

# РАДИОКОМПОНЕНТЫ

Видається з липня 1998 р.  
№4 (24) вересень-грудень 2004

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



Київ, Видавництво "Радіоаматор"

Головний редактор О.Н. Партала  
electric@sea.com.ua

## Редакційна колегія:

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

## Адреса редакції:

Київ, вул. Краківська, 36/10, к. 21

## Для листів:

а/с 50, 03110, Київ-110, Україна

тел./факс (044) 573-39-38

ra@sea.com.ua

http://www.ra-publish.com.ua

## Видавець: Видавництво "Радіоаматор"

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

А.М. Зінов'єв, літ. ред.

О.І. Поночовний, верстка, san@sea.com.ua

С.В. Латись, реклама,

т/ф 573-32-57, lat@sea.com.ua

В.В. Моторний, підписка та реалізація,

тел. 573-25-82, val@sea.com.ua

## Адреса видавництва "Радіоаматор"

Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

Підписано до друку 14.12.2004 р.

Дата виходу в світ 27.12.2004 р.

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,46

Облік. вид. арк. 4,62. Індекс 48727.

Тираж 1000 прим. Зам. 14/12/04.

Ціна договірною.

Віддруковано з комп'ютерного набору у друкарні ПП "Колодій",  
03124, Київ-124, б-р Лепсе, 8

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 "Радіоаматор", 2004

# СОДЕРЖАНИЕ

## НОВОСТИ

2 Новости фирм-производителей радиокомпонентов и оборудования

## БИЗНЕС

5 Выставка "Мир электроники-2004" ..... О.Н. Партала

6 Украинский рынок радиокомпонентов и приборов ..... Н. Носач

## ЭКОНОМИКА

8 Особое мнение о SMD-монтаже ..... В.Б. Ефименко

## ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ. РАДИОПАРАД №6/2004

- 10 Аналоговый генератор синусоидальных сигналов
- 10 Генератор аудиочастот, управляемый мощным МОП-транзистором
- 11 Светодиодный фонарик-ручка
- 11 Простой цифровой синтезатор
- 12 Декодер газоразрядного индикатора для отображения информации на ЖКИ
- 13 Универсальный стабилизатор питания
- 13 Измеритель децибел
- 14 Простой инфракрасный удлинитель пульта управления
- 14 Устройство стабилизации уровня ВЧ-сигнала

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ И ПРИБОРОВ

- 15 Определитель web-адресов производителей  
электронных компонентов ..... Н.В. Клецкий
- 16 Дифференциальный усилитель LT1990 фирмы Linear Technology  
с диапазоном входных сигналов  $\pm 250$  В
- 18 Цифровой усилитель мощности TDA8939 фирмы Philips Semiconductor
- 20 Микросхема LMH6533 - 4-канальный драйвер лазерных диодов с двойным выходом  
фирмы National Semiconductor
- 22 Некоторые практические схемы на современных OY Analog Devices ..... А.Л. Кульский
- 23 Операционный усилитель AD8045 фирмы Analog Devices
- 25 Бесконтактные коммутационные изделия на основе пьезотехнологии  
для тяжелых и особо тяжелых условий эксплуатации ..... С.З. Хондраш
- 28 Разработка генераторов синусоидальных колебаний на операционных усилителях

## МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ

30 Паяльник для пайки воздухом ..... С.М. Абрамов

## НОВЫЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТУРА

- 32 Джерела живлення та перетворювачі напруги підприємства "Дельта"
- 33 Семейство осциллографов WaveRunner фирмы LeCroy
- 34 Электрические термометры фирмы ВЕНА
- 34 Семейство осциллографов WaveSurfer фирмы LeCroy

## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 36 Мощные высоковольтные полевые транзисторы семейства CoolMOS ..... Ю.Н. Давиденко
- 39 Рекомендуемые замены импортных транзисторов отечественными
- 42 NTC-термисторы фирмы Epcos
- 43 PTC-термисторы фирмы Epcos
- 44 Датчики положения с магниточувствительным элементом  
на основе эффекта Холла ..... В.С. Рысин, В.И. Филь
- 45 Содержание журнала "Радиокомпоненты" за 2004 г.
- 45 Книжное обозрение
- 46 Электронные наборы для радиолюбителей
- 48 Книга-почтой

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Вы держите в руках №4 журнала "Радиокомпоненты" за 2004 г. Это пробный выпуск того журнала, который будет выходить в 2005 г. Во-первых, он будет выходить на 48 страницах, во-вторых, 6 раз в году, а не 4, как раньше.

Содержание журнала расширяется. Останутся традиционные рубрики: "Новости", "Бизнес", "Экономика", "Дайджест", "Применение компонентов и приборов", "Справочный лист". Появляются новые рубрики: "Материалы и инструмент", "Новые приборы и аппаратура", "Ремонт" (в №4 материалов по ремонту пока нет, но уже в №1 будущего года они появятся). Появится рубрика по электронным наборам "Мастер КИТ" и "Книжное обозрение".

Информируя читателей о новинках в мире радиокомпонентов и оборудования, редакция видит своей целью упор на практическое применение компонентов и приборов, что так важно для специалистов, которые хотят наладить производство электронной аппаратуры, "поднять на ноги" отечественную электронную промышленность.

Редакция рассчитывает на расширение круга читателей журнала и на обратную связь. Нам нужно знать, в чем нуждается разработчик, какие справочные материалы и материалы по применению нужны ему в первую очередь. Подобная обратная связь хорошо налажена в журнале "Электрик". Мы с удовольствием будем публиковать материалы, заказанные нашими читателями.

В первые годы существования журнала "Радиокомпоненты" статьи в нем писались только членами редколлегии. В последние два года у журнала появились свои авторы, некоторые из них уже публиковались не один раз. Мы приглашаем специалистов сотрудничать с журналом. Поскольку редакционный портфель еще не наполнился статьями, то пришедшие в адрес редакции статьи будут публиковаться сразу.

Пользуясь случаем, поздравляю наших читателей и авторов с Новым годом, желаю крепкого здоровья и творческих успехов.

**Главный редактор журнала "Радиокомпоненты" О.Н. Партала**

# НОВОСТИ ФИРМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДИОКОМПОНЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

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

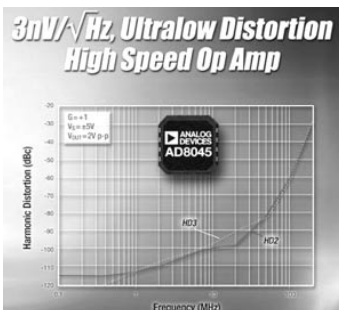
Объявлено о выпуске новых серий ультраярких светодиодов белого цвета свечения HLMP-CWxx и HLMP-FWxx. Серия HLMP-CWxx имеет округлую излучающую часть, а HLMP-FWxx - плоскую. Светодиоды выпускаются с секторами излучения 15, 23, 30,



50, 70 и 85°. Рассчитаны на работу во внешних условиях в диапазоне температур от -40 до +85°C. Предназначены для оформления дорожных сигналов и знаков, табло для стадионов и пр.

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

Фирма представила новый операционный усилитель AD8045, имеющий полосу частот до 1 ГГц, низкий уровень шума (3 нВ/Гц<sup>0,5</sup>), скорость нарастания напряжения 1350 В/мкс. Напряжение питания микросхемы от 3,3 до 12 В. Микросхема



работает в диапазоне температур от -40 до +125°C. Выпускается в корпусе SOIC-8 и в миниатюрном корпусе размерами 3x3 мм. Подробнее см. стр. 23.

## APEX MICROTECHNOLOGY <http://www.apexmicrotech.com>

Начат выпуск мощного высокочастотного



го усилителя MP108, работающего с напряжениями питания до 200 В и рабочим током до 10 А. Усилитель работает в диапазоне частот до 300 кГц.

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

Фирма представила новый микроконтроллер AT90SC12872RCFT специально для рынка устройств идентификации личности. Микроконтроллер имеет 72 Кбайта энергонезависимой памяти для хранения данных идентификации, а также 128 Кбайт постоянной памяти для хранения программ. Микроконтроллер имеет два контактных интерфейса и один бесконтактный. Имеются средства защиты, которые не позволяют перезаписать данные.

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

Новый двухканальный осциллограф 1541D имеет полосу частот до 40 МГц, чувствительность 5 мВ/дел, экран с диагональю 15 см. Может работать с входными напряжениями до 400 В. Прибор имеет размеры 324x398x132 мм и весит 7,6 кг.

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

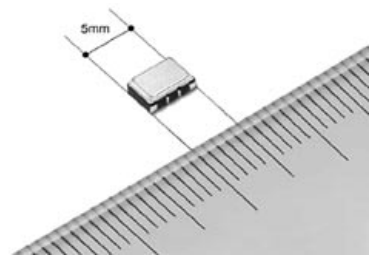
Корпорация предлагает большой выбор передатчиков сигналов со скоростью передачи до 1,5 Гбит/с серии CYP15. Передатчики сопрягаются со многими промышленными стандартами, такими как Ethernet, Gigabit Ethernet, телевидение высокого разрешения (HDTV), ESCON, DVB, SMPTE и др.

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

Новый MOSFET-драйвер типа MAX5078 работает с напряжениями питания от 4 до 15 В, может выдавать или поглощать ток до 4 А в импульсе. Предназначен для сверхмалых блоков питания. Выпускается в 6-выводных корпусах размерами 3x3 мм. Имеет две модификации: с КМОП-входами (MAX5078A) и с ТТЛ-входами (MAX5078B).

## EPSON <http://www.epson.com>

Сверхмалый гиродатчик XV-3500CB размерами 5x3,2x1,3 мм имеет следующие особенности: рабочее напряжение от 2,7 до 3,3 В, диапазон угловых скоростей до 100 град./с, чувствительность 0,67 мВ/град./с, линейность ±5%. Гиродатчик



предназначен для использования в миниатюрных приборах (видеокамеры, камералоны и др.).

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

Объявлено о выпуске видеодрайвера-фильтра FMS6407, который может работать как с форматом телевидения высокого разрешения (HD), со стандартным чересстрочным форматом и с форматом прогрессивной развертки. Микросхема содержит тройной фильтр 6-го порядка с частотами среза 30, 15 и 8 МГц. Для применения в мониторах ПК эти фильтры можно обойти, получив более широкую поло-



су частот (80 МГц). В состав микросхемы входит мультиплексор 2x1 для включения видеоформатов YPbPr/RGB или YPbPr/YC-CV, при переключении автоматически настраивается синхронизация. Микросхема выпускается в корпусе TSSOP-20.

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

Компания представила новый цифровой мультиметр 87V. Особенность ново-



го прибора - возможность измерений реальных уровней ШИМ-сигналов в драйверах моторов. Измеряются переменные напряжения, частота и переменный ток. Прибор имеет встроенный термодатчик, благодаря чему выносится решение, не является ли при данной температуре измеренное напряжение или ток опасными для работы драйвера и мотора. Прибор имеет магнитную подвеску, благодаря чему оператор может закрепить прибор на любой стальной детали, и его руки будут свободными. Яркая подсветка индикатора позволяет работать в условиях плохого освещения.

**FUJITSU COMPONENTS**  
<http://www.fcai.fujitsu.com>

Разработана новая 17-дюймовая панель экрана прикосновения с 7-проводной системой передачи данных. Такая система позволяет реализовать на панели сопротивление в 10 раз больше, чем в случае 4-проводной системы передачи. Новая панель имеет прозрачность 80%, обеспечивает линейность в пределах 1,5%, работает в температурном диапазоне от -5 до +60°C.

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

Корпорация объявила о создании полностью функциональной микросхемы статической памяти объемом 70 Мбит. При этом на чипе площадью 110 мм<sup>2</sup> удалось разместить около миллиарда транзисторов. Это удалось сделать благодаря новой 65-нм технологии. Транзисторы имеют затвор размером 35 нм, что на 30% меньше, чем в предыдущей 90-нм технологии. Новая технология также включает в себя несколько уникальных возможностей по уменьшению потребления мощности и улучшению качества работы.

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

Объявлено о новом мощном устройстве IRAUDAMP1, которое представляет собой опорный источник для наладки микросхемы мощного высокочастотного драйвера IR2011S. Устройство содержит автогенератор с ШИМ, работает в широком диапазоне напряжений питания ±25...60 В, развивает мощность 100 Вт на нагрузке

4 Ом при коэффициенте нелинейных искажений 0,008%. Цели защиты срабатывают при перегрузке по напряжению и по току. Собственно драйвер IR2011S представляет собой аудиоусилитель класса D с выходной мощностью 100...1000 Вт и выпускается в корпусе DIP-8 или SO-8.

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

Выпущена серия контроллеров ШИМ для преобразователей AC-DC и DC-DC ISL6840, ISL6841, ISL6842, ISL6843, ISL6844, ISL6845. Приборы отличаются максимальным коэффициентом ШИМ (скважностью) и рабочими напряжениями. Отличительной особенностью серии является высокая частота переключения - до 2 МГц, большой выходной ток и ток поглощения - до 1 А, широкий рабочий диапазон температур от -40 до +105°C. Микросхемы выпускаются в корпусах MSOP-8 и SOIC-8.

**KINGBRIGHT**  
<http://www.kingbright.com>

Выпущен ультраяркий светодиод L-7113WYC желтого цвета свечения в корпусе диаметром 5 мм с выводами. Светодиод имеет следующие характеристики: яркость при токе 20 мА 2500...3500 мкд, угол обзора 20°, прямое падение напряжения 2,3...2,8 В. Максимальный допустимый ток 30 мА, при этом светодиод рассеивает мощность 120 мВт. Прибор работает в диапазоне температур от -40 до +85°C.

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

Выпущен микромощный дифференциальный усилитель LT1990 с входным напряжением до ±250 В. Имеется возможность выбора коэффициента усиления в пределах от 1 до 10. Основное применение микросхемы - подключение к датчикам тока систем управления мощными двигателями. Микросхема имеет полосу частот до 100 кГц, выпускается в корпусе SO-8. Подробности см. на стр. 16.

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

Объявлено о выпуске первых двух 8-разрядных микроконтроллеров PIC12F635 и PIC12F636 со встроенной криптографической периферией KEELOQ®. Микроконтроллеры предназначены специально для систем засекречивания и идентификации. Технология KEELOQ® представляет собой нелинейный алгоритм засекречивания, который создает для каждого случая неповторяющиеся наборы кодов. Микроконтроллер PIC12F635 выпускается в 8-выводных корпусах PDIP, SOIC, DFN-S, микроконтроллер PIC12F636 - в 14-выводных корпусах PDIP, SOIC, TSSOP.

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

Разработана новая система идентификации личности по отпечатку пальца OmniTrak 9.x. Отличительной особенностью системы является возможность обращения к каталогу отпечатков пальцев Федерального бюро расследований. Кроме отпечатков пальцев система может также проводить идентификацию по форме ладони и лицу.

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

Выпущен новый драйвер лазерных дисков LMH6533 для использования в систе-



мах DVD- и CD-дисков. Он содержит два выхода с большим выходным током для чтения и записи DVD-дисков (длина волны 650 нм) и CD-дисков (длина волны 780 нм). Время переключения 0,5 нс. Подробнее см. на стр. 20.

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

Начат выпуск микросхем двойного стереоусилителя NCP2809 мощностью по 135 мВт для работы на наушники. Микросхема имеет диапазон напряжений питания от 2,2 до 5,5 В, работает на нагрузку 16 Ом. Требуется минимум внешних навесных деталей. Выпускается в 10-выводном корпусе Micro-10.

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

Фирма представила опорный источник для наладки цифрового усилителя мощности класса D TDA8939TH, который может развивать мощность на нагрузке до 140 Вт при напряжениях питания от ±10 до ±30 В. Подробнее об этой микросхеме см. стр. 21-22.

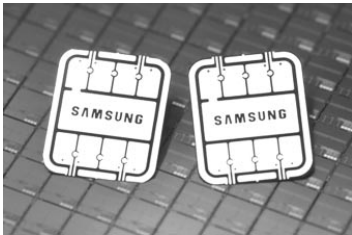
**RAMTRON**  
<http://www.ramtron.com>

Представлена новая ферроэлектрическая энергонезависимая память FM25L256 емкостью 256 Кбайт с питанием +3 В. Микросхема имеет интерфейс SPI. Скорость записи данных соответствует скоростям современных ОЗУ (до 25 МГц). Микросхема имеет диапазон рабочих температур от -40 до +85°C. Выпускается в корпусе SOIC-8.



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

Корпорация разработала технологию производства высокопроизводительных с высокой емкостью чип-карт (емкость энергонезависимой памяти 256 Кбайт). Микро-



схемы для чип-карт S3CC9EF позволяют использовать чип-карты для большого числа применений: модули идентификации пользователя, модули мобильных телефонов GSM, мультимедийные продукты, электронные паспорта и пр.

Корпорация начала массовое производство жестких дисков с повышенной устойчивостью к внешним факторам. В новом жестком диске используется серебряно-оловянный припой вместо стандартного, применены специальные противоударные крепления и пр. В будущем году корпорация собирается оснастить новыми жесткими дисками 65% своих ПК.

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

Новый ноутбук X505 имеет толщину всего 1,25 см и весит 600 г. Тем не менее, его быстродействие составляет 1,1 ГГц, он имеет жесткий диск объемом 20 Гбайт и ОЗУ объемом 512 Мбайт.



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

Разработаны n-канальные MOSFET-транзисторы типа STx9NK60ZD для использования в приводах ламп высокой интенсивности, электронных балластах и источниках питания. Приборы рассчитаны на напряжение 600 В, ток стока 7 А и имеют сопротивление в открытом состоянии 0,85 Ом. Транзисторы выпускаются в корпусах TO-220, TO-220FP и D2PAK.



**TEKTRONIX, INC.**  
<http://www.tektronix.com>

Фирма объявила о новом применении своей мониторинговой системы GPRS под названием NET-GPRS 4.4. В этой системе данные распространяются между мобильной станцией и внешней схемой пакета данных. Это дает возможность использовать в мобильных телефонах стандарта GSM электронную почту, отсылку текстов и даже Интернет.

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

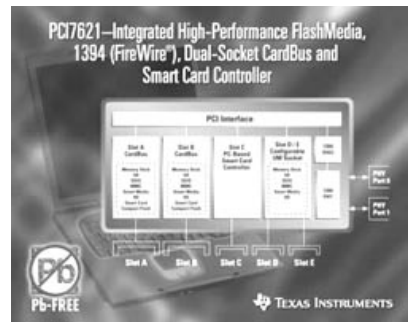
Корпорация представила самый скоростной и наиболее интегрированный контроллер Flash Media типа PCI7621. Контроллер поддерживает целый ряд технологий, связанных с чип-картами, мультимедиа и рядом применений аудио-видео. Интерфейс контроллера обеспечивает несколько конфигураций для максимальной гибкости применения. Выпускается в корпусах BGA-288.

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

Фирма представила новый драйвер DVD-ROM типа SD-M1912. Драйвер обеспечивает скорости считывания 16X для DVD-ROM (21600 Кб/с), 2X для DVD-RAM (2700 Кб/с) и 48X для CD-ROM (7200 Кб/с). Поддерживаются все существующие форматы для DVD и CD. Размеры драйвера 148x42x184 мм, вес 0,74 кг.

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

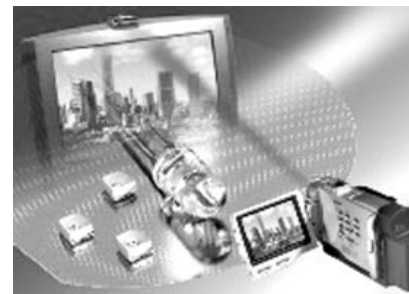
Выпускаются новые инфракрасные излучающие светодиоды, имеющие мощность излучения до 180 мВт/стер. Приборы ра-



ботают на длине волны 870 нм. Прибор TSFF5410 имеет угол рассеяния  $\pm 22^\circ$  и мощность 70 мВт/стер. Прибор TSFF5420 имеет угол рассеяния  $\pm 10^\circ$  и мощность 180 мВт/стер. Оба прибора работают с частотами модуляции до 23 МГц.

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

Разработаны и выпускаются демодуляторы квадратурно-модулированной фазовой модуляции типа ZL10313 для цифро-



вых спутниковых телевизионных систем. Новый демодулятор полностью совместим по выводам с предыдущим прибором. Он совместим со всеми MPEG-декодерами.



**ЧАСТНОЕ  
 ПРЕДПРИЯТИЕ  
 "ИВК"**

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

*со склада и под заказ*

**Тел./факс: (0692) 24-15-86, 547-234**  
**e-mail: [ivk\\_sevastopol@mail.ru](mailto:ivk_sevastopol@mail.ru)**  
**<http://www.radiolampi.com.ua>**

# Выставка

# “Мир электроники - 2004”

О.Н. Партала, г. Киев

Взгляд снаружи

С 3 по 5 ноября в Киеве в выставочном центре “Ассо International” была проведена 7-я международная специализированная выставка “Мир электроники - 2004”. В работе выставки приняли участие 80 компаний, из них 64 украинских (две из них украинско-российские, одна украинско-германская), 10 российских компаний, 3 польских компании, по одной компании из Белоруссии, Великобритании и Тайваня.

Анализ направления деятельности участников выставки показал такие результаты: 58 участников являются чистыми поставщиками продукции электроники, 12 участников совмещают производство собственной продукции с поставками продукции других фирм, 10 участников являются представителями прессы. Основной вывод, который можно из этого сделать: в Украине очень мало предприятий производят электронные компоненты и приборы, причем у ряда из них, по-видимому, просто нет средств для участия в выставке. Так, не было на выставке таких известных предприятий, как “Элемент-Преобразователь” (г. Запорожье), “Электронмаш” (г. Киев) и др.

Прежде всего, это электронные компоненты. Сюда входят микросхемы и полупроводниковые приборы, в том числе силовые, оптоэлектронные приборы и оптоэлектронные реле, сверхвысокочастотные компоненты, датчики, пассивные и электроакустические компоненты. Сюда же можно отнести и электромеханические компоненты: коннекторы, реле, переключатели, клеммы и пр. Следует отметить, что конкуренция между украинскими поставщиками очень велика: продукцию таких известных фирм, как Atmel, Agilent Technology, Analog Devices, International Rectifier, Motorola, Philips, Texas Instrument и др. продают более 20 дистрибуторов.

Второе направление выставки - измерительные приборы. Здесь результаты выставки гораздо скромнее. Пожалуй, только фирма “СЭА” предлагает большой выбор генераторов, осциллографов, спектроанализаторов, мультиметров, источников питания, приборов для телекоммуникации и телевидения. Фирма “СЭА” предлагает также большой выбор промышленных компьютеров и контроллеров для встраиваемых применений. В этом направлении можно отметить только фирму “Холит Дейта Системс”. Причина низкой активности в области измерительных приборов и промышленных компьютеров понятна - это достаточно дорогие изделия, на них в Украине пока еще слишком малый спрос. Нет ни “Ориона”, ни “Измерителя” и многих других.

Третье направление - паяльное оборудование и инструмент. Это паяльные и ремонтные станции, монтажный инструмент, системы дымоудаления, устройства визуального контроля, расходные материалы. Здесь лидерами являются фирмы “СЭА” и VD MAIS, хотя расходные материалы для этих целей поставляют еще ряд фирм. Низкий спрос на оборудование такого рода объясняется незначительным объемом производства электронных приборов в Украине.

Как вариант третьего направления можно отметить производство печатных плат по заказам. Таким производством занимаются многие фирмы, представленные на выставке, но впервые появился крупный конкурент - тайваньская фирма “Пасифик Микроэлектроникс”, которая уже завоевала российский рынок, а теперь завоевывает и украинский.

Традиционно на выставке хорошо представлены печатные

издания по вопросам электроники и компонентов. Украинские издания представлены все. Прежде всего, это журналы издательства “Радиоаматор”: собственно журнал “Радиоаматор” - ведущее издание в Украине, журналы “Радиокомпоненты”, “Электрик”, “Конструктор”, “Радиопарад”, “Блокнот Радиоаматора”, ежегодник “Вся радиоэлектроника Украины”. Кроме этих журналов выходят журналы для профессионалов “Электронные компоненты и системы”, который издает фирма VD MAIS, журнал “Chip News Украина”, журнал “Технология и конструирование в электронной аппаратуре” и журнал для любителей “Радиолюбби”. Среди российских печатных изданий хорошо представлен издательский дом “Электроника”, который издает такие известные журналы, как “Электронные компоненты”, “Ремонт электронной техники” и “Живая электроника России”. Кроме того, на выставке представлены журналы “Компоненты и технологии” и “Электроника: наука, технология, бизнес”. Следует отметить экспозицию единственного в СНГ магазина специализированной литературы по радиоэлектронике и информационно-компьютерным технологиям “Микроника”.

На выставке проведены семинары, на которых прочитан ряд интересных докладов от фирм “Виаком”, VD MAIS, “Квасар-Микро”, “Мегапром”, “ПетроИнТрейд” и других. Следует отметить, что среди докладчиков было много специалистов из дальнего зарубежья, особенно из Германии.

На этой выставке было прекрасное информационное обеспечение. Автор этих строк унес с выставки несколько килограммов каталогов, справочников и других информационных материалов, а также два десятка компакт-дисков со справочной информацией. В этом плане особенно хотелось бы отметить фирму “Компэл”. Для посетителя выставки справочные материалы - самое важное. Поэтому те фирмы, которые предоставляют хорошее справочное обеспечение, наверняка получают дополнительные баллы в конкурентной борьбе.

В нашем журнале в статье Н. Носач из фирмы “Мегапром” вы прочтете о том, что выставки в Украине не отражают настоящего состояния рынка и являются рекламными, причем в основном для новых фирм, которые пытаются завоевать место под солнцем. Видимо, это так.

## Основные выводы:

- ★ С каждым годом на выставках “Мир электроники” расширяется разнообразие поставляемой продукции, в основном, из дальнего зарубежья.
- ★ Отечественные производители измерительных приборов на выставке вообще не представлены.
- ★ Выставка “Мир электроники” - большое событие для специалистов, как в информационном плане, так и в плане человеческого общения, обмена мыслями, идеями, решениями. Проведение таких выставок можно только приветствовать.

История развития и формирования рынка электронных компонентов берет свое начало в девяностых годах, когда сразу после развала Советского Союза на базе различных конструкторских бюро, при институтах были сформированы первые коммерческие организации по продаже электронных компонентов. Девяностые годы были не лучшим периодом для начинающегося бизнеса, однако выявленная ниша оказалась очень выгодной и перспективной, что в последствии привело к формированию настоящей рыночной среды, в которой сегодня успешно работают порядка семидесяти украинских фирм-поставщиков электронных компонентов и тематических изданий по профессиональ-

# Украинский радиокомпонентов



Украинский рынок электроники - это рынок свободной конкуренции.

В Украине уществуют порядка пятнадцати украинских и пяти российских фирм, основных операторов рынка, которым принадлежит около 70% рынка.

Динамика развития - увеличение количества поставщиков компонентов в среднем на 20...30% в год, в то время как рост числа потребителей составляет порядка 3...5% в год.

ной радиоэлектронике. Привлекательным украинский рынок оказался и для представителей ближнего зарубежья: за последние два года на Украинский рынок очень успешно вышли российские фирмы-дистрибуторы, а также представители Польши, стран Прибалтики и других стран ближнего и дальнего зарубежья, усилив конкуренцию на внутреннем рынке.

Украинский рынок электроники доста-

точно специфичен: это рынок свободной конкуренции, где барьеры входа-выхода очень высоки. И если нет достаточного капитала для начала и ведения бизнеса, мероприятие может оказаться достаточно рискованным и привести к банкротству. Проанализировав существующие на сегодняшний день фирмы и предприятия, вы не увидите новых лиц. Все, кто появляется на рынке, ранее уже работали в какой-нибудь известной компании и используют полученные знания и информацию в "материнской" фирме - так называемый процесс "отпочковывания". Процесс очень болезненный и обидный для одной стороны и очень удачный и амбициозный для другой, "отделяющейся" стороны. Естественно, никакой правовой защиты со стороны государства в этом случае нет, хотя здесь налицо присвоение, в первую очередь, интеллектуальной собственности, когда "уводятся" наработанные годами клиенты, поставщики, уносятся базы данных. Новички сразу же попадают в реальные рыночные условия и вступают в борьбу за клиента. Однако, чаще всего, "kozyри" в виде демпинговых цен, минимальных сроков поставок, обещание высочайшего качества продукции являются просто придуманными, что зачастую приводит к срыву производственных процессов и скандалам с потребителями.

На сегодняшний день среди украинских поставщиков электронных компонентов существуют порядка пятнадцати украинских и пяти российских фирм, основных операторов рынка, которым принадлежит около 70% рынка, оставшиеся 30% делят между собой остальные участники. Динамика развития - увеличение количества поставщиков компонентов в среднем на 20...30% в год, в то время как рост числа потребителей составляет порядка 3...5% в год.

Основные украинские участники: ООО "Инкомтех", VD Mais, ООО "Виаком",

"Филур Электрик", МП "СЭА", ООО "Мегапром", ООО "Бис-Электроник", ООО "Парис", "СВ-Альтера", "Мастэк Электроникс" и др. Российскую Федерацию на украинском рынке представляют компании: "ПетроИнТрейд", "Компэл", "Платан", "Симметрон-Украина", ITC-Electronics.

Аналитики прогнозируют мировой спад производства электронных компонентов: рынок электроники пребывает в состоянии пресыщения. В Украине рыночное предложение намного превышает спрос. На сегодняшний день украинские компани-дилеры предлагают широчайший спектр электронных компонентов, как импортных, так и производства стран СНГ. Основные товарные группы, представленные на рынке: активные и пассивные компоненты, полупроводниковые приборы, светодиодная и индикаторная продукция, электроинструмент и монтажные материалы, коммутация. Достаточно востребованы компоненты с приемками "5", "9", ОТК, произведенные во времена Советского Союза, так как некоторые предприятия, особенно предприятия ВПК и космические НТЦ, до сегодняшнего дня используют элементную базу тех времен.

Однако тенденция к переходу на импортные компоненты уже набирает свои темпы. В выборе того или иного продукта большую роль играет цена. Естественно, у компонентов азиатского происхождения она будет минимальной, в то время как сроки поставки могут быть достаточно растянуты во времени.

Второе требование - качество продукции. Его гарантируют компании-производители - брэнды рынка: Texas Instruments, Atmel, Analog Devices, Relpol, Lovato, Philips, Kingbright, Bolymin, Truly и др. Некоторые компании имеют официальные дилерские и дистрибуторские соглашения с компаниями-производителями, что гарантирует клиенту минимальные сроки поставки, приемлемые цены, и что немаловажно - компания-поставщик отвечает перед своим потребителем за качество поставляемой продукции.

Основные потребители электронных компонентов - это известнейшие заводы-производители, элита отечественного при-

# РЫНОК приборов

## Взгляд изнутри

боростроения: ОАО "Маяк", ОАО "Меридиан", ОАО ТРЗ "Орион", НПО "Кристалл", ПО "Коммунар", ХГПЗ им. Т.Г. Шевченко и др.; конструкторские бюро: "Луч", "Южное", "Измеритель" и др.; УНТЦ и другие крупнейшие государственные предприятия и проекты, специализирующиеся на бытовой, технической, военной электронике.

На самом деле количество потребителей электронных компонентов в Украине величина в общем-то постоянная, ибо не каждый день открывается новый завод или проект. Каждый волен выбирать поставщика себе по душе. Поэтому на рынке идет жесточайшая конкурентная борьба за покупателя, и все работают на благо клиента, удовлетворяя все его потребности, используя передовые знания маркетинга и рекламы.

Одним из основных инструментов в привлечении клиентов являются выставки. На сегодняшний день календарь пресыщен выставочными мероприятиями, как в Киеве, так и по регионам Украины. В Киеве проходит две крупнейшие конкурентные друг другу выставки: весенняя выставка "Электронные компоненты" в рамках "elcomUkraine" и осенняя выставка "Мир Электроники". Крупнейшие региональные выставки проходят в Одессе ("Электроника и Энергетика") и Харькове ("КИП", "Электроника. Информатика. Связь"). И все же региональные выставки не имеют той масштабности и отдачи по сравнению со столичными выставками, так как основные поставщики электронных компонентов в Украине консолидированы в Киеве, в то время как регионы представляют в основном потребительские интересы.

Сегодня выставочные мероприятия имеют, по большей части, имиджевый характер, и они уже не отражают истинного состояния рынка. Скорее, на выставках демонстрируются не достижения электронной промышленности Украины, а локальные достижения отдельных фирм. И все это происходит потому, что основные игроки рынка заняли свои позиции еще на этапе его формирования, выставка больше всего нужна фирмам, которые только "родились" и желают заявить о

себе на весь мир, а все крупные фирмы-дистрибуторы достаточно известны практически всем украинским потребителям электронных компонентов. За семилетнюю историю киевской выставки "Мир Электроники" количество экспонентов увеличилось в среднем в четыре раза!

В мире происходит несколько грандиозных выставочных событий в области электроники: выставка "ЭкспоЭлектроника", Chip Expo, г. Москва (Россия), Elektronica, г. Мюнхен (Германия), Hong Kong Electronics Fair, ElectronicAsia, г. Гонконг (Китай). Выставки проводятся один раз в два года, и на этих выставочных мероприятиях мировой обществу представляются последние достижения мировой электронной промышленности. Здесь вырисовываются основные тенденции на следующие два года, заключаются очень выгодные контракты на производство и поставку компонентов непосредственно с производителями, выдаются дилерские и дистрибуторские соглашения. К сожалению, такой масштабности и важностью мероприятий не может похвастаться ни одна современная отечественная выставка, особенно это касается рынка электроники и компонентов.

В настоящее время в Украине успешно работает восемь (!) профильных изданий по радиоэлектронике. Все они имеют уже сформированную аудиторию и собственных потребителей информации. Практически все издательства были созданы на базе существующих фирм-дистрибуторов компонентов, однако упрекнуть кого-либо в предвзятости к другим участникам рынка нельзя. Каждое печатное издание борется за своих читателей только актуальностью информации и необходимостью ее читателю. Это и постоянный обзор новинок рынка, презентации новых имен среди производителей и поставщиков компонентов, всевозможные материалы в помощь инженерам и разработчикам, и, естественно, реклама. Однако этот факт не мешает выходить на рынок печатных носителей новым изданиям, которые обещают своей аудитории абсолютно объективную информацию о состоянии рынка компонентов и заполнение информационного вакуума, который якобы снижает темпы развития рынка.

Но ведь на самом деле не эти факторы "тормозят" развитие. Ни для кого не секрет, что украинские поставщики компонентов не имеют достаточной поддержки и защиты своих прав от государства, а недавние попытки создания Ассоциации украинских дистрибуторов компонентов не принесли желаемых результатов, хотя для этого была проделана колоссальная работа со стороны инициативной группы.

Еще хотелось бы остановиться на возможности, которые нам дает "мировая паутина". Сегодня все компании имеют

свои Internet-сайты как обязательный атрибут имиджа и репутации. Некоторые web-странички представляют собой исключительно информационные визитки, на таких сайтах, кроме контактной информации и перечня видов деятельности, посетитель не найдет детальной информации о ценах на продукцию, техническую документацию и т.д. Другие же сайты имеют многоуровневые структуры каталогов компонентов, развернутые прайс-листы, содержат множество технической информации. На некоторых ресурсах реализованы возможности on-line-конференций, на которых происходит общение со специалистами компании в реальном масштабе времени.

Самые известные украинские порталы, посвященные рынку электронных компонентов - e-Comp: электронные компоненты; SVITEL - мир электроники: фирмы, продукция, услуги; известный российский портал ic-LOGIC - виртуальный офис. На этих порталах пользователь может найти очень много информации об электронных компонентах: от кратких технических характеристик и цен на компоненты до информации обо всех участниках рынка: начиная от производителей, разработчиков и заканчивая поставщиками; самая актуальная и свежая информация: новости, форумы, статьи и обзоры специалистов.

На сегодняшний день в Украине существует несколько Internet-магазинов по продаже электронных компонентов, созданные, в основном, на базе "фирменных" сайтов компаний. Пользователь Internet-магазина в любой момент времени может отправить заказ на компоненты, не покидая своего офиса, что многие находят для себя очень удобным, так как заявка обрабатывается и согласовывается достаточно быстро, плюс доставка заказа клиенту в офис.

На сегодняшний день использование ресурсов и возможностей Internet в коммерческих целях для рынка электронных компонентов составляет порядка 20...25%. В первую очередь, этот процесс тормозится слабым развитием сети Internet в регионах Украины. Однако будущее за Internet-технологиями, так как основные их преимущества - это открытость границ, быстрый доступ к информации и, самое главное - скорость обмена информацией и ее актуальность.

Вашему вниманию я представила самый поверхностный обзор рынка электроники и компонентов в Украине на сегодняшний день. Некоторые вопросы рассмотрены очень бегло и поверхностно, так как на тему каждого из них можно написать целую статью! Надеюсь, что материал, собранный и представленный мною, был Вам интересен и полезен!

Наталья Носач, "Мегапром", г. Киев

# О SMD-МОНТАЖЕ

## Особое мнение

В.Б. Ефименко, г. Киев

*Как наша сожженная, разоренная и разбитая Великой Отечественной (второй мировой) войной страна включилась в гонку за мировое первенство и выиграла ее, однако пала как загнанная лошадь, не сумев вовремя сбавить темп и переориентировать экономику.*

Отремела Великая Отечественная война. Советский Союз, по официальным данным, потерял в той войне двадцать миллионов человек. Экономике необходимо было срочно восстанавливать и структурировать. Борьба за первенство велась с Америкой, сытой, вышедшей из "великой депрессии" и "разжиревшей" на "ленд-лизе" (военных поставках союзникам по второй мировой войне). США вступили в войну лишь тогда, когда исход этой войны стал очевиден. Необходимо было успеть "отхватить себе большой кусок малой кровью". Измотанный войной, СССР не мог играть с ними на равных. Лишь спустя несколько лет у "нас" тоже появилась ядерная бомба, потом водородная, потом был восстановлен паритет сил. Если бы такая политика не была бы продиктована "линией партии", то она должна была быть продиктована элементарным инстинктом самосохранения. Нет ничего удивительного в том, что экономика СССР была ориентирована в первую очередь на оборонку. Вся сугубо гражданская тематика разрабатывалась по остаточному принципу. Обладая отличной ресурсной базой, дававшей к тому же возможность малозатратного сырьевого экспорта, Советский Союз вкладывал в исследования и разработки просто астрономические суммы, и делал это абсолютно оправданно!

При всем своем неказистом (а иногда и откровенно корявом) внешнем виде многие из электробытовых приборов, сделанных в СССР, исправно работают до сих пор, что говорит об их высоком качестве и надежности. Этот факт также свидетельствует в пользу системы обеспечения качества по советскому образцу. Однако здесь есть один весьма существенный нюанс. При утвержденной документации (а это очень большой и сложный объем работ) крайне сложно было исправить скрытую конструктивную ошибку, которая приводила к неисправностям в изделии после определенного, довольно длительного срока эксплуатации. Сложно исправить такую ошибку в условиях крупносерийного производства, особенно если учитывать, что производилась "доводка" только изделий военного и двойного назначения, а уж никак не гражданских.

Вся номенклатура для оптоволоконных ли-

ний связи была разработана в СССР еще в 1975 году! Оптические передатчики, приемники, усилители, кабели, естественно, предназначались только для военных нужд и были строго засекречены. Вспомните, когда на Западе пошел говор про оптоволоконную технику, а в те годы "они" еще только прикидывали и примерялись к этой тематике.

Постарайтесь вспомнить, сколько лет тому назад в СССР отказались от столь ненадежных и низкокачественных слюдяных конденсаторов и полностью перешли на эквивалентные по параметрам, но несравненно более надежные и качественные керамические конденсаторы. На Западе это сделали лишь в разгар "нашей" перестройки.

Полюбопытствуйте, сколько лет назад у нас списан с эксплуатации реактивный пассажирский лайнер Ту-144. Вообще-то это был стратегический ракетоносец, кроме того, еще и сверхзвуковой. Возможно, в Союзе не умели считать деньги. Некоторыми статьями расходов пренебрегли или не жалели средств для достижения цели, иногда вполне оправданно. Пассажирский Ту-144 был слишком сложен и дорог в эксплуатации по гражданским меркам.

В самый разгар "нашей" перестройки данный конструктив всплывает "за бугром" с названием "Конкорд". И это через столько лет после того, как он снят у нас с эксплуатации. "Конкорд" постигла та же судьба, что и Ту-144. Этот факт свидетельствует о том, что несмотря на весь шум и пафос "они" предпочитают учиться на собственных ошибках. Это так же говорит о слабой аналитической поддержке проектов. Обратите внимание на то, как тихо все это было проделано в СССР (причем вполне оправданно) и с каким диким "шумом" прошли в США как ввод в эксплуатацию, так и снятие с эксплуатации.

Вспомните "наш" проект "Буран". С аэродинамикой не стали возиться, сделали почти как "Шаттл". Однако далее начинаются весьма существенные различия в конструктивном плане, далеко не очевидные снаружи. Но самое главное, что при кажущемся полном отставании СССР в области цифровой электроники, первый полет "Бурана" прошел полностью в автоматическом режиме. Этот факт сразу же попал в книгу рекордов Гиннеса, и даже американцы вынуждены были признать, что осуществить подобное не смогут еще лет двадцать!

Примерно в семидесятые годы из лабораторий "наших" НИИ вышли в промышленность компоненты поверхностного (SMD)

монтажа и технология поверхностного монтажа. Однако здесь есть одно "но". Изделия военной тематики, выполненные классическим (так как делают сейчас) способом, никак не хотели отвечать всем требованиям военной приемки и совершенно отказывались проходить приемочный контроль. Требования "нашей" военной приемки намного жестче западной. Изделия должны быть предельно надежными и абсолютно точно отвечать всем требованиям военной промышленности. Это "там" вполне может пройти такой вариант, как "натягивание" параметров. Это "там" можно что-то скрыть, где-то приврать. У них, но не у нас. В результате оказалось, что приемлемые по качеству изделия с использованием SMD-технологии можно получить, только соблюдая технологию производства интегральных микросхем так же, как при планарной, меза-планарной, эпитаксиальной и других технологиях производства кремниевых ИМС. А это особо чистые помещения, специальные системы искусственного климата, специальные системы очистки и подготовки компонентов, специальная технология монтажа поверхностных компонентов и много-много чего еще. Вот и получилось, что стали использовать в СССР технологию поверхностного монтажа только для особых случаев, например в блоках наведения ракет. Так вот в этих блоках SMD-компоненты установлены на ситалловой подложке. Проводящие дорожки позолочены. Вся система установлена на жестком металлическом шасси в герметичном корпусе с заполнением осушенным аргоном.

Отголоски этой технологии "выплеснулись" на рынок "широпотреба" в виде микросхем K2xx24x, K224xxx и K237xxx. Если вы аккуратно уберете изолирующий компаунд с первой или аккуратно вскрыете вторую, то найдете там смесь планарной технологии и технологии поверхностного монтажа. Только перед началом манипуляций обратите внимание на год выпуска и корпус. Можно также вспомнить подобные сборки в телевизорах ЗУСЦТ.

Почему эта технология благополучно "умерла", по крайней мере применительно к гражданским изделиям? Полюбопытствуйте о внутреннем устройстве ИМС серий K2xx24x, K224xxx, K237xxx. Все это микросхемы малой степени интеграции, максимум десятка транзисторов. Причина проста: при технологии SMD разместить большее количество компонентов на подложке просто нерационально, так как компоненты весьма объемные. Пытались даже резисторы делать по шаблон-



# или почему в СССР отказались от технологии поверхностного (SMD) монтажа еще двадцать лет тому назад

ной толстопленочной технологии, но это мало чем помогло. Учтите, что SMD-компоненты - это компоненты поштучной установки, в отличие от обычных, хорошо всем знакомых кремниевых ИМС, выполняемых с помощью фотошаблонов, когда за одну операцию получают сразу всю топологию кристалла на данном уровне. Вынося все реактивные (индуктивности, емкости) и силовые компоненты за пределы кремниевой ИМС, оставляя на кристалле все активные и полупроводниковые компоненты (резисторы, диоды, транзисторы), получают ИМС высокой степени интеграции с возможностью большого и, главное, дешевого тиражирования.

Почему в СССР не выпускались (массово) диоды, стабилитроны и другие подобные полупроводниковые компоненты для поверхностного монтажа? Прикиньте, как будет проходить прогрев вывода элемента и прогрев контакта между выводом элемента и кристаллом диода в данном конструктиве. Согласитесь, что процесс нагрева сильно зависит от геометрической формы элемента. В данном случае подразумевается, что нагревается весь торец вывода элемента одновременно и с одинаковой температурой. Именно так и случается на практике в девяносто случаях из ста, когда подносят к выводу элемента каплю горячего припоя. Вывод SMD-диода представляет собой цилиндр практически правильной формы, у которого высота примерно равна диаметру. Даже если учитывать распределение тепла в системе припой-вывод-кристалл с учетом количества теплоты в Джоулях, все равно при температуре плавления припоя 260°C и выше перегрев кристалла будет почти неизбежен. Даже если диод и сохранит свои свойства после такой манипуляции, про гарантированные параметры и надежность изделия придется забыть. Все это целиком и полностью касается и других безвыводных компонентов, таких как резисторы и конденсаторы. Тем более что переход вывод-элемент в них не вакуумирован и подвержен эрозии.

В СССР любая технология, планируемая к применению в военной тематике, проходила самые серьезные испытания. Если она этих испытаний пройти не могла, то к производству не допускалась ни при каких условиях. Металлостеклянные и металлокерамические корпуса с выводами для планарного монтажа (не путайте с безвыводными (SMD) компонентами поверхностного монтажа), не говоря о корпусах с выводами для монтажа в отверстия, эти испытания прошли. В таких

корпусах, например, выпускалась 564-я серия ИМС. Кстати, проблема крепления вывода в материале корпуса давняя и мало кем решенная. Изгиб и механические напряжения на выводе приводят к микротрещинам и расслоениям в материале изолятора. Данная проблема вполне решается. При разработке вывода необходимо рассчитывать соотношение усилий, действующих на площадку вывода, фиксируемую в изоляторе.

Ограничивает применение безвыводных компонентов поверхностного монтажа капиллярный эффект при флюсовании и промывке при применении традиционной технологии. Поскольку компонент лежит прямо на плате, то между ним и платой создается зона капиллярного эффекта. Кроме того, такие зоны подвержены загрязнению.

Керамические подложки резисторов и керамические конденсаторы выполнены без покрытия глазурью (стекловидной массой), поэтому гигроскопичны и впитывают вместе с влагой грязь и электролиты. Даже если покрывать безвыводные керамические компоненты поверхностного монтажа глазурью, то ситуацию это не улучшит.

Только при соблюдении всего комплекса технологий можно получить более-менее надежный и стабильный прибор. Однако соблюдение всех технологий гораздо дороже применения корпусированных компонентов с выводами и пайки волной припоя.

К такому же выводу в свое время пришли и в СССР, только вывод этот стал достоянием узкого круга специалистов. Для всех остальных СССР вроде бы просто отстал.

На Западе же вспомнили про SMD-монтаж безвыводных компонентов, когда стандартным DIP-корпусам (с двухрядным расположением штырьвых выводов) перестало хватать выводов. Стали корпусировать кристаллы в корпуса SOIC (с выводами в виде крыла чайки) и SOJIC (с J-образными выводами). Потом, естественно, вспомнили и про безвыводные компоненты поверхностного монтажа. При закладке конструктива следует четко понимать, что корпуса SOJIC предназначены для монтажа в панели, а корпуса SOIC - для монтажа пайкой на печатную плату.

Для монтажа корпусов SOIC и отечественных планарных корпусов следует использовать припой с температурой плавления, не превышающей 175°C. Нижняя граница температуры плавления припоя определяется максимальной температурой прогрева кремниевой структуры 125°C, верхняя граница - теплопередачей корпуса и временем прогре-

ва. Например, припой ПОСК 50-18 с температурой плавления 145°C. Сплавы Вуда и Д'Арсе для этого не подходят, так как имеют температуру плавления в пределах возможной температуры нагрева прибора в процессе эксплуатации. Пайку необходимо производить не общим прогревом платы, а по периметру корпуса горячим воздухом, газовой или микроплазменной горелкой. Такой режим пайки позволяет смягчить температурный режим для компонента. Прогреваются один или несколько выводов, при этом остальные охлаждаются при искусственной или принудительной конвекции. При пайке струя теплоносителя должна быть направлена от корпуса, чтобы отходящий теплоноситель не уходил под корпус и не перегревал его. Монтаж корпусов типа SOJIC пайкой подразумевает прогрев (перегрев) корпуса. Исключение составляет только монтаж паяльником.

Нова ли технология пайки в ИК-печи? Стоящая ли это технология? Безвыводные компоненты поверхностного монтажа при несоблюдении хотя бы одной технологии производства ИМС можно применять только в изделиях, в которых нет серьезных требований по надежности и стабильности. Резисторы SMD допустимо использовать только как нагрузочные и гасящие в низковольтных цепях. С допустимым диапазоном сопротивлений от 0 до 100 кОм. При сопротивлениях SMD-резисторов выше ста килоом начинают сильно сказываться паразитные сопротивления загрязнения. То же касается и керамических SMD-конденсаторов с ограничением по емкости не менее 1000 пФ.

Использование SMD-компонентов в задающих цепях хотя бы с минимальными требованиями по надежности является недопустимым. Они кое-как способны работать в цифровых цепях только с двумя уровнями сигналов и при ограниченной климатике (температуре 10...30°C, влажности 60...80% и т.п.). В этом же контексте польские антенные усилители ANPREL являются совершенно безобразными изделиями со всех точек зрения.

Оборонная ориентация экономики СССР не позволяла внедрять передовые разработки и получать от их реализации прибыль в области гражданской тематики. Единственное в чем мы отстали всего на несколько лет, так это в технологиях полупроводниковой памяти. Однако наверстать отставание для нас вполне под силу. Советский Союз демпинговал сильно, Европа до сих пор завалена, в прямом смысле этого слова, нашими телевизорами 4УСЦТ и аналогичными.

Сразу же после развала Советского Союза на Западе начался технологический "бум", у нас вдруг образовался "благотворительный" фонд Сороса. На Запад массовым потоком пошла утечка технологий, нарабатанных с таким трудом и такой ценой.

У нас еще есть фора по времени, нарабатанная до 90-года (лет пять). У нас есть отличная ресурсная база. У нас еще рождаются умные и талантливые люди. Нам вполне по силам быть лучшими! Надо только взяться и добиться результата!

# Аналоговый генератор синусоидальных сигналов

П. Флориан, Nuts&Volts, 6/04

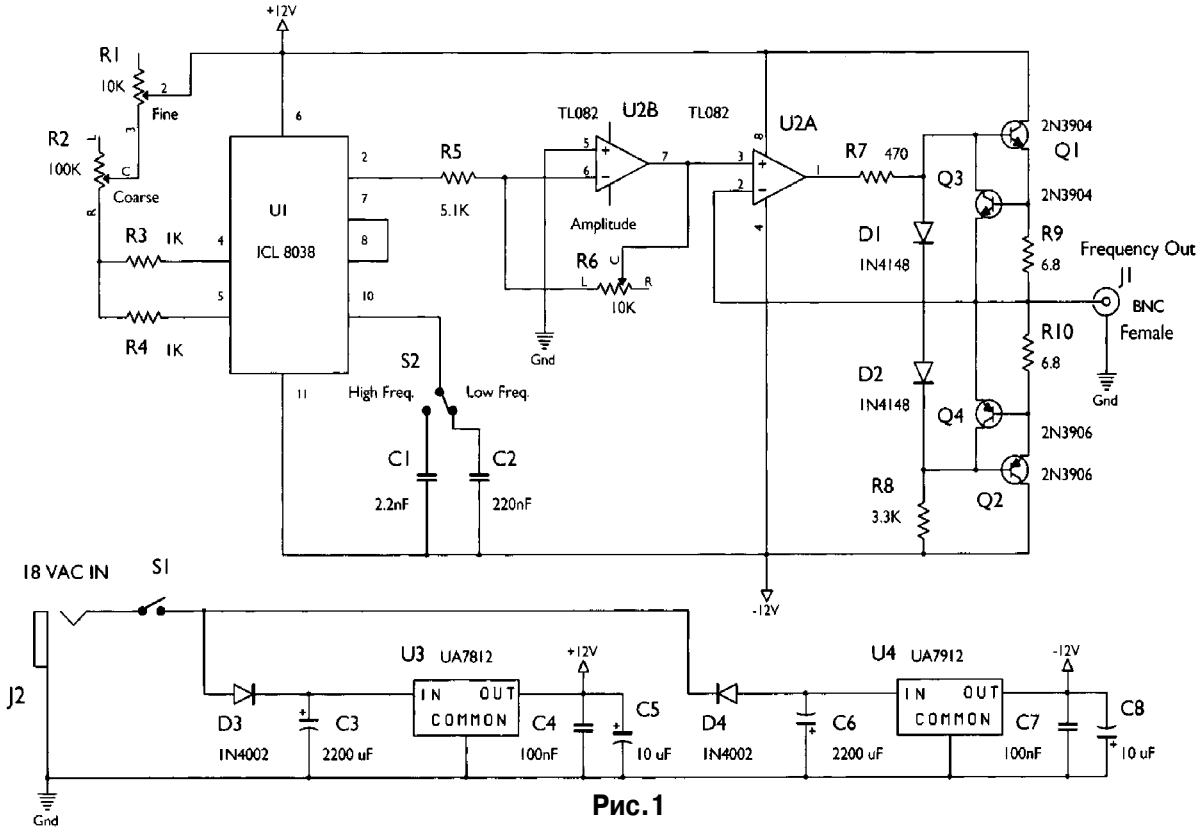


Рис.1

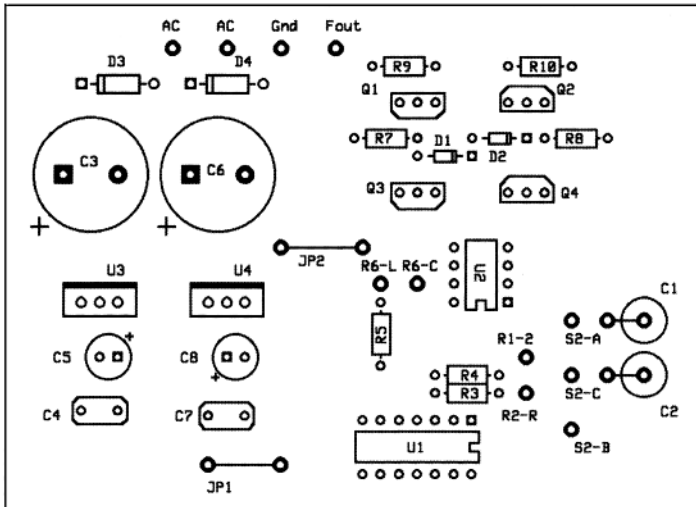


Рис.2

Генератор синусоидальных сигналов применяют при определении частотных характеристик фильтров и усилителей, для настройки активных и пассивных фильтров, а также в качестве источника модулирующего сигнала для ГУН.

Принципиальная электрическая схема устройства показана на рис.1. Ядром принципиальной схемы генератора является генераторный чип ICL8038 (U1). Переключение диапазонов (10...1000 Гц и 1...100 кГц) осуществляется переключателем S2. Частотозадающими элементами являются R1-R4, C1, C2.

Амплитуда выходного сигнала регулируется в пределах 0...10 В с помощью потенциометра R6. Напряжение питания ±12 В постоянного тока. Нижняя схема представляет собой блок питания - линейный регулятор на микросхемах UA7812 и UA7912.

Размер печатной платы - всего 3x4 дюйма (примерно 75x100 мм). Вид печатной платы со стороны элементов показан на рис.2.

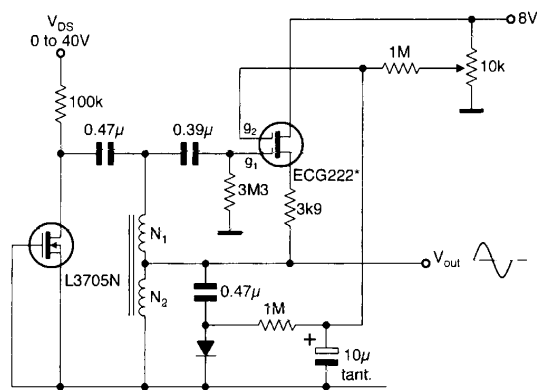
## Генератор аудиочастот, управляемый мощным МОП-транзистором

Р. Блак, Electronics World, 7/04

Представлена схема генератора Хартли, обеспечивающего выдачу синусоидального сигнала в диапазоне 15...30 кГц с амплитудой 0...5 В. Амплитуда выходного сигнала регулируется потенциометром на 10 кОм, задающим смещение на одном из затворов двухзатворного МОП-транзистора типа ECG222.

В качестве колебательного контура использованы параллельно соединенные "конденсатор", в качестве которого выступает МОП-транзистор L3705N, и катушка (или трансформатор) с ферритовым сердечником.

Для уменьшения искажений выходного сигнала рекомендуемое соотношение числа витков катушек (трансформатора) N1/N2=3/1.

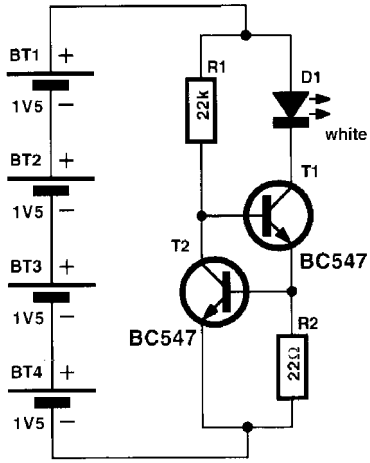


# Светодиодный фонарик-ручка

Мио Мин, Elektor Electronics, 7-8/04

Наладчикам и ремонтникам часто необходимо наличие подсветки в труднодоступных местах блоков и узлов обслуживаемой аппаратуры. Переноска довольно громоздка, ненадежна, да и не всегда есть куда ее подключить. Светодиоды имеют гораздо большее время службы по сравнению с лампочками, а также гораздо более высокий коэффициент преобразования электрической энергии в световую.

Предлагаемая конструкция ручки-фонарика проста и компактна: четыре дисковые батарейки, два транзистора и два резистора, обеспечивающие заданный режим запитывания белого светодиода (образуют источник постоянного тока).



# Простой цифровой синтезатор

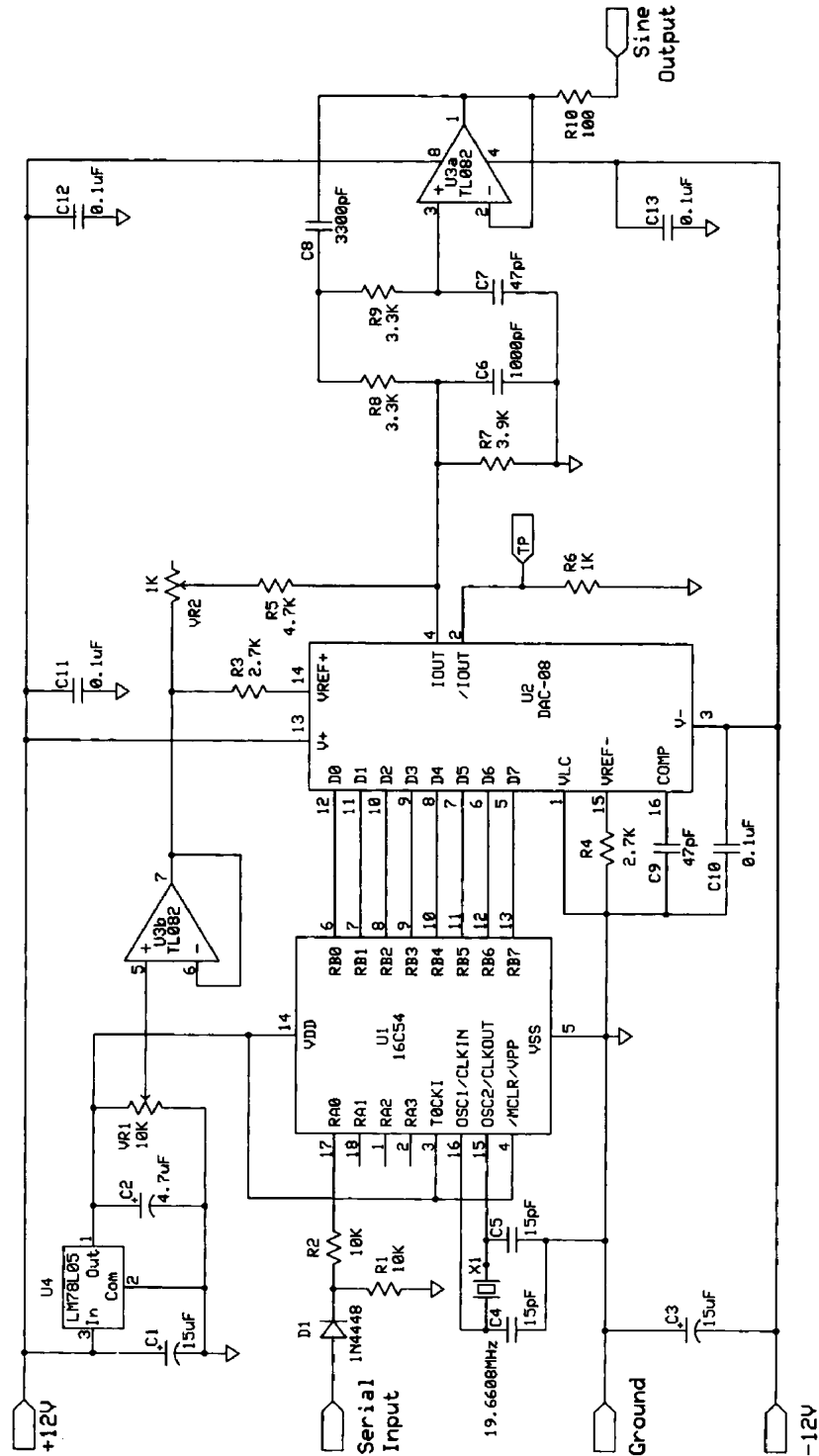
Т. Непир, Nuts&Volts, 6/04

Выходная частота генераторов аудиосигналов не всегда выставлена и точно выставлена. Альтернативой является цифровой синтезатор, позволяющий устанавливать выходную частоту с точностью кварца, применяемого в схеме.

В состав схемы входит три микросхемы: генератор с цифровым управлением на микроконтроллере 16C54, 8-разрядный ЦАП DAC0800 и фильтр низкой частоты на ОУ TL082.

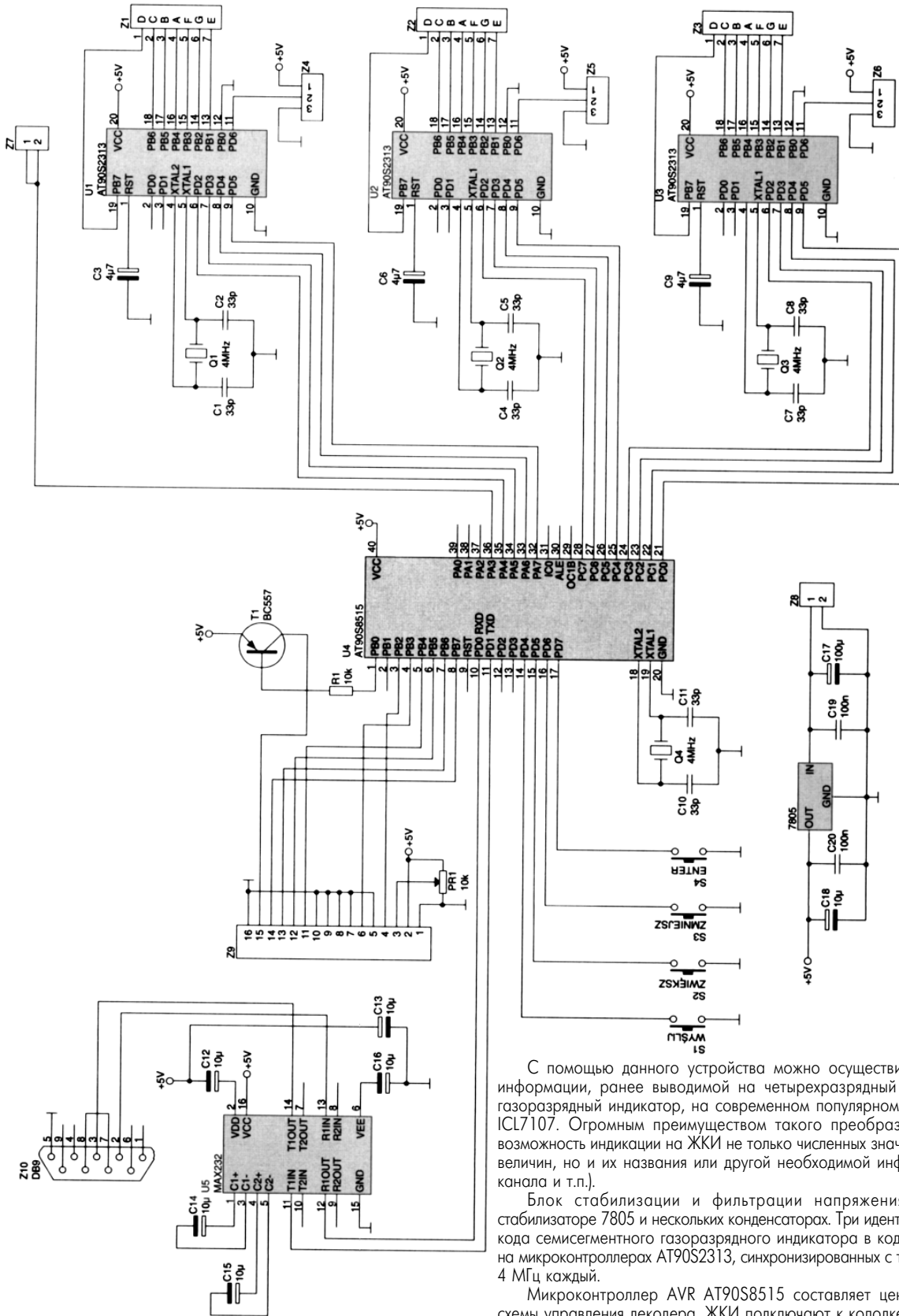
Напряжение питания  $\pm 12$  В. Линейный регулятор на микросхеме 78L05 обеспечивает необходимые для питания ОУ стабильные 5 В. Номинальная амплитуда выходного сигнала 4 В. Шаг дискретизации частоты 5 Гц, максимально достижимая частота 100 кГц. Синтезатор рассчитан на 50-омную нагрузку.

Устройство сопрягается с персональным компьютером, с которого и осуществляется управление синтезатором.



# Декодер газоразрядного индикатора для отображения информации на ЖКИ

Р. Хромик, Elektronika Praktyczna, 6/04



С помощью данного устройства можно осуществить отображение информации, ранее выводимой на четырехразрядный семисегментный газоразрядный индикатор, на современном популярном ЖКИ 2x16 типа ICL7107. Огромным преимуществом такого преобразования является возможность индикации на ЖКИ не только численных значений измеряемых величин, но и их названия или другой необходимой информации (номер канала и т.п.).

Блок стабилизации и фильтрации напряжения выполнен на стабилизаторе 7805 и нескольких конденсаторах. Три идентичных конвертера кода семисегментного газоразрядного индикатора в код BCD выполнены на микроконтроллерах AT90S2313, синхронизированных с тактовой частотой 4 МГц каждый.

Микроконтроллер AVR AT90S8515 составляет центральное звено схемы управления декодера. ЖКИ подключают к колодке Z9.

Для согласования со стандартом RS232 при подключении компьютера применен переходной блок на микросхеме MAX232.

# Универсальный стабилизатор питания

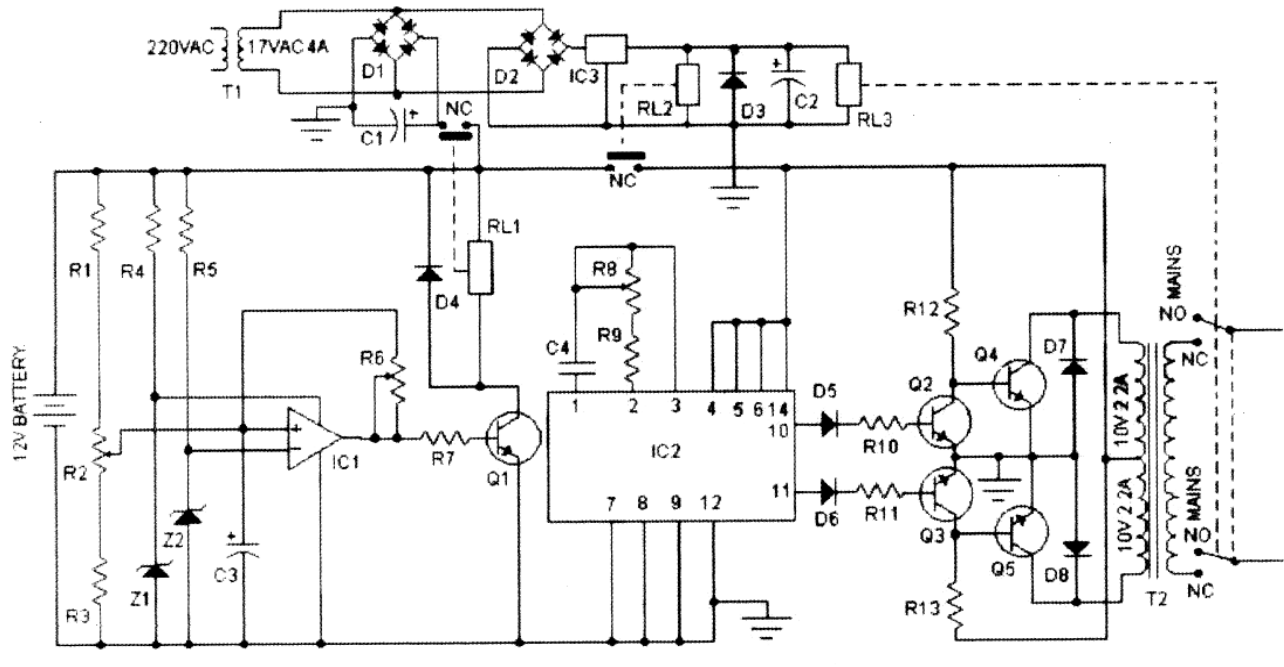
Е. Реман, Electronics World 6/04

Предлагаю конструкцию полностью автоматического стабилизатора питания. Он может быть использован для запитывания персональных компьютеров, телевизоров или любой другой бытовой техники мощностью не более 500 Вт.

Конструктивно стабилизатор может быть разделен на 3 узла. Первый - автоматическое зарядное устройство на базе операционного усилителя IC1 типа CA3140.

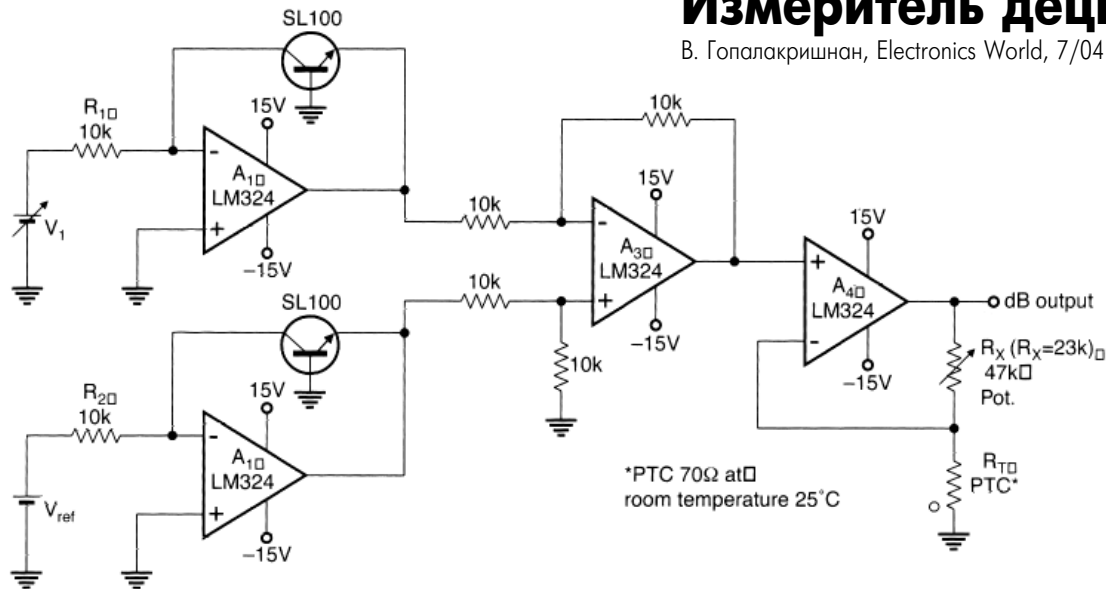
Второй - инвертор на ждущем мультивибраторе (IC2) типа 4047. Частота выходного сигнала регулируется потенциометром R8. В этот же узел входит и выходной транзисторный каскад с трансформатором T2.

Третий узел - автоматический выключатель на трех реле RL1-RL3. В качестве регулятора на IC3 подойдет любой на 12 В.



# Измеритель децибел

В. Гопалакришнан, Electronics World, 7/04



Предложена несложная схема на четырех ОУ, позволяющая получить результат сравнения уровней двух сигналов, выраженный в децибелах.

Первый каскад измерителя представлен логарифмическими усилителями A1, A2 на ОУ типа LM324 (ОУ этого же типа использованы и в остальных частях схемы). Выходные сигналы с этих усилителей поступают на различные входы дифференциального усилителя A3, где и происходит их сравнение (вычитание), а затем -

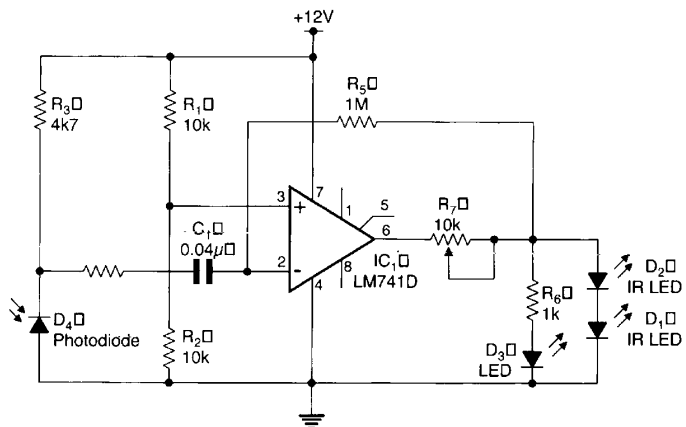
на оконечный усилитель A4. Коэффициент усиления A4 определяется переменным термистором  $R_X$ , сопротивление которого учитывается при расчете:

$$X_{дБ} = A3_{\text{вых}} (1 + R_X/R_T)$$

Достоинством приведенной схемы является возможность ее реализации всего на одном чипе LM324.

# Простой инфракрасный удлинитель пульта управления

P. Горхали, Electronics World, 7/04



Многие бытовые устройства оснащены системой дистанционного управления. Однако дальность действия ПДУ, как правило, невелика. Увеличить дальность "боя" ПДУ поможет предлагаемое простое устройство на одном ОУ типа LM741D, фотодиоде и трех светодиодах.

Фотодиод связан с инвертирующим входом ОУ через резистор R4 и конденсатор C1. Делитель напряжения, выполненный на резисторах R1 и R2, обеспечивает необходимый уровень напряжения на неинвертирующем входе ОУ. Сигнал с выхода ОУ через подстроечный резистор R7 подается на два ИК-светодиода. Светодиод D3 служит для индикации работы устройства.

Автор спроектировал данное устройство для поддержания заданного уровня выходного сигнала ВЧ-генератора, реализованного на старом чипе.

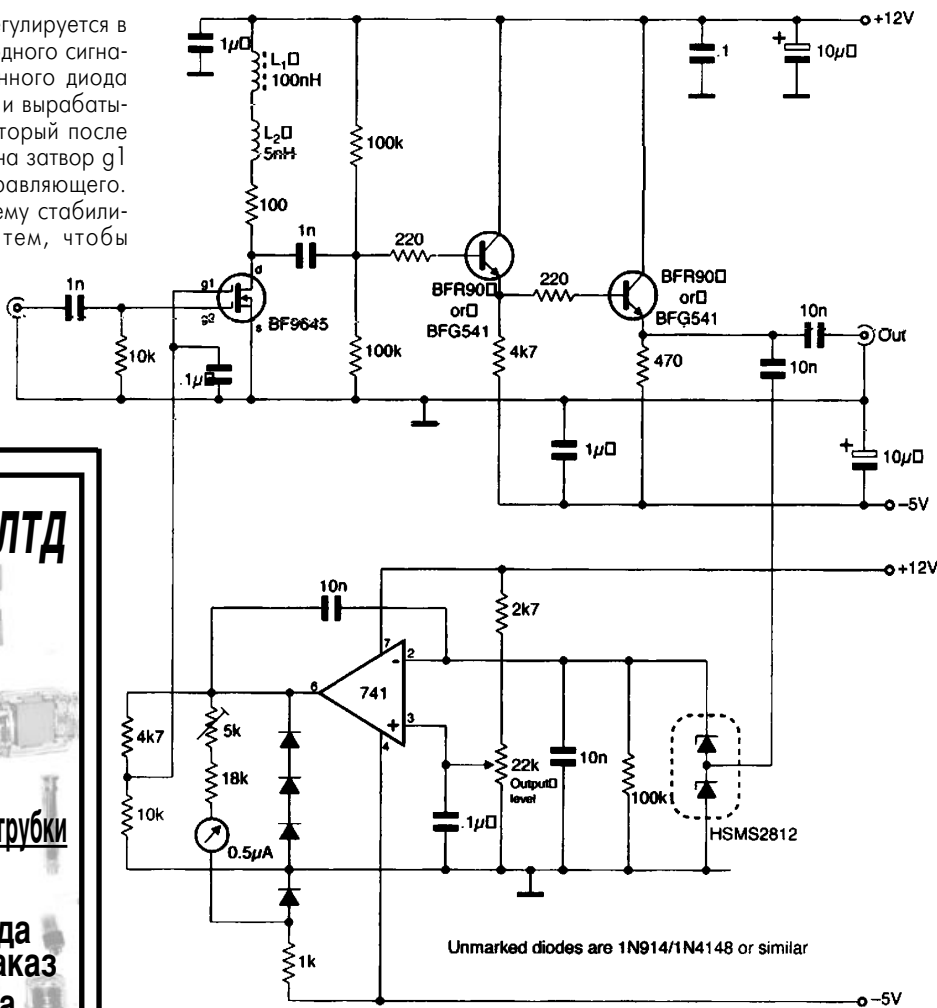
Ядром устройства является двухзатворный МОП-транзистор типа BF9645, с коэффициентом усиления, регулируемым напряжением. Частотный диапазон работы стабилизатора 10...200 МГц.

Уровень выходного сигнала регулируется в пределах 0,3...8 В. Амплитуда выходного сигнала измеряется с помощью сдвоенного диода Шотки, выпрямляющего ВЧ-сигнал и вырабатывающего постоянный уровень, который после усиления в ОУ типа 741 подается на затвор g1 МОП-транзистора в качестве управляющего.

Миллиамперметр введен в схему стабилизатора с целью слежения за тем, чтобы МОП-транзистор работал в линейном диапазоне своей характеристики.

# Устройство стабилизации уровня ВЧ-сигнала

M. Арнольд, Electronics World, 7/04



**ООО "БРИЗ" ЛТД**

генераторные лампы  
клистроны  
магнетроны  
лампы бегущей волны  
осциллографические трубки  
и многое другое

со склада  
и под заказ  
продажа  
и закупка

Киев  
Чистяковская, 2  
тел.: 442-52-55  
факс: 443-87-54  
e-mail: briz@nbi.com.ua

# Определитель web-адресов производителей электронных компонентов

Н.В. Клецкий, г. Черкассы

В статье рассматривается компьютерная программа для определения по буквенному префиксу производителей импортных микросхем и их Интернет-адресов.

Разработчики и ремонтники радиоэлектронной аппаратуры все чаще сталкиваются с быстро обновляющейся элементной базой зарубежного производства. При этом остро встает вопрос получения информации при изучении новых микросхем. Интернет предоставляет достаточные информационные ресурсы и по этому вопросу, позволяя обращаться напрямую к производителю микросхемы. Проблема состоит в том, чтобы по буквенному префиксу микросхемы определить этого производителя, найти его web-адрес и отсюда скачать паспорт (data sheet) электронного элемента, - это не всегда просто.

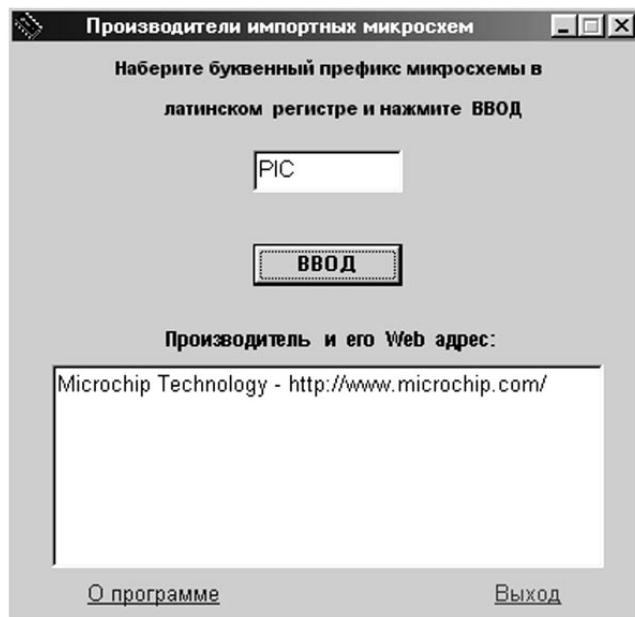
Во-первых, отдельные префиксы используют сразу несколько крупных производителей микросхем. Например, явный рекордсмен среди префиксов - TDA, его используют сразу шесть крупнейших фирм производителей. Приходится проверять всех производителей микросхем, использующих одинаковый префикс.

Во-вторых, даже определив производителя, не сразу удается найти его Интернет-адрес, поскольку он часто не соответствует названию фирмы полностью, а состоит из сокращений или названий подразделений электронных компонентов, что характерно для фирм Юго-Восточной Азии. Самостоятельный поиск может занять много времени, поскольку центральные сайты крупных компаний просто огромны и по ним можно блуждать часами, но так и не найти то, что нужно.

Для упрощения поиска автором предлагается компьютерная программа Micro\_adress.exe, которая будет полезна как радиолюбителям, так и профессионалам. Программа по префиксу микросхемы определяет производителя микросхемы и его web-адрес. В программу включено более 300 префиксов основных производителей электронных компонентов Америки, Европы, Японии, Южной Кореи и Тайваня. К сожалению, в определителе Micro\_adress пока отсутствуют префиксы и web-адреса китайских фирм, микросхемы которых часто используются нашими радиолюбителями.

Программа Micro\_adress.exe написана на языке Visual Basic 6, откомпилирована в исполняемый файл и запускается на любом компьютере, на котором установлена операционная система Windows 98 и выше. Программа очень компактна, состоит из одной формы и занимает всего 56 Кбайт. Для ее запуска достаточно дважды щелкнуть по ее иконке.

Рабочая форма программы показана на рисунке. При работе с программой необходимо набрать в верхнем окне буквенный префикс микросхемы в латинском регистре и нажать "Ввод". Во втором, нижнем окне будет выдана фирма производитель микросхемы и ее точный web-адрес. Далее воспользуйтесь услугами Интернет и отправляйтесь в путешествие прямо на web-страницу производителя. На титульной странице сайта любой фирмы имеется окно быстрого поиска. Не ищите самостоятельно по рубрикам сайта, а воспользуйтесь этим окном.



Просто наберите номер микросхемы с префиксом или без него и нажмите Search. Поисковик сам выведет вас на информацию по микросхеме. Первое, что нужно скачать с сайта производителя - это паспорт (data sheet). Обычно это файл в формате \*.pdf, поэтому для его чтения понадобится программа Acrobat Reader.

В паспорт (data sheet) включена вся необходимая информация по микросхеме: ее характеристики, совместимость с микросхемами других производителей, описание ножек микросхемы, рекомендованная схема включения и габариты для разных типов корпусов. В data sheet много рисунков и схем, поэтому он понятен даже тем радиолюбителям, которые плохо знают английский или вообще учили немецкий.

Если Вы работаете с импортной элементной базой, то обязательно скачайте программу Micro\_adress.exe, заархивированную в файле Micro\_adress.zip, с сайта журнала "Радиоаматор" <http://www.ra-publish.com.ua>, установите ее на своем рабочем компьютере и воспользуйтесь информационными возможностями Интернета. Это позволит вам глубже и оперативнее изучать радиоэлектронные новинки.

**Радіодеталі зі складу - 25 000 найменувань!**



**НВП / IMS**

**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** **БЕЗКОШТОВНО!**

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](mailto:ims@ims.kharkov.ua)

\* акція діє з дати розміщення реклами безстроково

# Дифференциальный усилитель LT1990 фирмы Linear Technology с диапазоном входных сигналов ±250 В

Дифференциальный усилитель LT1990 предназначен для подключения к датчикам высоковольтных цепей, в которых могут появляться высокие напряжения. В LT1990 предусмотрены два коэффициента усиления: 1 и 10, которые устанавливаются подключением выводов 5 и 8. Входы микросхемы выдерживают переходные напряжения до ±350 В при питании ±15 В. При питании +3 и +5 В диапазон напряжений входных сигналов составляет 85 В. Усилитель имеет высокое входное сопротивление: в дифференциальном режиме - 2 МОм,

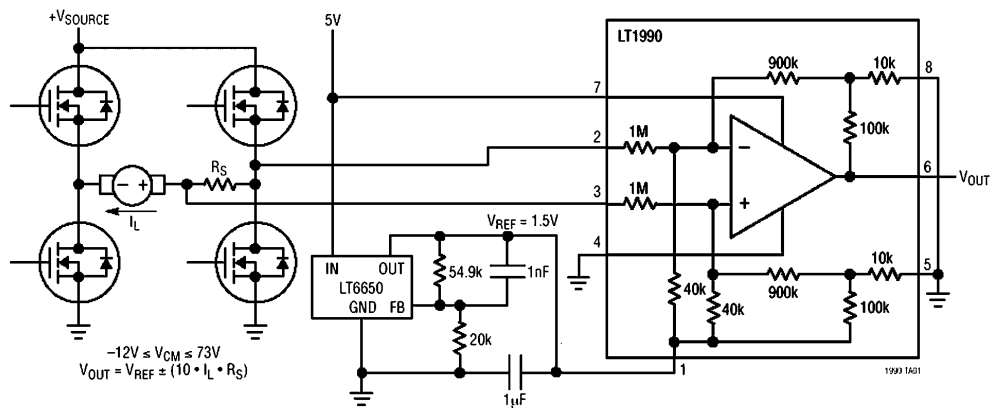


Рис. 1

Таблица 1

Параметр	Значение
Полное напряжение питания (от V+ до V-)	36 В
Диапазон входных напряжений:	
непрерывное	±250 В
переходное (0,1 с)	±350 В
дифференциальное	±500 В
Длительность короткого замыкания по выходу	неопределенная
Диапазон рабочих температур	от -40 до +85°C
Диапазон температур хранения	от -65 до +150°C
Температура выводов при пайке	300°C (10 с)

Таблица 2

Параметр	Условия	Миним.	Типовой	Максим.
Коэффициент усиления	Выходы 5 и 8 отключены Выходы 5 и 8 заземлены		1 10	
Погрешность коэффициента усиления, %	U <sub>вых</sub> от 0,5 В до +V-0,75 В LT1990, G=1 LT1990A, G=1 G=10		0,4 0,07 0,2	0,6 0,28 0,8
Нелинейность, %	U <sub>вых</sub> от 0,5 до 4,25 В G=1 G=10		0,001 0,01	0,005
Диапазон входных напряжений, В	V <sub>s</sub> =3 В, V <sub>опорн</sub> =1,25 В V <sub>s</sub> =5 В, V <sub>опорн</sub> =1,25 В V <sub>s</sub> =5 В, V <sub>опорн</sub> =2,5 В	-5 -5 -38		25 80 47
Напряжение смещения, мВ	G=1, 10		0,8	3
Напряжение шума (приведенное к входу), мкВ	f <sub>0</sub> от 0,1 до 10 Гц		22	
Плотность напряжения шума, мкВ/Гц <sup>0,5</sup>	f <sub>0</sub> =1 кГц		1	
Входное сопротивление	Дифференциальное Обычное		2 МОм 500 кОм	
Коэффициент подавления по напряжению питания, дБ	V <sub>s</sub> от 2,7 до 12,7 В V <sub>опорн</sub> =1,25 В	80	92	
Минимальное напряжение питания, В	Гарантированное по предыдущему параметру		2,4	2,7
Ток потребления, мкА			105	120
Выходной ток короткого замыкания, mA	Выход замкнут на "землю" Выход замкнут на источник питания	4 13	8 20	
Полоса частот по уровню -3 дБ (кГц)	G=1 G=10		100 6,5	
Скорость нарастания, в/мкс	G=1, V <sub>s</sub> =5 В		0,5	
Время установления до 0,01%, мкс	G=1, V <sub>s</sub> =5 В		45	

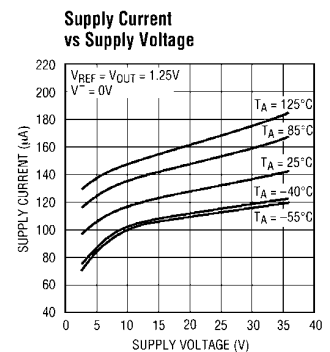


Рис. 2

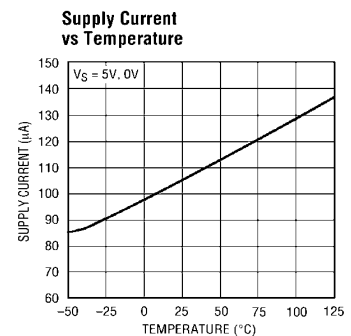


Рис. 3



Таблица 3

Параметр	Условия	Миним.	Типовой	Максим.
Коэффициент усиления	Выводы 5 и 8 отключены выводы 5 и 8 заземлены		1 10	
Погрешность коэффициента усиления, %	$U_{\text{вых}} \pm 10 \text{ В}$ LT1990, G=1 LT1990A, G=1 G=10		0,4 0,07 0,2	0,6 0,28 0,8
Нелинейность, %	$U_{\text{вых}} \pm 10 \text{ В}$ G=1 G=10		0,0008 0,005	0,002 0,02
Диапазон входных напряжений, В		-250		+250
Напряжение смещения, мВ	G=1, 10		0,9	5,2
Напряжение шума (приведенное к входу), мкВ	$f_0$ от 0,1 до 10 Гц		22	
Плотность напряжения шума, мкВ/Гц <sup>0,5</sup>	$f_0 = 1 \text{ кГц}$		1	
Входное сопротивление	Дифференциальное Обычное		2 МОм 500 кОм	
Коэффициент подавления по напряжению питания, дБ	$V_S$ от $\pm 1,35$ до $\pm 18 \text{ В}$	82	100	
Минимальное напряжение питания, В	Гарантированное по предыдущему параметру		$\pm 1,2$	$\pm 1,35$
Ток потребления, мкА			140	180
Выходной ток короткого замыкания, mA	Выход замкнут на -V Выход замкнут на +V	6 15	9 22	
Полоса частот по уровню -3 дБ (кГц)	G=1 G=10		105 7	
Скорость нарастания, в/мкс	G=1, $V_{\text{вых}} = \pm 10 \text{ В}$	0,3	0,55	
Время установления до 0,01%, мкс	G=1		60	

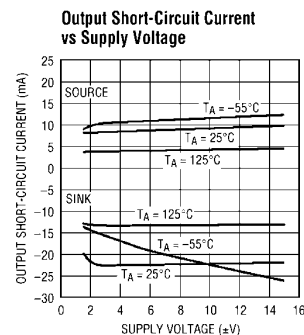


Рис.4

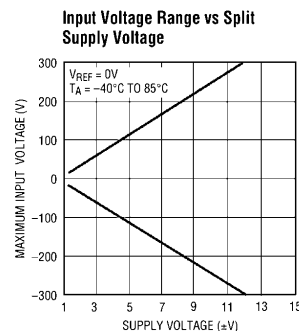


Рис.5

Telecom Supply Current Monitor

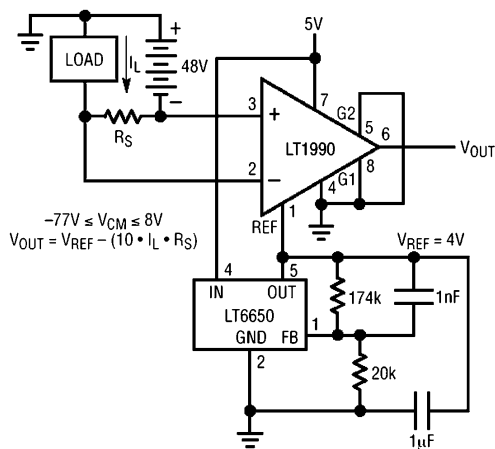


Рис.6

Selectable Gain Amplifier

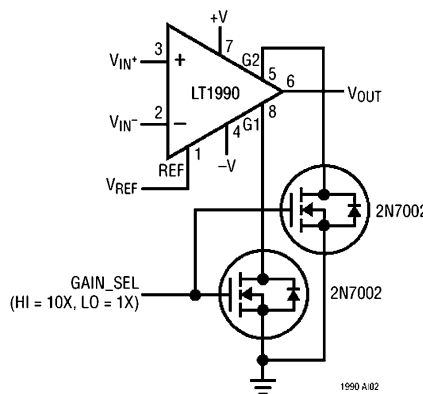


Рис.7

в обычном режиме - 500 кОм. Микросхема LT1990 имеет максимальный потребляемый ток 120 мкА. Полоса частот по уровню -3 дБ составляет 100 кГц. Выход - rail-to-rail. Выпускается в корпусе SO-8. На рис.1 показана схема подключения LT1990 к датчику тока схемы управления электродвигателем. В табл.1 приведены максимально допустимые параметры микросхемы.

В табл.2 приведены электрические характеристики микросхемы при напряжениях питания +3 или +5 В.

В табл.3 приведены электрические характеристики микросхемы при напряжениях питания  $\pm 15 \text{ В}$ .

На рис.2 показана зависимость тока потребления от напряжения питания и температуры, а на рис.3 - от температуры при напряжении питания +5 В. На рис.4 показана зависимость тока короткого замыкания от напряжения питания, на рис.5 - за-

висимость диапазона входного напряжения от биполярного напряжения питания.

**Заметки по применению**

Микросхема рассчитана на коэффициенты усиления 1 и 10. Но можно получить и промежуточные значения коэффициентов усиления, установив переменный резистор между выводами 5 и 8. Сопротивление этого резистора связано с коэффициентом усиления соотношением:

$$R = (180k / (G - 1)) - 20k.$$

На рис.6 показана схема регулирования тока, потребляемого нагрузкой, на рис.7 - схема усилителя с переключаемым коэффициентом усиления.

# Цифровой усилитель мощности TDA8939 фирмы Philips Semiconductor

Микросхема TDA8939 представляет собой мощный компаратор для использования в высокоэффективной системе усиления звукового сигнала класса D. Микросхема содержит (функциональная схема показана на **рис. 1**) мощные переключатели, логические цепи, цепи защиты по температуре, току перегрузки, по напряжениям (верхнему и нижнему) и дифференциальный входной каскад (компаратор). Вместе с цифровым ШИМ-контроллером обеспечивает построение полной системы усиления звукового сигнала.

**Особенности:**  
 практически нулевое время переключения;  
 максимальный выходной ток до 7,5 А;  
 режим ожидания;  
 высокий КПД;  
 рабочее напряжение от  $\pm 10$  до  $\pm 30$  В (симметричное) и от 20 до 60 В (асимметричное);  
 малый ток покоя;

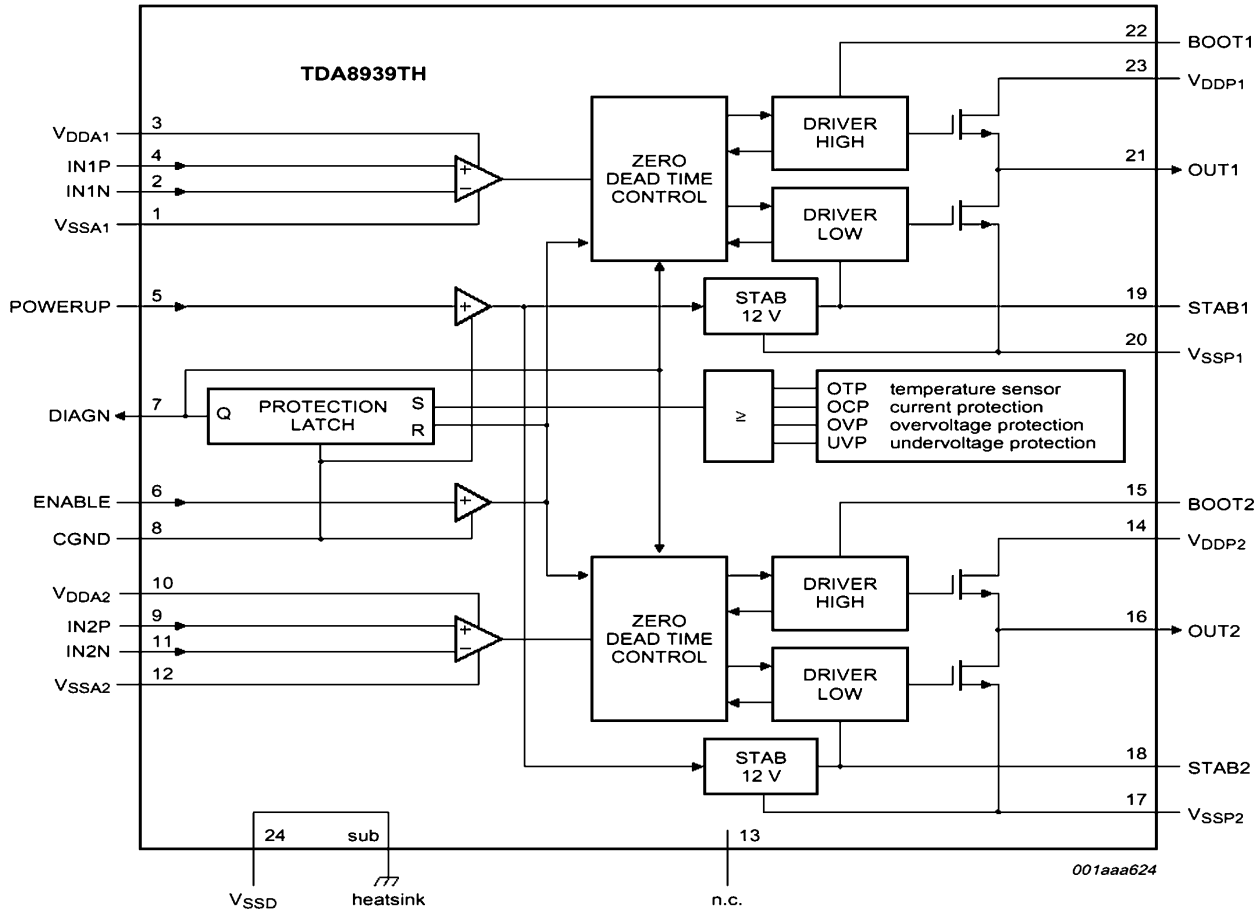


Рис. 1

Таблица 1

Параметр	Условия	Минимум	Типовое	Максимум
Напряжение питания, В	Симметричное напряжение питания	$\pm 10$	$\pm 25$	$\pm 30$
	Асимметричное напряжение питания	20	50	60
Общий ток покоя, мА	Не подключена нагрузка и фильтры	-	50	70
Коэффициент полезного действия	-	-	90	-
Ток в режиме ожидания, мкА	Режим ожидания	-	120	170
Входной ток, мкА	Напряжение на входе POWERUP 12 В	-	70	140
Длительность переднего фронта выходного напряжения, нс	-	-	20	-
Длительность заднего фронта выходного напряжения, нс	-	-	20	-
Минимальная длительность импульса, нс	-	-	150	-
Прямое сопротивление выходных транзисторов в открытом состоянии, Ом	-	-	0,2	0,3

высокая выходная мощность;  
 выход диагностики;  
 защита по температуре, току, напряжению.

В **табл. 1** приведены некоторые данные микросхемы для несущей частоты 384 кГц.

В **табл. 2** приведено описание выводов микросхемы TDA8939.

Микросхема TDA8939 имеет два независимых выходных каскада класса D с мощными переключателями.

Таблица 2

№ вывода	Обозначение	Описание
1	Vssa1	Отрицательное аналоговое напряжение питания для канала 1
2	IN1N	Инвертирующий вход канала 1
3	Vdda1	Положительное аналоговое напряжение питания для канала 1
4	IN1P	Неинвертирующий вход канала 1
5	POWERUP	Вход включения внутреннего опорного источника
6	ENABLE	Цифровой вход включения
7	DIAGN	Цифровой выход диагностики с открытым стоком (рабочий низкий уровень)
8	CGND	Общая "земля"
9	IN2P	Неинвертирующий вход канала 2
10	Vdda2	Положительное аналоговое напряжение питания для канала 2
11	IN2N	Инвертирующий вход канала 2
12	Vssa2	Отрицательное аналоговое напряжение питания для канала 2
13	n.c.	Не используется
14	Vddp2	Положительное мощное напряжение питания для канала 2
15	BOOT2	Блокировочный конденсатор канала 2
16	OUT2	ШИМ-выход канала 2
17	Vssp2	Отрицательное мощное напряжение питания для канала 2
18	STAB2	Внутренний стабилизатор для питания логики канала 2
19	STAB1	Внутренний стабилизатор для питания логики канала 1
20	Vssp1	Отрицательное мощное напряжение питания для канала 1
21	OUT1	ШИМ выход канала 1
22	BOOT1	Блокировочный конденсатор канала 1
23	Vddp1	Положительное мощное напряжение питания для канала 1
24	Vssd	Отрицательное напряжение питания логики
-	SUB	Присоединение теплоотвода, внутренне соединено с Vssd (24)

телями D-MOS, драйверами и управляющей логикой. Внутренний триггер защиты (protection latch) после обнаружения нарушения температуры (OTP), тока (OCP) и напряжения (OVP) переводит микросхему в режим ожидания. Сброс этого триггера возможен по входу 6 (ENABLE). На рис.2 показана более подробная схема работы триггера защиты.

Выбор режима микросхемы TDA8939. Микросхема может работать в трех режимах: в режиме ожидания, режиме сброса и рабочем режиме. Выбор производится по входам POWERUP и ENABLE (табл.3).

На рис.3 показана схема включения микросхемы TDA8939.

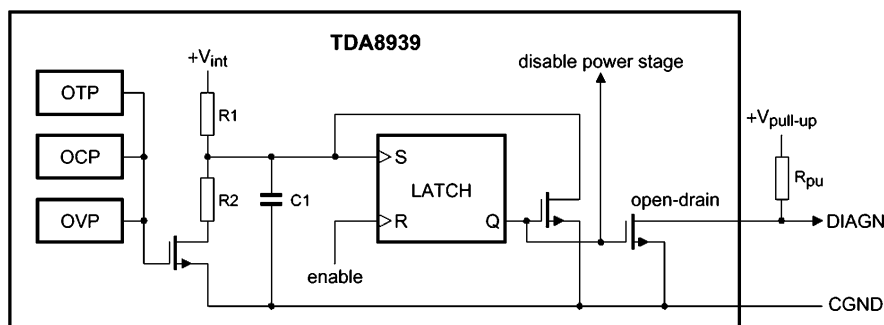


Рис.2

Таблица 3

POWERUP	ENABLE	Режим
0	X	Ожидания
1	0	Сброс
1	1	Рабочий

X – состояние безразлично

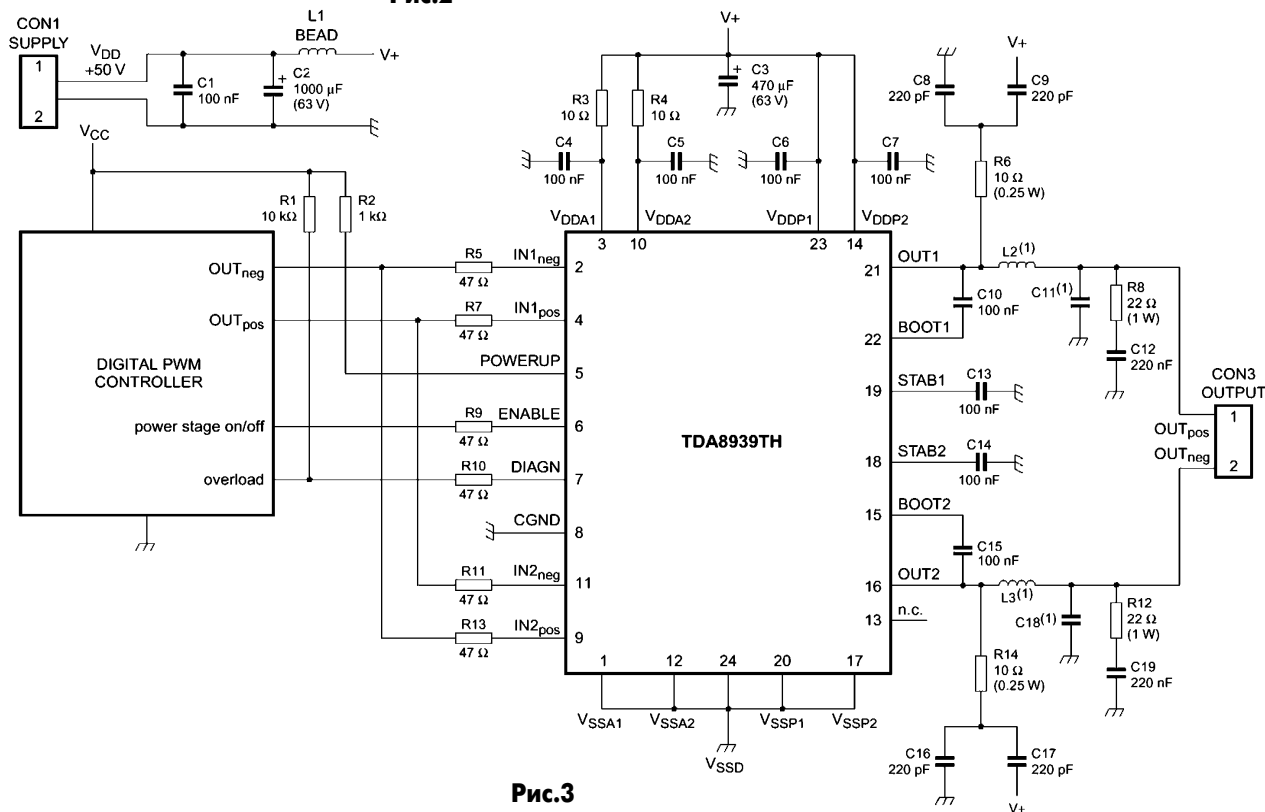


Рис.3

# Микросхема LMN6533 - 4-канальный драйвер лазерных диодов с двойным выходом фирмы National Semiconductor

Таблица 1

Параметр	Значение
Статическое напряжение, В	2000
Напряжение питания, В	5,5
Дифференциальное входное напряжение, В	±5,5
Длительность короткого замыкания по выходу	Не ограничена
Температура хранения, °С	-65...+150

Микросхема предназначена для раскочки лазерных диодов в комбинированной системе DVD/CD с перезаписью. Микросхема содержит два мощных входа для записи и чтения DVD-дисков (длина волны лазера 650 нм) и CD-дисков (длина волны лазера 780 нм). Функциональные возможности включают чтение, запись и стирание через четыре раздель-

Таблица 2

№ вывода	Описание	Замечания
1	Выход лазерного драйвера канал А	
2	Взвод включения внутреннего генератора	Генератор включен, если на этом входе "1"
3	Диоды датчика скорости	
4	Взвод выключения канала чтения	Чтение выключается, если на выводе "1"
5	Вывод выключения микросхемы	Микросхема выключается, если на выводе "1"
6	Напряжение питания А	
7	"Земля" А	
8	Установка тока канала чтения	
9	Установка тока канала 2	
10	Установка тока канала 3	
11	Установка тока канала 4	
12	Установка частоты генератора канала А	Устанавливается внешним резистором на "землю"
13	Установка частоты генератора канала В	Устанавливается внешним резистором на "землю"
14	Установка амплитуды генератора канала А	Устанавливается внешним резистором на "землю"
15	Установка амплитуды генератора канала В	Устанавливается внешним резистором на "землю"
16	Выбор канала В	Канал В выбирается, если на выводе "1"
17	Вход LVDS канала 2В	Канал 2 активный, если логический вход "0"
18	Вход LVDS канала 2	Канал 2 активный, если логический вход "1"
19	Вход LVDS канала 3В	Канал 3 активный, если логический вход "0"
20	Вход LVDS канала 3	Канал 3 активный, если логический вход "1"
21	Вход LVDS канала 4В	Канал 4 активный, если логический вход "0"
22	Вход LVDS канала 4	Канал 4 активный, если логический вход "1"
23	Не используется	
24	Напряжение питания	
25	Напряжение питания	
26	Напряжение питания	
27	Выход лазерного драйвера канал В	
28	"Земля" В	

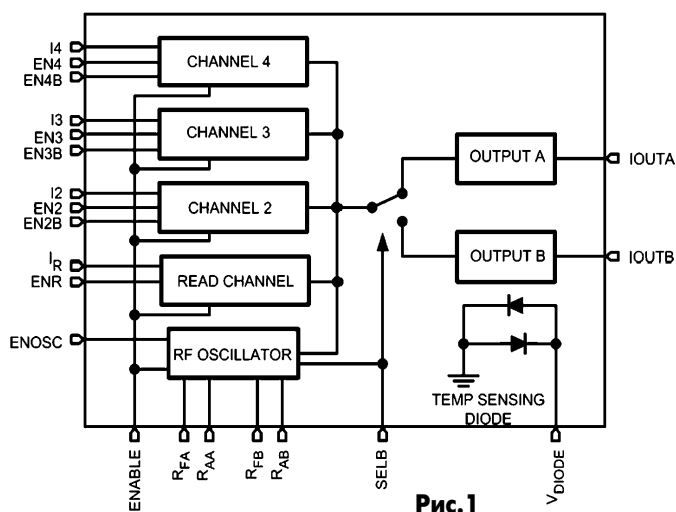


Рис. 1

Таблица 3

Enable	ENR	EN2	EN3	EN4	Iout
0	X	X	X	X	Выключен
1	0	0	0	0	Выключен
1	1	0	0	0	Ar x linr
1	1	1	0	0	Ar x linr + A2 x lin2
1	1	0	1	0	Ar x linr + A3 x lin3
1	1	0	0	1	Ar x linr + A4 x lin4

X - состояние безразлично

Таблица 4

Enable	ENOSC	ENR	EN2	EN3	EN4	Генератор
0	X	X	X	X	X	Выключен
1	0	X	X	X	X	Выключен
1	1	X	X	X	X	Включен

X - состояние безразлично

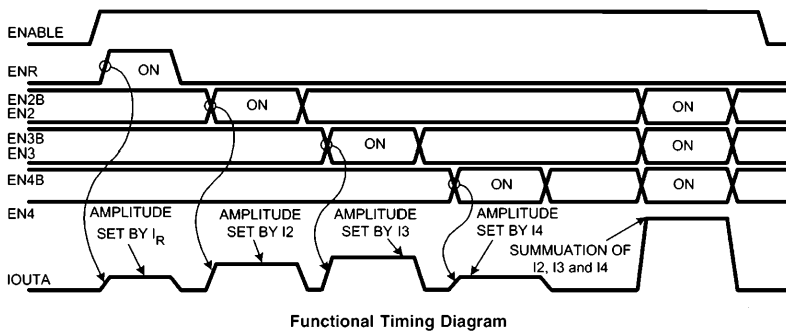


Рис.2

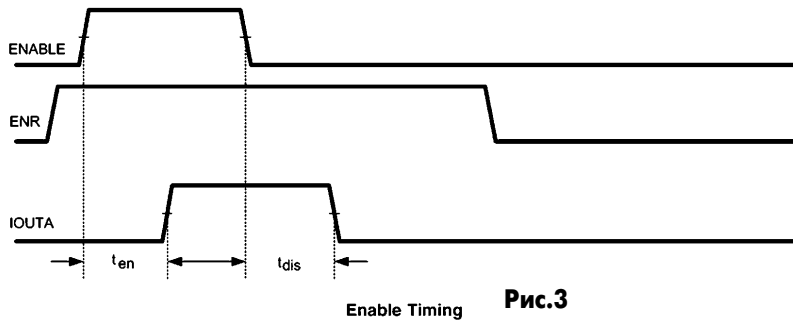


Рис.3

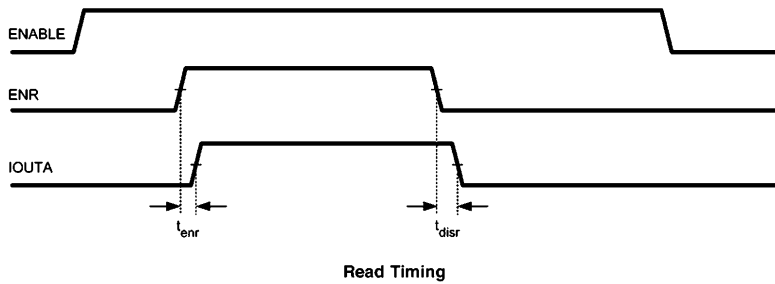


Рис.4

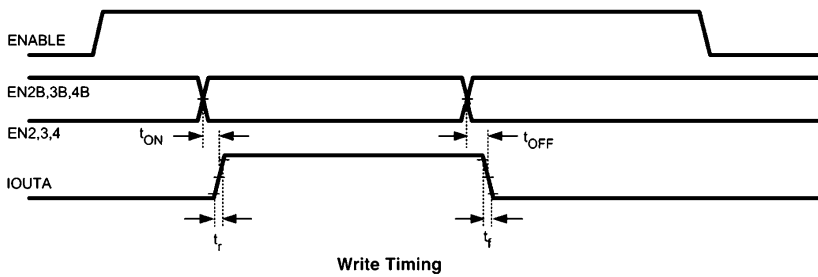


Рис.5

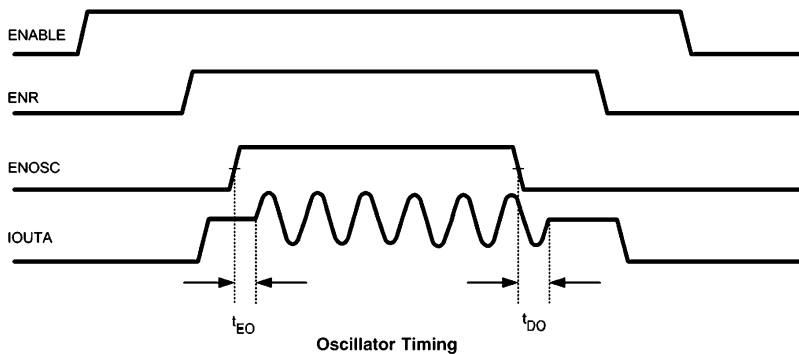


Рис.6

ных переключаемых токовых канала. Выходы каналов суммируются и подаются на выбранный выход, образуя многоуровневый сигнал для чтения, записи и стирания оптических дисков. Функциональная схема микросхемы LMH6533 показана на рис.1. Интерфейс LVDS обеспечивает скорости записи DVD 12x и выше при минимизации шума и перекрестных искажений. Микросхема LMH6533 оптимизирована по скорости и потреблению тока для того, чтобы соответствовать системам следующего поколения.

Входящий в состав микросхемы высокочастотный генератор позволяет уменьшить низкочастотные шумы лазера и включается через вывод ENOSC. Выводом SELB производится выбор выходного канала и установки высокочастотного генератора. Частота генератора и его амплитуда выбираются с помощью внешних резисторов.

*Особенности:*

- Быстрое переключение: передний и задний фронты менее 0,8 нс;
- Низковольтные дифференциальные каналы (LVDS) позволяют пользоваться линиями быстрого переключения;
- Низкий выходной шум: менее  $0,5 \text{ нА}/(\text{Гц})^{0,5}$ ;
- Четыре независимых токовых канала:

усиление 300, канал записи 300 мА;

усиление 150, канал считывания с низким шумом 150 мА;

два канала записи с усилением 150 на 150 мА;

комбинированный выходной ток не менее 500 мА;

• Интегрированный высокочастотный генератор:

выбор частоты и амплитуды с помощью внешних резисторов;

диапазон частот от 200 до 600 МГц;

амплитуда до 100 мА;

• Полное отключение по входу ENABLE;

• Один источник питания 5 В;

• Входы совместимы с ТТЛ и КМОП;

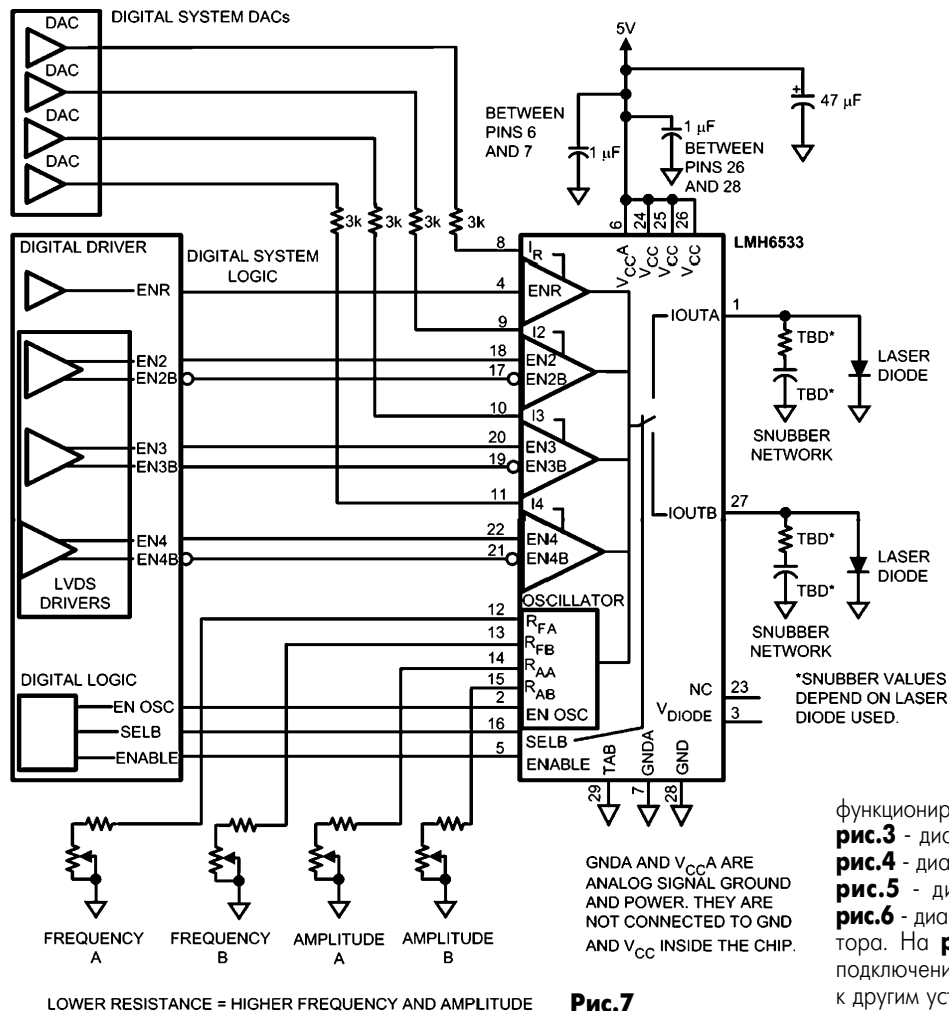
• 28-выводный корпус LLP-28.

В табл.1 приведены максимально допустимые значения параметров.

В табл.2 приведено описание выводов.

Таблицы истинности приведены в табл.3 (управление выходным током) и табл.4 (управление генератором).

На рис.2 показана диаграмма



функционирования микросхемы, на **рис.3** - диаграмма включения, на **рис.4** - диаграмма считывания, на **рис.5** - диаграмма записи, на **рис.6** - диаграмма работы генератора. На **рис.7** показана схема подключения микросхем LMH6533 к другим устройствам по входам и выходам.

**Рис.7**

## Некоторые практические схемы на современных ОУ Analog Devices

А.Л. Кульский, г. Киев

В настоящее время все большее распространение как в профессиональной, так и в радиолюбительской аппаратуре находят, в частности, операционные усилители (ОУ) такого всемирно известного производителя, как американская фирма Analog Devices. Так, например, предлагаются разнообразные прецизионные ОУ с напряжением питания +15, -15 В, а также микро-мощные ОУ с одним напряжением питания, в числе которых имеются одинарные, двойные и четверные приборы. В этот класс изделий принято включать и МДМ (модуляция-демодуляция) ОУ, которые вообще не имеют температурного дрейфа напряжения смещения.

Широко представлены в изделиях фирмы Analog Devices быстродействующие ОУ типа Current Feedback (с обратной связью по току), которые производятся на напряжения питания +15, -15 В или +5, -5 В, а также быстродействующие ОУ ти-

па Voltage Feedback (то есть с обратной связью по напряжению), рассчитанных на различные диапазоны питающих напряжений.

Производятся достаточно специфические измерительные усилители, усилители с гальванической развязкой входа и выхода, выполненные на основе ОУ, а также специализированные маломощные ОУ высокого класса, предназначенные для использования в аналоговой и цифровой аудиоаппаратуре.

Все эти изделия существенно различаются как по своим параметрам и возможностям, так и особенностями своего использования.

В настоящее время, например, по-прежнему актуальным является вопрос измерения действующего значения напряжения гармонических (синусоидальных) сигналов в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц. Между тем практическая реализация по-

добной схемы может быть несложной, если для этой цели использовать, например, *двойной прецизионный* ОУ типа AD822, который относится к классу так называемых Rail-to-rail приборов (по выходу). Это означает, что уровень его выходного напряжения линеен до значений, меньших всего лишь на несколько десятков милливольт, чем значения питающих ОУ напряжений. AD822 допускает изменение питающих напряжений в достаточно широких пределах: от +1,5, -1,5 В до +18, -18 В. Кроме того, эти ОУ отлично работают и при одном напряжении питания, которое варьируется в пределах от +3 до +36 В.

Принципиальная электрическая схема прецизионного двухполупериодного выпрямителя для указанного выше частотного диапазона, выполненная на основе AD822, показана на **рис.1**.

ОУ типа AD822 в настоящее время производится в двух модификациях, отличаю-

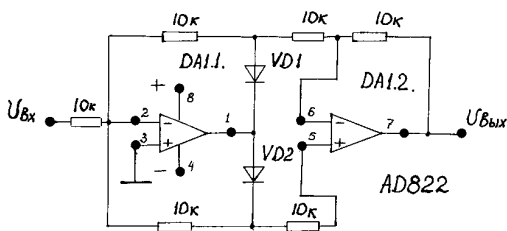


Рис.1

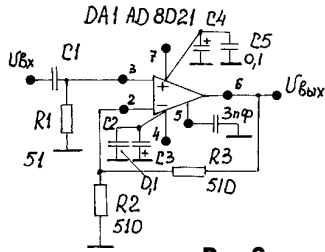


Рис.2

щихся типом корпуса (8 PDIP и 8 SOIC). Последняя модификация предназначена для поверхностного монтажа.

Из числа относительно недорогих быстродействующих ОУ класса Voltage Feedback хорошо зарекомендовал себя и получил высокую популярность среди разработчиков прибор типа AD8021. Его полоса частот при  $G=1$  составляет 120 МГц при низком уровне спектрального шума, не превышающего 2,5 нВ/МГц.

На рис.2 показана практическая типовая схема использования ОУ AD8021 в качестве *неинвертирующего широкополосного усилителя*, коэффициент передачи которого равен +2 в полосе частот 80 МГц.

Особенностью использования этого ОУ является специфика включения

его в высокочастотные цепи. Так, например, его входной импеданс должен равняться 50 Ом, что и определено номиналом резистора R1.

Данный ОУ (если не подключать вывод 5 с помощью конденсатора C6 к потенциалу "земли") имеет склонность к самовозбуждению на частоте примерно 200 МГц. Чтобы обеспечить устойчивую работу AD8021 в электронных устройствах, настоятельно рекомендуется также в непосредственной близости от корпуса прибора подсоединять его питающие выводы 7 и 4 к "земле" через параллельно включенные электролитический и керамический конденсаторы. При этом длина их выводов должна быть минимальной.

## Операционный усилитель AD8045 фирмы Analog Devices

AD8045 - высокочастотный операционный усилитель с обратной связью по напряжению, с ультранизким уровнем шума и высоким динамическим диапазоном. ОУ AD8045 может использоваться в измерительных устройствах, как УВЧ и УПЧ, в активных фильтрах, в драйверах АЦП и буферах ЦАП. Выпускается в 8-выводных корпусах LFCSP и SOIC. Расположение выводов в этих корпусах показано на рис.1.

Особенности:

- Сверхнизкий уровень искажений:
  - 101 дБ на частоте 5 МГц;
  - 90 дБ на частоте 20 МГц;
  - 63 дБ на частоте 70 МГц;
- Низкий уровень шума: 3 нВ/Гц<sup>0,5</sup>, 3 мА/Гц<sup>0,5</sup>;
- Частота единичного усиления 1 ГГц;

Параметр	Значение
Напряжение питания $V_s$ , В	12,6 ( $\pm 6,3$ )
Рассеяние мощности	см. рис.2
Дифференциальное входное напряжение	$\pm V_s$
Диапазон рабочих температур, °С	от -40 до +125
Диапазон температур хранения, °С	от -65 до +125
Температура перехода, °С	150

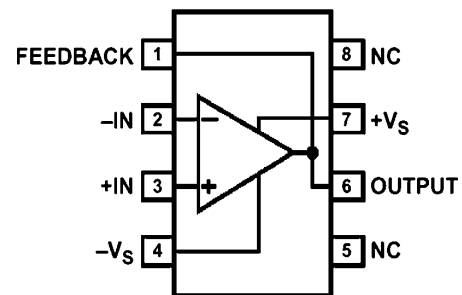
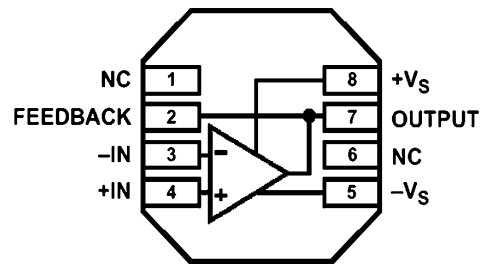


Рис.1

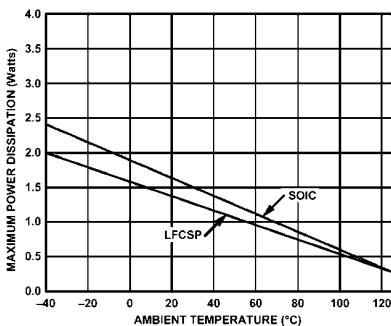


Рис.2

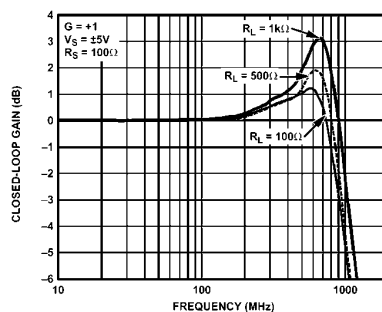


Рис.3

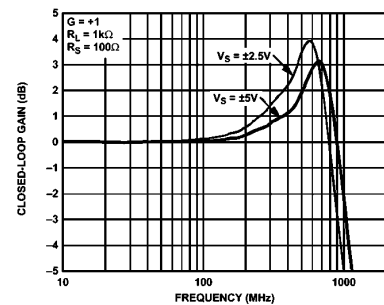


Рис.4

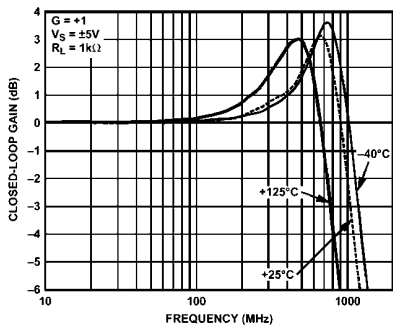


Рис.5

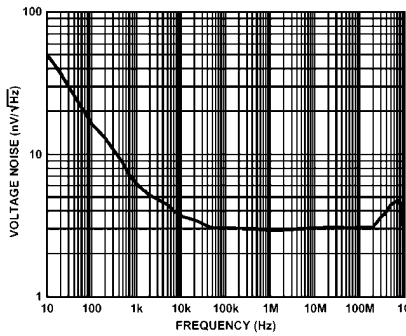


Рис.6

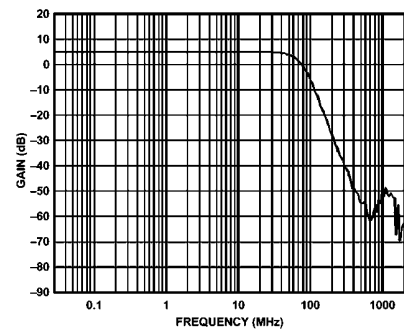


Рис.9

- Крутизна фронта выходного напряжения 1350 В/мкс;
- Ток потребления 15 мА;
- Напряжение смещения 1 мВ;
- Диапазон напряжений питания от 3,3 до 12 В.

Максимальные значения параметров микросхемы приведены в **таблице**.

На **рис.2** показано максимальное рассеяние мощности в зависимости от температуры и типа корпуса.

На **рис.3** показана зависимость коэффициента усиления при замкнутой петле обратной связи для различных нагрузок. На **рис.4** показано то же, но при различных напряжениях питания, на **рис.5** - то же, но при различных температурах. На **рис.6** показаны уровни шума на различных частотах.

**Применение ОУ AD8045**

На **рис.7** показано применение AD8045 в качестве драйвера аналого-цифрового преобразователя.

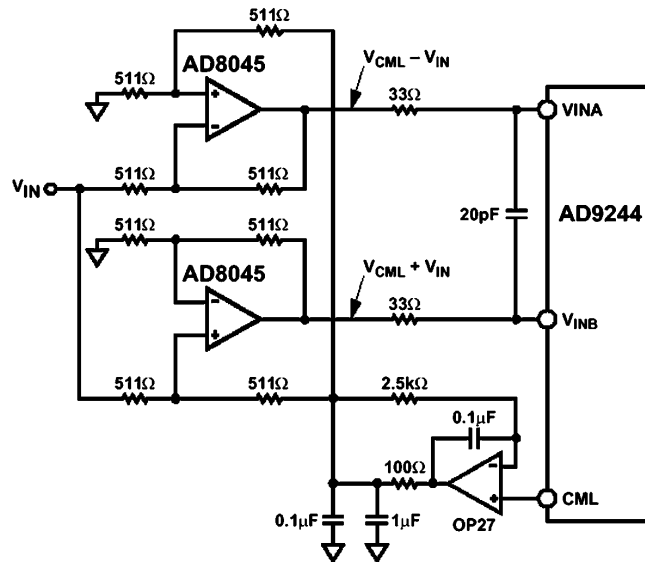


Рис.7

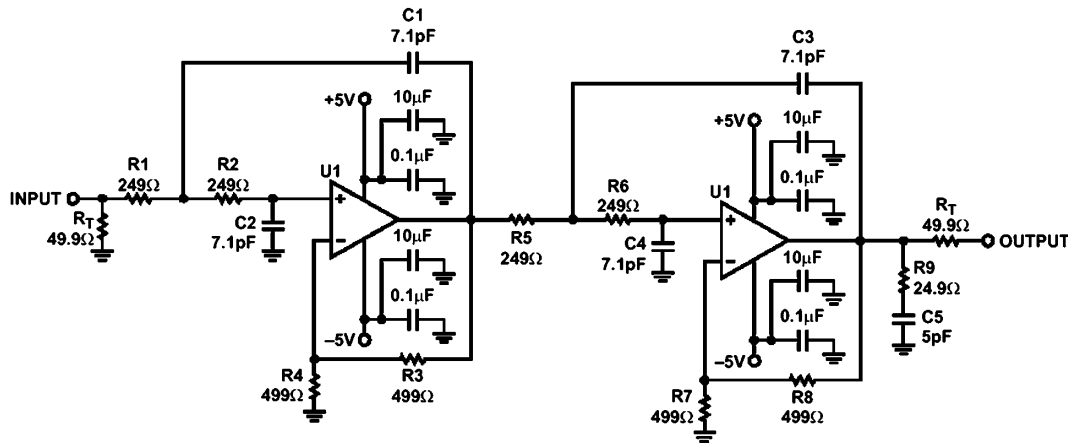


Рис.8

зователя. Многие микросхемы АЦП требуют, чтобы аналоговый входной сигнал был согласован по постоянному току и имел широкий диапазон частот. Входной сигнал поступает на 14-разрядный АЦП типа AD9244 с быстродействием 65 млн. отсчетов в секунду (рис.7). Операционные усилители включены в инвертирующем и неинвертирующем режимах, причем инвертирующий усилитель имеет усиление  $-1$ , а неинвертирующий  $+2$ . Драйвер обеспечивает смещение по постоянному напряжению  $+2,5$  В. Этот

сдвиг поддерживается с помощью опорного источника в АЦП (выход CML). ОУ типа OP27 подает это напряжение смещения на обе микросхемы AD8045.

На **рис.8** показано применение ОУ AD8045 в качестве фильтра нижних частот с частотой среза 90 МГц. Фильтр построен на двух идентичных каскадах фильтрации. Общий коэффициент усиления фильтра равен  $+4$ . Частотная характеристика показана на **рис.9**.



# Бесконтактные коммутационные изделия на основе пьезотехнологии для тяжелых и особо тяжелых условий эксплуатации

С.С. Хондраш, фирма EVERSWITCH Baran Advanced Technologies

Несмотря на то, что пьезоэффект был открыт еще в XIX веке, а со второй половины XX активно развивалась теория и технология создания пьезокерамических материалов, считается, что пьезокерамика - один из перспективных материалов XXI века.

Причиной такого взгляда является то, что замечательные свойства, присущие пьезокерамике, до сих пор не в полной мере востребованы наукой, техникой и технологиями. Активное использование пьезокерамики в различных областях началось в 60-70 годах XX века.

Достаточно хорошо были изучены и использованы свойства пьезокерамических датчиков и преобразователей. В настоящее время пьезокерамика широко используется для ультразвуковой диагностики в медицине, авиационном и железнодорожном транспорте, энергетике, нефтегазовом комплексе; силовая пьезокерамика - в ультразвуковой сварке, чистке поверхностей, нанесении покрытий, сверлении и т.д. Однако пьезокерамика еще недостаточно используется для создания генераторов, актюаторов и в комбинированных системах. Современные требования по энергосбережению, миниатюризации, адаптивности к компьютерным системам управления и контроля все чаще заставляют производителей техники и оборудования обращаться к поиску тех или иных технологических решений с помощью пьезокерамики. В результате появляются новые типы пьезокерамики, создаются новые и совершенствуются известные пьезокерамические элементы и компоненты.

Пьезоэлектрические элементы идеально подходят для использования в качестве электромеханических преобразователей. Они достаточно широко используются для изготовления пьезокерамических компонентов, узлов и устройств.

Применение пьезокерамических элементов в изделиях коммутации электрических сигналов привело к качественно новому уровню производства кнопок, клавиатур, выключателей, переключателей и интегрированных изделий на их основе.

Начиная с 1990 года, началось массовое производство пьезокоммутационных изделий зарубежными фирмами. В России (СССР) первые опытные изделия появились еще в 1984-1985 г., но из-за низкого качества собственных пьезоэлектрических элементов и невозможности покупки их за рубежом эта технология не получила должного развития. В настоящее время объемы выпуска пьезокоммутационных изделий распределились между фирмами следующим образом: PSD (США) - 4%, T.H. tschudin & heid ad (Швеция) - 9%, ALGRA (Швеция) - 26%, SHURTER (Германия) - 25%, Baran Advanced Technologies (Израиль) - 36%. Типы пьезокнопок показаны на **рис.1**.

Достаточно простыми средствами достигнута высокая надежность, небольшие габариты, современный дизайн, возможность работы в химически агрессивных средах, в воде, песке, металлической стружке, искробезопасная бесконтактная коммутация с количеством коммутационных циклов, не имеющая аналогов, широкий диапазон рабочих температур, токов и напряжений, воз-

можность антивандального исполнения, низкая стоимость.

Пьезокнопки, в отличие от существующих сенсоров, емкостных, индуктивных и др., не требуют дополнительного источника питания, а также позволяют размещать на одном металлическом листе неограниченное количество кнопок, что дает возможность объединять их в клавиатуры с различными схемами соединений.

### Основные технические характеристики

Напряжение .....	до 1000 В и более
Ток постоянный, переменный .....	до 10 А и более
Сопротивление электрического контакта "Вкл" .....	0,01 Ом
Сопротивление электрического контакта "Выкл" .....	более 5 МОм
Емкость .....	25 пФ
Количество коммутационных циклов .....	более 50 млн.
Диапазон рабочих температур .....	-40 до +125°C
Усилие нажатия .....	3-5 Н
Материал корпуса .....	нержавеющая сталь и др., алюминий, латунь, пластмасса

### Принцип работы пьезокнопки

Принцип работы основан на прямом физическом пьезоэффекте: при давлении на пьезоэлемент происходит его деформация и на его обкладках (электродах) возникает напряжение, достаточное для надежного управления бесконтактными транзисторными ключами.

Конструкция пьезокнопки показана на **рис.2**. На обратной стороне корпуса кнопки, выполненного из металла или пластмассы, установлен пьезоэлемент 3. Напряжение с его электродов (могут выполняться проводами, токопроводящей резиной и другими способами), снимаемое токосъемником 4, подается на печатную плату 5, на которой смонтирована электронная схема, состоящая из сопротивлений R1 и R2, диода D1, бесконтактных транзисторных ключей Q1 и Q2, которые коммутируют внешнее напряжение (ток) в нагрузку. Вся конструкция залита герметиком 6, а выводы 7 могут быть выполнены разъемом, проводами или кабелем.

### Описание работы принципиальной электрической схемы пьезокнопки (рис.3)

При нажатии на кнопку через мембрану усилие передается на пьезоэлемент Y, он деформируется, на его обкладках появляется импульс напряжения, который через токосъемники передается на ключи Q1 и Q2, что приводит их к открытию. Это напряжение может достигать больших значений, поэтому в цепь затвористок Q1 и Q2 включен стабилитрон D1, ограничивающий это напряжение. При отпускании кнопки мембрана и жестко соединенный с ней пьезоэлемент Y стремятся занять прежнее положение, при этом пьезоэлемент деформируется в обратном направлении и на его обкладках возникает напряжение обратной полярности, что приводит к быстрому и надежному закрытию ключей Q1 и Q2. Сопротивление R1, включенное параллельно пьезоэлементу Y, и цепь затвористок ключей Q1 и Q2 удержива-

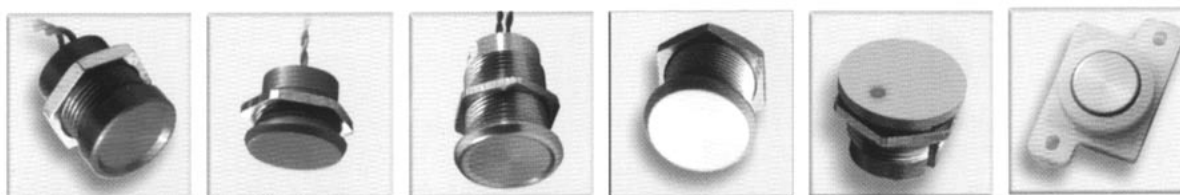


Рис.1

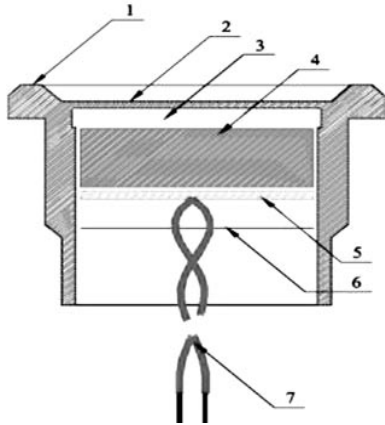


Рис.2

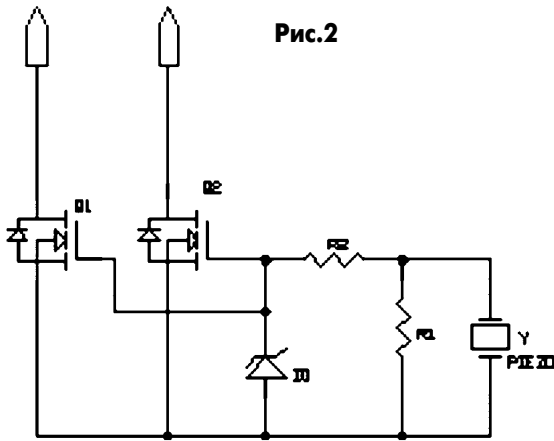


Рис.3



Рис.4



Рис.5



Рис.6



Рис.7

ют их в закрытом состоянии при отсутствии напряжения на пьезоэлементе. Резистором R1 можно регулировать в определенных пределах время открытия и закрытия ключей Q1 и Q2. Для защиты ключей Q1 и Q2 от статического электричества в цепь затвора включен резистор R2. Для коммутации постоянного тока достаточно одного ключа Q, для коммутации переменного тока нужно два ключа (рис.3). В этом случае в первый полупериод работает один ключ, во второй - другой. Схема пьезокнопки не требует внешнего дополнительного источника питания для электроники.

Пьезокнопки функционально подразделяются на импульсные Н.О. или Н.З. контактом (рис.4), замыкание или размыкание контакта 120...500 мс, и продолжительные Н.О. или Н.З (рис.5, 6), замыкание или размыкание контакта до 10 с.

Эти кнопки выпускаются с вышеуказанными электрическими параметрами в исполнении с индикацией со светодиодом и светодиодным кольцом.

Корпуса пьезокнопок выполняются из нержавеющей стали, анодированного алюминия разных цветов (красного, зеленого, голубого, черного, желтого и натурального цвета), а также из пластмассы и других материалов. Надписи выполняются фотохимическим способом, лазерной или механической гравировкой.

Установочные размеры: диаметр от 16 мм, резьба М16 до 40 мм, длина от 8 до 20 мм, для наружной и внутренней установки на панель. Выводы выполняются стандартным кабелем, проводом или разъемом. Кнопки могут выполняться с тактильным эффектом.

**Интегрированные пьезокнопки**

У интегрированных пьезокнопок значительно расширены их функциональные возможности, но они требуют дополнительного питания. С помощью дополнительной электроники можно получить многоканальную пьезокнопку со встроенными таймерами на включение или отключение и сложными циклически повторяемые программами. С помощью дешевых программируемых микроконтроллеров можно создавать программируемые и перепрограммируемые пьезокнопки. Стало возможно создание кнопок повышенной секретности, с защитой от случайных срабатываний, а также специальных слайд-кнопок, которые срабатывают при нажатии и движении пальца в определенном направлении, с определенной скоростью и т.д.

**Функционально интегрированные пьезокнопки**

Продолжительные Н.О. или Н.З (рис.7), замыкание или размыкание контакта до 30 с и более.

Включено/выключено Н.О. или Н.З (рис.8), при нажатии включение и повторном нажатии отключение.

С таймером времени (рис.9) на включение или отключение выдержки времени.

С таймером времени/стоп (рис.10) на включение или отключение выдержки времени с возможностью прервать выдержку; однократно программируемые. В однократно программируемых кнопках может быть реализована любая сложная программа на однократное или циклическое включение или отключение нагрузки с выдержками на включение и отключение. К примеру, после нажатия кнопки включить нагрузку 1 на 5 мин, запретить возможность прерывать программу в течение 6 мин после отработки 5-минутной выдержки, через 24 часа включить нагрузку 2 на время 3 мин и далее повторять программу через каждые 48 ч. Программа записывается с помощью программатора.

Многokrатно программируемые, но с возможностью записи новой версии или другой программы.

Мультипрограммные. В память микроконтроллера одновременно с помощью программатора записывается пять и более сложных программ, и



Рис.8



Рис.9

нажати будет запускаться программа 3. Для активизации другой программы нужно повторить все операции еще раз. При случайном пропадании напряжения питания сохраняется последняя настройка.



Рис.10

специальные программы, позволяющие преобразовать функцию времени нажатия в последовательный стандартный сигнал больше или меньше. Включение нагрузки произойдет после определенной комбинации нажатий и пауз.

пользователь может выбрать и активизировать нужную с помощью несложных манипуляций. К примеру, для активизации программы 3, нужно снять напряжение питания с кнопки и подать вновь, в это время в течение 3 с светится дополнительный светодиод с обратной стороны кнопки, показывающий, что пользователь может активизировать любую программу нажатием кнопки. Чтобы активизировать программу 3, нужно нажать три раза и подождать 2 с. Через 2 с кнопка выходит из режима активизации, светодиод гаснет и кнопка остается в режиме программы 3, т.е. если теперь нажать кнопку, запустится программа 3, и при каждом дальнейшем нажатии будет запускаться программа 3. Для активизации другой программы нужно повторить все операции еще раз. При случайном пропадании напряжения питания сохраняется последняя настройка.

Перепрограммируемые данные кнопки позволяют пользователю записать и перезаписать программу в память микроконтроллера кнопки без программатора с помощью несложных манипуляций, перечисленных выше, что очень важно в полевых условиях эксплуатации.

Специальные. В память микроконтроллера записываются специальные программы, позволяющие преобразовать функцию времени нажатия в последовательный стандартный сигнал больше или меньше. Включение нагрузки произойдет после определенной комбинации нажатий и пауз.

К специальным относятся так называемые слайд-кнопки. Группа кнопок с общей мембраной позволяет создавать кнопки, которые включают нагрузку только при нажатии и перемещении пальца в строго определенном направлении и, если необходимо, с определенной скоростью (экстренное открытие дверей в самолете, электропоезде и других объектах, где нужно исключить ошибочное срабатывание).

Напряжение питания кнопок универсальное, от 9 до 24 В переменного или постоянного тока. Кнопка потребляет 1...2 мА в режиме ожидания и до 10 мА в режиме отработки программы.

Выпускаются кнопки, не потребляющие энергию в режиме ожидания, что очень важно при батарейном питании, защищенные от воздействия статического электричества, с гальванической развязкой выходов с источником питания. При необходимости пьезокнопки выполняются с защитой от перегрузки и короткого замыкания.

Хранение программы при отсутствии напряжения гарантируется в течение 10 лет. Коммутационные параметры перечислены выше в основных технических характеристиках. Установочные размеры: диаметр от 16 мм, резьба от M16 до M40, длина от 30 до 35 мм, для наружной и внутренней установки на панель.

#### Сфера применения

Современный дизайн и небольшие габариты позволяют использовать пьезокнопки и в офисе банка, и на прокатном станке. Пьезокнопки применяются на предприятиях для управления технологическими процессами с тяжелыми и особо тяжелыми условиями эксплуатации (наличие высокой влажности или воды, пыли, песка, металлической стружки, химически агрессивной среды, а также большие перепады температуры, пожаро- и взрывоопасная среда):

- нефтяной, газовой и химической промышленности;
- приборостроения;
- морского и железно дорожного транспорта;
- авиационного и космического оборудования;
- автомобильной промышленности и оборудования автозаправочных станций;
- лифтового, шахтного оборудования;
- связи;
- предприятиях пищевой, зерноперерабатывающей и мукомольной промышленности.



ЧП "Шарт"

01010, Киев-10, а/я 82

(044) 268-74-67, 237-83-64

E-mail: nasnaga@i.kiev.ua

Наша фирма ЧП "ШАРТ" занимается оптовыми и мелкооптовыми поставками электронных компонентов, радиоламп, используемых в радио-, теле- и приборостроении.

6Н, 6Ж, ГИ, ГМ, ГМИ, ГУ, ГК, ГС, тиратроны ТГИ, ТР, магнетроны, клистроны, ЛБВ. СВЧ-транзисторы. Конденсаторы К-52, К-53. Разъемы СНЦ, ОНП-ВГ, СНО, СНП. Радиодетали отечественных и зарубежных производителей.

Имеем возможность поставки:

- лампы-фары авиационные;
- лампы накаливания авиационные галогенные;
- лампы накаливания авиационные зеркальные;
- лампы накаливания электрические авиационные.

*Доставка, гарантия.*

Обеспечиваем наиболее полное удовлетворение запросов всех своих клиентов.

# Разработка генераторов синусоидальных колебаний на операционных усилителях

(По материалам фирмы Texas Instruments)

Каноническая форма системы обратной связи показана на **рис.1**. Работу этой системы описывает уравнение:  
 $V_{out}/V_{in}=A/(1+A\beta)$ .

Если знаменатель правой части уравнения  $1+A\beta=0$ , то система переходит в нестабильное состояние и возникают колебания. Для осуществления генерации необходимо выполнение критерия Баркгаузена  $A\beta=-1$ . Критерий выполняется, если в цепи обратной связи происходит поворот фазы сигнала на  $180^\circ$ . В идеализированной системе должен наблюдаться рост выходного напряжения  $V_{out}$  до бесконечности. В действительности этого не происходит, поскольку если уровень сигнала подходит к верхнему предельному значению для усилителя, то коэффициент усиления уменьшается и критерий Баркгаузена перестает выполняться. Напряжение начинает уменьшаться и устремляется к нижнему предельному значению и т.д.

Фазовый сдвиг на  $180^\circ$  образуется за счет активных и пассивных компонентов схемы. Поскольку одна RC-цепочка может в пределе дать сдвиг фазы на  $90^\circ$ , то необходимо иметь по крайней мере две цепочки, а еще лучше три или четыре. На **рис.2** показан фазовый сдвиг одной, двух, трех и четырех RC-цепочек по отношению к нормализованной частоте. Чем больше цепочек, тем выше крутизна изменения фазы по частоте ( $d\phi/df$ ), тем выше стабильность генератора. Если использовать счетверенный

операционный усилитель (ОУ), поставив после каждого ОУ по одной RC-цепочке, то можно получить четыре фазы синусоидального напряжения. При этом следует учесть, что если коэффициент усиления в замкнутом кольце велик, то получатся прямоугольные колебания. Для получения синусоидальных колебаний необходимо, чтобы коэффициент усиления в замкнутом кольце был близок к единице.

На **рис.3** показана схема генератора синусоидальных колебаний с мостиком Вина. Когда частота  $\omega=2\pi f=1/RC$ , то коэффициент передачи мостика Вина равен  $1/3$ , и нужно, чтобы на ОУ был установлен коэффициент усиления 3. Это достигается соотношением сопротивлений  $R_f/R_g=2$ . При номиналах элементов в схеме **рис.3** частота колебаний равна  $1,65$  кГц. На **рис.4** показана схема с мостиком Вина и с нелинейной обратной связью. В номинальном режиме сопротивление лампы вдвое ниже, чем  $R_f$ . Но если уровень сигнала возрастет, то уменьшение сопротивления лампы заставит его уменьшиться. Таким образом стабилизируется амплитуда.

В некоторых схемах в качестве нелинейного элемента используются диоды для стабилизации выходного напряжения. Одна из таких схем показана на **рис.5**.

Генераторы с фазовым сдвигом могут быть построены так, как показано на **рис.6**. Будем считать, что фазовые цепочки неза-

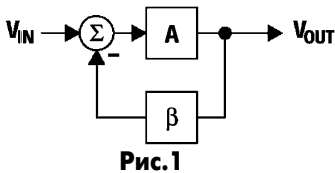


Рис.1

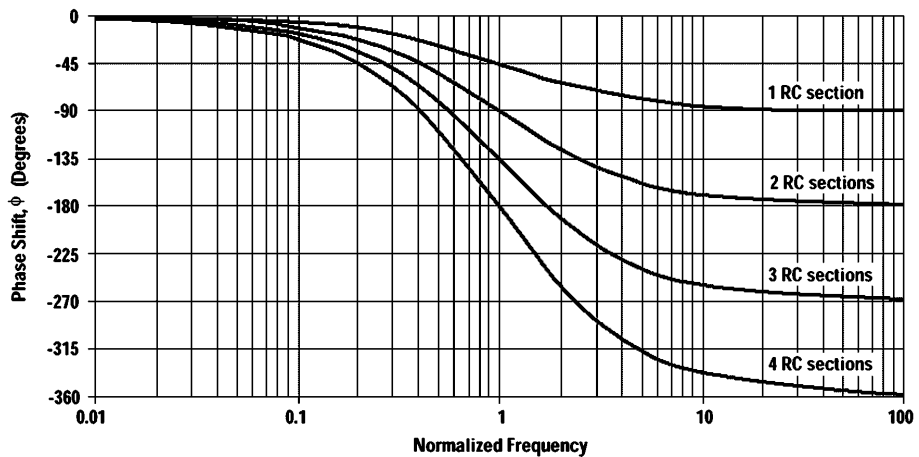


Рис.2

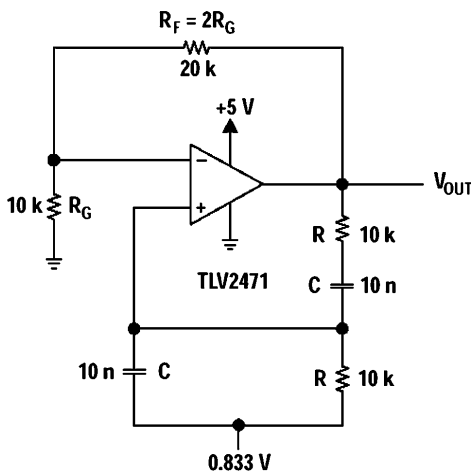


Рис.3

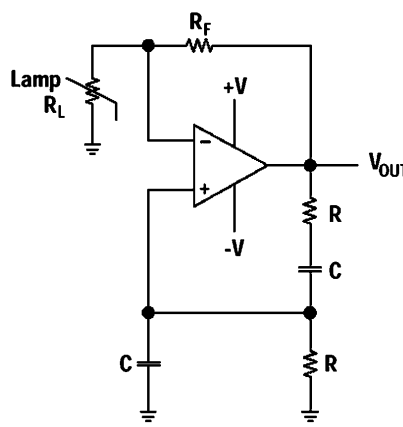


Рис.4

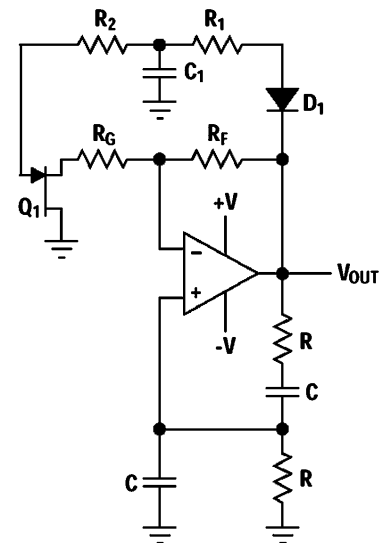


Рис.5

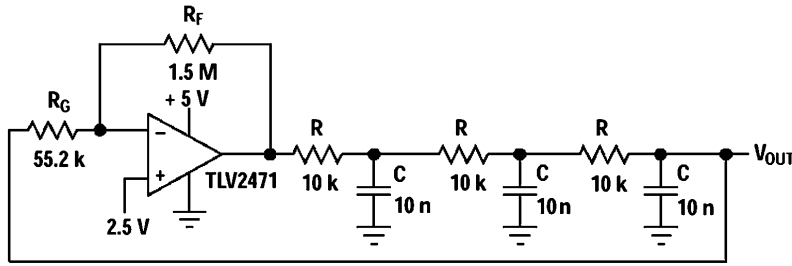


Рис.6

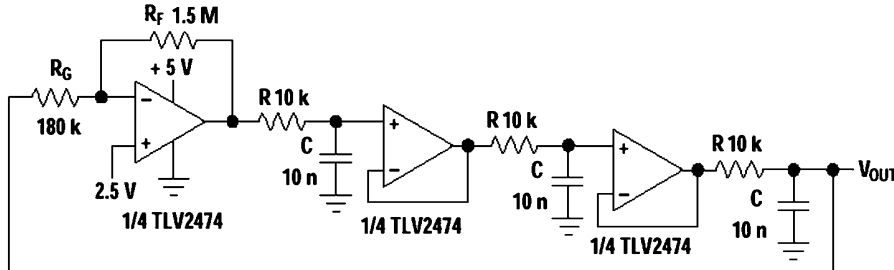


Рис.7

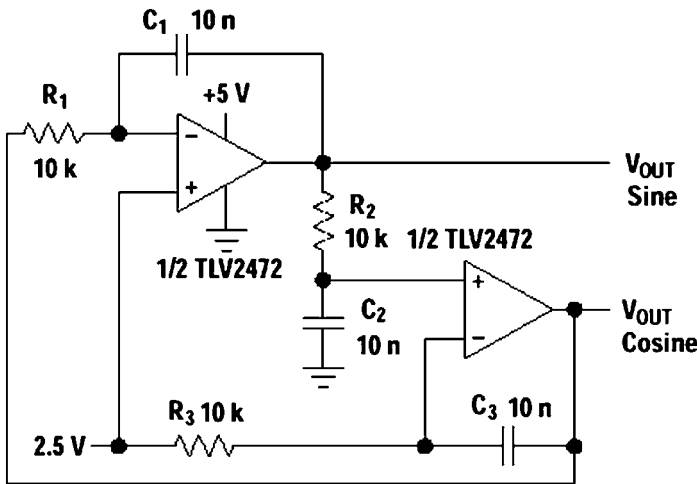


Рис.8

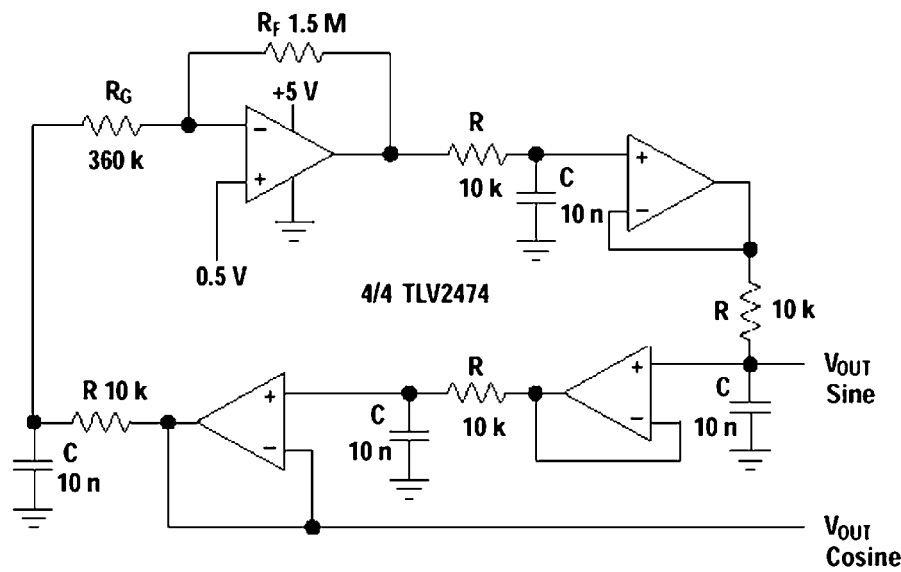


Рис.9

висимы друг от друга, тогда уравнение системы примет вид:

$$V_{out}/V_{in} = A/(1+A\beta)^3$$

Каждая цепочка должна давать сдвиг на 60°, откуда частота генерации

$$\omega = 2\pi f = 1,73/RC$$

Поскольку коэффициент передачи каждой цепочки на этой частоте равен 1/2, то коэффициент усиления ОУ должен равняться 8. Но поскольку цепочки влияют друг на друга, то коэффициент усиления ОУ приходится выбирать больше. В схеме рис.6 частота колебаний не 2,76 кГц (как следует по расчету), а 3,76 кГц, а коэффициент усиления ОУ равен 26 вместо 8. Вышеприведенные схемы из-за этого обстоятельства потеряли популярность, а поскольку ОУ стали весьма дешевыми, то применяют схемы генераторов с несколькими ОУ.

На рис.7 показана схема генератора, в котором RC-цепочки разделены буферными каскадами на ОУ. Поэтому при тех же номиналах компонентов, что и на рис.6, частота автоколебаний в схеме равна 2,9 кГц, что гораздо ближе к расчетной 2,76 кГц. Коэффициент усиления первого ОУ составляет 8,33 вместо 8. Буферные каскады практически устраняют влияние RC-цепочек друг на друга. Если применить четырехкаскадный генератор, то частота и усиление становятся идеально соответствующими расчетным формулам.

Другим типом является квадратурный генератор синусоидальных колебаний, в котором три RC-цепочки конфигурированы так, чтобы давать сдвиг по фазе на 90°. Выходы генератора (рис.8) являются квадратурными (sin и cos). Генерация происходит на частоте  $\omega = 2\pi f = 1/RC$ . Для указанных на схеме номиналов расчетная частота составляет 1,59 кГц, а реальная - 1,65 кГц.

Еще одним типом генератора с фазосдвигающими цепочками является генератор Буббы (рис.9), в котором используются четыре фазосдвигающие цепочки, каждая из которых дает сдвиг по фазе на 45°. Коэффициент усиления первого каскада должен составлять 4, а расчетная частота для схемы при указанных номиналах - 1,72 кГц. Реально получается частота 1,76 кГц, а коэффициент усиления первого каскада - 4,17. С выхода такого генератора можно снять все четыре фазы синусоидального сигнала.

Генераторы на ОУ с обратной связью по напряжению устойчиво работают до частот в несколько сотен килогерц. ОУ с обратной связью по току использовать в схемах генераторов нелегко, поскольку они очень чувствительны к емкости в цепи обратной связи.

# Паяльник для пайки воздухом

С.М. Абрамов, г. Оренбург

Для уменьшения массы и габаритов в современной радиоэлектронной промышленности применяются малогабаритные SMD-компоненты. Используются резисторы и конденсаторы в корпусах 0603, 0805, 1206, 1210, 2010, 2512, транзисторы в корпусах SOT-23, SOT-323, SOT-89A, SMT, микросхемы PLCC, QFP, MO, LLC и многие другие (рис.1).

Паяют такие компоненты в специальных печах, предварительно наклеив их на печатную плату. Для монтажа и демонтажа в домашних условиях автор разработал и опробовал технологию пайки воздухом. Были разработаны два паяльника разной мощности 25 и 90 Вт, принципиально не отличающиеся друг от друга. Рассмотрим устройство 25-ваттного паяльника (рис.2). Он потребляет около 250 мА при напряжении 85...100 В. На расстоянии 5 мм от сопла обеспечивает температуру воздуха 300...350°C.

Паяльник состоит из керамического нагревателя 3 длиной 40 мм (рис.3), спирали из нихрома  $\varnothing 0,1$  мм, намотан-

ной на оправке  $\varnothing 1$  мм и помещенной внутрь керамического нагревателя, фторопластовой втулки 2, служащей теплоизолятором между нагревателем и ручкой, переходной трубки 1 и ручки 4. Сборку осуществляют следующим образом. Спираль помещают в керамический нагреватель. Концы спирали складывают вдвое (втрое) и скручивают с проводом МГТФ 0,3-0,5, затем обжимают обжимкой из тонкой жести. Оба соединения накладывают сверху керамического нагревателя и закрепляют тем же нихромовым проводом. Левый конец нагревателя вставляют во фторопластовую втулку. Переходную втулку также вставляют во фторопластовую втулку, но с другой стороны, а на оставшуюся часть надевают кембрик или медицинский шланг. Провода нагревателя пропускают через отверстия, сделанные в буртике фторопластовой втулки, а затем вместе с кембриком - через отверстие ручки. Потом насаживают ручку (рис.3).

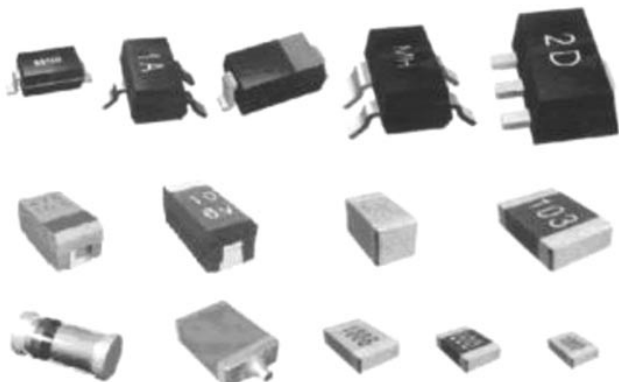


Рис.1

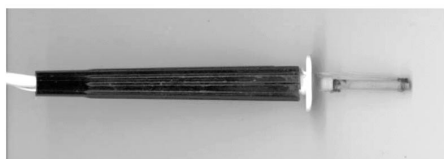


Рис.2

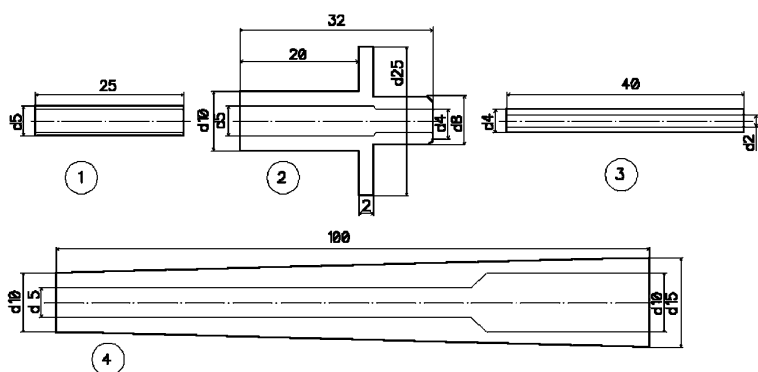


Рис.3



Рис.4



Рис.5

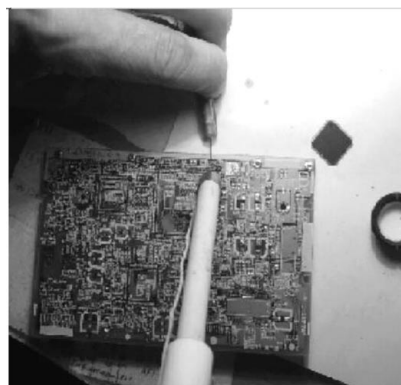


Рис.6

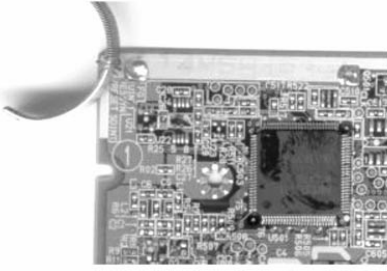


Рис.7

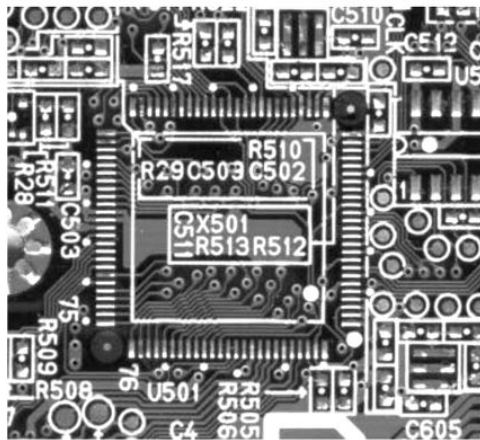
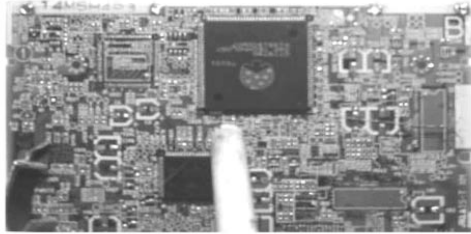


Рис.8

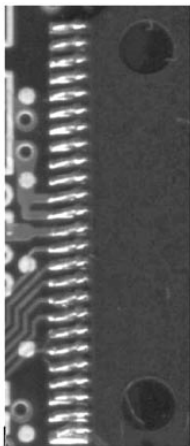


Рис.9

Противоположный конец кембрика подсоединяют к микрокомпрессору типа ВК-А или аналогичному. Подобные микрокомпрессоры применяются для накачки воздуха в аквариум. Провода подсоединяют к регулируемому источнику, например тиристорному регулятору, перед которым желательно установить разделительный трансформатор. После включения компрессора плавно увеличивают напряжение на нагревателе до момента легкого покраснения спирали и дают некоторое время для нагрева керамической трубки.

Второй паяльник потребляет ток около 2,5...3 А при напряжении 35 В и обеспечивает нагрев на расстоянии 5 мм до 350...400°C (рис.4). Керамическая трубка длиной 100 мм использована от диода КЦ109А. Спираль Ø0,5 мм намотана на оправку Ø3 мм. Длина спирали 95 мм. Остальная часть конструктивно не отличается от 25-ваттного паяльника. Для удержания паяльника использована пластиковая ручка от дипломата, в которой выпилен желобок для фторопластовой втулки.

Общий вид соединения паяльника, компрессора и регулятора показан на рис.5.

Демонтаж и монтаж SMD-деталей. Резисторы, конденсаторы, диоды и транзисторы выпаивают достаточно просто. Для этого подносят сопло прогретого паяльника на расстояние 5...10 мм и через 5...15 с снимают деталь пинцетом или иглой (рис.6). Для демонтажа многовыводных микросхем просовывают тонкий Ø0,15...0,2 мм провод под ряд впаянных выводов, с одной стороны закрепляют провод за имеющиеся отверстия в плате. Нагревая выводы воздухом, слегка тянут за второй конец провода под углом 45...90° (рис.7). Как только выводы начнут приподниматься, сдвигают паяльник дальше. Для демонтажа микросхем автор использовал провод от переменных резисторов типа ПП2-12 сопротивлением 47...100 Ом.

Пайка деталей на уже залуженное место. Для этого посадочное место на плате обрабатывают гель-флюсом и прогревают соплом паяльника, при этом припой ровненько обтекает дорожки (рис.8). Если устанавливаемая деталь не новая, а демонтированная, то слегка подгибают ряд ножек о ровную поверхность стола (так как при демонтаже они отогнулись на 0,1...0,3 мм), затем ставят деталь по месту (можно приклеить, подогнуть несовпадающие выводы). Далее обрабатывают выводы детали флюсом, прижимая и плавно перемещая паяльник, припаивают ее по месту (рис.9). Новые детали автору не приходилось устанавливать, но, вероятно, их необходимо предварительно обработать паяльной пастой.

**Частное предприятие СИММАКС**

Стабильные комплексные поставки  
ГЕНЕРАТОРНЫЕ ЛАМПЫ, КЛИСТРОНЫ,  
МАГНЕТРОНЫ, ЛБВ,  
ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ТРУБКИ

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ  
ПРИБОРОВ

(разработка и изготовление  
проверочных приборов под заказ<sup>1</sup>)

г.Киев, 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



**SimMaks**

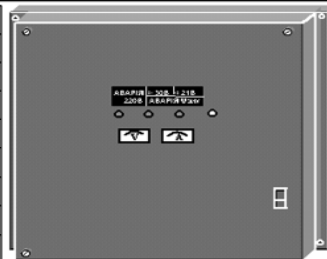
**ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ТА ПЕРЕТВОРЮВАЧІ НАПРУГИ**  
**підприємства "ДЕЛЬТА"**

Джерела живлення апаратури на кораблях

ТУ У 01497468.004-95 сертифікат № СТС 14-3-15-01 Регістру судноплавання України

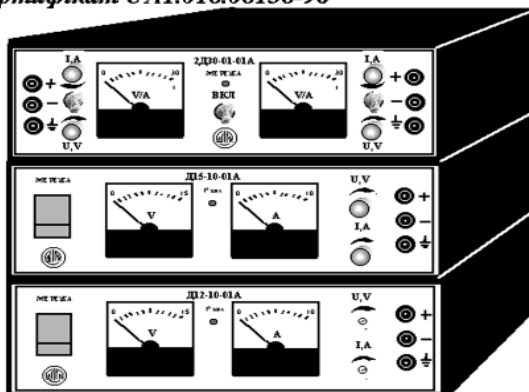
Джерела живлення призначені для забезпечення вузлів зв'язку на судах і інших об'єктах номінальною напругою 12 або 24 В в буфері з акумуляторною батареєю. Джерела забезпечують миттєве переключення навантаження на живлення від акумулятора і навпаки відповідно при пропаданні і появі напруги мережі, автоматичний заряд і підзаряд акумуляторної батареї з характеристикою I/U, мають дистанційну сигналізацію (сухі контакти) наявності вхідної мережі, а також звукову і світлову сигналізацію аварійних ситуацій - пропадання вхідної мережі, збільшення (зменшення) вихідної напруги.

Технічні характеристики	Од. вим.	Д24-24	Д24-10	Д12-20
Вхідна напруга	В	220+10%,-15%	220+10%,-15%	220+10%,-15%
Частота	Гц	50-60	50-60	50-60
Вихідна напруга	В	27,6	27,6	13,8
Максимальний струм навантаження	А	24	10	20
ККД, не менше	%	90	90	90
Габаритні розміри	мм	410*405*75	375*310*75	375*310*75
Маса	кг	8	6	6
Ціна, без ПДВ	грн.	2985	1248	1226



Джерела живлення ТУ У 01497468.001-95 сертифікат UA1.018.08138-96

Назва		Увих, В	Ін, А	Ціна, грн без ПДВ
Лабораторні	З можливістю підключення АБ, уст. Увих., В			
2Д30-01-01А (2незалеж.ДЖ)		0-30	0-1	533
Д15-10-01А	Д12-10-01А; 13,8	0-15	0-10	336
Д15-20-01А	Д12-20-01А; 13,8	0-15	0-20	533
Д30-06-01А	Д24-06-01А; 26,4	0-30	0-6	363
Д30-10-01А	Д24-10-01А; 26,4	0-30	0-10	533
Д30-20-01А*	Д24-20-01А*; 26,4	0-30	0-20	800
Д60-03-01А	Д48-03-01А; 55,2	0-60	0-3	336
Д60-06-01А	Д48-06-01А; 55,2	0-60	0-6	640
Д60-10-01А*	Д48-10-01А*; 55,2	0-60	0-10	800
Д80-02-01А	Д60-02-01А; 69	0-80	0-2	336
Д80-05-01А	Д60-05-01А; 69	0-80	0-5	693
Д80-08-01А*	Д60-08-01А*; 69	0-80	0-8	800



Захист від перевантажень, короткого замикання, х-ка I/U (автомат. перехід в режим стаб. струму). Цілодобова робота при максимальному навантаженні. ККД-90%.

Габаритні розміри - 250x210x80 мм, ДЖ \* - 250x235x80; маса - не більше 2 кг, ДЖ \*- не більше 2,5 кг. Гарантія 5 років. Доставка всіх виробів в межах України безплатно.

**Перетворювачі напруги DC/AC (інвертори)**

Перетворювачі постійної напруги в змінну, стабілізовану, квазисинусоїдальну напругу 220В частотою 50 Гц призначені для живлення будь-якої апаратури, в тому числі для роботи на телефонних станціях.

Технічні характеристики	Од. вим.	ПН60-220-04	ПН48-220-04	ПН24-220-04	ПН12-220-04	ПН60-220-05	ПН48-220-05	ПН24-220-05	ПН60-220-1,0	ПН48-220-1,0	ПН60-220-1,5	ПН48-220-1,5	ПН24-220-1,5
Вхідна постійна напруга	В	53...72	44...54	22...27	10,5...13,6	53...72	44...54	22...27	53...72	44...54	53...72	44...54	22...27
Авт. відкл. при вхідн. напрузі, менше	В	53	44	22	10,5	53	44	22	53	44	53	44	22
Макс. вих. потужн.	Вт	400	400	400	400	500	500	500	1000	1000	1500	1500	1500
Стартова потужн. (2хв.)	Вт	-	-	-	-	800	800	800	-	-	-	-	-
ККД, не менше	%	90	90	90	90	93	93	93	94	94	94	94	94
Габаритні розміри	мм	250*80*235	250*80*235	250*80*235	250*80*235	250*80*235	250*80*235	250*80*235	250*80*295	250*80*295	482*190*380 Уст. в 19" стойку		
Маса	кг	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	3,8	3,8	13	13	13
Ціна, без ПДВ	грн	549	549	560	560	693	693	693	1013	1013	3603	3603	3603

Вихідна змінна напруга, В - 220±10 Частота вихідної напруги, Гц - 50±0,5

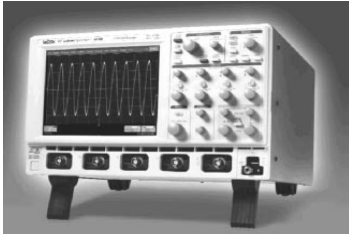
Крім цього, виготовляємо лабораторні джерела живлення з цифровою індикацією, потужні джерела безперебійного живлення для АТС, UPS на 5-6 год. роботи, перетворювачі напруги DC/DC до 1кВт, зарядні пристрої, регулятори температури до 1кВт, системи керування антенами діаметром до 12м, годинники таймери та інше



46016, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 38 КП "ДЕЛЬТА"

тел. / факс (0352) 25-58-52 [delta@delta.te.ua](mailto:delta@delta.te.ua) [www.bit.ternopil.ua/ukr/Firm/Delta](http://www.bit.ternopil.ua/ukr/Firm/Delta)





# Семейство осциллографов WaveRunner® 6000 фирмы LeCroy

Семейство настольных осциллографов WaveRunner® 6000 фирмы LeCroy считается на сегодня одним из лучших в мире. Этому содействует широкий набор возможностей и сравнительно низкая (по сравнению с другими производителями) цена прибора.

**Основные особенности:**

- Полосы частот: 350, 500, 1000 и 2000 МГц;
- 5 гигаотчетов/с на всех каналах (10 Го/с для моделей 6100 и 6200);
- Компактность и малый вес;
- Удобный интерфейс пользователя;
- Экран с управлением прикосновением;
- Порты USB 2.0 и 802.3LAN;
- Операционная система Windows 2000.

Основные данные семейства WaveRunner® 6000 приведены в **таблице**.



**“KHALUS-Electronics”**  
03141, Киев, а/я 260  
(044) 490-92-59,  
факс 490-92-58  
E-mail: sales@khalus.com.ua  
http://www.khalus.com.ua



Тип	6030	6050	6051	6100	6200
<b>Вертикальная система</b>					
Номинальная полоса частот при нагрузке 50 Ом	350 МГц	500 МГц	500 МГц	1000 МГц	2000 МГц
Длительность фронта	1 нс	750 пс	750 пс	200 пс	225 пс
Количество каналов	4	4	2	4	4
Ограничения по полосе	25 МГц; 200 МГц				
Входной импеданс	1 МОм (<20 пФ) 10 МОм (9,5 пФ с пробником PP007)				
Максимальное входное напряжение	Для 50 Ом – не более 5 В (среднеквадратичное), для 1 МОм – не более 250 В (пиковое)				
Вертикальное разрешение	От 8 до 11 бит				
Чувствительность	50 Ом: от 2 мВ/дел до 1 В/дел; 1 МОм: от 2 мВ/дел до 10 В/дел;				
<b>Временная база</b>					
Диапазон разверток	От 20 пс/дел до 10 с/дел				
Растяжение изображения	4 независимых растяжения; 4 растяжения с математическим управлением или 8 растяжений с математическим управлением				
Точность тактового генератора	±5 ppm на 20°C (±10 ppm в диапазоне 5...40°C)				
Сдвиг по времени между каналами	±4,5 нс				
Внешняя синхронизация	От 0 до 1 ГГц на входе 50 Ом				
Режим прокрутки	Переключается автоматически при переключении разверток				
<b>Система приема данных</b>					
Частота отсчетов	2,5 Го/с	5 Го/с			
Скорость синхронизации	125000 осциллограмм/с				
Режим последовательного приема	Запись максимум 10000 отсчетов по каждому событию				
Минимальное время между последовательными событиями	8 мкс				
Объем памяти: стандартный	1М (4 кан.)/ 2М (2 кан.)	1М (2кан.)/ 2М (1 кан.)	1М (4 кан.)/ 2М (2 кан.)		
Объем памяти: режим S	2М/4М				
Объем памяти: режим M	4М/8М				
Объем памяти: режим L	8М/16М				
Объем памяти: режим VL	12М/24М				
<b>Обработка данных</b>					
Временное разрешение	200 пс (для 5 Го/с), 100 пс (для 10 Го/с)				
Усреднение	Постоянное усреднение до 1000000 отсчетов				
Огибающая	Огибающая, верхний и нижний уровни для 1000000 отсчетов				
Интерполяция	Линейная, sinx/x				
<b>Синхронизация</b>					
Режимы синхронизации	Нормальная, автоматическая, одиночная, стоп				
Источники синхронизации	Любой входной канал (внешняя), по фронту или по уровню				
Задержка запуска	От 0 до 100% объема памяти (с шагом 1% или 100 нс)				
Задержка после запуска	От нуля до 10000 делений или 86400 с				
Удержание	От 1 до 99999999 событий				
Диапазон уровней внешнего запуска	±5 делений от центра				
Максимальная частота синхронизации	Максимум 750 МГц				
<b>Автоматическая установка</b>					
Автоматическая установка	Автоматически устанавливает временную базу, синхронизацию, чувствительность в широких пределах				
Поиск вертикальной шкалы	Автоматически устанавливает вертикальную чувствительность и смещение для выбранного канала				
<b>Пробники</b>					
Пробники	Один PP007 на каждый канал; возможны дополнительные активные и пассивные пробники				
Множители	Выбираются вручную или автоматически, в зависимости от используемого пробника				
<b>Цветной дисплей</b>					
Тип	Цветной ЖК-дисплей с управлением прикосновением, диагональ 22 см (8,5 дюймов)				
Разрешение	SVGA; 800×600 пикселей				
Часы реального времени	Дата, часы, минуты, секунды демонстрируются вместе с				

# Электрические термометры фирмы ВЕНА

Фирма ВЕНА производит широкую гамму электрических термометров для работы в различных диапазонах температур и при соответствующем использовании гибких и жестких датчиков температуры. Ниже приведены основные приборы данного назначения и их технические характеристики, а также внешний вид некоторых приборов этой группы.

Технические характеристики цифровых термометров приведены в **таблице**.

Модель	Измеряемый диапазон	Дискретность измерения, точность измерения	Тип пробника (в комплекте)	Специальные функции
UNITEST Digital Thermometer 93402	-50...1100°C -58...1999F	1°C (1F), или ±0,5%	Стандартный гибкий пробник	Функция запоминания
UNITEST Digital Thermometer 94005	-50...400°C -58...750F	0,1°C, ±1%	Не комплектуется	Функция запоминания, автоматическое выключение
UNITEST Digital Thermometer 94006	-50...1000°C -58...1832F	0,1°C, ±0,7%	Не комплектуется	Функция запоминания, автоматическое выключение
UNITEST Digital Thermometer 93449	-100...800°C -148...1999F	0,1...1°C (0,1F), ±0,75%	Стандартный гибкий пробник	Функция запоминания, автоматическое выключение, аналоговый выход
UNITEST Digital Thermometer 93450	-100...800°C -148...1999F	0,1...1°C(0,1F), ±0,75%	Стандартный гибкий пробник	Функция запоминания, автоматическое выключение, аналоговый выход, измерение разницы температур
UNITEST Highly accurate Thermometer 94407	-50...1300°C -58...1999F	±0,2%	Не комплектуется	Функция запоминания, автоматическое выключение
UNITEST Digital Thermometer 93490	-200...1333°C	0,1°C, ±0,1%	Стандартный гибкий пробник	Функция запоминания, автоматическое выключение, принтер, питание батарея/сеть
UNITEST Digital Thermometer 93491	-200...1333°C	0,1°, ±0,1%	Стандартный гибкий пробник	Функция запоминания, автоматическое выключение, питание батарея/сеть, порт RS-232
UNITEST Therm Set with infrared Probe 8982	-18...260°C	2% или ±2°C	Инфракрасный пробник 8980	
UNITEST Digital Humidity and Temperature Meter 93420	-20...60°C -4...140F	0,1°C (0,1F), ±0,8%	Встроенный температурный пробник	Функция запоминания, аналоговый выход
UNITEST Thermocouple Simulator 9012	0...100°C 32...1832F Калиброванные температуры: 0°C(32F) 100°C(212F) 500°C(932F) 1000°C(1832F)	±0,5%	Пробник типа К	Калибрационный термометр

# Семейство осциллографов WaveSurfer фирмы LeCroy



Таблица 1

Спецификации	Тип	424	422	434	432	454	452
Номинальная полоса частот		200 МГц		350 МГц		500 МГц	
Длительность фронта		1,75 нс		1 нс		750 пс	
Количество каналов		4	2	4	2	4	2
Дисплей		Цветной, плоский, ЖК, диагональ 26 см, 800x600 SVGA, управление прикосновением					
Частота отсчетов		2 гигаотсчета/с (режим перекрытия), 1 Го/с (на каждый канал)					
Стандартная длина записи		500000 отсчетов (на режим перекрытия), 250000 отсчетов (на каждый канал)					
Максимальная длина записи		2 млн. отсчетов (режим перекрытия), 1 млн. отсчетов (на каждый канал)					
Стандартное время захвата		До 250 мкс на максимальной тактовой частоте					
Максимальное время захвата		До 1 мс на максимальной тактовой частоте					
Вертикальное разрешение		8 бит					
Вертикальная чувствительность		1 мВ/дел...10 В/дел (вход 1 МОм), 1 мВ/дел...2 В/дел (вход 50 Ом)					
Вертикальная точность		± (1,5% + 0,5% полной шкалы)					
Ограничения по полосе		20 МГц		20 МГц, 200 МГц			
Максим. входное напряжение		±400 В пик (CAT1), ±300 В пик (CAT2)					
Входы		Переменный, постоянный, "земля", (переменный только для 1 МОм)					
Входной импеданс		1 МОм-16 пФ или 50 Ом±1%					
Пробники		Один PPO07 на каждый канал					
Диапазон разверток		1 нс - 1000 с/дел		500 пс - 1000 с/дел		200 пс - 1000 с/дел	
Точность временной базы		10 ppm					

Таблица 2

Осциллографы семейства WaveSurfer имеют самый большой цветной ЖК-экран среди осциллографов такого класса. Его диагональ составляет 26 см (10,4 дюйма).

**Основные особенности:**

Полосы частот: 200, 350 и 500 МГц;  
Количество каналов: 2 или 4;

Размер осциллографа в глубину всего 15 см;

USB-порт на передней панели;

Набор инструментов для соединений, печати, сохранения документов и связи с другими устройствами;

Измерения, математическая обработка, включая БПФ;

Возможная работа от батарей.

Основные спецификации семейства WaveSurfer приведены в **табл. 1**.

Дополнительные спецификации семейства WaveSurfer приведены в **табл. 2**.

<b>Синхронизация</b>	
Режимы синхронизации	Нормальный, автоматический, одиночный, стоп
Источники	Любой входной канал, внешний, внешний/10 или линия, по фронту и по уровню для каждого источника
Сочетания синхронизации	Постоянный, переменный, высокочастотный ток
Задержка перед запуском	От 0 до 100% полной шкалы
Задержка после запуска	От 0 до 10000 делений
Удержание	от 2 нс до 20 с или от 1 до 99999999 событий
Внутренний диапазон запуска	±5 делений от центра
Диапазон внешнего запуска	EXT/10±5 В; EXT±500 мВ
Входной импеданс внешнего запуска	50 Ом, 1 МОм
<b>Стандартный запуск</b>	
По фронту	Запуск происходит, когда у сигнала фронт (положительный, отрицательный или окно) достаточного уровня
По импульсу	Запуск происходит по положительному или отрицательному импульсу с длительностью, выбираемой в пределах от 2 нс до 20 с или по ошибочному прерыванию
По длительности импульса	Запуск происходит по положительному или отрицательному импульсу с длительностью, выбираемой в пределах от 2 нс до 20 с или по ошибочному прерыванию
По логическому условию	Логическая комбинация ("И", "ИЛИ", "И-НЕ", "ИЛИ-НЕ") по 5 входам (4 канала и внешняя синхронизация), высокий и низкий уровни могут выбираться независимо
Сочетание с телевидением	Запуск по выбранным строкам (1, 2, 4 или 8), положительный или отрицательный фронт, для NTSC, PAL, SECAM или нестандартное видео (до 1500 строк)
<b>Синхронизация SMART Triggers®</b>	
Запуск по малому сигналу	Запуск по положительным или отрицательным "провалам" сигнала, определенным двумя уровнями напряжения и двумя пределами по времени, которые выбираются в пределах от 2 нс до 20 с. Включает также режим исключений (ошибки запуска или скачки)
Запуск по скорости нарастания	Запуск по наклону фронта. Производится выбор по dV, dt и наклону. Длительность фронта выбирается в пределах от 2 нс до 20 с. Включает также режим исключений (ошибки запуска или скачки)
Запуск по интервалу (сигнал или логическое условие)	Запуск по источнику сигнала, если какое-либо состояние произошло на другом источнике. Задержка между источниками от 2 нс до 20 с или от 1 до 99999999 событий. Включает также режим исключений (ошибки запуска или скачки)
Запуск по выбыванию	Запуск по случаю, когда сигнал прекращается на время, больше выбранного (от 2 нс до 20 с). Включает также режим исключений (ошибки запуска или скачки)
Запуск по состоянию или фронту	Запуск по любому входному источнику, только если определенное состояние или фронт произошел на другом источнике. Задержка между источниками от 2 нс до 20 с или от 1 до 99999999 событий. Включает также режим исключений (ошибки запуска или скачки)
<b>Документация и соединения</b>	
Печать	Соединение с любым принтером, совместимым с Windows XP. Загрузка драйвера для любого совместимого с Windows XP принтера для будущих нужд
Электронная почта	Прибор конфигурируется, чтобы послать по электронной почте изображение на экране при использовании либо стандартной программы электронной почты, либо SMTP
Память осциллограмм	Сохраняет данные осциллограммы для последующей обработки
Файл осциллограммы	Сохраняет данные осциллограммы в следующих форматах: Binary, ASCII, Excel, Mathcad, MATLAB
Изображение на экране	Сохраняет изображение на экране на внутреннем жестком диске, через порт USB на другую память или в любой периферии, подключенной к одному из трех портов USB 2.0. Изображение может быть сохранено во многих форматах и с белым или черным фоном
Маркировка осциллограмм	Можно присвоить до 10 названий любой комбинации осциллограмм. Название появляется на экранном изображении
Кнопка на передней панели для получения твердой копии	Конфигурируйте кнопку твердой копии (Hardcopy) для отправки электронной почты, сохранения изображения на экране, сохранения файла данных и сохранения в буфере
Сети	Стандартный 10/100Base-T Ethernet интерфейс (коннектор RJ-45)
Удаленное управление	Через "Удаленную установку команд" фирмы LeCroy (через Ethernet)
Порты USB	Три порта USB (один на передней панели) поддерживают приборы, совместимые по Windows
Порт внешнего монитора	15-выводное гнездо D-типа, совместимое по SVGA

# Мощные высоковольтные полевые транзисторы семейства CoolMOS

Ю.Н. Давиденко, г. Луганск

Основным направлением совершенствования мощных полевых транзисторов было разрешение противоречия между сопротивлением канала  $R_{DS\ ON}$  и максимальным напряжением сток-исток  $V_{DS}$  для данной площади кристалла.

Фирме Infineon [1] удалось достичь в этом направлении значительных положительных результатов, вследствие чего на рынке появилось новое поколение высоковольтных МОП-транзисторов - транзисторы семейства CoolMOS.

Эти приборы - прорыв в своем классе, разрушают сложившиеся представления о возможном соотношении сопротивления канала  $R_{DS\ ON}$  и максимального напряжения сток-исток  $V_{DS}$  для данной площади кристалла высоковольтных МОП-транзисторов.

В классических МОП-транзисторах для увеличения максимально допустимого напряжения сток-исток приходится увеличивать толщину и снижать концентрацию примесей в n-области (рис.1).

При этом рост сопротивления канала происходит очень быстро. Главной особенностью транзисторов семейства CoolMOS является введение в их структуру p-областей, образующих с обеих сторон канала p-n-переходы

Электрическое поле, создаваемое напряжением сток-исток, распределяется не только по толщине структуры (как в МОП-транзисторах с традиционными технологиями изготовления), но и в поперечном направлении, а максимально допустимое напряжение сток-исток определяется свойствами этих p-n-переходов. В свою очередь, при такой структуре оказывается возможным использовать в n-области более низкоомный кремний, что способствует снижению  $R_{DS\ ON}$  и делает его зависимость от максимально допустимого напряжения сток-исток линейной (рис.2).

Использование технологии CoolMOS обеспечивает значительное снижение сопротивления  $R_{DS\ ON}$  при той же активной площади кристалла и таком же напряжении  $V_{DS}$ , что и у аналогов, изготавливаемых по традиционной технологии (при напряжении  $V_{br\_os}=600\text{ В}$ ). В свою очередь, это позволяет транзисторам семейства CoolMOS управлять в 2-3 раза большей мощностью, чем это возможно с традиционными МОП-транзисторами в тех же корпусах. С другой стороны, с использованием МОП-транзисторов семейства CoolMOS во многих случаях появляется возможность использовать миниатюрные корпуса для поверхностного монтажа, что уменьшает габариты устройств преобразования энергии в целом, а также упрощает их сборку за счет исключения монтажа мощных транзисторов с пайкой в отверстия.

Необходимо отметить, что использование миниатюрных корпусов с кристаллами малой площади приводит к увеличению теплового сопротивления кристалл-корпус. Для транзисторов семейства CoolMOS с таким же сопротивлением  $R_{DS\ ON}$ , что и в традиционных МОП-транзисторах, это тепловое сопротивление оказывается примерно в два раза большим. Однако тепловое сопротивление кристалл - окружающая среда при этом увеличивается несущественно - лишь на 10%.

Другим следствием использования кристаллов малой площади являются несколько меньшие значения предельно допустимых токов (как постоянного, так и импульсного) у транзисторов семейства CoolMOS по сравнению с их параметрическими аналогами традиционных типов. Вместе с тем заряд затвора транзисторов семейства CoolMOS, требуемый для переключения, в два раза меньше, чем у традиционных аналогов (из-за меньшей площади кристалла), что существенно уменьшает мощность, необходимую для управления ими. Все паразитные емкости у транзисторов семейства CoolMOS меньше, чем у традиционных аналогов, что снижает потери при переключениях.

Важным положительным свойством транзисторов семейства CoolMOS серий S5 и C2 является повышенное на 1,5 В по

сравнению с традиционными транзисторами пороговое напряжение, что способствует снижению потерь при выключении в обратныхходовых преобразователях. (Серия M2 имеет такое же пороговое напряжение, как и традиционные транзисторы, т.е. 3 В типового значения.)

Транзисторы серии S5 относятся к первому поколению семейства CoolMOS с пробивным напряжением 600 В. Их отличает резко уменьшенное значение сопротивления  $R_{DS\ ON}$  и сравнительно высокое внутреннее сопротивление цепи затвора, что позволяет применять их при средних частотах коммутации.

Транзисторы серии C2 относятся ко второму поколению семейства CoolMOS (рабочие напряжения 600 и 800 В). Из-за сниженного сопротивления цепи затвора и меньших паразитных емкостей они могут быть использованы на частотах коммутации, значительно превышающих таковые для традиционных МОП-транзисторов и транзисторов CoolMOS серии S5.

## Отличительные особенности серии C3:

- Наличие большего числа типоминималов с максимально допустимым напряжением сток-исток 800 В;
- Более высокие, чем у предшественников, значения максимального импульсного тока стока;
- Меньшее время переключения при стандартном для традиционных МОП-транзисторов значении порогового напряжения;
- Совместимость практически с любой микросхемой управления;
- Наиболее высокая в семействе CoolMOS способность выдерживать перегрузки;
- Обеспечивают наименьшие потери.

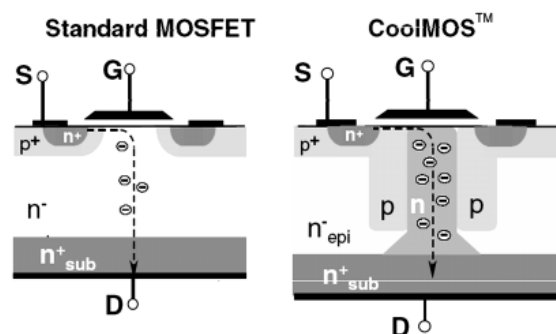


Рис.1

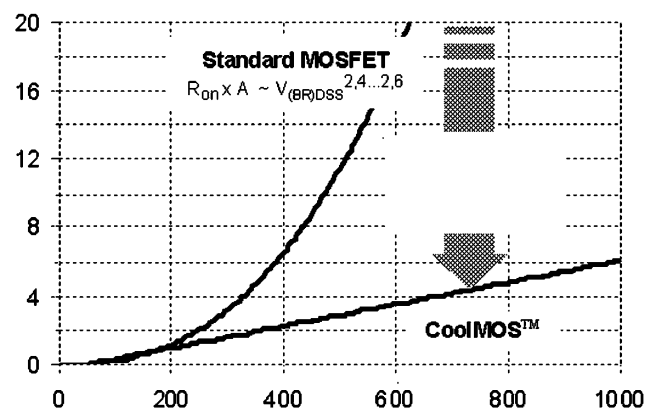


Рис.2

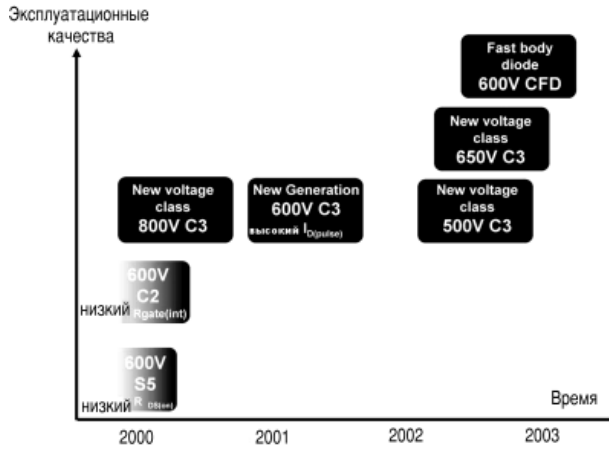


Рис.3

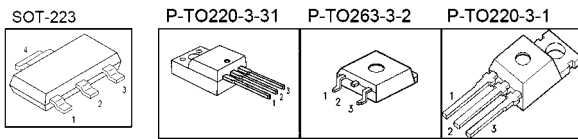


Рис.4

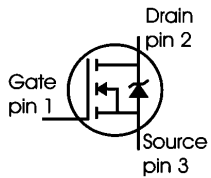


Рис.5

Еще одной отличительной особенностью является то, что даже при равном  $R_{DS\ ON}$  общие потери у транзисторов семейства CoolMOS почти в два раза меньше, чем у традиционных МОП-транзисторов. При выборе транзисторов семейства CoolMOS с меньшим  $R_{DS\ ON}$  потери еще больше уменьшаются. Транзисторы семейства CoolMOS обеспечивают преобразование на 30% большей мощности, чем их традиционные аналоги с таким же сопротивлением  $R_{DS\ ON}$ .

Повышение рабочей частоты, достигаемое при применении транзисторов семейства CoolMOS, позволяет уменьшить размеры и вес пассивных элементов схем преобразователей напряжения и улучшить тем самым массогабаритные показатели устройств в целом.

Необходимо отметить, что высокая скорость переключения транзисторов семейства CoolMOS (особенно серии C2/3) может создать проблемы из-за возбуждения электромагнитных помех широкого спектра. Уровень этих помех зависит от множества факторов, включающего в себя, кроме рабочей частоты, скорость изменения напряжения и тока при включении и выключении, расположение компонентов на печатной плате и особенности ее разводки, конструкцию и материал корпусов устройств, использование экранов и т.д. Транзисторы семейства CoolMOS, как и традиционные МОП-транзисторы, позволяют уменьшать скорость изменения тока и напряжения при переключении путем включения в цепь затвора внешнего резистора.

Таблица 1

$R_{DS\ ON}$ , Ом/ $I_{Dr}$ , А	TO-252 D-PAK	TO-263 D <sup>2</sup> PAK	TO-220	TO-220 Fullpak	TO-262 I <sup>2</sup> -PAK	TO-247
3.0/2.0	SPD02N50C3					
1.4/3.0	SPD03N50C3					
0.95/4.0	SPD04N50C3	SPB04N50C3	SPP04N50C3	SPA04N50C3		
0.6/8.0	SPD08N50C3		SPP08N50C3	SPA08N50C3	SPI08N50C3	
0.38/12			SPP12N50C3	SPA12N50C3	SPI12N50C3	SPW12N50C3
0.28/16			SPP16N50C3	SPA16N50C3	SPI16N50C3	SPW16N50C3
0.19/21		SPB21N50C3	SPP21N50C3	SPA21N50C3	SPI21N50C3	SPW21N50C3
0.11/32						SPW32N50C3
0.07/52						SPW52N50C3

$R_{DS\ ON}$ , Ом — сопротивление сток-исток в открытом состоянии;  
 $I_{Dr}$ , А — максимальный ток стока.

Таблица 2

$R_{DS\ ON}$ , Ом/ $I_{Dr}$ , А	SOT223	TO-252 D-PAK	TO-251 I-PAK	TO-263 D <sup>2</sup> PAK	SOT223	TO-252 D-PAK	TO-251 I-PAK	TO-263 D <sup>2</sup> PAK
6.0/0.8	SPN01N60C3	SPD01N60C3	SPU01N60C3		SPN01N60C3	SPD01N60C3	SPU01N60C3	
3.0/1.9	SPN02N60S5 SPN02N60C3	SPD02N60S5 SPD02N60C3	SPU02N60S5 SPU02N60C3	SPB02N60S5 SPB02N60C3	SPN02N60S5 SPN02N60C3	SPD02N60S5 SPD02N60C3	SPU02N60S5 SPU02N60C3	SPB02N60S5 SPB02N60C3
1.4/3.2	SPN03N60S5 SPN03N60C3	SPD03N60S5 SPD03N60C3	SPU03N60S5 SPU03N60C3	SPB03N60S5 SPB03N60C3	SPN03N60S5 SPN03N60C3	SPD03N60S5 SPD03N60C3	SPU03N60S5 SPU03N60C3	SPB03N60S5 SPB03N60C3
0.95/4.5	SPN04N60S5	SPD04N60S5 SPD04N60C3	SPU04N60S5 SPU04N60C3	SPB04N60S5 SPB04N60C3	SPN04N60S5	SPD04N60S5 SPD04N60C3	SPU04N60S5 SPU04N60C3	SPB04N60S5 SPB04N60C3
0.75/6.0		SPD06N60C3	SPU06N60C3	SPB06N60C3		SPD06N60C3	SPU06N60C3	SPB06N60C3
0.6/7.3		SPD07N60S5 SPD07N60C3	SPU07N60S5 SPU07N60C3	SPB07N60S5 SPB07N60C3		SPD07N60S5 SPD07N60C3	SPU07N60S5 SPU07N60C3	SPB07N60S5 SPB07N60C3
0.38/11				SPB11N60S5 SPB11N60C3				SPB11N60S5 SPB11N60C3
0.28/15								
0.19/20				SPB20N60S5 SPB20N60C3				SPB20N60S5 SPB20N60C3
0.16/24				SPB24N60C3				SPB24N60C3
0.07/47								

Таблица 3

$R_{DS\ ON}$ , Ом/ $I_{Dr}$ , А	TO-220	TO-247
0.44/11	SPP11N60CFD	SPA11N60CFD
0.22/20	SPP20N60CFD	SPA20N60CFD

Таблица 4

$R_{DS\ ON}$ , Ом/ $I_{Dr}$ , А	TO-252 D-PAK	TO-263 D <sup>2</sup> PAK	TO-220	TO-220 Fullpak	TO-247
2.7/2.0			SPP02N80C3		
1.3/4.0	SPD04N80C3		SPP04N80C3	SPA04N80C3	
0.90/6.0	SPD06N80C3		SPP06N80C3	SPA06N80C3	
0.65/8.0			SPP08N80C3	SPA08N80C3	
0.45/11			SPP11N80C3	SPA11N80C3	SPW11N80C3
0.29/17		SPB17N80C3	SPP17N80C3	SPA17N80C3	SPW17N80C3

$R_{DS\ ON}$ , Ом — сопротивление сток-исток в открытом состоянии;  
 $I_{Dr}$ , А — максимальный ток стока.

Из-за меньшей площади кристалла у транзисторов семейства CoolMOS энергия лавинного пробоя меньше, чем у традиционных аналогов, и в их спецификации включены данные по устойчивости к лавинному пробую, как для одиночных, так и для повторяющихся импульсов.

Вольтамперная характеристика транзисторов семейства CoolMOS в режиме лавинного пробоя подобна характеристике стабилитронов, а максимально допустимый ток практически равен максимально допустимому постоянному току стока.

Совсем недавно появилась новая серия транзисторов CoolMOS на напряжение 600 В - CoolMOS CFD (CoolMOS with fast body diode).

Как известно, в структуре любого МОП-транзистора имеется паразитный диод, включенный параллельно структуре. Параметры этого диода производители элементной базы стремятся контролировать, однако подавляющее большинство выпускаемых на сегодняшний день полевых транзисторов имеют диоды с достаточно большим временем обратного восстановления ( $t_{rr}$ ). Про существование паразитного диода можно забыть, когда разрабатывается источник на базе так называемой однотактной схемы. Однако не учитывать влияние диода в двухтактных (полумостовых, мостовых) схемах нельзя.

В транзисторах CoolMOS CFD вредное влияние паразитного диода минимизировано.

И значительно улучшены такие параметры, как:

$t_{rr}$  - время обратного восстановления паразитного диода;

$Q_g$  - величина заряда затвора;

$Q_{rr}$  - величина заряда восстановления паразитного диода;

$dv/dt$  - скорость изменения (нарастания-спада) напряжения сток-исток.

На **рис.3** показано развитие транзисторов семейства CoolMOS.

Система обозначений транзисторов семейства CoolMOS имеет вид:

SP	P	11	N	60	C2
1	2	3	4	5	6

1. Полевой транзистор CoolMOS Infineon.

2. Тип корпуса:

P - TO-220;

W - TO-247, корпус для монтажа в отверстия;

A - TO-220 (FullPAK);

B - TO-220 SMD (D2-PAK);

D - TO-252 (D-PAK);

I - I2-PAK;

U - TO-251 (I-PAK);

N - SOT-223, корпус для поверхностного монтажа.

3. Максимальный постоянный ток стока (прибл.), А.

4. Тип транзистора:

N - n-канальный;

P - p-канальный.

Тип транзистора	$V_{DS}$ , В	$R_{DS(on)}$ , 25°C, Ом	$I_D$ , Tc=25°C, А	$I_D$ , Tc=100°C, А	$I_{D(sust)}$ , А	Корпус
<b>SPP03N60S5/C3</b>	<b>600</b>	<b>1.4</b>	<b>3.2 (25°C)</b>	<b>2 (100°C)</b>	<b>5.7 (25°C)</b>	<b>TO220</b>
IRF820	500	3.0	2.5 (25°C)	1.6 (100°C)	8 (25°C)	TO220
<b>SPP04N60S5/C2/C3</b>	<b>600</b>	<b>0.95</b>	<b>4.5 (25°C)</b>	<b>2.8 (100°C)</b>	<b>7.7 (25°C)</b>	<b>TO220</b>
IRF830	500	1.5	4.5 (25°C)	2.9 (100°C)	18(25°C)	TO220
IRFBC30	600	2.2	3.6 (25°C)	2.3 (100°C)	14(25°C)	TO220
<b>SPP07N60S5/C2/C3</b>	<b>600</b>	<b>0.6</b>	<b>7.3 (25°C)</b>	<b>4.6 (100°C)</b>	<b>14.6(25°C)</b>	<b>TO220</b>
IRFBC40	600	1.2	6.2 (25°C)	3.9 (100°C)	25 (25°C)	TO220
IRFBC40LC	600	1.2	6.2 (25°C)	3.9 (100°C)	25 (25°C)	TO220
IRF840	500	0.85	8.0 (25°C)	5.1 (100°C)	32 (25°C)	TO220
<b>SPP11N60S5/C2/C3</b>	<b>600</b>	<b>0.38</b>	<b>11 (25°C)</b>	<b>7 (100°C)</b>	<b>22 (25°C)</b>	<b>TO220</b>
IRFP450	500	0.40	14 (25°C)	8.7 (100°C)	56 (25°C)	TO247
IRFPC60	600	0.40	16 (25°C)	10 (100°C)	64 (25°C)	TO247
2SK2889	600	0.75	10 (25°C)		40 (25°C)	(TO220)
<b>SPP20N60S5/C2/C3</b>	<b>600</b>	<b>0.19</b>	<b>20 (25°C)</b>	<b>13 (100°C)</b>	<b>40 (25°C)</b>	<b>TO220</b>
IRFP460	500	0.27	20 (25°C)	13 (100°C)	80 (25°C)	TO247
STW20NB50	500	0.27	20 (25°C)	12.7 (100°C)	80 (25°C)	TO247
IXFH20N60	600	0.35	20 (25°C)	12.5 (100°C)	80 (25°C)	TO247
MTW20N50E	500	0.24	20 (25°C)	14.1 (100°C)	60 (25°C)	TO247
<b>SPW47N60S5/C2/C3</b>	<b>600</b>	<b>0.07</b>	<b>47 (25°C)</b>	<b>30 (100°C)</b>	<b>94 (25°C)</b>	<b>TO247</b>
IXFX44N60	600	0.13	44 (25°C)	27.5 (100°C)	176(25°C)	TO247
STY34NB50	500	0.13	34 (25°C)	21.4 (100°C)	136(25°C)	TO247
IRFBA35N60C	600	0,08	35	22	140	Super-220
IRFPS59N60C	600	0.045	59	37	240	Super-220

5. Максимальное напряжение сток-исток (умножить на 10), В.

6. Поколение транзисторов:

S5 - 1-е поколение;

C2 - 2-е поколение;

C3 - 3-е поколение.

M2 - серия семейства CoolMOS, обладающая минимальной стоимостью.

CFD - CoolMOS with fast body diode.

Навигация (перечень выпускаемых транзисторов и их основных параметров) по полевым транзисторам CoolMOS на напряжение 500 и 650 В представлена в **табл.1**, навигация по полевым транзисторам CoolMOS на 600 В - в **табл.2**, навигация по полевым транзисторам CoolMOS CFD на 600 В - в **табл.3**, навигация по полевым транзисторам CoolMOS на 800 В - в **табл.4**.

Сравнительная таблица основных параметров некоторых типов МОП-транзисторов семейства CoolMOS и традиционных типов - **табл.5**.

На **рис.4** показаны некоторые виды корпусов, на **рис.5** - цоколевка.

Источники информации, литература:

1. [www.infineon.com](http://www.infineon.com).

2. [www.infineon.com/cgi/ecrm.dll/ecrm/scripts/prod\\_cat.jsp?oid=8176](http://www.infineon.com/cgi/ecrm.dll/ecrm/scripts/prod_cat.jsp?oid=8176).

3. [www.infineon.com/cmc\\_upload/documents/013/466/C2-2ndGenerationofCoolMOS.pdf](http://www.infineon.com/cmc_upload/documents/013/466/C2-2ndGenerationofCoolMOS.pdf).

4. [www.infineon.com/cmc\\_upload/documents/033/593/AvalancheCoolMOS.pdf](http://www.infineon.com/cmc_upload/documents/033/593/AvalancheCoolMOS.pdf).

5. БЭК 29. - М.: Додэка XXI, 2002.

# Рекомендуемые замены импортных транзисторов отечественными

Названия импортных транзисторов выделены жирным шрифтом.

<b>Тип транзистора</b>	<b>1714-0802</b>	A792	2Т313А	2N1258	КТ817А	2N1677	2N2104
Тип замены	2Т875Г	<b>2023-3Т</b>	2Т321Е	2Т3152Б	КТ817Б	2Т326А	2Т313А
<b>0105-12</b>	<b>1714-0805</b>	2Т9137А	КТ313А	2Т3152Д	2N1484А	КТ326А	КТ313А
КТ909В	2Т875Г	A792	КТ321Е	КТ209Е	КТ817В	2N1700	<b>2N2105</b>
<b>0204-125</b>	<b>1714-1402</b>	<b>2224-30</b>	2N1132А	КТ501Е	2N1506	2Т831Б	2Т313А
2Т9147АС	2Т945В	2Т9149А	2Т313А	КТ502Б	КТ3184А9	КТ731В	КТ313А
<b>0301</b>	<b>1714-1405</b>	27АМ05	КТ313А	2N1259	2N1564	2N1704	2N2117
3П602А-2	2Т945В	2Т9121В	2N1132J	2Т208М	2Т215Б-1	КТ503Г	КТ956А
АП602А-2	<b>1718-0402</b>	A720В	2Т3152А	2Т321А	2Т215В9	2N1708	2Т956А
<b>0302</b>	КТ997Б	2С4261НВ	2Т3152Д	КТ208М	КТ215Б-1	2Т603В	2N2120
3П602А-2	<b>1718-0405</b>	2Т126Б-1	2N1219	КТ209Л	<b>2N1565</b>	2N1774А	2Т862А
АП602А-2	КТ997Б	2Т211А-1	2Т208Г	КТ209М	2Т215Б-1	КТ501Л	2Т862Б
<b>0414</b>	<b>1718-1005</b>	КТ218Е9	2Т208Е	КТ321А	2Т215В9	2N1820	A678А
КТ3193Е	КТ908А	2С5685	КТ208Г	КТ501Л	КТ215Б-1	2Т862А	A678Б
<b>0462</b>	<b>1723-1410</b>	КТ8143Н	КТ208Е	2N1275	КТ503Д	2Т862Б	КТ862Б
2Т3108В	КТ926А	2С5686	КТ501Г	2Т214А-1	2N1586	A678А	<b>2N2124</b>
2Т392А2	2Т926А	КТ8143Н	2N1220	2Т214А9	2Т201В	A678В	КТ947А
КТ3108В	<b>723-1605</b>	L08	2Т208Г	КТ214А-1	2Т201Д	КТ862Б	2Т947А
КТ392А-2	2Т866А	2Т937А-5	2Т208Е	2N1276	КТ201В	2N1826	2N2126
<b>0463</b>	A684А	КТ937А-2	КТ208Г	2Т301Г	КТ201ВМ	КТ740А	2Т867А
2Т360А-1	КТ866А	2Т9119А-2	КТ208Е	2Т312А	КТ201Д	2N1831	КТ740А
2Т392А-2	<b>1723-1610</b>	2Т937А-2	КТ501Г	КТ301Г	КТ201ДМ	КТ8143Б	КТ867А
КТ360А-1	2Т866А	A622А	2N1223	2N1277	КТ358А	2N1832	2N2131
КТ392А-2	A684А	A714	2Т104Б	2Т301Д	2N1589	КТ8143В	КТ8143Б
<b>0510-10</b>	КТ866А	2L15А	2Т208А	КТ301Д	2Т201В	<b>2N1833</b>	2N2132
2Т9107А-2	<b>1723-1810</b>	КТ937Б-2	2Т208В	2N1342	КТ201Д	КТ8143В	КТ8143В
<b>0510-25</b>	2Т867А	2Т937Б-2	КТ104Б	КТ601А	КТ201В	2N1900	КТ8143Ж
КТ962В	КТ867А	A622Б	КТ208А	КТ601АМ	КТ201ВМ	КТ908А	2N2133
2Т962В	<b>1748-1620</b>	2L15Б	КТ208В	2N1386	КТ201Д	2Т908А	КТ8143Г
<b>0620</b>	2Т935А-5	КТ937Б-2	2N1230	2Т127Б-1	КТ201ДМ	2N1922	2N2175
3П602Б-2	КТ935А	2Т937Б-2	2Т208Ж	КТ503А	2N1592	2Т214Б-1	2Т214Е-1
3П602Б-5	2Т935А	A622Б	2Т208К	2N1388	2Т201Г	2Т214Б9	2Т214Е9
A848А	2Т935А	2L15С	КТ208Ж	2Т312А	КТ201Г	КТ214Б-1	КТ214Е-1
АП602Б-2	<b>1748-1820</b>	КТ937Б-2	КТ208К	2N1390	КТ201ГМ	КТ218А9	2N2176
<b>0621</b>	2Т935А-5	2Т937Б-2	2N1232	2Т127Б-1	КТ206Б	2N1923	2Т214Е-1
3П602А-2	КТ935А	A622Б	2Т321А	2N1409	2N1593	2Т215А-1	2Т214Е9
3П602Б-2	2Т935А	2N1005	КТ321А	2Т301Г	2Т215Д-1	2Т215А9	КТ214Е-1
3П602Б 5	180Т2А	2Т127А-1	2N1239	2Т312Б	2Т215Д9	КТ215А-1	2N2181
3П602Г-2	2Т803А	2Т201А	2Т208Б	КТ301Г	КТ215Д-1	2N1958	2Т104Г
A848А	КТ803А	2Т201В	КТ208Б	2N1410А	2N1594	2Т378А-2	2Т126А-1
АП602А-2	КТ8125В	КТ358А	КТ209Б	2Т378Б-2	2Т215Г-1	2Т378А1-2	2Т208Г
АП602Б-2	181Т2А	2N1006	КТ209В1	2Т378Б1-2	2Т215Г9	2N1962	2Т208Е
АП602Г-2	КТ805Б	КТ201А	КТ501Е	2Т378В1-2	КТ215Г-1	2Т377А-2	КТ104Г
АП602Г-2	КТ808БМ	КТ201Б	2N1254	2N1440	2N1606	2Т377А1-2	КТ208Г
<b>0624</b>	КТ8125А	2N1025	2Т208Г	2Т208Л	2Т208А	КТ369А	КТ208Е
3П602Г-2	182Т2А	2Т208И	2Т208Е	КТ208Л	2Т208В	КТ369А-1	2N2184
АП602Г-2	КТ805А	КТ208И	КТ208Г	2N1443	КТ208А	2N1991	2N208А
0912Р600А	<b>1843-2210</b>	2N1051	КТ208Е	2Т208А	КТ208В	2Т321Г	2Т208В
2Т9134А	КТ81433	КТ503А	КТ209Г	2Т208В	2N1618	КТ321Г	КТ208А
A739А-2	<b>1843-2220</b>	<b>2N1068</b>	КТ501Г	КТ208А	КТ802А	2N1992	КТ208В
0912Р600В	КТ81433	КТ731Б	2N1255	КТ208В	2N1620	2Т318А-1	КТ209А
2Т9134А	<b>1843-3010</b>	2N1079	2Т208Д	2N1474А	КТ802А	2Т318М	КТ209Б1
A739А2	2Т878Б	КТ817В	КТ208Д	2Т208Л	2N1643	КТ318А	2N2195В
<b>1200</b>	КТ878В	2N1082	КТ209Д	КТ208Л	2Т104Г	КТ318Г	КТ684А
3П602Г-2	<b>2005</b>	2Т127А-1	КТ501Д	2N1475	2Т126А-1	2N2004	2N2196
АП602Г-2	2Т942Б-5	2N1085	КТ502А	2Т208М	2Т208Г	2Т208А	КТ731Т
<b>1416200</b>	КТ948Б	2Т830Б	2N1256	КТ208М	2Т208Е	2Т208В	2N2198
2Т9114А	2Т942Б	2N1103	2Т208Ж	2N1479	КТ208Е	КТ208А	КТ503Д
<b>1561-0404</b>	2Т948В	2Т215Г-1	2Т208К	2Т831В	КТ104Г	КТ208В	2N2201
КТ819АМ	2Т990А-2	2Т215Г9	2Т321Г	2Т831В-1	КТ208Г	2N2005	КТ719А
<b>1618-35</b>	A642Б	КТ215Г-1	КТ208Ж	КТ801Б	КТ203Е	2Т208А	КТ721А
2Т9122Б	<b>2010</b>	2N1118	КТ208К	2N1480	КТ209Г	2Т208В	2N2220
A716Б	КТ948А	2Т321Г	КТ208Л	КТ719А	2N1648	КТ208А	КТ928А
2Т9122А	2Т948А	КТ321Г	КТ209И	КТ721А	КТ802А	КТ208В	2N2237
A716А	A642А	2N1118А	КТ321Г	КТ815Б	2N1654	2N2049	КТ6110А
<b>163-16</b>	<b>2023-1.5</b>	2Т321Г	КТ501Ж	КТ815Г	2Т214А-1	КТ3117Б	2N2239
КТ740А	2Т9137А	КТ321Г	2N1257	2N1481	2Т214А9	2N2094	КТ821А-1
<b>163-18</b>	A792	2N1131	2Т321Д	КТ731Г	КТ214А-1	КТ369Г	2N2243АЛ
КТ740А	<b>2023-1.5Т</b>	2Т321Е	КТ208И	КТ801В	КТ218Б9	КТ369Г-1	КТ683Г
<b>164-16</b>	2Т9137А	КТ321Е	КТ209И	КТ815В	2N1676	2N2094А	КТ684В
КТ740А	A792	2N1131J	КТ321Д	2N1482	2Т326А	КТ379Г	2N2243Л
<b>164-18</b>	<b>2023-3</b>	2Т3152А	КТ501И	КТ815Г	КТ326А	2N2096А	КТ683Г
КТ740А	2Т9137А	2N1132	КТ502А	2N1483А	КТ343В	КТ379Г	КТ684В

2N2244	2N2371	2N2580	KT816B	2N2993	КП303А	<b>2N3184</b>	2T3108B
2T312Б	2T104B	KT858A	KT822B-1	2T653Б	КП303Б	KT837A	KT3108B
2N2274	2T126Б-1	<b>2N2580M</b>	2N2882	2N3010	КП303Ж	KT837П	<b>2N3250</b>
2T104Г	2T214E-1	2T718A	KT8167Г	2T325A	2П303А	<b>2N3187</b>	2T313Б
2T126A-1	2T214E9	KT8117Б	KT816Г	2T366Б-1	<b>2N3070A</b>	KT837Г	KT313Б
2T208Г	KT104Б	<b>2N2581</b>	KT822B-1	KT325A	2П303Б	KT837Ж	<b>2N3250A</b>
2T208E	KT214E-1	2T718A	2N2887	KT366Б-1	КП303А	KT837П	2T3108A
KT104Г	2N2372	<b>2N2582</b>	KT719A	2N3011	КП303Б	KT837Т	2T313Б
KT208Г	KT501A	KT8108A	KT721A	2T633A	КП303Ж	<b>2N3188</b>	KT3108A
KT208E	2N2373	2N2583	2N2834	2N3024	2П303А	KT837A	KT313Б
2N2275	2T126Б-1	KT854A	KT209Б	KT9176A	<b>2N3072</b>	KT837П	<b>2N3250AJ</b>
2T104Г	KT501A	2N2607	KT501Б	KT9180A	2T313Б	<b>2N3191</b>	2T3108A
2T126A-1	2N2377	КП201К-1	2N2904	<b>2N3036L</b>	KT313Б	KT837Г	KT3108A
2T208Г	2T208Г	2П201Г-1	2T313A	KT684Б	<b>2N3073</b>	KT837Ж	<b>2N3251</b>
2T208E	2T208E	КП103К	KT313A	<b>2N3049</b>	2T313A	KT837П	2T3108A
KT104Г	KT208Г	2N264	KT692A	2T321Д	2T313Б	KT837Т	KT3108A
KT208Г	KT208E	2T215Г-1	2N2904A	KT321Д	KT313A	<b>2N3192</b>	<b>2N327</b>
KT208E	2N2378	2T215Г9	2T313Б	<b>2N3049/78</b>	KT313Б	KT837A	2T126Б-1
2N2276	2T208A	KT215Г-1	KT313Б	2T321Д	<b>2N3088</b>	KT837П	2T203A
2T208A	2T208Б	2N2655	2N2904AL	KT321Д	2П303Б	<b>2N3195</b>	KT203A
2T208B	KT208A	KT807Б	2T313Б	<b>2N3050</b>	КП303А	KT837Г	<b>2N327A</b>
KT208A	KT208Б	KT821B-1	KT313Б	2T3152B	КП303Б	KT837П	2T208Ж
KT208B	2N2393	2N2711	2N2904L	2T321Д	КП303Ж	<b>2N3196</b>	2T208K
KT209A	2T313A	KT503A	2T313Б	KT321Д	2П303А	KT837A	KT208Ж
KT209Б1	KT313A	2N2712	KT313Б	<b>2N3050/78</b>	<b>2N3088A</b>	KT837П	KT208K
2N2277	2N2394	KT503Б	2N2905	2T3152B	2П303Б	<b>2N3200</b>	<b>2N327B</b>
2T208A	2T313A	2N2719	2T313A	2T321Д	КП303А	KT816Б	2T208Ж
2T208B	KT313A	KT603E	KT313A	KT321Д	КП303Б	KT8177A	2T208K
KT208A	2N2395	2N2742	2N2905A	<b>2N3051</b>	КП303Ж	<b>2N3201</b>	KT208Ж
KT208B	KT369A	KT740A	2T313Б	2T3152B	2П303А	KT816Г	KT208K
KT209A	KT369A 1	2N2748	KT313Б	2T321Д	<b>2N3089</b>	KT8177Б	KT209Ж
KT209Б1	2N2411	KT740A	2N290SAL	KT321Д	2П303Б	<b>2N3202</b>	KT501Ж
2N2278	2T334A-2	2N2752	KT861A	<b>2N3051/78</b>	КП303А	KT816A	KT501П
2T104Б	KT361A	KT947A	2N2905L	2T3152B	КП303Б	KT816Б	<b>2N328</b>
2T208A	KT364A-2	2T947A	KT661A	2T321Д	КП303Ж	<b>2N3203</b>	2T203Б
2T208B	2N2413	2N2754	2N2906	KT321Д	2П303А	2T836Б	KT203Б
KT104Б	2T384A-2	2T867A	2T313Б	<b>2N3052</b>	<b>2N3089A</b>	KT8177A	<b>2N3289</b>
KT208A	2T384AM-2	KT740A	KT313Б	KT369A	2П303Б	<b>2N3204</b>	KT359A
KT208B	KT384A	KT867A	KT685A	KT369A-1	КП303А	2T836A	<b>2N328A</b>
KT209A	KT384AM	2N2772	2N2906A	<b>2N3052/78</b>	КП303Б	2T836A-5	2T208Ж
KT218E9	2N2434	KT81433	2T313Б	KT369A	КП303Ж	2T836Б	2T208K
2N2279	KT683E	2N2776	KT313Б	KT369A-1	2П303А	KT816Г	KT208Ж
2T321Г	2N2475	2T874A	2N2906AUA	<b>2N3053</b>	<b>2N3114</b>	<b>2N3205</b>	KT208K
2T326A	KT3143A	A710A	2T313Б	2T951Б	KT611Б	KT822A-1	<b>2N3290</b>
KT321Г	2N2476	KT8143E	KT313Б	A604B	<b>2N3120</b>	<b>2N3206</b>	KT359A
KT326A	KT315A	KT874A	2N2906AUB	<b>2N3055</b>	2T313Б	KT816Б	<b>2N3291</b>
KT350A	2N2478	2N2777	2T313Б	KT738A	KT313A1	KT322Б-1	KT315A
KT361A	KT3117A	KT8143Ж	KT313Б	<b>2N3055/5</b>	KT313Б	<b>2N3207</b>	KT339A
2N2318	2N2515	2N2778	<b>2N2907ACSM</b>	KT819AM	<b>2N3131</b>	KT816Г	KT342A
2T318Б-1	KT3151Б9	KT81433	KT661A	<b>2N3055/6</b>	KT315A	KT822B-1	<b>2N3292</b>
2T318Д-1	<b>2N2517</b>	2N2812	KT685Г	KT819ГM	<b>2N3138</b>	<b>2N3208</b>	KT315A
KT318Б	2T602A	KT8166A	2N2944	<b>2N3055/7</b>	KT801A	KT814A	KT339A
KT318Д	2T602AM	2N2818	KT209Б	KT819ГM	<b>2N3140</b>	KT816A	KT342A
KT359Б	KT602AM	KT947A	KT501Б	<b>2N3055A</b>	KT801A	KT822A-1	<b>2N3293</b>
2N2319	2N2520	2T947A	2N2944A	KT738A	KT3142	<b>2N3209</b>	KT315Б
2T318Б-1	KT375A	2N2818	KT209Б2	<b>2N3055E</b>	KT801A	KT209Д	KT315Ж
2T318Д-1	2N2522	KT740A	2N2945	KT738A	<b>2N3144</b>	<b>2N3209CSM</b>	KT342A
KT318Б	KT3151Б9	2N2819	2T208Д	<b>2N3055H</b>	KT801A	KT345Б	<b>2N3294</b>
KT318Д	2N2529	KT8143A	2T3152B	KT738A	<b>2N3175</b>	<b>2N3220</b>	KT315A
KT359Б	2T215Г-1	2N2821	KT208Д	<b>2N3055S</b>	KT837Г	2T831Г	KT315Ж
2N2320	2T215Г9	KT8143B	KT209Д	2T819Б	KT837Ж	2T831Г-1	KT342A
2T318Б-1	KT215Г-1	2N2822	KT501Д	KT728A	KT837П	<b>2N3233</b>	<b>2N3296</b>
2T318Д-1	2N2530	2T867A	2N2945A	KT8150A	KT837Т	KT723A	2T951Б
KT318Б	2T215Г-1	KT8143Г	KT209E	<b>2N3059</b>	<b>2N3176</b>	<b>2N3236</b>	A604B
KT318Д	2T215Г9	KT867A	KT501E	2T214Д-1	KT837A	KT819Г1	<b>2N3299</b>
KT359Б	KT215Г-1	2N2823	KT502Б	2T214Д9	KT837Л	<b>2N3238</b>	KT928Б
2N2369A	2N2531	KT8143Д	2N2946	KT209Б2	KT837П	<b>2N3239</b>	2T928Б
KT3142A	2T215Г-1	2N2842	KT209K	KT214Д-1	<b>2N3179</b>	KT819ГM	KT928Б
2N2369AJ	2T215Г9	КП201E-1	KT501K	<b>2N3060</b>	KT837Г	<b>2N3239</b>	<b>2N3300</b>
KT3142A	KT215Г-1	2П103A	KT502Б	KT502Д	KT837Ж	KT819Г1	KT928Б
2N2370	2N2533	2П201A-1	2N2967	<b>2N3062</b>	KT837П	KT819ГM	<b>2N3301</b>
2T104Б	2T215Г-1	КП103E	2T354A-2	KT502E	KT837Т	<b>2N3245</b>	KT928Б
2T126A-1	2T215Г9	2N2881	KT354A-2	<b>2N3069</b>	<b>2N3180</b>	2T629A-2	2T928Б
2T214E-1	KT215Г-1	2T830B	2N2987	КП303Д	KT837Л	2N3248	<b>2N3302</b>
2T214E9	<b>2N258</b>	2T830B-1	KT684Б	2П303Д	<b>2N3183</b>	2T364B-2	KT928B
KT104Б	2T104Г	2T836B	2N2991	<b>2N3070</b>	KT837Г	KT364B-2	2N3304
KT214E-1	KT104Г	2T860Б	KT630Г	2П303Б	KT837П	<b>2N3249</b>	KT337A

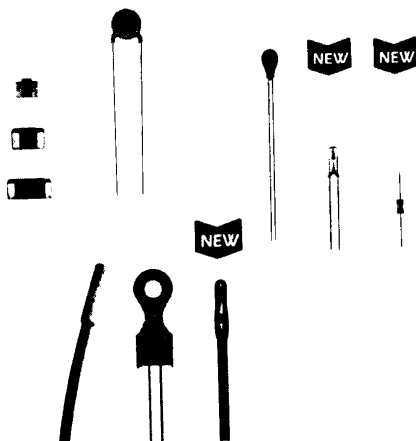




# NTC-термисторы фирмы Epcos

## Термисторы для температурных измерений

Параметры NTC-термисторов для температурных измерений приведены в **таблице**, где  $T_a$  - диапазон температур,  $R$  - номинальное сопротивление,  $T$  - при указанной температуре,  $B$  - температурный коэффициент 25/100.



Тип	$T_a, ^\circ\text{C}$	$R, \text{Ом}$	$T, ^\circ\text{C}$	$B$	Корпус
B572	-55...+125	100...47000	25	3550...4500	SMD 0402
B573	-55...+125	100...47000	25	3550...4500	SMD 0603
B574	-55...+125	100...47000	25	3550...4500	SMD 0603
B57619	-55...+125	10000...47000	25	3530...3920	SMD 0603
B57620	-55...+125	220...220000	25	3100...4300	SMD 0805
B57621	-55...+125	2200...470000	25	3060...4250	SMD 1206
B57150	-55...+155	144	100	4170	Безвыводный диск
B57220	-55...+250	2500	20	3560	Безвыводный диск
B57350	-55...+125	70	100	3930	Безвыводный диск
B57820	-55...+155	39...92	100	3550...3930	Безвыводный диск
B57164	-55...+125	15...470000	25	2900...5000	Дисковый с выводами
B57871	-55...+155	2100...30000	25	3460...3980	Дисковый с выводами
B57881	-55...+155	2100...30000	25	3460...3980	Дисковый с выводами
B57885	-55...+155	2100...30000	25	3460...3980J	Дисковый с выводами
B57891	-55...+155	1000...470000	25	3930...5000	Дисковый с выводами
B57891S	-55...+155	2200... 100000	25	3560...4450	Дисковый с выводами
B57861	-55...+155	2000... 100000	25	3560...4540	Дисковый с выводами
B57861S	-40...+100	2000... 100000	25	3560...4540	Дисковый с выводами
B57862	-55...+155	3000...30000	25	3988	Дисковый с выводами
B57863	-55...+155	3000...30000	25	3988	Дисковый с выводами
B57867	-55...+155	2000... 100000	25	3560...4540	Дисковый с выводами
B57869	-55...+155	3000...30000	25	3964...3988	Дисковый с выводами
B57540	-55...+250	5 кОм...1400 кОм	25	3450...4036	Стекланный
B57550	-55...+300	2 кОм...1400 кОм	25	3390...4036	Стекланный
B57560	-55...+300	2 кОм...1400 кОм	25	3390...4036	Стекланный
B57660	-55...+300	2,2 кОм...1388 кОм	25	3390...3970	Стекланный
B57750	-55...+500	8 кОм	200	5300	Стекланный
B57703	-55...+125	5 кОм...30 кОм	25	3964...3988	Пробник
B57227	-55...+155	1,8 кОм	100	4300	Пробник
B57500	-30...+100	10 кОм	25	3988	Пробник
B57501	-30...+100	6,8 кОм	25	3988	Пробник
B57020	-40...+80	8,7 кОм...16,3	0	3980	Пробник
B57045	-55...+125	1 кОм...150 кОм	25	3730...4600	Пробник
B57276	-10...+100	1704	80	3760	Пробник

## НАДІЙНИЙ ЗАХИСТ

телекомунікаційного обладнання від перенапруги, перегріву, перевантаження по струму, електростатичних розрядів, мережевих та ВЧ перешкод

**EPCOS**



- газонаповнені розрядники
- NTC та PTC термістори
- варистори
- EMC фільтри

Офіційний дистриб'ютор в Україні



**ІНКОМТЕХ**

[www.incomtech.com.ua](http://www.incomtech.com.ua)

04050, Київ, вул. Лермонтовська, 4  
 Тел. (044) 213-3641, 213-3785, 483-9647, 483-9894  
 Факс (044) 213-3814, 461-9245  
 E-mail: [eletech@incomtech.com.ua](mailto:eletech@incomtech.com.ua), [eleco@icttech.kiev.ua](mailto:eleco@icttech.kiev.ua)

# PTC-термисторы фирмы EPCOS

Таблица 1

Тип	U <sub>м</sub> , В	I <sub>н</sub> , mA	R, Ом	Корпус
C1165	20	800	1	Дисковый
C915...995	20	150...2900	0,2...13	Дисковый
C915...995	30	150...2500	0,2...13	Дисковый
C910...990	54	55...1150	0,9...55	Дисковый
C910...990	80	30...530	0,9...55	Дисковый
C910...990	80	50...1000	0,9...55	Дисковый
C910...990	80	86...1000	0,2...41	Дисковый
C810...890	160	35...800	2,6...150	Дисковый
C810...890	265	15...350	2,6...150	Дисковый
C810...890	265	55...650	3,5...160	Дисковый
C810...890	265	30...730	2,6...150	Дисковый
C810...890	265...550	12...650	2,6...1500	Дисковый
B404...406	500...550	2,5...4	3500...5500	Трубчатый
B1084...S1025	2445	55...250	10...70	Дисковый
A607...A707	80	45...65	55...125	SMD
PP15...P1315	30...80	40...310	3,1...55	SMD
G1030...G1034	245	90...180	9...50	SMD
G1081...G1084	245	90...180	9...50	SMD

Таблица 2

Тип	U <sub>м</sub> , В	I <sub>н</sub> , А	R, Ом	Корпус
C1250...S1481	140	>25	5...8	Дисковый
J104...209	265	>25	10...18	Пластмассовый прямоугольный
T100...T251	265	>25	10...30	Пластмассовый прямоугольный
T109...T205	265	>32	4,5...9	Пластмассовый прямоугольный

Таблица 3

Тип	U <sub>м</sub> , В	I <sub>н</sub> , mA	R, Ом	Корпус
C1118...C1119	265	15...55	70...150	Дисковый
J280...J290	80...265	24...35	32...1500	Пластмассовый прямоугольный
J150...J320	265	8...77	150...320	Пластмассовый прямоугольный
J29	265	7...14	5000	Пластмассовый прямоугольный

Таблица 4

Тип	U <sub>м</sub> , В	I <sub>н</sub> , mA	R, Ом	Корпус
A192...A544	180	4...10	4,7...47	Дисковый
J501, J502	350	4...10	4,7...47	Пластмассовый прямоугольный

Таблица 5

Тип	U <sub>м</sub> , В	T, °C	R, Ом	Корпус
M1 100	30	60...190	<100	Капсулированная гранула
M135	30	60...180	<250	Капсулированная гранула
M155	30	60...180	<100	Капсулированная гранула
M1 300	30	60...190	<300	Капсулированная гранула
M335	30	60...180	<750	Капсулированная гранула
M355	30	60...180	<300	Капсулированная гранула

Таблица 6

Тип	U <sub>м</sub> , В	I <sub>н</sub> , mA	R, Ом	Корпус
E11	24	>45	140	Стекланный
E1020	24	>42	135	Стекланный
D1010	24	>45	100...200	Металлический

Таблица 7

Тип	U <sub>м</sub> , В	T, °C	R, Ом	Корпус
A60	12	0...280	>320	Безвыводный диск
A53	230	50...270	4200...6000	Безвыводный диск
A66	230	50...270	1200, 1700	Безвыводный диск
R42	12	40...280	3,2...12,8	Прямоугольный
R102	230	50...290	700...1300	Прямоугольный

## Термисторы для защиты от перегрузок

Параметры PTC-термисторов для защиты от перегрузок приведены в **табл.1**, где U<sub>м</sub> - максимальное напряжение, I<sub>н</sub> - номинальный ток, R - номинальное сопротивление.

## Термисторы для размагничивания кинескопов

Параметры PTC-термисторов для размагничивания кинескопов приведены в **табл.2**, где U<sub>м</sub> - максимальное напряжение, I<sub>н</sub> - номинальный ток, R - номинальное сопротивление.

## Переключающие термисторы

Параметры PTC-термисторов для переключения приведены в **табл.3**, где U<sub>м</sub> - максимальное напряжение, I<sub>н</sub> - номинальный ток, R - номинальное сопротивление.

## Термисторы для запуска моторов

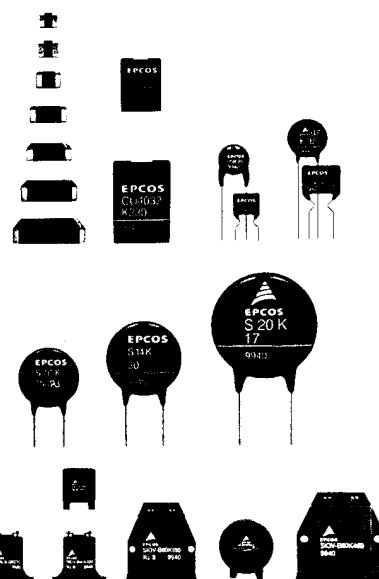
Параметры PTC-термисторов для запуска моторов приведены в **табл.4**, где U<sub>м</sub> - максимальное напряжение, I<sub>н</sub> - номинальный ток, R - номинальное сопротивление.

## Термисторы для защиты машин

Параметры PTC-термисторов для защиты машин приведены в **табл.5**, где U<sub>м</sub> - максимальное напряжение, T - диапазон рабочих температур, R - номинальное сопротивление.

## Термисторы-датчики уровня

Параметры PTC-термисторов-датчиков уровня приведены в **табл.6**, где U<sub>м</sub> - максимальное напряжение, I<sub>н</sub> - номинальный ток в масле, R - номинальное сопротивление.



## Термисторы как нагревательные элементы и термостаты

Параметры PTC-термисторов для защиты машин приведены в **табл.7**, где U<sub>м</sub> - максимальное напряжение, T - диапазон рабочих температур, R - номинальное сопротивление.

## Термисторы для измерения и контроля

Параметры PTC-термисторов для измерения и контроля приведены в **табл.8**, где U<sub>м</sub> - максимальное напряжение, T - диапазон рабочих температур, R - номинальное сопротивление.

Таблица 8

Тип	U <sub>м</sub> , В	T, °C	R, Ом	Корпус
C8	30	60...180	<250	Дисковый
C100	30	-20...180	<100	Дисковый
D901	30	60...140	<100	Металлический с клеммой
D801	30	60...160	<100	Металлический под винт
D401	20	40...120	80...130	Металлический под винт
A701	25	70...130	<1000	SMD

# Датчики положения с магниточувствительным элементом на основе эффекта Холла

В.С. Рысин, В.И. Филь, г. Киев

Микросхемы УР1101ХП29 и УР1101ХП49 представляют собой датчики положения с магниточувствительным элементом, работающем на основе эффекта Холла. Датчики имеют двухуровневый логический выход. В выключенном состоянии на выходе датчика присутствует логическая "1", во включенном - логический "0". Выход датчиков представляет собой открытый коллектор транзистора структуры п-р-п.

Микросхема УР1101ХП29 является однополярным датчиком. Для его включения требуется магнитное поле положительной полярности (В(S) - южный полюс) с индукцией выше значения индукция срабатывания  $V_{ср}$ . Выключение такого датчика происходит при уменьшении индукции магнитного поля ниже значения индукция отпуска  $V_{отп}$ .

Микросхема УР1101ХП49 является двухполярным датчиком (защелкой). Для его включения требуется магнитное поле положительной полярности с индукцией выше  $V_{ср}$ . При уменьшении индукции маг-

нитного поля до нуля датчик остается во включенном состоянии. Для выключения этого датчика необходимо магнитное поле отрицательной полярности (В(K) - северный полюс) с индукцией ниже значения  $V_{отп}$ .

Логика управления однополярным и двухполярным датчиками положения показана на **рис.1**.

### Основные области применения магниточувствительных датчиков приближения:

- Контроль положения объектов в устройствах автоматики и робототехники;
- В силовых приводах;
- В системах контроля положения вращающихся объектов (спидометры, тахометры, системы антиблокировки колес, бесконтактное зажигание и др.);
- Бесконтактные, бездребезговые кнопки и клавиатуры;
- Бесконтактный контроль величины электрического тока и др.

Микросхемы УР1101ХП29 и УР1101ХП49 выпускаются в корпусах типа DIP-8 и SOIC-8. Назначение выводов корпуса и схема включения микросхемы в условиях бортовой сети автомобиля показаны на **рис.2**.

Внешний резистор  $R_1=100...500 \text{ Ом}$  (рис.2) совместно с внутренним стабилитроном D1 образуют цепь защиты микросхемы от высоковольтных всплесков в бортовой сети. Внешний диод D2 предназначен для защиты микросхемы от переполюсовки напряжения питания. Внешний резистор  $R_n$  является нагрузкой для выходного транзистора микросхемы. Сопротивление резистора  $R_n$  выбирается таким, чтобы ток выходного транзистора не превышал 20 мА.

Основные электрические параметры микросхем УР1101ХП29 и УР1101ХП49 приведены в **табл.1**.

Основные магнитные параметры микросхем УР1101ХП29 и УР1101ХП49 приведены в **табл.2**.

### Особенности:

- Защита выхода микросхемы то короткого замыкания на шину питания;
- Защита от перегрева корпуса микросхемы;
- Защита от бросков напряжения питания +90 В;
- Устойчивость магнитных параметров к воздействию механических факторов;
- Высокая температурная стабильность магнитных параметров;
- Диапазон рабочих температур от -40 до +125°C.

Таблица 2

Наименование параметра	Единица измерения	УР1101ХП29	УР1101ХП49
Магнитная индукция срабатывания (макс.)	мТ	18,0	8,5
Магнитная индукция отпускания (миним.)	мТ	7,5	-7,5
Разность индукции срабатывания и отпускания (миним.)	мТ	2,5	5,0

мТ - милитесла; рабочее направление магнитного поля перпендикулярно лицевой стороне микросхемы

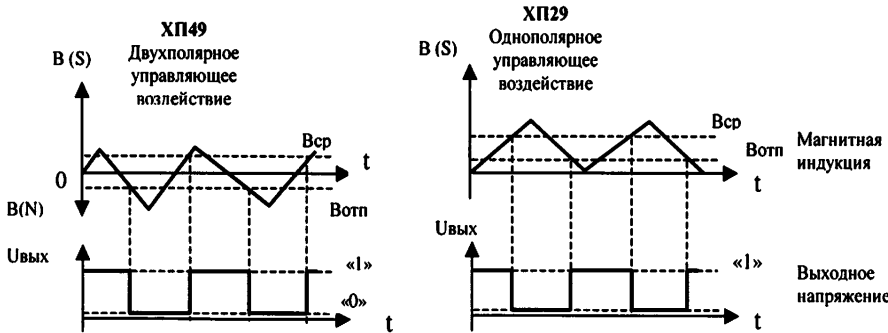


Рис.1

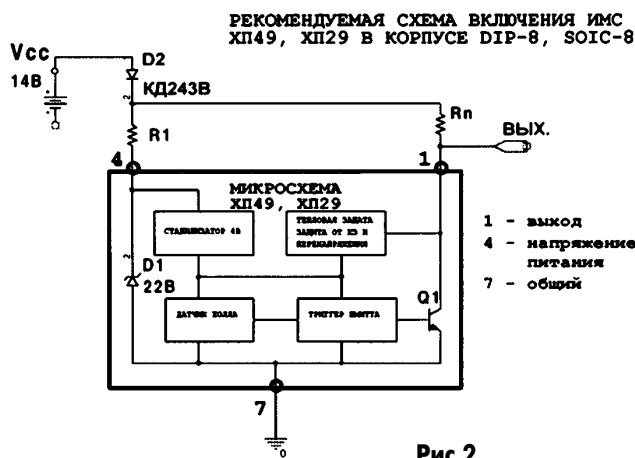


Рис.2

Таблица 1

Наименование параметра	Единица измерения	Величина	Примечание
Напряжение питания	В	3,8...22,0	
Ток потребления	мА	10,0	
Выходное напряжение: лог."1" лог."0"	В	$U_{ср}$ 0,4	Ток нагрузки 20 мА
Выходной ток (макс.)	мА	20	
Ток утечки выхода (макс.)	мкА	10	
Время нарастания выходного напряжения	мкс	1,5	
Время спада выходного напряжения	мкс	1,5	
Максимальная частота переключения	кГц	100	

# СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА "РАДИОКОМПОНЕНТЫ" ЗА 2004 Г.

## НОВОСТИ

Новости фирм-производителей радиокомпонентов и оборудования .....1-2, 2-2, 3-2, 4-2  
**БИЗНЕС**

О. Никитенко. Отечественный производитель РЗА возрождается .....1-5  
В.И. Правда, С.М. Дяченко, О.Я. Калужний. Актуальны ли питанья підготовки спеціалістів з радіоелектроніки в сучасних умовах .....2-5  
Мировая электронная индустрия в 2002–2007 гг. ....3-5  
О.Н. Партала. Выставка "Мир электроники-2004" .....4-5  
Н. Носач. Украинский рынок радиокомпонентов и приборов .....4-6

## ЭКОНОМИКА

В.Б. Ефименко. Обзор рынка компьютеров и комплектующих к ним .....1-7  
Н.П. Власюк. Стоимость ходовых радиодеталей, продаваемых на киевском радиорынке на "Караваевых дачах" .....2-7  
Снова о ценах на радиодетали .....3-6  
В.Б. Ефименко. Особое мнение о SMD-монтаже .....4-8

## ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ. РАДИОПАРАД №6/2004

Аналоговый генератор синусоидальных сигналов .....4-10  
Генератор аудиочастот, управляемый мощным МОП-транзистором .....4-10  
Светодиодный фонарик-ручка .....4-11  
Простой цифровой синтезатор .....4-11  
Декодер газоразрядного индикатора для отображения информации на ЖКИ .....4-12  
Универсальный стабилизатор питания .....4-13  
Измеритель децибел .....4-13  
Простой инфракрасный удлинитель пульта управления .....4-14  
Устройство стабилизации уровня ВЧ-сигнала .....4-14

## ДАЙДЖЕСТ

Дайджест по устройствам на импортной элементной базе .....1-9, 2-8, 3-7

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ И ПРИБОРОВ

Применение ассоциативной памяти в схемных решениях .....1-14  
Ю.Н. Давиденко. Сверхяркие светодиоды .....1-17, 2-15, 3-15  
Транспроводные усилители упрощают широкополосную технику .....1-20  
А.А. Шелехов. Процессор AMD Athlon XP: основные характеристики, маркировка .....1-22  
О.Д. Мрачковский, В.Е. Бычков. Современные цифровые сигнальные процессоры .....1-23, 2-23, 3-28  
Эффективный миниатюрный прибор для тестирования потока E1 E1-LITE .....1-25  
Прецизионные калибраторы фирмы Martel Electronics .....1-26  
Точный трансимпедансный логарифмический усилитель с динамическим диапазоном в 5 декад .....2-18  
Преобразователь частота-напряжение использует схему выборки и хранения для улучшения характеристик .....2-20

Микросхема для оцифровки экрана прикосновения AD7873 фирмы Analog Devices .....2-21  
Функциональный генератор 4070A фирмы BK Precision .....2-25  
В.Ф. Яковлев. Статическое электричество – причина выхода из строя транзисторов...3-4  
Псевдостатическая память – что это? .....3-18  
Номера процессоров фирмы Intel .....3-20  
И. Кюсхель, Х. Михель, К. Вебер. Экономически эффективные компоненты для автомобилей .....3-21

А.А. Грачев. Особенности освоения технологии поверхностного монтажа компонентов на платы при сборке электронной аппаратуры .....3-22  
Осциллографы фирмы TEKTRONIX (США) .....3-24  
Новости Khalus-Electronics .....3-25  
К. Герасименко. Системный программатор Atmel STK200/STK300 .....3-26  
Н.В. Клецкий. Определитель web-адресов производителей электронных компонентов .....4-15

Дифференциальный усилитель LT1990 фирмы Linear Technology с диапазоном входных сигналов  $\pm 250$  В .....4-16  
Цифровой усилитель мощности TDA8939 фирмы Philips Semiconductor .....4-18  
Микросхема LMN6533 - 4-канальный драйвер лазерных диодов с двойным выходом фирмы National Semiconductor .....4-20  
Некоторые практические схемы на современных OY Analog Devices А.Л. Кульский .....4-22  
Операционный усилитель AD8045 фирмы Analog Devices .....4-23

С.З. Хондраш. Бесконтактные коммутационные изделия на основе пьезотехнологии для тяжелых и особо тяжелых условий эксплуатации .....4-25  
Разработка генераторов синусоидальных колебаний на операционных усилителях .....4-28

## МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ

С.М. Абрамов. Паяльник для пайки воздухом .....4-30

## НОВЫЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТУРА

Джерела живлення та перетворювачі напруги підприємства "Дельта" .....4-32  
Электрические термометры фирмы ВЕНА .....4-33  
Семейство осциллографов WaveSurfer фирмы LeCroy .....4-33  
Семейство осциллографов WaveRunner фирмы LeCroy .....4-35

## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

Сокращенные обозначения полупроводниковых приборов для поверхностного монтажа .....1-28, 2-28, 3-30, 4-39  
Ю.Н. Давиденко. Мощные высоковольтные полевые транзисторы семейства CoolMOS .....4-36  
NTC-термисторы фирмы Epcos .....4-42  
PTC-термисторы фирмы Epcos .....4-43  
В.С. Рысин, В.И. Филь. Датчики положения с магниточувствительным элементом на основе эффекта Холла .....4-44

## Книжное обозрение

### Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования

Описана практика применения промышленных программируемых контроллеров, широко применяющихся для автоматизации производства. Излагаются языки программирования на основе действующего стандарта МЭК 61131-3 и многочисленные примеры подготовки программ для промышленных программируемых контроллеров.

### Металлоискатели для любителей и профессионалов

Книга посвящена приборам для поиска кладов, монет, подземных коммуникаций, скрытой проводки, т.е. металлоискателям (металлодетекторам). Приводится описание основных принципов работы металлоискателей и схем их построения, объясняются специфические термины, в том числе англоязычные. Рассказывается о методах, улучшающих качество работы металлоискателей, т.е. увеличивающих глубину обнаружения и облегчающих различение предметов из разных металлов. В книге приводится 15 схем для самостоятельной сборки радиолюбителями металлоискателей и искателей скрытой проводки. Описывается также 5 схем металлоискателей для самостоятельного изготовления из готовых наборов. Кроме того, приведено описание и характеристики 87 промышленных металлоискателей, в том числе производства ведущих западных фирм MINELAB, WHITE'S, TESORO, GARRETT, C-SCOPE, FISHER. Книга предназначена для широкого круга читателей.

### Краткий справочник по электронике

Книга содержит информацию по наиболее важным разделам электроники: теории (описание радиотехнических цепей и сигналов, изложение теории электромагнитного поля, перечень основных единиц измерения СИ и т.д.) и практические сведения (описание усилителей, генераторов, комбинационных схем, счетчиков, преобразователей, программируемой логики, МП и микроконтроллеров с типовыми примерами исполнения).

В настоящее издание вошли разделы по аналоговой и цифровой электронике, в том числе сведения о микропроцессорах и микроконтроллерах. Наглядный материал, включающий таблицы, рисунки и формулы, позволяет быстро производить необходимые расчеты. Книга может служить справочным пособием для профессионалов и начинающих радиолюбителей, а также студентов технических вузов и колледжей.

### Телевизионные микросхемы.

#### Том 1. ИМС обработки ТВ сигналов

Данная книга открывает многотомный справочник "Телевизионные микросхемы", в котором ИМС сгруппированы по тому в соответствии с функциональным назначением. В этом томе приведены систематизированные справочные данные на ИМС обработки телевизионных сигналов. Приводятся: цоколевка, структурные схемы, функциональное назначение выводов, типовые схемы включения. Справочник составлен на основе технической документации фирм-производителей ATMEI, MATSUSHITA, MICRONAS, MITSUBISHI, PHILIPS, SANYO, SONY, STMicroelectronics, TOSHIBA и предназначен для специалистов, занимающихся сервисным обслуживанием современной телевизионной техники.

#### Саулов А.Ю. Телевизоры: ремонт, адаптация, модернизация

Эта книга рассчитана на радиолюбителей с небольшим стажем и даже на школьников, которые хотят померить свои силы в модернизации и ремонте своего любимого телевизора. Будет полезно тем, у кого нет возможности или желания приобрести новый телевизор, но есть неисправный или не удовлетворяющий качеством работы и сервисными функциями отечественный или импортный телевизор 6...15-летней давности. Книга адресуется, в первую очередь, жителям небольших городов, поселков и сел, у которых весьма ограничен доступ к услугам сервисных центров, да и квалифицированную консультацию получить им порой весьма затруднительно.

#### Полезные советы по разработке и отладке электронных схем

Данная книга представляет собой сборник практических рекомендаций по проектированию, изготовлению и наладке аналоговых и цифровых электронных схем различного назначения. Большое внимание уделено особенностям использования разнообразных электронных компонентов, вопросам разработки и изготовления печатных плат и корпусов, методике испытания устройств и поиска неисправностей. Приведено большое количество сравнительно простых цифровых и аналоговых схем. Отдельная глава посвящена решению типовых задач по программированию микропроцессоров и микроконтроллеров, представлены при-

меры полезных подпрограмм. Книга адресована как начинающим любителям электроники и радиотехники, так и профессионалам.

#### Шмырев А.А. Радиостанция своими руками

Книга поможет радиолюбителю при минимальных затратах создать приемно-передающий комплекс с хорошими характеристиками. Материал изложен достаточно подробно, с полными электрическими данными по постоянному и переменному току, с подробными рисунками печатных плат, с методикой настройки трансиверной приставки, объяснены особенности работы с ней. Интересен материал по улучшению характеристик приемника для увеличения его чувствительности и избирательности.

#### Николаенко М.Н. Настольная книга радиолюбителя-конструктора

В книге приводятся схемы и чертежи простых и недорогих устройств, значительно облегчающих работу радиолюбителя; дается множество полезных рекомендаций, которые сопровождаются необходимыми расчетами и теоретическими сведениями, что позволит незамедлительно перейти к самостоятельной работе. Издание предназначено для широкого круга читателей – не только начинающих, но и опытных радиолюбителей, занимающихся проектированием и изготовлением радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Оно также будет полезно работникам ремонтных мастерских.

#### Петров А.А. Звуковая схемотехника для радиолюбителей

Приведены наиболее интересные схемотехнические решения, практические схемы различных устройств. Рассмотрены вопросы проектирования устройств электропитания бытовой РЭА (расчет трансформаторов, дросселей, стабилизаторов напряжения, теплоотводов).

Рассмотрены методы расчета и проектирования акустических систем и их основных элементов: корпусов, разделительных фильтров. Приведены конструкции нескольких акустических систем. Приведена схема и конструкция основных узлов измерительного комплекса в составе генератора, частотомера, вольтметра, измерителя третьей гармоники, детонатора и других устройств. Книга содержит краткие сведения о технологических приемах, применяемых в радиолюбительской практике. Приведен ряд справочных материалов, даны рекомендации по их применению.

Аннотации к другим книгам из раздела "Книга-почтой" Вы сможете найти на нашем сайте [www.ra-publish.com.ua](http://www.ra-publish.com.ua)

Эти и другие книги Вы можете заказать в издательстве "Радиоаматор" (см. с.48 "Книга-почтой")





ВНИМАНИЕ АКЦИЯ! При разовой покупке технической литературы на сумму более 90 гривен каждый покупатель получает бесплатно каталог "Вся радиоэлектроника Украины 2005".

Table listing various technical literature titles such as 'Радиоаматор', 'Электронные наборы и модули', 'Схемотехника', etc., with corresponding prices in Ukrainian hryvnia.

Оформление заказов по системе "Книга-почтой"

Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 573-25-82 или почтой по адресу: издательство "Радиоаматор", а/я 50, Киев-110, 03110. В заявке укажите свой номер факса, почтовый адрес, ИФН и № с-ва плат. налога.

Если Вас заинтересовало какое-либо из перечисленных изданий, то Вам необходимо оформить почтовый перевод на указанную сумму в ближайшем отделении связи. Перевод отправлять по адресу: Моторному Валерию Владимировичу, а/я 53, Киев-110, 03110. В отрывном талоне бланка почтового перевода четко укажите свой обратный адрес и название заказываемой Вами книги.

Цены при наличии литературы действительно до 1.02.2005. Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты. По всем вопросам, связанным с разделом "Книга-почтой", просьба обращаться по т. ф. 573-25-82, email: val@sea.com.ua.

Организация

Исчерпание