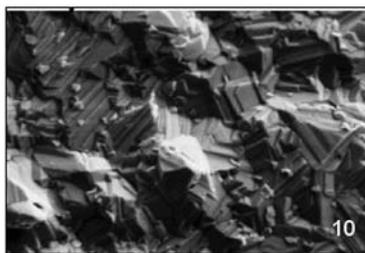
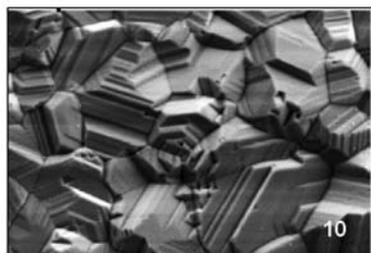
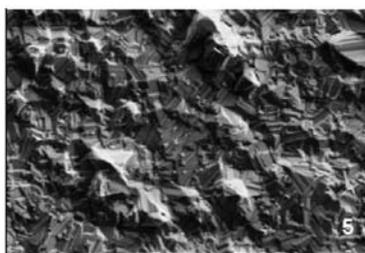


Рис. 2

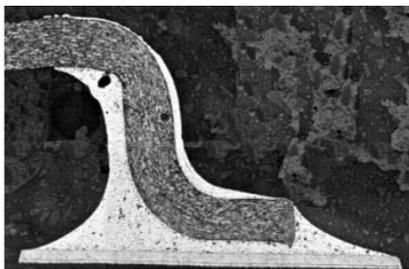


Рис.3

счет применения специальной добавки, которая блокирует диффузию атомов олова на границах микроструктурных зерен, предотвращая образование стержневых монокристаллов, выступающих над поверхностью.

Рост вискеро́в происходит преимущественно при комнатной температуре. Их образование обусловлено механическими напряжениями, возникающими в структуре покрытия. Вискеры могут достигать 200 мкм в длину. Поскольку наиболее благоприятные условия для проявления этого дефекта возникают в отверстиях, существует опасность того, что при запрессовывании элементов монтажа вискеры будут вырваны из гильзы металлизированного отверстия печатной платы. Благодаря проведению интенсивных научных исследований по проблеме причин возникновения вискеро́в и поиску путей оптимизации состава электролита для предотвращения этого дефекта, которые проводились фирмой ATOTECH совместно с фирмой BOSCH, удалось достичь желаемых результатов. Снимки, сделанные с помощью растрового электронного микроскопа, показывают замкнутую, равномерную структуру покрытия, без вискеро́в или пор (рис.2).

Срок хранения печатных плат с финишным оловянным покрытием Stannatech составляет 12 месяцев. При проведении испытаний, за этот период времени также не наблюдалось образования вискеро́в. После пайки, в связи с тем, что внутрен-

ние напряжения в структуре покрытия исчезают под температурной нагрузкой, образование такого дефекта, как вискеры, исключается.

Толщина слоя покрытия и равномерность ее распределения

Оловянные покрытия, осажденные на печатных платах по технологии Stannatech, имеют белый цвет, полуматовые, плотные, по толщине эти покрытия очень равномерные.

Толщина слоя олова составляет 1 мкм. Проведенное интенсивное тестирование по искусственному старению покрытия с последующими исследованиями на паяемость подтвердили, что такая толщина слоя необходима для обеспечения свойств паяемости после хранения и многократной пайки печатных плат для предотвращения окислации интерметаллидных соединений Cu_xSn_y .

Оксиды этой интерметаллидной фазы не паяются, поэтому необходимо наличие слоя чистого олова, не менее 0,2 мкм, поверх интерметаллидной фазы, образованной за счет диффузии атомов меди (рис.3).

Приватне підприємство "ОДА"
ДНВП "Електронмаш"

Виробництво друкованих плат
 (одно-, дво- та багатошарових)
 Виготовлення гнучких клавіатур, друкованих шлейфів, багатокольорових наклеек

тел.: +38 (044) 405-9818
 тел./факс: +38 (044) 405-8227, 537-2971
 e-mail: oda@bg.net.ua

Бессвинцовая пайка в подробностях

А. Ивасик, Ю. Коваль, фирма "СЭА", г. Киев

Бессвинцовая пайка диктует перемены

Разработка нового законодательства об охране окружающей среды, такого, как директива Совета Европы по экологической безопасности RoHS (Restriction of use of Certain Hazardous Substances – ограничение на использование опасных веществ), стала причиной многих проблем для фирм, занимающихся распайкой плат традиционными методами с использованием припоев, содержащих свинец, особенно принимая во внимание тот факт, что на Европейском рынке свинец будет полностью запрещен к применению в большей части электронного оборудования начиная с июля 2006 г.

К счастью, уже была проделана большая часть работы по определению жизнеспособной композиции бессвинцового припоя, комбинации материалов и условий технологических процессов пайки, обеспечивающих экономическую целесообразность, а также надежность, равную или лучшую, чем у технологий, основанных на использовании оловянно-свинцовых припоев.

Проводимые электронными компаниями мира программы перехода на полностью бессвинцовое производство электроники набирают темпы. В Японии работы подошли к заключительной стадии. Европейские законодатели торопят своих производителей отказаться от использования свинца в припоях для пайки электронной аппаратуры. Американские законодатели еще не определились с решением этой проблемы. Но все фирмы, поставляющие оборудование и материалы, стараются предложить рынку решение для перехода на бессвинцовую технологию.

Существуют две основные причины перехода к бессвинцовым технологиям.

Первая причина заключается в том, что свинец оказывает вредное воздействие на здоровье человека. При попадании в организм через дыхательные пути или пищевод свинец накаплива-

ется в пищеварительном тракте, что оказывает вредное воздействие на кровеносную и центральную нервную системы человека. Кроме того, свинец влияет на репродуктивную функцию человека. Стандартное значение максимально допустимой концентрации свинца в крови составляет 130 мг/л. В США допустимая концентрация – 100 мг/л.

Основные потребители свинца – автомобильная и военная отрасли промышленности. В электронной промышленности удельный вес применения свинца относительно мал – 0,5...7%, по данным различных источников. Но вследствие стремительного роста отходов электронных систем, особенно бытовых, проблема избавления от свинца становится все острее. При выборе альтернативы свинцовой пайке следует руководствоваться степенью опасности материалов.

- *Кадмий* высокотоксичен – применяться не должен. Компания *Ford Motors*, например, запрещает использование материалов с содержанием кадмия;
- *Сурьма* высокотоксична и не рассматривается как основной металл в сплавах (средний риск, европейские ученые считают этот материал канцерогенным);
- *Серебро* и *медь* используются в бессвинцовых сплавах в малых количествах – в Европе уровень опасности этих материалов считается низким;
- *Олово* и *цинк* – основные элементы, которые могут использоваться для покрытий пищевой тары, но становятся токсичными при повышенных дозах в пище;
- *Висмут* – безвредный металл, применяемый в медицине.

Вторая причина – большие термические нагрузки на компоненты, что влечет за собой ужесточение требований к работоспособности узлов пайки. В автомобильной промышленности для уменьшения числа проводов, а следовательно, и снижения стоимости

электронной системы все больше микросхем размещается в моторном отделении, температура которого может превышать 150°C. Прочностные характеристики припоев Sn6xPb3x при циклических термических нагрузках ухудшаются уже при температуре 125°C, а более высокая температура приводит к пластическим деформациям, диффузии, рекристаллизации и росту зерна внутри узла пайки. Обычные припои Sn62/Pb36/Ag2 (температура плавления 179°C) и Sn63/Pb37 (183°C) характеризуются достаточно хорошей стабильностью свойств и микроструктуры, а значит, и надежностью паяных соединений при рабочей температуре до 150°C. Однако механическая стабильность паяных соединений ухудшается при приближении рабочей температуры к точке плавления и при термоциклировании в условиях повышенных температур, поэтому вероятность повреждения сплавов Sn/Pb достаточно высока, а прочностные характеристики Sn6xPb3x могут ухудшаться уже при 125°C. Более высокая температура приводит к пластическим деформациям, диффузии, рекристаллизации и росту зерна внутри узла пайки. Один из перспективных альтернативных сплавов – Sn/Ag/Cu. Этот сплав включен в список JEIDA и рекомендован Европейско-британским консорциумом по исследованию перспективных материалов (European Brite-Euram Consortia) как основной припой для электронной промышленности. Анализ систем сплавов Sn/Ag/X показал, что наиболее устойчив к появлению трещин при термических нагрузках и самая вероятная альтернатива системе Sn/Pb – это припой Sn/4Ag/0,5Cu. Существуют и другие сплавы, используемые в промышленности как альтернатива сплавам Sn/Pb.

Существует пять основных групп бессвинцовых припоев.

- **Sn/Cu.** Медьсодержащие эвтектические припои изначально создавались для пайки печатных плат волной припоя. Недостатком этого типа является высокая температура плавления и худшие механические свойства по сравнению с другими бессвинцовыми припоями.

- **Sn/Ag.** Серебросодержащие припои используются в качестве бессвинцовых припоев уже много лет. Они имеют хорошие механические свойства и лучше паяются, чем медьсодержащие припои. Эти припои также являются эвтектическими, температура плавления 221°C. Сравнительные тесты пайки таким типом припоя и обычным припоем, содержащим свинец, показывают значительное преимущество бессвинцового припоя по надежности пайки.

- **Sn/Ag/Cu.** Сплав олова, серебра и меди является трехкомпонентным эвтектическим припоем. Он использовался задолго до появления припоя, содержащего серебро. Преимущество такого типа заключается в более низкой температуре плавления (217°C). Соотношение компонентов в таком припое является по сей день предметом постоянных дискуссий. Припой с составом 95,5%Sn+3,8%Ag+0,7Cu рекомендован для Brite-Euram project (European Research in Advanced Materials). Этот проект показал, что такой тип припоя обладает лучшей надежностью и спаиваемостью, чем бессвинцовые припои, содержащие серебро и медь. Добавление сурьмы (0,5%Sb) позволило приспособить этот тип припоя для пайки волной. Этот тип припоя используется в промышленности наряду с серебросодержащим. Предпочтение тому или иному типу отдается исходя из экономических соображений и оборудования производства.

- **Sn/Ag/Bi(Cu)(Ge).** Низкая температура плавления такого сплава сильно повышает надежность пайки. Температура плавления такого типа припоя в различных сочетаниях соотношений металлов колеблется в диапазоне 200...210°C. Компания *Matsushita* подтвердила, что этот тип припоев обладает лучшей спаиваемостью

среди бессвинцовых припоев. Добавление Cu и/или Ge улучшает прочность паяного соединения, а также смачиваемость спаиваемых поверхностей припоем. Значительная тенденция такого типа припоев образовывать припойные перемычки по сравнению с другими бессвинцовыми припоями может быть уменьшена добавлением других примесей.

- **Sn/Zn/Bi.** Этот тип припоев имеет температуру плавления, близкую к эвтектическим припоям, содержащим свинец, однако наличие Zn приводит ко многим проблемам, связанным с их химической активностью: малое время хранения припойной пасты, необходимость использования активных флюсов, чрезмерное шлакование и окислирование, потенциальные проблемы коррозии при сборке. Использование такого типа припоев рекомендуется для пайки в среде защитного газа.

Для сборки особо важных устройств (оборонная промышленность, автономные устройства) рекомендуется использование высококачественных Sn/Ag/Cu припоев с добавкой, при необходимости, Sb. Для профессиональной техники (промышленность, системы связи) рекомендуется использование Sn/Ag/Cu или Sn/Ag двухкомпонентных эвтектических припоев. Для техники широкого потребления (ТВ, аудио-, видео-, офисное оборудование) может использоваться широкий диапазон сплавов, таких, как Sn/Ag/Cu(Sb) и сплавов группы Sn/Ag. В меньшей степени используются припои Sn/Cu и Sn/Ag/Bi – их выбор обусловлен финансовой политикой компаний (в основном по отношению к припоям, содержащим Bi).

На рынке на сегодняшний день представлено множество бессвинцовых припоев с целой номенклатурой температур плавления, но те, что показывают лучшие результаты в пайке оплавлением и волной, обладают значительно более высокими температурами плавления, чем оловянно-свинцовые припои, заменить которые они призваны.

Для собираемых материалов и компонентов это означает необходимость применения более высокой температуры, требуемой для пайки оплавлением, волной и ручной пайки. Повышенные температуры означают изменения в материалах, оборудовании и процессах.

Учитывая, что бессвинцовые припои ведут себя отчасти не так, как оловянно-свинцовые, для достижения успешного бессвинцового монтажа необходимо принимать во внимание множество важных факторов.

Как и во многих вопросах, связанных с переходом на бессвинцовую сборку, поставщики становятся все больше осведомлены о возникающих проблемах, и часто могут предложить специфические решения. Трудно переоценить важность установления диалога с производителями оборудования.

Качество бессвинцового припоя определяется долей “вредных” примесей в сплаве, снижающих прочность паяного соединения. Так, например, примесь никеля способствует образованию пустот в паяном соединении, примесь алюминия – тусклости и зернистости, железо увеличивает окалину, излишняя медь снижает смачиваемость, а излишняя сурьма чревата хрупкостью паяного соединения при низких температурах. Поэтому чистота металлов в сплаве является важнейшим слагаемым качества!

Компания “СЭА” предлагает бессвинцовые припои от таких известных производителей, как *Interflux, Ku Ping Enterprice Co.*, которые производятся только из металлов первой плавки и имеют высшую степень очистки согласно общеевропейским нормам (см. **таблицу**).

Бессвинцовая альтернатива

Традиционный монтаж в электронной промышленности осно-

Тип припоя	Sn95.5Ag3.8Cu0.7	Sn96.5Ag3Cu0.5	Sn96Ag4	Sn96.5Ag3.5	Sn99.3Cu07
Состав сплава	Серебро до 3,8%, медь до 0,7%, олово – остальное	Серебро до 3%, медь до 0,5%, олово – остальное	Серебро до 4,0%, олово – остальное	Серебро до 3,5%, олово – остальное	Медь до 0,7%, олово – остальное
Температура плавления, °C	217	217	221	221	230

ван на использовании оловянно-свинцовых припоев с содержанием олова и свинца в отношениях 60:40 или 63:37 с температурой плавления, равной или близкой к 183°C.

Было предложено много бессвинцовых припоев в замен традиционных, содержащих свинец, с температурами плавления от значительно более низких до значительно более высоких, чем у обычных припоев. Для того чтобы установить определенное соответствие бессвинцовых припоев припою, содержащих свинец, ряд таких организаций, как *Soldertec*, *IPC* и *Intellect*, рекомендовали промышленности в большинстве применений ограничить свой выбор припоев и специальных сплавов.

Припои, основанные на сплаве олова, серебра и меди, известные как припои SAC, широко используются как для пайки оплавлением, так и для пайки волной. Оловянно-медные припои используются в волновой пайке. Температуры плавления этих припоев лежат в диапазоне 215...220°C. Для волновой пайки подходит оловянно-медный эвтектический сплав (Sn-0,7Cu) с температурой плавления 227°C, являющийся одним из наиболее дешевых бессвинцовых сплавов на рынке.

Таким образом, для большинства Европейских компаний, переходящих на бессвинцовые припои, ключевые проблемы во всем процессе производства сосредоточены вокруг использования разных составов припоев и факта, что все они, по всей видимости, потребуют более высоких температур пайки.

Бессвинцовая пайка оплавлением

Для высоких пиковых температур пайки возможно понадобится изменить и оптимизировать как оборудование, так и параметры процесса, такие, как кривая плавления для каждого конкретного сплава.

Для большинства применений, использующих стандартные компоненты и печатные платы, было определено, что с введением лучшего контроля за процессом пайки, пиковая температура пайки должна быть выше только на 15...20°C температуры плавления припоя.

Поддержание температуры плавления как можно более низкой позволяет уменьшить нагрузки, которым подвергаются печатные платы и установленные на них компоненты. Уход от чрезмерных температур также помогает уменьшить интерметаллические образования, особенно в паяных соединениях, подвергаемых более чем одному циклу пайки. Температурное профилирование необходимо для определения оптимальной кривой плавления, особенно в случаях сложных печатных плат.

Основной вклад в оптимальную кривую плавления вносят размер и вес сборки, плотность компоновки, соотношение больших и малых элементов, а также тип используемой паяльной пасты. Кривая плавления должна также оптимизироваться для каждого выбранного сплава.

Условия пайки также должны быть оптимизированы для комбинации типа сборки, паяльной пасты и прочих ограничений, связанных с используемыми материалами. Бессвинцовые компоненты могут паяться конвекционно, но многие проблемы могут быть решены применением современных печей с принудительной конвекцией и большим количеством нагретых зон с более точным контролем над процессом плавления.

Печи с атмосферой азота показывают лучшие результаты по смачиваемости при более низких пиковых температурах, при этом позволяя получить более низкий градиент температур по сечению платы, что, несомненно, является преимуществом в случае двухсторонней сборки. Вследствие использования более высокой температуры при пайке бессвинцовым припоем в отдельных случаях платы больше подвержены короблению в ходе пайки. Впрочем, эта проблема может быть решена использованием конвейера с поддержкой центральной части плат.

Пайка волной

Ключевым требованием для формирования высококачественного паяного соединения в процессе пайки волной является правильная комбинация флюса, нагрева и припоя. Критические переменные включают нанесение флюса, подогрев, температура припоя и время воздействия припоя.

В случае условий волновой пайки, не оптимизированных под конкретный тип платы и сплав припоя, могут создаваться условия для множества дефектов. Среди прочих возможно образование перемычек между контактными площадками, пайка с излишками при-

поя. Платы могут также коробиться.

Феномен, известный как отслаивание контакта, наблюдался в бессвинцовых сборках, впрочем это не приводит к каким-либо значительным отказам. Могут иметь место другие проблемы, включая отслаивание контактных площадок и разрыв соединений.

Использование разных типов припоев приводит к возможности нежелательного загрязнения тигля, приводящего к композиционным изменениям состава припоя. Увеличение содержания меди в припое приведет к интерметаллическим образованиям, уровень которых увеличивается с увеличением температуры пайки.

Со временем концентрация меди может достичь 2%, что приведет к дендритной кристаллизации, возникающие при этом оловянно-медные образования оседают на дне тигля, затрудняя смену припоя. Как только концентрация меди превысит 1,55%, целесообразно слить припой, заменив его новым. Тип гальванического покрытия контактов печатных плат также оказывает влияние на уровень растворения меди в ванне с припоем, и применение никелирования может иметь положительный эффект.

Бессвинцовые припои не смачивают паяемую поверхность так эффективно, как оловянно-свинцовые эвтектические припои, поэтому требуются большее время воздействия припоя и большая температура тигля. Впрочем, применение атмосферы азота может значительно улучшить смачиваемость, позволяя снизить температуру тигля при пайке бессвинцовым припоем, не ухудшая свойства пайки.

Ручная пайка

Как правило, ручная пайка обычно выполняется ближе к концу процесса сборки. Обычно к этому моменту большая часть элементов установлена, а значит, правильно налаженный процесс бессвинцовой пайки необходим для того, чтобы избежать дорогостоящих ошибок.

Обучение операторов и контроль за процессом ручной пайки может оказывать решающее влияние на уменьшение стоимости производства и увеличение производительности. Операторы должны быть поставлены в известность, что бессвинцовые припои плавятся при более высоких температурах и паяются иначе, чем обычные оловянно-свинцовые припои. Простое увеличение температуры паяльника при переходе на бессвинцовую пайку может лишь частично решить вопрос качественного паяного соединения. Лучший вариант – увеличенная продолжительность контакта.

Форма и состояние наконечника, а также мощность паяльника и продолжительность нагрева соединения также должны учитываться. Потребуется более частая замена наконечников паяльника из-за того, что припои с высоким содержанием олова разрушают покрытие жала, служащее защитой от растворения медного основания, а также из-за высоких температур и более агрессивных флюсов.

Выводы

Можно сделать несколько основных выводов, способных облегчить задачу инженеров-технологов при переходе к бессвинцовой пайке. Сплав необходимо выбирать, руководствуясь типом производства, условиями работы конечного изделия, типом покрытия печатной платы и выводов компонентов, чувствительностью компонентов к температуре и технологией пайки. Температурный профиль, используемый при пайке Sn62Pb36Ag2, переносится на 30°C вверх по температурной шкале, при этом максимальная температура пайки составит 235°C. Такой сплав требует применения специального флюса с продленной активностью, способного работать при повышенных температурах. Для электронной промышленности наиболее приемлемый припой для замены традиционных сплавов Sn63Pb37 и Sn62Pb36Ag2 – Sn95,5Ag3,8Cu0,7, пригодный для пайки оплавлением (т.е. в пасте) и для пайки волной. Наличие меди препятствует образованию интерметаллидов.

Отдельно необходимо отметить припои, содержащие висмут. Эти сплавы не могут применяться в процессах, где присутствует свинец (покрытия платы или выводов компонентов). Существует еще несколько сплавов, которые могли бы применяться в различных областях промышленности. Но из-за специфических свойств и содержания дорогостоящих металлов их применение существенно ограничено.

Сравнительные характеристики транзисторов VIMOSFET IGBT компании IXYS в схеме преобразователя с обратным регулированием

Ю.А. Коваль, фирма "СЭА", г. Киев

Предисловие

Одним из типичных применений преобразователя напряжения с обратным регулированием (ОР) является вторичное электропитание IGBT-драйвера в инверторе. Существенным требованием для транзисторных ключей в схеме преобразователя с ОР для электропитания IGBT-драйверов является высокое пробивное напряжение и высокая скорость переключения. С целью минимизации высоких потерь при переключении, энергия включения и выключения этого транзистора должна быть невелика. Основное преимущество VIMOSFET заключается, прежде всего, в его низких потерях при включении, а также в низких потерях во включенном состоянии. Сравнение общих потерь энергии MOSFET и VIMOSFET показывает, что по данному показателю VIMOSFET на 35% экономичнее.

Действие обратного регулирования

Конвертер с обратным регулированием – один из наиболее простых конвертеров. Минимальная конфигурация состоит из транзисторного ключа (IGBT или MOSFET), трансформатора, диода и двух конденсаторов (рис. 1).

Энергия в этом типе преобразователя запасается в воздушном промежутке ферритового сердечника. Первичный ток линейно нарастает в течение включенного состояния транзисторного ключа, накапливая магнитную энергию, которая при выключении ключа передается на выход диодами. Уровень выходной мощности для этого типа конвертера не превышает 300 Вт.

Преимуществом данной схемы является широкий диапазон изменения коэффициента передачи по напряжению между входом и выходом, а также возможность добавления большего числа вторичных обмоток с целью создания многократного выходного напряжения. Кроме того, эти преобразователи имеют гальваническую развязку между входом и выходом. Недостатком конвертера с ОР является высокое напряжение пробоя, требуемое для транзисторного ключа, и излучение радиопомех из-за воздушного зазора в трансформаторе. Кроме того, конвертер с ОР не может работать без нагрузки или регулировочной петли обратной связи, поскольку иначе выходное напряжение превысит допустимые пределы.

Применение обратного регулирования

Одним из типичных применений для конвертера с ОР есть вторичное электропитание IGBT-драйверов в инверторе. Все требования, возникающие при данном использовании, идеально могут быть выполнены конвертером с обратным регулированием.

Затемненная область на рис. 2 показывает преобразователь с ОР и схему запуска (Start up Circuit & Driver) как часть схемы управления инвертором. Как видно, вторичное электропитание может быть

очень рентабельно построено с малым количеством элементов.

Так как входное напряжение конвертера определяется силовой DC-шиной электропитания, поэтому здесь возможно изменение входного напряжения в широких пределах. В течение предварительной зарядки входных шинных конденсаторов преобразователь работает с очень низким напряжением шины постоянного тока, как при тормозящем действии электродвигателя, когда напряжение шины повышается до 750 В.

Выходное напряжение может легко регулироваться посредством изменения рабочего цикла включения/выключения транзисторного ключа.

Отдельные выходы постоянного тока могут быть созданы путем добавления большего числа отдельных вторичных обмоток трансформатора. Например, подача напряжения 5 В для микроконтроллера, ±15 В для токовых датчиков, общая подача напряжения +15 В для трех нижних IGBT-драйверов и три отдельных источника +15 В для верхних IGBT-драйверов.

Требования к транзисторному ключу

Существенным требованием к транзисторному ключу преобразователя с ОР для электропитания IGBT-драйвера является высокое напряжение пробоя. В конвертере с ОР максимальное напряжение, приложенное к транзисторному ключу, приблизительно приравнивается к двум входным напряжениям. Поэтому минимальное напряжение пробоя должно быть выше, чем $2U_{вх}$. Для стандартных инверторов управления электродвигателями, питающихся от сети переменного напряжения 400 В, напряжение шины постоянного тока может достичь 750 В в режиме торможения электродвигателя. При этом необходимо, чтобы напряжение пробоя транзисторного ключа было не менее 1600 В.

Конвертеры с обратным регулированием обычно работают с частотой переключения в диапазоне 50...100 кГц. С целью минимизации преобладающих потерь при переключении, энергия включения и выключения должна быть невелика. Для выполнения данного условия, очевидна необходимость высокой скорости переключения ключа. Чтобы избежать потерь при включении, в схеме обратного регулирования необходимо не включать транзистор, пока ток в диоде не достигнет нуля (режим прерывания). Должен быть обязательно простой по времени до следующего цикла запуска транзистора. Преимуществом в данном случае являются меньшие коммутационные диодные и транзисторные потери, что позволяет достичь большей частоты переключений с целью уменьшения размеров трансформатора.

VIMOSFET™ технология

Стандартные IGBT высокого напряжения слишком медленны для

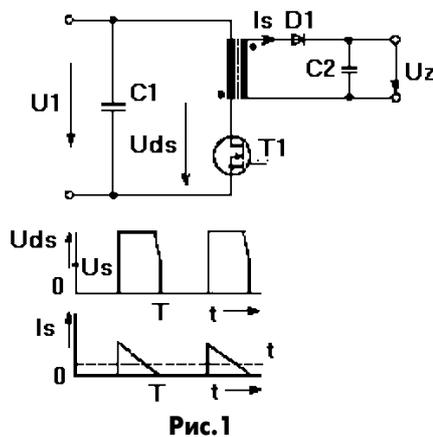


Рис. 1

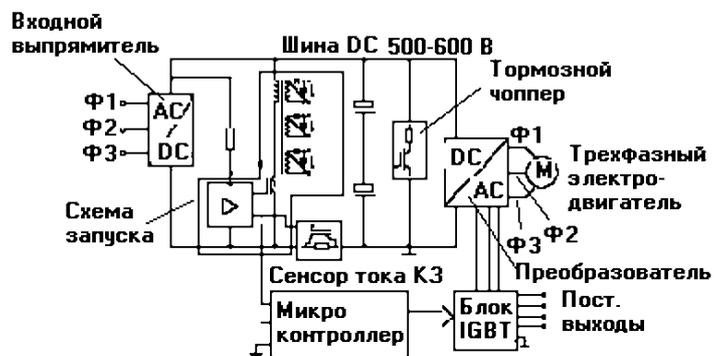
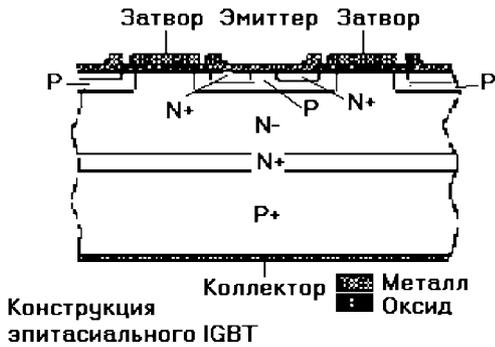
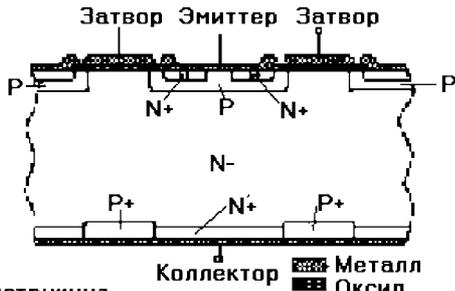


Рис. 2

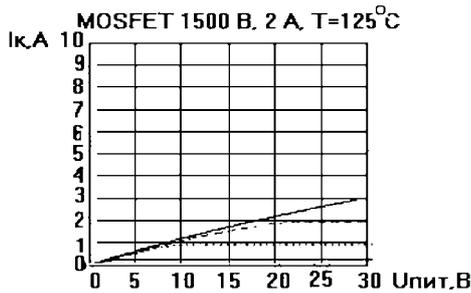


Конструкция эпитасиального IGBT

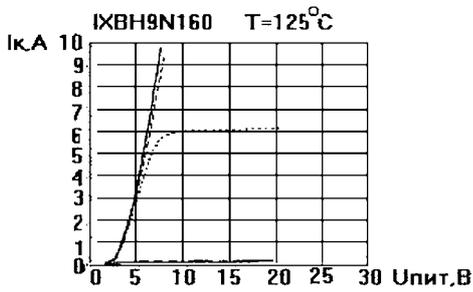


Конструкция эпитасиального IGBT

Рис.3



Управляющее напряжение:
 — 4 В
 - - - 5 В
 ····· 6 В
 — 15 В



Управляющее напряжение:
 — 7 В
 - - - 9 В
 ····· 11 В
 — 15 В

Рис.4

применения в преобразователях с ОП. Новое семейство транзисторов высокого напряжения BIMOSFET соответствует данным требованиям.

Стандартная конструкция MOSFET и IGBT, обычно описываемая как DMOS (МОП-структура, изготовленная методом двойной диффузии), состоит из слоя эпитаксиального кремния, выращенного на широкой стороне, и кремниевого основания с низким удельным сопротивлением (рис.3,а).

Однако при напряжениях свыше 1200 В, при заданной толщине N-кремниевого слоя, требуется использование неэпитаксиальной конструкции (рис.3,б), которая является более приемлемой и менее дорогостоящей. Этот тип конструкции также известен как "гомогенная основа", или "Non Punch Thru" (NPT).

На рис.3,б показана типичная структура p-n-p IGBT, но необходимо подчеркнуть, что коллекторный фрагмент N+ введен с целью ограничения роста коллекторного тока транзистора структуры p-n-p и, следовательно, смягчению по мощности его режима работы при выключении.

Однако теперь существует "свободный" внутренний диод от эмиттера к коллектору, мало чем отличающийся от диода в транзисторе MOSFET, который привел к созданию транзистора BIMOSFET. Режим работы при выключении транзистора BIMOSFET контролируется количеством коллекторных замыканий. Для того чтобы оптимизировать обратную проводимость и не причинить коммутационных dU/dt проблем, время "жизни" носителей должно быть уменьшено посредством иррадиации.

Существует два типа BIMOSFET: стандартный тип, с IGBT-напряжением управления VGE=15В/0В, и тип G, который может использоваться с теми же самыми напряжениями управления, что и MOSFET, о чем подробно написано в следующем разделе. Кроме того, статический и динамический режимы работы обоих типов транзисторов BIMOSFET одинаковы.

Требования по управлению

1. Стандартный BIMOSFET

Испытания показали, что внешний резистор затвора и напряжение затвора оказывают существенное влияние на общие потери BIMOSFET-транзистора. Как правило, обнаруживается, что последовательный резистор затвора сопротивлением менее 30 Ом имеет тенденцию к появлению колебаний при переключениях транзистора, в то время как при включении сопротивления затвора выше 50 Ом увеличиваются потери при включении транзисторного ключа.

Поэтому, IXBH 9N160 BIMOSFET работает лучше всего с 15-вольтовым управляющим напряжением на затворе, при наличии затворного резистора с сопротивлением в диапазоне от 30 до 50 Ом. Чтобы достичь полной проводимости между коллектором и эмиттером, необходимо затворное напряжение не менее 15 В, потому что пороговое напряжение для BIMOSFET стандартного типа на 6 В выше по сравнению с пороговым напряжением для MOSFET-транзистора.

2. BIMOSFET типа G

Пороговое напряжение BIMOSFET транзисторов типа G обычно 4 В, следовательно, ниже чем у стандартного типа. Благодаря этому возможно управление транзистором типа G напряжением затвора всего лишь 10 В.

Таким образом, BIMOSFET-транзистор может, например, заменить MOSFET напряжением 1000 В в конвертере с обратным регулированием. Благодаря высокому максимальному обратному напряжению коллектор-эмиттер 1400/1600 В дополнительное демпфирование может быть уменьшено или даже исключено. Кроме того, напряжение управления затвором 15 В также может использоваться, как и для BIMOSFET стандартного типа.

Тип G имеет окончание "G" в названии транзистора. Например, IXBF 9N160G.

Статический режим работы

При сравнении кривых выходных характеристик, можно рассмотреть линейную характеристику MOSFET-транзистора (рис.4,а) и нелинейную выходную характеристику BIMOSFET-транзистора (рис.4,б).

Как видно из рис.4,а, MOSFET может вырабатывать ток 2 А только с управляющим напряжением 6 В. Сравнивая данные характеристики с характеристиками BIMOSFET (рис.4,б), видно, что при управляющем напряжении 7 В ток отсутствует. В этом заключается главное отличие BIMOSFET. Необходимо напряжение по крайней мере 11 В, чтобы создать ток ниже 5 А.

Для более высоких максимальных токов необходимо напряжение управления 15 В, обеспечивающее надлежащую проводимость. Имеется существенное различие в потерях при включении транзистора. При токе 2 А и напряжении управления затвором 15 В, MOSFET характеризуется падением напряжения сток-исток до 18 В, а BIMOSFET – всего до 4 В. Это приводит к уменьшению потерь в BIMOSFET в 4,5 раза по сравнению с MOSFET. Также видна намного более высокая токовая проводимость BIMOSFET, который может легко выдержать токи более 10 А, по сравнению с MOSFET, у которого эта цифра ограничивается 3 А.

Режим работы при переключении

Было проведено несколько сравнительных измерений, чтобы определить характеристики стандартного высоковольтного MOSFET и BIMOSFET. На рис.5,а

и **рис.5,б** показан полный цикл переключения, что позволяет провести расчет потерь. Были измерены такие параметры, как ток утечки, напряжение утечки и напряжение управления. По этим данным были рассчитаны утечка мощности и полная энергия.

В качестве испытательного оборудования использован двойной импульсный тестер, в котором шунтирующий диод при включении MOSFET все еще является проводящим. Следовательно, на форму волны при включении воздействует режим восстановления диода. Однако характеристики сопоставимы, поскольку влияние диода на MOSFET или BIMOSFET одинаково.

Условия:

- амплитуда тока при включении 4 А;
- напряжение 800 В;
- напряжение затвора 15 В;
- сопротивление затвора 40 Ом;
- температура перехода 125°C.

Время от t_0 до t_1 – конец фазы проводимости. В конце этой фазы видно повышение кривой энергии (сплошная линия внизу), что вызвано высокими потерями MOSFET во включенном состоянии.

Следующий шаг (t_1 к t_2) – выключение. Пунктирной линией внизу показано, что нет ника-

кого существенного отличия потерь, хотя они могли бы быть немного меньше при использовании BIMOSFET.

После выключения (t_2 к t_3) нет никакого видимого остаточного тока для BIMOSFET. Видимое небольшое увеличение энергии на протяжении отключенного состояния, скорее всего, является ошибкой измерения, так как то же самое происходит и с MOSFET, не имеющего никакого остаточного тока.

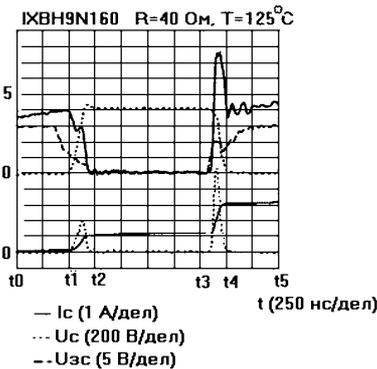
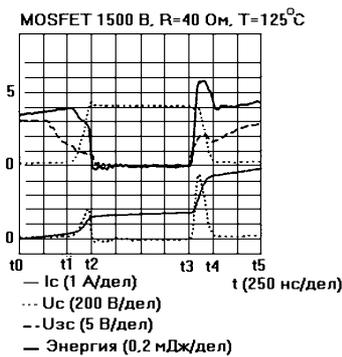
Следующая стадия – включение (от t_3 до t_4). Видно, что основные потери происходят при включении. Верхняя сплошная линия показывает максимум тока, который главным образом вызван коммутацией диода. При сравнении, время включения MOSFET оказывается больше, чем BIMOSFET. Пиковая мощность MOSFET приблизительно 4 кВт за 250 нс. Пиковая мощность BIMOSFET составляет 5 кВт, но только на протяжении 130 нс. Следовательно, общая энергия включения MOSFET – 0,5 мДж и всего 0,4 мДж для BIMOSFET, что на 20% меньше.

Последние 500 нс (от t_4 до t_5) являются началом фазы проводимости. Кривая энергии для MOSFET показывает повышение, вызванное высоким сопротивлением во включенном состоянии. Кривая BIMOSFET почти пологая, что является признаком низкого уровня напряжения насыщения (сравните рис.4,б).

Итог

Главное преимущество BIMOSFET заключается, во-первых, в его низких потерях при выключении, во-вторых, в его низких потерях в проводящем состоянии. Полная потеря энергии за период показана на **рис.6** в момент t_5 , где видно, что для MOSFET величина потерь составляет 0,95 мДж, а для BIMOSFET – всего 0,62 мДж. Это означает, что BIMOSFET позволяет на 35% уменьшить общее количество потерь по мощности.

Наименование транзистора	Обратное напряжение BV _{CES} min, В	Напряжение насыщения V _{CEsat} max, 25°C, В	Ток I _{C25} , А	Время нарастания t _r , нс	Время спада t _f , нс	Напряжение управления Gate drive, В	Тип корпуса
IXBH 9N140	1400						
IXBH 9N160	1600	7,0	9	60	40	15	TO247
IXBH 9N140G	1400	7,0		200	70	10	TO247
IXBH 9N160G	1600		9				
IXBF 9N140G	1400						
IXBF 9N160G	1600	7,0	7	200	70	10	i4-PacTM
IXBH 40N140	1400	7,1	28	60	40	15	TO247
IXBH 40N160	1600						
IXBF 40N140	1400						
IXBF 40N160	1600	7,1	28	60	40	15	i4-PacTM



Работа и применение синхронной динамической памяти

В.Е. Бычков, г. Киев

На сегодняшний день ни одно из современных радиотехнических устройств не обходится без применения в своем составе элементов памяти. Практически любое современное устройство (мобильный телефон, цифровой фотоаппарат и видеокамера, аудиоплеер для проигрывания музыки в формате MP3, карманный персональный компьютер и т.д.) содержит в своем составе элементы памяти достаточно большого объема, для осуществления всякого рода сложных операций, предписываемых данному устройству. Современный разработчик наверняка использовал в своих проектах различные типы памяти: от широко распространенной статической памяти до современных Flash и FIFO.

Долгое время заманчивым оставалось использование динамической памяти. Среди микросхем, выпускаемых в СНГ, широко распространена 565 серия, 4096x1 – 565PY1, 65536x1 – 565PY5, 262144x1 – 565PY7. Импортные серии динамических ОЗУ охватывают емкости свыше 4 Гбит. Казалось бы, все создано для широкого применения такого типа памяти: объем, скорость доступа к данным, но многих отталкивает по сей день достаточно сложный алгоритм управления динамической памятью. Вследствие своей архитектуры, ячейка динамической памяти требует постоянного периодического подзаряда. Отсюда обеспечение необходимых режимов регенерации, гибкое управление адресацией банков, для обеспечения макси-

Сигнал	Тип	Полярность	Функция
CLK	Вход	Положительный фронт	Вход синхронизации системы. Все входы SDRAM срабатывают по положительному фронту CLK.
CKE	Вход	Активный уровень – высокий	Активирует сигнал CLK высоким уровнем и отключает низким. Отключение CLK низким уровнем, CKE иницирует режимы энергосбережения и саморегенерации.
CS#	Вход	Активный уровень – низкий	Низкий уровень включает дешифратор команд, высокий – выключает. Когда дешифратор команд выключен, новые команды игнорируются, и продолжается предыдущая операция.
RAS#, CAS#, WE#	Вход	Активный уровень – низкий	Состояние RAS, CAS и WE на положительном фронте CLK определяет операцию, которую будет выполнять SDRAM.
BS0, BS1	Вход		Выбирает банк, который должен быть активным.
A0–A11	Вход		Во время цикла команды активации банка по переднему фронту CLK определяют адрес строки (страницы) (RA0–RA11). Во время цикла команды чтения или записи по переднему фронту CLK A0 – A9 и A11 определяют адрес ячейки (CA0–CA9 и CA11). A10 используется для задания операции автоподзаряда в конце пакетного цикла чтения или записи. При высоком уровне A10 задан автоподзаряд, а BS0 и BS1 определяют банк для подзаряда. При низком уровне A10 подзаряд отключен. В цикле подзаряда A10 в сочетании с BS0 и BS1 задает банк(и), в котором выполняется подзаряд. При высоком уровне A10 подзаряд выполняется во всех банках, независимо от состояния BS0 и BS1. При низком уровне A10 банк для подзаряда определяется BS0 и BS1.
DQ0 – DQ15	Вход/Выход		Входы/выходы данных работают так же, как в обычной динамической памяти.
DQM LDQM UDQM	Вход	Активный уровень – высокий	Маска ввода/вывода данных переводит буферы линий DQ в третье состояние высоким уровнем. В 16-разрядных модулях LDQM и UDQM управляют буферами ввода/вывода младшего и старшего байтов, соответственно. В режиме чтения маска DQM имеет задержку в два цикла и управляет выходными буферами как сигнал "Разрешение выхода". Низкий уровень DQM включает выходные буферы, а высокий – отключает. В режиме записи DQM имеет нулевую задержку и действует, как маска слова, разрешая запись входных данных низким уровнем и блокируя ее высоким уровнем DQM.
V _{DD} , V _{SS}	Вход		Питание и "земля" для входных буферов и логических схем ядра.
V _{DDQ} , V _{SSQ}	Вход		Отдельные изолированные шины питания и "земли" для выходных буферов, обеспечивающие улучшенную помехоустойчивость к шумам.

мальной производительности памяти и т.д.

В данной статье рассмотрены основные особенности работы динамической памяти и представлены подходы для построения контроллеров для данного типа памяти. Рассмотрена синхронная динамическая память, так широко применяемая в персональных компьютерах, работа которой отличается от простой динамической памяти тем, что каждый режим четко привязан к строго установленному такту системной шины устройства.

В табл. 1 приведены сигналы микросхем памяти, а также выполняемые ее функции.

Отметим основные особенности, присущие микросхемам SDRAM.

У памяти SDRAM присутствует синхросигнал **CLK**, по переднему фронту которого производится все переключения в микросхеме. Кроме этого сигнала имеется сигнал **CKE** (*Clock Enable*), разрешающий работу микросхемы при высоком уровне, а при низком – переводящий ее в один из режимов энергосбережения.

В интерфейсе SDRAM имеются сигналы выбора банка **BS0** и **BS1** (*Bank Select*), позволяющие адресовать конкретные обращения в один из четырех имеющихся в микросхемах SDRAM банков (массивов элементов) памяти.

Присутствуют сигналы **DQM** маски линий данных, позволя-

ющие блокировать запись данных в цикле записи или переключать шину данных в состояние высокого выходного сопротивления (z-состояние) при чтении.

Имеет место специфическое использование одной из адресных линий (A₁₀) в момент подачи сигнала **CAS#**. Значение сигнала на этой линии задает способ подзаряда строки банка.

Кроме того, память SDRAM сразу ориентирована на выполнение пакетных передач данных, причем длина пакета задается при инициализации микросхем памяти.

Синхронная динамическая память обеспечивает большее быстроедействие, чем асинхронная, при использовании аналогичных элементов памяти. Это позволяет реализовать пакетный цикл типа 5-1-1-1 при частоте системной шины 100 МГц и выше.

Приведем примеры пакетных циклов записи и чтения памяти.

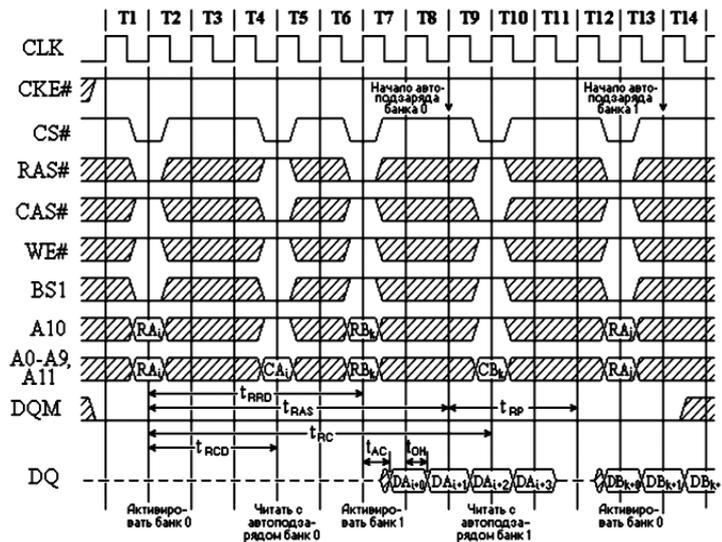
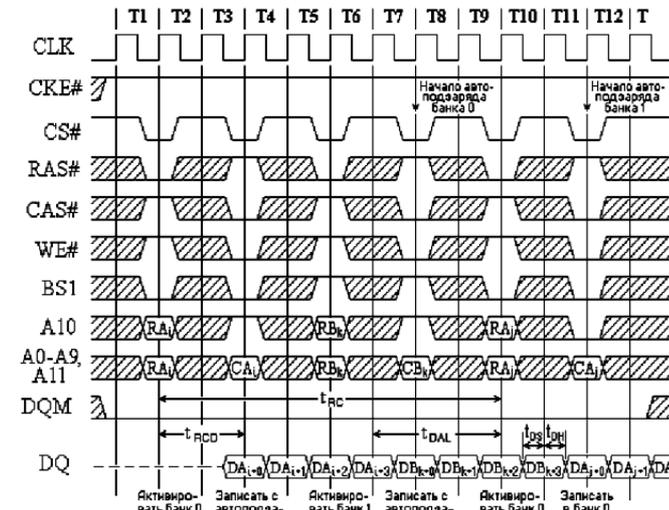
На рис. 1 показан режим пакетной записи в память – длина пакета Burst Length равна 4.

Временная диаграмма пакетного цикла чтения из памяти показана на рис. 2.

Временные параметры, изображенные на диаграммах, имеют следующий смысл.

- t_{CK} – задержка данных по отношению к сигналу **CAS#** (*CAS Latency*): минимальное время (в тактах синхроимпульсов) между подачей сигнала **CAS#** и появлением действительных данных на шине DQ;
- t_{RAS} – минимальное время (в тактах синхроимпульсов) активизации банка (*Row Active State*): минимально допустимое время удержания страницы памяти открытой;
- t_{RC} – время цикла строки (*Row Cycle*): минимальный временной интервал (в тактах синхроимпульсов) между двумя последовательными командами активизации одного и того же банка ($t_{RC}=t_{RAS}+t_{RP}$);
- t_{RCD} – задержка между сигналами **RAS#** и **CAS#** (*RAS to CAS Delay*): минимально допустимое время (в тактах синхроимпульсов) между подачей сигналов **RAS#** и **CAS#**;
- t_{RP} – время подзаряда строки (*Row Precharge*): минимальное время (в тактах синхроимпульсов), необходимое для подзаряда строки после обращения к ней перед тем, как можно будет обратиться к другой строке того же банка;
- t_{RRD} – задержка между двумя последовательными сигналами **RAS#** (*RAS to RAS Delay*): минимально допустимое время (в тактах синхроимпульсов) между командами активизации различных банков;
- t_{AC} – время доступа (*Clock Access*): временной интервал (измеряется в наносекундах) от подачи сигнала синхронизации (того такта, в котором должны появиться данные чтения – второй или третий по отношению к сигналу **CAS#**, в зависимости от значения *CAS Latency*) до появления данных на шине DQ;
- t_{OH} – время удержания выходных данных (*Data Out Hold*): временной интервал (измеряется в наносекундах) от подачи сигнала синхронизации до снятия прочитанных в предыдущем такте данных с шины DQ;
- t_{DAL} – время задержки активации/регенерации (*Data in to Activate/Refresh Latency*): минимальный временной интервал (в тактах синхроимпульсов) от подачи последней порции данных пакета записи до команды активизации/регенерации того же банка;
- t_{DS} – время установки входных данных (*Data in Set-up*): минимальный временной интервал (измеряется в наносекундах) от подачи записываемых данных на шину DQ до подачи команды записи (по переднему фронту синхроимпульса);
- t_{DH} – время удержания входных данных (*Data in Hold*): минимальный временной интервал (измеряется в наносекундах) от подачи команды записи до снятия записываемых данных с шины DQ.

Важно также учитывать, что микросхемы памяти различных производителей могут иметь разные значения перечисленных параметров. Важными параметрами, влияющими на производительность памяти, являются параметры t_{CK} , t_{RCD} и t_{RP} . Значения этих величин времени для обычной памяти SDRAM составляют 2 или 3 такта синхроимпульсов и непосредственно определяют длительность основных операций памяти. Очевидно, что память, у которой все эти три параметра имеют значение 2, при пакетных циклах по 4 передачи, требуют 10 тактов на полный пакет ($t_{RCD}+t_{CK}$ + четыре такта передачи + t_{RP}), а в случае равенства этих параметров



трем, потребуется 13 тактов. Время t_{RP} нужно учитывать с определенными оговорками, например, при обращении к разным строкам одного банка. Важным определяющим параметром при работе SDRAM является организация пакетного цикла чтения и записи.

Микросхемы SDRAM имеют внутреннюю мультибанковую организацию. На рис. 1 и рис. 2 показана структура именно такой микросхемы. Это позволяет применять приемы, повышающие пропускную способность памяти. В частности, можно прибегнуть к чередованию адресов, или расслоению (interleave). Кроме того, оказывается возможным в ряде случаев так спланировать порядок обработки обращений к памяти, что можно уменьшить их величины времени. Однако это не совсем простая задача, так как необходимо учитывать временные ограничения на различные сочетания следующих друг за другом операций, длину пакетных циклов, особенности выполнения подзаряда. Поэтому чипсеты различных производителей обеспечивают разную пропускную способность памяти. Лучшее всего решение этой задачи для ПЭВМ на сегодняшний день удается фирме Intel. В дальнейшем будут приведены примеры возможного повышения пропускной способности памяти для мультибанковых циклов записи и чтения.

(Продолжение следует)

GSM/GPRS – GPS-модуль FALCOM C2D-SI



<http://www.falcom.de>

GSM/GPRS/GPS-модуль Falcom C2D-SI является миниатюрным устройством для создания встраиваемых решений в GPS-позиционировании, передаче голоса, данных, TCP/IP-трафика, факсов и SMS по сети GSM 900/1800.

Falcom C2D-SI – это компактное решение для быстрой и легкой интеграции в проектируемые и уже существующие решения в системах навигации, слежения и мониторинга подвижных объектов, связи, радиоохранной сигнализации и других.

Спецификация

GSM/GPRS-ядро Q2400/Q2406A (Wavecom)

GSM-сервисы

Телефония: Emergency calls, FR/EFR/HR, DTMFSMS: MO, MT, Cell Broadcast, Return Call Message.

Данные: 300...14400 BPS, transparent/non-transparent, V.21, V.22, V.22bis, V.26ter, V.32, V.34, V.110.

Факс: Group 3/Class 2.

Дополнительные сервисы (GSM)

Подовление эха, перенаправление звонков, память телефонных номеров, multiparty, игнорирование звонков, фиксированные номера набора, ожидание/удержание звонка, определение номера звонящего, сообщение о необходимости зарядки батареи, USSD, считыватель SIM-карты.

GPRS-сервисы

GPRS class B, class 10, поддержка PBCCH, поддержка CS от 1 до 4.

Чувствительность (GSM)

GSM 900/1800: менее -102 дБм.

GPS-ядро/архитектура

SiRFstarII (SiRF)/12 каналов.

GPS-протоколы/навигационные режимы

NMEA-0183, RTCM SC-104, SiRF Binary/3D, 2D, DGPS.

Температурный диапазон

работа: -20 до +55°C;
хранение: -20 до +70°C.

Габариты/Вес

64x41,5x12,5 мм/43 г.

Скорость работы (GPS)

Snap start менее 3 с, averageHot start менее 8 с, averageWarm start менее 38 с, average "холодный" start менее 45 с.

Интерфейсы (C2D-SI)

Интерфейс A: 60 pin коннектор AMP 177984-2.

GSM-ядро: питание, управляющие сигналы, выводы общего назначения, RS232, аудио, выводы для внешнего SIM-картоприемника.

GPS-ядро: питание, управляющие сигналы, 2 RS232, выводы общего назначения, выводы для батареи часов реального времени.

Интерфейс B: GPS 50 Ом, MCX female (для активной 3 V GPS антенны).

Интерфейс C: GSM 50 Ом, MC card female.

Интерфейс D: встроенный приемник SIM-карты (3 V).

Питание

GSM-ядро: 5 В ±5%;

GPS-ядро: 3,3 В ±5%.



Усредненное потребление

GSM-ядро (mA/5 В, с работающим последовательным интерфейсом)

- "холостой" режим (если базовая станция -85 дБм) – 10 mA (GSM 900);
- режим потребления 2 (уровень мощности 5, макс.) – 350 mA (GSM 900);
- режим потребления 3 (уровень мощности 7) – 280 mA (GSM 900).

GPS-ядро

- макс. 600 мВт (continues mode);
- макс. 150 мВт (default trickle power mode, 800 мс OFF, 200 мс ON);
- макс. 15 мВт (trickle power mode, 200 мс ON each 10 с).

Необходимые аксессуары

Для получения доступа к микроминиатюрным разъемам модуля C2D-Si необходимы переходники на стандартные типы соединителей антенн или шлейфов:

- KA09 – переходник GPS-гнезда на внешнюю антенну;
- KA05 – переходник GSM-гнезда на внешнюю антенну;
- CON-600 – разъем 60 pin на плату.

Антенны GSM и GPS:

- FAL-ANT-2 – совмещенные антенны GSM и GPS;
- FAL-ANT-3 – GPS-антенна;
- ANT-001-M – GSM-антенна.

Внимание акция! на образцы Falcom C2D-Si установлена специальная цена: 150\$
www.khalus.com.ua/kh/show/components/falcom/c2d-si



НОВЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ -

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Изготовление печатных плат химическим способом на базе оборудования proMa Technologie GmbH для опытных образцов и мелкосерийного производства

Ольга Журавель, менеджер направления ООО "Инкомтех", olga@incomtech.com.ua

(Продолжение. Начало см. в РК 1/2005)

Базовый материал

Базовым материалом является одно- и двухсторонний стеклотекстолит FR4 с нанесенным позитивным фоторезистом – фототекстолит (ФТ). Размеры заготовок варьируются от 50x100 мм до 500x900 мм. Для защиты слоя фоторезиста при хранении и транспортировке, плата покрыта непрозрачной защитной пленкой. Толщина материала 1,5 мм, толщина слоя меди 35 мкм. Доступен также односторонний материал FR2 с основой черного цвета, который можно использовать для изготовления табличек, шильдиков, декоративной отделки передних панелей в виде "медного" рисунка на черном фоне.

Фотошаблон и экспонирование

Для получения изображения на ФТ необходимо создать шаблон печатной платы на прозрачной пленке или кальке. Это можно сделать на лазерном принтере с разрешением не менее 600 dpi. Для получения качественного рисунка необходима максимальная непрозрачность выводимых дорожек. Визуально это можно определить, посмотрев через фотошаблон (ФШ) на лампу накаливания. Многие лазерные принтеры не в состоянии дать однородную заливку сплошных полигонов, даже при отключенном режиме экономии тонера. Наилучшие результаты можно получить, воспользовавшись услугой "фотовывода". Такую услугу предоставляют типографии, дизайнерские центры по изготовлению визиток, буклетов. Стоимость вывода составляет от 10 до 25 грн., при этом получается максимальная непрозрачность дорожек.

Дальнейшие операции с ФТ рекомендуется проводить внутри помещения. Необходимо исключить попадание на ФТ прямых солнечных лучей, излучения других источников ультрафиолета (УФ), частиц пыли, другого загрязнения. К стеклу ультрафиолетового бокса желательно прикасаться в резиновых перчатках, чтобы избежать попадания потовых выделений на стекло. Человеческие отпечатки на стекле не представляют угрозы, но вместе с потом могут соединиться разнообразные твердые частицы пыли, которые не будут пропускать ультрафиолет.

Порезку заготовки до нужных размеров **рекомендуется** проводить после операции травления. Дело в том, что порезка может привести к скалыванию фоторезиста по краю среза и незначительной деформации платы. Если все же необходима предварительная порезка заготовки, тогда нажим на рукоятку резака должен быть плавным, чтобы уменьшить возможный скол фоторезиста по бокам от линии разреза, а размер заготовки рассчитать на 5 мм больше. При использовании деформированной заготовки, неплотное прилегание к ней ФШ приведет к некачественному экспонированию.

Перед экспонированием необходимо разместить ФШ на стекле УФ-бокса. Для более качественного изображения рекомендуется ФШ распечатать в зеркальном изображении и приложить его к стеклу таким образом, чтобы оператор видел перед собой зеркальный вид ФШ. Далее на ФШ поместить ФТ таким образом, чтобы сторона с фоторезистом прилегла к слою краски ФШ. Закрывать крышку и защелки по краям УФ-бокса, подключить к сети, выставить время экспозиции с помощью рукоятки управления и перевести ее в режим экспонирования от 3 до 5 мин. Для изготовления двухсторонней платы желательно использовать двухсторонний УФ-бокс с вакуумным прижимом.

Проявка

В стеклянную посуду емкостью не менее 2,5 л налить 500 мл кипятка. Высыпать 77 г химического реактива №1 (формулу см. ниже). Размешать содержимое в емкости до полного растворения реактива. Затем долить в емкость 1,5 л холодной воды. Проконтролировать температуру раствора, которая должна быть около 25°C. Перелить содержимое в травильно-проявочный аппарат. Закрепить плату в рамке, если необходимо ослабить винты и сдвинуть держатели, поместить ФТ

в аппарат. Насос для перемешивания раствора и нагреватель **не включать**. Проявка проводится простым покачиванием платы в растворе, чтобы не образовывались воздушные пузырьки. Внимательно наблюдайте за фоторезистом. Чтобы процесс проявки был равномерным и проходил быстрее, необходимо покачивать ручку рамки примерно каждые 10 с. По мере проявления изображения не засвеченные участки ФТ станут коричневыми, а под засвеченными участками начнет проявляться медь. В свежем растворе процесс проявки займет не более 5 мин. После полного проявления необходимо вынуть заготовку и промыть ее теплой, но не горячей водой. Проявочный раствор лучше вылить и повторно не использовать. Бак для проявки необходимо промыть водой дватри раза. На этом этап проявки закончен.



Травление

В стеклянную емкость объемом не менее 2,5 л налить 1 л кипятка. Высыпать и растворить 114 г химического реактива №2 (формулу см. ниже), затем добавить 1 л холодной воды. Температура раствора должна быть в пределах 45...47°C, но не выше. Перелить содержимое емкости в травильный аппарат. Включить нагреватель для поддержания температуры травления и насос для интенсивного перемешивания раствора.

Важно следить за удержанием постоянной температуры в указанных пределах. Рекомендуется заранее подобрать необходимую позицию ручки регулятора на нагревателе.

Закрепить заготовку проявленного ФТ в рамке и поместить в травильный агрегат. При соблюдении концентрации и температуры раствора процесс травления двух двухсторонних печатных плат размерами 100x160 мм с толщиной меди 35 мкм длится около 25 мин. Тем не менее, нельзя оставлять процесс травления без присмотра оператора, так как в результате бокового подтравливания за длительную время может стравиться вся плата. При контроле процесса травления рекомендуется периодически вынимать рамку с платой из бака, так как раствор из прозрачного становится светло-голубым, а на таком фоне сложно заметить мельчайшие нестравленные участки меди.

После травления плату промывают в проточной воде. Раствор из травильного бака лучше вылить и повторно не использовать. Промывка бака аналогична промыванию при проявке.

Фоторезист удаляют с платы тампоном из мягкого материала, пропитанного спиртом. Протирку осуществляют до получения медного блеска. На этом химический этап работы с платой закончен.

Описанная технология проверена в условиях офиса ООО "Инкомтех". При этом использовался односторонний УФ-бокс №1, проявочный-травильный бак №1 и резак №2 фирмы ProMa. Фотошаблон был изготовлен способом "фотовывода". Время засветки ФТ составило 3 мин. Объем проявочного и травильного растворов – по 2 л. Базовый материал два двухсторонних ФТ FR4 размерами 100x160 мм при толщине меди 35 мкм. Получен качественный результат с толщиной дорожек и расстоянием между ними 0,2...0,25 мм.

При изменении объемов проявочного и травильного растворов и обрабатываемой площади ФТ необходимо прямо пропорционально изменить концентрацию химических реактивов.

Химический реактив №1: натрий кремнекислый $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ – 38,5 г на 1 л.

Химический реактив №2: калий надсернистый $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ – 57 г на 1 л.

С вопросами можно обращаться по электронному адресу olga@incomtech.com.ua с пометкой "ProMa" в поле "Тема" (Subject).

Указанное оборудование и материалы поставляются ООО "Инкомтех".

Тел.: (044) 483-96-47, 483-98-94, 483-36-41,

факс (044) 483-38-14.

<http://www.incomtech.com.ua>

E-mail: elotech@incomtech.com.ua

Ферритовые сердечники Epcos

Фирма EPCOS выпускает сердечники из ферритовых материалов (на основе MnZn и NiZn), обозначаемых SIFERRIT. Характеристики этих материалов приведены в табл. 1 и 2.

Сердечники марки E

Геометрические размеры (согласно рис. 1) сердечников марки E приведены в табл. 4, где A - сечение сердечника, V - его объем.

В состав аксессуаров к сердечникам марки E входят: каркасы катушек и скобы. Параметры каркасов катушек, их коды и коды остальных аксессуаров приведены в табл. 3, где обозначение SMD означает, что катушка предназначена для поверхностного монтажа.

Низкопрофильные сердечники марки RM

Геометрические размеры (согласно рис. 3) сердечников марки RM приведены в табл. 6, где A - сечение сердечника, V - его объем.

Таблица 1

Марка материала	Диапазон частот, МГц	Начальная проницаемость	Применение
U17	10...220	10±30%	Катушки для резонансных контуров
K12	3...40	26±25%	
K1	1,5...12	80±25%	
M33	0,2...1	750±25%	
N48	0,001...0,1	2300±25%	Катушки для линейных аттенуаторов
K10	0,1...1	800±25%	
M13	0,001...0,1	2300±25%	
N26	0,001...0,1	2300±25%	Широкополосные трансформаторы
N30	-	4300±25%	
T65	-	5200±30%	
T35	-	6000±25%	
T37	-	6500±25%	
T38	-	10000±30%	

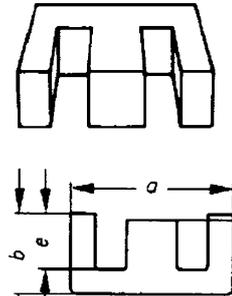


Таблица 2

Марка материала	Диапазон частот, МГц	Начальная проницаемость	Применение
T42	-	12000±30%	Широкополосные трансформаторы
T46	-	15000±30%	
N59	0,5...1,5	850±25%	Мощные трансформаторы
N49	0,3...1	1300±25%	
N53	0,016...0,2	1700±25%	
N62	0,016...0,2	1900±25%	
N82	0,016...0,3	1900±25%	
N27	0,025...0,15	2000±25%	
N67	0,025...0,3	2100±25%	
N87	0,025...0,5	2200±25%	
N72	0,025...0,3	2500±25%	
N41	0,025...0,15	2800±25%	

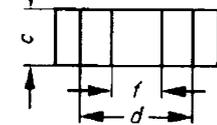


Рис. 1

Таблица 3

Тип	a	b	c	d	e	f	A, мм ²	V, мм ³
E 6,3	6,3-0,25	2,9-0,1	2,0-0,1	3,6=0,2	1,85+0,1	1,4-0,1	3,3	40,3
E 8,8	9,0±0,25	4,1-0,2	2,0-0,1	5,2+0,13	2,03+0,25	1,9±0,12	5,0	78
E 13/7/4	12,6+0,5/-0,4	6,5-0,2	3,7-0,3	8,9+0,6	4,5=0,3	3,7-0,3	12,4	367
E14/8/4	14,3-0,7	7,8-0,3	4,3-0,3	10,5+0,6	5,2+0,4	4,3-0,3	15,5	525
E 16/8/5	16,0+0,7/-0,5	8,2-0,3	4,7-0,4	11,3+0,6	5,7+0,4	4,7-0,4	20,1	756
E 16/6/5	16,0+0,7/-0,5	5,8-0,2	4,7-0,4	11,3+0,6	3,6=0,3	4,7-0,4	19,2	549
E 19/8/5	19,0±0,4	8,0-0,13	4,8±0,2	14,3+0,3	5,7±0,13	4,8±0,2	22,5	891
E 20/10/6	20,4-0,8	10,1-0,3	5,9-0,4	14,1+0,6	7,±0,3	5,9-0,4	32,1	1490
E 20/9/6	20,4-0,8	9,35-0,4	5,9-0,5	14,1+0,6	6,15+0,4	5,9-0,5	32,1	1377
E 21/9/5	21,1-1,0	8,7-0,4	5,0-0,4	16,0+0,8	6,0+0,4	5,0-0,4	21,6	937
E 25/13/7	25,0+0,8/-0,7	12,8-0,5	7,5-0,6	17,5+0,8	8,7+0,5	7,5-0,5	52,5	3020
E25,4/10/7	25,4±0,7	9,78-0,15	6,5-0,5	18,8+0,8	6,48+0,3	6,5-0,5	38,8	1910
E 28/13/11	28±0,6	12,5±0,25	10,7±0,3	20,3±0,4	8,65±0,25	7,9±0,3	83,0	4910
E 30/15/7	30+0,8/-0,6	15,2-0,4	7,3-0,5	19,5+0,8	9,7+0,6	7,2-0,5	60,0	4000
E 32/16/9	32+0,9/-0,7	16,4-0,6	9,5-0,7	22,7+1,0	11,2+0,6	9,5-0,6	83,0	6140

Таблица 4

Тип	a	Ød1	Ød2	h1	h2	A, мм ²	V, мм ³
RM 4 LP	9,8-0,4	8,0+0,3	3,9-0,2	7,8-0,2	4,3+0,4	14,5	251
RM 5 LP	12,3-0,5	10,2+0,4	4,9-0,2	7,8-0,2	3,6+0,4	24,5	430
RM 6 LP	14,7-0,6	12,4+0,5	6,4-0,2	9,0-0,2	4,5+0,4	37,5	820
RM 7 LP	17,2-0,7	14,75+0,65	7,25-0,3	9,8-0,2	4,7+0,5	45,3	1060
RM 8 LP	19,7-0,8	17,0+0,6	8,55-0,3	11,6-0,2	5,9+0,4	64,9	1860
RM 10 LP	24,7-1,1	21,2+0,9	10,9-0,4	13,0-0,2	6,7+0,6	99,1	3360
RM 12 LP	29,8-1,2	24,9+1,1	12,8-0,4	16,8-0,2	9,0+0,6	147,5	6195
RM 14 LP	34,8-1,3	29,0+1,0	15,0-0,5	20,5-0,2	11,1+0,6	201	10230

Таблица 5

Тип	a	Ød1	Ød2	Ød3	h1	h2	A, мм ²	V, мм ³
RM 3	7,5-0,3	5,9+0,2	2,9-0,1	-	7,5-0,2	4,4+0,3	8,4	128
RM 4	9,8-0,4	8,0+0,3	3,9-0,2	2,0+0,1	10,5-0,2	7,0+0,4	11,0	232
RM 5	12,3-0,5	10,2+0,4	4,9-0,2	2,0+0,1	10,5-0,2	6,3+0,4	20,8	430
RM 6	14,7-0,6	12,4+0,5	6,4-0,2	3,0+0,1	12,5-0,2	8,0+0,4	31,3	840
R 6	14,7-0,5	12,4+0,4	6,4-0,2	3,0+0,1	12,5-0,2	8,0+0,4	32	820
RM 7	17,2-0,7	14,75+0,65	7,25-0,3	3,0+0,1	13,5-0,2	8,4+0,5	40	1200
RM 8	19,7-0,8	17,0+0,6	8,55-0,3	4,4+0,2	16,5-0,2	10,8+0,4	52	1840
RM 10	24,7-1,1	21,2+0,9	10,9-0,4	5,4+0,2	18,7-0,2	12,4+0,6	83	3470
RM 12	29,8-1,2	24,9+1,1	12,8-0,4	-	24,6-0,2	16,8+0,6	146	8340
RM 14	34,8-1,3	29,0+1,0	15,0-0,5	-	30,2-0,2	20,8+0,6	200	14000

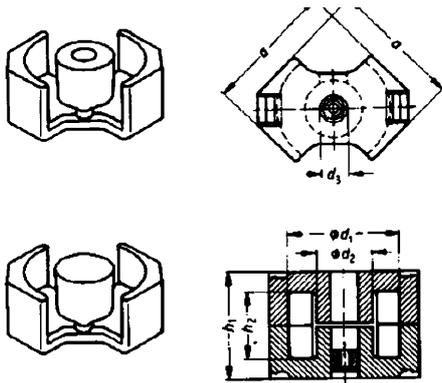


Рис. 2

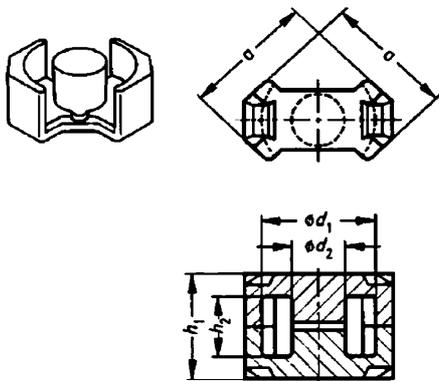


Рис. 3



Магнитные сердечники для трансформаторов, катушек индуктивности, дросселей и магнитотвердые сердечники для счетчиков воды



Типы сердечников: "Ш", "П", "кольцо" и др.

Материалы сердечников: феррит, альсифер, пермаллой, магнитотвердый феррит на основе Ва или Sr, распыленное железо и др.



Официальный 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

Таблица 6

Тип	К-во секций	К-во выводов	Код каркаса	Код пружины	Код изолятора	Код винта
RM 3	1	4	B65818-K1004-D1	-	-	-
RM 4	1	5, 6	B65804-K100*-D1	B65806-A2203	1: B65804-A5000 2: B65804-C2005	B65539
	2	5, 6	B65804-K100*-D2			
RM 4 LP	1	6	B65804-R1006-D1	B65804-P2203 B65804-P2204	-	-
	1 SMD	10	B65804-A6010-T1			
	2 SMD	10	B65804-A6010-T2			
	2 SMD	10	B65804-A6010-T2			
RM 5	1	4, 5, 6, 8	B65804-K100*-D1	B65806-A2203	1: B65806-A5000 2: B65806-D2005	B65539 B65806
	2	4, 5, 6	B65804-K100*-D2			
	1 SMD	8	B65822-E1008-T1			
	2 SMD	8	B65822-E1008-T2			
RM 6	1	4, 5, 6,	B65808-K100*-D1	B65808-A2203	1: B65808-A5000 2: B65808-C2005	B65659
	2	4, 5, 6	B65808-K100*-D2			
	1 SMD	8	B65808-D1508-T1			
	2 SMD	8	B65808-X1008-D2			
R 6	1	4	B65810-C1003-D1	B65808-A2203	1: B65808-A5000 2: B65808-C2005	B65810
		6	B65810-B1001-D1			
RM 7	1	4, 5, 8	B65820-A100*-D1	B65820-B2001	1: B65820-A5000 2: B65820-C3005	B65659
RM 8	1	5, 8, 12	B65812-K10**D1	B65812-A2203	1: B65812-A5000 2: B65812-C2005	B65812
	2	5, 8, 12	B65812-K10**D2			
	1	12	B65812-B1512-T1			
	2	8	B65812-X1108-D2			
RM 10	1	8, 10, 11, 12	B65814-K10**D1	B65814-A2203	1: B65814-B5000 2: B65814-B2005	B65679
	2	8, 10, 11, 12	B65814-K10**D2			
	1	12	B65814-B1512-T1			
	1	12	B65814-B1512-T1			
RM 12	1	11, 12	B65816-A10**D1	B65816-A2202 B65816-A2204	1: B65816-B5000 2: B65816-D2005	-
	1	12	B65816-B1512-T1			
	1, 2	12	B65816-A1212-T102			
RM 14	1	10, 12	B65888-C10**D1	B65888-A2002	1: B65888-B5000 2: B65888-B2005	-
	1	12	B65888-B1512-T1			

Таблица 7

Тип	Каркасы катушек			Код скобы
	К-во секций	К-во выводов	Код каркаса	
E 6,3	1 SMD	4, 6	B66301-B100*-T1	-
	2 SMD	4, 6	B66301-B100*-T2	
E 8,8	1 SMD	8	B66302-D1008-T1	-
	2 SMD	8	B66302-D1008-T2	
E 13/7/4	1	8	B66202-A1108-T1	B66202-A2010
	1	6	B66202-J1106-T1	
	1 SMD	10	B66306-B1010-T1	
	2 SMD	10	B66306-B1010-T2	
E 14/8/4	-	-	-	-
E 16/8/5	1	8	B66308-A1108-T1	B66308-A2010
	1	8	B66308-J1108-T1	
	1	4	B66308-J1104-T1	
	2	4	B66308-J1104-T2	
E 16/6/5	-	-	-	-
E 19/8/5	-	-	-	-
E 20/10/6	1	10	B66206-A1110-T1	B66206-A2010
	1	6	B66206-J1106-T1	
	2	6	B66206-J1106-T2	
	1	10	B66206-J1110-T1	
	1	12	B66206-B1012-T1	
E 20/9/6	1	6	B66206-J1006-T1	-
	2	6	B66206-J1006-T2	
E 21/9/5	2	5	B66314-Z1005-T2	-
E 25/13/7	1	10	B66208-A1110-T1	B66208-A2010 B66208-A2003
	1	10	B66208-J1110-T1	
	1	9	B66208-J1009-T1	
E25,4/10/7	-	-	-	-
E 28/13/11	-	-	-	-
E 30/15/7	1	14	B66232-A1114-T1	B66232-A2010
	1	12	B66232-J1112-T1	
E 32/16/9	1	14	B66230-A1114-T1	B66230-A2010
	2	14	B66230-A1114-T2	

В состав аксессуаров к сердечникам марки RM входят: каркасы катушек, прижимные пружины, изолирующие пластины и винты. Параметры каркасов катушек, их коды и коды остальных аксессуаров приведены в **табл.7**, где обозначение SMD означает, что катушка предназначена для поверхностного монтажа.

(Продолжение следует)

Промышленные мегомметры С.А.6545, С.А.6547 и С.А.6549

Проверят изоляцию до 10000 ГОм напряжением до 5 кВ

Хорошее рабочее состояние и безопасность электрических приборов и установок обеспечивается качественной изоляцией токоведущих частей оборудования. Обычно это трубчатая изоляция и оплетка на проводах или изоляция лаковым покрытием на обмотках. Со временем качество этих изоляторов ухудшается, что приводит к возникновению токов утечек. Токи утечек, в свою очередь, в зависимости от степени повреждения изоляции, могут вызвать повреждение оборудования или причинить травму различной степени тяжести человеку, работающему за этим оборудованием.

Любое электрическое оборудование, имеющее плохую изоляцию, способно само выйти из строя, вызвать возгорание или привести к неправильному функционированию всей данной установки, что включает в работу защитные механизмы, в число которых

может входить и выключение электропитания этой установки.

Для того чтобы вовремя получать предостережения и защищаться от рисков, связанных с неадекватной или плохой изоляцией, необходимо выполнять измерения изоляции. Это справедливо не только для электрической аппаратуры, но и для сетей электропитания, к которым эта аппаратура подсоединяется. Эти измерения выполняются, когда новое или реконструированное оборудование вводится в строй, и затем периодически проводятся таким образом, чтобы оценивать качество изоляции по мере ее старения. Для проведения таких измерений существует целый ряд измерительных приборов. Остановимся на серии С.А.654Х приборов производства *Chauvin Arnoux* (Франция).

Приборы С.А.6545, С.А.6547 и С.А.6549 благодаря своему прочному корпусу пригодны для работы в полевых условиях и на

Таблица 1

PI=R10 мин /R1 мин*	DAR=R1 мин /R30 с	Качество изоляции
Менее 1	Менее 1,25	Опасное
1...2	Менее 1,25	Несоответствующее
2...4	1,25...1,6	Хорошее
Более 4	Более 1,6	Отличное

* Времена 10 мин и 1 мин можно изменить в режиме SET UP, чтобы привести их в соответствие с местными нормами или, если требуется, провести специальные измерения.

Таблица 2

Значение DD	Качество изоляции
Более 7	Очень плохое
4...7	Плохое
2...4	Неудовлетворительное
Менее 2	Хорошее

Таблица 3

Тестовое напряжение	500 В	1000 В	2500 В	5000 В	Настраиваемое (40...5000 В)
Диапазон	30 кОм... 10 ГОм	100 кОм... 3,999 ГОм	100 кОм... 9,999 ГОм	300 кОм... 9,999 ГОм	30 кОм... 9,999 ГОм
Разрешающая способность	1 кОм...10 ГОм, в зависимости от диапазона				
Погрешность	± (5% R* + 3 cts**) при 30 кОм...40 ГОм, далее ± (5% R + 10 cts)				

* Здесь и далее %R – процентов от измеренной величины.
** Здесь и далее cts – единиц младшего разряда.

Таблица 4

Диапазон	1,0...99,9 В	100...999 В	1000...2500 В	2501...5100 В
Частота	DC и 15...500 Гц		DC	
Разрешающая способность	0,1 В	1 В	2 В	2 В
Погрешность	±1% R + 5 cts		±1% R + 1 cts	

Таблица 5

Диапазон	0,005...9,999 мкФ	10,0...49,99 мкФ
Разрешающая способность	1 нФ	10 нФ
Погрешность	10% R + 1 cts	

Таблица 6

Диапазон	0,000... 0,250 нА	0,251... 9,999 нА	10,00... 99,99 нА	100,0... 999,9 нА	1,000... 9,999 мкА	10,00... 99,99 мкА	100,0... 999,9 мкА	1000... 3000 мкА
Разрешающая способность	1 пА		10 пА	100 пА	1 нА	10 нА	100 нА	1 мкА
Погрешность	15%R	10%R	5%R			10%R		

производстве, обеспечивают высококачественный и точный контроль изоляции.

Приборы имеют встроенный микропроцессор и позволяют измерить сопротивление изоляции до 10 ГОм при постоянном и переменном тестовом напряжении до 5 кВ, измерить емкость до 50 мкФ и остаточный ток до 3 мА.

Приборы С.А.6547 и С.А.6549 имеют память и порт связи RS232 для передачи данных из памяти в компьютер или в программу *Megohmview*, а также для подключения принтера. Приборы имеют прочный корпус с герметичной (IP 43) крышкой, гнездо для подключения сетевого питания или зарядного устройства, откидную ручку для удобства хранения, ЖК-дисплей с цифровой и аналоговой индикацией и индикацией единицы измерения. Приборы имеют эргономичную конструкцию, выбор тестового напряжения барабанным переключателем, выбор режима работы с помощью кнопок.

Комплекуются принадлежности на все случаи. Мегомметры С.А.6545, С.А.6547 и С.А.6549 поставляются вме-

сте с сумкой, в которой находятся принадлежности, призванные сделать работу профессионала максимально эффективной.

Зажимы и штекеры надежно изолированы. Длина измерительных проводов 3 м (можно дополнительно заказать провода длиной 8 и 15 м). Имеется измерительный 3-метровый защитный электрод для устранения влияния токов утечки.

Ниже приводится список функций измерения с краткой их характеристикой.

Индекс поляризации (PI) и коэффициент диэлектрической абсорбции (DAR)

При тестировании изоляции электромоторов и длинных кабелей паразитные токи могут привести к погрешности измерений. Чтобы исключить влияние таких токов, требуется проводить измерение продолжительное время, затем вычислить коэффициенты PI и DAR. Они позволяют сделать качественную и количественную оценку изоляции и охарактеризовать старение изоляции (табл. 1).

Измерение коэффициента диэлектрического разряда DD (Dielectric Discharge)

Данное измерение особенно полезно при проверке неоднородной или многослойной изоляции, благодаря возможности обнаружить дефектный слой среди исправных высокоомных слоев. С помощью стандартных измерений коэффициентов PI и DAR такой дефект можно не заметить. Принцип измерения таков следующий: на изоляцию некоторое время подается напряжение, после чего измеряется емкость, затем через 1 мин измеряется остаточный ток. Далее вычисляется $DD = \text{Ток, спустя 1 мин (мА)} / \text{Тестовое напряжение (В)} \times \text{Емкость (Ф)}$. В табл. 2 приведено соответствие значений DD качеству изоляции.

Установка тестового напряжения в пределах 50...5000 В

Чтобы удовлетворить все потребности (проверка коммутационного оборудования, связанного и т.д.) и выполнить измерения с максимально возможной точностью, величину необходимого тестового

напряжения можно установить вручную (для этого барабанный переключатель устанавливают в положение Var 50–5000V). В пределах 40...1000 В напряжение выбирают с шагом 10 В, в диапазоне 1000...5000 В – с шагом 100 В.

Контроль измерений во времени

Иногда проверка изоляции требует значительного времени для того, чтобы исключить влияние переходных токов. Продолжительные измерения и возможность прибора проверять изоляцию при разных тестовых напряжениях позволяют сделать более точную оценку качества изоляции.

Построение графика R(t)

В данном режиме приборы запоминают результаты измерения с задаваемым оператором интервалом. После чего можно построить график R(t) вручную или с помощью компьютера и программы Megohmview. В С.А.6549 график может отображаться непосредственно на экране.

Исключение тестовых напряжений

Приборы допускают ограничение величины тестового напряжения, что может быть полезно при передаче прибора менее опытному пользователю или при тестировании непрочной изоляции или слабооточного оборудования.

Функция сглаживания

Когда результаты нестабильны, применяют их усреднение. Это позволяет легче и быстрее считать результат.

Установка предупредительного сигнала

Оператор может установить верхний или нижний предел измеряемой величины. Выход измеряемой величины за допустимый предел сопровождается визуальным и звуковым сигналом.

Память (С.А.6547 и С.А.6549)

Приборы С.А.6547 и С.А.6549 имеют внутреннюю память для хранения нескольких тысяч результатов измерений. При сохранении измерения разбиваются на "объекты" и "тесты" для система-

Таблица 7

	С.А.6545	С.А.6547	С.А.6549
Дисплей	Большой ЖКИ	Большой ЖКИ	Графический
Подсветка		Есть	
Установка предупредительного сигнала		Есть	
Функция сглаживания		Есть	
Отображение тестового напряжения		Есть	
Установка продолжительности теста		Есть	
Автоматическое вычисление DAR, PI		Есть	
Тест разряда диэлектрика	Есть, вычисляется параметр DD		
Режим пошагового увеличения тестового напряжения	Нет		5 значений
Коррекция измерений по температуре	Нет		Есть
R(t)	По сохраненным данным		Прямое отображение
Автоматическое запоминание сопротивления в зависимости от времени приложенного тестового напряжения	Есть, 20 точек	Есть, внутренняя память 128 Кб	
Запоминание измерений	Нет	Есть, в памяти 128 Кб	
Порт RS 232	Нет	Двунаправленный	
Печать на принтер	Нет	Есть, с последовательным или параллельным портом	
Прикладная программа	Нет	Заказывается дополнительно	
Принтер для печати на месте	Нет	Заказывается дополнительно	
Питание	Батарея Ni-Mh аккумуляторов 8x1,2 В, 3,5 Ач		
Время разряда	30 дней при измерении 10 DAR и 5 PI в день		
Электробезопасность	IEC 61010-1 (кат. III, 1000 В или кат. I, 2500 В) и EN 61557		
Индекс защиты	IP 43		
Климатические условия	Применение: -10...+55°C при 10...80% отн. вл. Хранение: -40...+70°C при 10...90% отн. вл.		
Размеры	270x250x180 мм		
Вес	4,3 кг		

тизации.

Принтер (С.А.6547 и С.А.6549)

К приборам С.А.6547 и С.А.6549 можно подключить компактный принтер (заказывается дополнительно) с последовательным портом. Принтер позволяет распечатать результаты прямо на участке. Также можно подключить офисный принтер с параллельным портом через адаптер-переход от последовательного к параллельному порту.

Программа Megohmview (С.А.6547 и С.А.6549)

Прикладная программа позволяет сохранять данные в компьютере, строить графики R(t), настраивать и печатать протоколы измерений, создавать текстовые файлы измерений для последующего их использования в программах электронных таблиц (Excel TM и т.п.).

Пошаговое изменение тестового напряжения (С.А.6549)

Сопротивление поврежденной изоляции уменьшается при повышении тестового напряжения. В этом режиме тестовое напряжение увеличивается пошагово. Это позволяет определить качество изоляции по графику R(Uтест) и $\rho_{рт}/V$, который отображает наклон кривой.

Поправка на температуру (С.А.6549)

Изменение сопротивления изоляции изменяется при изменении температуры. Для точного и надежного измерения параметров изо-

ляции всегда желательно вносить поправку на температуру. Просто включите режим внесения поправки в отображаемый результат.

Проверка изоляции

Параметры прибора при проверке изоляции приведены в **табл.3**.

Тестовое напряжение (автоматическое)

Напряжение неизменно до и во время измерения. Измерение невозможно при наличии на выводах прибора высокого внешнего напряжения. Измерение прекращается при обнаружении на выводах прибора высокого внешнего напряжения.

Параметры прибора при измерении тестового напряжения приведены в **табл.4**.

Измерение емкости (автоматическое)

Емкость измеряется автоматически при тестировании изоляции, показания отображаются в конце измерения.

Параметры прибора при измерении емкости приведены в **табл.5**.

Измерение тока утечки (автоматическое)

Ток утечки измеряется автоматически при тестировании изоляции, показания отображаются в конце измерения. Параметры прибора при измерении тока утечки приведены в **табл.6**.

Общих характеристики приборов приведены в **табл.7**.

Портативный датчик задымленности на MC145017P

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



Рис. 1

Датчики дыма и газа имеют примерно однотипную конструкцию и внешний вид (**рис. 1**), принцип работы этих электронных узлов также похож.

Национальное агентство пожарной защиты (NFPA, Германия) рекомендует в качестве датчика-сигнализатора задымленности помещений микросхему-преобразователь фирмы Motorola MC145017P Rauchensensor по стандарту Ion NFPA-72 ANSA-53. Стоимость микросхемы у отечественных поставщиков (в Москве) колеблется в пределах 36...83 руб. за один корпус. По сравнению со стоимостью готового прибора, цена микросхемы-преобразователя находится в пропорции как 1:6. Что же такое датчик задымленности?

Схемы для датчиков дыма, в основном, используются в системах пожарной безопасности. Они составляют целое семейство интегральных схем и отличаются типом входного датчика, первичным источником питания и эксплуатационными качествами. На **рис.2** показаны некоторые особенности назначения микросхем серии MC14501 (* означает сигнал по новому стандарту NFPA).

Рассматриваемый датчик задымленности (в основе микросхема MC145017P) имеет ионный принцип работы. Промышленностью выпускаются также датчики с использованием ИК-пары светодиод/фотодиод. Все эти приборы бесконтактного контроля и информации получили название транскондеров. Некоторые данные о популярных микросхемах-преобразователях сигнала серии MC14501 приведены в **таблице**.

Конструктивная схема включения датчиков-преобразователей на основе рассматриваемых микросхем показана на **рис.3**. Для ионных датчиков дыма принцип действия аналогичен.

Ниже рассмотрено устройства датчика задымления, в частности датчика курения (автор приобрел такой датчик в феврале 2005 г. в Финляндии, фирма-производитель *Kidde Finland*, модель 0914N). Полное название устройства Smoke and fire alarm users guide. В паспортных данных указано, что микросхема формирует прерывистый звуковой сигнал (с помощью внеш-

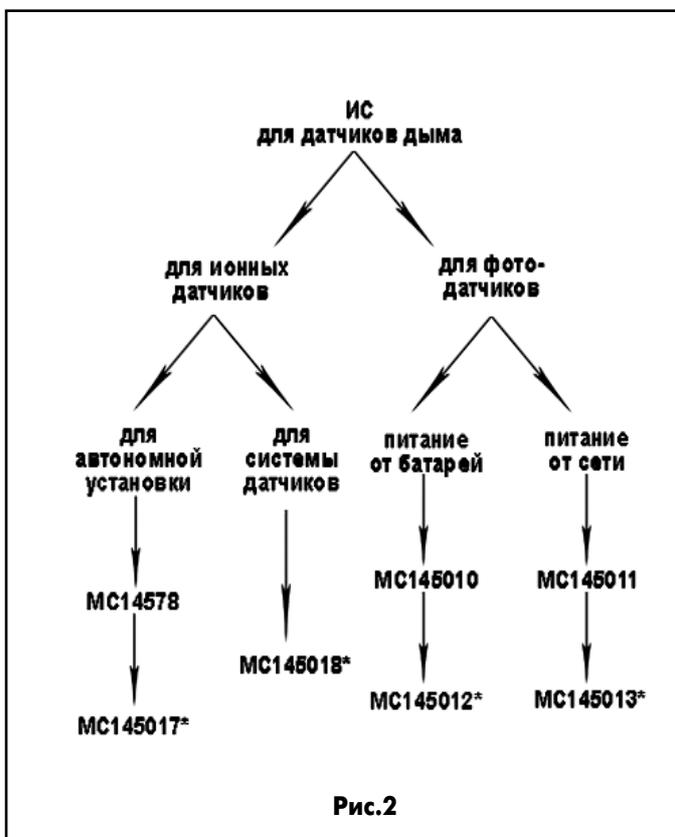


Рис. 2

Тип	Рабочее напряжение, В	Источник питания	Корпус	Тип датчика
MC145010DW	6...12	Постоян.	DIP/SOIC	Фото
MC145010DWR2	6...12	Постоян.	DIP/SOIC	Фото
MC145010P	6...12	Постоян.	DIP/SOIC	Фото
MC145012DW	6...12	Постоян.	DIP/SOIC	Фото
MC145012DWR2	6...12	Постоян.	DIP/SOIC	Фото
MC145012P	6...12	Постоян.	DIP/SOIC	Фото
MC145017P	6...12	Постоян.	DIP	Ионный
MC145018P	6...12	Перем.	DIP	Ионный



Рис.3

него пьезоизлучателя) при появлении дыма более одной минуты. Напряжение питания $U_p=6...12$ В, потребляемый ток $I_{пот}=8$ мА (в режиме ожидания и покоя при $U_p=9$ В), при включении сигнализации ток потребления возрастает до 35 мА (при $U_p=9$ В). Корпус микросхемы DIP-16.

Автор провел несколько тестов и испытаний готового прибора, а также скопировал электрическую схему устройства. При практических экспериментах (см. ниже) выявлены свойства устройства, отличные от заявленных в паспортных данных.

При тестировании ионного датчика задымленности на основе микросхемы-преобразователя MC145017P выявлена реакция устройства на дым от сигареты (сигары, папиросы) – влияние никотинового дыма на расстоянии 5...6 м от датчика. Эксперимент проводился в изначально проветренном закрытом помещении (на кухне площадью 10 м²) в светлое время суток, при напряжении в осветительной сети 224 В. Комнатная температура +22°C.

Датчик установлен на стене в вертикальном (штатном) положении, согласно рекомендациям по установке (приложенным в упаковке датчика). Такие рекомендации предусматривают установку прибора не ближе 60 см от углов комнаты (помещения) и не ближе 1,5 м от пола. Допускается (и как вариант указано в рекомендации производителя) установка таких датчиков на потолке комнаты.

Производитель также рекомендует установку нескольких (количество не ограничено) одно- или разнотипных датчиков в разных помещениях одного дома.

Прерывистая звуковая сигнализация активировалась по прошествии 3 с после начала курения. Она имеет импульсный характер: пауза 0,5...0,7 с, время звучания 1...1,2 с, частота звукового сигнала примерно 1 кГц, сила звука примерно 60...70 дБ. Звуковой сигнал представляет собой серию из четырех звуковых импульсов. После двухсекундной паузы серия повторяется.

При следующем эксперименте на расстоянии 80 см от места установки на стене датчика был зажжен газ (в штатной газовой плите). Прибор не среагировал.

При другом эксперименте (с теми же условиями замкнутости и предварительного проветривания помещения кухни) на датчик оказано воздействие пара от закипевшего чайника. Несмотря на относительно продолжительный характер воздействия (в течение 5 мин), датчик не сработал.

Слабый дым от подгоревшего мяса на сковороде привел датчик в действие, но звуковая сигнализация включилась только по прошествии 3 мин с момента воздействия, когда вся кухня уже наполнилась запахом гари.

Автор провел новый эксперимент с сожжением сухих апельсиновых корок (которые некоторые хозяйки используют для нейтрализации "плохих" запахов). Эффект оказался удивительным: датчик сработал почти мгновенно (также как от сигаретного дыма) и с расстояния в 4,5 м от очага дыма и запаха.

Во всех приведенных экспериментах отмечается инерционная работа датчика. Сигнализация продолжала работать еще в течение 3...4 мин после устранения очага дымового воздействия. После чего прибор переходил в состояние ожидания.

Благодаря мобильности и автономности штатного элемента питания, новый эксперимент был проведен на улице. Температура окружающего воздуха -4,6°C, без осадков, безветрие.

Звуковая сигнализация включилась через 0,5 мин после того, как на расстоянии 2 м от датчика закурил человек, и инерционно продолжала работать еще 1 мин после того, как курение завершилось.

Проведенные эксперименты дают основание полагать, что рассмотренный прибор может быть эффективно использован как средство сигнализации о наличии сигаретного дыма и иных дымовых запахов, в том числе, в условиях незамкнутых (проветриваемых) помещений большой площади, с большой циркуляцией воздуха.

Качественной же сигнализации на дым иного характера не зафиксировано. Применять прибор как противопожарный датчик нецелесообразно. В широком спектре моделей подобных датчиков-преобразователей, имеющихся в продаже, присутствуют специальные противопожарные датчики. Таким образом, действие каждого из датчиков на микросхемах серии MC14501 узко специализировано.

На передней части корпуса (это хорошо видно на рис. 1) установлен светодиод красного цвета свечения (на электрической схеме обозначенный HL1). При активации звуковой сигнализации светодиод вспыхивает с частотой примерно 0,5 Гц.

Питание осуществляется от элемента 6F22 типа "Крона" с напряжением 9 В. Однако по паспортным данным микросхемы напряжение питания может находиться в пределах 6...12 В. Для стационарного использования (экономии элементов питания) желательнее применить стабилизированный источник питания с высоким коэффициентом фильтрации выходного напряжения.

На рис. 4 показана электрическая схема рассмотренного датчика. Элементы (диоды, транзистор, светодиод) указаны с отечественными маркировками, соответствующими зарубежным аналогам.

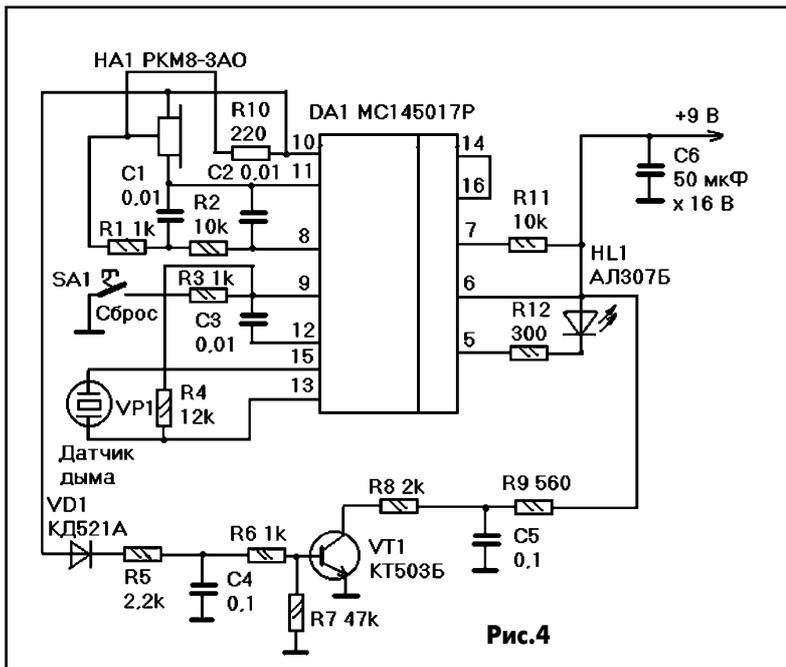


Рис.4

SODR-TEK – НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПАЯЛЬНЫХ СТАНЦИЙ ФИРМЫ PACE *

В статье даны основные характеристики нового профессионального паяльного оборудования семейства Sodr-Tek фирмы PACE.

А. Мельниченко

SODR-TEK – THE PROFESSIONAL SOLDERING TOOL FAMILY FOR THE REPAIR TECHNICIAN

Sodr-Tek® products which have been designed specifically to meet the changing needs of today's service and bench-top technicians.

A. Melnichenko

Фирмой PACE, имеющей многолетний опыт изготовления паяльного оборудования, выпущено новое семейство паяльных станций Sodr-Tek. Паяльные станции семейства Sodr-Tek удовлетворяют самым современным требованиям, предъявляемым к оборудованию для монтажа и ремонта электронных устройств, в том числе при пайке бессвинцовыми припоями (Lead Free). В конструкции станций Sodr-Tek заложен модульный принцип, который позволяет приобретать модули по мере необходимости, сохраняя уверенность в полной совместимости его с остальными изделиями семейства. Прочный металлический корпус станций рассчитан на их долговечную эксплуатацию. Напряжение питания всех устройств семейства 97-127 или 197-253 В частотой 50/60 Гц.

Система регулирования температуры "SensaTemp". Паяльные станции PACE семейства Sodr-Tek оснащены хорошо зарекомендовавшей себя в эксплуатации системой регулирования температуры жала паяльника "SensaTemp", обеспечивающей высокую точность поддержания температуры и отсутствие перегрева при пайке компонентов (рис. 1). Система 10 раз в секунду "опрашивает" датчик температуры, находящийся в нагревателе непосредственно у съемного наконечника, и при появлении отклонений температуры от установленной обрабатывает их. Платиновый термометр сопротивления (RTD) с лазерной подгонкой имеет точность в 5 раз большую, чем обычные термопары. Сменные жала отличаются высокой теплопроводностью. Все это позволяет автоматически компенсировать тепловые потери на наконечнике используемого инструмента, поддерживая необходимую температуру даже в условиях сильного отвода тепла, как это происходит, например, при работе на многослойных печатных платах.

Технология SNAP-VAC. При выпайивании компонентов для удаления при-

поя с помощью разреженного воздуха в станциях применяется запатентованная технология SNAP-VAC. Суть ее состоит в использовании эффекта пневматического удара, когда отсос припоя начинается не сразу после включения компрессора, а после достижения требуемого разрежения (рис. 2). Тем самым обеспечивается быстрое и полное удаление припоя из любого отверстия или с поверхности платы.

ТЕРМОИНСТРУМЕНТ

Универсальный паяльник PS-90 – инструмент, который наиболее часто используется при монтажных работах, в том числе, для монтажа и замены SMD-компонентов. Паяльник имеет высокую теплоемкость. В комплекте с ним могут использоваться более 75 сменных наконечников для монтажа компонентов и более 30 – для их демонтажа. Прочный корпус нагревателя из нержавеющей стали рассчитан на длительный срок службы даже в неблагоприятных условиях окружающей среды. Позолоченные контакты разъема нагревателя обеспечивают надежное соединение. Замена наконечников может выполняться при включенном паяльнике и занимает несколько секунд.

Паяльник с вакуумным отсосом SX-80 используется для удаления припоя с поверхности и отверстий печатной платы. Для сбора припоя применяются либо одноразовые фильтры, либо стеклянная трубка многоразового использования. Сменные наконечники подбираются в зависимости от конкретной задачи. Для демонтажа SMD-компонентов в паяльник можно установить наконечник Pick-Tip, содержащий вакуумную присоску.

Термопинцет TT-65 применяется для выпайивания SMD-компонентов с двух- и четырехсторонним расположением выводов. Его использование позволяет аккуратно удалять как большие, так и малые компоненты без риска повреждения печатной платы или соседних компонентов даже при высокой

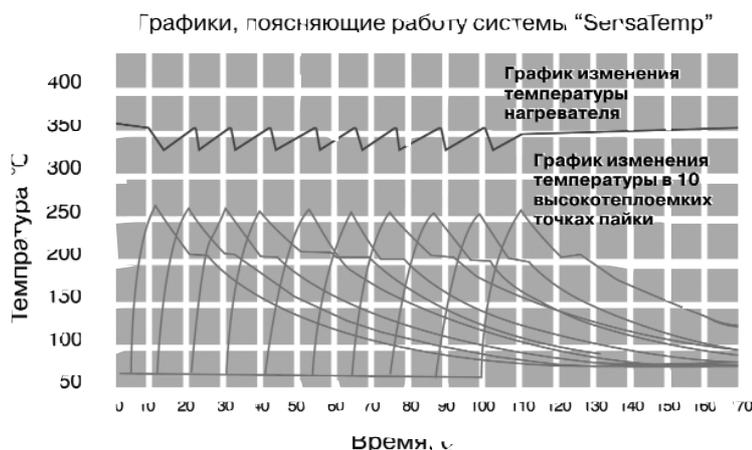
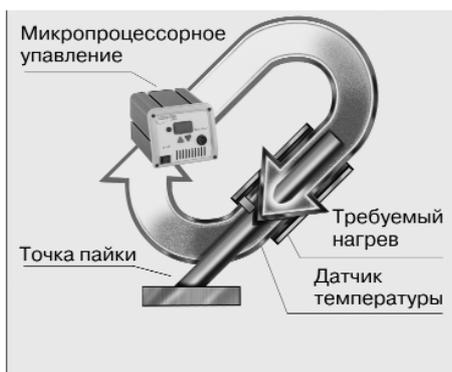


Рис. 1. Технология "SensaTemp"

* SODR TEK® – the professional tool family for the repair technician at affordable prices. – PACE P/N 5400-0131, 07/04.

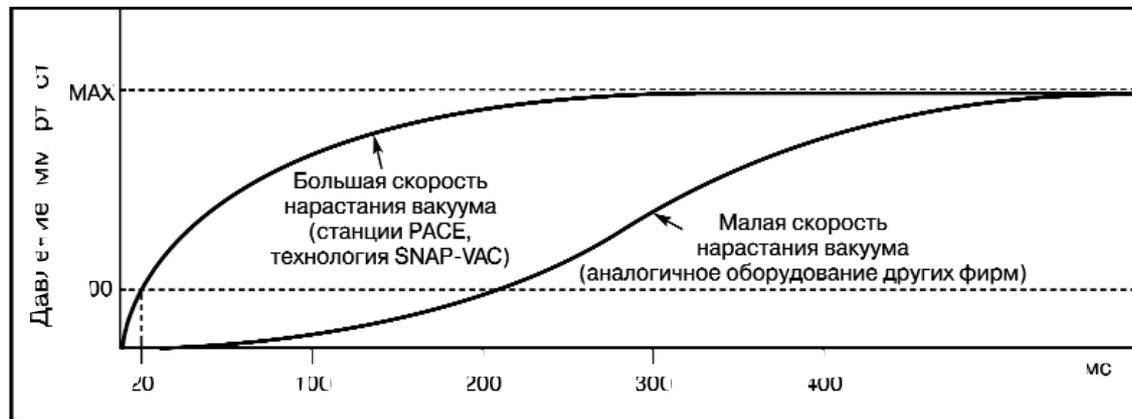


Рис. 2. Технология SNAP-VAC

плотности монтажа. Для любого типа корпуса можно подобрать соответствующий сменный наконечник.

Термофен TJ-70 используется при монтаже и демонтаже SMD-компонентов методом оплавления припоя горячим воздухом. Удобная форма его ручки и наконечника позволяют направлять поток воздуха в нужное место без опасения повредить соседние компоненты. Возможно применение двойного наконечника для нагрева выводов компонента одновременно с двух сторон. Выключатель компрессора расположен на рукоятке.

Минитермофен TJ-80 отличается от предыдущего тем, что создает узкий или плоский поток горячего воздуха. Он предназначен для работ по монтажу и демонтажу, требующих наивысшей точности. С его помощью можно выполнять монтаж SMD-компонентов типоразмера 0402 и 0201, микросхем в корпусах SOT и SOIC. Термофен имеет большое число сменных насадок.

Термоэкстрактор TP-65 предназначен для выпаивания компонентов, выполненных в корпусах с четырехсторонним расположением выводов (QFP). Он оснащен вакуумной присоской для отделения компонента от платы при выпаивании. Имеется ряд сменных насадок для QFP-корпусов различных размеров.

Вакуумный пинцет PV-65 используется для удержания компонентов во время установки их на плату. Тем самым исключается их повреждение или загрязнение. Управление пинцетом расположено на рукоятке. Имеется несколько насадок различного размера.

СИСТЕМЫ КОНТАКТНОЙ ПАЙКИ

Паяльные станции ST 25 и ST 45 — это одноканальные паяльные станции, к которым можно подключить универсальный паяльник PS-90 или термopinцет TT-65. Станция ST 25 имеет аналоговый, а ST 45 — цифровой регулятор температуры.

Основные характеристики станций ST 25, ST 45:

- потребляемая мощность не более 90 (ST 25) или 80 Вт (ST 45)
- диапазон регулирования температуры 176-482 °С, погрешность ± 1.1 °С
- габаритные размеры (ШхВхГ) 130x104x152 мм, масса 2.3 кг.

Ремонтные станции ST 125 и ST 145. Станции ST 125 и ST 145 оснащены системой управления паяльником и компрессорами для создания избыточного давления или разрежения. Один из них обеспечивает большой расход воздуха, что необходимо, к примеру, для термофона TJ-70 или для удаления припоя паяльником с вакуумным отсосом SX-80. Второй компрессор предназначен для инструментов с малым расходом воздуха, таких как вакуумный пинцет или минитермофен TJ-80.

Ограничение времени работы компрессора исключает засорение

воздушного канала инструмента частицами удаленных с платы материалов. Воздушный фильтр, подключаемый между инструментом и блоком, обеспечивает защиту компрессора от паров флюса.

Станция ST 125 имеет аналоговый, а ST 145 — цифровой регулятор температуры. Кроме паяльника PS-90 и термopinцета TT-65 к станциям можно подключать паяльник с вакуумным отсосом SX-80, термоэкстрактор TP-65 или термофены TJ-70 и TJ-80, а также вакуумный пинцет PV-65.

Основные характеристики станций ST 125, ST 145:

- потребляемая мощность не более 120 Вт
- диапазон регулирования температуры 176-482 °С, погрешность ± 1.1 °С
- габаритные размеры (ШхВхГ): ST 125 — 264x134x204 мм, ST 145 — 260x134x248 мм, масса 4.2 кг.

СИСТЕМЫ КОНВЕКЦИОННОЙ ПАЙКИ

Станции для конвекционной пайки предназначены для монтажа и демонтажа SMD-компонентов, в особенности тех, выводы которых расположены под корпусом (BGA, MLF, LGA и LCC). Перед пайкой горячим воздухом во избежание коробления платы настоятельно рекомендуется закрепить ее в держателе и предварительно прогреть.

Станция ST 300 — это станция с минимальным набором функций. На ее лицевой панели расположены регуляторы температуры и скорости потока воздуха. Выключатель нагревателя и компрессора находится на инструменте. Компрессор имеет малый уровень шума. В станцию может быть дополнительно встроен маломощный компрессор с вакуумным пинцетом PV-65. Станция используется, как правило, в комплекте со штативом ST 500 и держателем плат ST 525 или ST 550.

Основные характеристики станции ST 300:

- потребляемая мощность не более 575 Вт
- диапазон регулирования температуры 176-482 °С, погрешность ± 9 °С
- скорость потока воздуха 5-22 л/мин
- габаритные размеры (ШхВхГ) 245x134x264 мм, масса 4.3 кг.

Станция ST 325. Программируемая станция ST 325 в сравнении с описанной выше имеет ряд дополнительных возможностей. В память станции можно записать до 20 температурных профилей, вызвав затем любой из них при необходимости. С помощью встроенной термопары можно измерить температуру в рабочей точке (программа поставляется дополнительно). С помощью компьютера и дополнительно поставляемой программы в станцию можно загрузить профиль пайки с четырьмя зонами и затем, отключив компьютер, использовать его при необходимости.



По основным характеристикам станция аналогична ST 300.

Ремонтный центр ST 350 с паяльной головкой конвекционного типа является автономной системой и имеет полный набор функций для монтажа любого из SMD-компонентов. Оптимальное соотношение стоимости и технических возможностей центра ST 350 ставит его вне конкуренции с оборудованием такого же класса. Он может найти применение в сервисных центрах, ремонтных мастерских или при мелкосерийном производстве.

Центр оснащен цифровым управлением температурой, скоростью потока воздуха и временем пайки. Имеется возможность выбора ручного или автоматического режима пайки. В ручном режиме подача горячего воздуха включается кнопкой. В автоматическом режиме температуру и время пайки можно запрограммировать. После запуска программы участие оператора не требуется.

Имеется возможность юстировки паяльной головки относительно платы, а также ее перемещения по осям Z и Y. Стандартный держатель рассчитан на крепление плат размером до 457x457 мм и имеет микрометрический винт для их перемещения вдоль осей X и Y.

Подключив к отдельному входу термопару и введя дополнительную программу, можно осуществлять непрерывный контроль температуры в рабочей точке пайки. Дополнительно в центр можно установить маломощный компрессор и вакуумный пинцет PV-65.

Так же, как станция ST 325, ремонтный центр ST 350 имеет память для хранения до 20 температурных профилей, их можно также загрузить с помощью компьютера. Поставляется также программа для управления устройством предварительного нагрева ST 450.

Основные характеристики центра ST 350:

- потребляемая мощность не более 575 Вт
- диапазон регулирования температуры 176-482 °С, погрешность ±9 °С
- скорость потока воздуха 5-22 л/мин
- габаритные размеры (ШxВxГ) 930x578x665 мм, масса 26,4 кг.

УСТРОЙСТВА

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА ПЛАТ

Предварительный нагрев плат позволяет выполнять монтаж или демонтаж компонентов при значительно более низких и безопасных температурах. Он необходим при монтаже компонентов с матричным расположением выводов, а также компонентов в больших корпусах. Предварительный нагрев плат предотвращает их коробление из-за локального нагрева в месте пайки.

Нагреватель ST 400. Устройство представляет собой нагреватель с аналоговым регулированием температуры и площадью нагрева 140x140 мм.

Основные характеристики нагревателя ST 400:

- потребляемая мощность не более 425 Вт
- диапазон регулирования температуры 37-205 °С, погрешность ±3 °С
- габаритные размеры (ШxВxГ) 178x105x318 мм, масса 2,3 кг.

Нагреватель ST 450 – это более мощный нагреватель, предназначенный для создания направленного потока горячего или холодного воздуха, необходимого для охлаждения платы после пайки. Может использоваться для нагрева труднодоступных мест платы. При необходимости концентрации потока воздуха на нагреватель может быть установлена одна из трех насадок.

Основные характеристики нагревателя ST 450:



- потребляемая мощность не более 1500 Вт
- диапазон регулирования температуры 37-205 °С, погрешность ±3 °С
- габаритные размеры (ШxВxГ) 178x105x318 мм, масса 2,4 кг
- скорость потока воздуха: горячего – 3,25 м³/мин, холодного – 4,65 м³/мин.

ДЕРЖАТЕЛИ ИНСТРУМЕНТА И ПЛАТ

Штатив ST 500. При использовании станций с конвекционным нагревом,

например, ST 300 или ST 325, иногда возникает необходимость закрепить рабочий инструмент в штативе с возможностью перемещения его вдоль вертикальной оси. Такую возможность обеспечивает штатив ST 500. Для закрепления в нем инструмента теплозащитный элемент последнего заменяется зажимным кольцом, вставляемым в штатив. Это необходимо для юстировки инструмента относительно платы. Штатив имеет устойчивое основание, внутрь которого можно установить нагреватель ST 400 или ST 450 для предварительного нагрева плат.

Держатели плат ST 525 и ST 550. При работе с печатными платами (монтаже или выпаивании компонентов, обрезке выводов или контроле) удобнее всего закрепить их в держателе. Держатель ST 525 рассчитан на крепление плат размером до 305x305 мм, держатель ST 550 – до 460x460 мм. В зависимости от условий применения держатели могут быть укомплектованы короткими или длинными ножками.

Дополнительную информацию о паяльном оборудовании фирмы PACE можно получить в сети Интернет по адресу: www.paceworldwide.com или в фирме VD MAIS.

VD MAIS
Друківні плати

- Проектування друкованих плат
- Технологічна підготовка виробництва
- Термінове виготовлення зразків на фрезувальному плоттері
- Виготовлення будь-якої кількості:
 - за ГОСТ 232752-79
 - за стандартом IPC-A-600F
- Постацання матеріалів для виробництва друкованих плат

Україна, 01033 Київ, а/с 942, вул. Жиллянська, 29
 тел.: (044) 492-8852 (багатоканальний)
 тел./факс: (044) 287-5261, факс: (044) 287-3668
 e-mail: info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua

Компактный повышающий драйвер для светодиодов белого цвета свечения NCP5007 фирмы ON Semiconductor

Драйвер NCP5007 предназначен для выработки напряжения питания по крайней мере 5 светодиодов белого цвета свечения, работающих в режиме подсветки жидкокристаллического индикатора. Драйвер способен развить выходную мощность до 1 Вт. Структурная схема драйвера показана на **рис.1**, типовая схема включения с 5 светодиодами – на **рис.2**. Микросхема выпускается в 5-выводном корпусе TSOP-5.

Особенности:

диапазон напряжений питания от +2,7 до +5,5 В;

Таблица 1

Параметр	Значение
Напряжение питания Vbat, В	+6
Выходное напряжение, В	+28
Напряжение по логическому входу EN, В	От -0,3 до Vbat+0,3
Входной ток по входу EN, мА	1,0
Рассеяние мощности, мВт	160
Термическое сопротивление, °C/Вт	250
Диапазон рабочих температур, °C	От -25 до +85

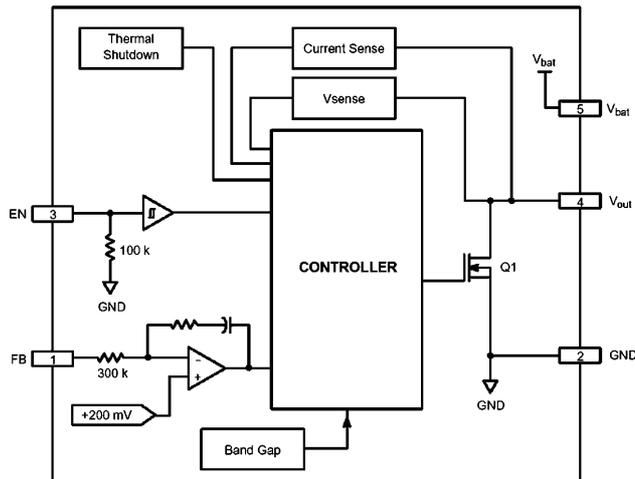


Рис.1

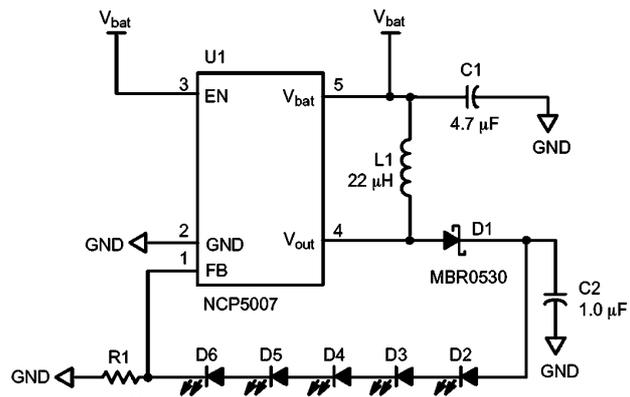


Рис.2

Таблица 2

№ вывода	Обозначение	Тип вывода	Описание
1	FB	Аналоговый вход	Этот вывод обеспечивает регулировку выходного тока посредством резистора, подключенного к аналоговому или ШИМ управлению. Точность установки выходного тока зависит от точности этого резистора. Внутренний компаратор отключает микросхему, если напряжение между этим выводом и "землей" более 700 мВ.
2	GND	Силовой	Этот вывод – системная "земля" как для питания, так и для сигнала.
3	EN	Цифровой вход	При подаче лог."1" на этот вход микросхема запускается. Если этот вход не подключен, то микросхема отключена. Уровень лог."1" выбран так, чтобы микросхема работала от стандартного логического уровня +1,8 В. Если на этот вход подать ШИМ сигнал, яркость свечения светодиодов можно регулировать.
4	Vout	Силовой	Это силовой выход микросхемы, который подключается к внешнему индуктору и диоду Шотки. Он обеспечивает выходной ток нагрузки. Напряжение на этом выходе обычно 22 В, но если оно превышает порог защиты от перенапряжения, то микросхема переводится в режим ожидания. Чтобы перезапустить схему, нужно на вход EN подать лог."0", затем лог."1" или отключить, а затем подключить напряжение питания Vbat. Подключение конденсатора C2 емкостью от 1 до 8,2 мкФ обязательно, чтобы избежать переходных процессов.
5	Vbat	Силовой	К этому выводу подключается напряжение питания. Подключение конденсатора C1 обязательно. К этому же выводу подключается второй вывод внешнего индуктора, который должен выдерживать ток до 100 мА.

обеспечение постоянства выходного тока;
выходное напряжение до +22 В, что позволяет включить последовательно 5 светодиодов белого цвета свечения;
встроенная защита от перенапряжения;
ток в режиме ожидания 0,3 мА;

функция регулировки яркости (ШИМ);
встроенная защита от перегрева;
низкое электромагнитное излучение.
В **табл.1** приведены максимальные значения параметров.
В **табл.2** описано назначение выводов NCP5007.

Силовые МОП- транзисторы в корпусе TO-220AB от International Rectifier



SOT-23



SOD-323



SOT-323

Сокращения:
 V(BR)DSS – напряжение пробоя сток-исток;
 RDS(ON) – сопротивление сток-исток открытого транзистора;
 ID – постоянный ток стока, при соответствующей температуре корпуса RI – максимальное тепловое сопротивление кристалл-корпус;
 PD – максимальная рассеиваемая мощность.
 Не рекомендуется для применения в новых разработках.

Тип	V(BR) DSS, В	RDS(ON), Вт	ID (25°C), А	ID (100°C), А	RI, °C/Вт	PD, Вт
N-канальные						
IRF1010N	55	0,012	72	51	1,2	130
IRF3205	55	0,008	98	69	1	150
IRFZ14#	60	0,2	10	7,2	3,5	43
IRFZ24	60	0,1	17	12	2,5	60
IRFZ34E	60	0,042	28	20	2,2	68
IRFZ44E	60	0,023	48	34	1,4	110
IRF1010E	60	0,012	81	57	0,9	170
IRF2807	75	0,013	82	58	0,75	200
IRF510	100	0,54	5,6	4	3,5	43
IRF520N	100	0,2	9,7	6,8	3,1	48
IRF530N	100	0,11	17	12	1,9	79
IRF540N	100	0,052	33	23	1,1	140
IRF1310N	100	0,036	42	30	0,95	160
IRF3710	100	0,025	57	40	0,75	200
IRF3315	150	0,082	21	15	1,6	94
IRF3415	150	0,042	43	30	0,75	200
IRF610	200	1,5	3,3	2,1	3,5	36
IRF620	200	0,8	5,2	3,3	2,5	50
IRF630	200	0,4	9	5,7	1,7	74
IRF640	200	0,18	18	11	1	125
IRF614	250	2	2,7	1,7	3,5	36
IRF624	250	1,1	4,4	2	2,5	50
IRF634	250	0,45	8,1	5,1	1,7	74
IRF644	250	0,28	14	8,5	1	125
IRF737LC	300	0,75	6,1	1,7	74	
IRFB9N30A	300	0,45	9,3	5,9	1,3	96
IRF710	400	3,6	2	1,2	3,5	36
IRF720	400	1,8	3,3	2,1	2,5	50
IRF730#	400	1	5,5	3,3	1,7	74
IRF730A	400	1	5,5	3,5	1,7	74
IRF740#	400	0,55	10	6,3	1	125
IRF740A	400	0,55	10	6,3	1	125
IRF740LC#	400	0,55	10	6,3	1	125
IRF734	450	1,2	4,9	3,1	1,7	74
IRF744	450	0,63	8,8	5,6	1	125
IRF820	500	3	2,5	1,6	2,5	50
IRF830#	500	1,5	4,5	2,9	1,7	74
IRF830A	500	1,5	5	3,2	1,7	74
IRF840#	500	0,85	8	5,1	1	125
IRF840A	500	0,85	8	5,1	1	125
IRF840LC#	500	0,85	8	5,1	1	125
IRFB11N50A	500	0,52	11	7	0,75	170
IRFBC20	600	4,4	2,2	1,4	2,5	50
IRFBC30#	600	2,2	3,6	2,3	1,7	74
IRFBC30A	600	2,2	3,6	2,3	1,7	74
IRFBC40#	600	1,2	6,2	3,9	1	125
IRFBC40A	600	1,2	5,9	3,7	1,1	114
IRFBC40LC#	600	1,2	6,2	3,7	1	125
IRFB9N60A	600	0,75	9,2	5,8	0,75	170
IRFB9N65A	650	0,9	8,5	5,4	0,75	167
IRFBE20	800	6,5	1,8	1,2	2,3	54
IRFBE30	800	3	4,1	2,6	2	125
IRFBF20	900	8	1,7	1,1	2,3	54
IRFBF30	900	3,7	3,6	2,3	1	125
IRFBG20	1000	11	1,4	0,86	2,3	54
IRFBG30	1000	5	3,1	2	1	125
P-канальные						
IRF9Z24N	-55	0,175	-12	-8,5	3,3	45
IRF9Z34N	-55	0,1	-17	-12	2,7	56
IRF5305	-55	0,06	-31	-22	1,4	110
IRF4905	-55	0,02	-64	-45	1	150
IRF9Z14	-60	0,5	-6,7	-4,7	3,5	43
IRF9510	-100	1,2	-4	-2,8	3,5	43
IRF9520#	-100	0,6	-6,8	-4,8	2,5	60
IRF9520N	-100	0,48	-6,8	-4,8	3,1	48
IRF9530N	-100	0,2	-14	-10	1,9	79
IRF9540N	-100	0,117	-23	-16	1,1	140
IRF5210	-100	0,06	-40	-29	0,75	200
IRF6215	-150	0,29	-13	-9	1,4	110
IRF9610	-200	3	-1,8	-1	6,4	20
IRF9620	-200	1,5	-2,5	-2	3,1	40
IRF9630	-200	0,8	-6,5	-4	1,7	74
IRF9640	-200	0,5	-11	-6,8	1	125

24-разрядный преобразователь емкости в цифровой код AD7745, AD7746 фирмы Analog Devices

Микросхемы AD7745, AD7746 представляют собой сигма-дельта-преобразователь емкости в цифровой код. Измеряемая емкость подключается непосредственно к входам микросхемы. Диапазон измерения емкости составляет 4 пФ, но устройству может воспринять постоянную емкость до 17 пФ, которая может быть скомпенсирована в микросхеме. Микросхема AD7745 имеет один канал подключения емкости, а AD7746 – два канала. Каждый канал может быть сконфигурирован как одиночный или дифференциальный. Микросхемы предназначены для емкостных датчиков с плавающим значением емкости. Микросхемы имеют встроенный датчик температуры с разрешением 0,1°C и точностью 2°C. Встроенный опорный источник напряжения и генератор временного сигнала уменьшают необходимость в навесных элементах в большинстве приложений с емкостными датчиками. Функциональная схема микросхемы AD7745 показана на **рис. 1**, а микросхемы AD7746 – на **рис. 2**.

Микросхемы AD7745 и AD7746 имеют двухпроводный последовательный интерфейс I²C. Обе микросхемы работают с источниками питания +3 и +5 В. Они предназна-

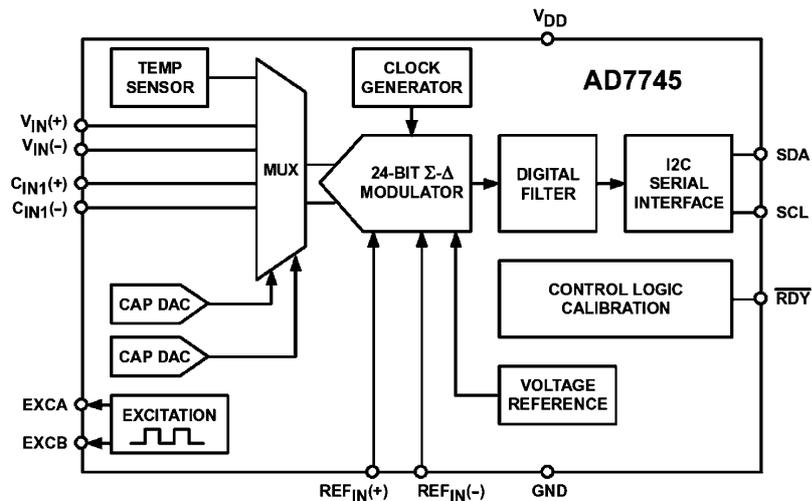


Рис. 1

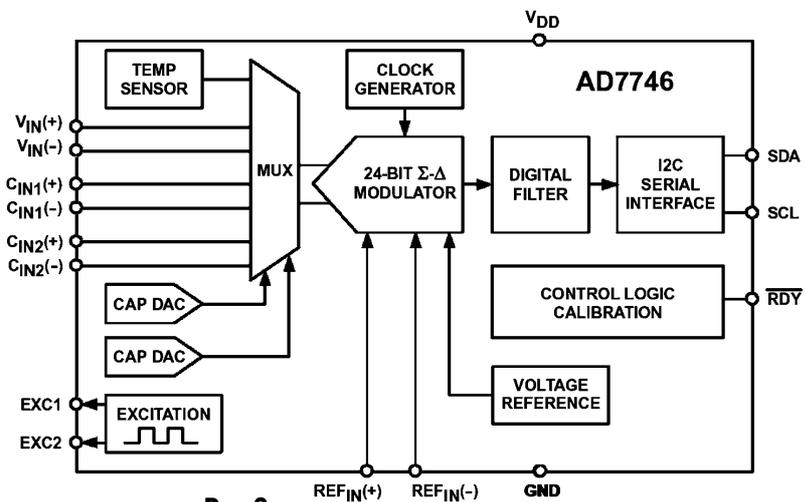


Рис. 2

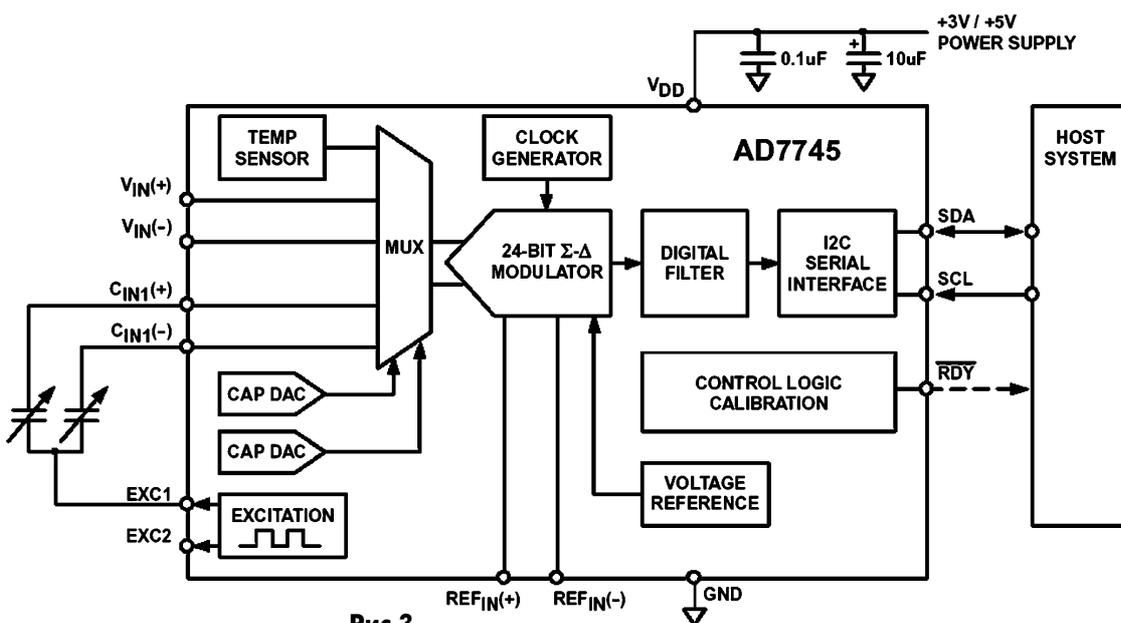


Рис. 3

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

чены для автомобильного температурного диапазона от -40 до $+125$ С и выпускаются в 16-выводном корпусе TSSOP.

Основные применения

В промышленных, автомобильных и медицинских системах для измерения давления, определения положения в пространстве, измерения уровня, измерения расхода жидкости, измерения влажности, обнаружения примесей.

Более подробные данные по микросхемам приведены в **таблице**.

Основные характеристики

Диапазон входных емкостей.....	4 пФ (смещение до 17 пФ)
Скорость обновления данных.....	от 5 до 90 Гц
Линейность.....	0,01%
Точность измерения емкости.....	2 фемтофарды
Разрешение	20 аттофарад, т.е. 19 бит, на частоте 16,6 Гц
Диапазон напряжений питания	от 2,7 до 5,25 В
Ток потребления	1 мА

Параметр	Мин.	Типовой	Макс.	Условия измерений, комментарии
ЕМКОСТНЫЕ ВХОДЫ (ВХОД): Диапазон преобразования, пФ Нелинейность, % Разрядность, бит Разрешение, бит Эффективное разрешение, бит Выходной шум, аФ/Гц ^{0,5} Абсолютная погрешность, фФ Погрешность смещения, аФ Дрейф смещения от температуры, аФ/°С Допустимая емкость на землю, пФ Подавление напряжения питания, аФ/В Время преобразования, мс	24	$\pm 4,096$ 16,5 19 5 32 -1 500	0,01 ± 2 60 217,3	Заводская калибровка Время преобразования 62 мс Время преобразования 62 мс Время преобразования 62 мс Время преобразования 62 мс При +25°С После калибровки смещения Устанавливается через интерфейс
КОМПЕНСАЦИЯ ЕМКОСТИ: Полный диапазон, пФ Разрешение, фФ	17	21 164		
ВОЗБУЖДЕНИЕ: Частота, кГц Напряжение на емкости, В Среднее постоянное напряжение на емкости, мВ		32 $\pm U_{пит}/2,4,8$ менее ± 50		Устанавливается через цифровой интерфейс
ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ Разрешение, °С Погрешность, °С		0,1 $\pm 0,5$	± 2	
ВХОД НАПРЯЖЕНИЯ Дифференциальный диапазон, В Разрядность, бит Разрешение, бит Выходной шум, мВ, среднекв. Подавление мощности питания, дБ Время преобразования, мс	24	$\pm U_{опорн}$ 16 3 90	122	Время преобразования 62 мс Время преобразования 62 мс Время преобразования 62 мс Время преобразования 62 мс Устанавливается через цифровой интерфейс
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС Вход лог."1", В Вход лог."0", В Гистерезис, мВ	2,1	150	0,8	
ЛОГИЧЕСКИЙ ВЫХОД Выход лог."0", В Выход лог."1", В	4		0,4	

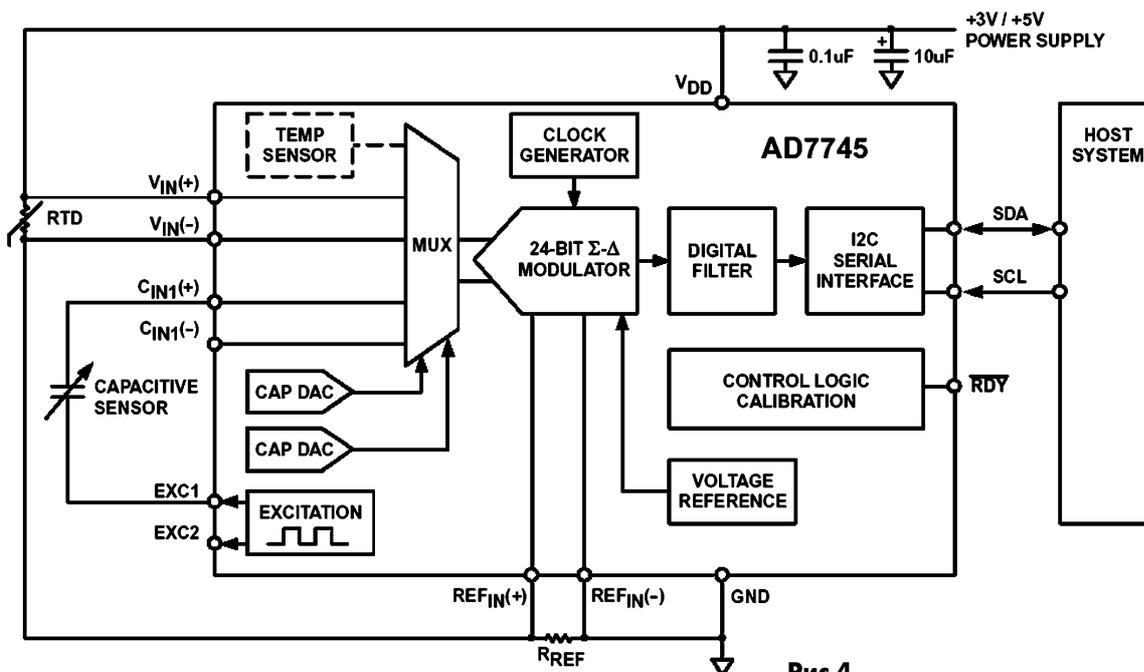


Рис.4

На рис.3 показана схема включения AD7745 для дифференциального емкостного датчика, на рис.4 – для одиночного емкостного датчика и термистора.

Новые одноплатные компьютеры в стандарте EPIC

А. Каюков, фирма СЭА, г. Киев

EPIC - новый открытый стандарт для встраиваемых процессорных плат. Его название образовано из первых букв "Embedded Platform for Industrial Computing". Разработка этого стандарта продиктована необходимостью использования процессорных плат, сочетающих в себе высокий уровень функциональности и небольшие размеры. Форм-фактор EPIC предлагает преимущества продвинутых технологий PC-style разъемов ввода-вывода.

EPIC представляет собой нечто среднее между стандартами PC/104 и EBX (см. рис.1).

Платы PC/104 обладают очень компактными размерами (всего 90x96 мм), но не всегда соответствуют требованиям функциональности разрабатываемых систем. Платы EBX имеют поддержку достаточного количества функций ввода-вывода, но на их использование в качестве платформы для встраиваемых систем накладывает ограничение их размер - 146x203 мм.

Платы стандарта EPIC удачно сочетают в себе и небольшие размеры (115x165 мм), и большой набор портов ввода-вывода. Кроме того, возможности процессорных плат EPIC могут быть

расширены за счет плат расширения PC/104, PC/104+.

Стандарт EPIC поддерживается сегодня такими ведущими компаниями как Kontron, Ampro, Micro/sys, Octagon Systems, VersaLogic и WinSystems. Компании-производители встраиваемых процессорных плат уже выпустили первые образцы для изучения спроса на рынках разных стран. Для Европы и Азии новые модули идеальны как дополнительные компоненты, позволяющие охватить более широкий диапазон областей применения. Дополнительные сведения о стандарте EPIC можно найти на веб-сайте: www.epic-sbc.org.

Ведущий производитель встраиваемых компьютеров компания Kontron выпустила одноплатный компьютер EPIC/CE (см. рис.2), который является на сегодняшний день единственным продуктом формата EPIC, поддерживающим модули расширения PC/104 и PC/104-Plus (используется собственный мост PCI-ISA компании Kontron).

Более того, на EPIC-платах компании Kontron физические интерфейсы для подключения внутренней и внешней периферии будут стандартизованы, что придаст системам на базе этих изделий полноценную масштабируемость, что позволит при переходе с одного продукта на другой сохранять конструкцию корпуса.

Продукт EPIC/CE интересен не только стандартизированной интерфейсной частью и наличием шин ISA и PCI, обеспечивающих поддержку технологий PC/104 и PC/104-Plus. Одноплатный компьютер оснащен процессором ULV Intel Celeron с тактовой частотой 733 МГц или 400 МГц и прекрасно подходит для тех ситуаций, когда важна стоимость компонент системы. Следует отметить, что 400-мегагерцевая версия платы не нуждается в активном охлаждении. EPIC/CE предлагает пользователю беспрецедентные возможности по части фронтального подключения периферийных устройств. Четыре интерфейса USB 2.0 позволяют EPIC/CE обмениваться данными с внешним миром на скорости 320 Мбит/с, т.е. в 40 раз быстрее, чем при стандарте USB

<p>PC/104 90mm x 96mm 86.4 cm² 3.550 in x 3.775 in 13.4 in²</p>	<p>EPIC 115mm x 65mm 189.8 cm² 4.528in x 6.496 in 29.4 in²</p>	<p>EBX 146 X 283 mm 296.4 mm² 5.75 in x 8.0 in 46.0 in²</p>
--	---	--

Рис.1

1.1. В наличии имеются 2 порта 10/100 BaseT Ethernet, разъемы для подключения клавиатуры и мыши, интерфейс электронно-лучевого монитора, звуковые вход и выход, параллельный и последовательный порты. Все интерфейсы реализованы на одной недорогой плате в таком же исполнении, как и у настольных компьютеров. На плате предусмотрено гнездо для карт памяти Compact Flash. Опционально доступны 2 дополнительных интерфейса USB 2.0, 3 COM-порта, 25 интерфейсов GPIO, а также традиционные порты и разъемы для подключения питания, жестких дисков EIDE и накопителей со сменными носителями информации.

Человеко-машинный интерфейс может быть организован как с использованием электронно-лучевых, так и ЖК-мониторов (два 24-разрядных канала LVDS) обеспечивается ядром Intel Graphics, которое имеет до 32 Мбайт графической памяти и является частью чипсета. В наличии - цифровой выход DV и традиционные видеопорты, а также стандартизованный интерфейс J11. Универсальный адаптер J11 компании Kontron позволяет подключить к одноплатному компьютеру любые предлагающиеся на рынке дисплеи, вследствие чего OEM-производители могут не беспокоиться о совместимости и просто выбирать те дисплеи, которые им подходят. Сторожевой таймер, часы реального времени, поддержка загрузки по сети и функции DarkBoot завершают перечень характеристик нового одноплатного компьюте-

ра от компании Kontron.

Еще один продукт формата EPIC представила компания VersaLogic Corp., производитель компьютеров для жестких условий эксплуатации. В своем последнем релизе она объявила выпуск нового продукта Gecko (см. **рис.3**). Gecko предназначен для использования в OEM приложениях медицины, систем безопасности, полупроводниковой индустрии и в системах контроля промышленности. Для OEM разработчиков Gecko представляет интерес тем, что воплощает в себе исключительные соотношения размера, производительности и потребления мощности.

С применением нового процессора GX-500 с низким энергопотреблением от компании AMD, одноплатный компьютер Gecko потребляет всего 5W при нормальном рабочем режиме, что не требует использования вентилятора для охлаждения процессора.

Особенностями этой исключительной платы является возможность расширения ОЗУ до 512MB, интерфейс AGP с поддержкой плоско-панельного монитора, аналоговый и цифровой ввод/вывод, интерфейсы IDE, 10/100 Ethernet, USB, LPT, поддержка звука, сокет для CF карты, и COM порты.

В качестве плат расширения для Gecko компания VersaLogic Corp рекомендует использовать платы VCM-DOC-1, VCM-DAS-2, VCM-DAS-1, PCM-3724, PCM-3660, PCM-3640, PCM-3430, PCM-3115, EPM-SVGA-2, EPM-NET-100.

"Мы разработали EPIC-2, потому что следующее поколение устройств, в которых применяются встраиваемые компьютеры, могут извлечь выгоду из данной платформы среднего размера и потребляемой малой мощности." - объясняет Гэри Харрис из группы разработки VersaLogic VP.

В ближайших перспективах одноплатные компьютеры в формате EPIC будут оснащаться процессорами класса Intel Pentium M.



Рис.2

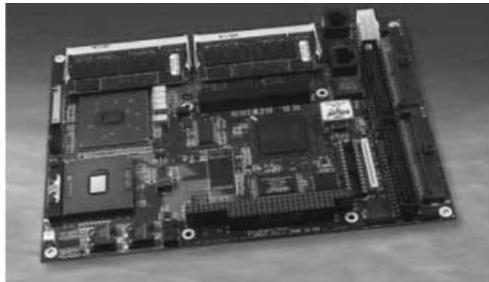


Рис.3

АДАНТЕСН

Промышленные компьютеры

и комплектующие для систем автоматизации

Видеоадаптеры PCA-6740, PCA-6180E2

Процессорные платы: PT-MB8000H, PT-MB8200H

Модули ввода/вывода ADAM-4520

Процессорные платы: ETX-C3-400, X-board

Адаптеры ввода/вывода: FASTCOMESCC-104

Шасси для промышленных компьютеров: IPC610, IPC622

Официальный дистрибьютор в Украине: СЭА.

Наши координаты:
 Украина, 02094 г.Киев,
 ул.Краковская 36/10.
 тел./факс: +38(044)575-94-10
 тел.многокан.: +38(044) 575-94-02,
 e-mail: info@sea.com.ua, www.sea.com.ua

Жидкокристаллические TFT мониторы KFM21

Промышленная рабочая станция: AWS-8430

Силовые полупроводниковые приборы SEMIKRON

Вы занимаетесь разработкой или производством изделий силовой электроники, значит, Вас, несомненно, заинтересует продукция фирмы SEMIKRON – одного из мировых лидеров в области производства электронных компонентов для мощных и сверхмощных применений.

Продукция фирмы SEMIKRON насчитывает более 11000 различных наименований полупроводников в диапазоне мощности от 1 Вт до нескольких мегаватт. На **рис. 1** показаны некоторые из применений, на которые ориентированы силовые модули, выпускаемые фирмой SEMIKRON. В первую очередь, это:

- *приводы*: вентиляторы, насосы, мельницы, краны, подъемники, эскалаторы, конвейерные линии;
- *технологические процессы*: сварка, индукционный нагрев, электрохимическая обработка;
- *индустриальные применения*: печатные машины, ткацкое оборудование, линии розлива, промышленные роботы, сервоприводы;
- *источники питания*: импульсные DC/DC- и AC/DC-преобразователи, зарядные устройства, импульсные блоки питания, источники питания лазеров, рентгеновских установок, измерительного оборудования;
- *электротранспорт*: электро- и гибридомобили, вилочные подъемники, гольф-кары, электропоезда, стартер-генераторы;
- *энергетика*: генераторы, компенсаторы реактивной мощности, выпрямители для силовых подстанций;
- *альтернативные источники питания*: ветрогенераторы, солнечные батареи, тепловые насосы, топливные элементы.

В номенклатуре SEMIKRON – модули IGBT, интеллектуальные модули IGBT, модули MOSFET, драйверы MOSFET/IGBT и тиристоров, мощные тиристоры и диоды. Более того, SEMIKRON – единственный в Европе производитель интеллектуальных силовых модулей IGBT с током до 2400 А. По основным техническим характеристикам изделия SEMIKRON превосходят продукцию ближайших конкурентов на 10...20%.

Специалистами фирмы SEMIKRON был разработан первый в мире изо-

лированный тиристорный модуль SEMIPACK. К настоящему времени во всем мире продано более 56 млн. таких модулей. Многие изделия SEMIKRON стали промышленным стандартом благодаря своей компактности, надежности и отличным техническим характеристикам (**рис.2**).

Продукция фирмы имеет высший

сертификат качества QS 9000, требуемый для автомобильного производства. Фирма постоянно работает над улучшением качества продукции, разрабатывает новые уникальные изделия.

Основные усилия разработчиков SEMIKRON направлены на удовлетворение жесточайших требований,

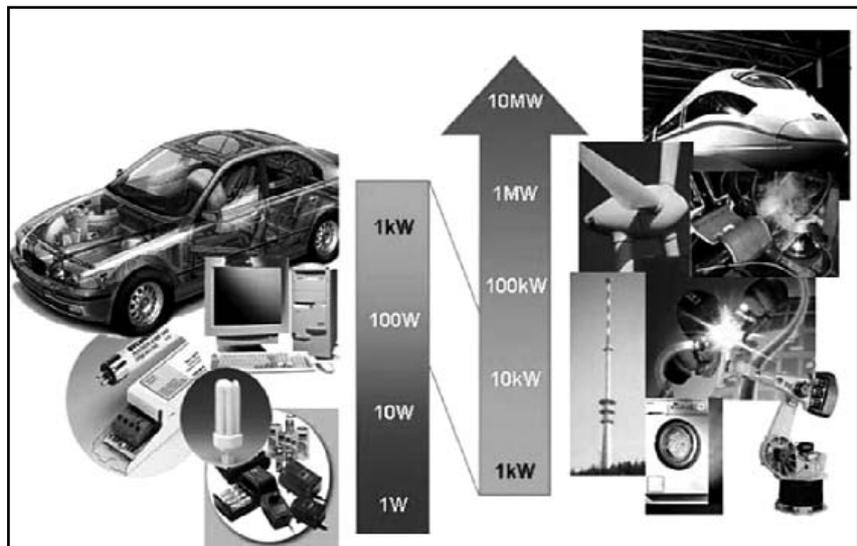


Рис. 1

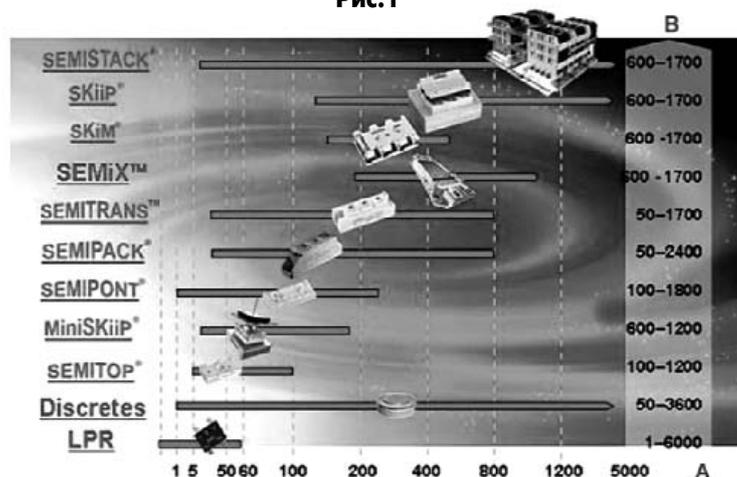


Рис. 2

предъявляемых к современным силовым электронным компонентам. В первую очередь, это требования по надежности, энергосбережению и электромагнитной совместимости.

**Продукция SEMIKRON
Интеллектуальные силовые модули IGBT SKiiP**

Интеллектуальные силовые модули SKiiP и SKiM являются “визитной карточкой” фирмы, самым сложным, наукоемким и высокотехнологичным продуктом. Они объединяют в одном конструктиве силовой каскад IGBT (возможные конфигурации – полумост, полный мост, трехфазный мост, каскад торможения), плату управления (драйвер), датчики тока фазы, температуры, напряжения питания силовой шины и теплоотвод. Драйвер обеспечивает гальваническую развязку сигналов управления и осуществляет все необходимые защитные и сервисные функции. Модули SKiiP рассчитаны на рабочее напряжение 600, 1200, 1700 В и диапазон токов 150...2400 А. Внешний вид модуля SKiiP, содержащего силовой каскад, установленный на теплостоке, и драйвер показан на **рис.3**.

В **табл. 1** представлены типы интеллектуальных силовых модулей, выпускаемых фирмами *SEMIKRON*, *Toshiba*, *Mitsubishi*, для преобразователей стандартного ряда мощности, приведенного в первом столбце. Предельное напряжение большинства выпускаемых интеллектуальных силовых модулей составляет 1200/1700 В, что является оптимальным значением для безопасной работы от промышленной сети 380 В.

Как видно из **табл. 1**, *SEMIKRON* не имеет на сегодняшний день конкурентов в производстве интеллектуальных модулей IGBT большой мощности. В области средних мощностей преимущества модулей SKiiP также очевидны, так как только они имеют конфигурацию 6-pack (полный трехфазный мост), необходимую в большинстве применений.

Использование интеллектуальных силовых модулей, представляющих собой законченное схемно-конструкторское решение, особенно целесообразно в области средних и больших мощностей, где конструкционные и

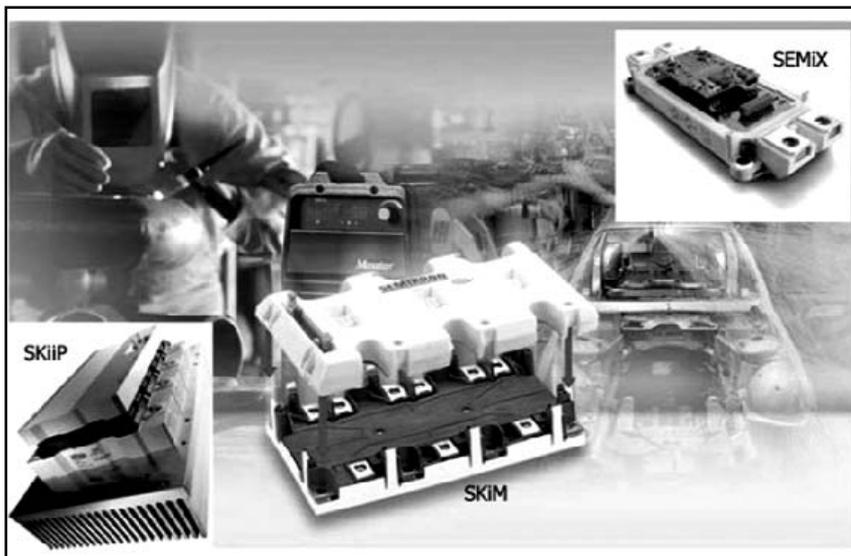


Рис.3

технологические проблемы стоят на более остро, а эксперименты и макетирование практически исключаются.

Разработка топологии силовых шин, соединяющих дискретные модули, соединение драйверов с силовыми модулями – труднейшая задача, и сложность ее возрастает с увеличением мощности. Даже при корректной топологии практически невозможно получить достаточно низкие значения распределенных индуктивностей шин, что приводит к высоким перенапряжениям и снижению надежности изделия. Применение снабберных цепей в

таких конструкциях необходимо, а это усложняет и удорожает схему, увеличивает потери. Использование интеллектуальных силовых модулей в законченной конфигурации, в которой все силовые цепи соединены и драйвер является составной частью конструкции, решает большинство проблем.

Технология прижимного соединения pressure-contact, используемая при изготовлении модулей SKiiP, строгий контроль электрических и конструктивных параметров позволяют получить беспрецедентные показатели надежности и практически исключить

Таблица 1

Мощность, кВт	SEMIKRON	Toshiba	Mitsubishi
40	132GD120-318CTV (6-pack)	MIG150Q101H (HB) MIG150Q6C (6-pack)	PM150DSA120 (HB)x3
50	132GD120-318CTV (6-pack)	MIG200Q101H (HB) MIG200Q6C (6-pack)	PM200DSA120 (HB)x3
55	132GD120-318CTV (6-pack)	-	PM300DSA120 (HB)x3
65	232GD120-313CTV (6-pack)	-	PM300DSA120 (HB)x3
90	342GD120-314CTV (6-pack) 313GD122-3DUL (6-pack)	-	PM400HSA120 (Si ngle)x6
100	513GD122-3DUL (6-pack)	-	PM600HSA120 (Si ngle)x6
110	603GD122-3DUL (6-pack)	-	PM600HSA120 (Si ngle)x6
125	703GD121-3DU (6-pack) 632GB120-315CTV (2-pack)x3	-	PM800HSA120 (Si ngle)x6
150	1203GB122-2DW (2-pack)x3 1513GB122-3DL (2-pack)x3	-	-
175	1803GB122-3DW (2-pack)*3	-	-
200	2103GB121-3DW (2-pack)*3	-	-
300	2403GB122-4DW (2-pack)*3	-	-
400	2403GB122-4DW (2-pack)*3	-	-
450	2803GB121-4DW (2-pack)*3	-	-

* Выбор модулей *SEMIKRON* произведен с помощью программы автоматического расчета и выбора компонентов SEMISEL.HB, 2-pack – полумост; Single – одиночный модуль; 6-pack – полный трехфазный транзисторный мост.

отказы при любых режимах эксплуатации.

Отличные электрические и тепловые характеристики модулей SKiiP обеспечиваются применением в них новейших кристаллов транзисторов IGBT, изготовленных по технологии NPT, и антипараллельных диодов CAL (Controlled Axial Lifetime), что позволяет получить оптимальный баланс между потерями проводимости и переключения.

Интеллектуальные силовые модули IGBT SKiM

Основным отличием интеллектуальных модулей SKiM от SKiiP является то, что их силовой каскад выпускается только в конфигурации 6-pack (трехфазный мост IGBT). Кроме того, драйвер и теплоотвод не входят в комплектацию модуля, а поставляются отдельно по желанию потребителя. Внешний вид модуля SKiM с драйвером SKH164 показан на **рис.3**.

Интеллектуальные силовые модули SKiM, изготовленные по технологии SKiiP, объединяют в одном конструктиве силовой каскад IGBT, плату управления (драйвер) и датчик температуры. Драйвер обеспечивает гальваническую развязку сигналов управления и осуществляет все необходимые защитные и сервисные функции. В модулях используются новейшие кристаллы IGBT-транзисторов: Trench со сверхнизкими потерями проводимости и SPT с оптимальным сочетанием потерь проводимости и переключения.

Модули SKiM рассчитаны на рабочее напряжение 600, 1200, 1700 В и диапазон токов 150...500 А. Трехфазные IGBT-модули SKiM используются в различных областях промышленности: в силовых приводах, бесперебойных источниках питания, на электро-транспорте, в сварочных аппаратах и т.д. Модули SKiM имеют сверхнизкий профиль: высота силовых терминалов не превышает 17,5 мм. Три типа выпускаемых сегодня модулей SKiM (SKiM3, SKiM4, SKiM5) перекрывают диапазон мощностей до 100 кВт. При использовании модулей SKiM5 в полумостовой конфигурации максимальная мощность составляет более 250 кВт. В **табл.2** приведены типы модулей SKiM SEMIKRON, а также Toshiba и

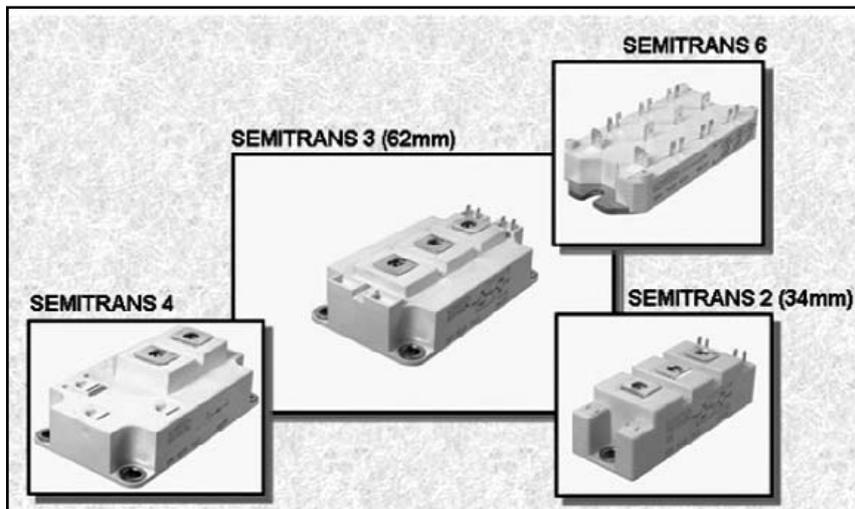


Рис.4

Таблица 2

Мощность, кВт	SEMIKRON	Toshiba	Mitsubishi
40	SKiM 150GD 174D	MIG150Q101H(HB)x3 MIG150Q6C (6-pack)	PM150DSA120 (HB)x3
50	SKiM 200GD 174D	MIG200Q101H(HB)x3 MIG200Q6C (6-pack)	PM200DSA120 (HB)x3
55	SKiM 250GD 128D	-	PM300DSA120 (HB)x3
65	SKiM 350GD 128D	-	PM300DSA120 (HB)x3
90	SKiM 450GD 128D	-	PM400HSA120 (Si ngle)x6
100	SKiM 500GD 128D	-	PM600HSA120 (Si ngle)x6

Mitsubishi, рассчитанные на мощность, указанную в первом столбце. Видно, что для указанного диапазона мощности только компоненты SEMIKRON имеют законченную конфигурацию трехфазного моста, необходимую для большинства применений.

Стандартные модули IGBT SEMITRANS

Модули IGBT в стандартных корпусах SEMITRANS выпускаются во всех типовых конфигурациях: одиночный транзистор, полумост, трехфазный мост, чоппер верхнего и нижнего плеча. Модули имеют рабочее напряжение 600, 1200 и 1700 В, ток до 800 А и предлагаются в 5 различных модификациях, что позволяет выбрать оптимальный вариант с наивысшей эффективностью для конкретного применения.

Внешний вид модулей SEMITRANS во всех исполнениях показан на

рис.4. Среди модулей с рабочим напряжением 1200 В: серия 123 – стандартные Non Punch Through (NPT) IGBT, серия 124 – Low Loss NPT-IGBT (транзисторы с низкими потерями проводимости), серия 125 – Ultrafast NPT-IGBT (транзисторы с низкими потерями переключения), серия 126 – Trench Field-Stop (Trench-FS) IGBT (транзисторы со сверхнизкими потерями проводимости), серия 128 – Soft Punch Through (SPT) IGBT (транзисторы с оптимизированным соотношением потерь проводимости и переключения).

Основная цель производства такого многообразия компонентов – обеспечение максимального количества возможных потребителей, получение минимальных потерь мощности для каждого конкретного применения.

(Продолжение следует)

**Более подробную информацию можно получить на
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

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.radiodetali.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/CXС
 ► 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

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

Друковані плати

Проектування, виготовлення та монтаж друкованих плат з технологічними показниками відповідно вимог міжнародного стандарту.

Україна, 61644, м. Харків, вул. Жовтневої революції, 99,
 Харківське державне виробниче об'єднання «МОНОЛІТ»
 Головне підприємство: ХДПЗ ім.Т.Г.Шевченка

Конт. тел/факс оформлення заказу 20-96-76
 E-mail: monolit@zish.kharkov.ua
 http://www.zish.kharkov.ua

FE ВИКТОР
 free electronics

Центральний радіоринок України
 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

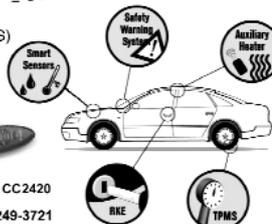
Оптовые и мелкооптовые поставки импортных и отечественных р/электронных компонентов, в том числе с приемкой "1", "5", "9".
 Техническая и информационная поддержка, гибкая система скидок, поставка в кратчайшие сроки.

Микросхеми для создания систем беспроводной связи.
 Области применения
 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. Днепропетровск, 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.: +38 044 269-6865
новий +38 044 501-1256
факс: +38 044 268-6259



СП “ДАКПОЛ”, 04211, Київ-211, а/я 97
ул. М. Берлинского, 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,
ОСЦИЛОГРАФИЧЕСЬКІ ТРУБКИ

ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРОВАКУУМНИХ
ПРИБОРІВ

г.Київ, Ул.Волкова 24, к. 36.
т.ф. 519-53-21, 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, 01038 Київ, в/л 942, ул. Жилинянская, 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, ASITEC,
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.relcom, 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 зі складу та під замовлення
- Трансформатори

АДРЕСА: Київ, бул. І. Лепсе, 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 ТОПІЛ

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;
мікрозбірки, лінії затримки для ІКМ та ін.зв'язної апаратури;
конденсатори в асортименті, в т.ч.металоплаперові МБГО, МБГЧ;
оптоелектронні пристрої вітчизняні.

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

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



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) 220-9298
+380 (44) 220-7322

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. Флоренцій, 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,
клитроны, разрядники, ФЭУ, лампы
бегущей волны. Проверка и
перепроверка. Закупка и продажа.



Электронные компоненты со склада и на заказ

Київ, 03150, ул. Предславинская, 12, 3-й этаж, к. 45
т. (044) 2684097, 2010427, ф. 2207537, 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



**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**



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



IKS-TECHNO
ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

ул. Салютная, 23-А, г. Киев,
Украина, 04111;
тел.: 536 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

Экономичные портативные мультиметры фирмы VELLEMAN

Технические характеристики	DVM830L	DVM850BL	DVM890	DVM990BL	DVM1090
Напряжение постоянного тока	200 мВ/2000 мВ/20 В/200 В/1000 В	200 мВ/2 В/20 В/200 В/1000 В	200 мВ/2 В/20 В/200 В/1000 В	200 мВ/2 В/20 В/200 В/1000 В	200 мВ/2 В/20 В/200 В/1000 В
Точность измерения	±0,5% (±0,25% только для диапазона 200 мВ)	±0,5% (±0,8% только для диапазона 1000 В)	±0,5%	±0,5%	±0,5%
Напряжение переменного тока	200 В/750 В	200 В/600 В	2 В/20 В/200 В/700 В	2 В/20 В/200 В/700 В	200 мВ/2 В/20 В/200 В/700 В
Точность измерения	±1,2%	±1,2%	±0,8%	±1,2%	±1,0%
Постоянный ток	200 мкА/2000 мкА/20 мА/200 мА/10 А	200 мкА/2 мА/20 мА/200 мА/10 А	2 мА/20 мА/200 мА/20 А	2 мА/20 мА/200 мА/10 А	2 мА/20 мА/200 мА/10 А
Точность измерения	±1,0% (±2,0% для диапазона 10 А)	±1,0% (±1,5% для диапазона 200 мА и ±3,0% для диапазона 10 А)	±0,8% (±2,0% для диапазона 20 А)	±1,2% (±2,0% для диапазона 10 А)	±1,0% (±2,0% для диапазона 10 А)
Переменный ток	-	-	20 мА/200 мА/20 А	2 мА/200 мА/10 А	2 мА/20 мА/200 мА/10 А
Точность измерения	-	-	±0,8% (±3,0% для диапазона 20 А)	±1,2% (±3,0% для диапазона 10 А)	±1,2% (±3,0% для диапазона 10 А)
Частота переменного тока	45...450 Гц	45...450 Гц	40...400 Гц	40...400 Гц	40...400 Гц
Измерение сопротивлений	200 Ом/2000 Ом/20 кОм/ 200 кОм/ 2000 кОм	200 Ом/2 кОм/20 кОм/ 200 кОм/ 2 МОм	200 Ом/2 кОм/20 кОм/ 200 кОм/ 2 МОм/20 МОм	200 Ом/2 кОм/20 кОм/ 200 кОм/ 2 МОм/20 МОм	200 Ом/2 кОм/20 кОм/ 200 кОм/ 2 МОм/20 МОм
Точность измерения	±0,8% (±1,0% для диапазона 2000 кОм)	±0,8% (±1,0% для диапазона 2 МОм)	±0,8% (±5,0% для диапазона 200 МОм)	±1,0% (±5,0% для диапазона 200 МОм)	±1,0%
Измерение емкости	-	-	2000 пФ/20 нФ/200 нФ/2 мкФ/20 мкФ	2 нФ/20 нФ/200 нФ/2 мкФ/20 мкФ	2 нФ/20 нФ/200 нФ/2 мкФ/20 мкФ
Точность измерения	-	-	±2,5%	±4,0%	±4,0%
Измерение индуктивности	-	-	-	-	2 мкГ/20 мкГ/200 мкГ/2 Гн/20 Гн
Точность измерения	-	-	-	-	±4,0%
Измерение частоты	-	-	20 кГц	20 кГц	20 кГц
Точность измерения	-	-	±1,0%	±1,5%	±1,5%
Измерение температуры	-	-	-50...+1000°C	-20...+1000°C	-20...+1000°C
Точность измерения	-	-	±0,75%	±1,0%	±1,0%
Тестирование транзисторов	Есть (10 мкА, 2,5 В)	Есть	Есть	Есть	Есть H _{FE} 0...1000
Разрядность индикатора	1999 (3S)	1999 (3S)	1999 (3S)	1999 (3S)	1999 (3S)
Звуковая сигнализация	-	-	Есть	Есть	Есть
Напряжение питания	9 В	9 В	9 В	9 В	9 В
Габариты, мм	70 x 126 x 26	68 x 138 x 30	88 x 170 x 38	191 x 82 x 36	185 x 84 x 38



40 грн. 00 коп.



92 грн. 00 коп.



195 грн. 00 коп.



370 грн. 00 коп



420 грн. 00 коп.

Стоимость по системе приборы и инструмент почтой

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 5 грн., от 50 до 99 грн. – 8 грн., от 100 до 149 грн. – 10 грн., от 150 до 499 грн. – 15 грн., от 500 до 1000 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).

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>	12
Большой нож, VTK5, <i>Velleman</i>	9
Клещи монтажные (RJ11, RJ12, RJ45), VTM468L, <i>Velleman</i>	35
Набор отверток, VTSCRSET1, крестообразные и плоские - 8 шт., <i>Velleman</i>	25
Набор отверток, VTSCRSET6, 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, VTNCT, <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
Губка, STAND40/SPS, <i>Velleman</i>	6
Активатор для жал, 51303199, <i>Weller</i>	70
Косичка, диаметр 2 мм, длина 1,5 м, <i>Velleman</i>	8
Линза, 3dio, круглая с подсветкой, диаметр 127 мм, 8066W-3	295
Линза, 8dio, круглая с подсветкой, диаметр 127 мм, 8066W-8	330
Линза, 3dio, белая, подсветка 2x9 Вт, квадратная, 190x157, 8069-3, VTLAMP3W	550

Линза, 5dio, белая, подсветка 2x9 Вт, квадратная, 190x157, 8069-5, VTLAMP3W	245
Линза с подсветкой, VTLAMP-LC, <i>Velleman</i>	80
Бинокулярные очки с подсветкой, VTMG6, <i>Velleman</i>	67
Паяльник, ЭПСН 25 Вт/220 В	25
Паяльник, ЭПСН 25 Вт/24 В	25
Паяльник, ЭПСН 65 Вт/220 В	25
Паяльник, ЭПСН 80 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), VTSS30N, <i>Velleman</i>	390
Паяльная станция (линейка светодиодов, керамич. нагреватель, 48 Вт), VTSS20N, <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

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 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>	195
Осциллографический пробник PROBE150 (150 МГц), <i>Velleman</i>	285

Конвертеры 12 (24) В DC – 230 В AC фирмы VELLEMAN

Конвертор P1150M, В (выходная мощность 150 ВА)	390
Конвертор P1300M, В (выходная мощность 300 ВА)	468
Конвертор P1300S (выходная мощность 300 ВА)	936
Конвертор P160024В (выходная мощность 600 ВА)	1044
Конвертор P1100024 (выходная мощность 1000 ВА)	1584
СБМТ 8,0-0,22 NEW! Портативная солнечная батарея для мобильных телефонов (8В - 0,22А)	280
АСФ-18/0,23 NEW! Антисульфатор фотоэлектрический (для подзар. а/б на солнечной батарее)	745

