

# РАДИОКОМПОНЕНТЫ

Видається з липня 1998 р.  
№2 (22) квітень-червень 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 "Радиоаматор"

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

## Редакційна колегія:

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

## Адреса редакції:

Київ, вул. Нагірна, 25, к. 713

## Для листів:

а/с 50, 03110, Київ-110, Україна

тел./факс (044) 219-30-15

ra@sea.com.ua

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

## Видавець: Видавництво "Радиоаматор"

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

А.М. Зінов'єв, літ. ред.

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

Т.П. Соколова, тех. директор, т/ф 219-30-15

С.В. Латиш, реклама,

т/ф 219-30-20, lat@sea.com.ua

В.В. Моторний, підписка та реалізація,

тел.: 219-30-20, val@sea.com.ua

## Адреса видавництва "Радиоаматор"

Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

Підписано до друку 24.05.2004 р.

Дата виходу в світ 07.06.2004 р.

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,46

Облік. вид. арк. 4,62. Індекс 48727.

Тираж 1000 прим. Зам. 24/05/04. Ціна договірна.

Віддруковано з комп'ютерного набору у друкарні ПП "Колодій",  
03124, Київ-124, 6-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 «Радиоаматор», 2004

# СОДЕРЖАНИЕ

## НОВОСТИ

2 Новости фирм-производителей радиокомпонентов и оборудования

## БИЗНЕС

5 Актуальні питання підготовки спеціалістів з радіоелектроніки  
в сучасних умовах ..... В.І. Правда, С.М. Дяченко, О.Я. Калюжний

## ЕКОНОМИКА

7 Стоимость ходовых радиодеталей, продаваемых на киевском  
радиорынке на "Караваевых дачах" ..... Н.П. Власюк

## ДАЙДЖЕСТ

8 Дайджест по устройствам на импортной элементной базе

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ И ПРИБОРОВ

15 Сверхяркие светодиоды. .... Ю.Н. Давиденко

18 Точный трансимпедансный логарифмический усилитель

с динамическим диапазоном в 5 декад

20 Преобразователь частота-напряжение использует схему выборки

и хранения для улучшения характеристик

21 Микросхема для оцифровки экрана прикосновения AD7873 фирмы Analog Devices

23 Современные цифровые сигнальные

процессоры. .... О.Д. Мрачковский, В.Е. Бычков

25 Функциональный генератор 4070A фирмы BK Precision

26 Трансформер -микроконтроллер: PSOC

## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

28 Сокращенные обозначения приборов для поверхностного монтажа

32 Книга-почтой

## **УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!**

В этом номере печатается статья преподавателей радиотехнического факультета Национального технического университета (КПИ) о проблемах подготовки специалистов по радиоэлектронике в современных условиях. Сразу скажу, что статья заказная. Дело в том, что я сам преподаю на радиотехническом факультете, читаю курс "Новейшая элементная база радиоэлектроники". Кстати, базовый курс "Элементная база радиоэлектроники" читает один из авторов статьи доц. С.М. Дяченко. Поэтому проблемы, поднятые в статье, мне близки и понятны.

Что мне хотелось бы добавить? Лаборатории радиотехнического факультета более-менее оборудованы приборами советского производства 60-70-х годов выпуска. Но о современных приборах, которые часто описываются на страницах журнала "Радиокомпоненты", ни студенты, ни преподаватели не имеют ни малейшего понятия. Один из таких приборов – функциональный генератор 4070, который описан и в этом номере. Современный прибор – как правило, специализированная вычислительная машина с развитой памятью, выходом на ПК и печать. Сможет ли выпускник радиофака поехать работать за границу? Не сможет хотя бы потому, что не включит ни один прибор. А где у нас работать? Промышленность развалена, НИИ впадают в жалкое существование. Хотя руководители радиофака уверяют, что все выпускники трудоустроиваются.

Но на радиофаке еще неплохо. А я преподаю еще на новом факультете защиты информации. По моим курсам предусмотрены лабораторные работы. А их нет, потому что нет приборов, нет макетов, ибо на это не выделено вообще ни копейки. А знания, не закрепленные практическими занятиями, быстро выветриваются.

Отдельно о квалификации преподавателей. Есть преподаватели, которые тщательно следят за новыми технологиями, новой элементной базой и стараются все это передать студентам. Пример такого преподавателя – доц. радиофака О. Мрачковский, чья статья по цифровым сигнальным процессорам публикуется в данном номере. А есть преподаватели, которые читают курсы на уровне 80-х годов, не стараясь их модернизировать. И неудивительно, потому что более половины преподавателей – люди пенсионного возраста. Молодежь не хочет идти на преподавательскую работу из-за ее низкой престижности. Например, в Национальном Техническом университете оклад профессора соответствует окладу прапорщика в армии.

Высшее образование тесно связано с другими сферами нашей жизни. Не могут здесь хорошо идти дела, если плохо и в других сферах.

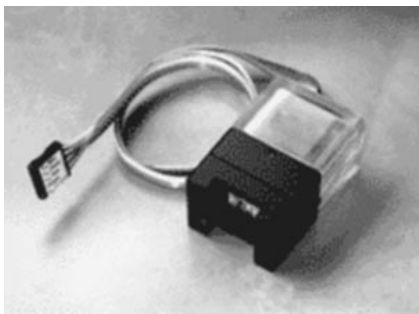
**Главный редактор журнала "Радиокомпоненты" О.Н. Партала**

# НОВОСТИ ФИРМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДИОКОМПОНЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

## AGILENT TECHNOLOGIES

<http://www.agilent.com>

Фирма представила самый маленький светодиод в мире, предназначенный для мобильных телефонов и подсветки клавиш карманных компьютеров. Светодиоды типа HSMx-C120 выпускаются в широком диапазоне цветов свечения. Их размеры



1,6x1,0x0,6 мм, и они предназначены для поверхностного монтажа. Рабочий диапазон температур у этих светодиодов от -30 до +85°C. Светодиоды HSMx-C120 выпускаются из следующих материалов: AlInGaP (зеленого, янтарного, оранжевого и красного цвета), AlGaAs (красного, зеленого и оранжевого цвета), InGaN (синего и зеленого цвета).

Выпущены приборы для оценки цвета свечения различных оптических приборов AECS-1000-AA02. Прибор преобразует красную, зеленую и синюю компоненты спектра свечения в пропорциональные аналоговые напряжения в диапазоне от 0 до 3 В.

## ANALOG DEVICES

<http://www.analog.com>

Процессор ADSP-BF561 состоит из двух чипов и предназначен для использования в таких приложениях, как видеокамеры и беспроводные устройства связи. Процессор работает с тактовой частотой 750 МГц при напряжениях питания от 0,8 до 1,4 В. Каждый из двух чипов содержит два 40-



битных АЛУ, четыре 8-битных видеоАЛУ, статическую, динамическую и флэш-память, ПЗУ и контроллер управления памятью. (По вопросам приобретения обращаться в ООО "РТЭК" (044) 490-92-28)

## APEX MICROTECHNOLOGY

<http://www.apexmicrotech.com>

Фирма разработала двоярные усилители мощности PA74 и PA76 с выходным током до 3 А для применения в качестве драйвера миниатюрных электромоторов,



многоканального аудиоусилителя, для автомобильных применений. Герметичный металлический корпус позволяет использовать эти микросхемы и в военных целях.

## ATMEL CORPORATION

<http://www.atmel.com>

Объявлено о выпуске новых микроконтроллеров AT78C7005 и AT78C7015 для управления мобильными жесткими дисками с диаметрами 2,5; 1,8; 1 и 0,85 дюйма. Микроконтроллеры работают в диапазоне питающих напряжений от 3,3 до 5 В, но имеют в своем составе регуляторы на 1,8; 2,5 и 3 В для стыковки с другими чипами системы. Микроконтроллеры имеют последовательный интерфейс SPI для ввода программы. (По вопросам приобретения обращаться в ООО "РТЭК" (044) 490-92-28)

## B&K PRECISION

<http://www.bkprecision.com>

Спектроанализатор модели 2630 включает в себя встроенный следящий генератор. Прибор может быть использован для обнаружения излучения кабелей или пер-

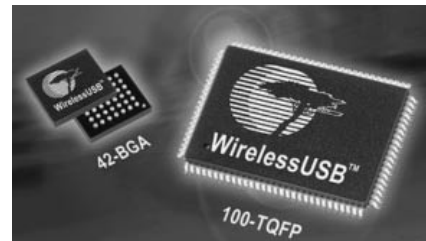


сональных компьютеров. Рабочий диапазон частот прибора от 150 Гц до 1,05 ГГц с разрешением 20 и 400 кГц и с динамическим диапазоном 80 дБ.

## CYPRESS

<http://www.cypress.com>

CYPRESS представила недорогую систему беспроводной связи в диапазоне 2,4 ГГц WirelessUSB на одном кристалле CYWUSB6935 или CYWUSB6934 с дальностью до 50 м и более для коммерческих и промышленных приложений. При цене от

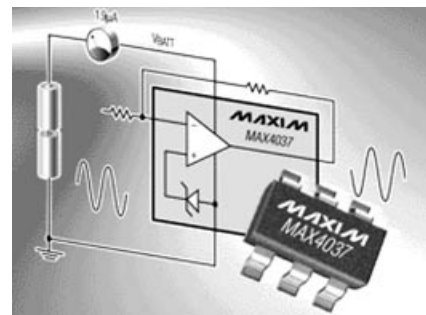


\$3.00 решение WirelessUSB составит серьезную конкуренцию системам типа сложным системам типа Bluetooth и Zigbee. Используется технология DSSS, скорость передачи - 62,5 кбит/с. Система отличается малым током потребления 0,25мкА в режиме "standby", что позволяет использовать микросхему в датчиках с батарейным питанием. Задумывались трасиверы как чипы беспроводного USB, но они легко управляемы через SPI интерфейс микроконтроллера без сложных программных надстроек. Как обещала фирма "KHALUS-Electronics", [www.khalus.com.ua](http://www.khalus.com.ua) чипы WirelessUSB появятся в Украине к концу сентября.

## DALLAS SEMICONDUCTOR-MAXIM

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

Новые операционные усилители MAX4036-MAX4039 работают на питающих напряжениях 1,8...3,6 В, но сохраняют работоспособность при снижении на-



пряжения до 1,4 В. Они имеют встроенный опорный источник 1,232 В±5%, который может развивать выходной ток до 100 мкА. Усилители MAX4036 и MAX4037 - одинарные, а MAX4038 и MAX4039 - двоярные. Выпускаются в 5-выводных корпусах SC-70 (одинарные) и в 6-выводных корпусах SOT-23 (двоярные). (По вопросам приобретения обращаться в ООО "РТЭК" (044) 490-92-28)

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

В сотрудничестве с фирмой Cosina разработана первая в мире цифровая фотокамера R-D1 с автоматическим определением расстояния до объекта съемки. В камере используются два разнесенных приемника оптического излучения, которые



позволяют произвести автофокусировку без вмешательства пользователя.

Компания объявила о начале продаж нового многофункционального фотоцентра EPSON Stylus Photo RX600, который соединяет в себе фотопринтер, сканер, модуль для сканирования прозрачных оригиналов, автономный копир и адаптер для работы со всеми основными типами карт памяти. Фотоцентр предназначен для работы как с аналоговыми, так и цифровыми фотоаппаратами и предлагает возможность печати фотографий напрямую, то есть без использования компьютера.

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

Для DVD-проигрывателей, ЖК-мониторов с высоким разрешением выпущены мощные ключи: FSDM0365RN - на мощность 30 Вт; FSDM07652R - на мощность 60 Вт и FSDM0365RN - на мощность 75 Вт. Собственное потребление ключей менее 1



Вт. Все три микросхемы имеют защиту от перенапряжения, перегрузки по току, от перегрева и мягкий запуск.

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

Выпущен цифровой измеритель сопротивления изоляции Fluke 1550B, с помощью



которого можно измерять изоляцию моторов, генераторов и кабелей при напряжениях до 5000 В. Прибор имеет интерфейс, который позволяет подключать его к персональному компьютеру. (В Украине приборы Fluke доступны на "Khalus-Electronics", [www.khalus.com.ua](http://www.khalus.com.ua))

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

Корпорация выпустила новый 24-рядный цветной сканер fi-5750C, особенностью которого является автоматическая заправка листов бумаги (до 200 листов).



Для точной установки листов бумаги разных форматов сканер оборудован ультразвуковым обнаружителем.

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

Корпорация объявила о выпуске нового семейства процессоров, основанных на технологии Intel XScale®, которые могут работать в разнообразных телекоммуникационных приложениях, а также в мини-ком-



пьютерах и DVD-проигрывателях. Семейство процессоров PXA27x работает на тактовых частотах от 312 до 624 МГц и имеет встроенную флэш-память в 64 мегабайта.

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

DC-DC-преобразователь типа iPOWIR iP1201/2 содержит два двухфазных блока и позволяет получить выходной ток до 15 А на каждом выходе или до 30 А на объединенном выходе. Преобразователь расположен в небольшом корпусе типа BGA и имеет площадь на 60% меньше, чем у других преобразователей такой мощности. (По вопросам приобретения обращаться в ООО "РТЭК" (044) 490-92-28)

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

Выпущен 10-канальный генератор опорного напряжения EL5225 для применения в телевизионных и ЖК-индикаторах. Каждый выход программируется с помощью 10-разрядного цифрового кода по последовательному интерфейсу SPI. Микросхема выпускается в корпусе TSSOP-24. Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C.

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

Выпущен светодиод синего цвета свечения APED3820PBC для поверхностного монтажа, имеющий широкий сектор свечения (60°x35°) и размеры 3,8x2,0x3,2 мм. При рабочем токе 20 мА яркость светодиода составляет 150 мкд (Официальный дистрибутор в Украине - ООО "Инкомтех", Киев, [www.incomtech.com.ua](http://www.incomtech.com.ua)).

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

Объявлено о выпуске 24-разрядных 8- и 16-канальных АЦП дельта-сигма типов LTC2444, LTC2445, LTC2448, LTC2449 с рабочими частотами до 8 кГц. Скорость преобразования может устанавливаться пользователем. Микросхемы не требуют навесных внешних компонентов и выпускаются в корпусах типа QFN размерами 5x7 мм.

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

Корпорация объявила о создании универсального программатора MPLAB® PM3, который может обслуживать все микроконтроллеры серии PIC, выпущенные корпорацией, и цифровые сигнальные процессоры серии dsPIC. Прибор может подключаться к персональному компьютеру через последовательный или параллельный интерфейс и позволяет производить программирование непосредственно с компьютера. Например, программирование микроконтроллера PIC18F8720 с флэш-памятью 128 Кбайт занимает 20 с времени.

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

Мобильный телефон марки V600 имеет встроенную камеру, с которой за считанные секунды можно сделать превосходную фотографию и создать мультимедийное сообщение. Мелодии звонка в формате MP3, просмотр видеоклипов и другие возможности заложены в устройстве. (По вопросам приобретения обращаться в ООО "РТЭК" (044) 490-92-28)

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

Выпущен первый 100-вольтный регулятор напряжения LM5008. При входном напряжении от 9,5 до 100 В микросхема

имеет на выходе стандартное напряжение 12 В при токе до 500 мА. Регулятор идеально подходит для конверторов мощности 48-вольтовых систем, для автомобильных и других приложений. Выпускается в корпусе MSOP-8 размерами 4x4 мм. (По вопросам приобретения обращаться в ООО "РТЭК" (044) 490-92-28)

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

Фирма выпустила микросхему NCP2809, представляющую собой эффективный стереоаудиоусилитель для использования в мобильных телефонах и различных проигрывателях. Микросхема развивает мощ-



ность 135 мВт на нагрузке 16 Ом и питается напряжением от 2,5 до 5,5 В от литий-ионной батареи. Выпускается в корпусе Micro-10.

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

Корпорация выпустила цифровой усилитель класса D TDA8939TH. В ней используется представление звука посредством широтно-импульсной модуляции. Микросхема может развивать в нагрузке мощность до 140 Вт. Сфера применения - домашний театр, DVD-приемники и пр.

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

Компания представила новую серию микросхем ферроэлектрической памяти с произвольным доступом FM31x, в которую также входят часы реального времени, супервизор и другие устройства.

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

Объявлено о выпуске чипсета для цветного телевидения высокой четкости. В его состав входят декодер MPEG-2 типа S5H2010 и центральный процессорный элемент цифрового телевизора S3C2800. В состав чипсета входят: 32-разрядный микропроцессор, графическая машина 2D, процессор дисплея, декодер NTSC-PAL и многое другое.

**SONY CORPORATION**

<http://www.sony.com>

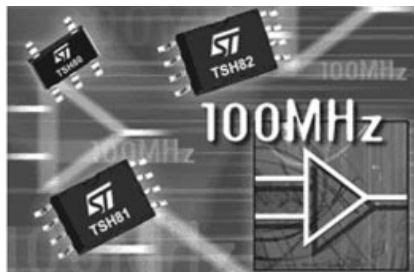
Новая видеокамера DCR-HC85 позволяет получить до 2 мегапикселей видеоинформации, а значит, невиданное ранее разре-



шение 1600x1200 пикселей. Камера имеет ряд возможностей (оптический трансфокатор x10, цифровой трансфокатор x120 и пр.).

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

Выпущена новая серия операционных усилителей TSH80-81-82 с рабочим диапазоном частот до 100 МГц, скоростью

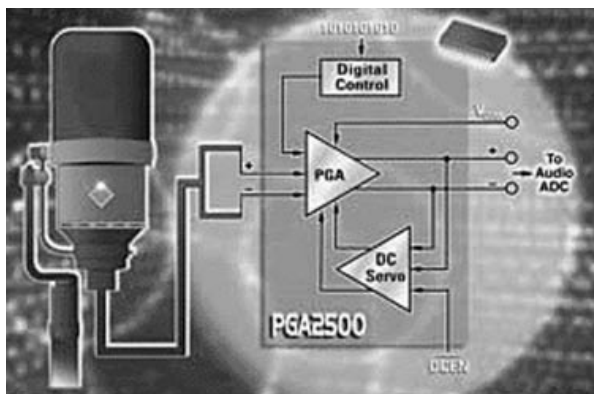


передачи напряжения 100 В/мкс и с выходным напряжением rail-to-rail. В состав микросхемы входят один ОУ (TSH-80, 81) и два ОУ (TSH82). (По вопросам приобретения обращаться в ООО "РТЭК" (044) 490-92-28)

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

Выпущен цифровой запоминающий осциллограф TDS5000B. Прибор имеет развитое меню, удобный для пользователя интерфейс и управляется с помощью компьютерной "мыши".

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



Представлен первый управляемый цифровым кодом микрофонный предусилитель PGA2500. Он позволяет на расстоянии управлять коэффициентом усиления от 10 до 65 дБ с шагом в 1 дБ. При максимальном усилении 65 дБ предусилитель дает уровень нелинейных искажений всего 0,0004%. (По вопросам приобретения обращаться в ООО "РТЭК" (044) 490-92-28)

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

Фирма выпустила драйвер жесткого диска диаметром 0,85 дюйма с емкостью до 4 Гбайт. Крохотный прибор весит всего



10 г, работает со скоростью вращения 3600 об/мин и выдерживает удар до 1000 г.

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

Выпущены новые диоды Шоттки типов BAS40-02V, BAS70-02V и BAS581-02V в сверхминиатюрных корпусах размерами 1,2x0,8 мм. Диоды предназначены для использования в мобильных телефонах, видеокамерах и других миниатюрных приборах.

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

Новая микросхема ZL38001 представляет собой подавитель акустических помех и помех в линии связи. Длительность подавляемого эха или реверберации составляет 112 мс. Напряжение питания от 2,7 до 3,6 В. Входы допускают напряжения до 5 В.

### FALCOM в Украине

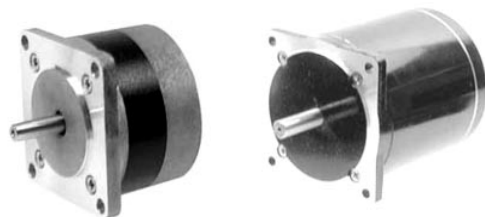
Продукция немецкой фирмы "Фэлком" хорошо известно в Украине среди специалистов, использующих GSM-, GPRS-модемы, а также GPS-оборудование. Фирма FALCOM выпускает миниатюрные модули GSM-модемов, которые легко адаптируются под решение задач охраны объектов, удаленной телеметрии и построения систем автоматизированного сбора информации со счетчиков электроэнергии, тепла, воды и других ресурсов. GSM-GPS-модули позволяют создавать системы сопровождения грузов, предоставлять информацию о местонахождении объекта для диспетчерских пунктов и решать другие задачи навигации для служб безопасности. *Подробнее на [www.khalus.com.ua](http://www.khalus.com.ua).*



### Шаговые двигатели FLM-Motor

Компания FLM-Motor представила шаговые двигатели диаметром 57 и 86 мм. Преимуществом двигателей FLM-Motor является полная совместимость со стандартными двигателями, выпускавшихся в бывшем СССР. Продукция FLM-Motor позволит заполнить вакуум новых двигателей на рынке стран СНГ. Характеристики серии FL57ST: габариты 57x57 мм, крутящий момент от 2,5 до 19 кг-см. Характеристики FL86ST: габариты 86x86 мм, крутящий момент от 13 до 153 кг-см. Общие параметры двигателей: шаг вращения 0,36, 0,72, 0,9 или 1,8 град; рабочее напряжение от 1,6 до 12 В; диапазон рабочих температур окружающей среды -20...+50°C.

Высокое качество двигателей позволяет с успехом применять их в различных системах промышленной автоматизации, в роботизированных установках, конвейерах, деревообрабатывающих и металлообрабатывающих станках, в прецизионных позиционирующих устройствах. На интернет-сайте [www.khalus.com.ua](http://www.khalus.com.ua) представлена исчерпывающая техническая документация на шаговые двигатели FLM-Motor.



## Актуальні питання підготовки спеціалістів з радіоелектроніки в сучасних умовах

В.І. Правда, С.М. Дяченко, О.Я. Калужний, Національний Технічний університет України (КПІ), м. Київ

Розвиток радіоелектронної промисловості України, як сукупності науки і техніки, що поєднує власне радіотехніку, пов'язану з передаванням, прийманням і перетворенням інформації за допомогою електромагнітних хвиль так і електроніку, можливий за умови, коли виробнича галузь будуть конкурентноспроможні на світовому ринку.

Важливість радіоелектронної галузі промисловості для України очевидна. Досягнення економічно розвинених країн північної Америки, Європи, Південно-Східної Азії багато в чому ґрунтуються саме на розвитку радіоелектроніки. Економічний розвиток України в майбутньому також повинен спиратися не тільки на переробну промисловість, а й на високотехнологічні, науковоємні виробництва, в тому числі і на радіоелектроніку. Без сучасної власної радіоелектроніки не може бути забезпечена і національна безпека нашої держави.

Реалізувати цю мету можливо на основі комплексних урядових програм розвитку галузі, які спираються на сучасні світові здобутки в науці, технології і мають відповідне кадрове забезпечення.

Вищі навчальні заклади України, які готують фахівців для радіоелектронної промисловості, такі як НТУУ "КПІ", ХНУРЕ, НУ "Львівська політехніка", Одеський Національний політехнічний університет, Севастопольський національний технічний університет та ін. готові відповісти на цей виклик часу, але зробити це буде можливо з максимальним напруженням сил.

Про стан вищої технічної освіти в Україні відомо всім: це і низькі зарплати професорсько-викладацького складу, практична відсутність матеріального забезпечення навчального процесу, дефіцит сучасної навчальної літератури, відірваність від світових джерел наукової інформації, тощо.

Значно менше говориться про те, як виходити з цього важкого становища. Вища освіта не є якоюсь окремою сферою, незалежною від загального стану справ у державі і розвиток вищої освіти йтиме разом з економічним розвитком держави. Але треба враховувати, що з певного рубежу руйнація сфери технічної освіти може стати незворотною, тобто мається на увазі руйнація освіти в галузі

сучасних технологій. Не буде сучасної освіти - не буде науки, не буде високих технологій, Україна буде приречена на зароблені від переробної промисловості гроші купувати продукти високих технологій зарубіжних країн.

Що ж робити? Потрібні антикризові загальнодержавні програми, сподіваємось, що над ними думають ті урядовці, які зобов'язані це робити за посадою.

Проте багато чого в цих умовах можна зробити на рівнях вищого навчального закладу, факультету і навіть кафедри. Саме це обговорюється в цій статті.

Зміст навчання, перелік дисциплін навчального плану, програми дисциплін при підготовці фахівців радіоелектронного напрямку ретельно розроблені науково-методичними комісіями Міністерства освіти і науки України. До складу комісії входять провідні професори і науковці відповідних ВНЗ. Освітньо-професійні плани входять до затверджених галузевих стандартів вищої освіти. Тобто про те чому вчити в сучасних умовах фахівців радіоелектронної галузі є чітке усвідомлення.

Після закінчення ВНЗ фахівець повинен мати ґрунтовну підготовку з природничо-наукових дисциплін - фізики, математики, інформатики, достатню для вирішення професійних завдань за фахом. Випускник повинен мати знання і навички для самостійного опанування тих розділів математики, фізики, тих обчислювальних середовищ і пакетів прикладних програм інформатики, які не вивчались, або вивчались недостатньо.

Метою циклу дисциплін професійної і практичної підготовки є формування власне професійного світогляду фахівця радіоелектронної галузі. Приміром для спеціаліста з радіотехніки це системне теоретичне і практичне опанування теорії електричних кіл, сигналів і процесів в радіотехніці, електродинаміки, техніки НВЧ і КВЧ, опанування принципів генерування, підсилення, передавання і приймання сигналів, їх розповсюдження крізь всі види каналів і, в першу чергу, крізь радіоканал, опанування теоретичних основ і проектування радіотехнічних систем.

Для практичного закріплення теоретичних знань в процесі навчання дисципліни супроводжуються розрахунковими роботами, курсовими роботами і проектами, метою яких є вироблення навичок проектування і розроблення вузлів, пристроїв і навіть систем з використанням сучасної компонентної бази і сучасних пакетів обчислювальних і моделюючих програм. Завершальним етапом є виконання дипломного проекту (роботи) з радіотехніки.

Червоною ниткою при проектуванні повинний бути свідомий перехід від дискретних компонентів ("розсипухи") до проектів на інтегральних схемах, які часто-густо виконують функції вузлів, пристроїв і навіть систем. Потреба в таких спеціалістах найвища і попит на них постійно зростає.

В цикл дисциплін професійної і практичної підготовки необхідна підсилена увага до методів цифрового оброблення сигналів (DSP), застосуванню мікроконтролерів, мікропроцесорів, сигнальних процесорів, програмованих логічних інтегральних схем. Необхідно розвивати вміння обирати оптимальний для даної задачі процесор, вміння його програмувати, вбудовувати в конкретний пристрій.

Недоліком в цій підготовці є те, що студенти в більшості своїй не мають навичок переходу до реального матеріального втілення, переходу від віртуальної розробки до реальної.

Виходом з цієї ситуації може бути відновлення роботи студентських конструкторських бюро. Створити такі бюро під силу більшості факультетів, які готують фахівців радіоелектронного профілю. Мета діяльності таких СКБ прозора: да-

ти студентам навички роботи з "залізом," з апаратурою, дати навички відладки пристрою, тощо.

Другим напрямом виходу з цієї ситуації є підсилення зв'язків з виробництвом, цей процес повинен бути двостороннім, з взаємним зацікавленням двох сторін.

З відомих причин великі підприємства радіоелектронного профілю розпалися і в кращому разі перетворилися на холдинги невеликих вузькопрофільованих організацій, підприємств. В цих умовах ВНЗ повинен мати список цих і новостворених підприємств і підтримувати з ними, тобто основними роботодавцями, сталі зв'язки. Необхідно уважно вивчати сучасні вимоги наукових установ, виробничих компаній та організацій до рівня та змісту фахової підготовки потрібних для них кадрів. В принципі можливо створення індивідуальних планів підготовки студентів 4-6 курсів за замовленням роботодавців.

Пильної уваги потребує організація практики студентів на виробництві, особливо переддипломної практики. Переддипломна практика тісно пов'язана і з розподілом молодих фахівців. Після закінчення ВНЗ значний відсоток випускників повертається на роботу на місце переддипломної практики.

Термін переддипломної практики і дипломного проектування досить великий - 5,5-6 місяців. За цей час, якщо дипломний проект виконується за тематикою підприємства, кадрові менеджери можуть досить об'єктивно оцінити фахову підготовку і людські якості без п'яти хвилин спеціаліста і, в разі зацікавленості, запросити до себе на роботу.

Всі роботодавці хочуть мати добре підготовленого, молодого, з 2-3 річним досвідом роботи за спеціальністю фахівця. Але де такі беруться? Такими випускники стають після 2-3 років роботи за фахом на виробництві відповідного профілю під керівництвом досвідчених спеціалістів, тобто там вони набувають кваліфікацію, і найпростіший шлях отримання таких працівників лежить через дипломну практику і дипломне проектування.

Треба значно підняти статус магістра. На сьогодні фактично немає різниці який диплом студент одержав - спеціаліста чи магістра. Тому багато студентів не хочуть продовжувати навчання в магістратурі, а воліють за краще швидше закінчити інститут в якості спеціаліста. Надіємось що ця проблема буде вирішена вступом України до складу країн-учасниць Бонської декларації.

Треба залучити до підготовки магістрів і спеціалістів наукові та виробничі організації, підприємства, компанії. Стихийно це вже відбувається у реальному житті. Відомо, що більша частина студентів

старших курсів десь працює. Часто це науково-виробничі установи та компанії. Так що цей процес треба лише взяти під контроль та належним чином організувати. Форми організації можуть бути різні: студентські біржі праці, творчі колективи при кафедрах, залучення спеціалістів компанії та їх керівників у якості доцентів та професорів кафедр на умовах постійного сумісництва і таке інше. Вигода тут взаємна. Компанії можуть краще планувати свою кадрову політику, заздалегідь на 2-3 роки визначаючи своїх потенціальних співробітників. Крім того, компанії одержують можливість впливати на зміст підготовки потрібних їм спеціалістів. Кафедри ж одержують можливість, по-перше, для гарантованого працевлаштування своїх випускників, що, в свою чергу, підвищує рейтинг навчального закладу та вступний конкурс. По-друге, ресурси компаній залучаються для покращання матеріального забезпечення навчального процесу та для підтримки викладацьких кадрів.

Найактуальніша і, можна сказати, центральна проблема в підготовці спеціалістів високих технологій і в тому числі з радіоелектроніки - це збереження та поповнення викладацьких кадрів. Приплив молоді на кафедри призупинився ще за радянських часів. В наступні роки престиж викладацької професії падав просто катастрофічними темпами. Причини вже називались. Ще одна - порушення зв'язків між вузівською наукою та виробництвом. У радянські часи майже кожна кафедра мала свій власний науково-дослідний сектор (НДС). Ці НДСи вели досить великий обсяг робіт, що забезпечувало матеріальне "підживлення" викладацького складу і створювало додаткові можливості для залучення на кафедри талановитої молоді, дозволяло підтримувати належний професійний рівень викладачів. Криза промисловості, в першу чергу високотехнологічних галузей, розрив зв'язків у межах колишнього СРСР призвело до практично повної руйнації системи НДСів. Позбавлений можливості безпосередньої професійної роботи над розробкою сучасних технологій, викладацький склад почав дещо втрачати свій професійний рівень. Про матеріальні наслідки годі вже й казати. В результаті на сьогодні значна частина викладацького складу кафедр - це пенсіонери чи особи передпенсійного віку. Цю проблему можна розв'язати на загальнодержавному рівні і її треба розв'язувати, якщо Україна як держава розраховує на успішне майбутнє.

Це деякі думки і пропозиції, які можуть бути обговорені і доповнені викладачами вузів і фахівцями промисловості.

**Стоимость  
ходовых  
радиодеталей,  
продаваемых  
на киевском  
радиорынке  
"Караваемые дачи"**

Н.П. Власюк, г. Киев

Наименование	Стоимость, грн.	Наименование	Стоимость, грн.
<b>Строчные трансформаторы</b>		<b>Микросхемы к мониторам</b>	
ТДКС-8	24...30	TDA4853 (процессор)	11
ТДКС-9-1	8...10	TDA4855 (процессор)	10.5
ТВС-70ПЗ	10	TDA4856 (процессор)	8.85
ТВС-ПЦ-15	6...10	TDA4858 (процессор)	11.7
ТВС-ПЦ-16	10...12	TDA9109/SN (процессор)	15
ТВС-ПЦ-18	15...16	TDA9302H (кадровая)	3.4
ТВС-110Л-6	15...16	TDA8172 (кадровая)	3.9
		KA3882 (к блоку пит.)	2.9
		DP104с (к блоку пит.)	9.95
<b>Блоки (модули) к ТВ ЗУСЦТ</b>		<b>Микросхемы УНЧ</b>	
K174УН7	1.5	K174УН7	1.5
МЦ-3	25	K174УН14	2.5
МЦ-31	40...48	TDA7052 (1w)	3
МЦ-41	40...48	TDA7056B (3w)	4.5
МЦ-5.06	65	TDA1013 (4w)	3.4
МЦ-655	75	TDA1514A (2x12w)	9
МП-3-3	25...28	TDA1552Q (2x22w )	10.6
МП-41	25...30	TDA8920THJ(2x100w)	48.5
МК-1-1	14...18	TDA1558Q (4x11w)	48.5
МС-1 (МС-2)	40	TDA1558Q (4x11w)	11
МС-3-3	25	TDA1560Q (50w)	20.3
МС-41	25...30	TDA8562Q (4x12w)	14.5
УСР	7	TDA8567Q (4x25w)	26
СМРК-2-1	15	TDA8569Q (4x25w)	14
СК-Д-24	10...12	TDA7056B (УМЗЧ)	5
СК-М-24	5...7	TDA7267A (УМЗЧ)	3
<b>Транзисторы высоковольтные</b>		<b>Микросхемы к ТВ ЗУСЦТ</b>	
KT838A (оптом)	4	K174XA11	2.5...2.8
KT-846B	4	K174XA17, XA27	3.0...3.8
KT-872A,Б	3.5	K174XA27	1.5
BU-508AD, AF	3...4	K174XA31	1.5
BU-2508AD, AF	5.5	K174XA34	4.0...4.5
BU-2527AX, DX	8.5	K74YP5 (KP1021YP1)	2
BU-4508AX, DX	5.5	KP1021XA3	3.5
BUT-11, A, AF	2...2.6	KP1021XA4	15
BU-208A (оптом)	2.6	K04KP024	3.5
<b>Стабилизаторы</b>		<b>Трансформаторы к импульсным БП</b>	
L7805 (5 В, 1 А)	0.8	ТПИ 4-3	5
L7809 (9 В, 1А)	0.8	ТПИ 5	10
L7812 (12 В, 1 А)	0.8	ТПИ 8-1	7
L7815 (15 В, 1 А)	0.8	ТПИ-13	5
<b>Радиолампы</b>		<b>Микросхемы к иностранным ТВ</b>	
6П45С	35	TDA4665	3.5...4.6
6П36С	16	TDA8356	8
6Ф1П	12	TDA8362B	37...45
6Н23П	9	TDA8395T (secam)	6
1Ц21П	6	TDA8842 1Y	42
<b>Электролитические конденсаторы</b>		<b>Умножители</b>	
68 мкФ x 400 В	3.8	УН9/27-1,3	5.3...6
100 мкФ x 400 В	4.5	УН8,5/25-1,2	6
150 мкФ x 400 В	5.5	УН9/18-0.3	4
330 мкФ x 400 В	11.5	УН6/12	4...7
470 мкФ x 200 В	5.8		
470 мкФ x 400 В	21		
<b>Пульты управления к ТВ</b>		<b>Разное</b>	
"ЭЛЕКТРОН"	15...25	Электропаяльники	
"ГОРИЗОНТ"	15...30	220 В/25, 40 Вт	9...10
FUNAI	15 (Китай), 110	Электропаяльник с	
SAMSUNG	30...40 (Китай),	отсосом припоя	15...20
	60...80	Присоска к ТВ	1.5
SONY	25 (Китай),	Выключатель к ТВ ЗУСЦТ	1.5
	110	Панельки к микросхемам	0.15...3
PANASONIC	30 (Китай),	Трансформаторы к	
	90	китайским	
DAEWOO	30 (Китай),	радиоприемникам	
	60	220/3...12 В, 0.1...1 А	10...25
LG	25 (Китай),	Пассики	0.5...5
	60	Антенна ТВ "Польская"	35...45
JVC	30 (Китай),	Антенны выдвигаемые	
	90	к радиоприемникам	4.5...6

# Дайджест по устройствам на импортной элементной базе

(<http://www.electronicsforu.com>)

Схема зарядного устройства для мобильного телефона показана на рис.1. В условиях путешествия питание от сети недоступно. Если пользователь держит мобильный телефон постоянно включенным, то через 5...6 ч он становится бесполезным. Предлагаемое зарядное устройство представляет собой источник напряжения с ограничением по току. Обычно мобильные телефоны имеют три Ni-Cd батареи, каждая из которых на 1,2 В. Ток порядка 100 мА вполне достаточен для их заряда. Батарея на 12 В, состоящая из 8 пальчиковых элементов, дает вполне достаточный ток зарядки. Схема рис.1 также следит за степенью заряженности батарей мобильного телефона и автоматически прекращает зарядку, когда Ni-Cd батареи заряжены.

Таймер NE555 (отечествен-

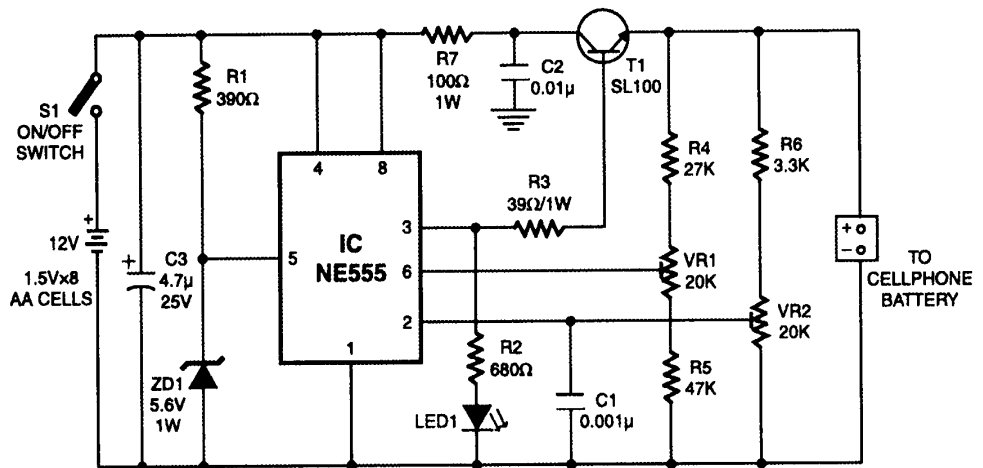


Рис.1

Нагрузка на выходе	Выходная частота на выводе 3	Светодиод LED1
Батарея не подключена	765 кГц	Светится
Зарядка батареи	4,5 Гц	Мигает
Полностью заряженная батарея	0	Выключен

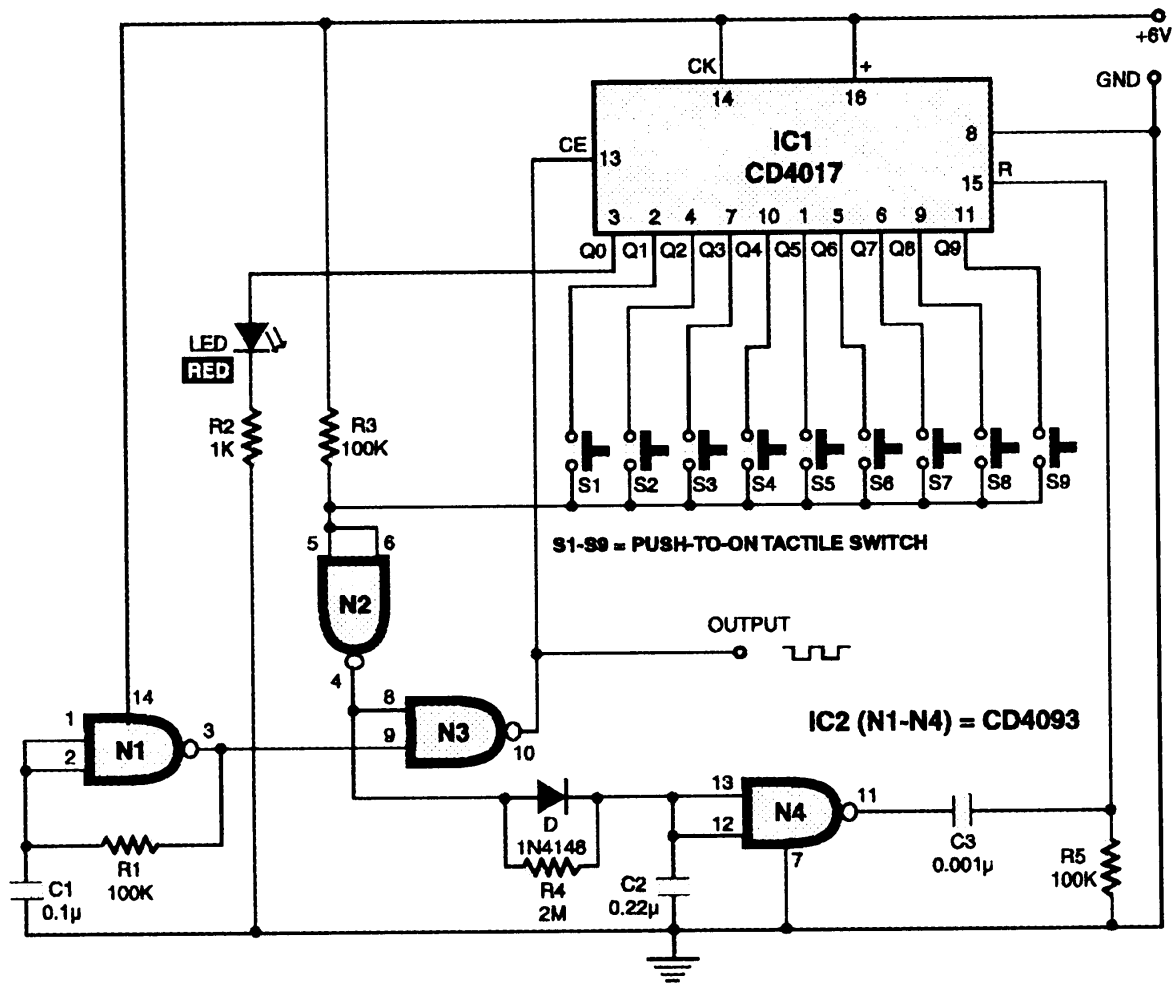


Рис.2



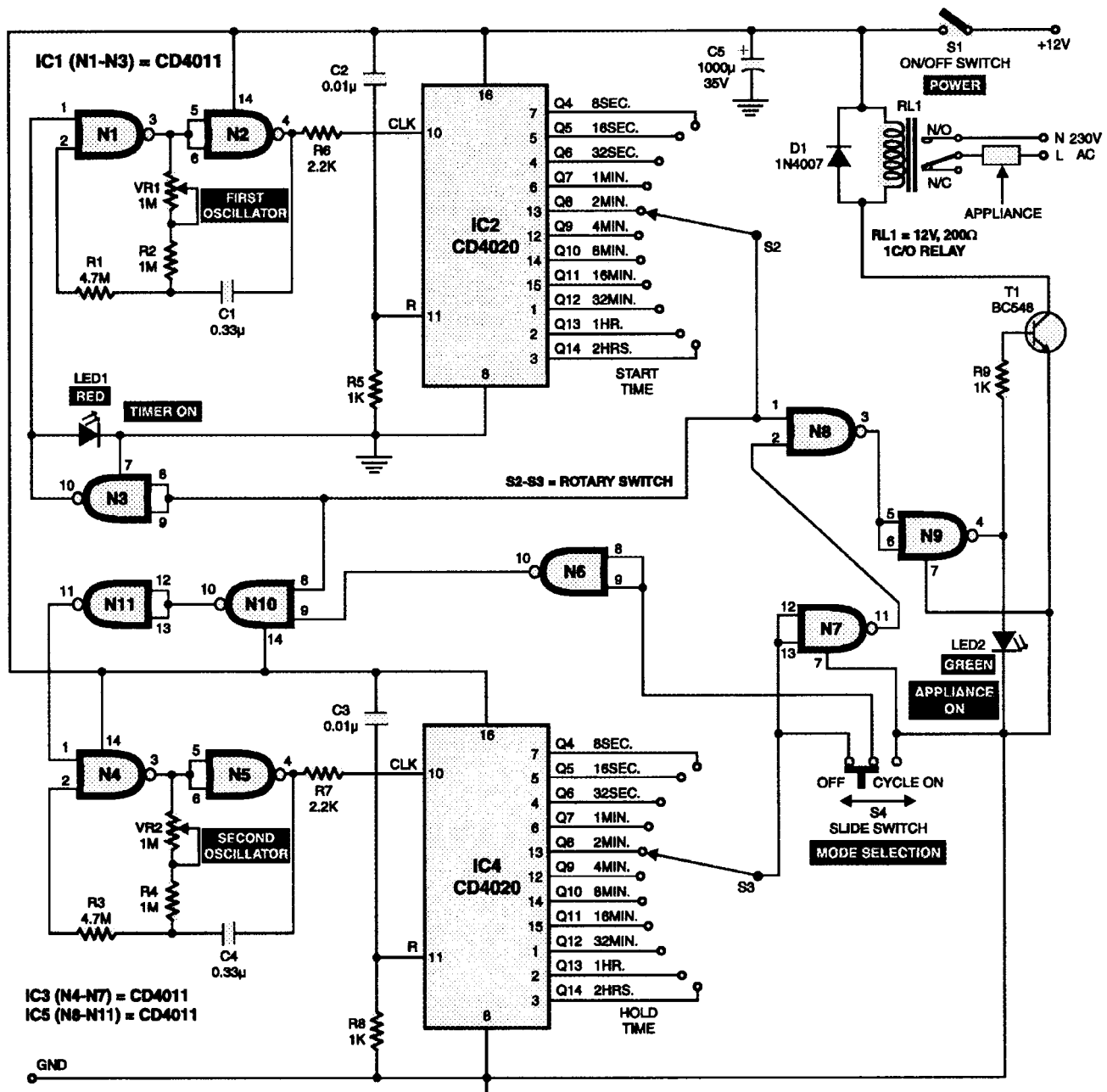


Рис.3

ный аналог КР1006ВН1) осуществляет автоматический контроль зарядки. На его вход 5 подается опорное напряжение 5,6 В со стабилитрона ZD1. На вывод 6 подается напряжение с потенциометра VR1, а на вывод 2 - с потенциометра VR2. Логика работы таймера определяется по **таблице**.

Ток заряда определяется сопротивлением резистора R3. При указанных на схеме 39 Ом ток заряда составляет 180 мА. В качестве транзистора T1 можно использовать любой транзистор структуры p-n-p средней мощности.

Схема **генератора импульсов**, показанная на **рис.2**, полезна при проверке счетчиков, шаговых двигателей и пр. Схема выдает заданное число им-

пульсов от 1 до 9, выбираемое с помощью выключателей S1-S9. Элемент триггера Шмитта N1 CD4093 (отечественный аналог К561ТЛ1) является генератором тактовых импульсов, частота которых задается резистором R1 и конденсатором C1. Эти импульсы поступают на микросхему счетчика-дешифратора CD4017 (отечественный аналог К561ИЕ8) через элемент "И-НЕ" N3. Когда счетчик отсчитал заданное число импульсов (например, пять при включенном S5), на выходе Q6 появляется положительный потенциал, поступающий на элемент N2, на выходе которого устанавливается лог."0", закрывающий элемент N3 - счет прекращается. Этот лог."0" заставляет

конденсатор C2 медленно разряжаться через резистор R4. Когда напряжение на конденсаторе C2 станет ниже порогового, на выходе элемента N4 появится сигнал лог."1", который сбросит счетчик в нулевое состояние. Загорится светодиод LED. Но при этом на выходе N2 появится лог."1", N3 откроется и счетчик снова начнет счет.

**Программируемый таймер** полезен для домашних, коммерческих и промышленных применений. Он автоматически включает-выключает прибор на установленное время, которое может изменяться от 8 секунд до 2 часов с помощью вращающихся переключателей S2 и S3 (**рис.3**). Устройство работает в двух режимах: режим выключения и

периодический режим, которые определяются переключателем S4. В режиме выключения используемый прибор включается через некоторое время (определяется переключателем S2), затем работает в течение другого заданного времени, которое определяется переключателем S3, затем выключается. В периодическом режиме этот процесс повторяется снова и снова. Схема рис.3 построена на трех элементах "И-НЕ" - микросхемах CD4011 (отечественный аналог К561ЛА7) и на двух 14-разрядных двоичных счетчиках CD4020 (отечественный аналог К561ИЕ16). Имеется транзисторный драйвер реле Т1.

При включении питания выключателем S1 начинается заряд конденсаторов C2 и C3, при котором на входы сброса счетчиков поступает высокое

напряжение и они устанавливаются в нулевое состояние. При показанном на схеме положении S2 на выводе 1 элемента N8 присутствует лог."0", который инвертируется элементом N3 и разрешает работу генератора импульсов на элементах N1, N2 с рабочей частотой 1 Гц. В это время элементами N10 и N11 блокируется работа генератора импульсов на элементах N4 и N5. В результате первый счетчик IC2 отсчитывает импульсы, а второй - IC4 нет. В этом режиме элементы N8 и N9 блокируют работу драйвера Т1, реле отключено. Когда счетчик IC2 досчитает до позиции, выбранной переключателем S2, напряжение на выводе 1 N8 равно лог."1" и происходит переключение тактовых генераторов: генератор первого счетчика отключается, а второго - включается. На базу драйвера

Т1 поступает лог."1", и реле включается. Этот режим продолжается до тех пор, пока IC4 не досчитает до позиции, выбранной S3. Через элемент N7 драйвер Т1 отключается, выключается реле. В режиме выключения элемент N6 блокирует работу второго генератора импульсов (а первый и так выключен) и схема переходит в режим ожидания. В периодическом режиме элемент N6 блокируется нулем по входам и второй генератор не выключается.

При сложных ручных работах, требующих напряженного внимания, нет возможности вручную включать требуемые при работе электроприборы. На рис.4 показана схема **ножного выключателя электроприборов**. В состав ножного выключателя входит двоянный JK-триггер IC1 типа 74LS76 (отечественные микросхемы такого типа, на-

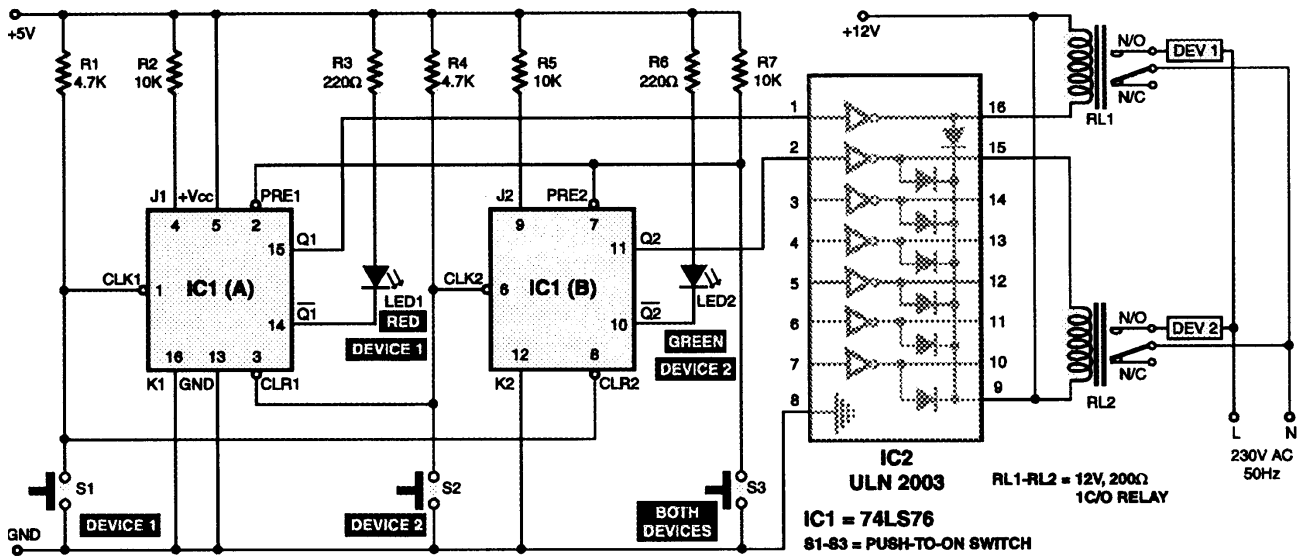


Рис.4

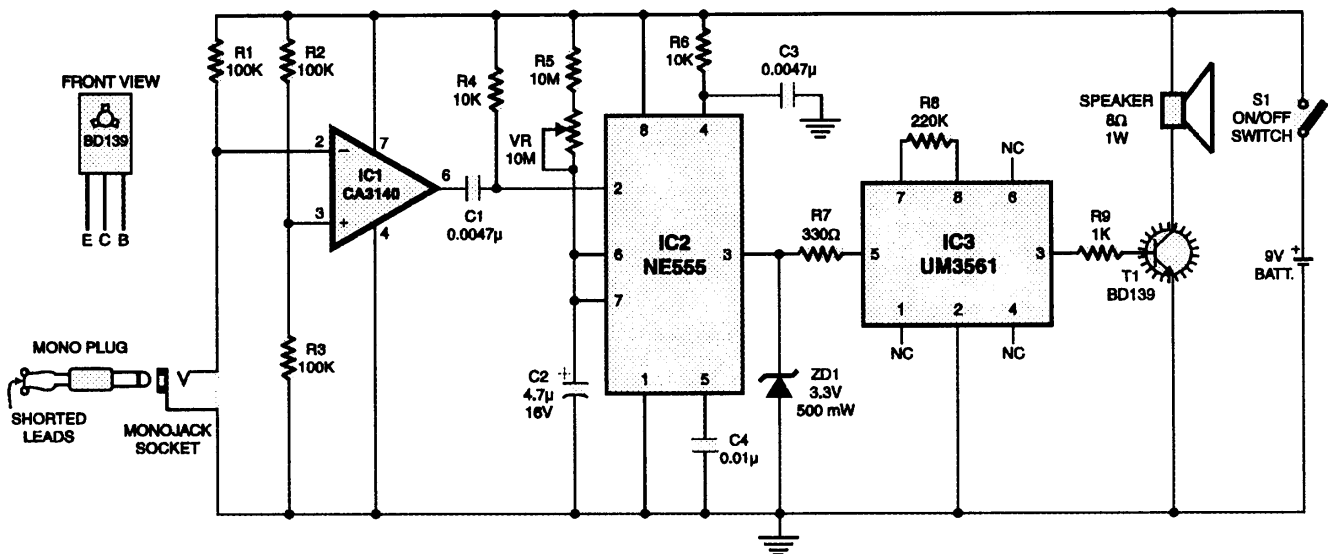


Рис.5

пример K555TB9, KP1533TB15, имеют отличающуюся нумерацию выводов). Нажатие на ножную педаль S1 включает первый электроинструмент, нажатие на педаль S2 - второй электроинструмент, нажатие на педаль S3 - одновременно оба инструмента. Индикация включения электроинструментов производится светодиодами LED1 и LED2 разного цвета свечения. С выхода первого триггера включается первое реле, с выхода второго - второе. Вместо специализированной микросхемы ULN2003, у которой нет отечественного аналога, можно включать обмотки реле через транзисторные драйверы.

**Сигнализатор тревоги при хищении багажа** показан на рис.5. Внутри багажа находится звуковое устройство, имитирующее звук полицейской сирены. В режиме ожидания устройство заблокировано штекером, выходные выводы которого закорочены. Когда грабитель уносит багаж, штекер, привязанный шнурком к какому либо предмету, выскакивает и разблокирует устройство. Микросхема CA3140 (отечественный аналог 1409УД1) является компаратором. При выскакивании штекера на выходе компаратора появляется импульс, который запускает таймер 555 по входу 2. Таймер работает в режиме однократного запуска, но боль-

шие номиналы резисторов R5, VR и конденсатора C2 обеспечивают длительность импульса таймера порядка одной минуты. Импульс таймера поступает на контакт питания 5 микросхемы UM3561 (отечественного аналога нет). Эта микросхема представляет собой постоянное запоминающее устройство со встроенным генератором, частота которого определяется резистором R8. Сигнал тревоги с этой микросхемы (в принципе вместо нее можно установить двухтональный генератор) поступает на усилитель на транзисторе T1 и воспроизводится громкоговорителем.

**Устройство для изменения яркости лампы накаливания прикос-**

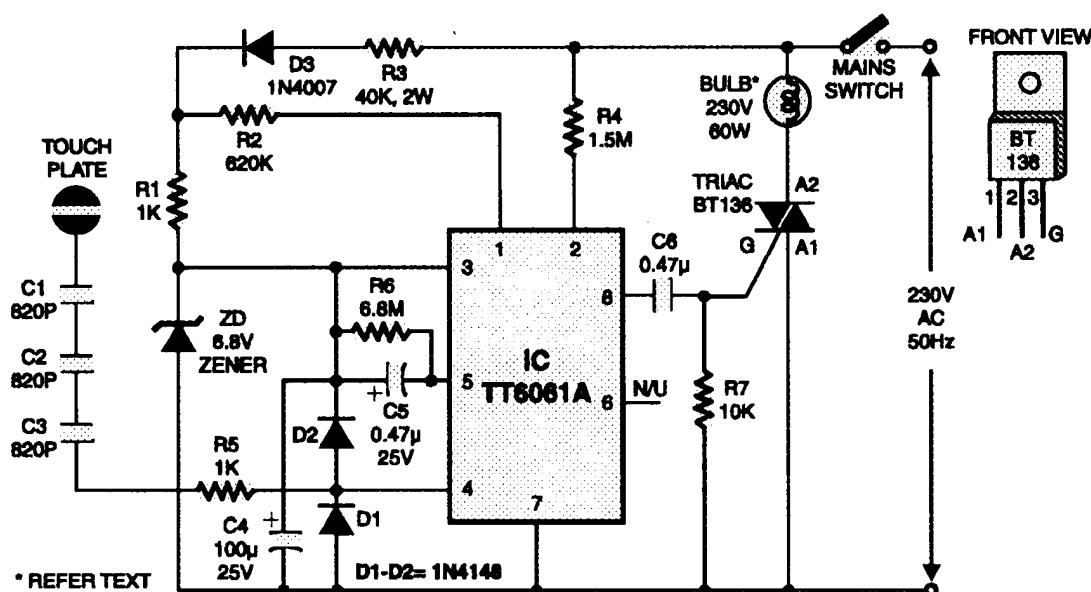


Рис.6

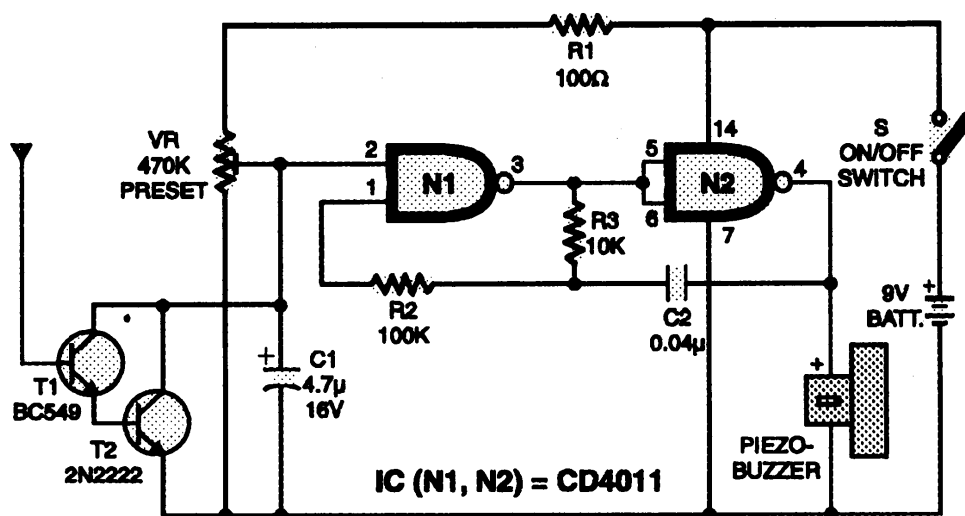


Рис.7

**новением** показано на **рис.6**. Устройство выполнено на микросхеме ТТ8486А или ТТ6061А, специально разработанных для таких приложений (отечественного аналога нет). Вначале, при включении главного выключателя, лампочка выключена. При первом прикосновении к сенсору лампочка загорается тусклым светом. При втором прикосновении она горит на средней яркости, при третьем - на полную яркость. Из-за высокой чувствительности микросхемы вынесите сенсор на некоторое расстояние. Сенсор можно изготовить из медной пластинки размерами 1x1 см или это может быть даже кончик провода. Конденсаторы С1, С2, С3 емкостью 820 пФ каждый должны быть на напряжение 2 кВ. Напряжение сети подается на микросхему на контакт 2 через резистор R4. Микросхема ТТ6061А вы-

пускается фирмой SM Semiconductors. На **рис.7** показана схема **бесконтактного монитора электроэнергии**. Схема монитора построена на элементах "И-НЕ" CD4011 (отечественный аналог К561ИЕ7). Эти элементы образуют звуковой генератор. В режиме ожидания (когда напряжение сети присутствует) транзистор Т1 воспринимает на антенну волны частотой 50 Гц, усиливает их по току и передает на транзистор Т2, который при этом открыт, поэтому на выводе 2 элемента N1 находится напряжение, близкое к лог."0". Звуковой генератор закрыт, и пьезоизлучатель молчит. При пропадании сетевого напряжения транзисторы Т1 и Т2 запираются, конденсатор С1 заряжается. Когда его напряжение превосходит пороговое для N1, включает звуковой генератор и пьезоизлуча-

тель издает сигнал тревоги. **Музыкальный звонок с удаленным управлением** показан на **рис.8**. Им можно управлять с расстояния до 10 м, используя телевизионный пульт управления. Схема использует инфракрасный датчик ТК1836, часто применяемый в телевизорах. При включении датчика запускается музыкальная микросхема IC1 UM3481 (имеются подобные отечественные микросхемы, например УМ7). Эта микросхема вырабатывает один тон и замолкает. Для того чтобы она сыграла всю мелодию, нужно постоянно держать нажатой любую кнопку телевизионного пульта управления. На **рис.9** показана схема **устройства запуска электромотора**. Схема предохраняет однофазный электромотор от бросков напряжения и перегрузок. Трансформатор понижает на-

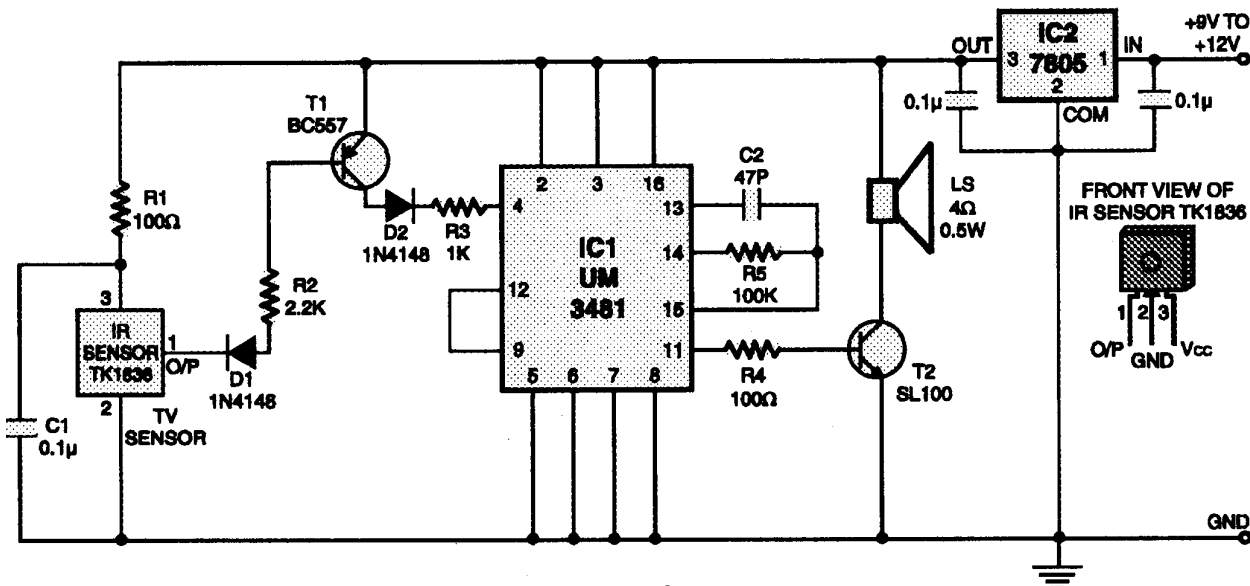


Рис.8

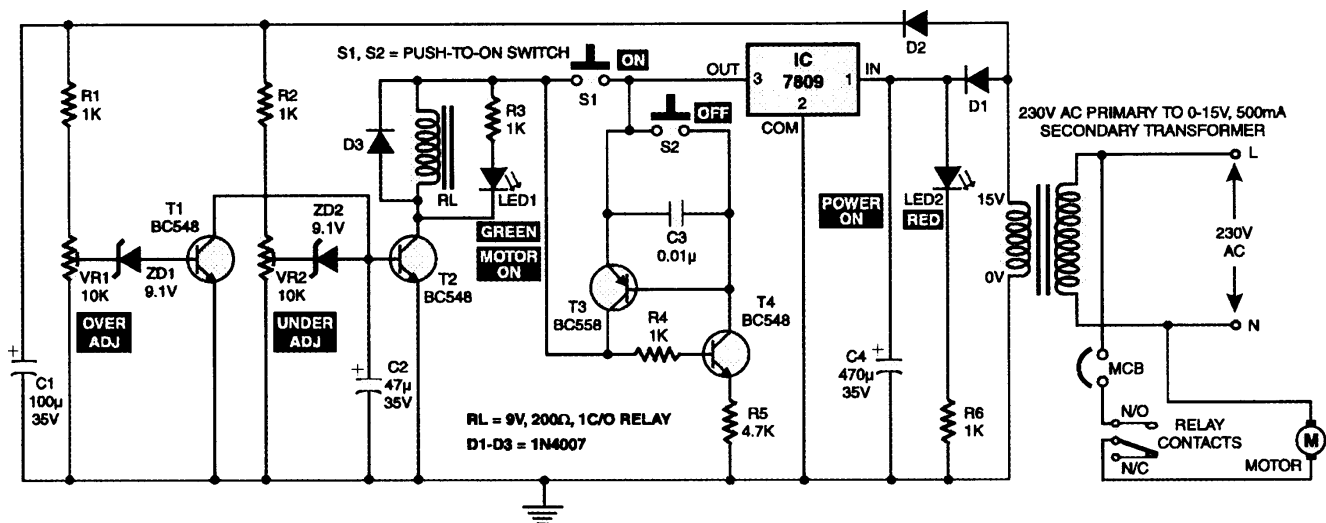


Рис.9

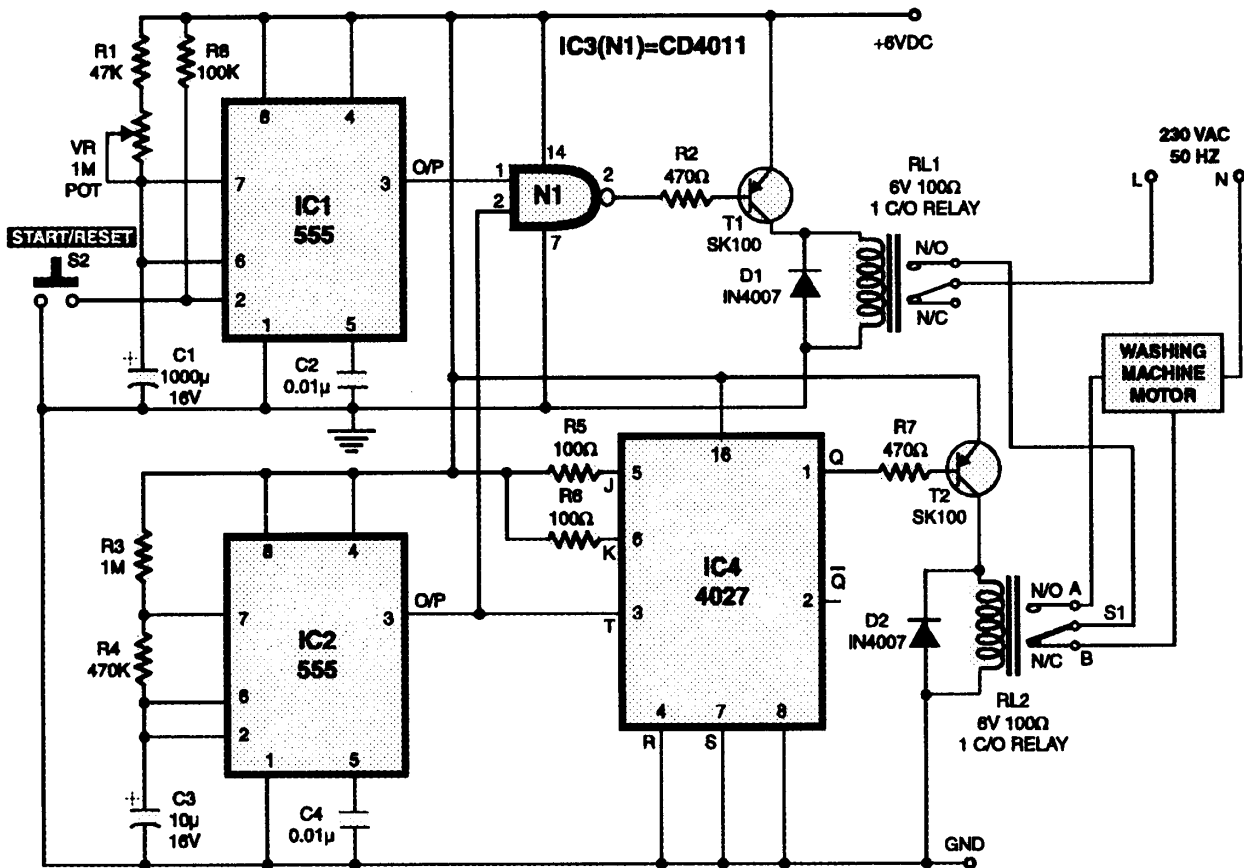


Рис.10

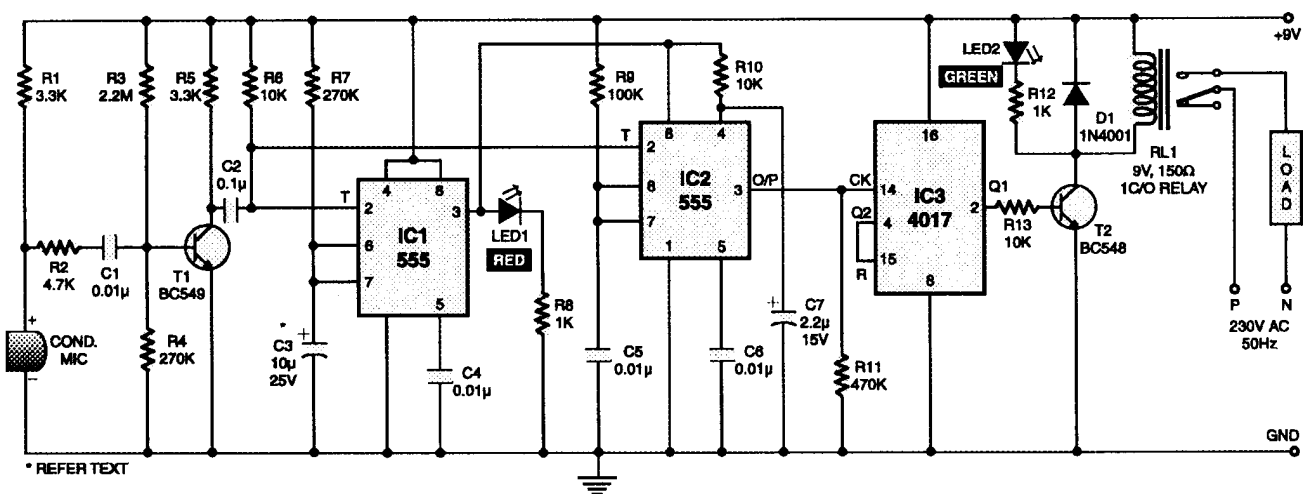
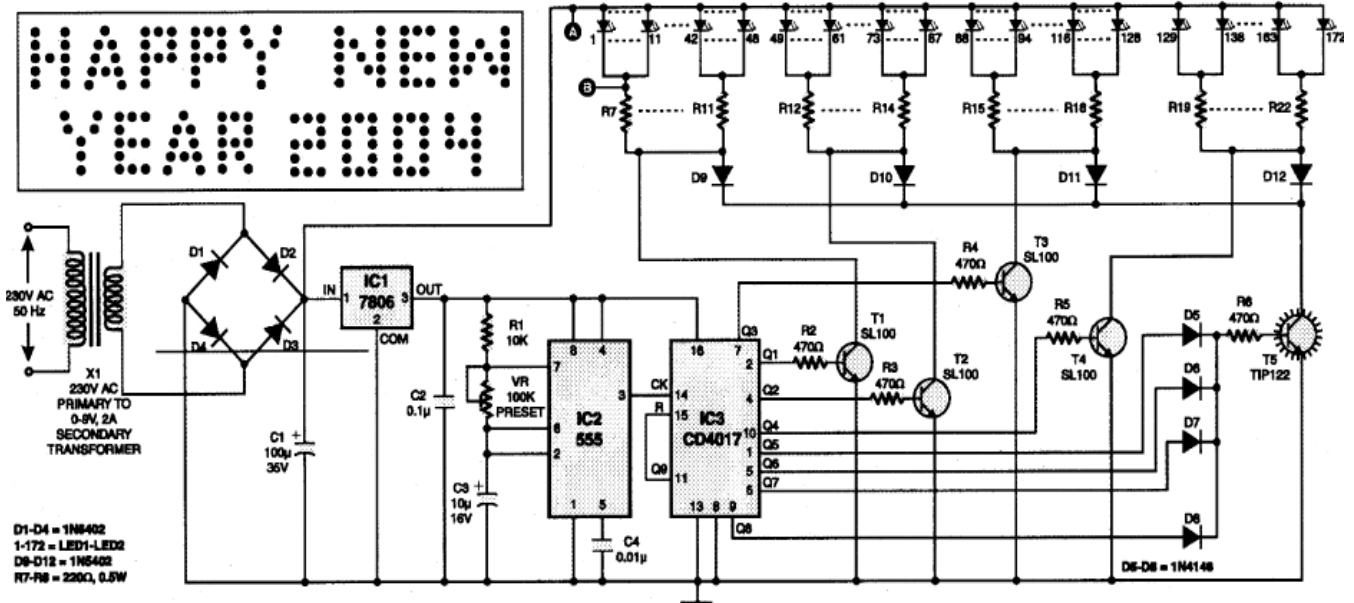


Рис.11

пряжение сети от 230 до 15 В. Диоды D1 и D2 выпрямляют переменное напряжение для питания схемы. В цепи защиты транзистор T1 используется для защиты мотора от перенапряжения. Регулировка потенциометра VR1 устанавливается так, что он проводит при напряжениях сети выше 260 В, при этом транзистор T2 блокируется и реле, стоящее в его коллекторной обмотке, отключается, отключая мотор. Регулиров-

ка потенциометра VR2 устанавливается так, чтобы транзистор T2 закрывался при напряжениях сети ниже 180 В, что также приводит к отключению реле. Транзисторы T3 и T4 образуют тиристорную конфигурацию, которая отключает мотор при нажатии кнопки OFF. В устройстве имеются два светодиода: красный сообщает о наличии сетевого напряжения, зеленый - о работе электромотора.

**Контроллер мотора стиральной машины** показан на рис.10. Стиральные машины обычно используют однофазные моторы. В полуавтоматических стиральных машинах установлены механические переключатели, которые время от времени переключают направление вращения мотора. Эти переключатели дороги и часто выходят из строя. Показанный на рис.10 контроллер эффективно заменяет такие



D1-D4 = 1N5402  
 1-172 = LED1-LED2  
 D9-D12 = 1N5402  
 R7-R8 = 220Ω, 0.5W

Рис.12

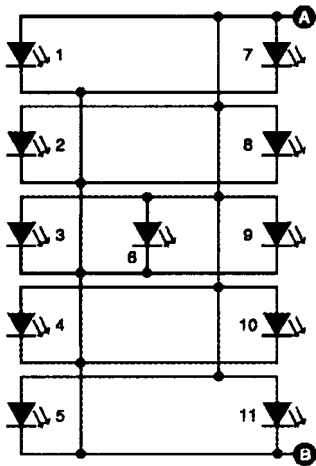


Рис.13

рез транзистор T2 реле реверса каждые 13 с переключает направление вращения мотора. В то же время импульсы микросхемы IC2 поступают на элемент "И" N1 и на время паузы (на 3 с) его запирают. На выводе 3 элемента (в схеме выход обозначен 2 - это ошибка!) появляется высокий потенциал, и транзистор T1 запирается, выключая таким образом мотор.

На рис.11 показана схема переключателя, управляемого звуковым сигналом. Переключатель свободен от недостатка других переключателей такого вида - ложного срабатывания. Для того чтобы включить прибор, необходимо хлопнуть два раза в течение 3 с. Звук хлопка воспринимается конденсаторным микрофоном и усиливается транзистором T1. Усиленный сигнал запускает по выводам 2 оба таймера IC1 и IC2. Питание второго таймера осуществляется от выхода первого таймера, у которого после первого хлопка вырабатывается импульс длительностью 3 с. На второй хлопок первый таймер уже не срабатывает, а второй - срабатывает (он вырабатывает импульс длительностью примерно 1 мс). Выход второго таймера подключен к счетчику-дешифратору 4017 (отечественный аналог K561IE8 или K561IE9). Счетчик отсчитывает два импульса, и на его выводе 2 появляется высокий потенциал, которым включается драйвер реле T2. Для выключения прибора достаточно хлопнуть один раз, счетчик перейдет в состояние, когда высокий потенциал появится на выводе 4. Этот вывод

подключен ко входу сброса счетчика, и тот устанавливается в нуль. Реле отключается.

**Дисплей на светодиодах** показан на рис.12. Общее число светодиодов в этом дисплее равно 172, что позволило создать надпись HAPPY NEW YEAR 2004. В данной схеме светодиоды с 1 по 11 образуют букву Н. Расположение светодиодов в этой букве показано на рис.13. Аноды светодиодов подключены к точке А, катоды - к точке В. Светодиоды с 12 по 21-й образуют букву А и т.д.

Источник питания состоит из понижающего трансформатора, мостового выпрямителя, конденсатора фильтра C1 и стабилизатора 7806. Питание на светодиоды подается непосредственно от выпрямителя. На таймере IC2 собран автоколебательный генератор с частотой 1 Гц. Импульсы таймера поступают на счетчик-дешифратор CD4017 (K561IE8). Драйверы светодиодов T1-T4 образуют четыре группы (по числу слов в сообщении). По мере переключения выводов счетчика эти слова загораются по очереди через каждую секунду. Кроме того, есть еще и пятый драйвер на транзисторе T5, который может включить все слова сразу. Этот драйвер включается через схему "ИЛИ" на диодах D5-D8, поэтому после загорания четырех слов по очереди, следующие 4 секунды (позиции счетчика с Q5 по Q8) горят все слова сразу. Когда счетчик переходит в позицию Q9, производится сброс счетчика по входу R. На одну секунду надпись гаснет.

# Сверхяркие светодиоды

(Продолжение. Начало в ПК 1/2004)

Ю.Н. Давиденко, г. Луганск

Некоторые из них уже хорошо известны на российском (и СНГ) рынке.

**Kingbright Electronics** ([www.kingbright.com](http://www.kingbright.com))

Характеристики сверхярких 5-мм светодиодов (диаметром 5 мм, цвет линзы - прозрачный, бесцветный) представлены в **табл.1.**

**LIGITEK Electronics** ([com www.ligitek](http://com.www.ligitek))

Характеристики сверхярких 5-мм светодиодов (диаметром 5 мм, цвет линзы - про-

зрачный) представлены в **табл.2.**

**PARA LIGHT ELECTRONICS CO., LTD** ([www.para.com.tw](http://www.para.com.tw))

Характеристики сверхярких светодиодов (диаметром 5 мм, цвет линзы - прозрачный, бесцветный) представлены в **табл.3.**

**Vishay Semiconductors** ([www.vishay.com](http://www.vishay.com))

Характеристики сверхярких светодиодов (диаметром 5 мм, цвет линзы - прозрачный, бесцветный) представлены в **табл.4.**

**L-5T3XX**  
Dia LED LAMP - UV LED, BLUE, WHITE & SUPER GREEN (**табл.5**).

**Российские производители**  
**Компания Корвет-Лайт**  
([www.corvette-lights.ru](http://www.corvette-lights.ru))

**Сферические однокристалльные светодиоды**

**Цвета:**

- 592 nm - желтый;
- 615 nm - красно-оранжевый;
- 630 nm - красный;
- 640 nm - темно-красный;
- 510 nm - сине-зеленый;
- 525 nm - зеленый;
- 469 nm - синий;

**Таблица 1**

Тип изделия	Материал кристалла	Прямое напряжение, В, номинал. – макс.	Цвет свечения, нм	Сила света, при Iпр=20 мА, мКд	Угол обзора, градус
L-53SEC-E	InGaAlP	2,2...2,8	Красный 621	5000	30
L-7113SEC-E	InGaAlP	2,2...2,8	Красный 621	5000	20
L-7524SEC-H	InGaAlP	2,2...2,8	Красно-оранжевый 630	7500	18
L-7113SEC-H	InGaAlP	2,2...2,8	Красно-оранжевый 630	10000	20
L-53SEC-H	InGaAlP	2,2...2,8	Красно-оранжевый 630	10000	30
L-53SYC-H	InGaAlP	2,3...2,8	Желтый 589	2100	30
L-7524SYC-H	InGaAlP	2,3...2,8	Желтый 589	2800	18
L-7524VGC-H	InGaN	3,7...4,1	Зеленый 525	13000	18
L-53VGC-E	InGaN	4,0...4,5	Зеленый 525	4500	30
L-7524PBC-H	InGaN	3,7...4,3	Синий 470	3300	18
L-53PBC-E	InGaN	3,7...4,1	Синий 470	1400	30
L-7114PWC	InGaN	3,6...4,2	Белый	1200	20
L-7524PWC-H	InGaN	3,7...4,3	Белый	7500	18

(Официальный дистрибутор в Украине - ООО "Инкомтех", Киев, [www.incomtech.com.ua](http://www.incomtech.com.ua))

**Таблица 2**

Тип изделия	Материал кристалла	Прямое напряжение, В, номинал. – макс.	Цвет свечения, нм	Сила света, при Iпр=20 мА, мКд	Угол обзора, градус
LUR3333/S46	GaAlAs	1,5...2,4	Красный 660	1800	30
LUR3333	GaAlAs	1,5...2,4	Красный 660	2200	20
LUR13233	GaAlAs	1,5...2,4	Красный 660	2400	18
LUR3833	GaAlAs	1,5...2,4	Красный 660	2700	12
LURF3333	AlGaInP*	1,5...2,4	Красный 630	2700	20
LUR3333H	AlGaInP/GaP	1,7...2,8	Красный 629	6200	17
LUE3333	AlGaInP	1,7...2,8	Оранжевый 620	3400	20
LUY3333/H0	AlGaInP*	1,7...2,8	Желтый 595	1800	38
LUY13233	AlGaInP	1,7...2,8	Желтый 595	2400	18
LUY3333/S46	AlGaInP*	1,7...2,8	Желтый 595	2200	30
LHY3333	AlGaInP*	1,7...2,8	Желтый 595	2200	20
LUY3333	AlGaInP*	1,7...2,8	Желтый 595	2700	20
LUY3833	AlGaInP	1,7...2,8	Желтый 595	5000	12
LUY3333H	AlGaInP/GaP*	1,7...2,8	Желтый 590	6200	17
LUG3833	AlGaInP	1,7...2,8	Зеленый 574	1100	12
LSGL3333	InGaN/SiC	3,0...4,0	Зеленый 502	4000	15
LDGM3333	InGaN	3,0...4,0	Зеленый 523	4000	13
LDGL3333	InGaN/SiC	3,0...4,0	Зеленый 505	5000	13
LSBK3833	InGaN/SiC	3,5...4,2	Синий 470	1100	12
LDBK23533	GaN/GaN	3,5...4,2	Синий 470	1100	19/54
LDBK3333	InGaN/GaN	3,5...4,0	Синий 470	2500	13
LWK3333-30	InGaN/GaN	3,5...4,0	Белый	1500	30
LWK3333	InGaN/GaN	3,5...4,0	Белый	3000	16
LWK3833	InGaN/GaN	3,5...4,0	Белый	4000	12

Таблица 3

Тип изделия	Материал кристалла	Прямое напряжение, В, номинал. – макс.	Цвет свечения, нм	Сила света, при I <sub>пр</sub> =20 мА, мКд	Угол обзора, градус
L-513NWC-30D	GaN	3,5...4,0	Белый	3500...5900	30
L-513LWC	GaN	3,5...4,0	Белый	5000	15
L-513LPGC	GaN	3,5...4,0	Зеленый 525	4000	15
L-513VEC	GaAlInP	2,2...2,6	Оранжевый 620	3800	15
L-513VYC	GaAlInP	2,2...2,6	Желтый 592	2800	15

Таблица 4

Тип изделия	Материал кристалла	Прямое напряжение, В, номинал. – макс.	Цвет свечения, нм	Сила света, при I <sub>пр</sub> =30 мА, мКд	Угол обзора, градус
TLCW5100	InGaN	3,9...4,5	Белый	4000	18

Таблица 5

Тип изделия	Материал кристалла	Цвет свечения, нм	Прямое напряжение, В		Сила света, при I <sub>пр</sub> =20 мА, мКд	Угол обзора, градус
			Номинал.	Макс.		
L-5T3UB5C-D1	GaN	Синий 470	3,5	4,0	3500	18
L-5T3VB5C-D1	GaN	Синий 470	3,5	4,0	4500	18
L-5T3LWC-D1	GaN	Белый	3,5	4,0	5000	18
L-5T3LW5C-D1	GaN	Белый	3,5	4,0	5500	18
L-5T3UW5C-D1	GaN	Белый	3,5	4,0	7500	18
L-5T3VW5C-D1	GaN	Белый	3,5	4,0	8500	18
L-5T3SPG1C-D1	GaN	Сине-зеленый 505	3,5	4,0	3500	18
L-5T3LPG1C-D1	GaN	Зеленый 525	3,5	4,0	4500	18
L-5T3SPG2C-D1	GaN	Сине-зеленый 505	3,5	4,0	3500	18
L-5T3LPG2C-D1	GaN	Зеленый 525	3,5	4,0	4500	18
L-5T3UB5C-D2	GaN	Синий 470	3,5	4,0	2500	25
L-5T3VB5C-D2	GaN	Синий 470	3,5	4,0	3500	25
L-5T3LWC-D2	GaN	Белый	3,5	4,0	4500	25
L-5T3LW5C-D2	GaN	Белый	3,5	4,0	5000	25
L-5T3UW5C-D2	GaN	Белый	3,5	4,0	6500	25
L-5T3VW5C-D2	GaN	Белый	3,5	4,0	7500	25
L-5T3SPG1C-D2	GaN	Сине-зеленый 505	3,5	4,0	3000	25
L-5T3LPG1C-D2	GaN	Зеленый 525	3,5	4,0	4000	25
L-5T3SPG2C-D2	GaN	Сине-зеленый 505	3,5	4,0	3000	25
L-5T3LPG2C-D2	GaN	Зеленый 525	3,5	4,0	3500	25
L-5T3UB5C-D3	GaN	Синий 470	3,5	4,0	3000	30
L-5T3VB5C-D3	GaN	Синий 470	3,5	4,0	4000	30
L-5T3LW5C-D3	GaN	Белый	3,5	4,0	5000	30
L-5T3UW5C-D3	GaN	Белый	3,5	4,0	6000	30
L-5T3SPG1C-D3	GaN	Сине-зеленый 505	3,5	4,0	2500	30
L-5T3LPG1C-D3	GaN	Зеленый 525	3,5	4,0	3000	30
L-5T3SPG2C-D3	GaN	Сине-зеленый 505	3,5	4,0	2800	30
L-5T3LPG2C-D3	GaN	Зеленый 525	3,5	4,0	3000	30

Таблица 6

Параметр	Символ	Мин.	Тип.	Макс.	Ед.	Условия измерений
Прямое падение напряжения Желтый (λ <sub>d</sub> =592 nm) Красно-оранжевый (λ <sub>d</sub> =617 nm) Красный (λ <sub>d</sub> =630 nm)	V <sub>F</sub>		2,25 2,28 2,20	2,4	V	I <sub>F</sub> =40 мА
Обратное падение напряжения	V <sub>R</sub>	5	25		V	I <sub>R</sub> <100 мкА
Длина волны (в максимуме спектра) Желтый Красно-оранжевый Красный Темно-красный	λ <sub>РЕАК</sub>		594 615 623 639		nm	Пиковая длина волны измерена при I=20 мА
Полуширина спектра	Δλ <sub>1/2</sub>		17		nm	Ширина спектра на половине мощности излучения и I <sub>F</sub> =40 мА
Скорость нарастания импульса			20		ns	Экспонента времени нарастания
Емкость	C		50		pF	V <sub>F</sub> =0, f=1 МГц



Таблица 7

Характеристики светодиодов показаны в табл.6.

Наименование	Доминантная длина волны, нм	Угол излучения, градус	Сила света, при Iпр=40 мА, мКд	
			Мин.	Макс.
СДК-Ж589-20-13	589 желтый	13	8000	20000
СДК-Ж589-10-20		23	4000	10000
СДК-Ж589-8-30		30	3000	8000
СДК-Ж589-3-60		60	1000	3000
СДК-589-1-100		100x40	1000	1500
СДК-К624-20-13	624 красно-оранжевый	13	9000	20000
СДК-К624-10-20		23	9000	16000
СДК-К624-9-30		30	6000	9000
СДК-К624-3-60		60	1000	3000
СДК-К624-1-100		100x40	1000	1500
СДК-К640-3-20	640 темно-красный	23	2000	4000
СДК-К640-1-60		60	300	1000
СДК-Л522-12-10	522 зеленый	10	8000	12000
СДК-Л522-8-20		23	4000	10000
СДК-Л522-6-30		30	4000	8000
СДК-Л522-3-60		60	1000	3000
СДК-Л522-1-100		100x40	1000	1500
СДК-Л507-4-20	507 сине-зеленый	23	2000	4000
СДК-Л507-1-60		60	500	1000
СДК-С469-5-10	469 синий	10	3500	5000
СДК-С469-3-20		24	1000	3000
СДК-С469-1-60		60	1000	2000
СДК-С469-1-100		100x40	500	1200
СДК-Б469-6-20	X=0,31, Y=0,31 белый	23	4000	6000
СДК-Б469-4-30		30	2000	4000
СДК-Б469-1-60		60	500	2000
СДК-Б469-1-100		100x40	500	2000
СДК-Б470-2-20	Белый	20	2000	

Соответствие индекса светодиодов номенклатуре ТУ приведено в табл.8.

Параметры светодиодов соответствуют Техническим Условиям АДБК.432220.917 ТУ, утвержденным ГОССТАНДАРТОМ России 01.01.00.

**Расшифровка номенклатуры**

Одноцветные: КИПД73А (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) - К, Л, Ж, С, Б; КИПД73Б (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) - Л; КИПД73А1 (1, 3) - К, Л, Ж, С, Б; КИПД73Б1 (1, 3) - Л соответственно красного (К), зеленого (Л), желтого (Ж), синего (С), белого (Б) цветов свечения.

Многоцветные: КИПД73А (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) - М-К, Л, С; КИПД73А1 (1, 3) - М-К, Л, С красно-зелено-синего цветов свечения.

Подгруппы всех типов, обозначенные (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) различаются силой света, измеренной в соответствующем секторе излучения.

Индикаторы изготавливаются по эпитаксиальной и эпитаксиально-металлоорганической технологии и выпускаются в монолитном пластмассовом корпусе на металлическом держателе с использованием сферических линз для типов КИПД73А - К, Л, Ж, Б, С; КИПД73Б - Л; КИПД73А - М-К, Л, С и асферических линз (линз Френеля) для типов КИПД73А1 - К, Л, Ж, С, Б; КИПД73Б1 - Л; КИПД73А1 - М-К, Л, С.

Название и маркировка введены в соответствии с действующим АДБК.432220.917 ТУ

Таблица 8

Номенклатура в соответствии с Техническими Условиями	Индекс светодиода
КИПД73А(2)-Ж	СДК-Ж589-20-13
КИПД73А(3)-Ж	СДК-Ж589-10-20
КИПД73А(4)-Ж	СДК-Ж589-8-30
КИПД73А(5)-Ж	СДК-Ж589-3-60
КИПД73А(7)-Ж	СДК-Ж589-1-100
КИПД73А(2)-К	СДК-К624-20-13
КИПД73А(3)-К	СДК-К624-10-20
КИПД73А(4)-К	СДК-К624-9-30
КИПД73А(5)-К	СДК-К624-3-60
КИПД73А(7)-К	СДК-К624-1-100
КИПД73А(3)-ТК	СДК-К640-3-20
КИПД73А(5)-ТК	СДК-К640-1-60
КИПД73Б(2)-Л	СДК-Л522-12-10
КИПД73Б(3)-Л	СДК-Л522-8-20
КИПД73Б(4)-Л	СДК-Л522-6-30
КИПД73Б(5)-Л	СДК-Л522-3-60
КИПД73А(7)-Л	СДК-Л522-1-100
КИПД73А(3)-Л	СДК-Л507-4-20
КИПД73А(5)-Л	СДК-Л507-1-60
КИПД73А(2)-С	СДК-С469-5-10
КИПД73А(3)-С	СДК-С469-3-20
КИПД73А(5)-С	СДК-С469-1-60
КИПД73А(7)-С	СДК-С469-1-100
КИПД73А(3)-Б	СДК-Б469-6-20
КИПД73А(4)-Б	СДК-Б469-4-30
КИПД73А(5)-Б	СДК-Б469-1-60
КИПД73А(7)-Б	СДК-Б469-1-100

**Максимальные параметры при Та=25°С**

Предельный прямой ток .....	70 мА
Предельно допустимый прямой ток в импульсном режиме.....	90 мА
Рабочий прямой ток .....	40 мА
Обратное напряжение (Iпр=100 мкА).....	5 В
Температура р-п-перехода.....	120°С
Диапазон рабочих температур .....	-60...+80°С
Температура хранения.....	-60...+120°С
Температура пайки.....	260°С в течение 6 с
Температура подогрева.....	145°С
Максимальная температура пайки (не более 2 мм от основания СД).....	245°С в течение 3 с

**Устройство индекса светодиодов**

**СДК-(1)(2)-(3)-(4)/(5)-(6)/(7)**

**(1) - цвет:**

- К = 624 нм - красный;
- О = 610 нм - красно-оранжевый;
- Ж = 589 нм - желтый;
- Л = 522 / 507 нм - зеленый;
- С = 469 - синий;
- Б = X = 0,31, Y=0,31 - белый.

**(2) - доминантная длина волны в нм;**

**(3) - интенсивность свечения в Cd;**

**(4) - угол излучения в градусах;**

**(5) - тип линзы: нет - прозрачная;**

- 1 - диффузная;
- 2 - линза Френеля;
- 6 - шестигранник;

**(6) - количество кристаллов на прибор (если нет, то 1 кристалл);**

**(7) - количество выводов (если нет, то 2 вывода).**

(Продолжение следует)

# Точный трансимпедансный логарифмический усилитель с динамическим диапазоном в 5 декад

Микросхема логарифмического усилителя MAX4206 рассчитывает логарифмическое отношение входного тока к опорному току (внутреннему или внешнему) и обеспечивает соответствующее выходное напряжение с коэффициентом по умолчанию 0,25 В/декаду. Прибор работает от единственного источника напряжения 2,7...11 В или от двойного напряжения ±2,7...±5,5 В и способен измерять пять декад входного тока в диапазоне от 10 нА до 1 мА.

Операционный усилитель MAX4206 можно использовать в большом количестве приложений, включая фильтрацию шумов, смещение сигнала и его усиление. Имеется внутренний источник прецизионного напряжения 0,5 В для выработки прецизионного опорного тока с использованием внешнего резистора. С помощью внешних резисторов определяются также коэффициент шкалы и смещение.

Типовая рабочая схема показана на **рис.1**.

В **таблице** приведены максимальные значения параметров микросхемы MAX4206.

Функциональная схема микросхемы MAX4206 показана на **рис.2**.

Два транзистора преобразуют токи, приложенные ко входам LOGIIN и REFIIN в логарифмические выражения по следующему уравнению:

$$V_{be} = (kT/q) \ln(I_c/I_s)$$

где  $V_{be}$  - напряжение база-эмиттер биполярного транзистора;  $k=1,381 \cdot 10^{-23}$  Дж/К;  $T$  - абсолютная температура;  $q=1,602 \cdot 10^{-19}$  Кл;  $I_c$  - коллекторный ток;  $I_s$  - обратный ток насыщения. Логарифмический усилитель сравнивает  $V_{be1}$  с опорным напряжением  $V_{be2}$ , которое является логарифмическим напряжением известного опорного источника  $I_{ref}$ .

Температурная зависимость логарифмического усилителя связана с термическим напряжением  $(kT/q)$  и  $I_s$ . MAX4206 имеет внутреннюю температурную компенсацию, которая уменьшает влияние  $(kT/q)$  на коэффициент шкалы.

Идеальный коэффициент передачи логарифмического усилителя:  $V_{ideal} = K \cdot \log_{10}(I/I_{ref})$ .

Настройка  $K$  повышает наклон характеристики передачи, как это показано на **рис.3**.

В логарифмическом усилителе настройка  $I_{ref}$  для смещения влево или

Параметр	Значение
Напряжение питания $V_{CC}$ , В	-0,3...+12
Напряжение заземления $V_{EE}$ , В	-6...+0,3
Суммарное напряжение питания $(V_{CC}-V_{EE})$ , В	+12
Напряжение по входу REFVOLT	$(V_{EE}-0,3 \text{ В})...+3 \text{ В}$
Напряжение по входам OSADJ, SCALE, REFISSET	$(V_{EE}-0,3 \text{ В})...+5,5 \text{ В}$
Напряжение по входам REFIIN, LOGIIN	$(V_{EE}-0,3 \text{ В})...V_{cmvin}$
Напряжение по входам LOGV1, LOGV2, CMVOUT, REFIOUT	$(V_{EE}-0,3 \text{ В})...+(V_{CC}+0,3 \text{ В})$
Напряжение по входу CMVIN	$(V_{EE}-0,3 \text{ В})...1 \text{ В}$
Непрерывный ток по входам (REFIIN, LOGIIN), мА	10
Непрерывное рассеивание мощности, мВт	1350
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+85

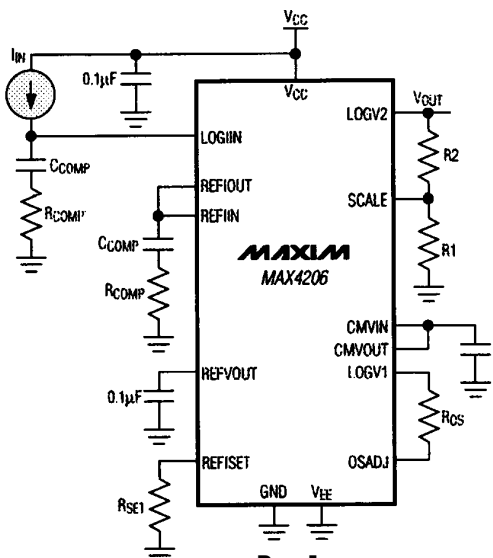


Рис.1

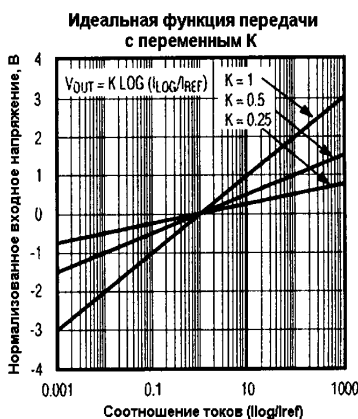


Рис.3

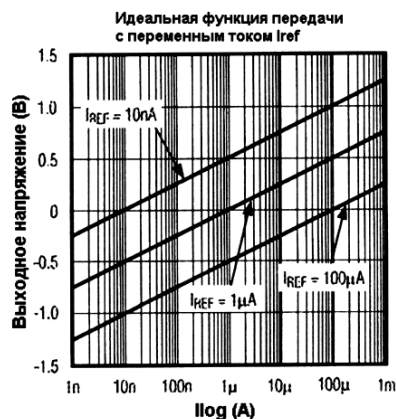


Рис.4

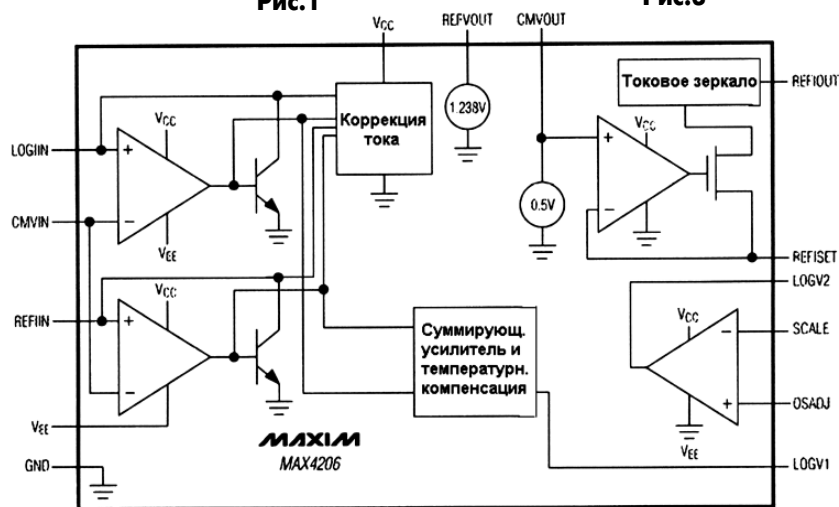


Рис.2

вправо показана на **рис.4**.

Ширина полосы частот MAX4206 пропорциональна величинам  $I_{ref}$  и  $I_{log}$ , в то время, как уровень шума обратно пропорционален этим токам.

Входное напряжение  $V_{cmvin}$  должно быть порядка 0,5 В. При подсоединении этого напряжения к  $V_{cmvout}$  производится смещение опорного и управляющего токов транзисторов.

Изменение опорного тока  $I_{ref}$  изменяет логарифмическую характеристику. Резистор от REFISSET к GND (**рис.5, 6**) устанавливают опорный ток в соответствии с уравнением:

$$R_{set} = V_{refset} / 10 \cdot I_{ref}$$

где  $V_{refset}$  равно 0,5 В. Выберите  $R_{set}$  между 5 кОм и 5 МОм. Ток REFIOUT находится в диапазоне от 10 нА до 10 мкА.

При работе от одного источника  $I_{log}$  должен быть больше, чем  $I_{ref}$ . Соедините CMVOUT и CMVIN, а также  $V_{ee}$  и GND.

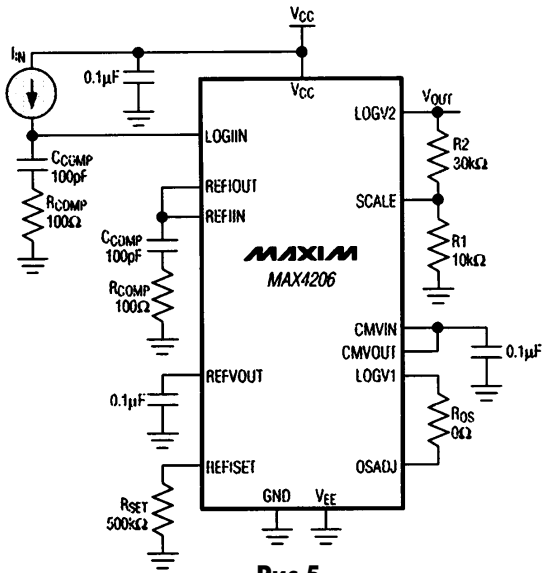


Рис.5

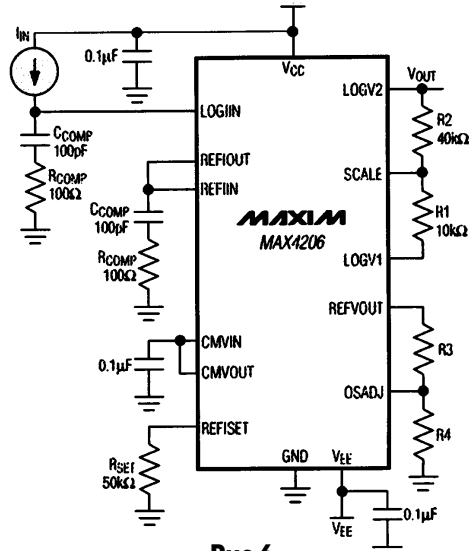


Рис.6

Коэффициент передачи  $K$  - наклон логарифмической шкалы. Для усилителя  $\text{Log}1$   $K=0,25$  В на декаду. При однополярном питании используйте неподключенный усилитель  $\text{Log}2$  и следующее соотношение сопротивлений (рис.5):

$$R_2 = R_1(K/0,25 - 1).$$

Выберите  $R_1$  между 1 кОм и 100 кОм.

**Пример расчета**

Работа на одном источнике. Логарифмический диапазон 100 нА. Коэффициент шкалы 1 В на декаду. Поскольку  $R_{os}=0$ , опорный ток соответствует диапазону 100 нА. Отсюда следует, что

$$R_{set} = 0,5 \text{ В} / 10 \cdot 100 \text{ нА} = 500 \text{ кОм}.$$

Выбираем  $R_1 = 10 \text{ кОм}$ , тогда

$$R_2 = 10 \text{ кОм} \cdot (1 \text{ В} / 0,25 - 1) = 30 \text{ кОм} \text{ (рис.5)}.$$

При работе с двойным питанием от  $\pm 2,7$  до  $\pm 5,5$  В не нужно, чтобы ток  $I_{log}$  был больше, чем  $I_{ref}$ . Если это имеет место, то на выходе  $\text{LOGV}1$  появляется положительный потенциал.

Множитель  $K$  определяется (рис.6) соотношением сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$  по уравнению:

$$R_2 = R_1(K/0,25).$$

$R_2$  выбирается в пределах от 1 до 100 кОм.

**Пример расчета**

Работа на двух источниках. Логарифмический диапазон 1 мкА. Множитель  $K=1$  В на декаду.

$$R_{set} = 0,5 \text{ В} / 10 \cdot 1 \text{ мкА} = 50 \text{ кОм}.$$

Выберем  $R_1 = 10 \text{ кОм}$ , тогда

$$R_2 = 10 \text{ кОм} \cdot (1 \text{ В на декаду} / 0,25) = 40 \text{ кОм}.$$

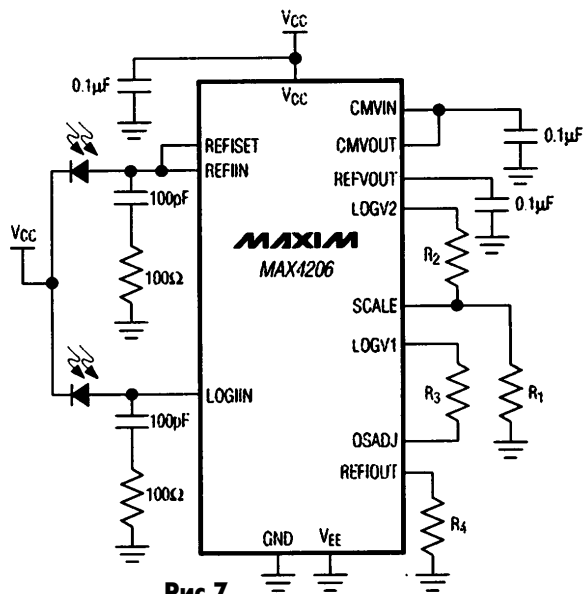


Рис.7

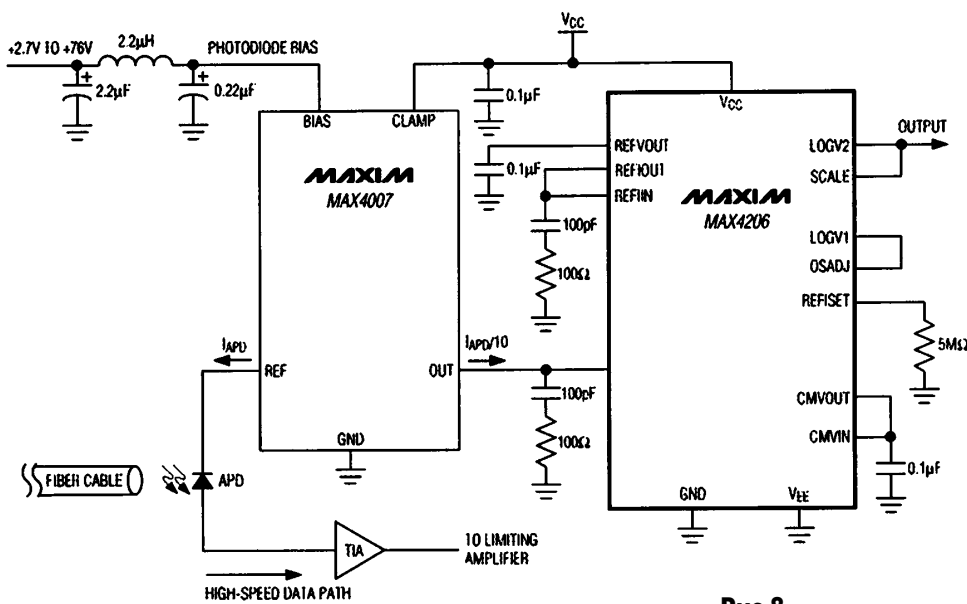


Рис.8

**Использование MAX4206**

На рис.7 показана схема измерения относительной интенсивности освещения с помощью фотодиодов.

Первый фотодиод помещается в одной среде, например на улице, а второй - в другой среде, например в помещении. Схему можно использовать также и для определения соотношения интенсивности света по частотам. Для этого перед каждым фотодиодом ставят оптический фильтр.

На рис.8 показана схема измерения оптической мощности в оптоволоконном кабеле.

Микросхема MAX4007 преобразует ток фотодиода во входной ток для микросхемы MAX4206. Внутренний опорный ток MAX4206 установлен на уровне 10 нА ( $R_{set}=5 \text{ МОм}$ ).

# Преобразователь частота-напряжение использует схему выборки и хранения для улучшения характеристик и хранения для улучшения характеристик

Большинство преобразователей частота-напряжение имеет тот недостаток, что существует противоречие между уровнем помех и скоростью отклика. Например, преобразователь, показанный на **рис.1**,

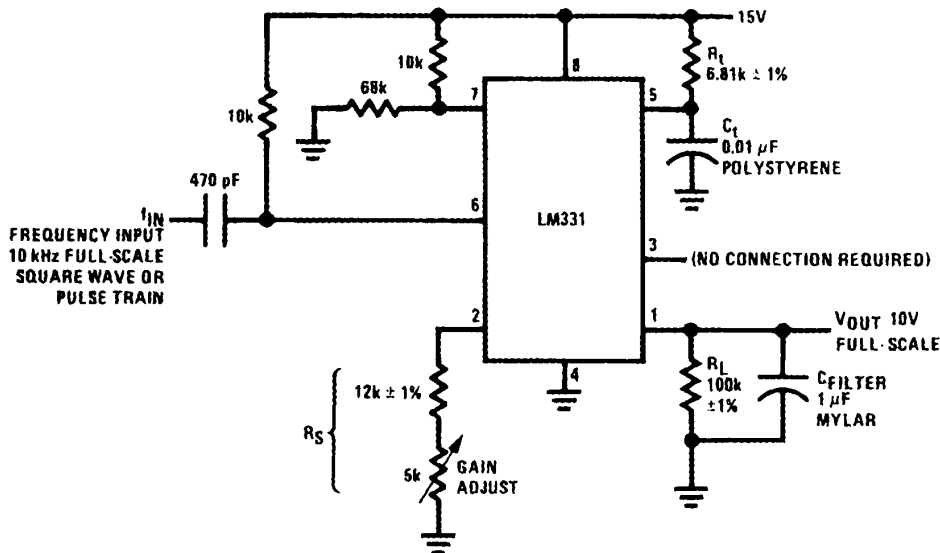
имеет уровень помех 13 мВ (пик-пик) и более чем 0,6 с время установки, когда конденсатор фильтра имеет номинал 1 мкФ. Если вы хотите снизить уровень помех, придется согласиться с большим

временем установки. Если вы хотите уменьшить время установки, придется уменьшать емкость этого конденсатора, при этом возрастет флуктуации.

На **рис.2** показана улучшенная схема. Дешевая схема выборки и хранения LF398 позволяет запомнить выходное напряжение преобразователя на пике флуктуаций и удержать его на определенное время. Микросхема LF398 имеет очень малый уровень выходных флуктуаций, но встречаются короткие импульсы ("пички"), которые удаляются с помощью простого выходного фильтра.

Обратимся к осциллограммам **рис.3**. Когда частота входного сигнала уменьшается, на выводе 6 микросхемы LM331 напряжение становится ниже, чем пороговое напряжение 13 В на контакте 7. Это вызывает появление контрольного цикла, время которого определяется параметрами конденсатора и сопротивлением на выводе 5, а также приводит к переходу от +5 В до 0 на выводе

00849401



$$V_{OUT} = f_{IN} \times \left(\frac{R_L}{R_S}\right) \times (1.9V) \times (1.1R_T C_T)$$

$$\left(\text{output ripple p-p}\right) = \left(\frac{1}{C_{FILTER}}\right) \times \frac{(1.9V) \times (1.1R_T C_T)}{R_S}$$

Рис.1

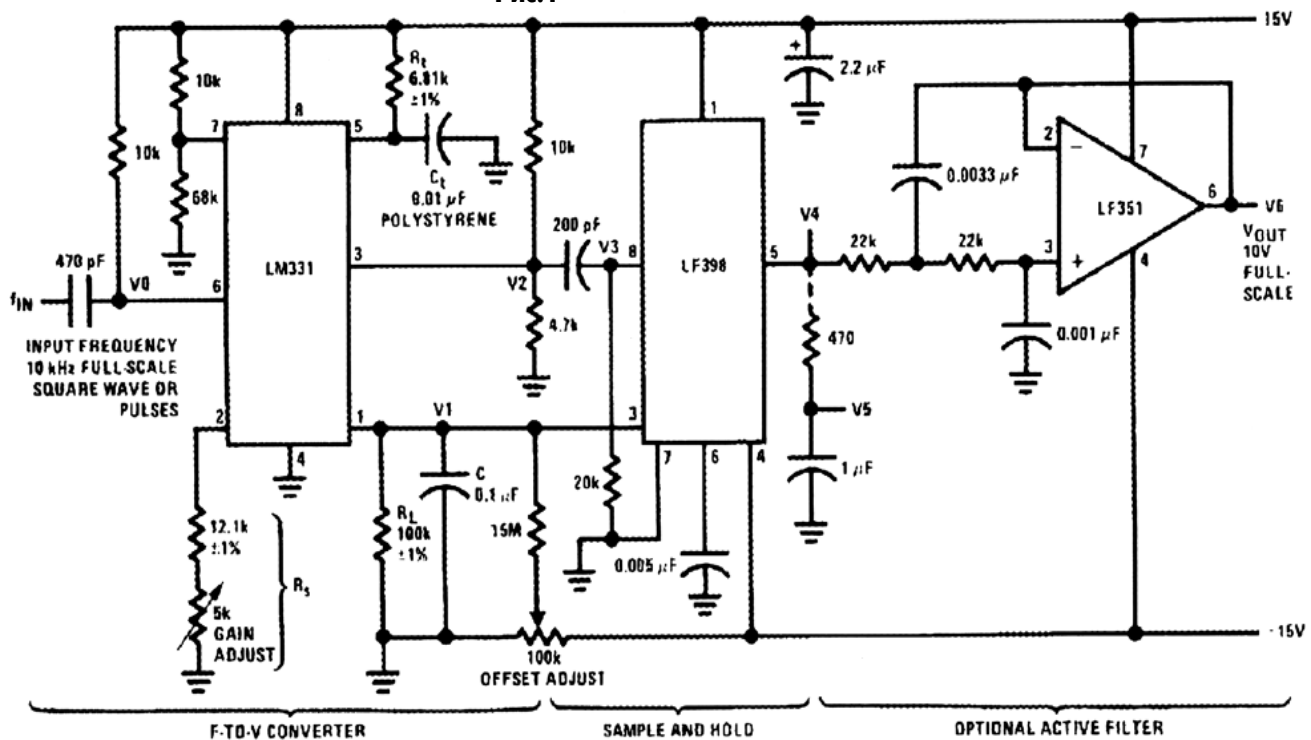


Рис.2

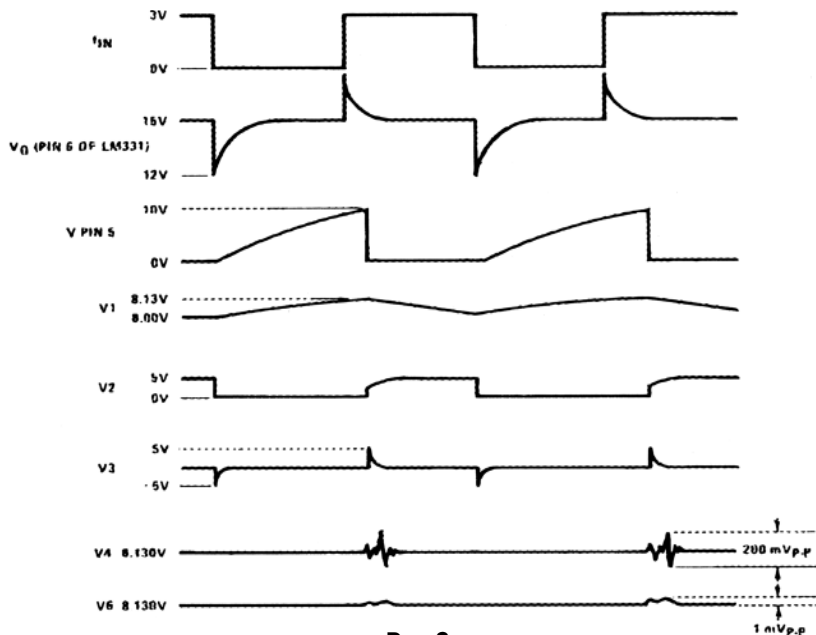


Рис.3

3. В течение этого цикла ( $t=1,1R1 \times C1=75$  мс) прецизионный ток величиной  $1,9V/Rs$  вытекает из выхода 1 микросхемы LM331 и заряжает конденсатор С до напряжения V1 несколько выше, чем среднее значение V1. В конце цикла конденсатор перестает заряжаться, а напряжение V2 на выходе 3 повышается. Микросхема LF398 фиксирует это значение. Все эти операции производятся на частоте входного сигнала.

Выходное напряжение схемы выборки и хранения V4 практически не имеет пульсаций. Тем не менее на микросхеме операционного усилителя LF351 собран выходной фильтр, который обеспечивает уровень пульсаций на уровне единиц милливольт.

Описанный преобразователь частота-напряжение имеет линейность не хуже 0,1%, но только в диапазоне частот от 500 Гц до 10 кГц. На частотах 20...200 Гц ли-

# Микросхема для оцифровки экрана прикосновения AD7873 фирмы Analog Devices

Микросхема AD7873 представляет собой 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь с синхронным последовательным интерфейсом и низкоомными переключателями для управления экраном прикосновения.

**Особенности микросхемы AD7873:**

- 4-проводной интерфейс экрана прикосновения;
- температурный датчик на чипе от -40 до +85°C;
- генератор опорного напряжения на чипе 2,5 В;
- прямое измерение напряжения батареи (от 0 до 6 В);
- измерение давления прикосновения;
- специальная скорость передачи данных 120 килоотсчетов в сек.;
- один источник питания от 2,2 до 5,25 В;
- высокоскоростной последовательный интерфейс;
- программируемое разрешение от 8 до 12 бит;
- один дополнительный аналоговый вход;
- режим ожидания с потреблением 1 мкА;
- 16-выводные корпуса QSOP, TSSOP, LFCSP.

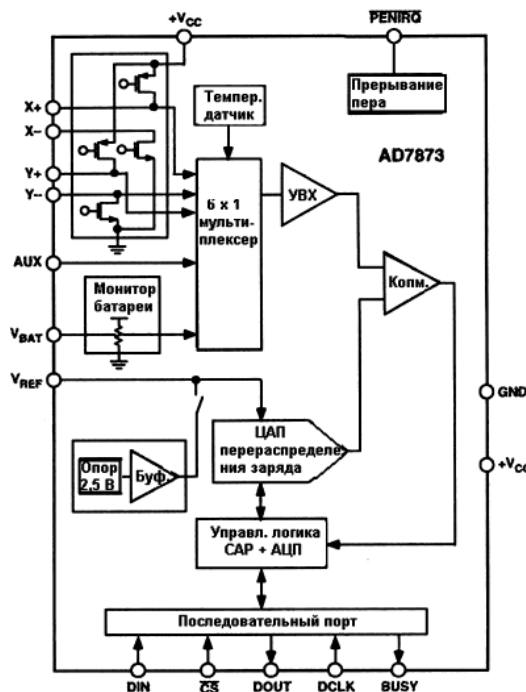


Рис.1

Обозначение	Функция
+Vcc	Вход напряжения питания. Его диапазон от 2,2 до 5,25 В. Оба вывода +Vcc должны быть соединены между собой.
X+	Вход позиции X+. Входной канал АЦП 1.
Y+	Вход позиции Y+. Входной канал АЦП 2.
X-	Вход позиции X-.
Y-	Вход позиции Y-. Входной канал АЦП 3.
GND	Аналоговая земля. Все аналоговые входы и опорные источники должны на нее опираться.
Vbat	Вход монитора батареи. Входной канал АЦП 4.
AUX	Дополнительный вход. Входной канал АЦП 5.
Vref	Выход опорного напряжения для AD7873. В эту точку может быть подключено и внешнее напряжение. Диапазон внешних напряжений от 1 В до Vcc. Для специальной работы это напряжение равно 2,5 В.
PENIRQ	Прерывание пера. Открытый выход КМОП-логики (требует резистора от 10 до 100 кОм).
DOUT	Выход данных логический. Поступает в виде последовательно кода. Биты привязаны к заднему фронту импульсов DCLK. При CS=1 выход имеет высокий импеданс
BUSY	Выход ЗАНЯТО. При CS=1 выход имеет высокий импеданс.
DIN	Логический вход данных. Данные записываются в управляющий регистр микросхемы по переднему фронту импульсов DCLK.
CS	Вход выбора микросхемы. В рабочем режиме CS=0
DCLK	Вход внешних тактовых импульсов.

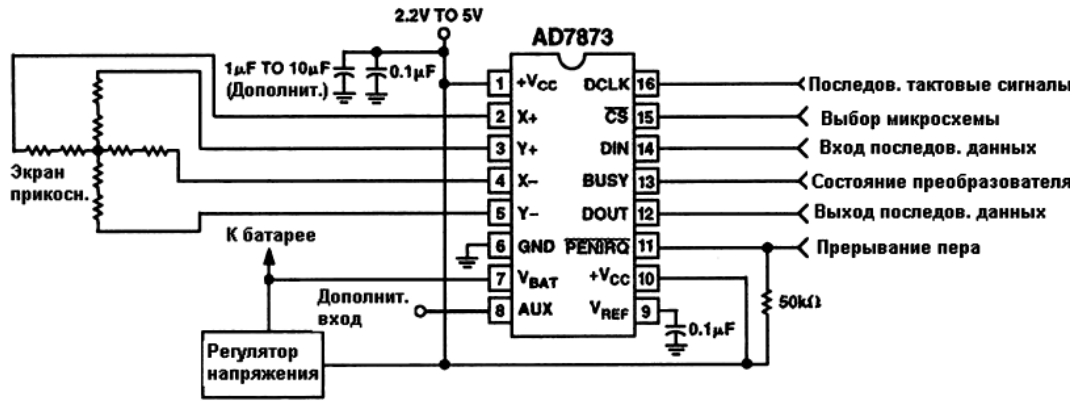


Рис.2

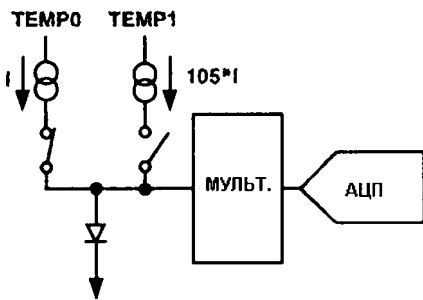


Рис.3

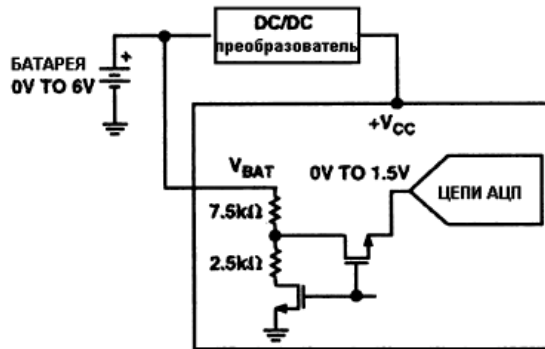


Рис.4

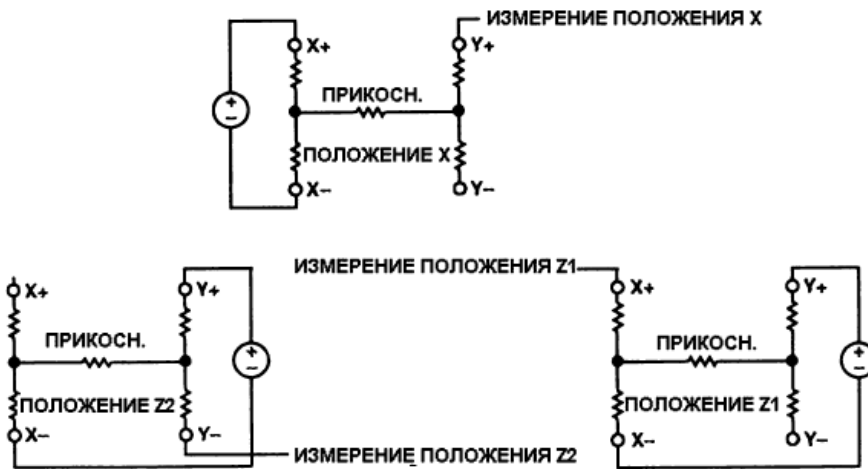


Рис.5

**Микросхема применяется в:**

- персональных цифровых секретарях;
- миниатюрных ручных приборах;
- мониторах экранов прикосновения;
- пейджерах.

Функциональная схема AD7873 показана на рис.1. В табл.1 приведено описание выводов микросхемы.

На рис.2 показано типовое подключение микросхемы AD7873 к экрану прикосновения. Подключение экрана прикосновения имеет некоторые особенности. Выводы экрана шунтируют внешними конденсаторами, поскольку ЖКИ-экран или схемы его подсветки имеют довольно высокий уровень шума.

**Измерение температуры.**

При этом измеряется падение напряжения на внутреннем диоде при температуре внешней среды и при имитируемой температуре +105°C (рис.3). Температура рассчитывается по формуле:

$$T^{\circ}C = 2.49 \times 10^3 \times \Delta U - 273^{\circ}K,$$

где  $\Delta U$  - разность измеренных напряжений. Для этого измерения необходимо, чтобы состояние битов A2, A1, A0, SER/DFR было 0001.

**Измерение напряжения батареи.**

Микросхема AD7873 может питаться от батареи с напряжением от 0 до 6 В. Функциональная схема измерений показана на

рис.4, на котором напряжение батареи подается на вход Vbat, а сама микросхема питается через DC-DC-преобразователь. Внутренний делитель уменьшает напряжение батареи в 4 раза. Для этого измерения необходимо, чтобы состояние битов A2, A1, A0, SER/DFR было 0101.

**Измерение давления.**

Давление, которое оказывается на экран прикосновения пером или пальцем, может быть измерено микросхемой AD7873 путем некоторых расчетов. Измеряется контактное сопротивление между платами X и Y, что обеспечивает хорошую индикацию размеров нажатой зоны и давления. Величина сопротивления Rприкосн, может быть рассчитана разными методами. В первом случае пользователь должен знать сопротивление платы X (Rx) и измерение, как показано на рис.5 позиций X, Z1 и Z2. Тогда Rприкосн рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{прикосн}} = R_x \times (X/4095) \times [z2/z1 - 1].$$

Во втором случае требуется знать сопротивление обеих плат (Rx, Ry). Снова требуются три преобразования рис.5 и тогда:

$$R_{\text{прикосн}} = \frac{\{R_x/Z1\}}{\{R_x/4095\}[4096/Z1] - 1} \times \{R_y \times (Y/4095)\}.$$

# Современные цифровые сигнальные процессоры

(Продолжение. Начало см. в РК 1/2004)

О.Д. Мрачковский, В.Е. Бычков, г. Киев

Большое влияние на производительность сигнальных процессоров оказывает организация встроенной памяти. Большинство операций при реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов (в том числе и одна из фундаментальных - умножение) требуют одновременной выборки инструкции и двух операндов. Поэтому все сигнальные процессоры построены на базе гарвардской или модифицированной гарвардской архитектуры (данные хранятся в памяти данных, память программ содержит как команды, так и данные). Чтобы уменьшить время выборки инструкции, в некоторых сигнальных процессорах имеется кэш-память программ. Поскольку в подавляющем большинстве случаев сигнальные процессоры с фиксированной точкой применяются во встроенных системах, которые характеризуются небольшим объемом памяти, многие сигнальные процессоры с фиксированной точкой имеют сравнительно небольшой объем встроенной памяти (от 4 до 64 К слов), внешнюю шину данных (16 разрядов) и шину адреса (от 13 до 16 разрядов), что снижает объем необходимой внешней памяти. Сигнальные процессоры с плавающей точкой, имеющие небольшой объем встроенной памяти (к примеру, TMS320C30), могут иметь для доступа к внешней памяти две внешние шины. Например, TMS320C30 имеет 24- и 13-разрядные внешние адресные шины. Однако современные высокопроизводительные сигнальные процессоры характеризуются большим объемом встроенной памяти (ADSP-21160 имеет 4 Мбит, TMS320C33 - более 1 Мбит, ADSP-2192 - 2,4 Мбит).

Кэш-память, которая всегда имеется в универсальных микропроцессорах, редко используется в сигнальных процессорах по той причине, что она вносит непредсказуемость в длительность выполнения программы. До недавнего времени в некоторых сигнальных процессорах использовалась кэш-память, предназначенная только для хранения инструкций (но не данных), что позволяло программисту относительно просто рассчитать время выполнения программы. В кэш-памяти, используемой в сигнальных процессорах, имеется возможность блокировать модификацию содержимого некоторых из блоков кэш-памяти, что позволяет хранить в кэше фрагменты программ, которые должны выполняться с наибольшим быстродействием. Программисты же получают возможность рассчитать время выполнения наиболее важных фрагментов программы и оценить уменьшение быстродействия при выполнении тех фрагментов программы, которые требуют дополнительной загрузки инструкций в кэш-память. В последнее время производители (к примеру, фирма Texas Instruments) в своих новых сигнальных процессорах применяют кэш-память, работа которой базируется на том же принципе,

что и кэш-память в универсальных микропроцессорах.

Например, в TMS320C64x реализована двухуровневая кэш-память программ и данных с принципом организации двухуровневой структуры кэш-памяти, аналогичной используемой в Pentium III. По-видимому, это вызвано той же причиной, что и в быстродействующих универсальных микропроцессорах, то есть большая тактовая частота новых сигнальных процессоров требует применения быстродействующей внешней памяти. Предполагается, что TMS320C64x будут работать с тактовой частотой от 600 до 1000 МГц, то есть минимум в два раза выше тактовой частоты существующих самых быстродействующих сигнальных процессоров (TMS320C6203 и MSC8101 имеет тактовую частоту 300 МГц). В случае если используется сигнальный процессор с кэш-памятью, немаловажное значение для программиста имеют инструментальные средства разработки программного обеспечения, использование которых дает возможность программисту точно определить время выполнения программы. При отсутствии инструментальных средств разработчик программисту нелегко составить и оптимизировать программу, предназначенную для выполнения в реальном времени, а для оценки времени выполнения приходится использовать приближительный расчет, в то время как для оптимизации - метод проб и ошибок.

Высокая производительность сигнальных процессоров определяется также имеющимися в них мощными средствами, поддерживающими высокоскоростной ввод данных. Контроллеры прямого доступа к памяти (DMA), реализованные во многих сигнальных процессорах, обеспечивают скоростной обмен данными между памятью сигнального процессора и периферийными устройствами ввода/вывода. Новые сигнальные процессоры, предназначенные для применения в многоканальных системах обработки сигналов, характеризуются большим количеством каналов DMA. ADSP-2192 имеет 14 каналов DMA; TMS320VC5421 - 12; TMS320VC5441 - 24.

В тех сферах применения, в которых требуется выполнять большие объемы вычислений (радары, сонары и др.), производительности одного сигнального процессора обычно бывает недостаточно, поэтому для реализации функционально полного устройства необходимо создать мультипроцессорную систему отработки сигналов. Идеальными сигнальными процессорами для реализации мультипроцессорных структур можно считать ADSP-21060/21160/21161. Двухнаправленные шины данных и адреса, блоки встроенной памяти, предназначенной для обмена данными между процессорами, встроенные схемы арбитража, реализованные в ADSP-21060/21160, предоставляют разработчикам систем возможность создавать

кластеры процессоров (до шести процессоров) без каких-либо дополнительных внешних компонентов. В кластере обмен данными осуществляется через общую память, при этом каждый процессор имеет доступ к встроенной памяти любого процессора в кластере. Более того, в ADSP-21060/21160 имеются шесть двунаправленных 4- или 8-разрядных Link-порта, поддерживающих высокоскоростной обмен данными между отдельными процессорами в мультипроцессорной системе, а с помощью сопроцессора ввода/вывода, включающего контроллер DMA, осуществляется управление обменом через внешний параллельный 48- или 64-разрядный порт, Link и стандартные последовательные порты. Однако нельзя забывать, что для организации межпроцессорного обмена необходима эффективная программа взаимодействия отдельных процессоров системы.

К одной из наиболее фундаментальных характеристик сигнальных процессоров относится форма представления чисел (с фиксированной или плавающей точкой). Арифметика с плавающей точкой, по сравнению с фиксированной, обеспечивает большую точность при обработке сигналов и дает возможность оперировать с сигналами, представленными в большом динамическом диапазоне, и при этом не нужно беспокоиться о переполнении разрядной сетки, в результате чего составление программы для сигнальных процессоров с плавающей точкой является менее трудоемким. Однако нельзя забывать, что сигнальные процессоры с плавающей точкой имеют большую стоимость и мощность потребления, поскольку для реализации арифметики с плавающей точкой необходимы дополнительные арифметические устройства, что, в свою очередь, вызывает увеличение кристалла, а следовательно, и корпуса микросхемы сигнального процессора. Сигнальных процессоров с фиксированной точкой выпускается примерно в десять раз больше, чем процессоров с плавающей точкой, поскольку зачастую главный фактор при выборе типа процессора (особенно для встроенных систем) - стоимость и габариты. В сигнальных процессорах с фиксированной точкой предусмотрена возможность программной обработки чисел с плавающей точкой, результатом чего является снижение быстродействия. Более эффективный результат дает метод представления чисел с поблочной плавающей точкой, при котором числа с разными мантиссами и одинаковыми показателями степени группируются в отдельные блоки данных. Блоки обычно формируются программистом, хотя в некоторых сигнальных процессорах реализована аппаратная поддержка формирования блоков данных с поблочной плавающей точкой.

Многие сигнальные процессоры применяются в портативных устройствах (мобиль-

ные телефоны, твердотельные аудиоплееры и т.п.), которые имеют ограниченную энергоемкость элементов питания, в последнее время появилось много сигнальных процессоров с пониженным напряжением питания, которые в то же время отличаются режимами работы с пониженным током потребления, что позволяет на программном уровне влиять на энергопотребление сигнальных процессоров. Сигнальные процессоры с напряжением питания 3,3; 2,5; 1,8; 1,2 В при той же тактовой частоте имеют значительно меньшую потребляемую мощность, чем процессоры с напряжением питания 5 В. В режимах работы с пониженным током потребления (idle и sleep) предусмотрено отключение некоторых устройств процессора, что позволяет управлять энергопотреблением. Выход из режимов работы с пониженным током потребления обычно осуществляется по сигналам прерываний. В некоторых сигнальных процессорах можно программно изменять тактовую частоту до такой величины, при которой быстродействия процессора достаточно для реализации конкретного DSP-приложения. Существуют сигнальные процессоры, в которых можно отключать встроенные периферийные микроконтроллеры, если они не используются в ходе выполнения программы. Однако даже если в документации приводится мощность потребления, разработчику зачастую очень сложно выбрать наиболее оптимальный тип процессора (в отношении энергопотребления) для решения поставленной задачи, поскольку обычно приводится типовая или максимальная мощность потребления без упоминания той программы, при выполнении которой измерялась мощность потребления. Фирма Texas Instruments отличается от других изготовителей сигнальных процессоров тем, что приводит более подробные сведения о мощности потребления в зависимости от типа выполняемых инструкций. В последнее время появилось несколько моделей сигнальных процессоров семейства TMS320C55x (TMS320VC5502/5509/5510), которые характеризуются значительно меньшей потребляемой мощностью (0,05 мВт/MIPS) в сравнении с сигнальными процессорами, выпускаемыми другими производителями. Не следует забывать, что как бы ни казалось странным, иногда более быстродействующие сигнальные процессоры характеризуются меньшим энергопотреблением. К примеру, сигнальный процессор с большим быстродействием после выполнения отдельных фрагментов программы можно переключать в режим с пониженным током потребления, выход из которых следует после поступления новых данных. Следовательно, высокое быстродействие позволяет отключать процессор на отдельные отрезки времени, что соответственно снижает общее энергопотребление по сравнению с более медленным процессором, имеющим меньшую потребляемую мощность.

Немаловажное значение при выборе типа сигнального процессора инструментальные средства разработки (программные и аппаратные). В состав программных средств входят: Ассемблер, компоновщик, отладчик,

симулятор, компилятор, библиотека базовых программ, операционная система реального времени и др. Аппаратные средства - это, в первую очередь, эмулятор и оценочные платы. Существуют также инструментальные средства разработки высокого уровня, с помощью которых осуществляется генерация машинного кода по структурной схеме алгоритма. Кроме средств разработки большую роль играет выбор языка программирования. Обычно программы для сигнальных процессоров создаются на языке Ассемблер или языках высокого уровня, например С. Во многих случаях программы для сигнальных процессоров составляются на Ассемблере, поскольку компилятор формирует далеко не оптимальный код с языков высокого уровня по сравнению с Ассемблером и для его выполнения требуется больше времени. Зачастую, чтобы достичь наибольшего быстродействия и сократить объем программы, оптимизация кода, сформированного Ассемблером, выполняется вручную. Обычно с подобной ситуацией сталкиваются при разработке программного обеспечения для систем, которые имеют жесткие ограничения по стоимости, поэтому вопрос о применении более производительного или дополнительного сигнального процессора не поднимается. Компиляторы с языков высокого уровня лучше адаптированы для формирования кода для сигнальных процессоров с плавающей точкой вследствие того, что, во-первых, многие языки высокого уровня поддерживают арифметику с плавающей точкой, во-вторых, процессоры с плавающей точкой имеют инструкции с более регулярной структурой, в-третьих, процессоры с плавающей точкой могут адресоваться к значительно большему объему памяти, что устраняет ограничение к объему программного кода. Следует также отметить, что для сигнальных процессоров с VLIW-архитектурой, в которых применяются простые подобные RISC инструкции и имеется много регистров, генерируемый компилятором программный код намного более эффективен по сравнению с кодом, генерируемым для процессоров на базе других архитектур. Однако даже для процессоров с VLIW-архитектурой наиболее оптимальный код (по быстродействию, объему памяти) получается при ручной оптимизации ассемблерного кода. Независимо от того, на каком языке будет составляться программа (Ассемблер или язык высокого уровня), необходимо обратить внимание на средства отладки (программные и аппаратные), поскольку при их отсутствии можно потерять очень много времени на отладку созданных программ. Если используется язык высокого уровня, очень важно знать, работает ли встроенный отладчик с симулятором или с аппаратным эмулятором. На кристалле современных сигнальных процессоров интегрированы аппаратные средства отладки и эмуляции. Доступ к встроенным средствам осуществляется через стандартный последовательный тестовый интерфейс IEEE 1149.1 JTAG. Название JTAG интерфейс получил по сокращенному названию (Joint Test Action Group) группы, образованной в 1985 г. ведущими производителями электронных ком-

понентов. Группа была создана для разработки концепции тестирования сложных электронных устройств. Разработанная группой архитектура и последовательный тестовый интерфейс затем были приняты как промышленный стандарт IEEE 1149.1 (IEEE Standard Test Access Port and Boundary-Scan Architecture). Архитектура же имеет название - архитектура граничного сканирования (Boundary-Scan Architecture). Программист имеет возможность через JTAG-порт загрузить в процессор список точек останова и затем по каждой из них контролировать и изменять содержимое регистров процессора. С помощью подключенных к JTAG-порту средств можно также получить доступ ко всем периферийным устройствам и памяти (встроенной и внешней), доступным для вычислительного ядра процессора. Принятая большинством производителей сигнальных процессоров архитектура граничного сканирования имеет неоспоримые достоинства и позволяет выполнять отладку систем без удаления микросхемы сигнального процессора с печатной платы, также подключается к уже готовому устройству, в котором имеется разъем JTAG-порта. Работа с внутрисхемным JTAG-эмулятором коренным образом отличается от традиционного подхода, при котором предполагалось подключение на место процессора специального устройства (эмулятора) или микросхемы-прототипа.

В настоящее время высокоскоростную цифровую обработку сигналов можно осуществлять на базе универсальных микропроцессоров, например, семейства Pentium и сигнальных процессоров. Первые отличаются высокой стоимостью и энергопотреблением, которые с учетом внедрения новых технологий, вероятнее всего, в ближайшее время будут снижены.

Кроме того, для универсальных микропроцессоров существуют развитые инструментальные средства разработки программного обеспечения, включающие "дружественные" компиляторы, а новые микропроцессоры совместимы на программном уровне с более ранними моделями. Популярными универсальными микропроцессорами разных производителей также совместимы между собой вплоть до расположения выводов. Сигнальные процессоры по сравнению с универсальными микропроцессорами характеризуются меньшей стоимостью и энергопотреблением. Существенным недостатком сигнальных процессоров является отсутствие совместимости между процессорами, выпускаемыми разными производителями, и даже моделями, выпускаемыми одним производителем. Новые более быстродействующие сигнальные процессоры обычно построены на базе новой архитектуры, требуют новых средств разработки и зачастую несовместимы на программном уровне с более ранними моделями, что заставляет пользователя создавать новое программное обеспечение. Кроме того, для сигнальных процессоров не существует в полном смысле, компиляторов.

*(Продолжение следует)*



# Функциональный генератор 4070A фирмы BK Precision

Функциональный генератор 4070 имеет уникальный набор особенностей, в число которых входят: генерация сигналов произвольной формы, генерация свип-функций, импульсов, амплитудная, частотная, дельта модуляция, широтно-импульсная модуляция, преобразование напряжения в частоту и др. Любая из этих функций легко включается с клавиатуры передней панели. Генератор подключается к персональному компьютеру, с которого можно задать формы генерируемых сигналов или рассмотреть их осциллограммы.

**Генерация произвольных сигналов.** Разработайте на своем персональном компьютере сигнал произвольной формы и загрузите в генератор для воспроизведения со скоростью до 40 млн. отсчетов в секунду с разрешением 12 бит и объемом информации до 32 К. Формы сигналов могут быть разработаны в графических средах, их можно получить из [www.bkprecision.com](http://www.bkprecision.com).

**Функциональный генератор.** Генерируются прямоугольные, треугольные синусоидальные и другие сигналы.

**Генератор импульсов.** Генерируются цифровые сигналы с перестраиваемым периодом.

**Высокостабильная временная база.** Гарантируется точность поддержания частоты  $\pm 5 \cdot 10^{-6}$  в диапазоне температур от 0 до +40°C.



## Технические данные

### Стандартные данные

Выход синхронизации TTL-КМОП во всех моделях

Интерфейс RS-232 для связи с ПК

Внешний логический вход для стробирования и запуска выходных сигналов

Легкий выход на программы через флэш-память

Конфигурация записи-воспроизведения: сохранение 10 полных передних панелей

### Главный выход

Частота: от постоянного тока до 21,5 МГц с шагом 0,01 Гц

Уровни: от 4 мВ (p-p) до 10 В (p-p) с шагом 1 мВ или от -44 дБм до +24 дБм с шагом 0,1 дБм

Точность сохранения уровня  $\pm 1\%$

Гладкость характеристики  $\pm 0,2$  дБ (от пост. тока до 21,5 МГц) на уровне 5 В

Смещение уровня по постоянному току 0... $\pm 10$  В с шагом 1 мВ (на выходе 50 Ом)

Выходной импеданс 50 Ом

Точность поддержания частоты  $\pm 10 \cdot 10^{-6}$  и дополнительно  $\pm 5 \cdot 10^{-6}$

Фазовый шум  $< -55$  дБ в полосе 30 кГц

Спектральная частота: от пост. тока до 100 кГц  $> -50$  дБ

От 100 кГц до 1 МГц  $> -45$  дБ;

От 1 МГц до 12 МГц  $> -40$  дБ;

От 12 до 21,5 МГц  $> 35$  дБ

### Выход синхронизации

Амплитуда от 0 до 5 В (TTL-КМОП)

Задний фронт 3 нс

Передний фронт менее 8 нс

Выходной ток  $\pm 24$  мА

### Порт RS-232

Асинхронный без четности, 1 старт. бит, 1 стоп. бит

Скорость передачи (бод) регулируемая от 300 до 115200

Операции с терминала или ведущего компьютера

### Вход внешней модуляции

Максимальный уровень  $\pm 5$  В

Входной импеданс 30 кОм

### Внешний запуск - Строб-ЧМн-БФМн

Входной импеданс 80 кОм

Максимальный входной уровень  $\pm 10$  В

Максимальная частота 3 МГц

### Внешний тактовый вход

Входной уровень TTL-КМОП

Максимальная тактовая частота 40 МГц

### Рабочие режимы

Несущая частота для всех видов модуляции 0...21,5 МГц

Все внутренние частоты модуляции синтезируются и имеют точность до 0,01%

### Основной (синусоидальный) режим

Выходная частота от 0 до 21,5 МГц с точностью 0,01 Гц

### Режим частотной модуляции

Внутренняя модулирующая частота от 0 до 10 кГц, шаг 1 Гц

Внешняя модулирующая частота от 0 до 35 кГц

Максимальная девиация частоты от 0 до  $\pm 5$  МГц, шаг 1 Гц

### Режим фазовой модуляции

Внутренняя модулирующая частота от 0 до 10 кГц, шаг 1 Гц

Внешняя модулирующая частота от 0 до 35 кГц

Максимальная девиация фазы от 0 до  $\pm 180^\circ$

### Режим свип-колебаний

Начальная и конечная частоты от 0 до 21,5 МГц, шаг 0,01 Гц

Линейный или логарифмический свип, вверх или вниз

Непрерывный свип или по запуску

Время развертки от 1 мс до 60 с с шагом 1 мс

### Преобразование напряжения в частоту

Конечная точка от 0 до 21,5 МГц, шаг 0,01 Гц

Диапазон напряжений от -5 В до +5 В

Полоса частот управляющего сигнала от 0 до 35 кГц

### Режим вспышки

Непрерывный или запускаемый с передней панели

Время включения: от 1 мс до 99,999 с с шагом 1 мс

Время выключения: от 1 мс до 99,999 с с шагом 1 мс

### Двухтональный многочастотный режим (DTFM)

Генерирование частот с клавиш от 0 до 9, #, \*, A, B, C, D

Длительность от 1 мс до 10 с, шаг 1 мс

Задержка от 0 мс до 10 с, шаг 1 мс

### Режим заказной двухтональной генерации

Тон 1, тон 2 с частотами от 0 до 10000 кГц

Фазовый сдвиг от 0 до 359 град, шаг 1 град

Выходное время ВКЛ непрерывное или от 1 мс до 10000 с, шаг 1 мс

Выходное время ВЫКЛ от 0 мс до 10000 с, шаг 1 мс

### Режим амплитудной модуляции

Частота внутренней модуляции от 0 до 10 кГц, шаг 1 Гц

Частота внешней модуляции от 0 до 35 кГц

Глубина модуляции от 0 до 100%, шаг 1%

### Режим однополосной модуляции (SSB)

Частота внутренней модуляции от 0 до 1 МГц, шаг 1 Гц

Частота внешней модуляции от 0 до 8,5 кГц

Выбор верхней или нижней компоненты

### Режим частотной манипуляции (FSK)

Частота внутренней модуляции от 0 до 130 кГц, шаг 1 Гц

Частота внешней модуляции от 0 до 3 МГц

Отмечаемые частоты от 0 до 21,5 МГц, шаг 0,01 Гц

### Режим модуляции данных

Скорость передачи данных (бод) от 0 до 130 кГц, шаг 1 Гц

Длина посылки от 1 до 960 бит, энергонезависимое сохранение 10 адресов

Отмечаемые частоты от 0 до 21,5 МГц, шаг 0,01 Гц

### Режим измерения мощности и напряжения

Входной уровень сигнала  $\pm 5$  В (10 В p-p)

Полоса частот входного сигнала от 0 до 50 кГц

Расчет мощности для импеданса от 1 до 999 Ом

### Режим двоичной манипуляции фазы (BPSK)

Частота внутренней модуляции от 0 до 130 кГц, шаг 1 Гц

Частота внешней модуляции от 0 до 10 кГц

### Режим обнаружения двухтонального сигнала (DTFM)

Обнаруживаемые цифры от 0 до 9, #, \*, A, B, C, D

Диапазон обнаружения от 20 мВ (p-p) до 10 В (p-p)

Время обнаружения 100 мс

### Режим генератора произвольного сигнала

Вертикальное разрешение 12 бит

Скорость выдачи отсчетов от 0 до 40 млн. отсч. в с, шаг 1 Гц

Емкость буфера 32768 точек данных

Поддерживаемые форматы данных: плавающая точка, десятичный, гексагональный, двоичный, целые числа, слова состояния, непосредственный

Энергонезависимая память 1 место 32768 отсчетов

### Режим функционального генератора

Виды сигналов: положительный прямоугольный, отрицательный прямоугольный, треугольный, положительный экспоненциальный, инвертированный

положительный экспоненциальный, отрицательный экспоненциальный, инвертированный отрицательный экспоненциальный, синусоидальный, случайный (шум)

Частота повторения от 0 до 2 МГц с шагом 1 Гц для всех функций

Режим повторения - непрерывный или по внутреннему/внешнему запуску

### Режим генерации импульсов

Частота от 0 до 2 МГц с шагом 1 Гц

Скважность от 0 до 100% с шагом 1%

Режим повторения - непрерывный или по внутреннему/внешнему запуску

Выход - переменный по амплитуде и смещению. Одновременно имеется выход TTL-КМОП

### Общие данные

Мощность 30 Вт при напряжениях 100...240 В, частоте 47...63 Гц

Дисплей ЖКИ 2 ряда по 40 знаков с подсветкой

Масса 1,6 кг

Габаритные размеры 140x298x264 мм

Диапазон рабочих температур от 0 до +40°C

## ANRITSU в Украине

Компания KHALUS-Electronics получила статус авторизованного дилера фирмы ANRITSU в Украине. Измерительное оборудование японской фирмы "Анрицу" хорошо известно в Украине и является законодателем для большинства стран в мире измерительного телекоммуникационного оборудования для ВОЛС, анализа протоколов как наземных, так и беспроводных сетей передачи данных. В Украине уже эксплуатируются несколько анализаторов SDH, ATM. *Подробнее на [www.khalus.com.ua](http://www.khalus.com.ua).*



# Трансформер - микроконтроллер: PSOC

*KHALUS-Electronics представила весьма любопытную новинку от Cypress: PSOC - микроконтроллеры 8051-й архитектуры с матрицами программируемых аналоговых и цифровых элементов.*

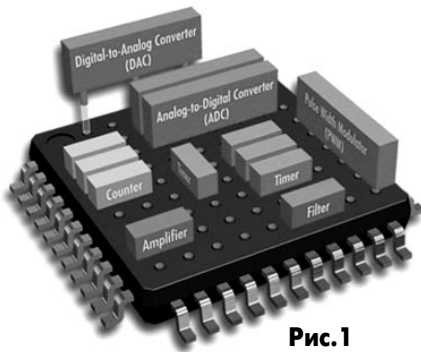


Рис.1

Программируемая система на кристалле (PSOC) позволяет реконфигурировать "на лету" состав и функции как аналоговой, так и цифровой периферии. Другими словами, PSOC способен, перебирая различные архитектуры аналого-

вой матрицы и цифровой периферии, путем записи управляющего слова в специальные регистры, превращаться в тысячи различных устройств, насколько хватит воображения разработчика. PSOC серии CY8C25х/CY8C26/CY8C27 включают в себя высокоскоростной 8051 микроконтроллер, FLASH 8...32 К, SRAM и матрицы аналоговых и цифровых модулей.

На логическом уровне аналоговая часть представляет собой матрицу из 12 аналоговых элементов, параметры которых могут в произвольной форме изменяться. Каждый аналоговый элемент может служить операционным усилителем с программируемым коэффициентом усиления, компаратором, интегратором, дифференциатором, перемножителем и др. (рис.1).

Инженеры Cypress заменили резисторы обвязки операционных усилителей конденсаторами, которые легко реализуемы в исполнении БИС. Различные режимы работы каждого аналогового элемента задаются путем динамической коммутации емкостей со-

ответствующими ключами. Но на уровне пользователя все выглядит весьма просто: достаточно перетянуть необходимый аналоговый элемент из меню библиотеки на рабочий лист среды разработки, напоминающий упрощенный PCAD, и фактически рисуется аналоговая схема с разводкой к ножкам микросхемы PSOC.

Готовится последовательность реализаций различной аналоговой периферии, извлекая элементы из стандартных библиотек АЦП, ЦАП фильтров и мультиплексоров.

Набор программируемых цифровых модулей конфигурируется на выполнение различных функций в требуемые моменты времени путем изменения состояния нескольких регистров. Составляется программа, которая кроме выполнения задач верхнего уровня задает последовательность выполнения цифровыми модулями функций таймеров, различных контроллеров, последовательных портов обмена данными, CRC-генераторов, генераторов псевдослучайных чисел и т.д. Эти модули также могут быть соединены последовательно для выполнения более сложных функций. К примеру, для создания 24-разрядного таймера необходимо соединить последовательно три 8-битных модулей-таймеров.

Затем запускается внутрисхемное либо виртуальное эмулирование получившейся конфигурации. Когда набор схем готов и программа написана, пора запускать компилятор. Получившийся файл прошивки переносится в чип PSOC. Чип вставляется в гнездо программатора либо прошивается внутрисхемно.

Все! Трансформер готов (рис.2).

По мере надобности наш трансформер запускает ту или иную конфигурацию аналоговой матрицы. Например, нормализует входное напряжение с помощью PGA (усилитель с программи-

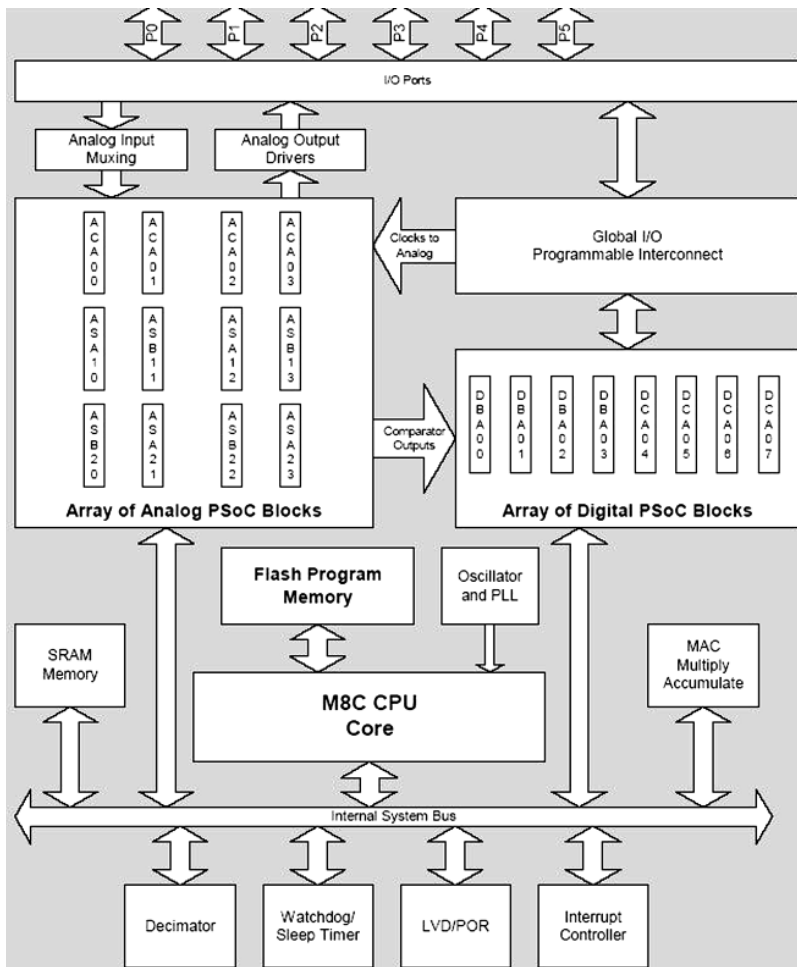


Рис.2

руемым усилением), далее после обработки информация выдается на ЦАП, с помощью которого формируется необходимое воздействие.

Но возможны и более сложные варианты. Например, PSOC последовательно может выполнять функции DSSS передатчика ВЧ, модема с DTMF номеронабирателем, ультразвукового сканера или дальномер, ультразвукового или радиочастотного детектора движения, одночипового счетчика электроэнергии (тепла, расхода воды, газа, топлива), LIN-трансивера на 19,2 кбит/с, фильтра 5-го порядка с плавающим окном.

В журнале "Circuit Cellar" была опубликована система на PSOC, которая позволяла вставлять пришедшие e-mail сообщения и выдавать информацию о событиях в доме, например "поступил звонок от абонента 8-044-4909259", в строчку внизу экрана телевизора по ходу просмотра телепрограммы.

Устройство с названием "OnTV-21" было реализовано на PSOC-микрочипе CY26443 в 28-выводном корпусе с очень простой обвязкой.

PSOC в "On TV-21" должна выполнять следующие задачи и процессы:

- интерфейс к миниатюрному ВЧ-приемнику;
  - декодирование фреймов от ВЧ-приемника;
  - аналоговый интерфейс к телефонной линии;
  - демодулирование номера звонящего абонента;
  - обработка и синхронизация входного видеосигнала;
  - фильтрация нежелательных фрагментов "Closed Caption";
  - генерирование битового потока для отображения на экране.
- "Closed Caption" - это стандартный метод кодирования текстовой информации в телевизионном сигнале формата NTSC. Текст может быть отображен телевизионным приемником со встроенным или отдельным детектором. В Европе применяется более продвинутая версия PAL Teletext.

В Украине уже тоже было реализовано несколько устройств на PSOC. Виктор Кремин из Львовского политехнического университета продемонстрировал миниатюрную плату, на которой были смонтированы CY8C26443, два пьезоэлемента (ультразвуковой излучатель/микрофон) и реле для коммутации мощной нагрузки (рис.3).

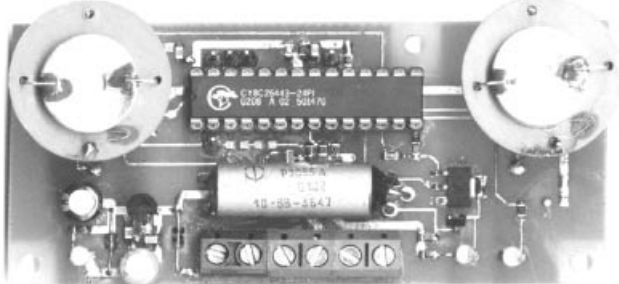


Рис.3

Устройство может служить детектором движения, например, для автоматически открывающихся дверей либо для охранной сигнализации. При небольшом изменении алгоритма устройство может работать детектором скорости движущегося объекта.



Рис.4

Яцко Ласло Ласлович, начальник отдела перспективных разработок ОАО "НТК Электронприлад" (г. Киев), сообщил о запуске проекта создания на PSOC 128-канальной системы сбора полетной информации с накопителем 4 гигабайт так называемого "черного ящика" со встроенным MEMS-гироскопом с возможностью выдачи таких навигационных параметров, как XYZ-ускорения, путевая скорость и пройденный путь. Как заявил автор разработки, габариты "черного ящика" будут соизмеримы со спичечным коробком. Это стало возможным благодаря замене 50-килограммового гироскопа стоимостью 30 тыс. дол. двумя чипами размерами 5x5 мм микроэлектромеханических (MEMS) акселерометров фирмы MEMSIC ([www.memsic.com](http://www.memsic.com), [www.khalus.com.ua/memsic](http://www.khalus.com.ua/memsic)) стоимостью по 15 дол. "Мозгом" системы является микрочип типа CY8C26443 в корпусе PQFP44. На PSOC возложены задачи получения вторичных ориентационно-навигационных параметров путем интегрирования ускорений, регистрация других аналоговых и дискретных сигналов, прием данных по 16 каналам последовательной связи типа ARINC-429 (посредством одночиповых систем на кристалле фирмы HOLT ([www.holtic.com](http://www.holtic.com), [www.khalus.com.ua/holtic](http://www.khalus.com.ua/holtic))). Как отмечает автор, применение PSOC позволило избавиться от большого множества аналоговых схем приведения сигнала и сделать систему сбора данных универсальной. Принцип модульности и независимости от форматов входных сигналов позволяет использовать устройство соответствующих модификаций как в малой авиации, транспортных самолетах, так и для автоматизированных систем управления полетом боеголовки.

Уже сам факт, что такое серьезное КБ приступило к макетированию устройства на PSOC для обеспечения контроля, диагностики и управления летательных аппаратов, является очень многозначительным (рис.4).

Как сообщили в KHALUS-Electronics, отладочные наборы и почти вся линейка PSOC уже доступны со склада в Киеве. Ценовой диапазон чипов \$3-7 в зависимости от типа.

Домашняя страничка PSOC: [www.cypressmicro.com](http://www.cypressmicro.com); русскоязычные материалы: [www.khalus.com.ua/psoc](http://www.khalus.com.ua/psoc).

## Кварцевый генератор с произвольной частотой за 1 день!

**Внимание!** Сокращаются сроки поставки с 12 недель до 1 дня! Фирма KHALUS-Electronics анонсирует возможность предоставлять кварцевый генератор на любую частоту в диапазоне 1...133 МГц за один день. Это станет возможным благодаря сотрудничеству с Лабораторией Прецизионных Кварцевых Изделий, которая, используя современное оборудование Fox, Epson и технологии JTO, может запрограммировать генератор на любую частоту прямо в Киеве.

### Характеристики

- Корпус.....DIL14, DIL8 метал. или SMD керамический
- Стабильность.....±100 ppm, ±50 ppm, ±25 ppm
- Диапазоны температур.....0...+70°C, -20...+70°C, -40...+85°C
- Фазовое дрожание (jitter).....30...50 пикосекунд
- Питание.....5 В или 3,3 В
- Режимы....."выключение" или "третье состояние"
- Выход.....CMOS или TTL

Стоит задуматься, может отсутствующие кварцы проще заменить кварцевыми генераторами? Подробнее- на сайте <http://www.khalus.com.ua/news/41>.



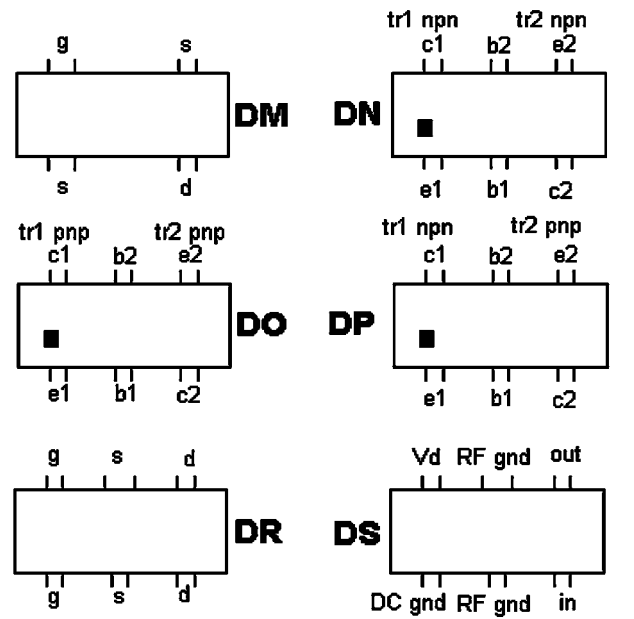




**СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ**

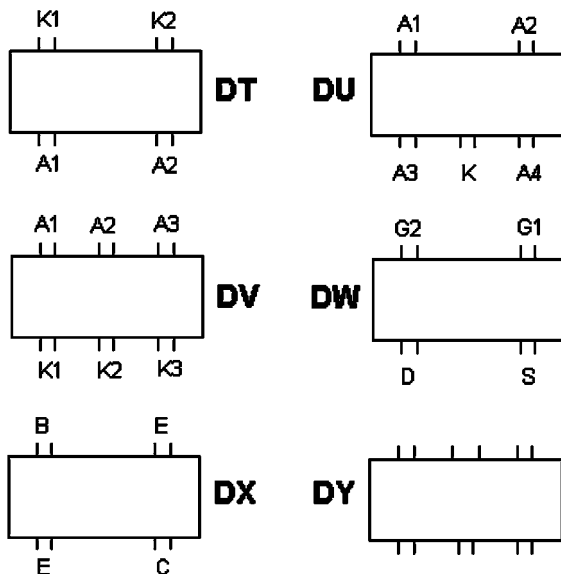
Code	Device	Manf	Base	Package	Leaded Equivalent/Data
S (blue)	BA592	Sie	I	SOD323	BA282
S (red)	BB640	Sie	I	SOD323	70-3pF varicap
S (white)	BB535	Sie	I	SOD323	18-2pF varicap
S (yellow)	BB639	Sie	I	SOD323	39-2.7pF varicap
S	BAP64-02	Phi	I	SOD523	3GHz pin diode
S	BB515	Sie	I	SOD123	varicap 17.7pf @ 1V 30V max
S0	HSMP-3880	HP	C	SOT23	pin sw diode
S1	HSMP-3881	HP	K	SOT23	pin sw diode
S1	BBY31	Phi	C	SOT23	BB405
S1A	S1A	Fch	I	DO214	1N4001
S1B	S1B	Fch	I	DO214	1N4002
S1D	S1D	Fch	I	DO214	1N4003
S1G	S1G	Fch	I	DO214	1N4004
S1J	S1J	Fch	I	DO214	1N4005
S2	BBY40	Phi	C	SOT23	BB809
S2	BFQ31	Zet	N		npn vhf 15V 0.1A
S3	BFQ31R	Zet	R		npn vhf 15V 0.1A
S3	BBY51	Sie	B	SOT23	dual cc varicap
S4	BFQ31A	Zet	N		npn vhf 15V 0.1A
S5	BFQ31AR	Zet	R		npn vhf 15V 0.1A
S5	BBY52	Sie	B	SOT23	dual cc varicap
S5	BAT15-099	Sie	NQ	SOT143	Dual BAT15 schottky
S6	BAT15-099R	Sie	DQ		Ring quad BAT15 schottky
S6	BF510	Phi	G		BF410A
S7	BF511	Phi	G		BF410B
S7	SST177	Tem	F	SOT23	J177 p-ch analog sw jfet
S7s	BBY53-05	Sie	B	SOT23	dual cc varicap
S7s	BBY53-05W	Sie	B	SOT23	dual cc varicap
S7	BAT14-099	Sie	NQ	SOT143	Dual schottky
S8	BF512	Phi	G		BF410C
S8	BAT14-099	Sie	NQ	SOT143	Dual schottky
S9	BAT14-099R	Sie	DQ		Quad crossover ring schottky
S9	BF513	Phi	G		BF410D
S12	BBY39	Phi	B	SOT23	2x BBY31
S14	SST5114	Sil	F	SOT23	2N5114
S15	SST5115	Sil	F	SOT23	2N5115
S16	SST5116	Sil	F	SOT23	2N5116
S16	ZHCS1006	Zet	E	SOT23	60V 1A schottky diode
S56	ZHCS506	Zet	E	SOT23	60V 0.5A schottky diode
S70	SST270	Sil	F	SOT23	J270 p-ch jfet
S71	SST271	Sil	F	SOT23	J271 p-ch jfet
S74	SST174	Sil	F	SOT23	J174 p-ch fet
S75	SST175	Sil	F	SOT23	J175 p-ch fet
S76	SST176	Sil	F	SOT23	J176 p-ch fet
S76	ZHCS756	Zet	E	SOT23	60V 0.75A schottky diode
S77	SST177	Sil	F	SOT23	J177 p-ch fet
SA	BSS123	Sie	M	SOT23	n-ch mosfet 100V 0.17A
SD	BSS284	Sie	M	SOT23	p-ch mosfet 50V 0.13A
SE	2SC4703	Nec	P		npn RF ft 1.8W ft 6GHz
SF	2SC4703	Nec	P		npn RF 1.8W ft 6GHz
SFs	BB804	Sie	A	SOT23	dual 45-26pF cc VHF varicap
sSG	SN7002	Sie	M	SOT23	n-ch mosfet 60V 0.19A
SH	2SC4703	Nec	P		npn RF 1.8W ft 6GHz
SH2	BB814	Sie	A	SOT23	dual 45-20pF cc varicap
SM	BB914	Sie	B	SOT23	dual varicap for FM radio
SR	BSS131	Sie	M	SOT23	n-ch mosfet 240V 0.1A
SP	BSS84	Sie	M	SOT23	p-ch mosfet 50V 0.13A
SS	BSS138	Sie	M	SOT23	n-ch mosfet 50V 0.22A
ST	BSS139	Sie	M	SOT23	n-ch dep mosfet 250V 0.04A

Code	Device	Manf	Base	Package	Leaded Equivalent/Data
T	BAR67-02W	Sie	I	SCD80	
T	BB811	Sie	I	SOD123	9.8pF @ 1V 30V max
T0	TP0601T	Tem	M		p-ch moster 60V 0.12A
T0	HSMS-2860	HP	C	SOT23	zero bias schottky diode
T0	HSMS-2868	HP	C	SOT1323	zero bias schottky diode
T1	BCX17	Phi	N	SOT23	BC327
T1p	BCX17	Phi	N	SOT23	BC327
T1i	BCX17	Phi	N	SOT23	BC327
T1	IMT1A	Roh	DA		2 x 2SA1037AK pnp
T1	BSS63	Mot	N	SOT23	pnp 100V 0.1A
T2	BCX18	Phi	N	SOT23	BC328
T2p	BCX18	Phi	N	SOT23	BC328
T2i	BCX18	Phi	N	SOT23	BC328
T2	IMT2A	Roh	DB		2 x 2SA1037AK pnp
T2	HSMS-286C	HP	D	SOT323	dual series HSMS-286B
T2	HSMS-2862	HP	D	SOT23	dual series HSMS-286B
T3	BSS63	Phi	N	SOT23	BSS68
T3	HSMS-286E	HP	A	SOT323	ca dual HSMS-286B
T3	HSMS-2863	HP	A	SOT23	ca dual HSMS-286B
T4	BCX17R	Phi	R	SOT23R	BC327
T4	HSMS-286F	HP	B	SOT323	cc dual HSMS-286B
T4	HSMS-2864	HP	B	SOT23	cc dual HSMS-286B
T4	MBD330DW	Mot	DL	SOT1363	dual UHF schottky diode
T5	HSMS-2865	HP	S	SOT143	separate dual HSMS-286B
T5	BCX18R	Phi	R	SOT23R	BC328
T6	BSS63R	Phi	R	SOT23R	BSS68
T7	BSR15	SGS	N	SOT23	2N2907
T7p	BSR15	Phi	N	SOT23	2N2907
T7i	BSR15	Phi	N	SOT23	2N2907
T8	BSR16	SGS	N	SOT23	2N2907A
T8p	BSR16	Phi	N	SOT23	2N2907A
T8i	BSR16	Phi	N	SOT23	2N2907A
T32	2SC4182	Nec	N	SOT23	npn RF ft 1.1GHz @3V hfe 60-105
T33	2SC4182	Nec	N	SOT23	npn RF ft 1.1GHz @3V hfe 85-150
T34	2SC4182	Nec	N	SOT23	npn RF ft 1.1GHz @3V hfe 120-220
T42	2SC3545P	Nec	N		npn RF ft 2GHz hfe 50-100
T42	2SC4184	Nec	N	SOT323	npn RF ft 1.8GHz hfe 40-80
T43	2SC3545G	Nec	N		UHF osc/mix ft 2GHz hfe 70-140
T43	2SC4184	Nec	N	SOT323	npn ft 1.8GHz hfe 60-120
T44	2SC3545R	Nec	N		npn RF ft 2GHz hfe 120-250
T44	2SC4184	Nec	N	SOT323	npn RF ft 1.8GHz hfe 100-200
T62	2SC3841P	Nec	N	SOT23	npn RF ft 4GHz hfe 40-80
T62	2SC4186	Nec	N	SOT323	npn RF ft 4GHz hfe 40-80
T63	2SC3841Q	Nec	N	SOT23	npn RF ft 4GHz hfe 60-120
T63	2SC4186	Nec	N	SOT323	npn RF ft 4GHz hfe 60-120
T64	2SC3841R	Nec	N	SOT23	npn RF ft 4GHz hfe 100-200
T64	2SC4186	Nec	N	SOT323	npn RF ft 4GHz hfe 100-200
T71	BSR15R	SGS	R	SOT23R	2N2907
T72	2SC4568	Nec	N	SOT23	npn RF ft 5.5GHz hfe 40-80
T72	2SC4570	Nec	N	SOT323	npn RF ft 5.5GHz hfe 40-80
T73	2SC4568	Nec	N	SOT23	npn RF ft 5.5GHz hfe 60-120
T73	2SC4570	Nec	N	SOT323	npn RF ft 5.5GHz hfe 60-120
T74	2SC4568	Nec	N	SOT23	npn RF ft 5.5GHz hfe 100-200
T74	2SC4570	Nec	N	SOT323	npn RF ft 5.5GHz hfe 100-200
T75	2SC4569	Nec	N	SOT23	npn RF ft 5GHz hfe 40-80
T75	2SC4571	Nec	N	SOT323	npn RF ft 5GHz hfe 40-80
T76	2SC4569	Nec	N	SOT23	npn RF ft 5GHz hfe 60-120
T76	2SC4571	Nec	N	SOT323	npn RF ft 5GHz hfe 60-120
T77	2SC4569	Nec	N	SOT23	npn RF ft 5GHz hfe 100-200
T76	2SC4571	Nec	N	SOT323	npn RF ft 5GHz hfe 100-200
T78	2SC5507	Nec	WQ	SOT343	npn RF ft 25GHz 3V 10mA
T79	2SC5508	Nec	WQ	SOT343	npn RF ft 25GHz 3V 30mA
T80	2SC5507	Nec	WQ	SOT343	npn RF ft 17GHz 3V 90mA
T81	BSR16R	SGS	R	SOT23R	2N2907A
T82	2SC4954	Nec	N	SOT23	npn RF ft 12GHz @3V 5mA
T82	2SC4956	Nec	WQ	SOT143	npn RF ft 12GHz @3V 5mA
T82	2SC4958	Nec	N	SOT323	npn RF ft 12GHz @3V 5mA
T82	2SC5014	Nec	WQ	SOT343	npn RF ft 12GHz @3V 5mA
T83	2SC4955	Nec	N	SOT23	npn RF ft 12GHz @3V 10mA
T83	2SC4957	Nec	WQ	SOT143	npn RF ft 12GHz @3V 10mA
T83	2SC4959	Nec	N	SOT323	npn RF ft 12GHz @3V 10mA
T83	2SC5015	Nec	WQ	SOT343	npn RF ft 12GHz @3V 10mA
T84	2SC5177	Nec	N	SOT23	npn RF ft 13GHz @2V 7mA
T84	2SC5179	Nec	N	SOT323	npn RF ft 13GHz @2V 7mA
T84	2SC5178	Nec	WQ	SOT143	npn RF ft 13GHz @2V 7mA
T84	2SC5180	Nec	WQ	SOT343	npn RF ft 13GHz @2V 7mA
T86	2SC5182	Nec	N	SOT23	npn RF ft 12GHz @2V 20mA
T86	2SC5183	Nec	WQ	SOT143	npn RF ft 12GHz @2V 20mA
T86	2SC5184	Nec	N	SOT323	npn RF ft 12GHz @2V 20mA
T86	2SC5183	Nec	WQ	SOT343	npn RF ft 12GHz @2V 20mA
T88	2SC5191	Nec	N	SOT23	npn RF ft 8.5GHz @3V 20mA
T88	2SC5192	Nec	WQ	SOT143	npn RF ft 8.5GHz @3V 20mA
T88	2SC5193	Nec	N	SOT323	npn RF ft 8.5GHz @3V 20mA
T88	2SC5193	Nec	WQ	SOT343	npn RF ft 8.5GHz @3V 20mA
T89	2SC5288	Nec	WQ	SOT143	npn RF
T90	2SC5289	Nec	WQ	SOT143	npn RF
T92	BSR18A	Fch	N	SOT23	2N3904
T92P	BSR18A	Phi	N	SOT23	2N3904
T92	2SA1977	Nec	N	SOT23	pnp RF ft 8.5GHz
T93	2SA1978	Nec	N	SOT23	pnp RF ft 8.5GHz
TA	2SC5431EB	Nec	N	SC59	npn RF ft 4.3GHz 12V 60mA
TB	2SC5431FB	Nec	N	SC59	npn RF ft 4.3GHz 12V 60mA
TC	2SC5432EB	Nec	N	SC59	npn RF ft 4.5GHz 12V 100mA
TD	2SC5432FB	Nec	N	SC59	npn RF ft 4.5GHz 12V 100mA
TE	2SC5433EB	Nec	N	SC59	npn RF ft 7GHz 10V 65mA
TF	2SC5433FB	Nec	N	SC59	npn RF ft 7GHz 10V 65mA
TFX	BAL99	Mot	V	SOT23	switching diode
TH	2SC5434EB	Nec	N	SC59	npn RF ft 8GHz 10V 35mA
TJ	2SC5434FB	Nec	N	SC59	npn RF ft 8GHz 10V 35mA
TK	2SC5435EB	Nec	N	SC59	npn RF ft 12GHz 9V 30mA
TL	2SC5435FB	Nec	N	SC59	npn RF ft 12GHz 9V 30mA
TN	2SC5436EB	Nec	N	SC59	npn RF ft 14GHz 5V 30mA
TP	2SC5436FB	Nec	N	SC59	npn RF ft 14GHz 5V 30mA
TS	2SC5437EB	Nec	N	SC59	npn RF ft 9.5GHz 9V 50mA
TT	2SC5437FB	Nec	N	SC59	npn RF ft 9.5GHz 9V 50mA
TV	2SC5599	Nec	N	SC-70	npn RF ft 5GHz 5.5V 5mA
TV	2SC5600	Nec	N	SC-59	npn RF ft 5GHz 5.5V 15mA
TV	MMBF112L	Mot	F	SOT23	RF ifet
TW	2SC5602	Nec	N	SC-70	npn RF ft 13.5GHz 6V 5mA
TW	2SC5603	Nec	N	SC-59	npn RF ft 13.5GHz 6V 15mA



Code	Device	Manf	Base	Package	Leaded Equivalent/Data
U	BB545	Sie	I	SOD323	20-2pF varicap
U1	BCX19	Mot	N	SOT23	BC337
U1p	BCX19	Phi	N	SOT23	BC337
U1t	BCX19	Phi	N	SOT23	BC337
U1	BGX50A	Sie	BQ	SOT143	quad ring Si sw diodes
U1A	3SK230A	Nec	UQ	SOT143	dg RF mosfet
U1B	3SK230B	Nec	UQ	SOT143	dg RF mosfet
U1C	3SK231C	Nec	UQ	SOT143	dg RF mosfet
U1D	3SK231D	Nec	UQ	SOT143	dg RF mosfet
U1E	3SK252E	Nec	UQ	SOT143	dg RF mosfet
U1E	3SK254E	Nec	UQ	SOT343	dg RF mosfet
U1G	3SK253G	Nec	UQ	SOT143	dg RF mosfet
U1G	3SK255G	Nec	UQ	SOT343	dg RF mosfet
U2	BCX20	Phi	N	SOT23	BC338
U2t	BCX20	Phi	N	SOT23	BC338
U3	B5S64	Phi	N	SOT23	120V 0.25A 0.2W
U4	BCX19R	Phi	R	SOT23R	BC337
U5	BCX20R	Phi	R	SOT23R	BC338
U6	B5S64R	Phi	R	SOT23R	120V 0.25A 0.2W
U7	BSR13	SGS	N	SOT23	2N2222
U7p	BSR13	Phi	N	SOT23	2N2222
U7t	BSR13	Phi	N	SOT23	2N2222
U8	BSR14	SGS	N	SOT23	2N2222A
U8p	BSR14	Phi	N	SOT23	2N2222A
U8t	BSR14	Phi	N	SOT23	2N2222A
U16	2SC4183	Nec	N		npn RF 5V ft1GHz hFE 60-120
U17	2SC4183	Nec	N		npn RF 5V ft1GHz hFE 90-180
U18	2SC4183	Nec	N		npn RF 5V ft1GHz hFE 120-240
U21	2SC4185	Nec	N		npn RF 10V ft2.4GHz hFE 40-80
U22	2SC4185	Nec	N		npn RF 10V ft2.4GHz hFE 60-120
U23	2SC4185	Nec	N		npn RF 10V ft2.4GHz hFE 90-180
U55	3SK134B	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U55	3SK245	Nec	UQ	SOT343	dg mosfet
U56	3SK134B	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U56	3SK245	Nec	UQ	SOT343	dg mosfet
U65	3SK135A	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U66	3SK135A	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U71	BSR13R	SGS	R	SOT23R	2N2222
U71	3SK177	Nec	UQ	SOT143	dg GaAsfet Idss 5-15mA
U71	3SK299	Nec	UQ	SOT343	dg GaAsfet Idss 5-15mA
U72	3SK177	Nec	UQ	SOT143	dg GaAsfet Idss 10-25mA
U72	3SK299	Nec	UQ	SOT343	dg GaAsfet Idss 10-25mA
U73	3SK177	Nec	UQ	SOT143	dg GaAsfet Idss 20-35mA
U73	3SK299	Nec	UQ	SOT343	dg GaAsfet Idss 20-35mA
U74	3SK177	Nec	UQ	SOT143	dg GaAsfet Idss 30-40mA
U74	3SK299	Nec	UQ	SOT343	dg GaAsfet Idss 30-40mA
U76	3SK206	Nec	UQ	SOT143	dg GaAsfet Idss 10-25mA
U77	3SK206	Nec	UQ	SOT143	dg GaAsfet Idss 20-35mA
U78	3SK206	Nec	UQ	SOT143	dg GaAsfet Idss 30-50mA
U79	3SK206	Nec	UQ	SOT143	dg GaAsfet Idss 45-80mA
U81	BSR14R	SGS	R	SOT23R	2N2222A
U87	3SK176A	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U88	3SK176A	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U90	3SK223	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U90	3SK243	Nec	UQ	SOT343	dg mosfet
U91	3SK223	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U91	3SK243	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U92	BSR17A	Fch	N	SOT23	2N3904
U92p	BSR17A	Phi	N	SOT23	2N3904
U94	3SK224D	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U94	3SK244D	Nec	UQ	SOT343	dg mosfet
U95	3SK224E	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
U95	3SK244E	Nec	UQ	SOT143	dg mosfet
UB	2SB852K	Roh	N		pnP darlington comp 2SD1383K
UC	MSC2404-C	Mot	H		npn RF 450MHz ft 20V

Code	Device	Manf	Base	Package	Leaded Equivalent/Data
V01	VN50300T	Sil	M		n-ch enh mosfet 500V 22mA
V02	VN0605T	Sil	M		n-ch enh mosfet 60V/0.18A
V04	VN45350T	Sil	M		n-ch enh mosfet 450V 20mA
V1p	BFT25	Phi	N	SOT23	npn RF 5V 6.5mA 2.3GHz
V1	MRF959	Mot	N	SC75	npn RF ft 9GHz
V1	DZ23C2V7	Dio	A	SOT23	dual cc zener 2.7V 0.3W
V2	BFQ67	Tfk	N		npn RF ft 7.5 GHz 50mA
V2	DZ23C3V0	Dio	A	SOT23	dual cc zener 3.0V 0.3W
V3	BFG67	Phi	X	SOT143	npn RF ft 8GHz 50mA
V3	DZ23C3V3	Dio	A	SOT23	dual cc zener 3.3V 0.3W
V4	DZ23C3V6	Dio	A	SOT23	dual cc zener 3.6V 0.3W
V5	BFG197	Phi	X	SOT143	npn RF 7.5GHz 100mA
V5	DZ23C3V9	Dio	A	SOT23	dual cc zener 3.9V 0.3W
V6	DZ23C4V3	Dio	A	SOT23	dual cc zener 4.3V 0.3W
V7	DZ23C4V7	Dio	A	SOT23	dual cc zener 4.7V 0.3W
V8	DZ23C5V1	Dio	A	SOT23	dual cc zener 5.1V 0.3W
V9	DZ23C5V6	Dio	A	SOT23	dual cc zener 5.6V 0.3W
V10	DZ23C6V2	Dio	A	SOT23	dual cc zener 6.2V 0.3W
V11	3SK131	Nec	UQ	SOT143	dg VHF mosfet
V11	3SK242	Nec	UQ	SOT343	dg VHF mosfet
V11	DZ23C6V8	Dio	A	SOT23	dual cc zener 6.8V 0.3W
V12	DZ23C7V5	Dio	A	SOT23	dual cc zener 7.5V 0.3W
V12	3SK131	Nec	UQ	SOT143	dg VHF mosfet
V12	3SK242	Nec	UQ	SOT343	dg VHF mosfet
V13	3SK131	Nec	UQ	SOT143	dg VHF mosfet
V13	ZC932	Zet	C	SOT23	5 - 17pF hyperabrupt varicap
V13	3SK242	Nec	UQ	SOT343	dg VHF mosfet
V13	DZ23C8V2	Dio	A	SOT23	dual cc zener 8.2V 0.3W
V14	ZC931	Zet	C	SOT23	4 - 13.5pF hyperabrupt varicap
V14	DZ23C9V1	Dio	A	SOT23	dual cc zener 9.1V 0.3W
V15	ZC930	Zet	C	SOT23	3 - 9pF hyperabrupt varicap
V15	DZ23C10	Dio	A	SOT23	dual cc zener 10V 0.2W
V16	ZC934	Zet	C	SOT23	25 - 95pF hyperabrupt varicap
V16	DZ23C11	Dio	A	SOT23	dual cc zener 11V 0.3W
V17	ZC933	Zet	C	SOT23	12 - 42pF hyperabrupt varicap
V17	DZ23C12	Dio	A	SOT23	dual cc zener 12V 0.3W
V18	DZ23C13	Dio	A	SOT23	dual cc zener 13V 0.3W
V19	DZ23C15	Dio	A	SOT23	dual cc zener 15V 0.3W
V20	DZ23C16	Dio	A	SOT23	dual cc zener 16V 0.3W
V21	3SK222	Nec	UQ	SOT143	dg VHF mosfet
V21	3SK246	Nec	UQ	SOT343	dg VHF mosfet
V21	DZ23C18	Dio	A	SOT23	dual cc zener 18V 0.3W
V22	3SK222	Nec	UQ	SOT143	dg VHF mosfet
V22	3SK246	Nec	UQ	SOT343	dg VHF mosfet
V22	DZ23C22	Dio	A	SOT23	dual cc zener 22V 0.3W
V23	DZ23C22	Dio	A	SOT23	dual cc zener 22V 0.3W
V24	DZ23C24	Dio	A	SOT23	dual cc zener 24V 0.3W
V25	DZ23C27	Dio	A	SOT23	dual cc zener 27V 0.3W
V26	DZ23C30	Dio	A	SOT23	dual cc zener 30V 0.3W
V27	DZ23C33	Dio	A	SOT23	dual cc zener 33V 0.3W
V28	DZ23C36	Dio	A	SOT23	dual cc zener 36V 0.3W
V29	DZ23C39	Dio	A	SOT23	dual cc zener 39V 0.3W
V30	DZ23C43	Dio	A	SOT23	dual cc zener 43V 0.3W
V31	DZ23C47	Dio	A	SOT23	dual cc zener 47V 0.3W
V32	DZ23C51	Dio	A	SOT23	dual cc zener 51V 0.3W
V50	VP0610T	Sil	M		p-ch enh mosfet -60V 120mA
VB	MSC2295-B	Mot	H		npn RF 150MHz ft 20V
VC	MSC2295-C	Mot	H		npn RF 150MHz ft 20V



**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  
http://www.radiolampi.com.ua**

