

# Радиолюбби

Журнал для радиолюбителей,  
аудиофилов и пользователей ПК

№ 4(52)/СЕНТЯБРЬ 2006

Совместное издание с  
Лигой радиолюбителей Украины  
Издается с февраля 1998 г.



**Главный редактор**  
Николай Сухов

**Редакционная коллегия**  
Георгий Божко (UT5ULB)

Евгений Васильченко

Сергей Кубушин

Евгений Лукин

Анатолий Манаков

Всеволод Марценюк

Юрий Садиков

Александр Торрес

Николай Федосеев (UT2UZ)

Георгий Члиянц (UY5XE)

Владимир Широков

**Адрес редакции**

Украина, 03190, Киев-190, а/я 568

Тел. 80663578230 (моб., главред)

Тел./факс: (044) 4437153

E-mail: radiohobby@mail.ru

http://radiohobby.qrz.ru

**Распространение**

по подписке в любом отделении связи:

**Украина** - по «Каталогу видань  
України» ДП «Преса», **индекс 74221**

**Россия и другие страны СНГ, Литва,  
Латвия, Эстония** - по каталогу «Газеты  
и журналы» агентства Роспечать,  
**индекс 45955**

**Дальнее зарубежье** - по каталогу  
«Russian Newspapers & Magazines  
2006» агентства Роспечать  
<http://www.gosp.ru>

Выражаем благодарность всем авторам за их  
мысли и идеи и всем подписчикам за доверие и  
материальную поддержку журнала

Редакция может не разделять мнение авторов и не  
несет ответственности за содержание рекламы

© «Радиолюбби». Перепечатка материалов без  
письменного разрешения редакции запрещена. При  
цитировании обязательна полная библиографическая  
ссылка с указанием названия и номера журнала

Подписано к печати 31.08.2006 г.  
Отпечатано на журнальном комплексе издательства

«Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6  
и РГУП ИПК «Чувашия», 428019, г.Чебоксары,  
пр. И.Яковлева, 13.

Общий тираж 12400 экз.

Заказ № 0148604, цена договорная

Учредитель ООО «Эксперт»

Издатель СПД Сухова Е.В.

г.Киев, ул.Гончарова, 21

Журнал выходит шесть раз в год  
60x84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.

Зарегистрирован Госкомитетом Российской

Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258

Зарегистрирован Министерством информации

Украины 11.06.97 г., свид.серия КВ №2678

# СОДЕРЖАНИЕ

## 2 Loewe 3NF Multi-valve - первая интегральная схема

## 3 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор

Утилита RMClock для мониторинга частоты, троттинга и уровня загрузки процессора в реальном времени и изменения уровня производительности/энергопотребления; утилита nLite для произвольного изменения исходного дистрибутива Windows 2000/XP/2003; RC Version 3.0 - программа определения параметров резисторов и конденсаторов по их цветовой маркировке; Резистор версия 2.2 для определения номинала резистора по разным видам маркировок; Конденсатор версия 1.2 для определения ёмкости 12 типов конденсаторов по цветовой маркировке; Транзистор версия 1.0 для определения типа транзисторов по цветовой и кодовой маркировке; High Altitude Platform фирмы AeroVironment для размещения базовых станций мобильной связи и ТВ нового поколения; Motorola решила заменить виброзвонок «мобильников» электрошоком; фотокамера Pentax Optio W20 при съемке фото и видео может погружаться в воду на глубину до 1,5 метров; жидкокристаллический телевизор RL37IT40 Rolsen Electronics с диагональю экрана 94 см; новые аудиокодеки Dolby Digital Plus с 13+1 каналами и Dolby TrueHD со сжатием без потерь; новый формат видеозаписи AVCHD от Sony и Matsushita; Sony HDR-UX1E и HDR-SR1E - первые видеокамеры формата AVCHD; новые MPEG4/DVD-проигрыватели Xoro HSD 2010 и HSD 2250; жесткие диски на 750...1000 Гб формфактора 3,5 дюйма с перпендикулярной магнитной записью фирм Hitachi и Seagate; твердотельные накопители Solid Data Systems SD3000X2 емкостью 100 Гб в размерах обычного жесткого диска; чемпион по «разгоняемости» среди современных процессоров ПК Intel Pentium D 805; гелевая подставка под руку в серии ковриков для мыши корейской MyGear повторяет очертания ... бюста азиатских красавиц; 600-вольтовый NPT IGBT транзистор International Rectifier IRGP50B60PD для импульсных блоков питания мощностью до 12 кВт; КМОП ОУ Burr-Brown Texas Instruments OPA333 серии Zerø Drift; ИМС серии 120х фирмы THAT Corp. для бестрансформаторных балансных входов профессиональной аудиоаппаратуры; ИМС MS6308 высококачественного усилителя для Hi-Fi наушников; ИМС «продвинутого» телефонного стереоусилителя класса D SSM2302 от Analog Devices; ИМС трехвыводного регулируемого генератора тока National Semiconductor LM134/LM234/LM334; ИМС серии R-78xx фирмы RECOM International Power GmbH - ШИМ-эквиваленты распространенных линейных стабилизаторов 78xx с КПД до 97%; микросхема приемопередатчика MICRF505 фирмы Micrel для организации линий связи в диапазоне 850...950 МГц и передачи потока данных до 200 кб/с в режиме FSK модуляции; многодиапазонная вертикальная антенна BB7V фирмы DIAMOND; супертрансивер PT-8000 фирмы Hilberling GmbH

## 12 Дайджест зарубежной периодики

Гибридный УМЗЧ С.Лачиняна с «обратной связью по вычитанию искажений» на ОУ; стабилизированный блок питания для мощного лампового «однотактника»; винил-корректор с пониженным входным сопротивлением и формированием постоянной времени ВЧ-коррекции входной цепью; регулятор тембра с крутым наклоном АЧХ; предусилитель для улучшения согласования разных источников сигнала с линейным входом звуковой карты ПК; блок гитарных эффектов overdrive/distortion/fuzz; автомобильный CD-плеер из компьютерного CD-ROMа; простейший эхолотатор; электроизгородь для защиты садового участка от бродячих животных; простой чувствительный металлоискатель; сетевой фильтр с подавлением помех на 55 дБ; устройство защиты телефона и модема от аварийного повышения напряжения в линии; прибор для проверки телефонных аппаратов; приставка к осциллографу - характеристископ для визуальной оценки вольт-амперных характеристик диодов, стабилитронов, стабилиторов, варисторов, резисторов, конденсаторов и других двухполюсников; высокочастотный ваттметр; сигнализация на емкостном реле; твердотельный КВ УМ мощностью 600 Вт для диапазонов 80, 40, 20 и 17 метров; трехпозиционный дистанционный коаксиальный переключатель; активная приемная магнитная рамка для 160-метрового диапазона; четырехэлементный квадрат для 6-метрового диапазона и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

## 27 QUA-UARL Информационный бюллетень ЛРУ

## 28 Диплексер - мифы и реальность ..... Г.Аглодин

## 30 Панорамное измерение КСВ ..... О.Ефимов, Д.Нечитайлов, Н.Федосеев

## 31 Внешний «VFO-2» на базе генератора от радиостанции P107M ..... Л.Вербицкий, М.Вербицкий

## 34 Исправления и дополнения к статье «Автоматическое зарядное устройство для Li-ion / Ni-Cd / Ni-MH аккумуляторов» ..... Д.Денисюк

## 34 Применение новых типов светодиодов ..... В.Широков

## 39 Устройство охранной GSM-сигнализации ..... А.Квашин

Защита дачи, квартиры, офиса, автомобиля на основе SMS, автоматически отправляемой «мобильником» на заданные номера других мобильных телефонов

## 43 Микроконтроллерное управление звуком - 2 ..... С.Рюмик

## 46 Генерация тестовых сигналов на компьютере ..... Е.Лукин

## 52 Винил-корректор на нувисторах ..... А.Гурский

## 54 Ламповый усилитель для высокоомных High-End наушников ... А.Мамедов

## 58 Автоматическое включение фар в автомобиле ..... А.Кашкаров

## 59 Вторая версия «Четырехканального стробоскопа» для дискотек ..... А.Кобыльский

# Loewe 3NF Multi-valve - первая интегральная схема

Вы думаете, что первая интегральная схема появилась в эпоху полупроводников? Ошибаетесь по меньшей мере на 30 лет!

На самом деле первая интегральная схема была изготовлена в 1926 году германской фирмой Loewe Radio A.G. Это была (<http://www.electricstuff.co.uk/loewe.html>) аналоговая гибридная вакуумная 3NF, содержащая 3 «бескорпусных» триода, 4 резистора и 2 конденсатора в одном стеклянном баллоне, причем конденсаторы во избежание «газения», т.е. нарушения вакуума, были помещены в собственных стеклянных баллончиках. Фирма объясняла такое решение стремлением уменьшить количество «ламп» в приемнике, чтобы уменьшить оплату, которая в то время в Германии взималась с пользователей радиоприемников в зависимости от количества «вакуумных баллонов».

Для создания радиоприемника к этим «интегральным схемам» в простейшем случае (1-V-1 - апериодический УВЧ на первом триоде, сеточный детектор на втором и УМЗЧ, работающий на высокоомный громкоговоритель, - на третьем) добавлялись антенна, колебательный контур (катушка и КПЕ), батарейные источники питания и громкоговоритель, а для сетевого варианта (0-V-2 с регенеративным детектором на первом триоде, обеспечивающим необходимую чувствительность/избирательность приемника, и далее двухкаскадный УМЗЧ) добавлялся сетевой трансформатор и анодный выпрямитель на кенотроне.

Впоследствии до начала 30-х годов фирмой Loewe были разработаны и выпускались также другие вакуумные интегральные схемы: 3NFK, 3NFL, 3NFW – 3 триода, 4 резистора, 2 конденсатора; 2HMD – 2 тетрода, конденсатор; HF30 – 2 триода, 2 резистора, конденсатор; MO44 – 2 тетрода, конденсатор, WG33 – 2 триода, пентод, резистор, конденсатор; WG34 – тетрод, мощный пентод, резистор, конденсатор; WG35 – тетрод, мощный пентод, диод; WG36 – 2 пентода, триод, WG37 – 3 пентода, резистор, конденсатор (<http://viol.uz/history/chronicle/page18.shtml>). Сегодня такие лампы можно увидеть в экспозиции Лондонского музея науки (<http://www.sciencemuseum.org.uk>), а радиоприемник Loewe OE333 radio на интегральной схеме 3NF - в Германском музее в г. Мюнхен ([http://www.deutschesmuseum.de/e\\_index.htm](http://www.deutschesmuseum.de/e_index.htm)).



**EFFICIENCY**

**The Pioneer Set of Cheaper Radio**

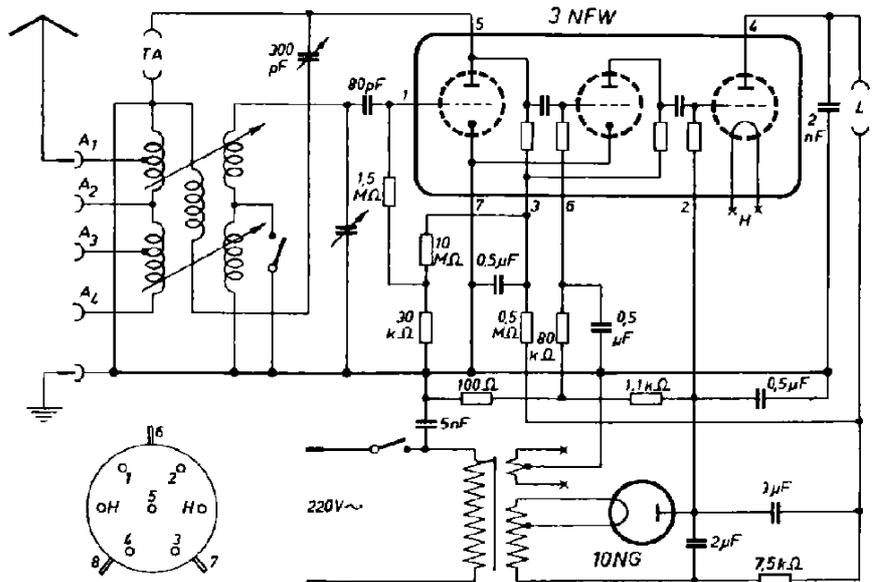
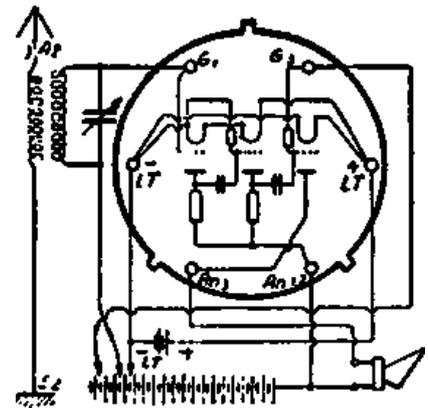
Loewe Radio Cone Speaker Type EB. 71  
Loewe Radio Local Receiver Type OE. 333

£39/-

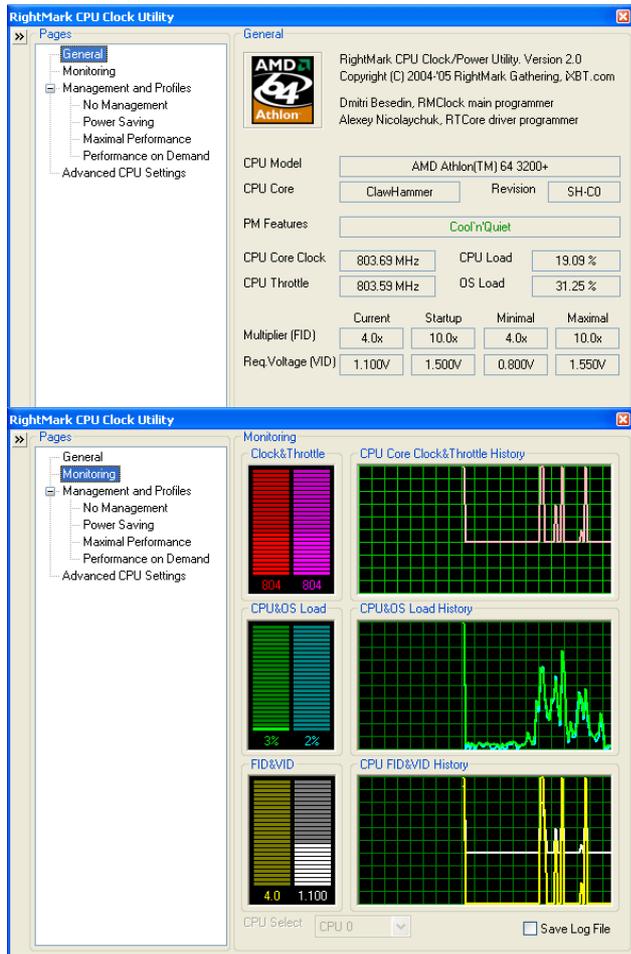
**£3 3 0**

The Loewe Radio Co., Ltd.,  
4, FOUNTAYNE ROAD, TOTTENHAM, LONDON, N.15.  
Telephone: Tottenham 3911/2.

**LOEWE RADIO**



Утилита **RMClock** ([http://cpu.rightmark.org/products/rmclock\\_rus.shtml](http://cpu.rightmark.org/products/rmclock_rus.shtml)) предназначена для мониторинга частоты, троттлинга (модуляции тактовой частоты в сторону сни-

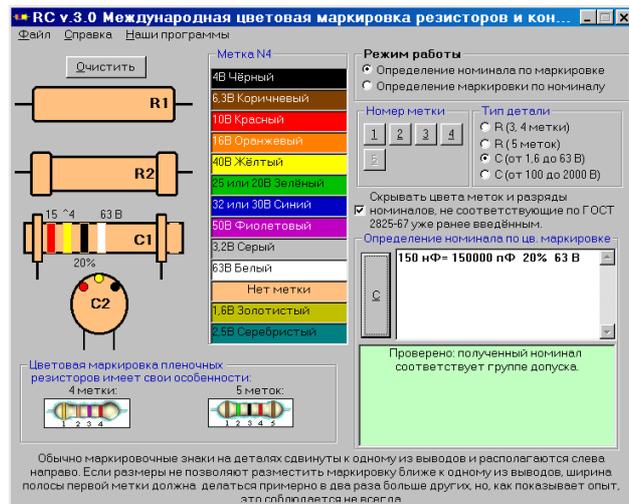


жения при перегреве) и **уровня загрузки процессора** в реальном времени, а также **изменения уровня производительности/энергопотребления** поддерживаемых моделей процессоров «на ходу» посредством модель-специфичных регистров (MSR), управляющих режимом энергосбережения. В режиме автоматического управления утилита постоянно отслеживает уровень загрузки центрального процессора и динамически изменяет его частоту, уровень троттлинга и/или питающее напряжение по мере необходимости. Основные возможности: определение частоты и уровня загрузки процессора/ОС в реальном времени (с возможностью сохранения результатов в файл), определение практически любых форм троттлинга процессора, динамическое переключение состояний производительности процессора (изменение множителя процессора FID и/или его питающего напряжения VID) в реальном времени «по запросу», динамическое переключение уровней троттлинга процессора «по запросу», тонкая настройка специфических функций энергопотребления/производительности процессоров семейства AMD K7, AMD K8, Intel Pentium M/Pentium 4/Xeon и Transmeta Crusoe/Efficeon, полноценная поддержка многопроцессорных систем (SMP/HT/multicore). Адрес загрузки утилиты: <http://cpu.rightmark.org/download.shtml> (0,3 МБ).

Утилита **nLite** (<http://www.nliteos.com>) позволяет произвольным образом **изменять исходный дистрибутив Windows 2000/XP/2003**: интегрировать обновления и драйверы, удалять практически любые компоненты ОС, изменять различные параметры процесса установки, кроме того, умеет создавать образ загрузочного ISO-диска с возможностью автоматической установки и т.д. Инсталлятор nLite v1.0.1 Final (1,85 МБ) доступен по адресу <http://nuhi.olmik.net/new/nLite-1.0.1.installer.exe>

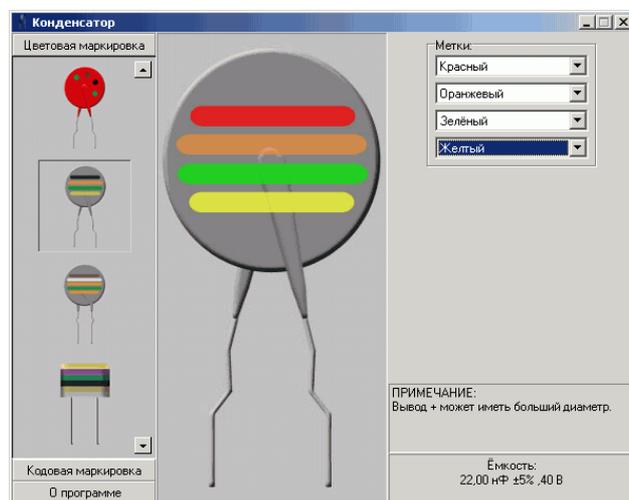
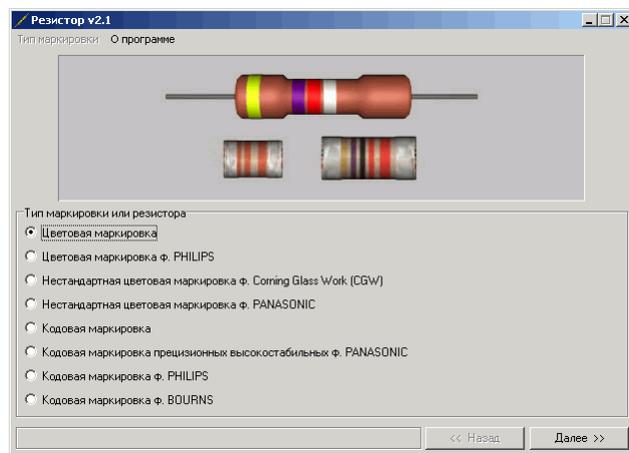
## НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

**RC Version 3.0** - бесплатная не требующая инсталляции программа определения параметров резисторов и конденсаторов по их цветовой маркировке (3 - 5 цветных полосок или точек) с автоматической проверкой достоверности полу-



ченными результатов по таблицам групп допуска «Допуск - Номинал». Есть возможность определения параметров деталей даже при отсутствии некоторых меток (например, выгорели). Также возможно обратное действие - определение цветовой маркировки деталей по их номинальным параметрам. Работает под Windows 9X/ME/NT/2000/XP, язык интерфейса русский, скачать (63 КБ) можно здесь: <http://www.ua4fn.ru/download/progrc.zip>

Программа **Резистор версия 2.2** также предназначена для определения номинала резистора, но по разным видам мар-

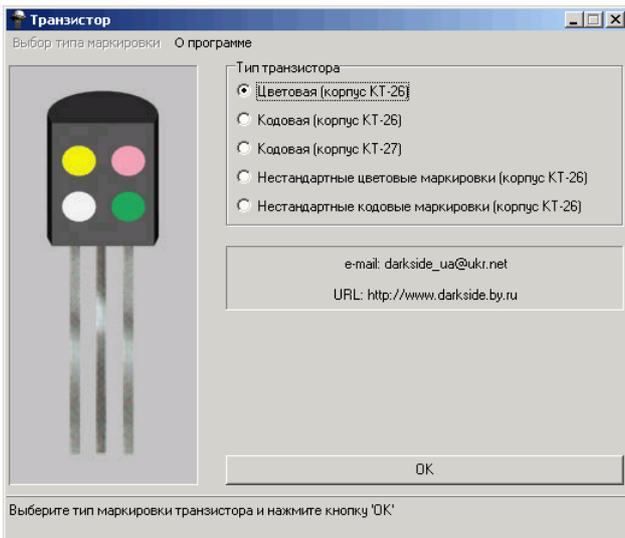


## НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

**кировок.** В частности, доступны: 1) цветовая, стандартная (обычная); 2) цветовая, фирмы Philips (типы резисторов: NFR, SFR, VR, PRO1/2, MRS16, MRS25); 3) цветовая, нестандартная, фирмы Corning Glass Work (CGW); 4) цветовая, нестандартная, фирмы Panasonic; 5) кодовая, стандартная (обычная); 6) кодовая, фирмы Panasonic; 7) кодовая, фирмы Philips; 8) кодовая, фирмы Bourns. Скачать (501 КБ, Freeware, язык русский) можно здесь: <http://www.darkside.visualcpp.net/files/resist22.zip>

Программа **Конденсатор версия 1.2** предназначена для **определения ёмкости 12 типов конденсаторов по цветовой маркировке.** Качать (605 КБ, Freeware, язык русский) здесь: <http://www.darkside.visualcpp.net/files/cond.zip>

Программа **Транзистор версия 1.0** предназначена для **определения типа транзисторов по цветовой и кодовой маркировке.** Она также содержит примеры транзисторов с не-



стандартными маркировками, например, в корпусе КТ-26 (ТО-92) - транзисторы КТ-351, КТ-502; в корпусе КТ-27 (ТО-126) - транзисторы КТ-646, КТ-814, КТ-815 и т.д. Скачать (435 КБ, Freeware, язык русский) отсюда: <http://www.darkside.visualcpp.net/files/transist.zip>



«Между небом и землей» - так можно охарактеризовать местоположение **высотных платформ (HAP - High Altitude Platform)**, планируемых космическим агентством США (NASA) для размещения базовых станций мобильной связи и ТВ нового поколения 3G, WiMax, HDTV (digital high definition television) и др. По сравнению с наземными они будут обладать значительно большей зоной обслуживания (радиус 200 км), а по сравнению с космическими - реальной досягаемостью малой

излучаемой мощностью передатчиков абонентов, существенно меньшей стоимостью и оперативностью (запуск/спуск в течение нескольких часов). Аэродинамическая часть проекта



предусматривает беспилотные «летающие крылья» фирмы **AeroVironment** (<http://www.avinc.com>) с размахом 37 м и восемь электромоторами, приводящими во вращение двухлопастные пропеллеры. В верхней части крыла размещены солнечные батареи мощностью 12500 Вт, обеспечивающие электропитание двигателей и радиооборудования. Автопилот обеспечивает псевдогеостационарный полет с небольшой (15...25 миль в час) скоростью на высоте 17...22 км, свободной от пассажирских самолетов и облачности. Такая конструкция способна автономно пребывать в воздухе буквально месяцами ([http://www.space.com/missionlaunches/skytower\\_020724.html](http://www.space.com/missionlaunches/skytower_020724.html)).

**MOTOROLA** решила **заменить виброзвонки «мобильников» электрошоком.** Компания запатентовала технологию, которая будет оповещать пользователей мобильных телефонов о входящем звонке или SMS при помощи электрического импульса. По мнению разработчиков, ноу-хау составит серьезную конкуренцию виброзвонкам, которые, как показывает практика, далеко не всегда оказываются эффективными, а также будет оказывать положительный терапевтический эффект на владельцев трубок. Впрочем, представители медицины с такой точкой зрения не согласны. Новая бесшумная система оповещения предусматривает среди прочего выбор индивидуального «звонка». Как стало известно, устройство устанавливается при помощи небольшого электрода, прикрепляющегося к коже пользователя. На него телефон будет посылать электрические импульсы. К сожалению, напряжение, которое будет подаваться к организму владельца аппарата, пока неизвестно. Также пока не определено, когда электроимпульсный «звонки» будет реализован в сотовых телефонах. Отметим, что глобальных исследований воздействия виброзвонков и тем более электроимпульсных звонков на организм человека не проводилось. Создатели звонка уверены, что электростимуляция оказывает на пользователя благотворный терапевтический эффект. Тем не менее врачи не рекомендуют использовать подобные средства оповещения людям с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Известно, что заболевания данной категории являются самыми распространенными в мире. «Виброзвонки и электрошоки противопоказаны людям, страдающим гипертонической болезнью, особенно в ее средней и тяжелой формах, ишемической болезнью сердца, различными видами аритмии сердца, комментирует к.м.н., врач-анестезиолог и реаниматолог Санкт-Петербургской многопрофильной клиники им. Н.И.Пирогова Владимир Предвечный. - При определенных стечениях обстоятельств электрический импульс может привести к остановке сердца. Больным также крайне не рекомендуется носить телефоны в нагрудных карманах или близко к сердцу. Если уж наличие виброзвонка так необходимо для пользователя, то лучше держать устройства с такими звонками как можно дальше от тела» (<http://citcity.ru/12340/>).

Японская **Pentax Imaging Company** представила новый влаго (класс 8 по стандарту JIS) и пылезащищенный фотоаппарат — **Pentax Optio W20.** При съемке фото и видео корпус можно опускать в воду на глубину до 1,5 метров и время до 30 минут за один «заплыв» без использования специальных дорогостоящих подводных боксов. Матрица семимегапиксельная. Увеличение оптики трёхкратное. Дисплей 6,3 см по диагонали.

Светочувствительность матрицы - эквивалент ISO 80, 160, 320, 400, в режиме «Свеча» 800, а при использовании специального режима «Сумерки» чувствительность повышается до 1600 ISO. Разрешение фото - до 2816x2112, минимальная дистанция макрофокусировки 1 см, предусмотрена функция коррекции «красных глаз» после съемки со вспышкой. Среди про-



граммных фильтров доступны «Софт», «Рыбий глаз», шесть цветных. Видеосъемка с электронной стабилизацией (anti-shake), разрешением до 640x480, 30 Гц и синхронной записью звука. Как и многие последние камеры, W20 поддерживает карты SDHC объемом более 2 Гб. Питание от литий-ионного аккумулятора, размеры 106.5 x 54.5 x 23 мм, вес 155 г. Подключение к компьютеру через USB 2.0 порт, а к ТВ - через моноаудиовыход и видеовыход NTSC/PAL (<http://www.pentax-optio.ru/OptioW20/pentax-d867.htm>).

Корейская компания **Rolsen Electronics** выпустила новый **жидкокристаллический телевизор RL37IT40 с диагональю экрана на 94 см (37 дюймов)**. Модель оформлена в стиле Hi-Tech, расположить устройство можно как на полу (на специальной подставке), так и на стене. RL37IT40 построен на новой TFT-матрице S-IPS (LG.Philips Display) с разрешением 1366x768 точек, обеспечивающей яркость 600 кд/м<sup>2</sup>, контрастность

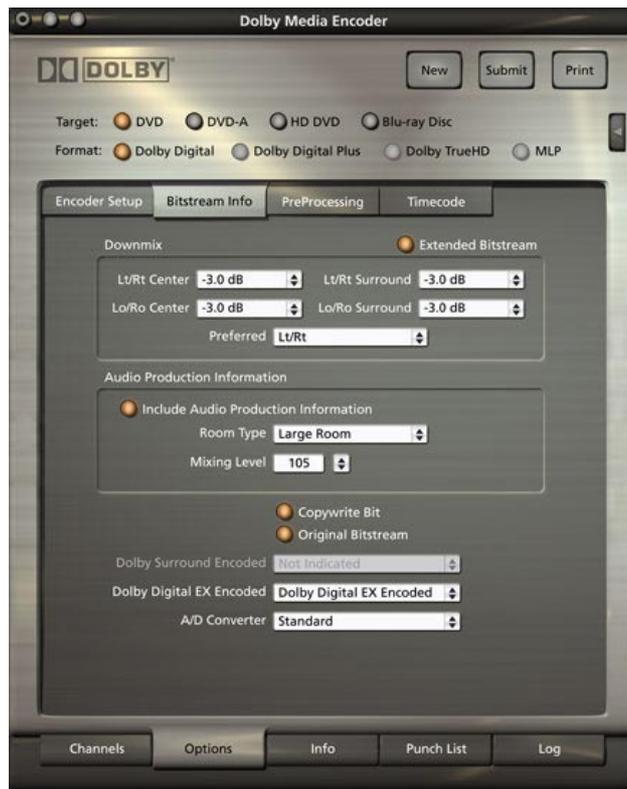


1200:1 и угол обзора 178 градусов в обеих плоскостях. Телевизор мультисистемный (PAL / SECAM / NTSC), оснащен встроенным ТВ-тюнером с телетекстом, функцией «картинка-в-картинке» (с AV-входа), динамиками и аудиоусилителем мощностью 2x15 Вт и почти всеми мыслимыми типами входов, включая композитный, S-Video, SCART, D-Sub (VGA-XGA), компонентный, цифровой DVI. Экранное меню телевизора имеет вариант на русском языке и позволяет управлять массой встроенных функций - 5 типами настроек звука (Квартира, Речь, Музыка, Кино, Настройки пользователя) и изображения (Динамичный, Стандартный, Мягкий, Игра, Настройки пользователя), таймерами и др. Размеры телевизора 1100 x 670 x 130 мм, масса 37 кг, цена \$2300 (<http://www.rolsen.ru/products/tv/tft/r137it40.html>).



В связи с заменой CD на DVD и далее на еще более ёмкие оптические носители (HDDVD, Blu-ray) **Dolby Laboratories, Inc.** посчитала, что пора предложить новые форматы для хранения/передачи аудиоданных профессионального качества ([http://www.dolby.com/professional/pro\\_audio\\_engineering/solutions\\_dvd3.html](http://www.dolby.com/professional/pro_audio_engineering/solutions_dvd3.html)). **Dolby Digital Plus** является модернизацией Dolby Digital (с ее 7+1 каналами) **до 13+1 каналов** и максимальным битрейтом 6 Mbps. А

**Dolby TrueHD** кодек работает **со сжатием без потерь** (bit-for-bit) и поддерживает до 8 (7+1) 24-рядных каналов с частотой дискретизации 96 кГц



при битрейте до 18 Mbps. Для передачи данных в обоих случаях подходит однокабельный A/V интерфейс HDMI™ версии 1.3. Для упаковки данных предложен программный продукт **Dolby Media Producer** ([http://www.dolby.com/professional/pro\\_audio\\_engineering/DMP\\_05.html](http://www.dolby.com/professional/pro_audio_engineering/DMP_05.html)), работающий под ОС Mac OS® X Tiger™ version 10.4.2 или старше и требующий при инсталляции 100 МБ дискового пространства, а для комфортной работы - ПК на базе процессора Dual 2.7 GHz Power Mac G5 с ОЗУ 1 Гб.

Компании **Sony Corporation** и **Matsushita Electric** в середине мая объявили о создании **нового формата видеозаписи AVCHD** (<http://www.avchd-info.org>), предназначенного для следующего поколения видеокамер высокой четкости. На сегодняшний день формат AVCHD поддерживают такие известные фирмы как Adobe Systems Incorporated, Canon Inc., CyberLink Corporation, InterVideo, Inc., Nero AG, Pioneer Corporation, Samsung Electronics Co. Ltd., Sharp Corporation, Sonic Solutions, Ulead Systems, Inc. Набор видеорежимов AVCHD предусматривает ряд от экономного LP 576 строк/50 чересстрочных полей (разрешение 720 x 576, частота дискретизации 13,5 МГц) до высокой четкости HQ+ **1080 строк / 50 чересстрочных полукадров или 24 прогрессивных кадра** (разрешение **1920 x 1080**, частота дискретизации 74,25 МГц). Разрядность видеоданных 8 бит, структура выборки



## НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

4:2:0. Для сжатия видеоданных применен кодек MPEG-4 AVC/H.264 с потоком от 5 до 24 Мб/с. Для звукового сопровождения предусмотрены от 1 до 7+1 каналов с компрессией Dolby Digital (AC-3) потоком от 64 до 640 кб/с (<http://www.avchd-info.org/press/20060713.html>). В августе **Sony** уже представила сразу **две камеры**, работающие в этом формате - это **HDR-UX1E** и **HDR-SR1E**. Первая использует в качестве носителя 8-сантиметровые DVD-болванки, при этом на двуслойный диск в зависимости от режима умещается от 27 до 60 минут видео высокой четкости с разрешением 1080i, а вторая записывает сигнал на встроенный винчестер объемом 30 Гб, дающий возможность заснять от 4 до 8,5 часов видео в 1080i. Обе камеры оснащены разъемами HDMI для прямого подключения к телевизорам и проекторам HD Ready, портом USB-2 для подключения к компьютеру и новыми CMOS-матрицами ClearVid, имеющими большой динамический диапазон яркости и цветности, чем используемые раньше ([http://www.sony.ru/view/ShowArticle.action?section=ru\\_RU\\_Products&article=1150907438976&site=odw\\_ru\\_RU](http://www.sony.ru/view/ShowArticle.action?section=ru_RU_Products&article=1150907438976&site=odw_ru_RU)).

**XORO** Новый **MPEG4/DVD-проигрыватель Xoro HSD 2010** построен на процессоре **MTK1389** и является преемником бестселлера HSD 202p (<http://www.xoro.ru/Product/DVD-Player/DVDproigrvatyeiXoroHSD2010.html>). Выполненный в компактном корпусе аппарат поддерживает форматы MPEG1 (SVCD, VCD), MPEG2 (DVD), MPEG4, mp3, WMA, JPEG, CD-Audio. Помимо обязательных выходов Video, RGB (через SCART) и S-Video, плеер оснащен компонентным YUV с прогрессивной разверткой. Интересной особенностью проигрывателя является возможность **питания не только от сети 120 - 220 В, но и постоянным током 12 - 24 В**. Габариты - 320 x 48 x 255 мм, масса - 1,5 кг. Рекомендуемая розничная цена - \$55. Вдвое больше



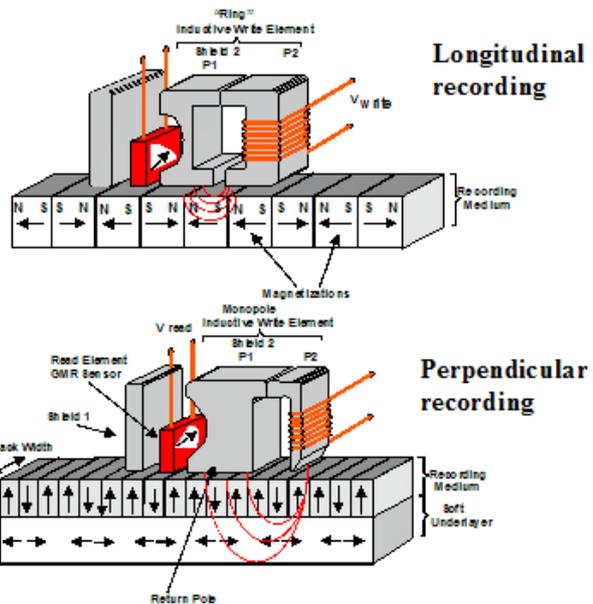
придется отдать за другую новую модель - **HSD 2250**, оснащенную мощным современным процессором **Zoran HDXtreme**, **преобразующим стандартное разрешение 480 линий в 720p или 1080i** линий на VGA, YUV и HDMI выходах - вы получаете видео сигнал, не уступающий по качеству тому, который воспроизводят дорогие HD-DVD устройства. Помимо привычных форматов DVD, (S)VCD, MP3, WMA, JPEG Photo, Kodak Picture CD и Audio CD, HSD 2250 поддерживает многочисленные кодеки MPEG-4 формата и формат DVD-Audio. Современный цифровой интерфейс HDMI позволяет одновременно передавать аудио и видео сигнал высочайшего качества на ЖК и проекционные телевизоры. Наличие наиболее распространенных выходов (композитного Video, SCART, VGA и YUV с поддержкой прогрессивной развертки) также обеспечивают отличное качество изображения при подключении к телевизорам и мониторам с любой диагональю. Встроенный декодер многоканального звука Dolby Digital 5.1 и комплект 5.1 аудио выходов позволяют при соединении с активной акустикой превратить HSD 2250 в современный домашний кинотеатр. Два многоканальных цифровых аудио выхода позволяют подключить Xoro HSD 2250 к внешним AV ресиверам со встроенным декодером DD5.1/DTS многоканального звука. Новый DVD-проигрыватель **оснащен также мультимедийным устройством чтения карт памяти CF I/II, SD, MMC, SM, MS**, с помощью которого удобно просматривать любые цифровые фотографии. HSD 2250 станет прекрасным центром развлечений благодаря поддержке функции Караоке и наличию двух микрофонных входов (<http://www.xoro.ru/Product/DVD-Player/HDMIDVDproigrvatyeiXoroHSD2250.html>).

Ведущие изготовители накопителей на жестких магнитных дисках считали, что 500 Гб - это порог, выше которого старая добрая технология продольной (параллельной поверхнос-

**Seagate**

**HITACHI**

ти диска) магнитной записи уже дошла до теоретического предела т.н. суперпарамагнитного эффекта, проявляющегося в интерференции между собой доменов магнитного материала чрезвычайно малых размеров и приводящего к невозможности сохранять данные длительное время. **Seagate** и **Hitachi** в своих последних разработках жестких дисков формфактора 3,5 дюйма впервые реально **применили т.н. перпендикулярную магнитную запись**, при которой данные записываются на диск перпендику-



© Hitachi Global Storage Technologies

лярно поверхности магнитного диска. Собственно диски для перпендикулярной записи - двухслойные: под рабочим слоем (recording medium) расположен магнитомягкий замыкающий подслой (soft underlayer). При стандартной технологии увеличение плотности расположения магнитных доменов приводит к тому, что они начинают произвольно менять свою ориентацию, а это, в свою очередь, приводит к потере данных. Перпендикулярная запись позволяет хранить данные более плотно, поскольку ориентация доменов сбивается уже не так легко, как у «плоской» технологии записи. Традиционная технология позволяет записывать данные с плотностью от 100 до 200 Гб/кв.дюйм, а **перпендикулярная запись способна увеличить плотность в 5-10 раз** (около 1 Тб/кв.дюйм). Первым появился **750-Гб Barracuda 7200.10 ST3750640AS** (<http://>



[www.seagate.com/cda/products/discsales/marketing/detail/0,1081,756,00.html](http://www.seagate.com/cda/products/discsales/marketing/detail/0,1081,756,00.html)) с четырьмя пластинами, частотой вращения 7200 об/мин, буфером 16 МБ и интерфейсом SATA II. Он уже доступен по цене около \$500. Чуть позже Hitachi ответила сообщением о создании **3.5-дюймового HDD с перпендикулярной записью емкостью 1000 ГБ** ([http://www.hitachigst.com/hdd/research/recording\\_head/pr/PerpendicularAnimation.html](http://www.hitachigst.com/hdd/research/recording_head/pr/PerpendicularAnimation.html)) - поздравим японцев со взятием очередного рекордного рубежа. Несмотря на значительные технологические отличия как новых магнитных дисков, так и магнитных головок для перпендикулярной магнитной записи, цена хранения единицы информации осталась прежней - примерно \$0,6...0,7 за гигабайт.



Рядом с накопителями на жестких дисках, долгое время безраздельно господствовавшими в серверах, настольных системах и ноутбуках, все смелее появляются твердотельные накопители. Раньше их распространение сдерживала высокая цена и ограниченный объем памяти. По мере удешевления флэш-памяти первый фактор постепенно уходит в прошлое, а второе ограничение смогли обойти в компании **Solid Data Systems** (<http://www.soliddata.com>), разрабатывающей и производящей **твердотельные накопители**. Компания объявила о модернизации выпускаемых ею изделий. Теперь объем самого емкого из них равен **100 ГБ**. Модели SD3000 (на фото) доступны в вариан-



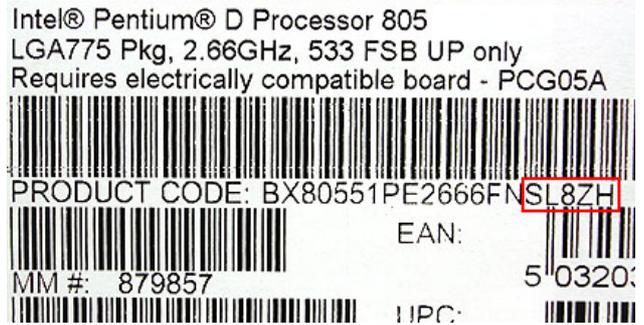
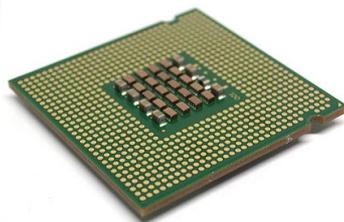
тах объема 4-48 ГБ, а **SD3000X2** – от 16 до 100 ГБ. Эти накопители предназначены для стоечного монтажа и выпускаются в корпусах форм-фактора 3U. Для моделей SD2000 был выбран форм-фактор 1U для стоечного монтажа. Они доступны в вариантах 2, 4, 8 и 16 ГБ. Задержка чтения и записи твердотельных накопителей Solid Data не превышает 10 мкс, что примерно **в 500 раз «шустрее», чем у лучших накопителей на жестких дисках**. Накопители SD2000 и SD3000 оснащены интерфейсом Fibre Channel, а их конструкция спроектирована таким образом, что модульная замена любого активного компонента может быть выполнена без демонтажа накопителя из стойки и без инструментов (<http://www.ixbt.com/news/all/index.shtml?06/62/93>).



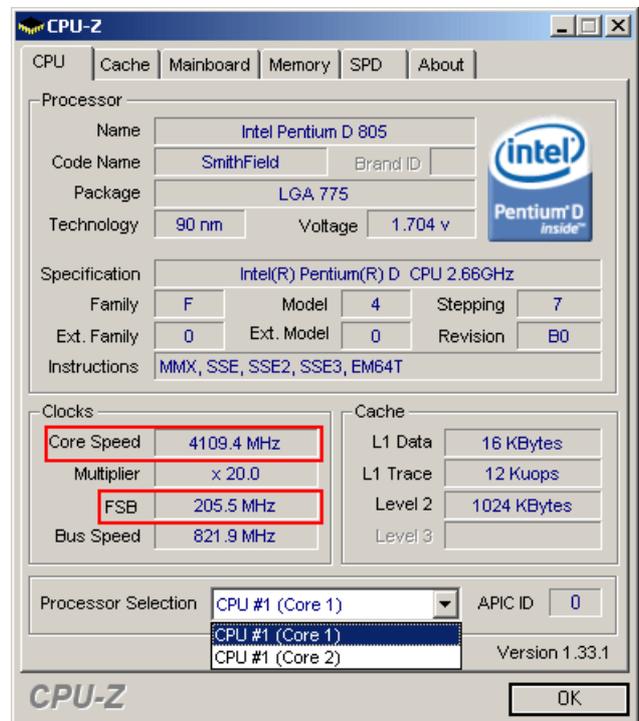
Специалисты лаборатории **Tom's Hardware Guide** обнаружили **чемпиона по «разгоняемости» среди современных процессоров ПК**. Им неожиданно стал недорогой 130-долларовый **Intel Pentium D 805**. Номинально это двухядерный (ядра первого поколения Pentium D - Smithfield) изготавливаемый по 90-нм технологии процессор с тактовой частотой 2,66 ГГц, шиной FSB 133 МГц (533



QDR) и кэшем L2 на 1 МБ. Поскольку множитель частоты Pentium D 805 фиксирован и равен 20, есть



только один способ разгона процессора - повышение тактовой частоты FSB. Сделать это не легко, а очень легко - достаточно при старте ПК «залезть» в соответствующий раздел BIOS и увеличить FSB, двигаясь по цепочке 133 - 140 - 150 - 160 - 166 - 170 - 180 - 190 - 200 - 205 ... МГц. В эксперименте Tom's Hardware Guide в специально не отобранном серийном экземпляре Pentium D 805 **удалось получить** устойчивую загрузку ОС и работу всех приложений с FSB=205 МГц, что соответ-



ствует тактовой частоте **4,1 ГГц!** Эксперимент был повторен с успешным результатом на пяти разных материнских платах - Asus P5WD2-E Premium (Intel 975x), Asus P5WD2-WS Premium (Intel 975x), Asus P5WD2 Premium (Intel 955X), Gigabyte G1975X Turbo (Intel 975X) и Gigabyte 8I955X Royal (Intel 955X). Теперь о технических нюансах. Для обеспечения устойчивого запуска и работы на значительно повышенной частоте пришлось повысить (в том же BIOS) напряжение питания ядра со стандартных 1,3375 В на 0,338 В до уровня 1,6755 В, что увеличило рассеиваемую процессором при полной нагрузке обоих ядер мощность с 95 до 210 Вт. Пришлось отказаться от «коробочного» кулера Intel и заменить его моделью Zalman CNPS9500, которого, правда, хватило только до частоты 3,8 ГГц. Далее с



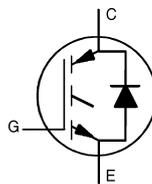
## НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

отводом тепла справилась только водяная система охлаждения. В дополнение к описанным заботам следует добавить и то, что БП вашего ПК должен быть способен отдавать мощность, на 200 Вт большую исходной (ток, потребляемый процессором, достигает 125 А!) - авторы рекомендуют БП Tagan i-Xeue 480 Вт и материнскую плату Asus P5WD2-WS Premium для рабочих станций, снабженную 8-фазным стабилизатором. После таких шокирующих аппаратных подробностей самое время перейти к тому, что же достигается. Прирост тактовой частоты составил около 54%, при этом система остаётся полностью стабильной, поскольку современные материнские платы на чипсетах Intel 9xx рассчитаны на работу с частотой FSB вплоть до 266 МГц (а использована только 205 МГц). Pentium D 805 не только с лёгкостью сменяет предыдущего лидера разгона - процессор AMD Opteron 144, но и обходит флагманские процессоры от AMD и Intel. Совсем недавно лаборатория Tom's Hardware Guide протестировала топовый процессор Intel Pentium EE 965 (Extreme Edition), который в рознице стоит около \$1100. Однако и ему пришлось уступить лидерство по производительности нашему разогнанному 4,1-ГГц процессору. То же самое относится и к процессору Athlon 64 FX-60, который уступает 4,1-ГГц Pentium D 805 почти во всех тестах, включая кодирование и монтаж видео, кодирование звука, офисные приложения, обработку фотографий и различные 3D-игры. Pentium D 805 выходит вперёд и в тестах многозадачности, когда несколько приложений выполняется параллельно. Если вы работаете со сложными фильмами и эффектами в Adobe PhotoShop CS2 или используете Pinnacle Studio Plus 10 для обработки HD-видео, то разогнанный процессор за \$130 окажется лучшим выбором. Даже геймерам разогнанный Pentium D 805 подойдёт как нельзя лучше. Да уж, частота в 4,1 ГГц способна потянуть любого пользователя. В заключение следует упомянуть и возможные риски, связанные с разгоном. Действительно, на частоте 4,1 ГГц процессор потребляет в два с лишним раза большую мощность, при этом потребляемый ток превышает 100 А, что требует действительно высокоэффективного отвода тепла. Но не стоит бояться - из-за перегрева процессор из строя не выйдет: ситуацию спасает технология «Thermal Monitor 2», включающая троттлинг (автоматическое снижение тактовой частоты процессором) после достижения определённого температурного порога. Собственно, именно поэтому не имеет смысла повышать напряжение питания ядра CPU выше разумного уровня 1,7 В. Если вы уже купили систему на Socket 775, то \$130 за Pentium D 805 оправдают себя в любом случае. Если же вы будете переходить с системы AMD, то придётся потратиться на новую материнскую плату (не меньше \$130 за качественную модель) и на 1 ГБ качественной памяти DDR2 (не меньше \$100). Но огромное удовольствие, которые вы получите от сборки подобной системы, окупит эти материальные затраты ([http://www.thg.ru/cpu/intel\\_pentium\\_d\\_805\\_overclock/index.html](http://www.thg.ru/cpu/intel_pentium_d_805_overclock/index.html)).

**Гелевая подставка под руку в серии ковриков для мыши корейской MyGear** (<http://mygear.co.kr>) повторяет очертания ... бюста азиатских красавиц. Собственно, больше сказать об этом необычном изделии (<http://www.akihabarnews.com/news-12247-The+ultimate+mouse+pad+for+Racing+Girls+fans.html>) нечего, поэтому предоставляем нашим читателям возможность



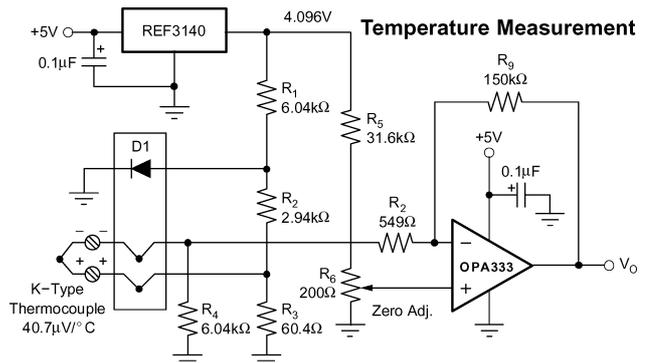
оценить эротичность, приятность на ощупь и удобство использования такого конструкторского решения самостоятельно. Ждем появления подобных продуктов и у нас с более известными нам личностями и более привычными формами ☺ ?



приложениями для нового транзистора являются мощные корректоры коэффициента мощности, источники бесперебойного питания с мостовой схемой первичной цепи, промышленные импульсные источники питания и инверторные сварочные аппараты. Для реализации мощных AC-DC преобразователей с высокой плотностью энергии, применяемых в серверах и источниках питания телекоммуникационного оборудования, требуются высокоэффективные и надежные силовые ключевые приборы. WARP2 IGBT наиболее полно отвечают этим требованиям благодаря низким потерям при выключении и очень короткому времени спада при выключении (так называемый «хвост»), что обеспечивает лучшую эффективность в сравнении с конкурентными приборами. Благодаря вдвое меньшей толщине кристалла и более чем вдвое более высокой удельной плотности тока WARP2 IGBT обеспечивают гораздо больший ток и лучшие тепловые характеристики при равной с мощными полевыми транзисторами площади кристалла. При этом они, как и мощные МОП-транзисторы, обладают одной из важных положительных особенностей - самовыравниванием токов в транзисторах при параллельном соединении благодаря положительному температурному коэффициенту сопротивления канала. Новый **600-вольтовый** транзистор в корпусе TO-247 допускает **постоянные токи коллектора 75 и 45 А** (соответственно при 25 и 100 °C), **импульсный до 150 А**, и токи диода 65 и 25 А (при тех же температурах). Рассеиваемая **мощность достигает 370 Вт**. Падение напряжения на открытом транзисторе не превышает 2 В при токе коллектора 33 А, а сопротивление открытого ключа 61 миллиОм. Новый транзистор является отличной альтернативой 50-60 А МОП-транзисторам по критерию качество/цена ([http://www.irf.ru/z\\_irf039.html](http://www.irf.ru/z_irf039.html)).

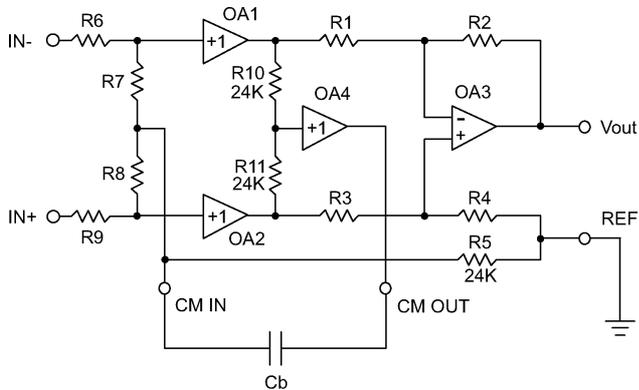


Благодаря встроенной автокалибровке нуля (с периодом 8 мкс) и специальной компенсирующей температурный градиент компоновке элементов на кристалле новый **КМОП ОУ Burr-Brown Texas Instruments OPA333** (и его спаренный вариант OPA2333) **серии Zero Drift** обеспечивает экстремально ма-

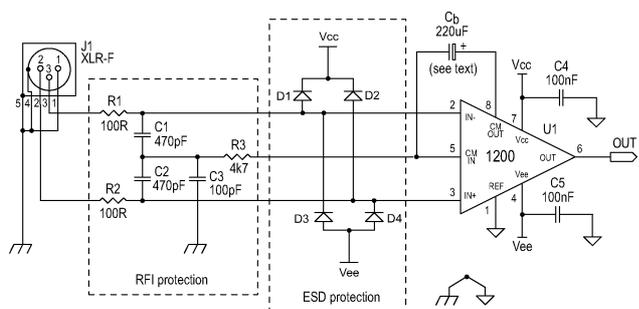


лые смещение и дрейф нуля - типовые значения **2 мкВ** и **0,02 мкВ/°C** (<http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/opa333.pdf>). Входной ток не превышает 150 нА, коэффициент подавления синфазного сигнала 130 дБ (на постоянном токе), напряжение питания 1,8...5,5 В, потребляемый ток 17 мкА, частота единичного усиления 350 кГц, скорость изменения выходного напряжения 0,16 В/мкс. Выпускается в миниатюрных корпусах SC70-5, SOT23-5 и SO-8 и нацелен на работу в АЦП, датчиках, медицинском оборудовании, устройствах сбора аналоговых данных и т.п.

**THAT Corporation** ИМС серии **120x** фирмы **THAT Corp.** (<http://www.thatcorp.com>) предназначены специально для бестрансформаторного обеспечения балансных входов профессиональной аудиоаппаратуры. Подавление синфазных помех  $CMRR_{IEC}$  85 дБ на частоте 20 кГц (и до 90 дБ на более низких звуковых частотах) превышает аналогичный показатель лучших трансформаторов и обычных ОУ, включенных по схеме дифференциального усилителя. Такие характеристики достигнуты благодаря тому, что ИМС построена по схеме т.н. инструментального усилителя,

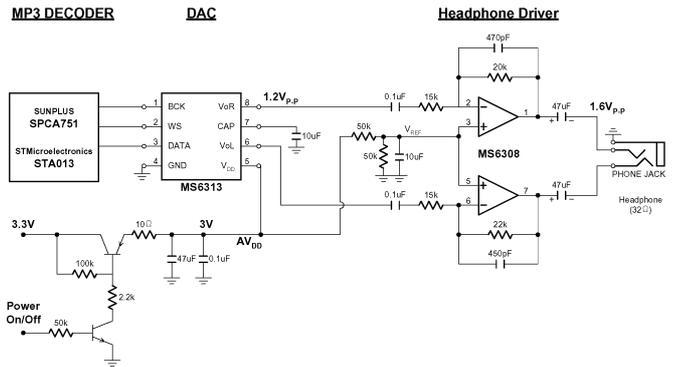


дополненного ПОС «вольтодобавки» через конденсатор  $C_b$ . Такое схемное решение запатентовано под торговой маркой **InGenius** и обеспечивает значительное (до 3,2 МОм на частоте 20 кГц и 10 МОм на частоте 60 Гц) увеличение входного сопротивления для синфазных сигналов на входах  $IN+$ ,  $IN-$ .



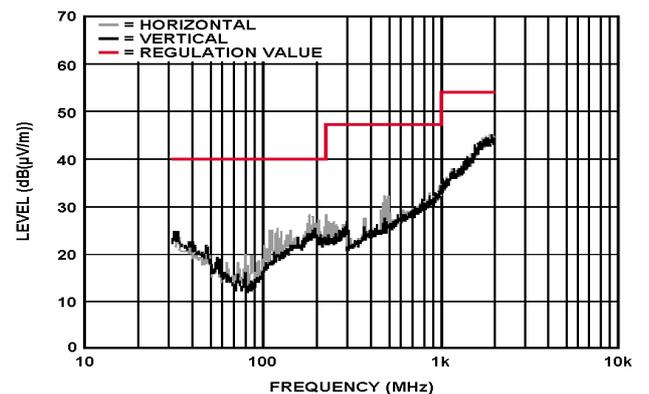
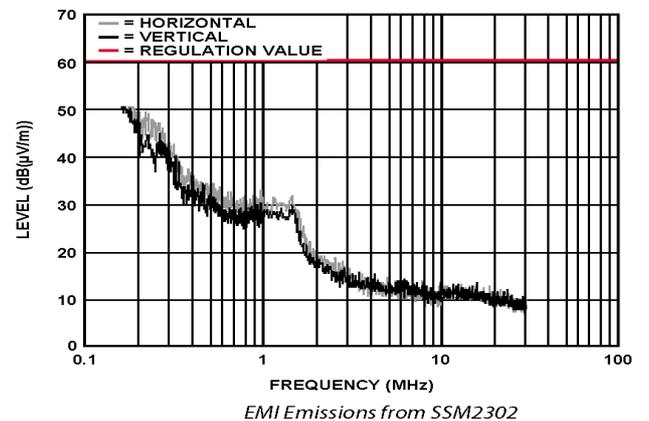
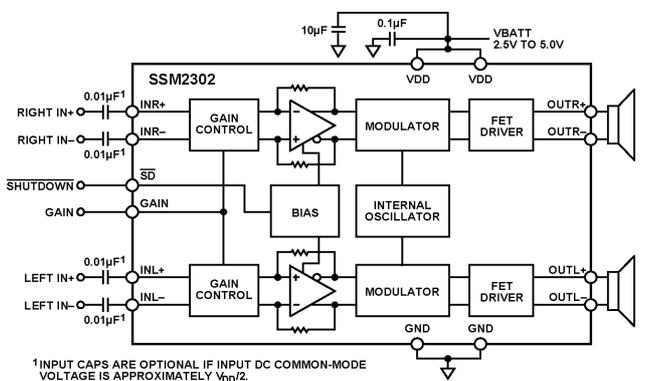
Коэффициент передачи  $\pm 0,05$  дБ ( $f_v = 22$  МГц), коэффициент гармоник 0,0005%, уровень собственных шумов -106 дБн, напряжение питания  $\pm 3...18$  В, максимальное входное напряжение  $\pm 13$  В. Немного упрощенная серия ИМС **125x** имеет аналогичное назначение, но совместима по выводам с TI INA134 и Analog Devices SSM2141 и в мелкооптовых поставках стоит всего полдоллара (<http://www.thatcorp.com/1250desc.html>).

ИМС **MS6308** телефонного усилителя тайваньской фирмы **MOSA ELECTRONICS** (<http://www.mosanalog.com.tw>) выполнена по КМОП технологии, имеет двухтактный выходной каскад, работающий в режиме класса АВ, и предназначена для применения в выходных каскадах высококачественных портативных цифровых аудиоустройств. При напряжении питания от 2,8 до 7 В она имеет уровень

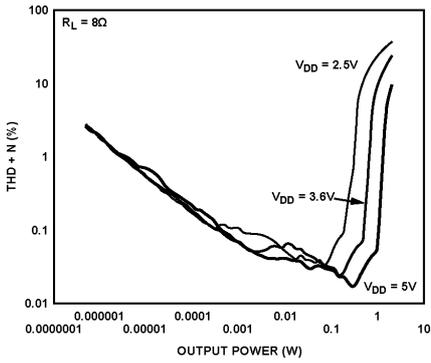


собственных шумов -110 дБ, коэффициент гармоник 0,0009% на нагрузке 5 кОм и 0,03% - 32 Ома ( $P_n = 50$  мВт), подавление пульсаций напряжения питания 90 дБ, частоту единичного усиления 5,5 МГц, максимальный выходной ток 60 мА. Конструктивное исполнение SOP8 (6x5x1,4 мм).

ИМС «продвинутого» телефонного стереоусилителя класса D **SSM2302** от Analog Devices с напряжением питания 5 В (минимальное 2,5 В) на нагрузке 8 Ом развивает мощность 1 Вт при  $KПД = 85\%$  и коэффициенте гармоник 0,1%. Благодаря исполь-



# НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

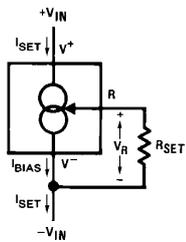


зованию вместо ШИМ специально-го дельта-сигма модулятора, уровень паразитных излучений в диапазоне звуковых и радиочастот стал на 10...30 дБ ниже требований стандарта FCC, нагрузка подключается непосредственно (без привычных для аудиоусилителей класса D индуктивностей), а уровень собственных шумов не превышает -98 дБ. Конструктивное исполнение - 16-выводный LFCSP (3X3X1,5 мм), цена \$1,5 ([http://www.analog.com/UploadedFiles/Data\\_Sheets/111785423SSM2302.pdf](http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/111785423SSM2302.pdf)).

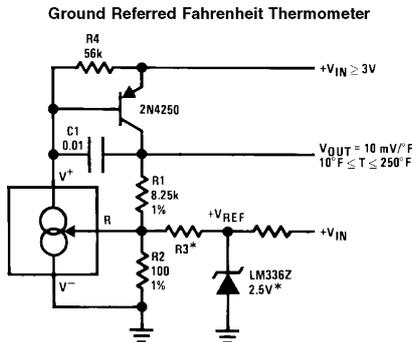
Разработчикам будет интересно ИМС трехвыводного регулируемого генератора тока National Semiconductor LM134/LM234/LM334 (<http://www.national.com/ds.cgi/LM/LM134.pdf>). В диапазоне прилаемых напряжений от 1 до 40 В это плавающий генератор тока Iset от 10 мкА до 10 мА, задаваемого единственным внешним резистором Rset = (227 мкВ/°К)/Iset. При инверсии внешнего напряжения ток становится минимальным (доли мкА), что дает возможность применения микросхемы в выпрямителях, генераторах пилообразного напряжения, схемах смещения рабочей точки и т.п. Один



из вариантов применения этих ИМС - двухполюсный датчик температуры, выходной ток которого пропорционален абсолютной температуре (в градусах Кельвина). ИМС типа LM234-3 и LM234-6 даже имеют в ТУ пункты, гарантирующие погрешность измерения температуры ±3 и ±6 градусов соответственно в диапазоне от -50 до +125 °С.



Существенно сэкономить габариты и потребляемую мощность, а также облегчить тепловой режим РЭА помогут ИМС серии R-78xx фирмы RECOM International Power GmbH ([http://www.recom-international.com/switching\\_regulator\\_R-78xx.html](http://www.recom-international.com/switching_regulator_R-78xx.html)). Они являются совместимыми по выводам и режимам входа/выхода ШИМ-эквивалентами распространенных линейных стабилизаторов 78xx, но обеспечивают КПД до 97% и поэтому не требуют ни радиаторов, ни принудительного охлаждения. Высокая частота ШИМ-

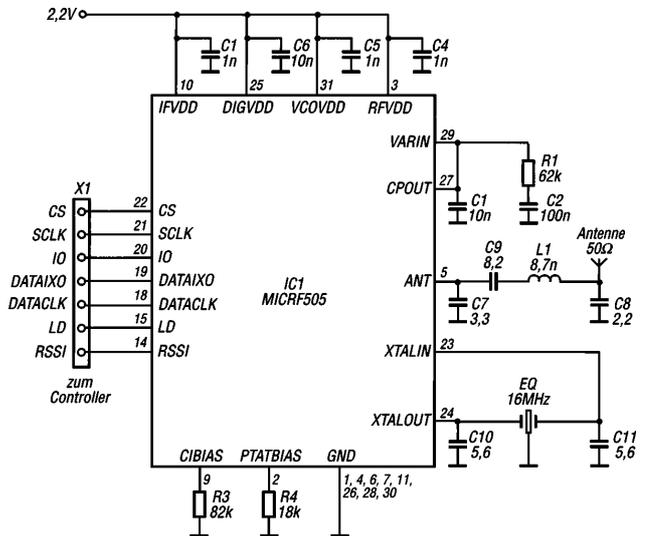


регулятора (около 300 кГц) обеспечивает хорошую фильтрацию простейшими средствами - выходным конденсатором C2. Диапазон входных напряжений составляет 4,75...34 В, выходных 1,5...15 В, максимальный выходной ток 0,5 А, встроенная защита от к.з. и перегрева, размеры 11,5x7,5x10,2 мм. С уменьшенной емкостью C2 эти микросхемы можно нагрузить на трансформаторы и использовать в повышающих преобразователях напряжения мощностью до 15 Вт.

Микросхема приемопередатчика MICRF505 фирмы Micrel ([www.micrel.com](http://www.micrel.com)) предназначена для организации линий связи в диапазоне 850...950 МГц и пере-



даци потока данных до 200 кб/с в режиме FSK модуляции. MICRF505 позволяет программно управлять многими функциями, в т.ч. и работой встроенного синтезатора частоты. Благодаря высокой степени интеграции уменьшено количество внешних элементов до нескольких резисторов и конденсаторов, одной индуктивности и кварцевого резонатора, в качестве которого допускается применение дешевых низкочастотных резонаторов от 4 до 40 МГц. Для этого в MICRF505 применена система автоподстройки частоты, позволяющая управлять частотой опорного генератора на низкочастотном кварце «на лету». MICRF505 имеет следующие характеристики: чувствительность приемника -111 дБм (около 0,6 мкВ); выходная мощность передатчика 10 дБм (10 мВт); потребляет в режиме приема 13 мА, а при передаче 28 мА при напряжении питания 2,0...2,5 В. Для работы в диапазоне 410...450 МГц выпускается MICRF506, которая имеет чувствительность -113 дБм и выходную мощность 11 дБм, а остальные характеристики аналогичные с MICRF505. Обе микросхемы выпускаются в 32 выводных корпусах MLFTM размером 5x5 мм.



Новая многодиапазонная вертикальная антенна ВВ7V фирмы DIAMOND ([www.diamond-ant.jp/eng\\_index.asp](http://www.diamond-ant.jp/eng_index.asp)) работает в диапазоне 2...30 МГц без противовесов, но с антенным тюнером. Она имеет телескопическую конструкцию из шести секций. Максимальная длина излучателя 6,7 м (в собранном состоянии 1,5 м). Каждая секция оснащена автоматическим фикса-



10

## НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ



тором в выдвинутом положении, а при стационарной эксплуатации - дополнительными винтовыми фиксаторами. Входное сопротивление 50 Ом. Максимальная подводимая ВЧ мощность 150 Вт. Вес 2 кг. Благодаря своей легкости, ветроустойчивости и простоте сборки может рекомендоваться для полевых условий эксплуатации.

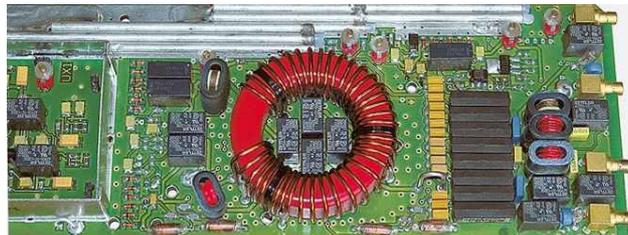
**Супер трансивер PT-8000 разработан и выпускается в Германии фирмой Hilberling GmbH ([www.hilberling.de](http://www.hilberling.de)).** Он представляет ведущие ВЧ технологии, многие из которых впервые используются в любительском радио. В со-



ставе трансивера один передатчик и два совершенно идентичных и автономных приемника, которые могут подключаться к трем независимым антеннам. В каждом приемнике используются недавно разработанные гибридные предусилители на GaAsFET транзисторах. Впервые в истории производства трансиверов модель PT-8000V оснащена 600-ваттным усилителем мощности, выполненном всего на двух 100-вольтовых MOSFET транзисторах SD3933. Приемники оснащены, специально разработанными специалистами фирмы, входными высокочастотными преселекто-



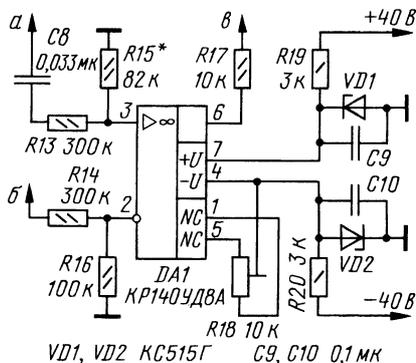
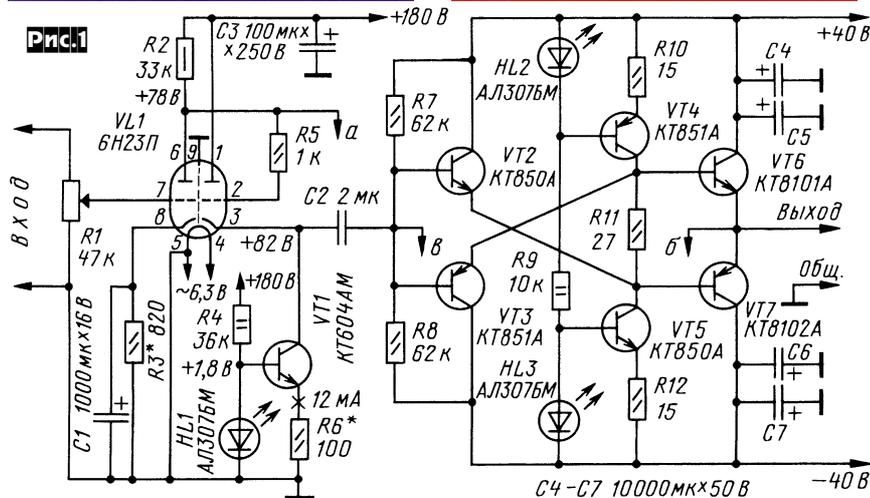
рами с высокой добротностью, автоматически перестраиваемыми во всем КВ диапазоне. Каждый приемник снабжен беспрецедентным количеством кварцевых фильтров - по два 8-полюсных фильтра по первой ПЧ и по семь 16-полюсных (!) лестничных фильтра основной селекции. Прямоугольность такого 16-полюсного



ФОС не хуже 1,3 при полосе пропускания 2,7 кГц. В передатчике используются три 16-полюсных лестничных кварцевых фильтра (LSB, USB и ВЧ процессор). Комбинация кварцевых, аналоговых звуковых и DSP фильтров обеспечивают превосходную селективность обоим приемникам вплоть до полосы пропускания 50 Гц. Система DSP обеспечивает кроме IF-notch на 10,7 МГц (!) еще и многотонное подавление помех на звуковых частотах, а также эффективное шумопонижение. В конструкции трансивера использованы промышленные стандарты - полностью экранированные ВЧ модули соединены по ВЧ 50-омными отрезками коаксиального кабеля через соответствующие разъемы. Принятые меры по обеспечению великолепной чистоты излучаемого сигнала. Впервые в выходных цепях передатчика применены восемь диплексоров/ФНЧ. Встроенный автоматический антенный тюнер обеспечивает эффективную передачу ВЧ энергии в антенну.

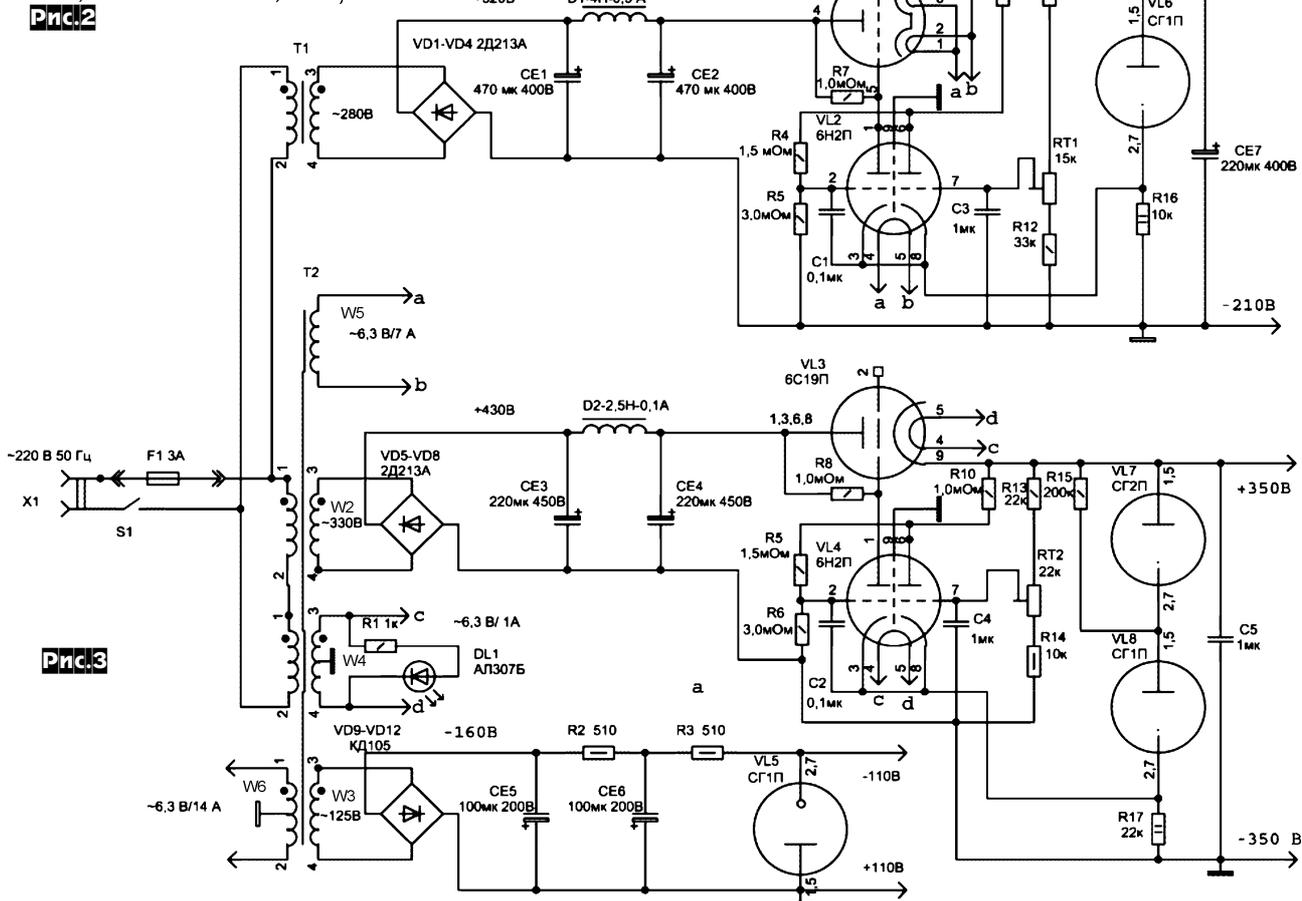


Трансивер оснащен специально разработанными специалистами фирмы динамическим 600-омным микрофоном Т9, защищенным от ВЧ наводок и оптимизированным для разговора на близком расстоянии. Основные технические характеристики трансивера. Приемники: диапазон частот 9 кГц...52 МГц и 142...172 МГц; три промежуточные частоты 70,7 МГц (6/12 кГц), 10,698 МГц - MAIN и 10,702 МГц - SUB (0,6...6 кГц), 12 кГц; наивысшая чувствительность 0,2 мкВ (1,8...54 МГц) и 0,18 мкВ (142...148 МГц); IP3 +39 дБм/20 кГц (КВ + 6 м) и +35 дБм/20 кГц (2 м). Передатчик: максимальная выходная мощность 100 Вт (модель PT-8000A, KB), 600 Вт (PT-8000V, KB), 10 Вт (PT-8000C, KB). Размеры 175x425x465 мм, вес 25 кг. Напряжения питания - А: DC 13,8 В/30 А; В: DC 13,8 В/10 А, 100 В/12 А; С: DC 13,8 В/10А. Ориентировочная цена - около 7700 Евро (модель А), 9500 Евро (В), 7000 Евро (С).



**С.Лачиня**, пытаясь устранить недостатки гибридного УМЗЧ, предложенного им в 2001-м году (рис. 1), а именно - высокое выходное сопротивление и наличие довольно значительного постоянного напряжения на выходе, отмечает, что проблему можно устранить общей ООС по постоянному току. Но против такого решения будет значительная часть «лампадников», убежденных в том,

что любая ООС портит звук. В качестве компромиссного варианта автор предлагает ввести в усилитель «обратную связь по вычитанию искажений», выполненную на ОУ по схеме рис. 2. Этот «довесок» сравнивает напряжения на входе катодного повторителя (точка «а») и выходе усилителя (точка «б») и в случае их отличия (т.е. при возникновении искажений) формирует компенсирующее напряжение, подаваемое через резистор R17 в точку «в» (примечание редакции «РХ»: по сути это местная ООС, охватывающая второй и выходные каскады устройства). При отсутствии искажений, вызываемых катодным повторителем и/или транзисторами выходного каскада, компенсирующее напряжение равно нулю и дополнительный каскад тоже как бы отсутствует. Кроме того, благодаря низкому выходному сопротивлению катодного повторителя резистор R17 с конденсатором C2 образуют ФНЧ, предотвращающий возможные негативные проявления дополнительной ООС на средних и высших звуковых частотах, т.е. описанная компенсация действует только на НЧ до нескольких сотен Гц. На постоянном токе каскад на ОУ DA1 действует как устройство поддержания нулево-

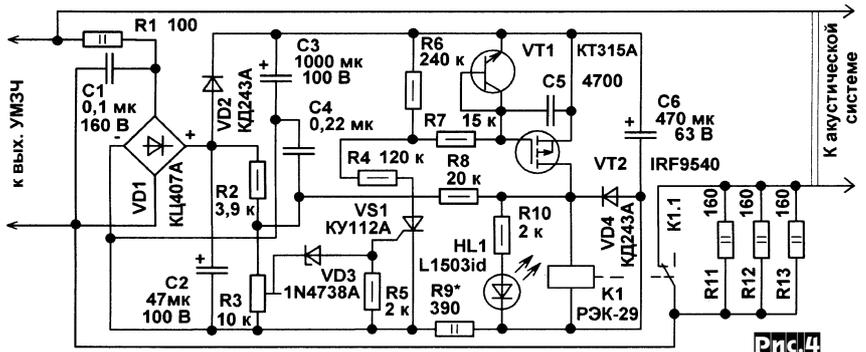


го потенциала на выходе УМЗЧ. Налаживание схемы заключается в установке триммером R18 нулевого потенциала на выходе УМЗЧ и подборе R15 по критерию минимального звукового напряжения на выходе DA1 при подаче на вход номинального напряжения («Радио» №7/2006, с. 14, 15).

**Владимир Стародубцев**, анализируя «ахиллесову пята» мощных однотактных УМЗЧ - слабую динамику в нижнем диапазоне и плохо артикулированный бас, пришел к выводу, что в 9 случаях из 10 причиной является неправильная организация питания. Вместо не слишком эффективного решения проблемы «в лоб» путем наращивания ёмкости конденсаторов фильтра и увеличения габаритов выходного трансформатора он предложил стабилизированный блок питания (рис.3) на основе последовательных компенсационных стабилизаторов анодного напряжения выходных ламп (+210 В, VL1, VL2, VL6), драйвера (VL3, VL4, VL7, VL8) и параметрического стабилизатора отрицательного напряжения фиксированного сеточного смещения (VL5). БП используется в однотактном 16-ваттном УМЗЧ с выходным каскадом на двух включенных параллельно 6С33С-В. Автор отмечает, что сравнительное прослушивание двух аналогичных усилителей с разными ИП — традиционным и стабилизированным — показало, что последний обеспечивает явно лучшую энергетику. Звучание становится более плотным и насыщенным во всём звуковом спектре, улучшается микро- и макродинамика. Слушать аппарат с нестабилизированным источником питания уже не хочется. Положительно и то, что режимы ламп УМЗЧ перестают зависеть от нестабильности сетевого напряжения. Трансформаторы T1 и T2 выполнены на магнитопроводах ПЛ 25 x 50 x 80 с  $R_T=440$  ВА,  $k = 4$  витка/В. Сетевая обмотка обоих содержит 880 (2 x 440) витков ПЭВ-2-0,71. Анодная (280 В) обмотка T1 содержит 1120 (2 x 560) витков ПЭВ-2-0,56. Параметры обмоток T2: W2 (330 В) - 1320 (2 x 660) витков ПЭВ-2-0,4, W3 (125 В) - 500 (2 x 250) ПЭВ-2-0,2, W4 (6,5 В) - 26 (2 x 13) ПЭВ-2-2,49 с отводом от середины, W5 (6,5 В) - 26 (2 x 13) ПЭВ-2-1,8, W6 (6,5 В) - 26 (2 x 13) ПЭВ-2-0,85 с отводом от середины. Дроссель D1 выполнен на магнитопроводе ШЛ16 x 20 x 50, обмотку мотать внавал до заполнения каркаса проводом ПЭВ-2-0,45 мм. D2: сердечник Ш15 x 20 x 30, ПЭВ-2-0,2 мм, мотать внавал до заполнения каркаса. Налаживание блока сводится к установке триммерами RT1, RT2 указанных на схеме выходных напряжений («Практика AV» №6/03, с. 12-14).

Устройство (рис.4), разработанное **Андреем Бутовым**, предназначено для защиты от перегрузок акустических

систем мощностью 10...35 Вт. Оно не требует источника питания может быть установлено как внутри АС, так и между АС и УМЗЧ без вскрытия последнего. Диодный мостик VD1 и конденсаторы C2, C3 выпрямляют звуковое напряжение с выхода УМЗЧ, обеспечивая питание устройства. Пока мощность, подводимая к АС, невелика, стабилитрон VD3, триодистор VS1 и транзистор VT2 закрыты, а



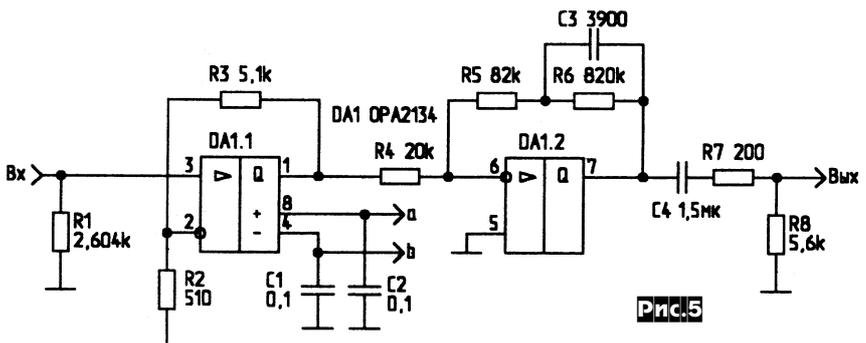
контакты реле K1 замкнуты. При этом АС подключена напрямую к выходу усилителя. При достижении максимально допустимой мощности (ее при налаживании устанавливают триммером R3) элементы VD3-VS1-VT2 открываются, контакты реле K1 размыкаются и АС оказывается подключенной через гасящие резисторы R11-R13. При этом звук не исчезает, а просто значительно ослабляется. Свечение светодиода HL1 свидетельствует о перегрузке («Схемотехника» №6/2006, с. 38, 39\*).

Обратите внимание на то, что при стандартном для винил-корректоров входном сопротивлении  $R_{вх}=47$  кОм индуктивность головки звукоснимателя  $L_{зс}$  (обычно от 0,2 до 1,5 Гн) образует совместно с  $R_{вх}$  ФНЧ с частотой среза, в большей или меньшей степени заходящей в звуковой диапазон ( $f_{ср}=R_{вх}/(2\pi L_{зс})$ ), а также учитывая, что в реальных условиях без измерительной грампластинки невозможно подобрать оптимальную входную емкость системы «тонарм + межблочный кабель + входная емкость винил-корректора», **И.Пугачев** спроектировал **винил-корректор с пониженным входным сопротивлением**

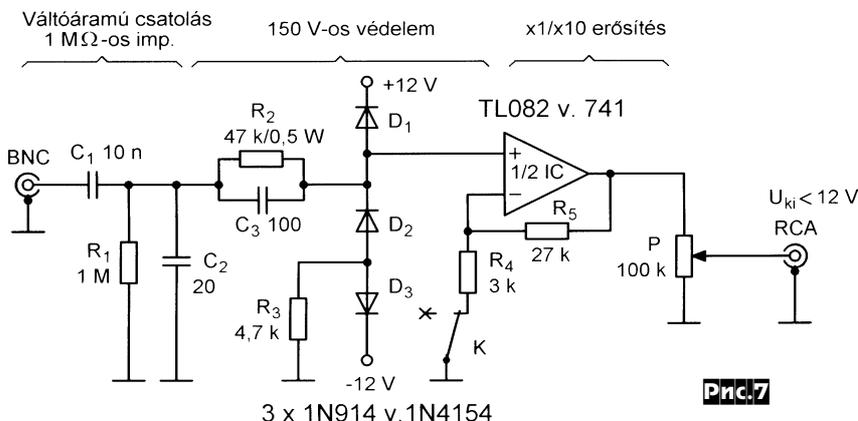
(рис.5). В его конструкции  $R_{вх}$  и  $L_{зс}$  формируют стандартную постоянную времени RIAA-коррекции  $\tau_1=75$  мкс уже прямо на входе, что избавляет от головной боли с подбором входной емкости «методом тыка», а заодно и снижает нелинейное искажения, создаваемые входными каскадами винил-корректора из-за возрастания ЭДС головки звукоснимателя на высших звуковых частотах. Разу-

меемся, для разных головок с разными  $L_{зс}$  также придется устанавливать разные резисторы R1, но процедура расчета  $R1=L_{зс}/\tau_1 - R_{зс}$  требует знания только индуктивности  $L_{зс}$  и сопротивления обмотки  $R_{зс}$  головки звукоснимателя, измерить которые гораздо проще, чем найти измерительную грампластинку. Указанное на схеме  $R1=2,6$  кОм выбрано для головки звукоснимателя «Корвет ГЗМ-128» с  $L_{зс}=265$  мГн. Устройство построено на недорогом спаренном малошумящем ОУ ОРА2134 с полевым входом, обеспечивающим коэффициент гармоник не более 0,001%. Первый каскад имеет линейную АЧХ и  $K_u=11$ , второй на высших звуковых частотах  $K_u=4$ , а на средних и низших формирует АЧХ коррекции с постоянными времени  $\tau_2=R5C3=318$  мкс,  $\tau_3=R6C3=3180$  мкс,  $\tau_4=R8C4=7950$  мкс. Питание устройства осуществляется от маломощного стабилизированного двухполярного источника напряжением  $\pm 17$  В («Радиомир» №6/2006, с.6-8).

По мнению **Ю.Нечаева** негативное отношение многих High-End аудиофилов к регуляторам тембра вполне справедливо и связано с тем, что традиционное



решение этого узла звукового тракта представляет собой RC-фильтры первого порядка с пологой АЧХ. В самом деле, при крутизне 6 дБ/октава подъем или спад АЧХ на 12 дБ на частоте 12 кГц сопровождается подъемом или спадом на частоте 6 кГц на 6 дБ. Но чувствительность слуха на частоте 3...6 кГц максимальна, поэтому звучание фонограммы при «выпячивании» этих частот приобретает визгливый режущий слух характер, имеющий мало общего с подъемом действительно высших звуковых частот. Аналогичная ситуация с регулировкой тембра НЧ: подъему +12 дБ на частоте 50 Гц соответствует побочное «выпячивание» в 6 дБ на частоте 100 Гц, которое придает звучанию «бубнящий» характер. Для преодоления отмеченных недостатков автор предложил регулятор тембра с крутым наклоном АЧХ, частотная коррекция в котором построена на основе резонансных контуров (рис. 6). Усилительная часть схемы - ОУ на полевых транзисторах во входном дифкаскаде VT1, VT3, усилителе напряжения VT4 и двухтактном выходном истоковом повторителе VT6, VT7. Биполярные транзисторы VT2 и VT5 работают как генераторы тока. Резисторами регулировки тембра НЧ R10 и тембра ВЧ R7 можно изменять глубину ООС на частотах в окрестности резонансных частот контуров L4C8R20 (30 Гц) и ВЧ-«троицы» L1C3R14, L2C4R15, L3C5R16 (12, 15, 19 кГц). Добротность контуров ограничена резисторами R20, R14, R15, R16 и подобрана такой, чтобы на ВЧ в режиме максимального подъема (на +12 дБ) АЧХ формировалась «полочка» от 12 до 20 кГц с волнистостью не более 1 дБ. В то же время побочная регулировка на частоте 5 кГц не превышает +2 дБ. На НЧ максимальный подъем АЧХ на частоте 30 Гц также составляет 12 дБ. Еще нюанс: автор отказался от ненужного режима



завала АЧХ на НЧ/ВЧ. Т.е. в левом крайнем по схеме положении движков R10 и R7 АЧХ устройства линейна, а в правом - обеспечивает максимальный подъем АЧХ. Коэффициент передачи устройства на средних частотах равен 1, номинальное входное напряжение 250 мВ, перегрузочная способность 14 дБ, относительный уровень собственных шумов -70 дБ. L1...L3 намотаны на ферритовых кольцах K18x9x5 M2000HM проводом ПЭВ-2-0,12 мм и содержат 440, 345 и 250 витков. L4 выполнена на трех склеенных вместе кольцах K20x12x6 M2000HM и содержит 2300 витков ПЭВ-2-0,12 мм. Конденсатор C8 - составной из нескольких соединенных параллельно К73П-3 («Радиомир» №7/2006, с.8-10).

**Предусилитель Андраша Швинда** предназначен для улучшения согласования разных источников сигнала с линейным входом звуковой карты ПК при ее использовании в виртуальных измерительных приборах (виртуальных осциллографах, спектроанализаторах и т.п.). Во-первых, входное сопротивление устройства (рис. 7) доведено до 1 МОма

(R1), достаточного для исключения шумирования практически любого источника. Элементы R2R3D1D2D3 - защита от перегрузок, предотвращающая «выгорание» даже при случайном попадании на вход напряжения осветительной сети 220 В. На ОУ выполнен повторитель/усилитель x10, коэффициент передачи которого масштабируется тумблером К. Наконец, уровень сигнала, подаваемого на звуковую карту, плавно регулируется переменным резистором Р, что дает возможность максимизировать динамический диапазон измерений. Питается устройство от двухполярного источника напряжением ±12 В («Radiotekhnika» №7/2006, с.397, 398).

**Блок гитарных эффектов (рис. 8) Питера Смита** формирует overdrive/distortion/fuzz - от мягкого «лампового» ограничения до жесткого «металлического». Сигнал с электрогитары поступает на первый каскад IC1a через радиочастотный ФНЧ LOW PASS RF FILTER, который вместе с конденсатором 150pF в цепи ООС ОУ устраняет возможные наводки от радиостанций. Коэффициент усиления этого звена равен 5. Второй каскад на ОУ IC1b обеспечивает дальнейшее усиление в 12,8 раз. Благодаря этому уровень сигнала оказывается сравнимым с прямым напряжением диодов Шоттки D1, D2 (около 0,4 В), включенных встречно-параллельно и поэтому совместно с резистором 2.2k формирующим мягкий ограничитель CLIPPING. Напряжение на второй каскад поступает с выхода первого через потенциометр VR1, изменяющий уровень сигнала на входе ограничителя и таким образом крутизну ограничения (в нижних частях осциллограмм рис. 9 и рис. 10 показаны формы напряжения на выходе в среднем и нижнем по схеме положениях движка VR1). Конденсатор 15nF совместно с резистором 100k на неинвертирующем входе IC1b образуют ФВЧ первого порядка с частотой среза около 100 Гц, немного ослабляющий уровень сигналов нижних струн, излишнее ограничение

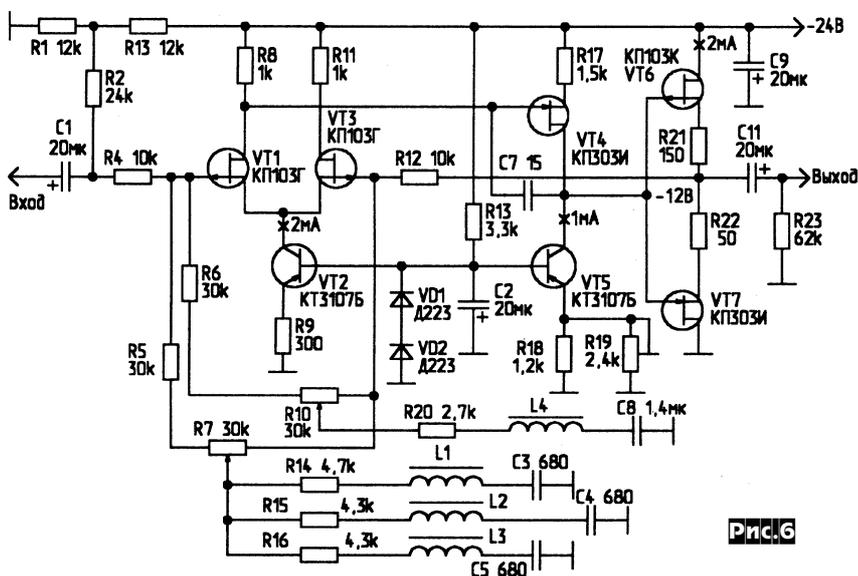


Рис.8

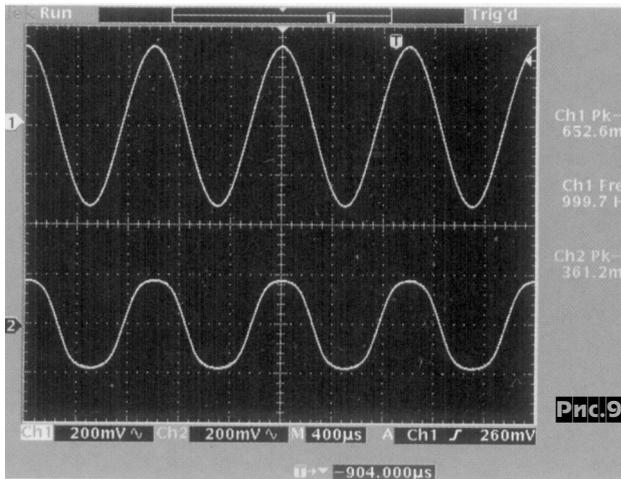
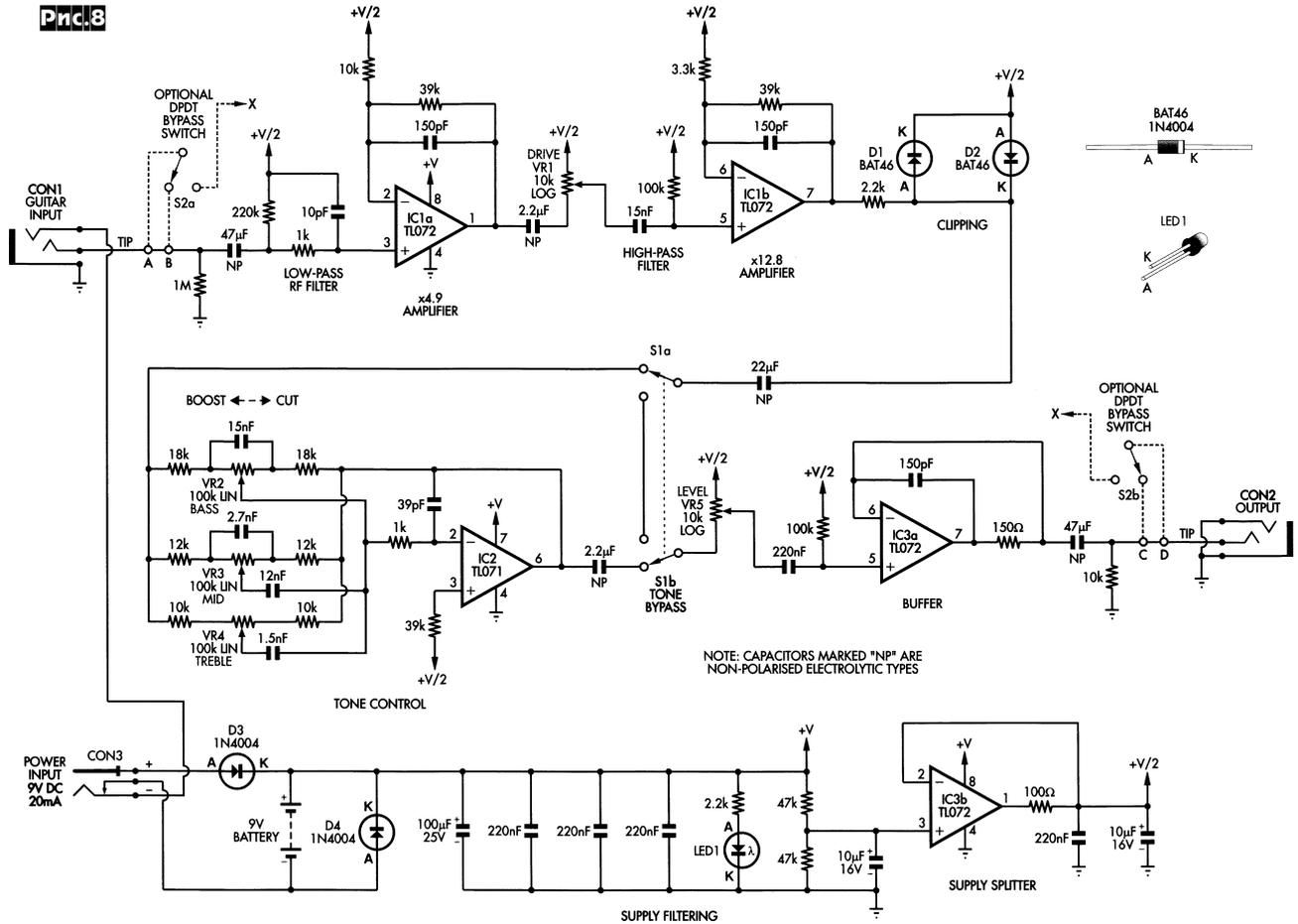


Рис.9

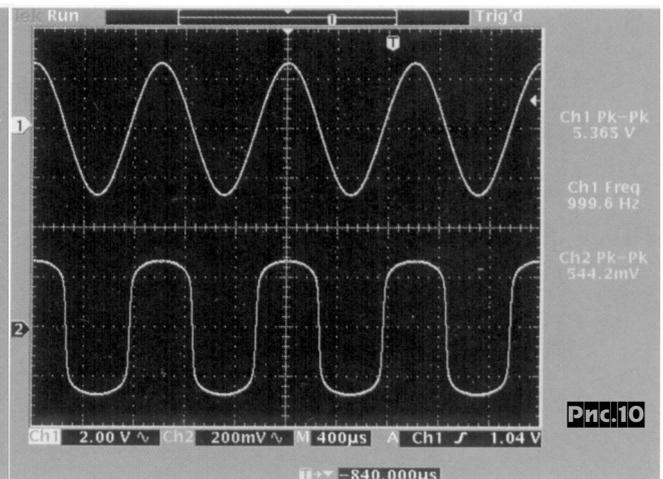


Рис.10

которых вызывает «слащавость» звучания. Отключаемый переключателем S1a, S1b трехполосный регулятор тембра на IC2 выполнен по классической схеме Питера Бэкэндела. Переменные резисторы VR2, VR3 и VR4 обеспечивают подъем (в левом по схеме положении движков) или завал (в правом положении) соответственно НЧ, СЧ и ВЧ составляющих звукового спектра на  $\pm 15$  дБ. Далее сигнал через регулятор громкости VR5 поступает на выходной повторитель (IC3a), 150-омный резистор последовательно с выходом которого отсекает емкость нагрузки и таким образом предотвращает возбуждение ОУ при работе на кабель с любой длиной и ем-

костью. Питание устройства осуществляется от 9-вольтовой «Кроны» или внешнего источника 9 В 20 мА, искусственную «землю» формирует ОУ IC3b. Конструктивное исполнение блока хорошо видно из фото **рис. 11** («Everyday Practical Electronics» №6/2006, с.30-39).

Дополнив CD-ROM стабилизаторами напряжения и ИМС УМЗЧ (**рис. 12**), Н.Казанов дал вторую жизнь морально устаревшему для ПК устройству - создал на его основе **автомобильный проигры-**

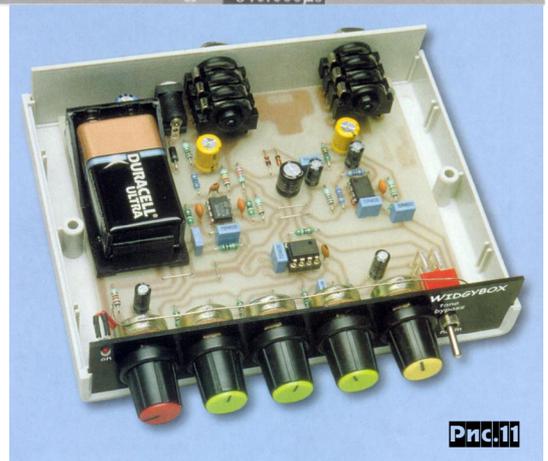
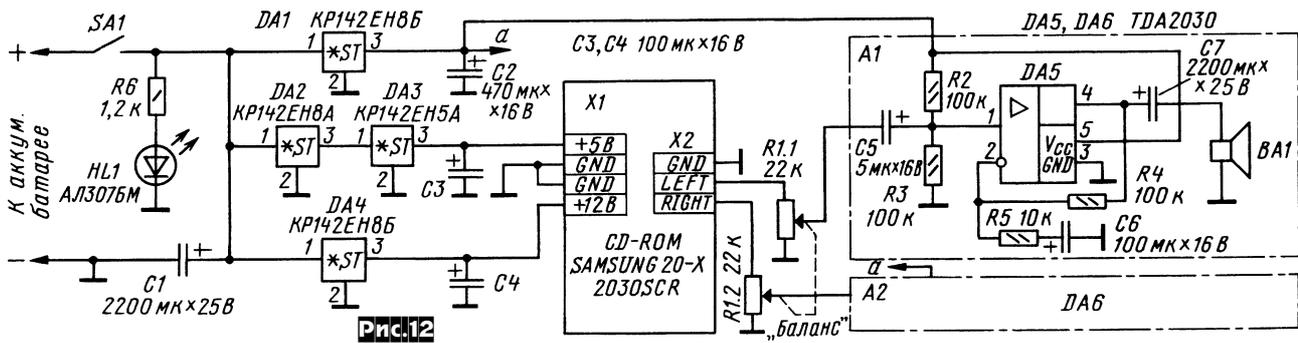


Рис.11

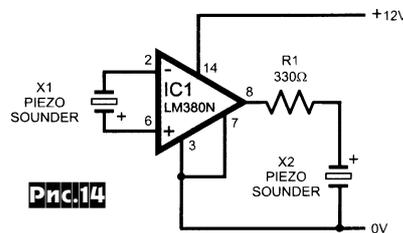


**ватель аудио CD.** Автор применил Samsung 20-X 2030 SCR, но можно применить и другие CD-ROMы, главное, чтобы на его передней панели было гнездо для наушников, «колесико» регулятора громкости и вторая кнопка управления «play/skip», которые используются по своему прямому назначению. Для снижения мощности, рассеиваемой на интегральных стабилизаторах, питание дисководов и ИМС УМЗЧ выполнено от разных 12-вольтовых DA4 и DA1, а формирование 5-вольтового напряжения для дисководов осуществляют соединенные последовательно 9-вольтовый DA2 и 5-вольтовый DA3. При креплении устройства в автомобиле необходимо предусмотреть хорошую амортизацию («Радио» №6/2006, с. 15, 16).

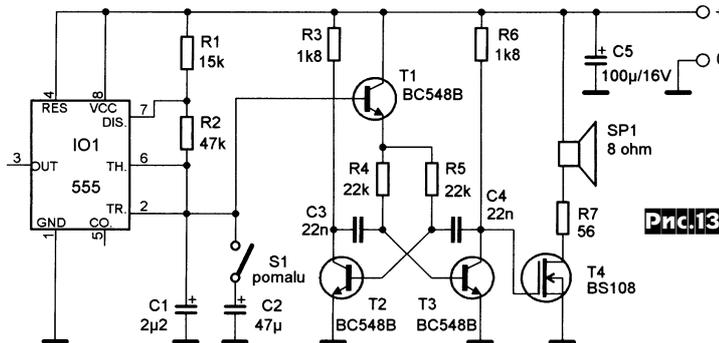
резонансным акустическим излучателем. Благодаря большому усилению ИМС IC1 при расположении X1 и X2 на небольшом расстоянии друг от друга создается петля положительной акустоэлектрической обратной связи и через токоограничительный резистор R1 зуммер X2 начинает звенеть на своей резо-

как только бампер автомобиля приблизится к стене на расстояние около 10...15 см. От источника напряжением 12 В эхолот потребляет ток 12 мА («Everyday Practical Electronics» №6/2006, с.52).

**Юрген Мэк** для защиты садового участка от бродячих животных разработал **электроизгородь**, генератор которой выполнен по схеме **рис. 15** на основе КМОП-варианта интегрального тай-



**Рис.14**

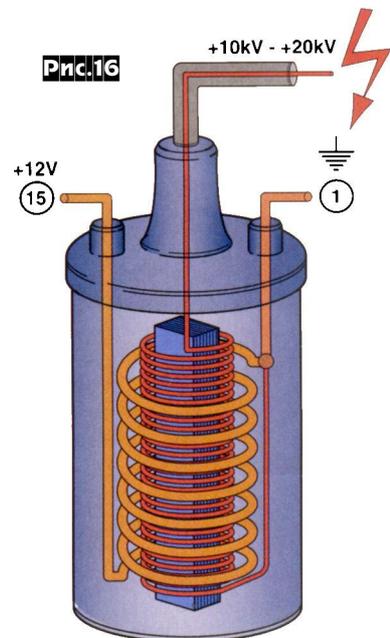


нансной частоте, лежащей в звуковом диапазоне. Если оба зуммера расположить рядом в одной плоскости, например, на стене гаража,

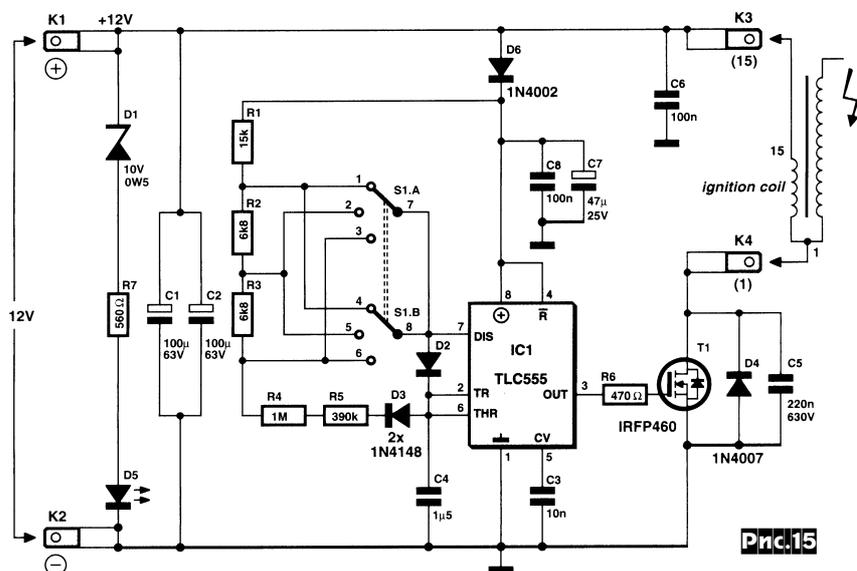
то устройство будет выполнять функции бесконтактного сенсора: оно зазвонит,

**Электронная сирена (рис. 13) Ивана Хузева** предназначена для устройств звуковой сигнализации. В ее основе - мультивибратор на транзисторах T2, T3, частота генерации которого периодически изменяется благодаря напряжению треугольной формы, снимаемому с выхода интегрального таймера IO1 и через усилитель тока T1 подаваемому на частотозадающие цепочки R4C3R5C4 мультивибратора. Скорость «завываний» можно уменьшить, замкнув тумблер S1. На мощном полевом транзисторе T4 выполнен ключевой усилитель мощности, нагруженный на 8-омный динамик SP1, громкость которого можно изменить, подобрав сопротивление резистора R7 («Prakticka elektronika A Radio» №7/2006, с.4).

Всего 4 радиокомпонента содержит простейший **эхолокатор (рис. 14)**, предложенный **Томасом Скарборо**. Здесь X1 и X2 - однотипные пьезозуммеры, причем ввиду обратимости пьезоэффекта первый служит микрофоном, а второй -



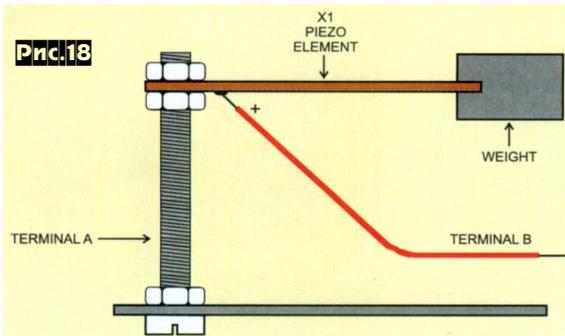
**Рис.16**



**Рис.15**

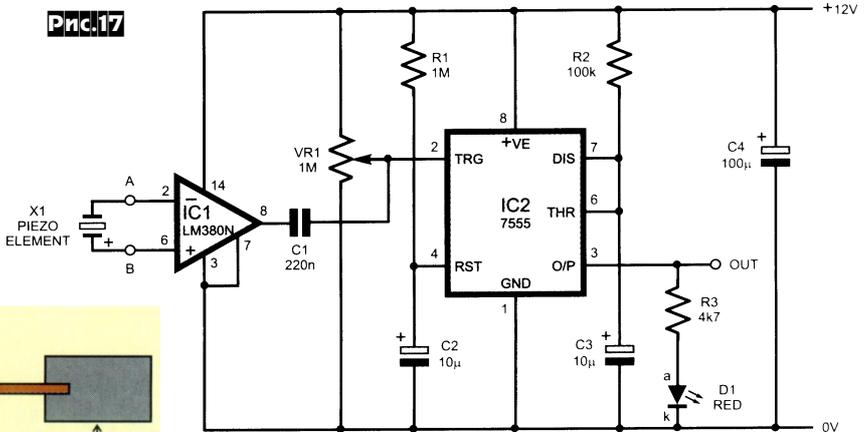


мера 555 IC1 и катушки зажигания ignition coil автомобиля с 12-вольтным питанием (рис. 16). IC1 работает в режиме асимметричного мультивибратора с малой длительностью импульсов и большим периодом их повторения (1,5 секунды). Короткий импульс управляет мощным ключом T1, замыкающим первичную цепь катушки зажигания. При этом во вторичной цепи катушки зажигания индуцируется импульс высокого напряжения, который подается к оголен-



ному изолированному от земли проводу, охватывающему охраняемую территорию или объект. Прикосновение к проводу вызовет несмертельный, но болезненный разряд через тело животного, которое от этого ретируется восвоися и больше вряд ли подойдет к электроограде. Переключателем S1 можно переключать энергию разряда (длительность импульса 16, 24 или 31 мс) от 250 мДж («на кота/собаку») через 400 мДж («кабан») до 450 мДж («корова»). Элементы D1R7D5 - индикатор работы устройства. Питается устройство от аккумулятора емкость 45 А·ч, потребляя в зависимости от режима 25, 70 или 150 мА, что обеспечивает автономную непрерывную охрану в течение соответственно 50, 20 или 8 суток («Elektor Electronics» №5/2006, с.68-70).

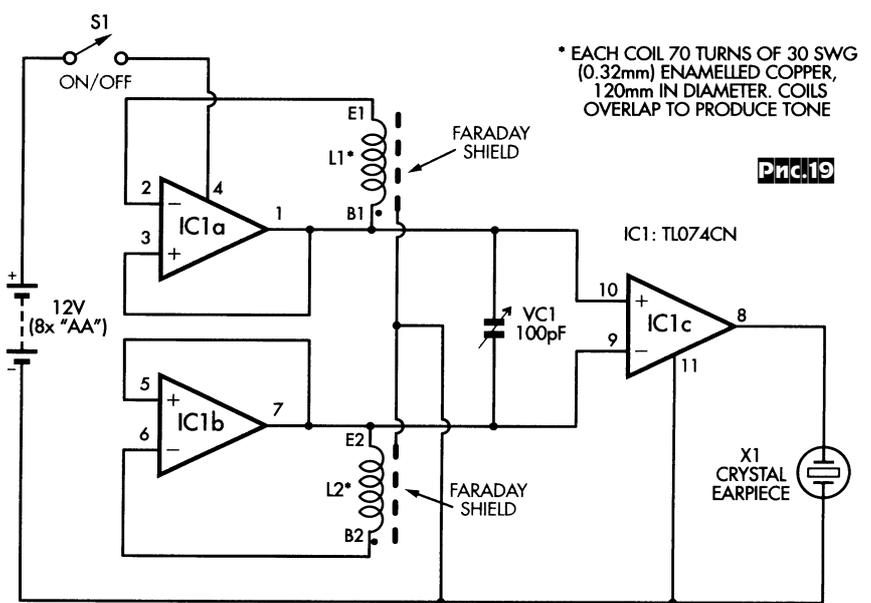
**Вибродатчик (рис. 17) Томаса Скарборо** отличается **высокой чувствительностью**: ее можно настроить так, что устройство будет реагировать на хождение по паркетному полу на расстоянии в несколько метров или на проезжающие во дворе автомобиля. Сенсором в нем служит обычный пьезозуммер, немного модифицированный автором. Со стороны выводов в нем просверлено трехмиллиметровое отверстие, позволяющее жестко закрепить зуммер посредством болта и трех гаек (рис. 18), а с другой стороны приклеен грузик массой в несколько грамм. Электрическая часть содержит усилитель IC1 и ждущий мультивибратор IC2 с длительностью импульса около секунды. Требуемый порог срабатывания устанавливает триммером VR1 при налаживании. Наличию вибрации выше допустимой соответствует свечение светодиода D1 и высокий логичес-



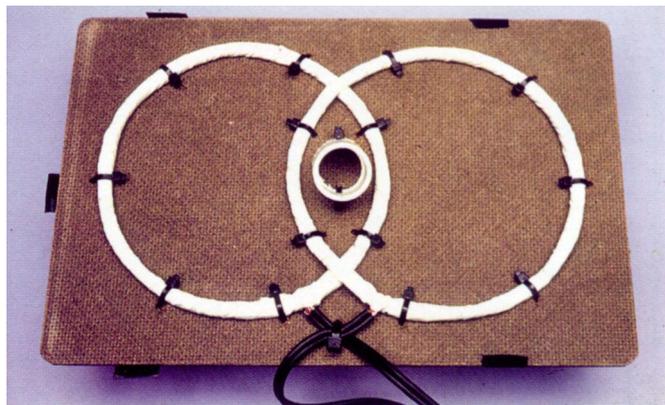
кий уровень на выходе OUT («Everyday Practical Electronics» №6/2006, с.51, 52).

Несмотря на простоту схемы, **металлоискатель (рис. 19) То-**

**маса Скарборо** обладает чувствительностью, обеспечивающей детектирование самой мелкой английской монеты на расстоянии 15 см (на воздухе). В основе принципа индукционного баланса лежат 2 одинаковых автогенератора IC1aL1, IC1bL2, отличающиеся только противо-

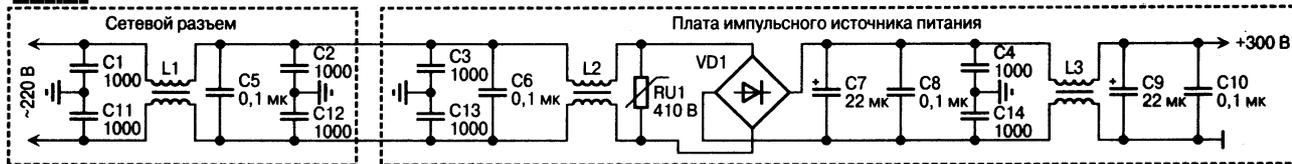


\* EACH COIL 70 TURNS OF 30 SWG (0.32mm) ENAMELLED COPPER, 120mm IN DIAMETER. COILS OVERLAP TO PRODUCE TONE



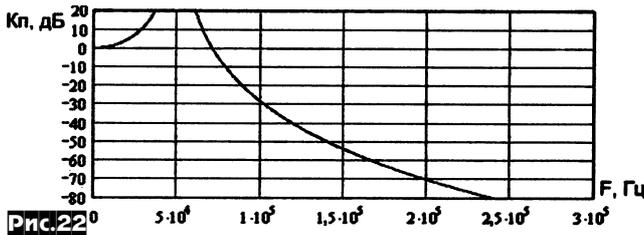
положной фазировкой двух частично пересекающихся катушек L1, L2 (рис. 20). Такое построение не требует ни приемного тракта, ни детектора уровня, а также нечувствительно к нестабильности питающего напряжения и температуре (поскольку генера-

Рис.21



торы одинаковы, то и уход частоты тоже одинаков). Частота генерации - около 130 кГц. На IC1 выполнен смеситель, выделяющий разностную частоту двух генераторов и выдающий усиленный сигнал на пьезонаушник. Катушки содержат по 70 витков ПЭЛ-0,31, намотанных на оправке диаметром 120 мм. После намотки катушек их следует обмотать изолянтной, поверх которой необходимо обернуть катушку алюминиевой фольгой, под которую засунуть оголенный провод, и снова обмотать изолянтной. Фольга будет служить электростатическим экраном, провод от которого необходимо заземлить. КПЕ VC1 позволяет после фиксации обеих катушек на листе гетинакса (рис.20) вывести частоту биения в диапазон наилучшей чувствительности слуха. Потребляемый устройством ток составляет 15 мА, и восьми элементов типоразмера АА хватает примерно на 70 часов поиска кладов и реликвий («Everyday Practical Electronics» №6/2006, с.10-14\*).

Трехзвенный сетевой фильтр (рис.21), предложенный Александром Маврычевым, предназначен для питания РЭА, чувствительной к внешним помехам. Он подавляет помехи с частотой 0,15 МГц на 55 дБ (рис.22), а также защищает сеть от возможных помех, из-



лучаемых РЭА. Дроссели L1-L3 - двухобмоточные индуктивностью 10 мГн на ток 2 А (автор рекомендует серию PLA10 фирмы Murata). Равные, но противоположные токи потребления РЭА текут по обмоткам дросселей, не создавая (вследствие взаимной компенсации) магнитного поля в сердечнике, а для токов синфазных помех L1-L3 представляют значительное индуктивное сопротивление. Заземленные конденсаторы C1-C4, C11-C14 замыкают синфазные помехи, а остальные - подавляют дифференциальные помехи между фазными проводами. Первое звено (L1 с окружающими элементами) расположено в сетевой колодке, второе (L2) на «шумной» печатной плате блока питания, а третье (L3) -

после выпрямителя на основной плате РЭА. Такое распределение оптимально с точки зрения минимизации помех как передаваемых по сетевому шнуру, так и наведенных от внешних и внутренних неэкранированных электромагнитных излучателей: чем ближе фильтр к источнику помех, тем он эффективнее, т.к. сокращается длина проводников, «работающих» антеннами для токов помех («Схемотехника» №7/2006, с.16, 17).

мотке трансформатора) его контакты замыкают R1 и трансформатор оказывает включенным непосредственно в сеть. Сопротивление гасящего резистора R2 и напряжение стабилизации стабилитронов D1, D2 выбирают так, чтобы погасить излишнее напряжение на обмотке реле, но в то же время обеспечить его надежное срабатывание на нижней границе сетевого напряжения («Elektor Electronics» №5/2006, с.72, 73).

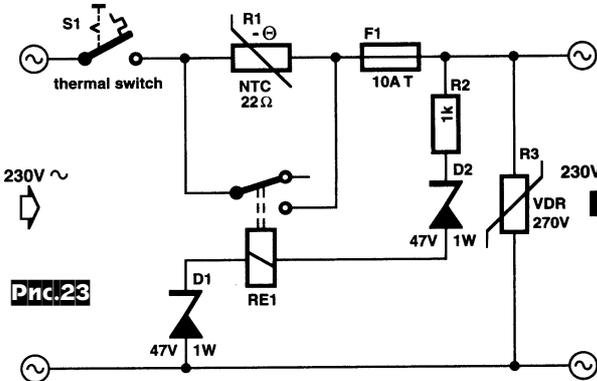
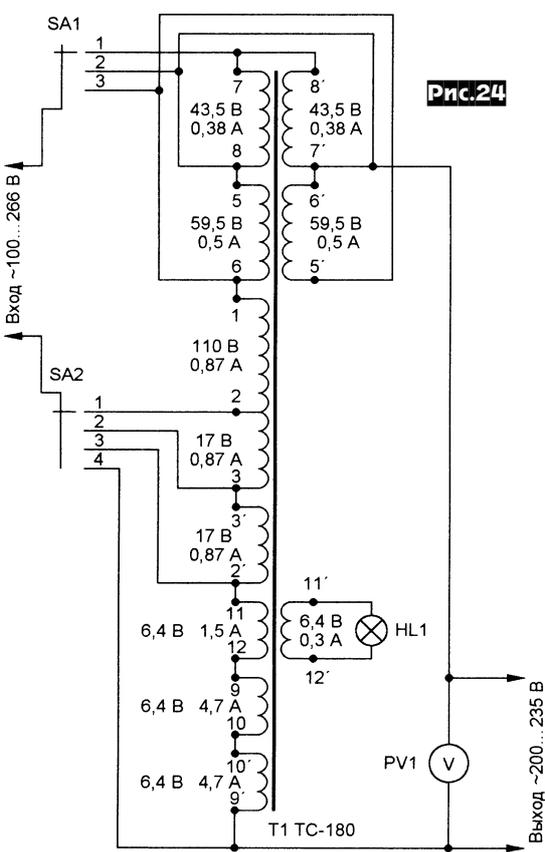


Рис.23 К.Вьерникел предложил схему (рис.23) защиты от бросков тока при включении мощных сетевых трансформаторов.

В первый момент времени после включения S1 контакты реле RE1 разомкнуты и последовательно с нагрузкой (первичной обмоткой сетевого трансформатора) включено значительное сопротивление термистора R1. Максимально возможный импульс тока при этом ограничен величиной 10 А. Возможные импульсные броски сетевого напряжения ограничивает варистор R3, а перегрузку по току исключают 10-амперные термовыключатель S1 и плавкий предохранитель F1. Через время срабатывания реле RE1 (а оно больше, чем время нарастания тока в об-

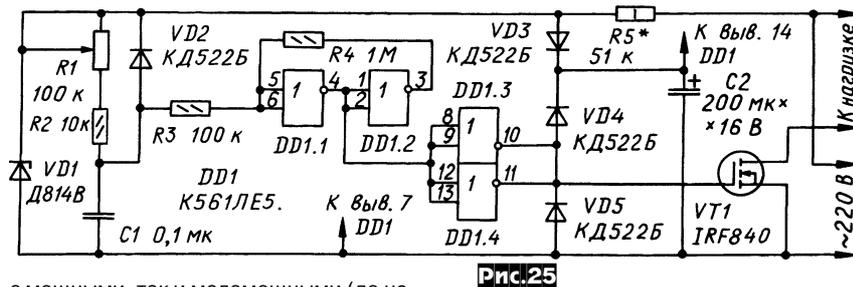
Проблему заниженного напряжения осветительной сети в небольших населенных пунктах (особенно зимой) В.Солоненко предлагает решать путем использования повышающего автотрансформатора, формируемого из распространенных ТС-180 от старых ламповых телевизоров. Для этого достаточно соеди-



нить обмотки, как показано на **рис.24**, и подобрать такое положение переключателей SA1 (грубо) и SA2 (плавно), при котором контрольный вольтметр PV1 будет показывать 220 В. Перед параллельным соединением обмоток 7-8/7'-8' и 5-6/5'-6' необходимо согласовать их фазировку. Мощность нагрузки может достигать 200 Вт («Радио» №5/2006, с.36).

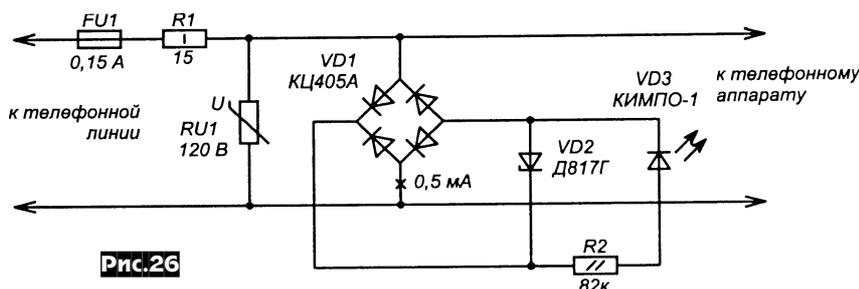
Особенностью **регулятора мощности** (**рис.25**), предложенного **И.Нечаевым**, является способность работать как

кроется стабилитрон VD2, образуя с R1 параметрический ограничитель напряжения 105 В, которое нештатное, но все же безопасное для модема и телефона. Если же напряжение в телефонной линии достигнет опасного уровня, в несколько раз превышающего допустимое (например, случайно замкнется на осветительную сеть 220 В), то возникший через варистор RU1 ток приведет к сгоранию предохранителя FU1 и аварийному отключению модема/телефона от



с мощными, так и маломощными (до нескольких ватт) нагрузками, чего не позволяют делать распространенные тиристорные регуляторы. R5VD1 образуют параметрический стабилизатор напряжения питания ИМС DD1. Момент переключения триггера Шмитта на DD1.1, DD1.2 во время положительной полуволны сетевой синусоиды регулируется переменным резистором R1, от которого зависит скорость заряда конденсатора C1. Импульсы с выхода триггера через буфер DD1.3, DD1.4 управляют периодическим открыванием транзистора VT1, соединенного последовательно с нагрузкой. Изменение длительности импульса приводит к изменению мощности в нагрузке. В транзистор VT1 встроены защитный диод (катодом к стоку, анодом к истоку), поэтому нижняя граница регулируемой мощности равна 50% номинальной. Устройство удобно для **регулирования температуры жала паяльника и др.** нагревательных-осветительных приборов («Радио» №8/2006, с.36-37).

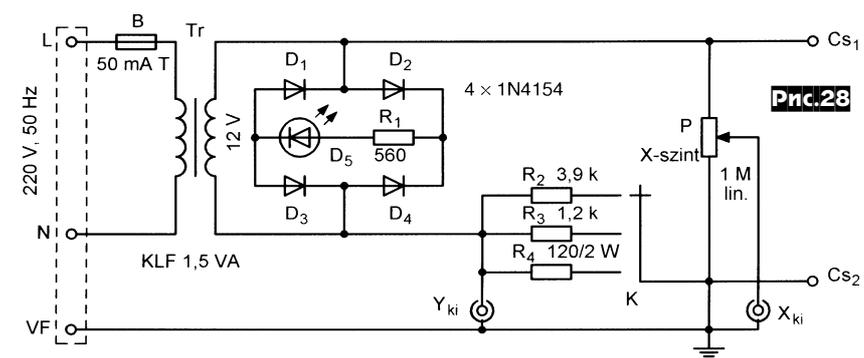
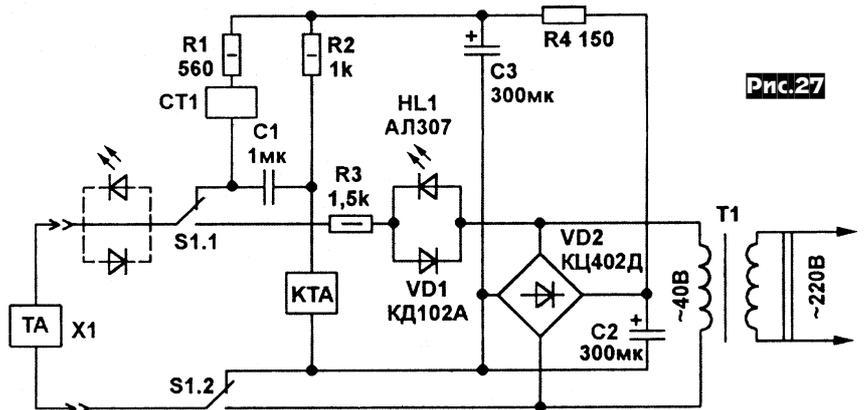
**Защиту вашего телефона и модема от аварийного повышения напряжения в линии** (вследствие грозы, аварии или просто хулиганов) обеспечит устройство (**рис.26**), предложенное **Евгением Москатовым**. Если напряжение в линии превысит 100 В (при отсутствии звонка оно не должно превышать 60 В), то от-



сети до выяснения и устранения причин опасного перенапряжения («Радиолобитель» №6/2006, с.54, 55).

**Прибор для проверки телефонных аппаратов** (**рис.27**) разработал **П.Севастьянов**. Проверяемый телефон ТА подключают к розетке X1. Исправность звонка проверяют нажатием кнопки S1. Если он не зазвенел и светодиод HL1 не светится, то произошел обрыв цепи, а если светится, то замыкание. Проверку номеронабирателя обеспечивает электромагнитный счетчик импульсов СТ1. При многократном наборе цифры 0 его младший разряд должен показывать одну и ту же цифру. Сетевой трансформатор собран на магнитопроводе УШ12х20, первичная обмотка содержит 3000 витков ПЭЛ-0,1 мм, вторичная - 580 ПЭЛ-0,18 мм («Радиомир» №8/2006, с.12).

Приставка к осциллографу, предложенная **Фабианом Тибором**, превращает последний в **характерископ**, позво-



ляющий **визуально оценивать вольт-амперные характеристики** диодов, стабилитронов, стабилитронов, варисторов, резисторов, конденсаторов и других двухполосников. Исследуемый элемент подключается к зажимам Cs1, Cs2 (**рис.28**), а осциллограф с открытыми входами X и Y - к разъемам Xki и Yki. Переменное напряжение 12 В с вторичной обмотки маломощного сетевого трансформатора Tr поступает на исследуемый двухполосник, а также через масштаби-

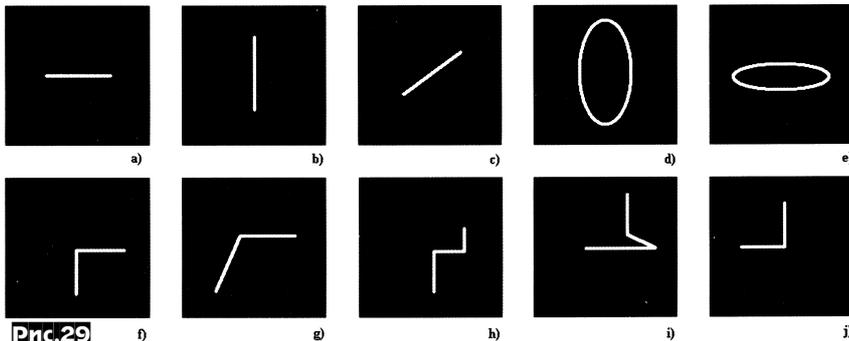


Рис.29

рующий регулятор Р - на вход горизонтального отклонения Х осциллографа. Ток двухполюсника, протекая через соединенные с ним последовательно резисторы R2-R4, создает напряжение, которое подается на вход вертикального отклонения осциллографа. Таким образом, на экране осциллографа формируется изображение, соответствующее мгновенным значениям тока (по вертикальной оси, масштаб оперативно изменяется резистором Р) и напряжения (по горизонтальной оси, диапазон ±16 В) через исследуемый элемент. Для резистора это (рис.29) - прямая наклонная линия, конденсатора и катушки индуктивности - эллипс, диода - экспонента, стабилитрона - ломаная («Radiotechnika» №6/2006, с.312, 313 \*).

**Высокочастотный ваттметр (рис.30) Тамаша Вексе** обеспечивает измерение мощности на пределе 0...2 Вт в практически неограниченном сверхчастотном диапазоне. В его основе - мост R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>R<sub>3</sub>R<sub>4</sub> с двумя кремниевыми терморезисторами КТУ10-6 (2 кОм при

комнатной температуре; изготовители Siemens, Infineon) с положительным температурным коэффициентом. Нагрев R<sub>ТА</sub> осуществляется четырьмя 50-омными резисторами R<sub>A1</sub>-R<sub>A4</sub>, на которые подается напряжение с выхода передатчика, а нагрев R<sub>ТВ</sub> - ШИМ-напряжением с выхода ШИМ-контроллера TL494 через 50-омные резисторы R<sub>B1</sub>-R<sub>B4</sub>. Входы компараторов TL494 сконфигурированы так, чтобы обеспечить баланс резистивного моста R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>R<sub>3</sub>R<sub>4</sub>, т.е. равную мощность, рассеиваемую на квартетах резисторов R<sub>A1</sub>-R<sub>A4</sub> и R<sub>B1</sub>-R<sub>B4</sub>. Параллельно с нагревом R<sub>B1</sub>-R<sub>B4</sub> напряжение с выхода TL494 через резисторы P<sub>1</sub>, R<sub>5</sub> подается на стрелочный микроамперметр М. Настройка сводится к балансировке нуля триммером P<sub>1</sub> при нулевом входе, установке стрелки М на конечную отметку шкалы триммером P<sub>2</sub> при подаче на вход напряжения 10 В от любого генератора синусоидального напряжения, а также градуировки шкалы М («Radiotechnika» №6/2006, с.328).

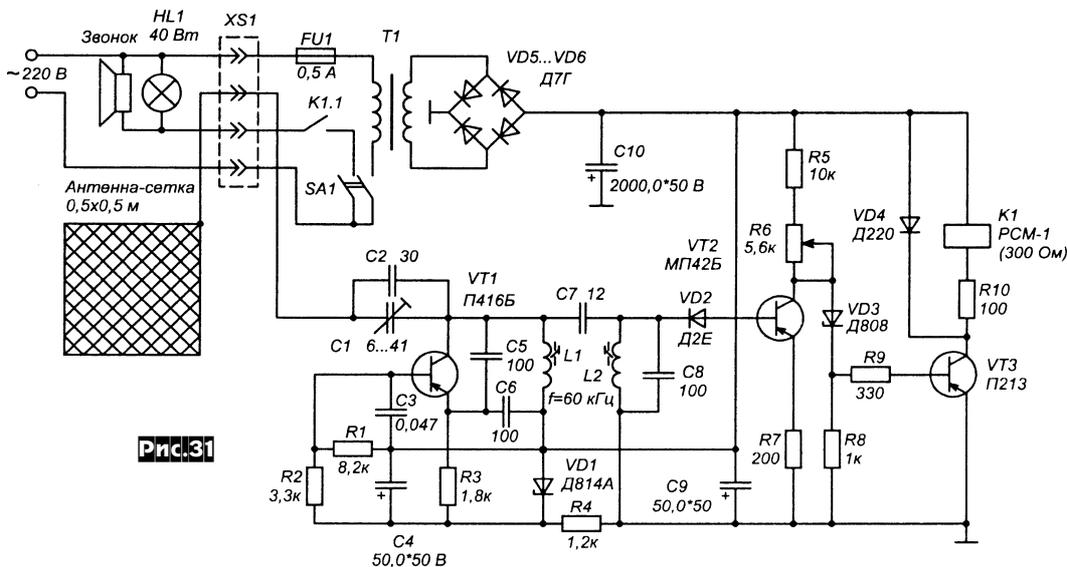


Рис.31

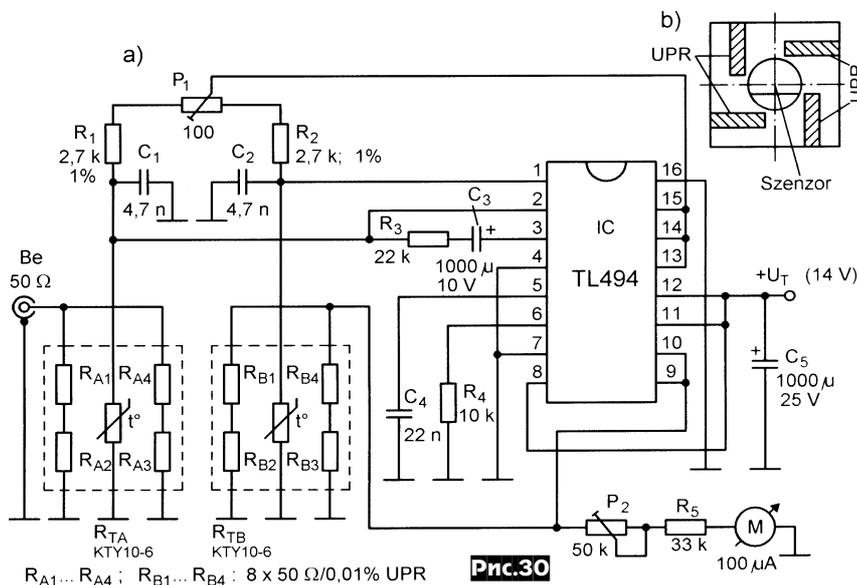
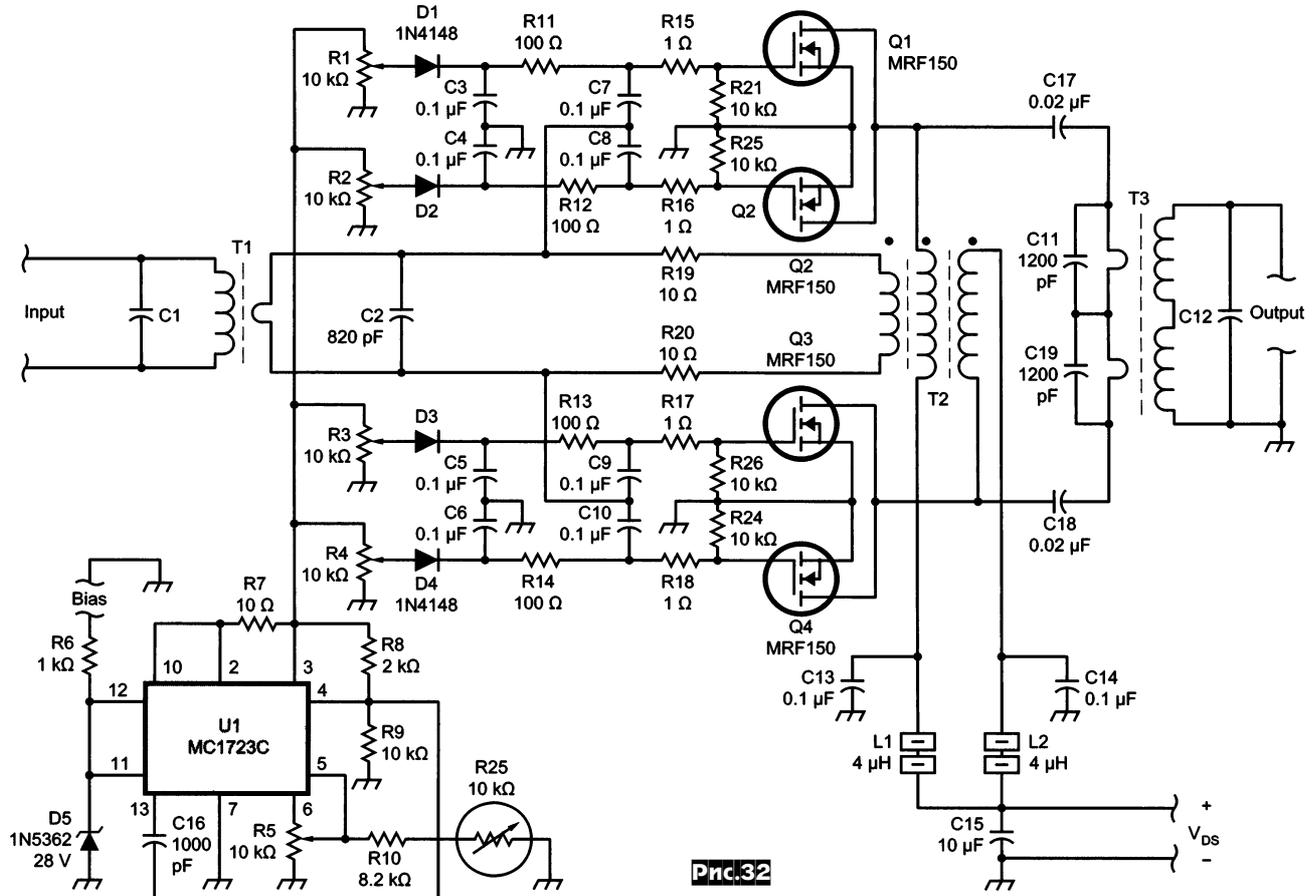


Рис.30

соидального напряжения, а также градуировки шкалы М («Radiotechnika» №6/2006, с.328).

В отличие от оптических, шлейфовых или контактных охранных устройств, **сигнализацию В.Рубцова** невозможно обмануть зеркалом или эмуляторами, поскольку **в ее основе использовано емкостное реле (рис.31)**. В свободном пространстве автогенератор на транзисторе VT1 вырабатывает напряжение частотой около 60 кГц, на которую настроены его контур L1C5C6 и контур L2C8 детектора. Емкостным датчиком служит антенна (фольга или металлическая пластина размерами 50 x 50 см), включенная в контур генератора VT1. Приближаясь к антенне, мы увеличиваем ее емкость относительно земли, частота генерации снижается, контур L2C8 оказывается расстроенным, напряжение на нем уменьшается. Вследствие этого VT2 прикрывается, а VT3 - открывается, и сра-



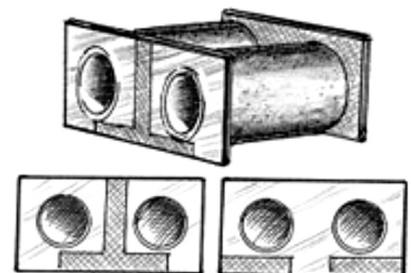
**Fig. 32**

батаривание реле K1 включает звонок и сигнальную лампочку. Катушки L1, L2 имеют индуктивность 30 мГн, их можно намотать (200 витков ПЭЛ-0,15) на унифицированных каркасах переносных радиоприемников. Сетевой трансформатор T1 - любой маломощный с напряжением вторичной обмотки 12 В («Радиолобитель» №4/2006, с. 7).

**Твердотельный КВ усилитель мощности Тома Соудена (K0GKD) имеет выходную мощность 600 Вт при Pвх=6...8 Вт на четырех диапазонах 80, 40, 20 и 17 метров.** Он собран на четырех MOSFET транзисторах MRF150 по схеме, предложенной инженером фирмы Motorola Х.Грэнбергом (K1ES, [SK]) еще в начале 80-х годов прошлого столетия (см. инженерный бюллетень EB104 на [www.communication-concepts.com/arrnotes/EB104Sharp300.pdf](http://www.communication-concepts.com/arrnotes/EB104Sharp300.pdf), где даны рекомендации по изготовлению этого РА и рисунки печатной платы). (От редакции: такие транзисторы можно приобрести в СНГ по 55-60 USD). Усилитель построен по двухтактной схеме с двумя параллельно включенными транзисторами в каждом плече (рис. 32). Напряжение смещения на затворах Q1-Q4 устанавливается индивидуально с помощью потенциометров R1-R4 по токам стока каждого транзистора 100...150 мА, выставлен-

ном с точностью не хуже 10%. Источником смещения являются стабилитрон D5 (28 В) и регулятор напряжения U1 (MC1723C), формирующие из напряжения 30 В (Bias) - 7 В на выводе 3 U1 с помощью потенциометра R5. Термистор R25 приклеивается к радиатору в непосредственной близости от Q1-Q4 и способствует понижению напряжения смещения при перегреве выходных транзисторов. D1-D4 выполняют защитную функцию, т.к. при пробое перехода затвористок одного из транзисторов соответствующий диод шунтирует источник напряжения смещения, снижая его на затворах остальных транзисторов. Для повышения устойчивости и линеаризации АЧХ усилитель охвачен ООС с обмотки T2 через определяющие ее глубину R19R20 на затворы Q1-Q4. С помощью C1 и C12 поднимают коэффициент передачи на частотах выше 25 МГц, но поскольку автор сделал этот усилитель для диапазонов 80, 40, 20 и 17 метров, то они не используются. C11 и C19 должны быть рассчитаны на большой ВЧ ток и набираются из нескольких конденсаторов стандартной емкости, включенных параллельно, например 1000 пФ и 200 пФ. L1 и L2 - ферритовые трубки длиной около 10...12 мм, одетые на провода питания. Трансформаторы T1 и T3 с коэффи-

циентом трансформации 9:1 изготовлены на бинокулярных сердечниках проницаемостью 100...200НН (по две трубки, собранные вместе). При этом T3 изготовлен из двух трансформаторов, аналогичных по конструкции T1 (только больших по габариту), соединенных последовательно. Вторичная обмотка T1 (первичные у T3) выполнена в виде одного объемного витка - две медные трубки внутри ферритовых трубок, соединенные с одной стороны перемычкой из фольгированного стеклотекстолита (рис. 33). Внутри объемного витка наматывают по 3 витка провода с теплостойкой изоляцией, например МГТФ. При этом диаметр провода выбирают максимально возможным (до заполнения отверстия трубки объемного витка). Намотанный



**Fig. 33**

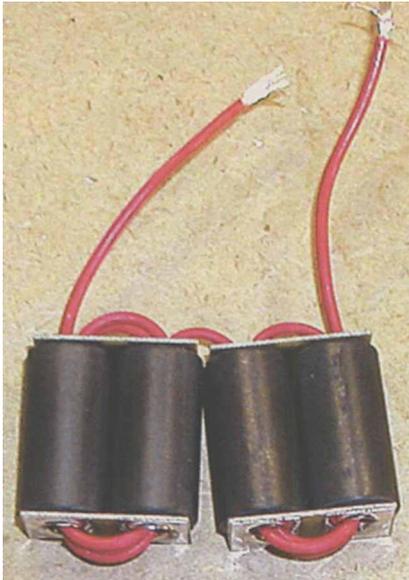


Рис.34

трансформатор Т3 показан на рис.34. Ферритовые трубки для этих трансформаторов можно набрать из колец внешним диаметром около 10...12 мм (Т1) и 16...18 мм (Т3). Высота каждой ферритовой трубки должна быть 10...12 мм (Т1) и 25...30 мм (Т3). Трансформатор Т2 наматывают тремя проводами на ферритовом кольце или бинокуляре из

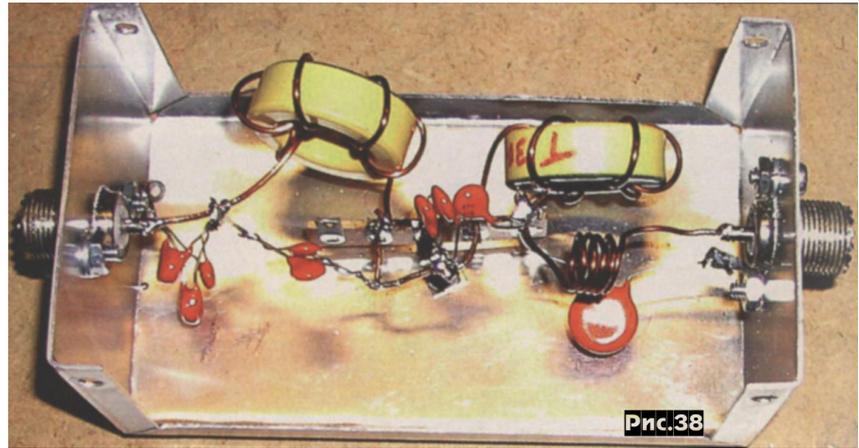
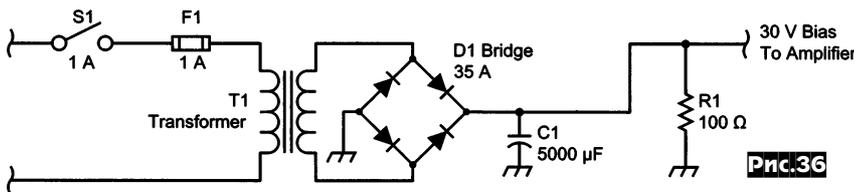
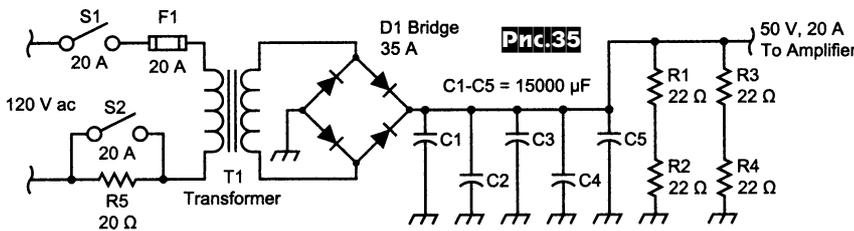


Рис.38

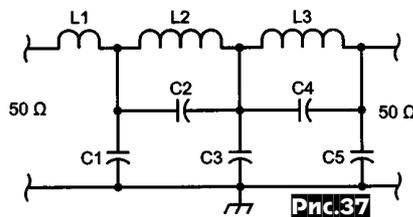
печивающим рабочий ток не менее 20 А (рис.35), где: конденсаторы фильтра С1-С5 - на рабочее напряжение 50 В, R5 обеспечивает ограничение зарядного тока С1-С5 в момент включения БП. Переключатель S2 замыкают по истечении нескольких секунд после включения в сеть. Источник напряжения смещения собран по схеме на рис.36. (От редакции: по утверждению автора, резисторы R1-R4 (рис.35) и R1 (рис.36) выполняют роль делителей и регуляторов напряже-



Рис.39



материала с малой проницаемостью и высокой допустимой рабочей температурой 200...250°C. Каждая обмотка Т2 должна иметь индуктивность 2 мкГн при соответствующем рабочему току 20 А диаметре провода. Усилитель питается от источника напряжением 50 В, обесп-



ния (?). Очевидно, они установлены потому, что приобретенные автором трансформаторы обеспечивают завышенные напряжения, а Т1 (рис.35) имеет еще и недостаточную габаритную мощность. Правильно подобранные (изготовленные) трансформаторы, конечно же, не требуют в выпрямителях таких «шунтов». Поскольку для раскачки усилителя нужно всего 6...8 Вт, необходимо принять меры по недопущению его перегрузки от 100-ваттного трансивера. Автор рекомендует включить между трансивером и РА аттенюатор на 10...12 дБ. При переводе радиостанции в режим приема с РА снимается напряжение смещения. Для подавления побочных излучений (гармоник) на выходе этого РА нужно использовать диапазонные ФНЧ по схеме Х.Грэнберга (рис.37). В табл.1 представлены значения элементов для фильтров соответствующих диапазонов. Конденсаторы фильтров набраны в параллель из стандартных значений, например С1 для 80 метров указан в таблице как 2x82+390, это значит, что нужно соединить параллельно 2 шт. по 82 пФ и один на 390 пФ. Каждый фильтр автор изго-

Таблица 1

Диапазон, м	С1, пФ	С2, пФ	С3, пФ	С4, пФ	С5, пФ	L1	L2	L3
80	2x82+390	2x82	2x390+3x82	2x220	2x220+82	не используется	1,8 мкГн, 12 витков на кольце Т130-2	1,6 мкГн, 11 витков на кольце Т130-2
40	2x100+2x47	2x39	2x150+2x100+47	150+39	2x100+47	0,85 мкГн, 8 витков на оправке 0,6" длиной 0,6"	0,9 мкГн, 9 витков на кольце Т130-6	0,82 мкГн, 8 витков на кольце Т130-6
20	3x47+10	39+10	4x39+100	56+68	2x47+10	0,39 мкГн, 6 витков на оправке 0,6" длиной 0,6"	0,41 мкГн, 7 витков на кольце Т130-6	0,32 мкГн, 6 витков на кольце Т130-6
17	47+39+15+10	2x15	4x39+47	2x39	2x39+10	0,28 мкГн, 5 витков на оправке 0,6" длиной 0,6"	0,33 мкГн, 12 витков на кольце Т130-0	0,27 мкГн, 10 витков на кольце Т130-0

товил в отдельно подключаемой коробке (рис.38). Внешний вид усилителя и его монтаж показан на рис.39 («QST» №6/2006 с.39-43 \*).

Активный измерительный мост Вольфганга Шнейдера (DJ8ES) позволяет на КВ быстро и достаточно точно определить резонансную частоту антенны и ее КСВ, а также, в связи с наличием встроенного ВЧ генератора, может использоваться для настройки различных фильтров и передатчиков.

Таблица 3

Обратное затухание, дБ	КСВ	Zx>Z, Ом	Zx<Z, Ом
3	5,85	292	8,5
6	3	150	17
10	2	100	24
20	1,2	61	41
30	1,06	53	47
40	1,02	51	49

IC2 соответственно. ИМС IC4 питается непосредственно от источника питания прибора 9...15 В. При настройке прибора проверяют напряжение на выходе IC3 - оно должно быть 1 В при R<sub>x</sub>=50 Ом и 2,3 В при R<sub>x</sub>=∞. Затем градуируют шкалу микроамперметра 100 мкА в единицах обратного затухания согласно табл.2. После этого при отсутствии R<sub>x</sub> с помощью R11 устанавливают стрелку прибора на «0 дБ» при небольшом значении частоты. Подключают к КЗК4

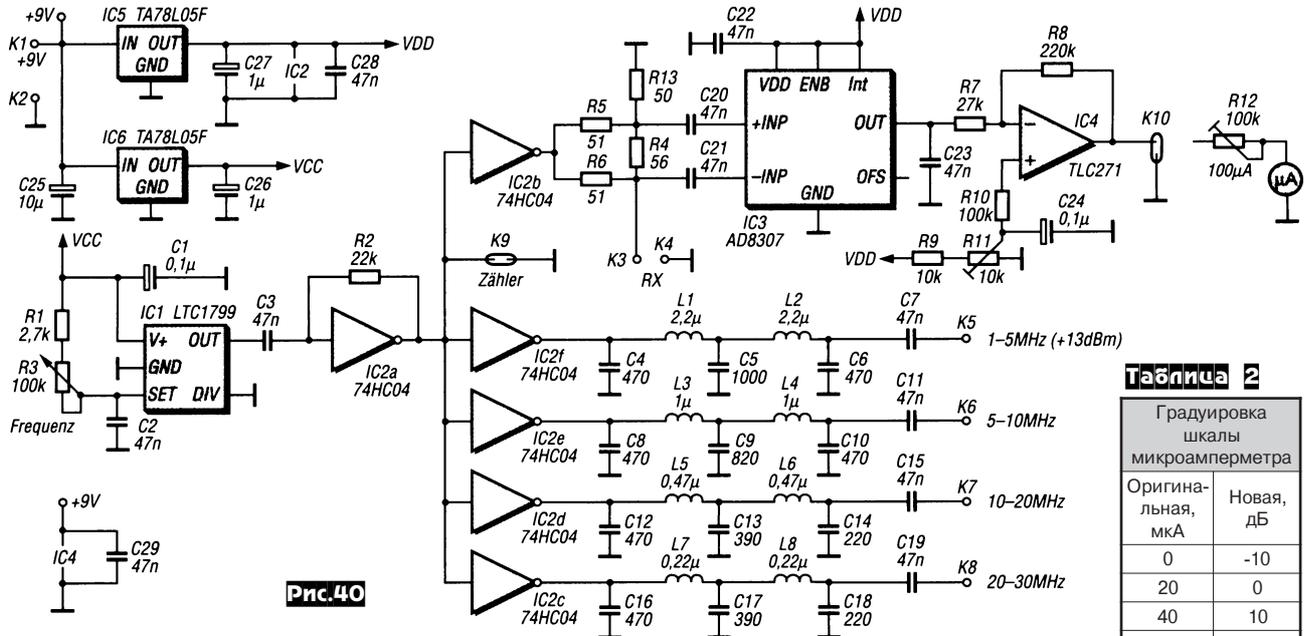


Рис.40

Таблица 2

Градуировка шкалы микроамперметра	
Оригинальная, мкА	Новая, дБ
0	-10
20	0
40	10
60	20
80	30
100	40

Основой схемы прибора (рис.40) является ВЧ мост R5R6R13R<sub>x</sub> и логарифмический усилитель с детектором AD8307 (IC3) с помощью которого измеряется напряжение разбаланса моста. Резисторы моста должны быть безиндукционными, R5=R6, а R13=50 Ом с максимальной точностью. На IC1 (LTC1799) собран широкополосный перестраиваемый потенциометром R3 генератор со стабильным выходным сигналом прямоугольной формы от 500 кГц до 50 МГц. На шести

элементах IC2 собраны буферные усилители. Напряжение с выхода «OUT» IC3 через инвертирующий буфер IC4 поступает на измерительный прибор 100 мкА. Для формирования синусоидальных сигналов, применяемых для настройки фильтров и передатчиков, в диапазонах 1-5, 5-10, 10-20 и 20-30 МГц используются четыре фильтра L1L2C4-C6, L3L4C8-C10, L5L6C12-C14 и L7L8C16-C18 соответственно. Стабилизаторы IC5 и IC6 предназначены для питания IC3 и IC1,

R<sub>x</sub>=R13=50 Ом и потенциометром R12 устанавливают стрелку прибора на «40 дБ». Последние две операции повторяют несколько раз для достижения наилучшей калибровки прибора. Контроль частоты генератора производят внешним частотомером, подключаемым к K9. В табл.3 представлено соответствие обратного затухания α<sub>r</sub> значениям КСВ и Z<sub>x</sub> («Funkamateu» №7/2006, с.808-809 \*).

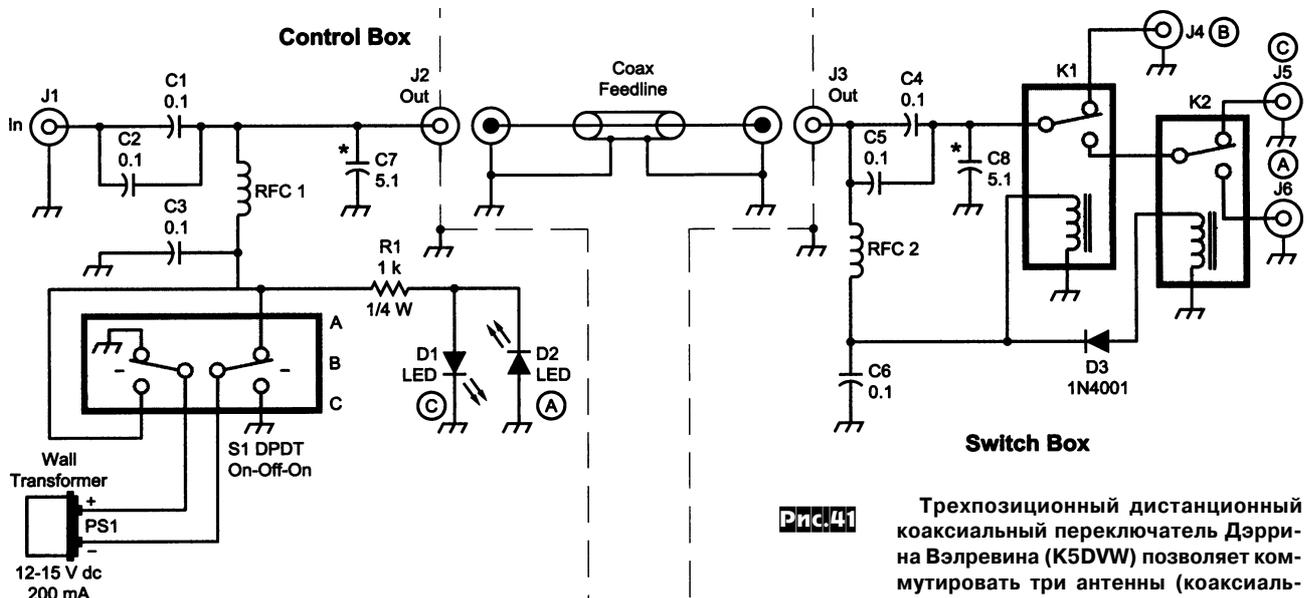


Рис.41

Трехпозиционный дистанционный коаксиальный переключатель Дэрри-на Вэлревина (K5DVW) позволяет коммутировать три антенны (коаксиаль-

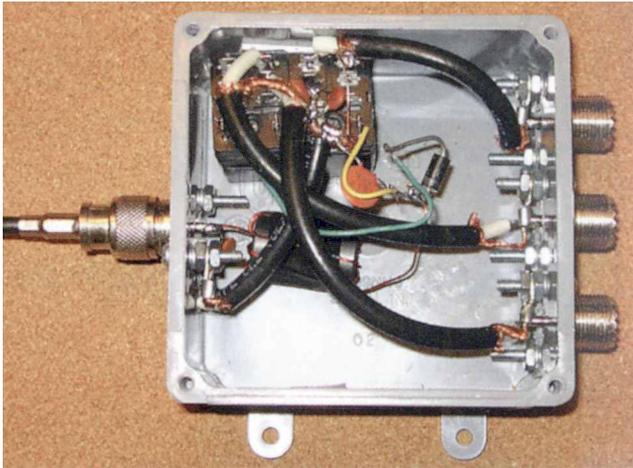


Рис.42

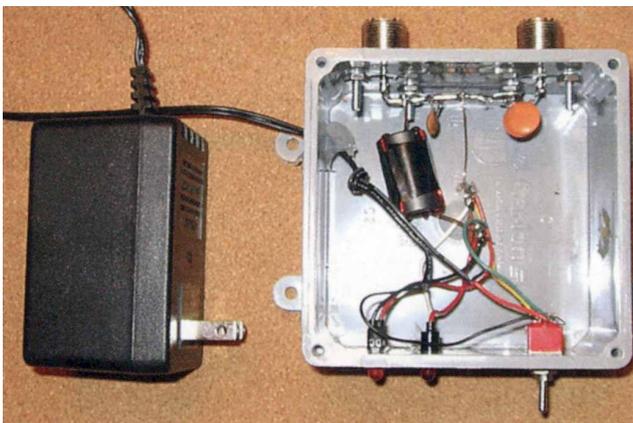


Рис.43

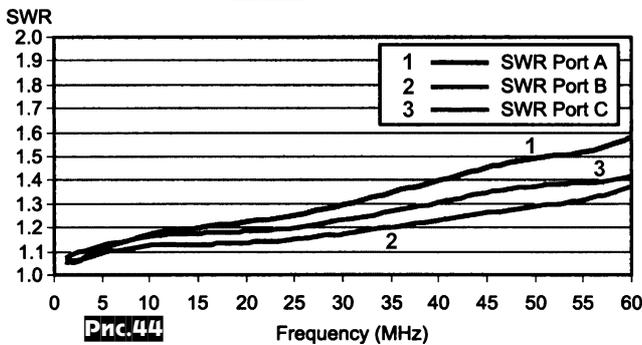


Рис.44

ных кабеля) по одному фидеру. На схеме (рис. 41) слева изображен блок управления, а справа - блок коммутации. В показанном на схеме положении «А» двухпозиционного переключателя S1 «+» источника питания подключается к общему проводу (оплетке коаксиальной фидерной линии), а «-» - к центральной жиле. Это приводит к срабатыванию реле K1 и K2 и переключению их контактов в нижнее по схеме рис. 41 положение. В результате ВЧ сигнал с J1 будет поступать на J6. При переводе S1 в нижнее положение «С» полярность напряжения на коаксиальном кабеле изменится на противоположную и сработает только реле K1, и ВЧ с J1 поступит на J5. При переводе S1 в нейтральное положение «В» обмотки реле K1 и K2 обесточатся и их контакты останутся в нормально замкнутом положении как показано на

витков эмалированного медного провода диаметром 0,36 мм. В качестве K1 и K2 рекомендуется использовать 12-вольтовые реле с допустимым током через контакты в несколько ампер (от редакции: лучший вариант - это коаксиальные реле РЭВ-17, РЭВ-15). Монтаж между ВЧ разъемами и контактами реле выполнен отрезками 50-омного коаксиального кабеля, как

рис. 41. ВЧ сигнал с J1 будет подаваться только на J4. Светодиоды D1 и D2 своим свечением индицируют о положении S1 «С» или «А». Цепочки C1C2, дроссель RFC1 и C4C5RFC2 разделяют высокочастотную и постоянную составляющие. При этом, параллельное соединение C1C2 и C4C5 позволило уменьшить ВЧ ток через каждый конденсатор и понизить конструктивную паразитную индуктивность, уменьшив тем самым влияние коммутатора на КСВ в фидере. Конденсаторы C7 и C8 по 5,1 пФ на рабочее напряжение 500 В компенсируют паразитные индуктивности контактов реле K1 и K2. Они могут не устанавливаться, если предполагается работать ниже 30 МГц. Особое внимание автор обращает на качество дросселей RFC1 и RFC2. Они не должны иметь последовательных паразитных резонансов во всем рабочем диапазоне. Для работы от 160 до 6 метров Дэррин рекомендует изготовить их самостоятельно на карбонильных тороидальных сердечниках размером 11х6х4, намотав 5

показано на рис. 42. На рис. 43 - монтаж блока управления и внешний вид сетевого адаптера на 12...15 В. После сборки устройства проверяют зависимость КСВ от частоты в фидерном тракте с коммутатором, подключив согласованную нагрузку 50 Ом к одному из выходных разъемов. КСВ должен быть как можно меньше и без резонансов во всем диапазоне частот от 1,8 до 54 МГц как в авторском варианте на рис. 44 («QST» №7/2006, с. 41-43).

В период минимума солнечной активности возрастает интерес радиолюбителей к проведению DX связей на низкочастотных диапазонах. Благодаря своей активной приемной магнитной рамке для 160-метрового диапазона Дик Строуд (W9SR) провел много интересных связей с радиолюбителями Европы и Азии только благодаря тому, что он смог услышать сигналы их станций. Конструкция антенны и ее размеры показаны на рис. 45. Это одновитковая рамка из отрезка кабеля RG-11 с фторопластовой изоляцией, в котором удалена внешняя изоляция и оплетка. Этот отрезок вставлен в электростатический экран из полудюймовой медной водопроводной трубки, конструктивно состоящий из двух половинок. Вверху эти половинки электрически разорваны, но соединены механически через Т-образную ПВХ втулку и плату из диэлектрика (стеклотекстолита или оргстекла). Внизу половинки трубок экрана электрически соединяются с общим проводом в блоке усилителя, который собран на двух популярных J310 с общим затвором по схеме рис. 46 на плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита размером 60х95 мм (рис. 47). L2 - 75 витков ПЭВ 0,36 мм на карбонильном тороидальном сердечнике T37-2 (9,5х5,2х3,3 мм, начальная магнитная проницаемость 10), а T2 на таком же сердечнике - первичная обмотка 73 витка, а вторичная 7 витков поверх холодного конца первичной в том же направлении намотки. Блок питания (рис. 48) собран в отдельном корпусе и размещается в помещении радиостанции. Верхний и нижний узлы антенны показаны соответственно на рис. 49 и 50. Антенна с предусилителем

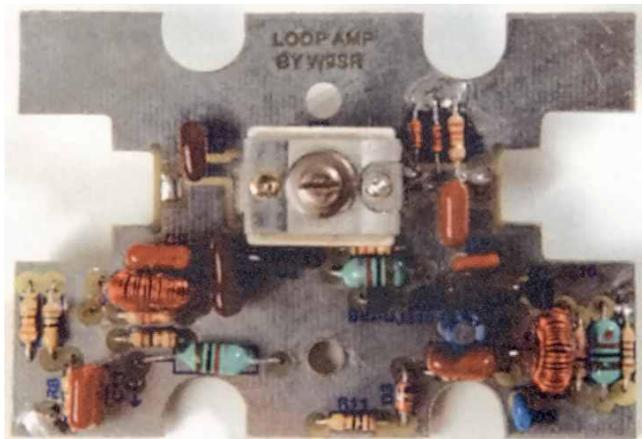
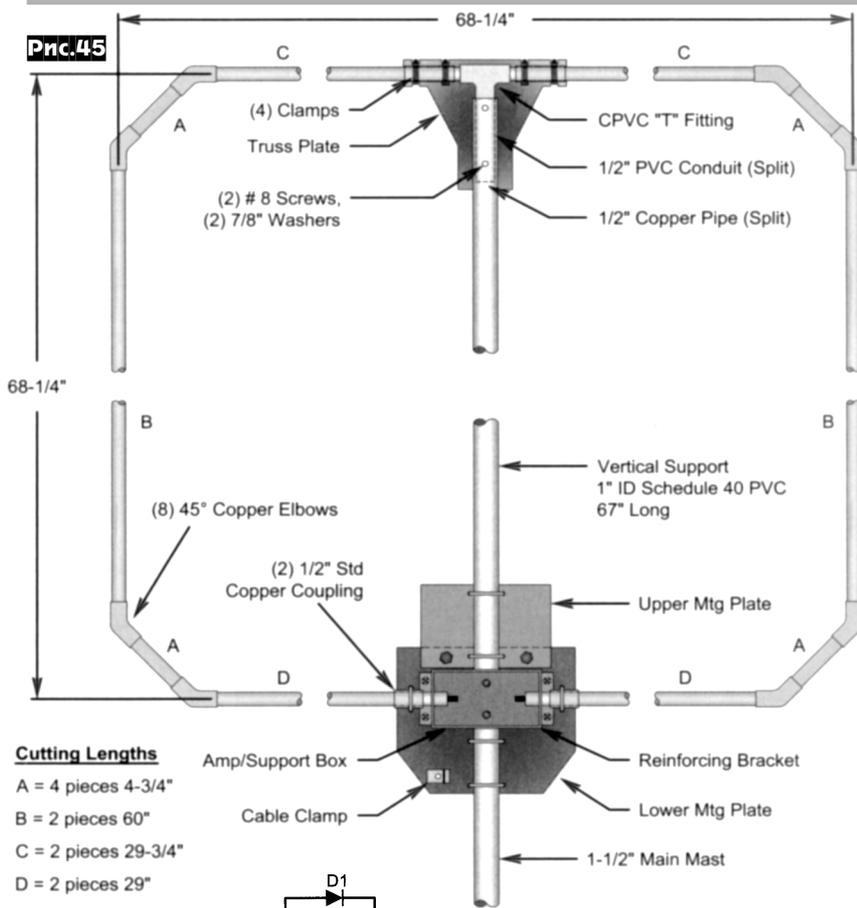
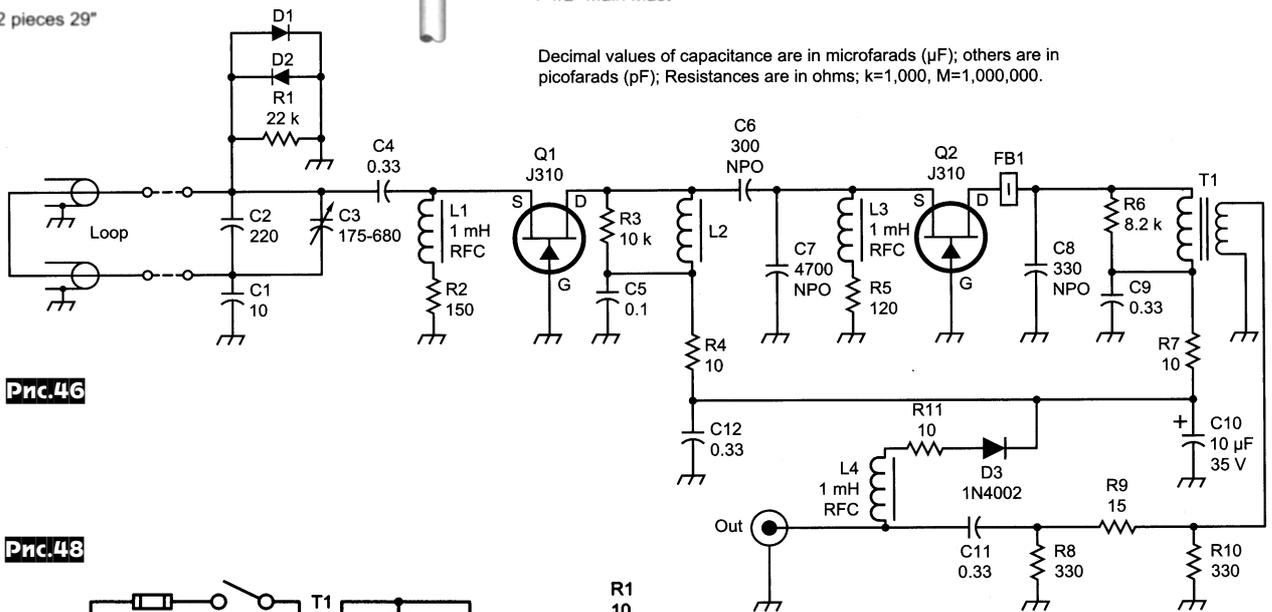


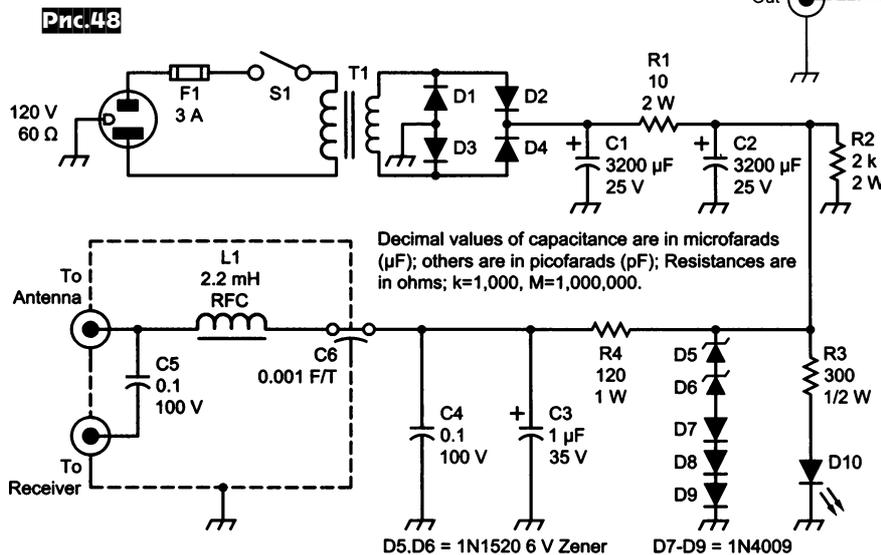
Рис.47



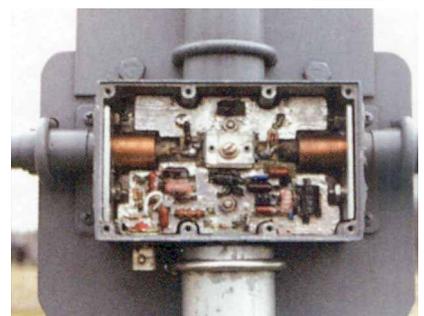
**Fig. 49**



**Fig. 46**



**Fig. 50**





установлена на металлической мачте в 7 футах над поверхностью крыши и снабжена поворотным механизмом («QST» №6/2006, с.35-38).

Четырехэлементный квадрат для 6-метрового диапазона В.Хегевальда (DL2RD) обладает усилением 6,82 дБд (3,75 м над землей) или 10,92 дБд (10 м над землей) при углах максимального излучения к горизонту 18 и 8 градусов соответственно, подавлением излучения назад 18,4 дБ, углом раскрыва

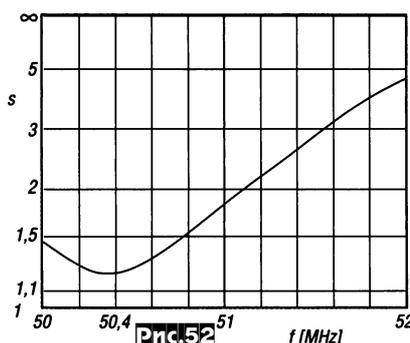
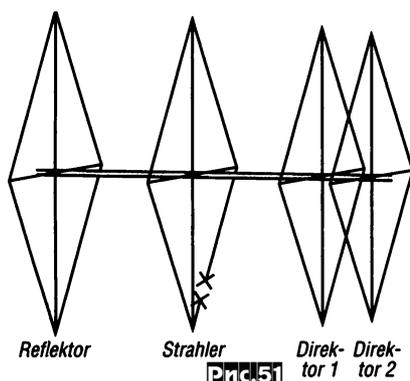


Таблица 4

Элемент	Периметр, мм	1/2 диагонали, мм	Расстояние до рефлектора, мм
Рефлектор	6387	1129	0
Вибратор	6126	1083	985
Директор 1	5827	1030	928
Директор 2	5629	995	353

диаграммы направленности в горизонтальной плоскости по уровню половинной мощности 69,9 градусов, рабочей полосой частот 50...51 МГц при КСВ<2, сопротивлением излучения 50 Ом. Схема антенны показана на рис.51, а в таблице 4 - размеры элементов (периметр), их расстояния до рефлектора и размер половины диагонали каждой рамки от середины квадрата. Траверса выполнена из дюралюминиевой трубы диаметром 40 мм. Распорки - из стекловолоконных стоек диаметром 10 мм, длиной 1200 мм. Элементы антенны изготовлены из голого медного провода (или в лаковой изоляции, но не в изоляции из ПВХ) диамет-



ром 1,6 мм. На рис.52 показана частотная зависимость КСВ («Funkamateure» №7/2006, с.807).

Четырехэлементная Яги Мартина Стеера (DK7ZB) оптимизированная им для работы на 6-метровом диапазоне имеет сопротивление излучения 28 Ом, что дает хорошую диаграмму направленности и широкую рабочую полосу частот. Антенна имеет усиление 6,2 дБд, отношение излучений фронт/тыл (F/V) >20 дБ, полосу пропускания 2 МГц (по уровню КСВ<1,5), угол раскрыва диаграммы направленности в горизонтальной плоскости 61 градус по уровню 3 дБ и 94,8 градусов в вертикальной плоскости. Питание, как и в остальных антеннах DK7ZB осуществляется через два параллельные четвертьволновые отрезка 75-омного коаксиального кабеля. Свитые в бухту они образуют элемент трансформации с сопротивлением 37,5 Ом, который одновременно служит фильтром-пробкой для поверхностных волн. С целью экономии веса в качестве несущей траверсы использованы две алюминиевые четырехгранные трубы сечением 20x20 мм, толщиной 2 мм, длиной 1,05 м и 1,15 м. Их соединение усилено снизу отрезком такой же трубы длиной 1 м. Стыковка труб и крепление к мачте осуществлено двумя уголками, как показано на рис.53. В таблице 5 даны размеры элементов и их расстояния до реф-



Рис.53

лектора. Рефлектор и два директора выполнены из алюминиевых трубок диаметром 10 мм, толщиной 1 мм и крепятся сверху к траверсе с помощью полиамидных скоб и 3-мм стальных винтов (рис.53). Разрезной вибратор собран из двух средних трубок диаметром 16 мм, толщиной 1,5 мм сдвигающимися концевыми отрезками диаметром 12 мм, толщиной 1 мм, предназначенными для настройки (рис.54). Внутренние концы диполя вставлены в пластмассовую трубку, которая закреплена на траверсе, а сверху к ней крепится влагозащищенная пластмассовая коробка узла питания (рис.55). Внутри коробки распаяны отрезки коаксиаль-

Таблица 5

	Рефлектор	Вибратор	Директор 1	Директор 2
Длина, мм	2980	2930	2574	2574
Расстояние до рефлектора, мм	0	510	965	2180

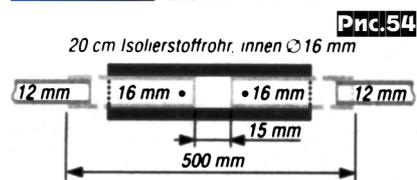


Рис.54

ного трансформатора, как показано на рис.56, где электрическое соединение с трубками вибратора и кабелем трансформатора осуществляется с помощью саморезов, втулок и лепестков. Параллельно точкам питания подпаивают 1-ваттный резистор 18 кОм для защиты от статических разрядов (на рис.56 не видно). Разъем для

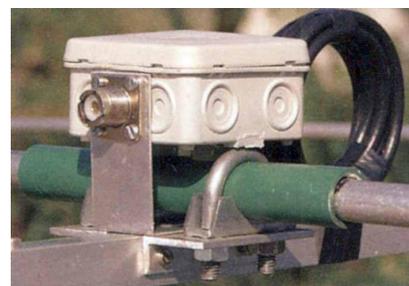


Рис.55

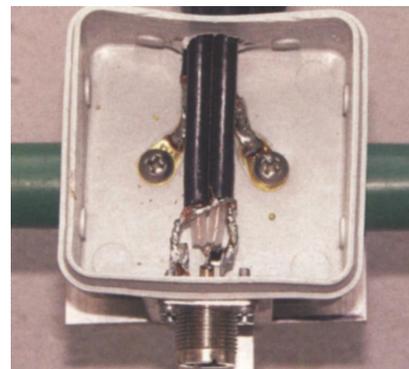


Рис.56

подключения фидера установлен на торцевой стенке коробки узла питания и его корпус электрически соединен с траверсой через Г-образный алюминиевый кронштейн (рис.55). Антенна не критична в настройке - достаточно подобрать длину вибратора, вдвигая/выдвигая концевые отрезки до минимальных показаний КСВ-метра на частоте 50,2 МГц на высоте, по крайней мере, 4 м над землей. Длину рефлектора и директоров при этом - не изменять! После настройки целесообразно проверить отношение F/V, оно должно составлять 4-5 единиц по шкале S-метра. При расположении этой антенны на одной мачте с другими Яги расстояние ее траверсы до КВ антенны должно быть 1,5 м, а до 2-метровой Яги - 1,2 м («Funkamateure» №6/2006, с.683).

Новости

\* На сайте Лиги радиолюбителей Украины (<http://www.uar1.org.ua>) можно ознакомиться с новым Уставом ЛРУ, утвержденным Министерством Юстиции Украины 17 июля 2006 года. Новая редакция имеет три основных изменения. Ранее структура ЛРУ была разноуровневой и одновременно с разными уровнями полномочий. Согласно принятым изменениям настоящая структура также разноуровневая, но в пределах конкретного уровня организации имеют одинаковые полномочия. До изменений норма представительства от всех областных и региональных (с правами областного) отделений была одинаковой, независимо от их количественного состава (председатель + два делегата). В новой редакции Устава делегаты от областных отделений ЛРУ избираются: председатель + другие делегаты в соответствии с нормой представительства (т.е. их количество пропорционально составу отделения). Кроме того, в рамках избранных делегатов от областного отделения должно быть обеспечено и представительство региональных радиолюбительских организаций (пропорционально их количественному составу). Новой редакцией предусмотрена возможность расширения состава Исполкома ЛРУ за счет председателей комитетов (при соответствующем решении конференции ЛРУ).

\* Подведены итоги Командного чемпионата мира по радиосвязи на КВ, проходившего 8-9 июля 2006 года в бразильском городе Флорианополис.

Место	Позывной	Операторы	Очки
1	PT5M	VE3EJ - VE7ZO	2.439.380
2	PW5C	N6MJ - N2NL	2.317.456
3	PT5Y	K1DG - N2NT	2.098.060
4	<b>PW5X</b>	<b>UT4UZ - UT5UGR</b>	<b>2.024.496</b>
5	PT5D	IK2QEI - IK2JUB	1.987.080
6	PT5P	DL6FBL - DL2CC	1.978.320
7	PT5N	9A8A - 9A5K	1.962.177
8	PW5Q	N0AX - KL9A	1.958.928
9	<b>PT5R</b>	<b>RW3QC - RW3GU</b>	<b>1.945.174</b>
10	PT5Q	W2SC - K5ZD	1.944.320
11	PT5L	YT6A - YT6T	1.937.647
12	PT5K	KH6ND - N6AA	1.907.788
13	PT5W	LY2TA - LY2CY	1.871.793
14	<b>PW5W</b>	<b>RA3AUU - RV1AW</b>	<b>1.845.432</b>
15	PT5B	OH2UA - OH4JFN	1.804.495
16	PW5B	SP7GIQ - SP2FAX	1.769.625
17	PT5I	YL2KL - YL1ZF	1.747.392
18	PW5U	XE1KK - XE1NTT	1.698.200
19	PT5X	PY2NY - PY2EMC	1.683.825
20	PW5K	ES5TV - ES2RR	1.659.948
21	PT5E	K1LZ - LZ2HM	1.504.464
22	PW5Y	K4BAI - KU8E	1.492.416
23	PT5U	K5TR - KM3T	1.489.911
24	<b>PW5V</b>	<b>RW4WR - UA9CDV</b>	<b>1.457.868</b>
25	PW5Z	YO9GZU - YO3JR	1.441.440
26	PW5I	ZS4TX - N2IC	1.431.848
27	PW5O	S50A - S59AA	1.404.920
28	PW5G	IZ3EYZ - 9A1UN	1.362.812
29	PW5L	LZ4AX - LZ3FN	1.359.579
30	PW5D	K1ZM - K1KI	1.349.969
31	PT5J	N6BV - AG9A	1.333.789
32	PW5F	F6BEE - W2GD	1.308.496
33	PT5V	9A6XX - DJ1YFK	1.295.728
34	PT5G	N9RV - K3LR	1.212.120
35	PW5A	LU1FAM - LU5DX	1.168.500
36	<b>PW5M</b>	<b>PY2NDX - UU4JMG</b>	<b>1.147.722</b>
37	PT5C	OH1JT - OH2IW	1.136.600
38	PT5A	5B4WN - 5B4AFM	1.128.519
39	PW5P	OZ1AA - SM0W	1.098.880
40	PT5O	HP1WW - N5ZO	1.095.276
41	PT5T	PY2YU - PY1NX	1.055.240
42	<b>PT5F</b>	<b>RA3CO - RW3FO</b>	<b>960.690</b>
43	<b>PW5T</b>	<b>UA9AM - RZ3AA</b>	<b>938.685</b>
44	PW5J	P43E - WA1S	878.712
45	PW5N	JK2VOC - JA2BNN	842.289
46	PW5E	BA4RF - BA7NQ	534.744

\* С 28 июня ARRL добавила Республику Черногорию в список DXCC (#336). Текущие префиксы радиостанций Черногории 4O6, YT3, YT6, YU3, YU6, YZ3 и YZ6. С 00:01 UTC 22 июля 2006 года в список DXCC под номером 337 введена новая территория - Swains Island. Первой любительской радиостанцией, работавшей с этой территории с 28 июля по 2 августа стала KH8SI (QSL via JA1BK, подроб-

ности экспедиции можно посмотреть на <http://www.ijnet.or.jp/JA1BK/>).

\* К сведению экспедиционеров. В соответствии с Решением Совета клуба UDXC от 30 июня 2006 г., объявляется конкурс (рейтинговое голосование) на «Лучшую экспедицию членов UDXC в 2006 г.» (вкл. и на контесты). Подведение итогов (среди действующих членов клуба) будет произведено к 15 декабря с.г. Установлены следующие денежные и памятные призы: а) за первое место - экв. 50 USD, диплом и памятный приз; б) за второе и третье места - экв. 30 и 20 USD (соответственно), дипломы и памятные призы; в) 2-3 памятных приза и соответствующие дипломы - за наиболее интересные экспедиции [Info: UY5XE].

\* Список стран и территорий, не имеющих QSL-бюро (по состоянию на 1.03.2006 г.): 1A, 3B, 3C, 3V, 3W, 3X, 3Y, 4V, 5A, 5H, 5R, 5T, 5U, 5V, 5W, 5X, 6X, 7P, 7Q, 7Z, 8Q, 9G, 9N, 9Q, 9U, 9X, 9Y, A2, A3, A5, A6, C2, C5, C9, D2, D4, D5, D6, E3, ET, HZ, HN, J5, JW0, J6, J8, KC4, KC6, KH1, KH0, KP1, KP5, P5, S2, S6, S7, S9, S0, ST, SU, T2-T8, VR6, TC, TJ, TL, TN, TT, TY, TZ, V3, V4, V6, V7, VP2, VP6, VP8, XT, XU, XV, XW, XY-XZ, YA, ZD7, ZD9, ZK; или для отправки QSL только DIRECT: 3D, 6Y, 8P, 8R, 9G, 9T, 9L, A2, A7, A9, C6, EL, H4, J3, J7, KP2, KP4, OD, P2, P4, S2, TR, TZ, V2, VP5, XX9, YJ, YK, YN, YS, ZA, ZB2, ZF. 4K, 4J, 4D (Азербайджан) прекратили работу QSL-бюро.



Контест в разгаре (UT5UGR)





**Полный спектр любительского и профессионального радиооборудования Vertex Standard, Yaesu:**

- портативные и автомобильные радиостанции
- трансиверы
- ретрансляторы
- антенно-фидерное оборудование
- измерительная техника



**АОЗТ "Новые Технологии"**  
Системы радиосвязи, передачи данных и телеметрии

✉ 2-а, ул. Новоконстантиновская, Киев, 04080, Украина  
☎ тел. (+380 44) 451-43-65, факс (+380 44) 417-87-70  
✉ e-mail: sales@ra.net.ua  
e <http://www.ra.net.ua>

# Диплексер - мифы и реальность

Геннадий Аглодин, г. Тамбов

(Окончание. Начало см. «РХ» №3/2006, с.31,32)

## Зачем он нужен этот диплексер

Действительно, зачем? Если пассивный (высокого уровня или ключевой) смеситель требует в широком диапазоне частот постоянной и активной нагрузки, поставим резистор с подавленной реактивностью и проблема для смесителя будет решена. Но между пассивным смесителем и ФОС обычно располагают усилитель с  $K_u < 12...18$  дБ, который компенсирует потери в ДПФ, пассивном смесителе и ФОС, иначе не добиться положенной чувствительности приёмного тракта (0,2...0,35 мкВ). На активной нагрузке смесителя, это равносильно, что на 50-омном входе усилителя, будет присутствовать все частотные компоненты - основная  $f_{пч}$ , нежелательная компонента «антипод» основной  $f_{пч}$  (согласно фундаментальному определению  $f_{пч} = f_r \pm f_c$  или  $f_{пч} = f_c \pm f_r$ ), остаток напряжения гетеродина и комбинационные частоты ( $f_r \pm f_c$ ) и ( $f_c \pm f_r$ ), где  $m$  и  $n$  - порядок комбинационных частот.

В случае отсутствия диплексера имеются несколько отрицательных моментов. Во первых, на вход усилителя будет воздействовать суммарная мощность всех частотных компонент, что приводит к снижению  $KP_1$  и  $IP_{13}$  усилителя. Объясняется это просто - мы как бы изначально заполнили сосуд мощностью ненужных частотных компонент. Во вторых, т.к. усилители с высокой динамикой, как правило, широкополосные то все частотные компоненты на его выходе возрастут на его коэффициент усиления, а это как раз совсем не нужно. Учитывая слабые селективные свойства диплексера, а от диплексера этого и не требуется, это задача ФОС, он всё же ослабит ненужные частотные компоненты в дальней зоне. При этом улучшатся показатели усилителя  $KP_1$  и  $IP_{13}$  и облегчится работа ФОС. Для наглядности обратимся к рис.9 и рис.10, где показаны упрощенные картинки на самом деле более сложных структур реальных спектров на выходе смесителя до диплексера и после него соответственно. На смеситель поступают два сигнала, полезный  $f_c$  с уровнем -73 дБм (S9) и частотой 3600 кГц и помеха  $f_n$  с уровнем -33 дБм (S9+40 дБ) и частотой 3650 кГц, а так же сигнал гетеродина  $f_r$  с уровнем +15 дБм и частотой 9100 кГц. Промежуточная частота  $f_{пч}$  равна 5500 кГц. Типовое балансное подавление смесителем входного сигнала составляет -25 дБ, а сигнала гетеродина -35 дБ. На выходе смесителя будем иметь следующие частотные компоненты:  $f_c$  с уровнем -98 дБм,  $f_n$  с уровнем -58 дБм, остаток несущей гетеродина  $f_r$  с уровнем -20 дБм,  $f_{пч} = f_r - f_c = 5500$  кГц и его «антипод»  $f_r + f_c = 12700$  кГц каждый уровнем по -82 дБм. Типовые потери в пассивном смесителе -6 дБ и на каждую компоненту приходится половинная мощность, то есть -3 дБ, в итоге каждая компонента меньше исходного сигнала на -9 дБ (73 дБм+9 дБ=82 дБм). Аналогичное преобразование претерпевает сигнал с частотой помехи, и на выходе смесителя образуются так же две компоненты  $f_r - f_n = 5450$  кГц и  $f_r + f_n = 12750$  кГц каждая с уровнем -42 дБм.

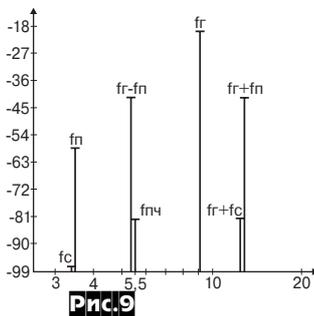


Рис.9

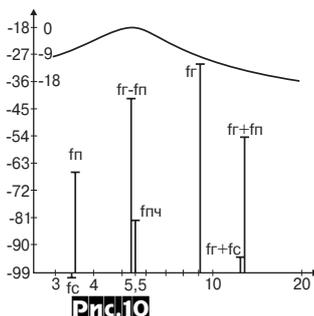


Рис.10

Диплексер осуществляет дополнительное затухание (рис. 10) на -8 дБ для компонент  $f_c$  (-106 дБм - показана ниже оси абсцисс) и  $f_n$  (-66 дБм), на -9 дБ остатка несущей  $f_r$  (-29 дБм), на

-12 дБ  $f_r + f_c$  (-95 дБм) и  $f_r + f_n$  (-54 дБм). На первый взгляд ослабление на -8 дБ...-12 дБ не очень велико, но в пересчете по мощности уровень паразитных компонент уменьшился в 6,3...16 раз, что уже хорошо. А если учесть, что уровни комбинационных составляющих на выходе усилителя при уменьшении мощности входных воздействий уменьшаются в степени равной порядку комбинационной частоты, то выигрыш от применения диплексера будет весьма ощутим.

## Мифы и реальность диплексеров

Основным свойством диплексера является способность не изменять КСВ нагрузки, что позволяет его условно считать кабелем без потерь. Диплексер (см. рис. 1 «РХ» №3/2006, с.31) от кабеля отличаются только селективные свойства. При изменении частоты мощность генератора (источника сигнала) перераспределяется с одной нагрузки на другую. При частоте сигнала, равной частоте  $f_{пч}$ , сигнал проходит через основной контур **L2C2** и поступает к нагрузке **R2**, при  $f_c < f_{пч}$  сигнал проходит по цепи **R1L1** и его мощность поглощается на **R1**, при  $f_c > f_{пч}$  сигнал проходит по цепи **R1C1** и его мощность также поглощается на **R1**. А так как реактивный характер основного контура **L2C2** и дополняющей цепи **L1C1** дуальны («зеркальные»), то происходит полная компенсация реактивной составляющей входного сопротивления диплексера. При этом со стороны входа диплексера генератор «ощущает» неизменный КСВ, соответствующий той нагрузке, куда поступает на данной частоте сигнал от генератора. Этим и объясняется требование к элементу **R2**, особенно если в качестве его используется входное сопротивление усилительного каскада. **R2** должен обладать чисто активным характером, как и **R1**.

Так же в качестве элемента **R2** нельзя использовать вход ФОС, т.к. ФОС обладает очень большими пульсациями импеданса, и это «отразится» на входе диплексера. Теоретически это можно осуществить путем включения в дуальную цепь **L1C1R1** определённым образом фильтра с «зеркальной» характеристикой по отношению к ФОС, но на практике эта задача трудно реализуема.

Необходимо также отметить, что использование усилителей, у которых ООС задействована на вход, нежелательно, т.к. пульсации импеданса ФОС, подключенного к выходу такого усилителя, будут ослаблены на его входе на коэффициент возвратного отношения ООС (обычно 7...15 дБ). Поэтому необходимо использовать усилители, у которых ООС задействована с другими электродами активного элемента или использовать в качестве усилительного элемента полупроводниковые приборы с широким размахом ВАХ, например каскад с общим затвором на полевом транзисторе. Это на заметку тем радиоконструкторам, которые предполагают, что при помощи диплексера можно согласовать всё и вся - это не так.

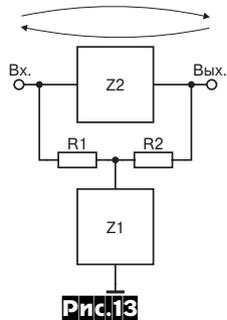
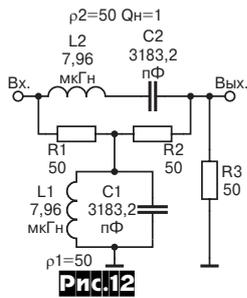
Но, с другой стороны, вести рассуждения таким образом, как в [5] и «похоронить» диплексер, это не корректно, хотя по некоторым особенностям применения диплексеров точки зрения совпадают. У диплексеров нет никаких «мертвых зон». Мощность **P1**, выделяемая на элементе **R1** в дуальной цепи, и мощность **P2**, поступающая на элемент **R2** в основной цепи, меняются плавно и сумма этих мощностей неизменна на всём протяжении частот (рис. 11).



Рис.11

## Заключение

В 1984 г. Joe Reiser W1JR [6] предложил диплексер на основе Т-моста (рис. 12), с добротностью  $Q_n=1$ , характеристическим сопротивлением основного контура  $\rho_2=50$  Ом и допол-



При добротности  $Q_N=1$  избирательность Т-диплексера, естественно, будет меньше, чем у рассмотренного ранее диплексера при  $\rho_2=100$  Ом и  $Q_N=2$  (рис. 1). Иногда в литературе даётся неправильное объяснение, что  $R_1$  и  $R_2$  определяют входное и выходное сопротивление Т-диплексера, на самом деле  $R_1$  и  $R_2$  являются элементами Т-моста. Т-диплексер также должен работать на чисто активное сопротивление 50 Ом роль которого выполняет  $R_3$  или на такое же эквивалентное входное сопротивление усилительного каскада. Необходимо отметить, что у Т-диплексера вх. и вых. связаны по постоянному току через элементы  $R_1$  и  $R_2$ , кроме того, вых. через элементы  $R_2$  и  $L_1$  связан по постоянному току с проводником «общий». Это обстоятельство не позволяет напрямую подключать выход Т-диплексера к электроду усилительного элемента, на котором присутствует напряжение смещения, определяющее рабочую точку. При подключении Т-диплексера за счет связи с проводником «общий» произойдет изменение потенциала рабочей точки, что

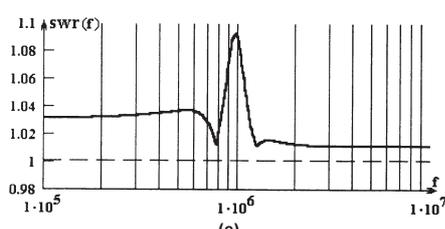
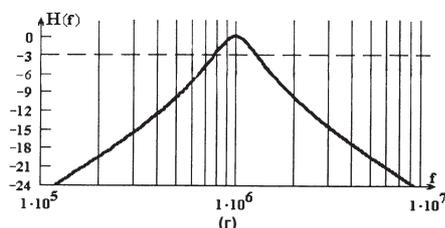
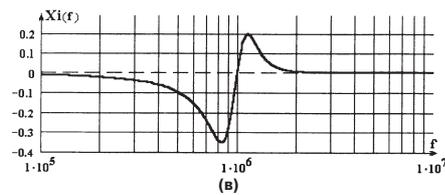
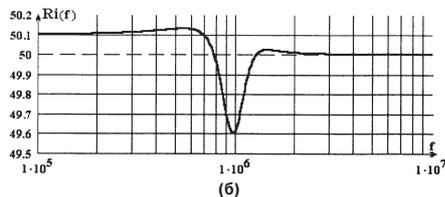
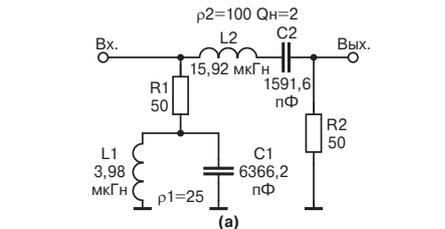


Рис.14

приведёт к изменению режима усилительного каскада. Применение разделительного конденсатора не оправдано, т.к. разделительный конденсатор, обладая реактивным сопротивлением, так или иначе внесёт рассогласование в характеристику Т-диплексера.

Вернёмся к рис. 1. Здесь конденсатор  $C_2$  несёт две функции: является элементом основного контура и выполняет функцию разделительного конденсатора. Присутствие в Т-диплексере резистора  $R_2$  (рис. 12) эту возможность лишает, в принципе этим резистором и отличаются схемы.

Я прошу, чтобы читатели поняли правильно, целью статьи не является «навязывание» какой либо схемы диплексера, статья имеет чисто опи-

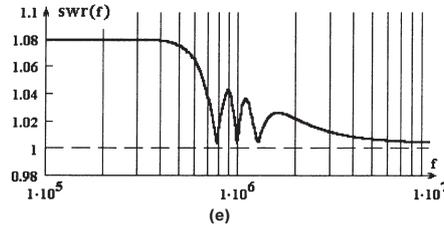
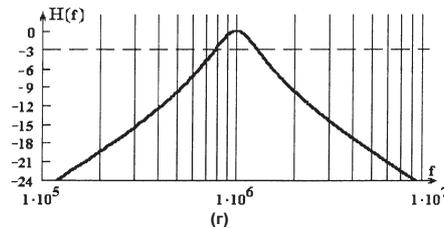
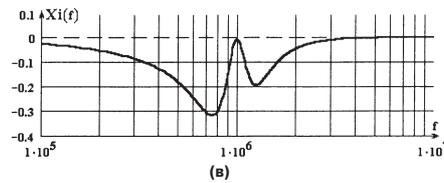
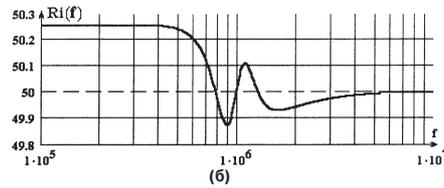
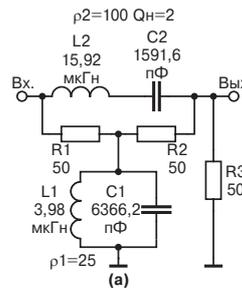


Рис.15

сательный характер. Выбор той или иной схемы диплексера решается под конкретную схему. Например: Т-диплексер является симметричным устройством, то есть, если поменять местами у Т-диплексера вх. и вых. (рис. 13), то в его работе не обнаружится никаких отличий, и он обладает истинно реверсивным качеством. Хотя диплексер по схеме рис. 1 тоже неплохо работает вперёд/назад. Ничто не мешает поднять избирательность Т-диплексера и задать  $\rho_2=100$  Ом,  $Q_N=2$  и  $\rho_1=25$  Ом. И тогда, при прочих равных условиях, диплексер по схеме рис. 1 и Т-диплексер будут вести себя практически одинаково (рис. 14-а, б, в, г, д, и рис. 15а, б, в, г, д, за исключением небольших отличий в  $R_i$ ,  $X_i$  и  $SWR$ ).

Повысить избирательность обоих диплексеров можно приняв  $\rho_2=200$  Ом,  $Q_N=4$  основного контура и  $\rho_1=12,5$  Ом дуального контура, но при этом значение индуктивности  $L_1$  становится очень маленьким, особенно на высоких частотах, и соответственно возникают технологические трудности при её изготовлении.

Литература

1. Bode H.W. A Method of Impedance Correction, B.S.T.J., 1930 y., October, vol. IX.
2. Fano R.M. J. Franklin Inst, vol.249 №1,2 1950 y., (часть докторской диссертации Fano R. M. 1947 y.).
3. Meinke H., Gundlach F.W. Taschenbuch der Hochfrequenztechnik 1951 y.
4. «Радиомир КВ и УКВ» 2002г., №11, №12 «Полосовой и НЧ-диплексеры» Аглодин Г.А.
5. «Радиолобитель КВ и УКВ» 2003г., №4, «Диплексеры высокодвучастотных трансиверов: вчера, сегодня, завтра» В. Артеменко.
6. Joe Reiser W1JR, HAM Radio Magazine, 1984 y., March and November.
7. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ. Под. ред. Алексеева О. В. -М. «Радио и связь», 1987г.
8. Алексеев О.В., Грошев П.Л., Чавка Г.Г. Многоканальные частотно-разделительные устройства и их применение. -М. «Радио и связь», 1981г.

# Панорамное измерение КСВ

Олег Ефимов (UT5UBB), Денис Нечитайлов (UU9JDR), Николай Федосеев (UT2UZ), г. Киев

В ходе создания узлов коротковолнового трансивера на современной элементной базе авторами были разработаны схема и алгоритм работы панорамного антенного анализатора. В настоящей статье мы знакомим читателя с одним из способов измерения параметров антенн и расчетными формулами, которые также могут быть использованы при самостоятельной разработке приборов для анализа любых других высокочастотных цепей.

При проверке и настройке антенно-фидерных систем, безусловно, важнейшим является измерение коэффициента стоячей волны (КСВ). Обычно, этот параметр определяется на заданной частоте, а частотная характеристика антенны строится рядом последовательных замеров. И, конечно же, для оперативной работы этот способ мало пригоден.

В отличие от аппаратуры для «домашнего» использования, профессиональное оборудование компаний Agilent Technologies [1], Hewlett-Packard [2], Rohde&Schwarz [3] и других предлагает, кроме прочих сервисных возможностей, непосредственный, панорамный вывод на экран графика значения КСВ антенны в зависимости от частоты.

Применение современной элементной базы, такой как микросхемы Direct Digital Synthesizers (DDS) в качестве генераторов высокочастотных сигналов, специализированных измерителей, микроконтроллеров и жидкокристаллических дисплеев, позволяет создавать несложные панорамные измерители КСВ и других параметров антенны, используя схемотехнические решения, которые отличаются от традиционных.

Чаще всего в аппаратуре коротких и ультракоротких волн для измерения КСВ используются схемы с направленным ответвителем. Именно они встроены в большинство современных трансиверов, «антенных тюнеров» и просто «КСВ-метров». Позволяя контролировать значение КСВ в процессе работы передатчика, эти схемы, однако, не лишены недостатков. Прежде всего, это относится к довольно узкому частотному диапазону ответвителя, что не позволяет строить на его базе широкополосные, с перекрытием по частоте в сотни и тысячи раз, приборы.

С этой точки зрения гораздо больший интерес представляет мостовая схема измерения КСВ (рис. 1). При этом на резистивный мост (в точку **f**) подается сигнал с заданной частотой, и замеряется разность напряжений в точках **a** и **b**, а также напряжение в точке **b** относительно общего провода (точки **g**). Далее при помощи несложных вычислений определяется КСВ:

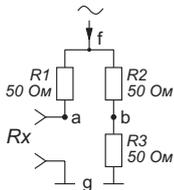


Рис.1

$$КСВ = \frac{1 + U_{ab}/U_{bg}}{1 - U_{ab}/U_{bg}}$$

Вычисления можно провести предварительно и затем нанести значения КСВ на нелинейную шкалу стрелочного измерительного прибора.

При всей простоте этой схемы непосредственное измерение разности напряжений **a-b** представляет определенные трудности: простым диодным детекторам для сохранения чувствительности и линейности прибора необходимо чрезмерное повышение уровня измерительного сигнала. Более сложные схемы требуют применения дифференциальных усилителей с точно заданным коэффициентом усиления, а также прочих дополнительных элементов, усложняя конструкцию измерителя и ухудшая его частотную характеристику.

Кроме предложенного выше способа, для определения КСВ можно измерять отношение амплитуд сигналов в точках **a** и **b** ( $U_a/U_b$ ), а также фазовый сдвиг между ними ( $\alpha$ ). Готовое решение предлагает компания Analog Devices [4]. Микросхема AD8302 (рис. 2) состоит из двух идентичных логарифмических усилителей, измеряющих амплитуды сигналов на ее входах, одна из которых затем вычитается из другой. При этом выходное напряжение сумматора имеет логарифмическую зависимость от отношения амплитуд. Фазовый детектор формирует напряжение, пропорциональное разности фаз измеряемых сигналов.

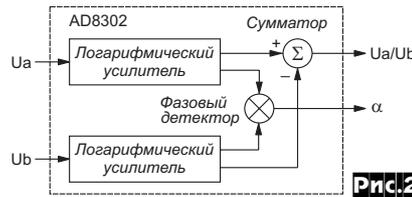


Рис.2

Схема подключения микросхемы AD8302 к измерительному мосту приведена на рис. 3. На

мост подается переменное напряжение с максимальным действующим значением 0,22 В от генератора с перестраиваемой частотой. Выходы  $U_a/U_b$  и  $\alpha$  подключаются к вольтметрам (или аналогово-цифровым преобразователям микроконтроллера). Напряжение +1,8 В может быть использовано как опорное для улучшения точности измерений.

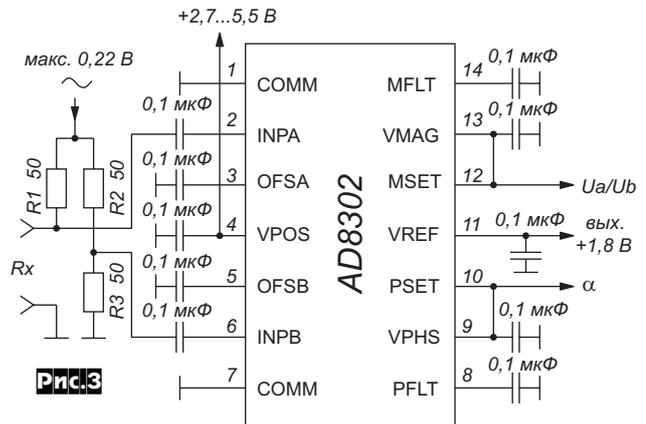


Рис.3

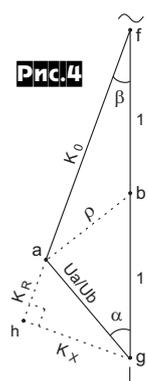


Рис.4

Для этой схемы способ вычисления КСВ, а также других параметров антенны проиллюстрирован диаграммой (рис. 4). Здесь точки **a**, **b**, **f** и **g** имеют соответствия в схеме на рис. 1, отрезки **bg**, **af**, **bf** соответствуют напряжениям на резисторах моста, а отрезок **ag** - напряжению на исследуемой антенне Rx. Примем за единицу напряжения на резисторах моста R2 и R3 (отрезки **bf** и **bg**). В этом случае, длина отрезка **ag** будет соответствовать измеренному отношению  $U_a/U_b$ , а угол между отрезками **ag** и **bg** - углу  $\alpha$ . Длина отрезка **ab** будет равна коэффициенту отражения  $\rho$ , определяющему КСВ:

$$\rho = \sqrt{\left(\frac{U_a}{U_b}\right)^2 + 1} - 2 \cdot \frac{U_a}{U_b} \cdot \cos \alpha, \quad КСВ = \frac{1 + \rho}{1 - \rho}$$

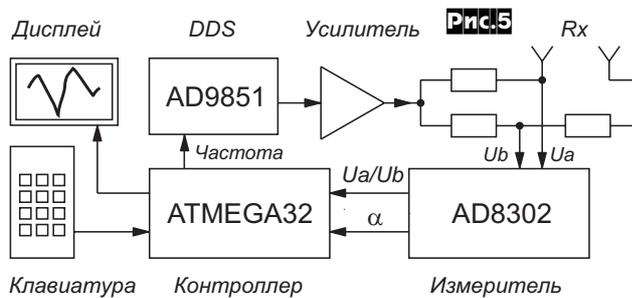
Кроме того, из диаграммы определяются коэффициенты, необходимые для вычисления импеданса антенны на заданной частоте,  $Z = R + jX$ :

$$K_0 = \sqrt{\left(\frac{U_a}{U_b}\right)^2 + 2 - 4 \cdot \frac{U_a}{U_b} \cdot \cos \alpha}, \quad \beta = \arcsin\left(\frac{U_a \cdot \sin \alpha}{K_0}\right),$$

$$R = \frac{K_R}{K_0} \cdot 50 = \frac{2 \cdot \cos \beta - K_0}{K_0} \cdot 50, \quad X = \frac{K_X}{K_0} \cdot 50 = \frac{2 \cdot \sin \beta}{K_0} \cdot 50,$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Приведенный выше способ вычисления импеданса антенны не определяет знак его реактивной составляющей. При необходимости это можно сделать, например, подключая к точкам **a** или **b** моста известную реактивность (например, конденсатор небольшой емкости) и следя за напряжением на выходе  $\alpha$  измерителя.



Структурная схема панорамного измерителя КСВ на базе микросхемы AD8302 приведена на **рис. 5**. Микроконтроллер ATMEGA32 [5] управляет частотой DDS AD9851. Выходной сигнал генератора после усиления подается на измерительный мост. Высокочастотные сигналы  $U_a$  и  $U_b$  с плеч моста обрабатываются измерителем, выходы которого подключены к встроенным в микроконтроллер аналого-цифровым преобразователям. Результат измерений выводится на жидкокристаллический дисплей. Клавиатура позволяет оперативно задавать диапазон панорамного обзора (в пределах 100 кГц - 60 МГц) и переключать режимы измерений. В режиме определения импеданса антенны на дисплее отображаются значения его активной и реактивной составляющей, а также соответствующие последней значения емкости или индуктивности на заданной частоте.

Графики КСВ в зависимости от частоты, выводимые на дисплей прибора (**рис. 6** и **7**) показывают, насколько легко выявляются ошибки в настройке трехдиапазонной (7, 14, 21 МГц) антенны.

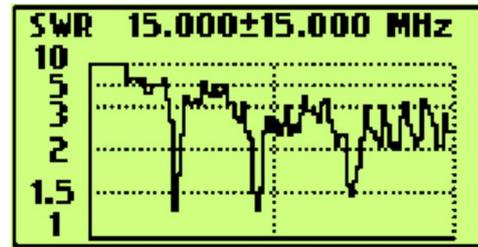


Рис.6

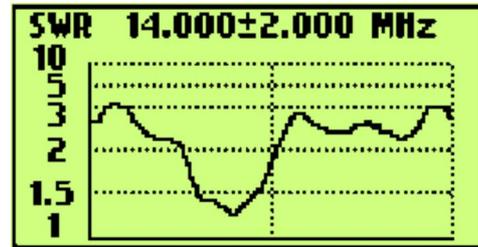


Рис.7

При подключении прибора к компьютеру появляются дополнительные возможности: к примеру, результаты измерений можно записать в файл на диске и просмотреть позже, сравнивая графики до и после подстройки антенны.

#### Ссылки

1. Agilent Technologies - [www.agilent.com](http://www.agilent.com)
2. Hewlett-Packard - [www.hp.com](http://www.hp.com)
3. Rohde&Schwarz - [www.rsd.de](http://www.rsd.de)
4. Analog Devices - [www.analog.com](http://www.analog.com)
5. Atmel Corporation - [www.atmel.com](http://www.atmel.com)

## Внешний «VFO-2» на базе генератора от радиостанции P107M

Леонид Вербицкий (UR5LAK), Максим Вербицкий (US4LP), г.Балаклея, Харьковская область

Не нужно говорить, как важен для трансивера хороший генератор плавного диапазона (ГПД). Сколько их было построено: различных конструкций, модификаций, с ФАПЧ, ЦАПЧ [1] и без них...

Часто в своих разработках радиолюбители применяют ГПД от военных радиостанций. ГПД от радиостанций P123M и P107M очень подходят для этих целей, т.к. отличаются высокой стабильностью частоты при минимальных шумах. Возможно применение генератора от радиостанции P123M [2]. Этот ГПД перекрывает диапазон частот от 27,875 МГц до 43,625 МГц. В нем катушка сеточного контура автогенератора вместе с полцилиндрическим конденсатором переменной емкости заключены в герметизированный термостат, заполненный азотом. Несущим элементом конструкции контура является корпус, в который монтируется ось с подшипниковым узлом и ротором конденсатора переменной емкости и керамическая втулка со статором конденсатора. Герметичность контура со стороны катушки обеспечивается пайкой, а со стороны оси конденсатора - паянной мембраной и двумя притертыми дисками, обеспечивающими свободное вращение оси конденсатора без нарушения герметичности контура.

Предлагается ещё один вариант ГПД, который может быть применён достаточно широко в практике радиолюбителя. В данной статье речь пойдёт о применении в качестве ГПД генератора от радиостанции P107M [3].

Разработанный авторами генератор плавного диапазона «VFO-2» выполнен как альтернатива для достаточно сложных и пока еще дорогих цифровых синтезаторов. Вместе с тем он обладает значительно повышенной стабильностью по сравнению с обычными параметрическими ГПД, простотой, дешевизной и легкостью в настройке. Он применяется совместно с коротковолновым трансивером UR5LAK [4] в котором промежуточная частота (ПЧ) равна 8786 кГц.

Имеющийся генератор от радиостанции P107M фактически перекрывает диапазон по частоте от 29,997 МГц до 63,432 МГц (его принципиальная схема приведена на **рис. 1**). Высокая тем-

пературная стабильность частоты обеспечивается специальной конструкцией конденсатора переменной емкости, катушки индуктивности (серебряная лента), корпуса гетеродина, выбором материалов с малым температурным коэффициентом линейного расширения, их конструктивным сочетанием, а также компенсацией схемы конденсаторами C1, C2. Герметизация элементов контура и схемы обеспечивает стабильность частоты гетеродина при изменении влажности воздуха. Вскрывать генератор и производить какие-либо изменения в его схеме не рекомендуется, чтобы не нарушить его частотно-временные характеристики.

Питание гетеродина стабилизировано стабилитроном VD2. Нагрузкой буферного усилителя на VT2 является широкополосный трансформатор T1, первичная обмотка которого содержит 15 витков провода ПЭЛШО 0,18, а вторичная обмотка - 5 витков такого же провода и нагружена на 75-омный кабель.

Схема делителя с переменным коэффициентом деления (ДПКД) показана на **рис. 2**. Сигнал от генератора P107M поступает на усилительный каскад, выполненный на транзисторе VT1. Каскад обеспечивает усиление сигнала и дополнительную развязку генератора и делителя. На микросхеме DD2 типа K500IE137 [5] выполнен делитель с управляемым коэффициентом деления, а на микросхеме DD1 типа K155IE7 [5] - каскад управления коэффициентом деления. При однократном нажатии на кнопку SA1 «UP» коэффициент деления DD2 увеличивается на 1. При повторном нажатии - на 2 и т.д. Кнопка SA2 «DWN» используется для уменьшения коэффициента деления.

На выходе ДПКД DD2 применен эмиттерный повторитель на транзисторе VT2, после которого ВЧ сигнал, через разъем X2, подается по коаксиальному кабелю на усилитель ГПД в трансивер UR5LAK [4]. Усилитель ГПД в трансивере выполнен на транзисторе VT1 типа KT610, нагруженном на трансформатор с объемным витком T1. ВЧ сигнал преобразуется в синусоиду, становится чистым. Далее ВЧ сигнал поступает на обратимый пассивный высокоуровневый балансный кольцевой

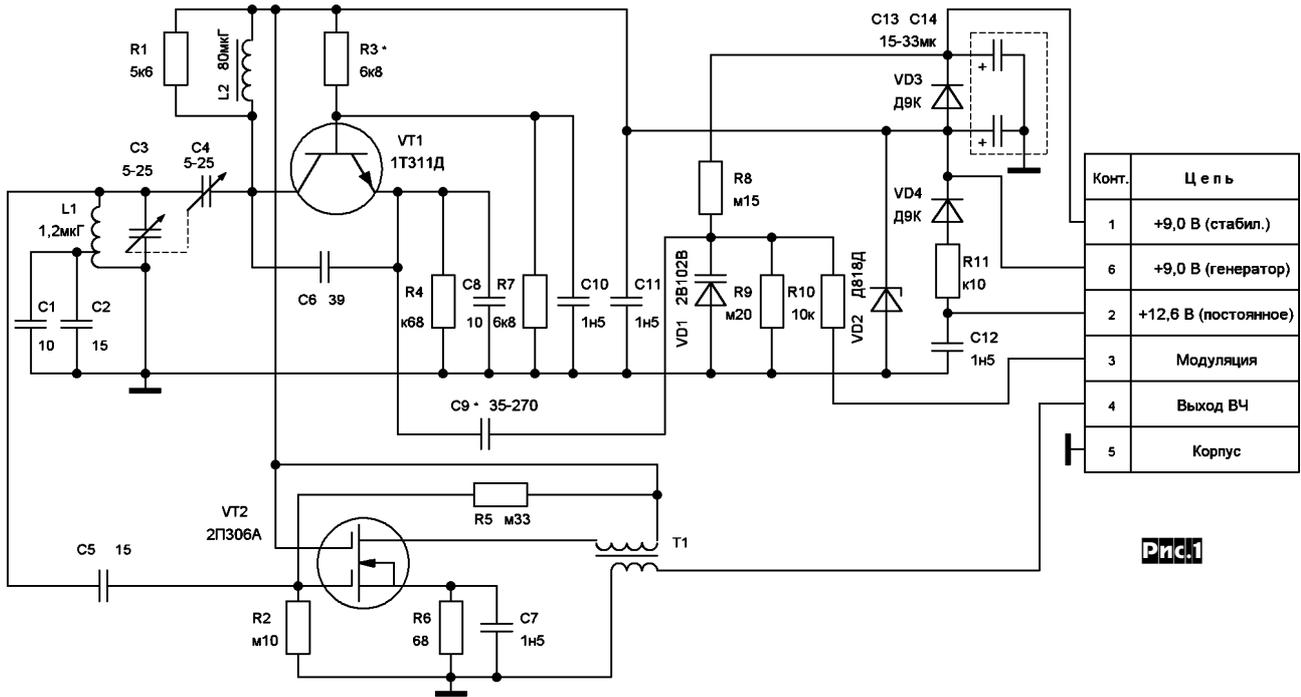


Рис.1

Конт.	Ц е л ь
1	+9,0 В (стабил.)
2	+9,0 В (генератор)
3	+12,6 В (постоянное)
4	Модуляция
5	Выход ВЧ
	Корпус

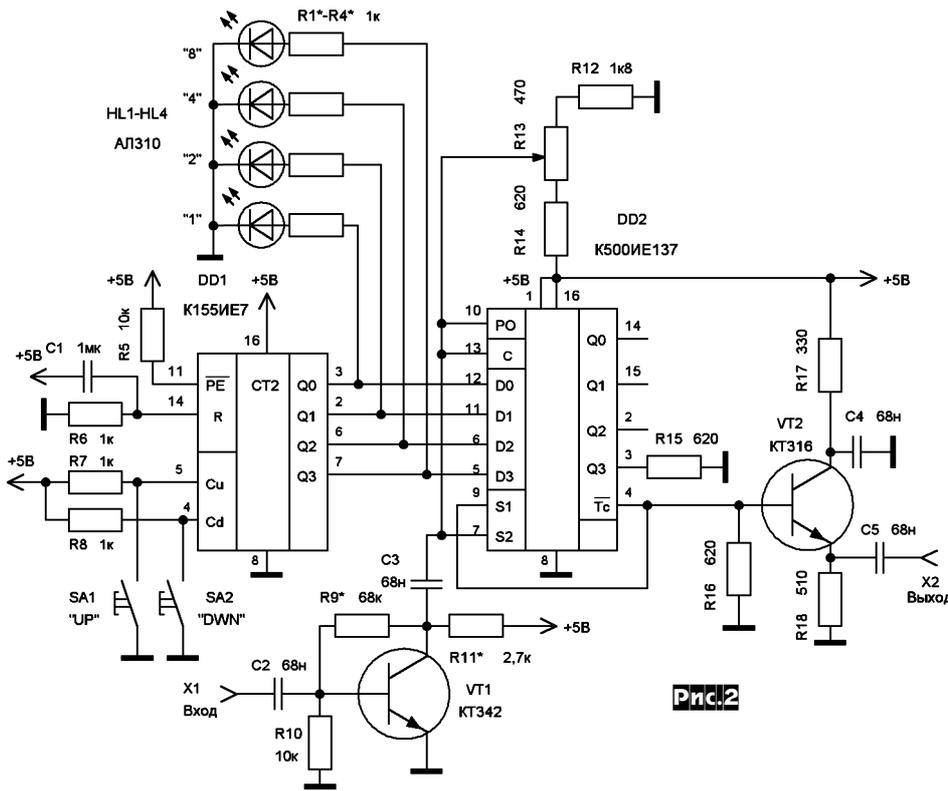


Рис.2

смеситель трансивера.

На светодиодах HL1-HL4 собран индикатор коэффициента деления, показывающий его в двоично-шестнадцатиричном коде. Например, если светится только светодиод HL1 «1», то коэффициент деления равен 1. Светится светодиод HL2 «2» - на выходе получается частота генератора деленная на 2. Если светятся светодиоды HL1, HL2 (1+2=3) - коэффициент деления равен 3, то на выходе значение частоты в три раза меньше частоты генератора P107M. В данной схеме максимальный коэффициент деления равен 15, когда все светодиоды светятся («1»+«2»+«4»+«8»=15).

На выходе при различных коэффициентах деления, получаем необходимые рабочие частоты «VFO-2». При этом, их можно получить при различных частотах генератора и различных коэффициентах деления. Спектры частот гетеродина на выходе ДПКД при данной частоте ПЧ в зависимости от диапазонов и коэффициентов деления DD2 приведены в **таблице** (с.33).

Блок питания выполнен на одной мостовой сборке VD1 типа КЦ402 и выдает два стабилизированных напряжения +12 В и +5 В. Его принципиальная схема приведена на **рис.3**. Стабилизация осуществляется с помощью интегральных стабилизаторов DA1 и DA2 типа КР142ЕН8Б и КР142ЕН5В на +12 В и +5 В соответственно. Напряжение +12 В используется для питания генератора от радиостанции P107M (рис.1). Напряжение +5 В - для питания микросхем DD1, DD2 и каскадов на VT1, VT2 (рис.2).

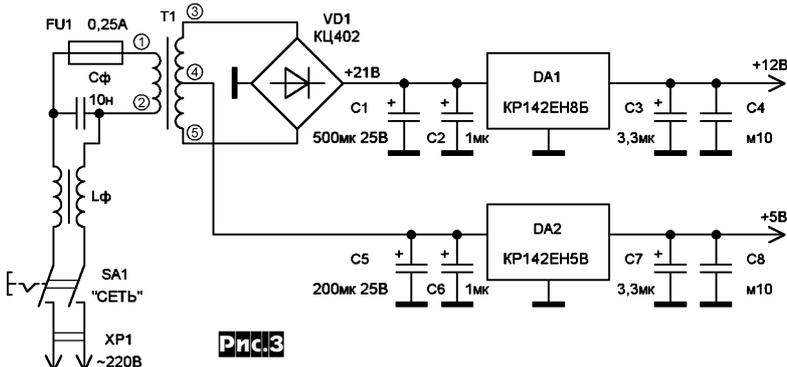


Рис.3

Таблица 1

Диапазон, МГц	Частота VFO-2, МГц	Кд, ДПКД	Частота генератора Р-107М, МГц
1,810-2,000	10,596-10,786	3	31,788-32,358
		4	42,384-43,144
		5	52,980-53,930
3,500-3,800	12,286-12,586	3	36,858-37,758
		4	49,144-50,344
5,000-5,300	13,786-14,086	5	61,430-62,930
7,000-7,300	15,786-16,086	2	31,572-32,172
		3	47,358-48,258
10,100-10,150	18,886-18,936	2	37,772-37,872
		3	56,658-56,808
		6	31,284-33,384
14,00-14,350	5,214-5,564	7	36,498-38,948
		8	41,712-44,512
		9	46,926-50,076
		10	52,140-55,640
		11	57,354-61,204
18,068-18,168	9,282-9,382	4	37,528-37,528
		5	46,410-46,910
		6	55,692-56,292
21,00-21,450	12,214-12,664	3	36,642-37,992
		4	48,856-50,656
		5	61,070-63,320
24,890-24,990	16,104-16,204	2	32,208-32,408
		3	48,312-48,612
28,00-29,700	19,214-20,914	2	38,428-41,828
		3	57,642-62,742

**Конструкция.** Внешний вид лицевой панели показан на рис.4. Для растяжки по диапазонам применяется верньер от радиоприемника Р311, плюс промежуточная пара безлюфтовых шестерен от радиостанции Р123М, а их в данной радиостанции достаточно.



Рис.4

Микросхемы блока питания DA1 и DA2 закреплены на задней стенке корпуса «VFO-2», выполняющего одновременно роль теплоотвода. На ней так же находятся выключатель сети SA1, держатель предохранителя FU1 (рис.3), разъем X2 (рис.2).

На микросхему с управляемым коэффициентом деления DD2 приклеен радиатор, облегчающий её тепловой режим. Монтаж выполнен на макетной монтажной плате. Общий вид монтажа «VFO-2» (генератор от Р107М, управляемый делитель, блок питания) показан на рис.5.

**Детали.** В блоке делителя (рис.2) транзистор VT1 типа КТ342 можно заменить КТ368 или аналогичным с проводимостью п-р-п. Это же касается транзистора VT2 типа КТ316. Микросхема DD2 К500ИЕ137 заменяема на МС10137. Постоянные резисторы типа МЛТ, ОМЛТ, МТ, С2-23. Подстроечный резистор R13 типа СП3-38, СП3-27, СП5-16, СП5-2. Конденсаторы С1-С5 типа КМ, КТ. Разъем X2 высокочастотный СР-50. Кнопки SA1, SA2 любые без фиксации. Светодиоды HL1-HL4 - АЛ307, АЛ336.

В блоке питания (рис.3) применены конденсаторы С4, С8 типа КМ, КТ. Электролитические конденсаторы типа К50-6, К50-16 на рабочее напряжение 15 Вольт. Выключатель сети SA1 - ПТ5-1, ПКн41-1-2 или МТ-1, МТ-3, МТД1, П1Т3-1В. Сетевой фильтр LфСф применен готовый (с печатной платой) от импортного видеомагнитофона.

При необходимости в «VFO-2» можно ввести ЦАПЧ по схеме, опубликованной в [1], а узел подачи напряжения на вари-

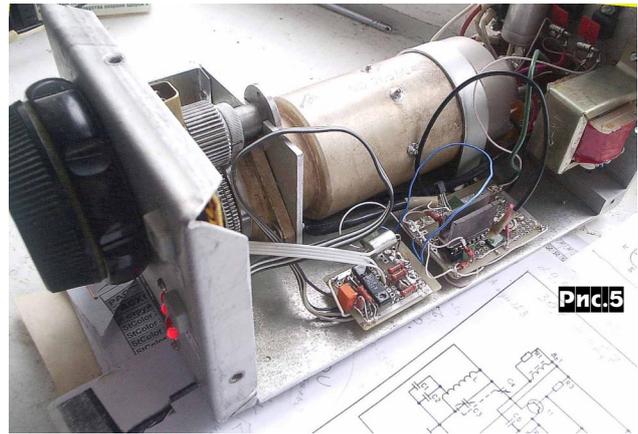


Рис.5

кап генератора от радиостанции Р107М выполнить с использованием схемы предложенной Киром Пинелисом YL2PU [6]. При этом не требуется вскрывать генератор Р107М.

Описанный в статье «VFO-2» длительное время работает совместно с трансивером UR5LAK [4] и показал превосходные результаты, как при проведении обычных радиосвязей, так и особенно при цифровых. Незаменим при работе в режимах Split и CrossBand.

**Литература**

1. Вербицкий Л. ЦАПЧ для трансивера. Радиоаматор 2004 №3 с.47.
2. Радиостанция Р-123М. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
3. Руководство по эксплуатации радиостанции Р107М.
4. Вербицкий Л., Вербицкий М. Коротковолновый трансивер UR5LAK. Радиохобби 2005 №1 с.32-37, №2 с.32-34, №3 с.35-37.
5. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы. Москва, «Радио и связь» 1987.
6. Кир Пинелис. Трансивер DM-2002. Радио 2003 №12 с.61-64.

**IMRAD**  
Електронні компоненти

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

Інформаційна та технічна підтримка

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

**EUROCOM COMPONENTS**

Поставки пасивних, активних та електромеханічних компонентів, силовій електроніки, TFT модулів, роз'ємів та з'єднувачів, оптоелектроніки, корпусів, обладнання та інструментів

Тел.: (044) 599 42 84, 599 51 70  
Тел./факс: (044) 246 22 95  
E-mail: sales@eic.com.ua  
http://www.eic.com.ua  
03151, м. Київ, вул. Народного Ополчення, 8, к. 42

**РОПЛА**  
ЕЛЕКТРОІНЖИНІРІНГ

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

Україна, 03035, м.Київ, вул. Солом'янська, 1, оф.209  
(044) 248-8048, 248-8117, www.ropla-eu.com, info@ropla.kiev.ua

Дмитрий Денисюк (UR5HNR), г.Полтава

В статье, опубликованной в журнале «РадиоХобби» №3 за 2006 год стр.39-40, есть ошибки, допущенные автором при электронной верстке материала.

Необходимо на принципиальной схеме (стр.39) поменять местами коллектор и эмиттер транзистора VT6. Далее на схеме нужно поменять местами выводы 2 и 3, а также 5 и 6 микросхемы DA1 K157УД2.

При настройке устройства адаптер питания 9...12 В нужно подключать выводом «+» к точке, указанной на схеме «+9...12 В». А вывод «-» адаптера подключить к точке соединения деталей: анода светодиода VD3, верхнего по схеме вывода резистора R10, коллектора VT6 и «+» вывода аккумулятора AB1. Еще один источник питания на 7...12 В необходимо подключить «плюсом» к выводу 1 DA2, отключив его временно от HL3-HL5, а «минусом» - к общей шине прибора. Регулируемый же блок питания (2...5 В) для настройки порога срабатывания компараторов подключают вместо аккумулятора AB1, то есть к клеммам K1 и K2, как указано в описании статьи. Настройка компараторов в этом случае четкая и очевидная: по зажиганию лампочек HL3-HL5. При настройке по сути нужно три источника

питания: два по 9...12 В, а один с регулируемым выходным напряжением в пределах 2...5 В. После настройки адаптер возвращают на свое место, так как указано на принципиальной схеме. А «третий источник» отключают от DA2.

В результате экспериментов с данным устройством было выявлено интересное свойство: у Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов значительно уменьшался эффект памяти когда их заряжали пульсирующим током. При этом схему можно изменить следующим образом: вывод 1 микросхемы стабилизатора DA2 отсоединяют от контакта «+9...12 В» и лампочек HL3-HL5 и на него подают «+» адаптера питания 9...12 В. К лампочкам HL3-HL5 подключают «+» однополупериодного выпрямителя, выполненного на одном диоде, например КД202. Выходное напряжение этого выпрямителя зависит от выбранных ламп накаливания HL3-HL5. Например, если взять лампы 63 В и 50 мА (продолговатые лампочки от телефонных коммутаторов), то выходное напряжение вторичной обмотки трансформатора может быть в пределах 24...30 В.

Данный эффект, по-видимому, возникает в результате тренировки аккумулятора: положительным полупериодом зарядного тока, исходящего из выпрямителя, аккумулятор заряжается, а на протяжении отрицательного полупериода, точнее, в его отсутствие, - разряжается малым током через цепи VD3, R9 и R10-R12.

## Применение новых типов светодиодов

Владимир Широков, г.Киев

Строго говоря, светодиоды белого свечения или мощные светодиоды LUXEON нельзя назвать новыми, но сейчас цены на них снизились настолько, что применение этих приборов стало возможным и экономически оправданным там, где раньше не позволял бюджет. И поскольку до сих пор при разработке схем питания для этих типов светодиодов разработчики продолжают делать непростительные ошибки, а потребительский рынок заполнили китайские светодиодные фонарики с очень плохими схемными решениями, редакция решила опубликовать данную статью, в которой автор попытался подробно рассмотреть возможные применения таких светодиодов. Кроме того, схемы из статьи имеют явную практическую направленность, и используются автором для повседневных нужд. Насколько же полезной оказалась статья - судить вам. А мы с удовольствием слушаем ваши мнения на интернет-форуме нашего журнала...

За последние несколько лет были разработаны новые светодиодные структуры. Это светодиоды (СД) белого свечения, чисто зеленого свечения, ультрафиолетовые, ультра-яркие, а также мощные светодиоды LUXEON. Их электрические параметры отличаются от СД, к которым мы привыкли за 30 лет. Например, в отличие от обычных красных/желтых/зеленых, падение напряжения на переходах чисто зеленых (pure green), а также ультра-ярких желтых и красных СД заметно выше, 2.2 - 2.9 В против 1.6 - 1.8 В. У синих и белых СД падение напряжения еще больше, и составляет 3.2 - 3.7 В, а при экстремальных температурах может достигать у отдельных экземпляров до 4 В. В этой статье мы попытаемся рассмотреть особенности новых типов СД и практические примеры их применения, а также варианты схем питания.

Прежде всего **несколько ключевых фактов:**

1. Все новые структуры весьма чувствительны к обратному напряжению. После воздействия обратного напряжения, превышающего предельно допустимое, яркость свечения может уменьшиться в разы.

2. Для обычных (не мощных) белых СД значительное превышение тока выше предельного также вызывает деградацию прибора. Так белый светодиод 10W4DHCVB-H, рассчитанный на номинальный ток 20 мА и максимальный 30 мА, был обточен для максимального приближения к кристаллу, и к нему был приделан теплоотвод на 5 см<sup>2</sup>. При токе через

переход 150 мА яркость светодиода упала в несколько раз в течение 2 часов свечения, и обратно уже не восстановилась. Продавцы на киевском рынке «Радиолюбитель» рекомендуют использовать этот светодиод при токе 80 мА. Выводы делайте сами.

3. Полупроводниковые структуры, непосредственно излучающие белый свет, существуют пока только в опытных образцах. Белые же СД, которые имеются в продаже сейчас, обычно представляют собой комбинацию полупроводникового кристалла синего свечения и люминофора, излучающего оранжевый цвет. Кроме того, существуют белые светодиоды, состоящие из трех переходов - красного, зеленого, синего.

4. Эффективность белых светодиодов превышает эффективность ламп накаливания в 2 - 2.5 раза, но значительно уступает газоразрядным и люминесцентным лампам. Так что до полной замены систем освещения на светодиодные пока еще далеко. Их применение оправдано там, где важны их особые качества; например, вибростойкость востребована в велосипедных фарах.

5. Технология производства белых светодиодов пока еще далека от совершенства, и цветовая температура нормируется весьма условно. Белые светодиоды по цветности производители условно подразделяют на WHITE и WARM WHITE (белые и тепло-белые). При этом для тепло-белых, например, фирма LUMILEDS в документации указывает значение цветовой температуры от 2850 К до 3800 К (от «около ламп накаливания» до «белее галогенки»), для белых 4500 К до 10000 К (от «белого» до «синее неба»).

6. Параметр CRI (Colour Rendering Index, индекс качества цветопередачи) для светодиодов вообще не нормируется.

7. Переделка излучателей типа EMITTER в тип STAR должна производиться осторожно. Очень желательно использование теплопроводящей пасты. И обязательно надо обеспечить параллельность и хорошее прилегание теплоотводящих поверхностей. А еще лучше сразу купить STAR.

8. Мощным светодиодам (1 Вт и более) обязательно нужен хороший теплоотвод. Теплопроводящая подложка светодиода (эдакая звездочка шестигранной формы) недостаточна для отвода выделяющегося тепла, должен применяться дополнительный радиатор.

9. Светодиод никогда не должен подключаться напрямую к источнику напряжения, ток через переход должен быть обязательно ограничен внешней цепью.

В **таблице 1** приведены параметры некоторых белых светодиодов, а в **таблице 2** - параметры некоторых мощных СД. Здесь:

- $I_V$  - осевая сила света в канделах или световой поток в люменах
- $A_V$  - угол свечения
- $I_{LED}$  - ток светодиода, при котором измеряется сила света
- $I_{LED_{max}}$  - максимально допустимый ток
- $V_{LED}$  - разброс прямого падения напряжения на переходе
- $V_{LED_{typ}}$  - типовое падение напряжения

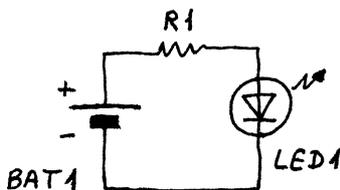
**Таблица 1**

Тип	$I_V$	$A_V$	$I_{LED}$	$I_{LED_{max}}$
LA504W	12 кд		30 мА	
5W4SSC-C	16 кд		30 мА	
TTL500W3VC2	8 кд		25 мА	
NSPW500CS	11...31 кд		20 мА	30 мА
10W23HCV-A	25 кд		40 мА	
10W4DHCVB-H	22...30 кд	15°	20 мА	30 мА
MC-W-12000-15-50RFH	12...15 кд	15°	20 мА	
WL5-WVC20TD	20 кд	15°	20 мА	
5034W2UBAC-1	20 кд	15°	20 мА	
LWK13633L6	24 кд	10°	20 мА	
LWK13633	22 кд	12°	20 мА	
LWK3333/X2	17 кд	20°	20 мА	
LWK3333/X1	5 кд	20°	20 мА	
LWK3333	15 кд	20°	20 мА	
GNL5013UWC/20-15c	10...15 кд	18°	20 мА	

**Таблица 2**

Тип	Цвет	$I_{LED}$	$V_{LED}$	$V_{LED_{typ}}$	$I_V$
BTP3-99 WWCG	Warm White	700 мА	2,8...3,8 В	3,55 В	40 Лм
BTP3-99 WHC	White	700 мА	2,8...3,8 В	3,55 В	60 Лм
BTP3-99 WWCT	Warm White	700 мА	2,8...3,8 В	3,55 В	40 Лм
BTP3-99 WHCT	White	700 мА	2,8...3,8 В	3,55 В	60 Лм
BTP-99 WWCG	Warm White	350 мА	2,8...3,8 В	3,50 В	20 Лм
BTP-99 WHCG	White	350 мА	2,8...3,8 В	3,50 В	25 Лм
KTW-301W-A	White	350 мА	2,8...3,8 В		30 Лм
LXHL-MW1D	White	350 мА	2,79...3,99 В	3,42 В	25 Лм
LXHL-LW3C	White	700 мА	3,03...4,47 В	3,7 В	80 Лм
LXHL-LW6C	White	700 мА		6,84 В	120 Лм
SLE-200NW40-DC11	Warm White	350 мА	9...12 В	10,55 В	100 Лм

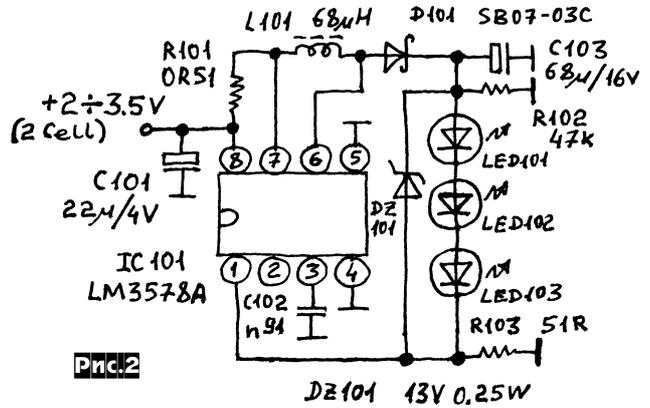
Теперь хочется сказать несколько слов о светодиодных фонарях китайского производства, в изобилии появившихся в продаже в г.Киеве (да и наверное везде в СНГ). Посмотрим на **рис. 1**.



**Рис.1**

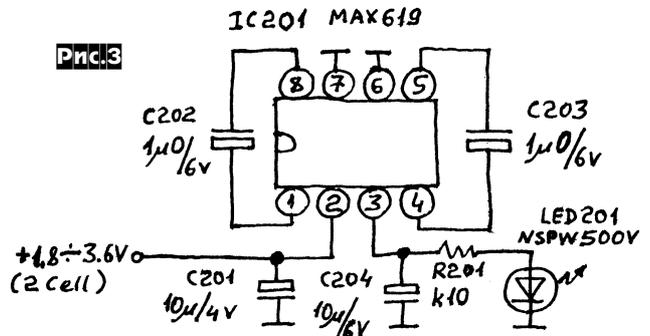
Предположим, что в качестве источника питания ВАТ1 используется батарея из трех никель-кадмиевых аккумуляторов общим начальным напряжением 3.6 В, а в качестве светодиода LED1 использован светодиод с прямым падением напряжения 3.25 В. Для обеспечения номинального тока через светодиод резистор R1 должен обладать сопротивлением около 18 Ом. Ток при этом будет около 19.4 мА, и все вроде хорошо, но ... вот аккумуляторы начали истощаться. При напряжении аккумуляторов 3.5 В ток через светодиод будет уже 13.9 мА, при 3.4 В ток 8.3 мА и т.д. Конечное напряжение никель-кадмиевых аккумуляторов 1 В на элемент, т.е. 3 В на батарею. Светодиод при этом светиться

уже не будет, таким образом в аккумуляторах остается еще 30 - 50 % заряда, а фонарь уже не работает. Вот так. А в случае использования в качестве ВАТ1 гальванических элементов ситуация еще хуже, так как их начальное напряжение 1.5 В, а конечное 0.9 В, или в пересчете на батарею из трех элементов получается 4.5 В и 2.7 В соответственно. Поскольку самое выдающееся техническое решение в таких фонарях - это импульсный преобразователь на двух транзисторах с к.п.д. около 55 %, было решено разработать **импульсные схемы питания белых светодиодов** с приемлемыми параметрами.



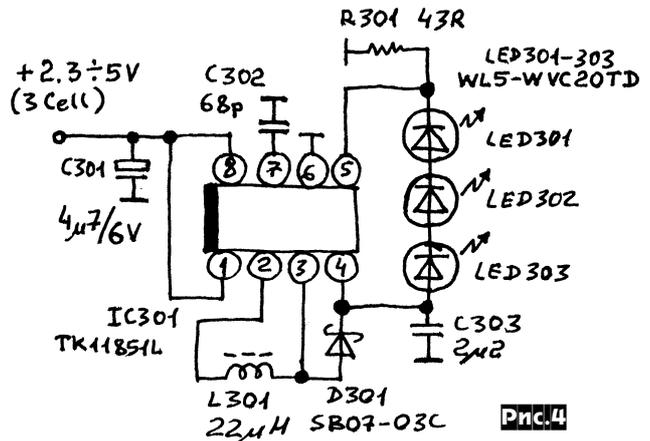
**Рис.2**

Преобразователь, изображенный на **рис.2**, может быть встроен в фонарик на трех белых светодиодах с питанием от двух гальванических элементов или никель-кадмиевых (никель-гидридных) аккумуляторов. Ток через светодиоды выбран 20 мА, при использовании светодиодов с силой света 5 кд и углом расходимости 25 градусов получается отличный фонарь ближнего действия для бытовых нужд. Он покрывает большинство потребностей вроде присветить в кладовке или в системном блоке компьютера, в общем все бытовые нужды с дистанциями до 2 метров.



**Рис.3**

Схема на **рис.3** представляет собой преобразователь для фонаря «аварийного запаса». Тут использован всего один светодиод, и при пониженном токе питания, благодаря чему время непрерывной работы от двух щелочных батарей превышает



**Рис.4**



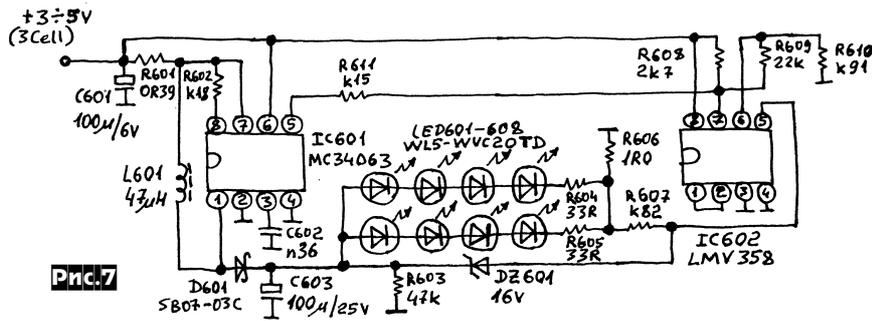


Рис.7

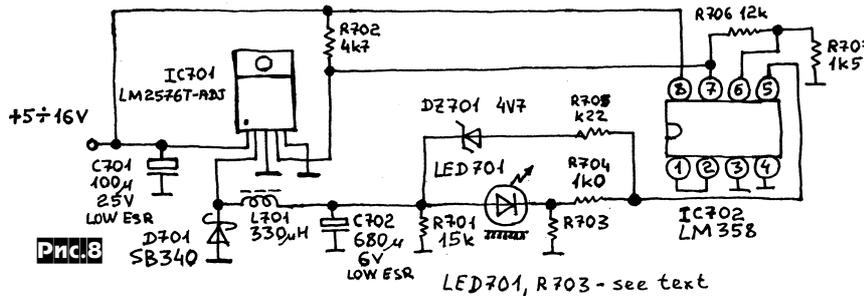


Рис.8

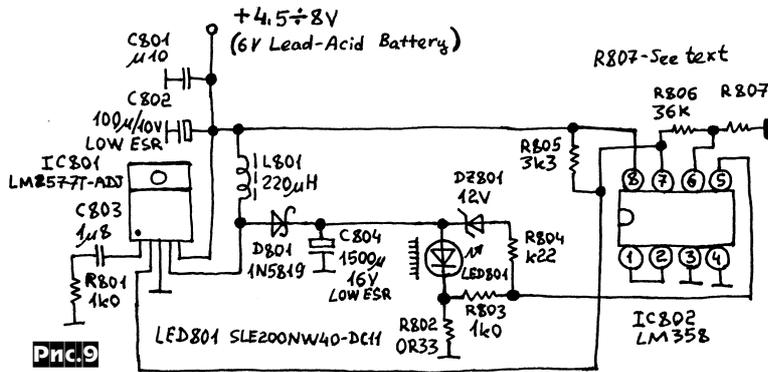


Рис.9

пользованы ультрафиолетовые светодиоды UF-804. Также в этом варианте уменьшены емкости аккумуляторы и соответственно уменьшен ток зарядки увеличением номинала R405. Кроме того, при использовании ультрафиолетовых светодиодов выходное окно придется оставить пластмассовым, так как стекло не пропускает ультрафиолетовое излучение. Вообще, получился неплохой фонарь для поиска слова «Взятка» ©, 9 ультрафиолетовых светодиодов позволяют сделать это даже при заметной внешней освещенности. А в темноте такой фонарь вызывает свечение фосфоресцирующих элементов с трех метров.

Определенную сложность может представлять поиск микросхемы супервизора M51958B. Найти микросхему компаратора, гарантированно работающую от 2 В было непросто, но все же был разработан подобный узел на распространенной микросхеме LP2951 в нетрадиционном включении. Схема та-

кого варианта показана на рис. 6. В качестве Q503/1 можно применить и биполярный транзистор.

На рис. 7 показана схема преобразователя для питания 8 белых светодиодов на распространенной и дешевой микросхеме MC34063. Но эта микросхема гарантированно работает не ниже 3 В, поэтому здесь для питания нужно использовать 3 элемента. Кроме того, опорное напряжение этой микросхемы равно 1,25 В, поэтому чтобы не ухудшать к.п.д. большим падением напряжения на токоизмерительном резисторе R606, использован усилитель на микросхеме IC602 (обратите внимание на тип - LMV358, это модификация LM358, работающая начиная от 2.7 В).

Теперь перейдем к схемам питания мощных светодиодов. Преобразователь на рис. 8 спроектирован так, что позволяет питать любые светодиоды с падением напряжения от 2 до 4 В и рабочими токами от 0.35 до 1.4 А при входном напряжении от 5 до 16 В. Ток через светодиод определяется номиналом резистора R703. Для тока 0.35 А номинал будет 0.39 Ома, 0.7 А - 0.22 Ома, 1.4 А - 0.1 Ома. При необходимости схему можно оптимизировать для конкретного светодиода. Кроме того, при токе светодиода не более 1 А в качестве IC701 можно применить LM2575T-ADJ, а при токе не более 0.5 А - LM2574N-ADJ. Были сняты зависимости к.п.д. от входного напряжения при питании белого светодиода Brilliance током 700 мА и входном напряжении от 4.8 до 10 В. Худшее значение 74.4%, лучшее - 89.9%.

Схема на рис. 9 предназначена для питания светодиода SHARLIGHT с прямым падением напряжения 9 - 12 В и номинальным током 350 мА в велосипедной фаре с питанием от герметичного свинцово-кислотного аккумулятора напряжением 6 В. В отличие от мощных светодиодов других фирм, имеющих угол расхождения без оптической системы 140 - 160 градусов, светодиод SHARLIGHT имеет угол расхождения 80 градусов, и в простейшем случае может использоваться для велофары без оптической системы. Схема достаточно проста и каких-либо особенностей не имеет, нужно только избегать подачи на ее вход напряжения выше 8 В, что может вызвать работу светодиода без ограничения тока и его выгорание. Если возможно попадание на вход схемы более высокого напряжения, необходимо добавить между точкой соединения дросселя L801 с 4 выводом IC801 и анодом диода D801 конденсатор емкостью 1 - 22 мкФ, кроме того, с анода диода на общий провод ставится еще один дроссель индуктивностью 220 мкГн. Реально измеренный к.п.д. от 79.8% до 90% в диапазоне входных напряжений от 3.5 до 8 В.

Вариант повышающего преобразователя на более дешевых микросхемах показан на рис. 10. Реальный к.п.д. от 78.2% до 80.2% при входных напряжениях от 4 до 7.5 В.

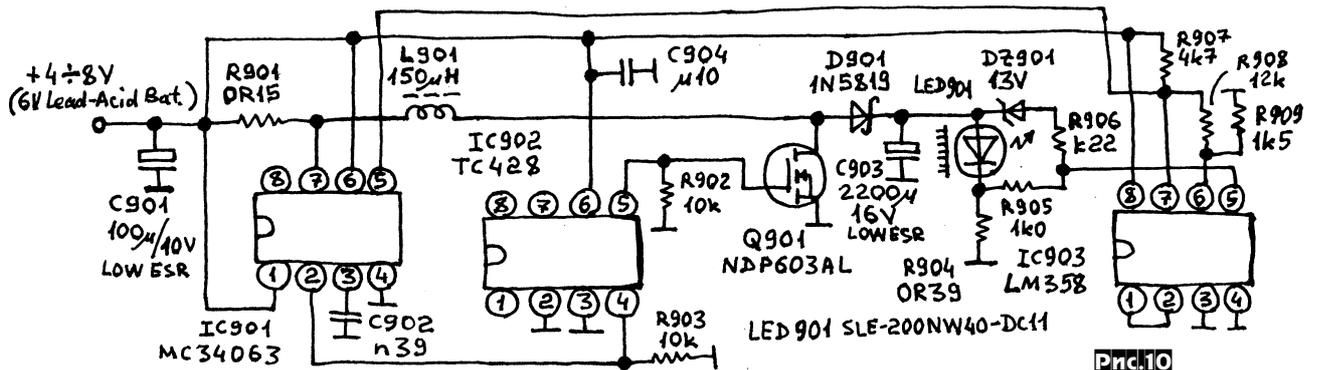
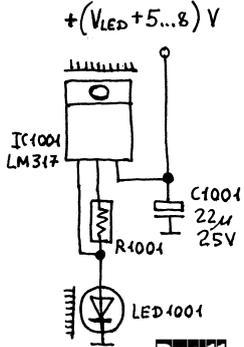


Рис.10

# БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

После покупки мощного светодиода может возникнуть желание опробовать его в действии до того, как будет собран преобразователь для его питания. В этом может помочь схема, показанная на рис. 11. На вход подается напряжение, на 5 - 8 В превышающее прямое падение на светодиоде, номинал резистора R1001 для разных токов стабилизации указан на рисунке. Микросхему и светодиод необходимо установить на теплоотводы.



**R1001:**  
 5R1 for  $I_{LED} = 250\text{mA}$   
 3R6 for  $I_{LED} = 350\text{mA}$   
 1R75 for  $I_{LED} = 700\text{mA}$

**Рис.11**

На рис. 12а-ж приведены примеры использования специализированных микросхем фирмы Zetex. Эти схемы не опробовались, а взяты из Application Notes (рекомендаций по применению).

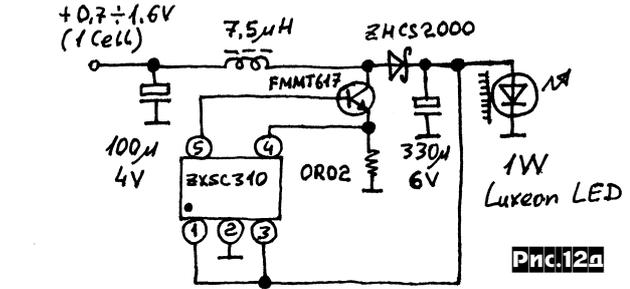
Теперь о **примененных элементах и возможных заменах.**

Все индуктивности использованы готовые, но вы можете изготовить их сами, рассчитав под имеющиеся у вас сердечники. Необходимо только учитывать такой параметр, как ток насыщения, при его превышении резко падает к.п.д. схем. Значения минимальных токов насыщения: L401 - 0.3 А, L402 - 0.8 А, L601 - 0.5 А, L701 (при светодиоде на 1.4 А), L801, L901 - 2 А.

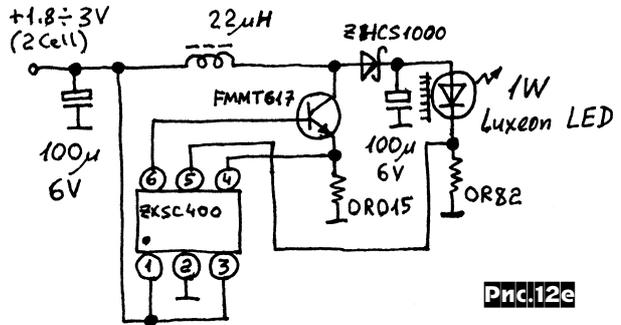
ИМС LM3578А можно заменить на LM2578А, которая имеет более широкий диапазон рабочих температур.

LM358 - LM258, LM2904

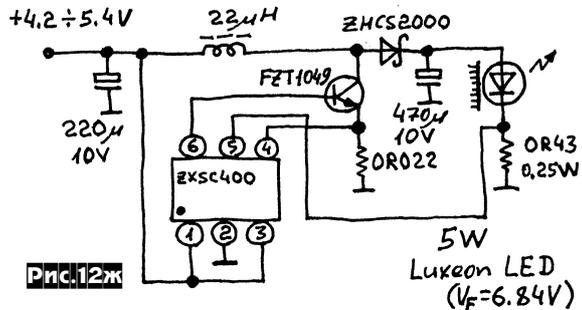
SB07-03С - любой малогабаритный диод Шоттки с прямым током не менее 30 мА и обратным напряжением не ме-



**Рис.12а**



**Рис.12е**



**Рис.12ж**

нее 20 В.

MAX619 - C70851

SI6963A - тут особых вариантов нет. По параметрам вроде подходят SI9424, но в реальной схеме они отказались работать при напряжении питания ниже 2.5 В. Можно попробовать использовать 2 штуки SI6463A.

6VQ04CT - любой малогабаритный диод Шоттки на напряжение не менее 40 В и ток не менее 1 А. Автор применил 6-амперный диод только из-за подходящего корпуса.

MC34063A - MC33063A, у последней более широкий температурный диапазон.

SB340 - диод Шоттки на 40 В / 3 А.

NDP603AL - любой низковольтный полевой транзистор с сопротивлением в открытом состоянии не более 0.1 Ома.

1N5819 - диод Шоттки на 40 В / 1 А.

TC428 - TC4428, IR4428, TC4427, IR4427.

И где же это все добыть?

Светодиодами LUXEON сейчас не торгует разве что ленивый. Но есть их более дешевые аналоги, например фирмы Brilliance Technologies Co., Ltd. Чтобы купить их, листаем журнал «Радиолюбби», находим рекламу фирмы EUROCOM components, звоним туда и спрашиваем, где купить в розницу светодиоды Brilliance. Там же покупаем и оптические системы к ним. Если нужны светодиоды SHARLIGHT, точно также ищем рекламу, но уже фирмы «Инкомтех» (тут есть и светодиоды LUXEON).

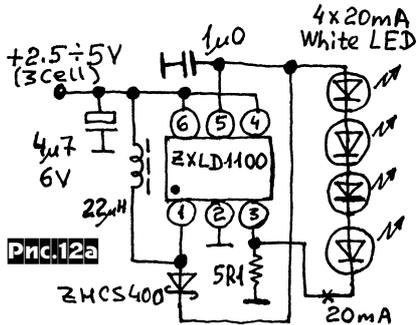
Микросхемы MAX619 ищем в останках мобильных телефонов ERICSSON, микросхемы TK11851 - в останках мобильных телефонов NOKIA.

LMV358 можно найти в устройствах, являвших собой нечто среднее между палмтопом и ноутбуком, такие выпускала фирма Packard Bell, в Киеве было много плат от них.

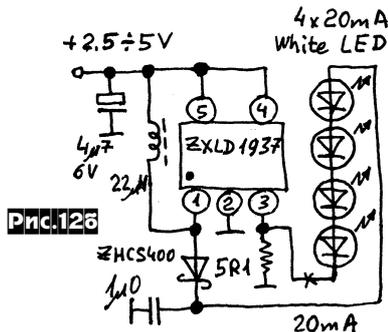
NDP603AL проще купить, но можно и выпаять из старых материнских плат уровня PI-MMX, K6, K6-2.

Источники информации

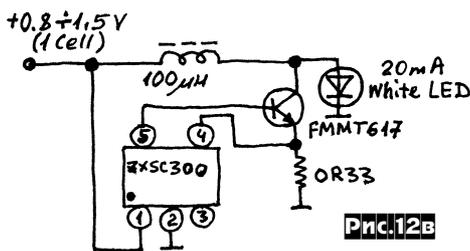
При разработке описанных в статье конструкций использовалась документация фирм-производителей компонентов: National Semiconductor, Motorola, TOKO, Nichia, Lumileds, Brilliance, Sharlight, Kouhi.



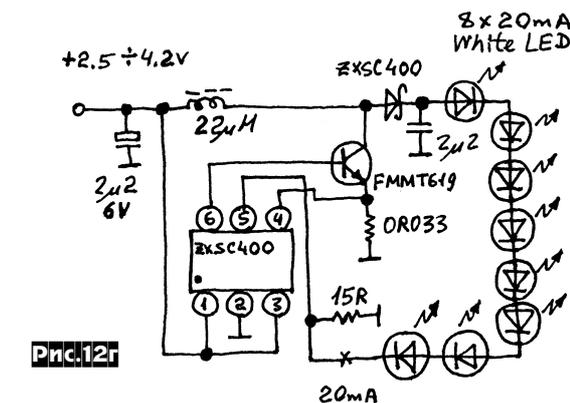
**Рис.12а**



**Рис.12б**



**Рис.12в**



**Рис.12г**

# Устройство охранной GSM-сигнализации

Александр Квашин, г. Москва

Компанией МАСТЕР КИТ выпущен новый блок «Устройство охранное GSM автономное VM8038», предназначенное для круглосуточной охраны объектов различного назначения: офисов, дач, квартир, гаражей, хранилищ и т.п. Сигнализация обеспечивает передачу SMS на заданные номера мобильных телефонов в случае нарушения целостности одного из шлейфов сигнализации (например, проникновения на охраняемый объект посторонних лиц). Устройство не требует вскрытия мобильного телефона, т.к. соединяется с последним кабелем через входящий в комплект VM8038 штатный разъем, допускает подключение пассивных охранных (магнитоконтактных) датчиков с нормально-замкнутыми контактами, соединенными последовательно в цепь шлейфа сигнализации, или датчиков с нормально-разомкнутыми контактами, но соединенными параллельно. Питается VM8038 от зарядного устройства подсоединяемого телефона (4...7 В). Предполагается, что телефон будет постоянно подключен к зарядному устройству и будет подзаряжаться в автоматическом режиме.



### Технические характеристики

Напряжение питания ..... 4,5-7 В  
 Типы подключаемых аппаратов ..... Siemens серий 25-55  
 Потребляемый ток ..... не более 10 мА  
 Количество шлейфов сигнализации ..... 3  
 В момент срабатывания отсылаются SMS, записанные в память телефона  
 Задержка включения режима «Охрана» (ВЫХОД) ... 10-50 с  
 Задержка включения режима «Тревога» (ВХОД) ..... 10-70 с  
 В качестве датчиков используются герконовые датчики или любые датчики с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми контактами  
 Размер текстового сообщения: до 90 букв латиницей или 40 кириллицей  
 Индикация режима охраны (непрерывное свечение) и тревоги (0,5 Гц мигание) и режима установки на охрану (4 Гц)  
 Имеется возможность обновления внутренней программы  
 Размеры печатной платы ..... 55x45 мм  
 Поставляется вместе с корпусом BOX-G023

Общий вид устройства показан на **рис. 1** и обложке журнала, схема подключения к мобильному телефону - **рис. 2**, принципиальная схема - **рис. 3**.

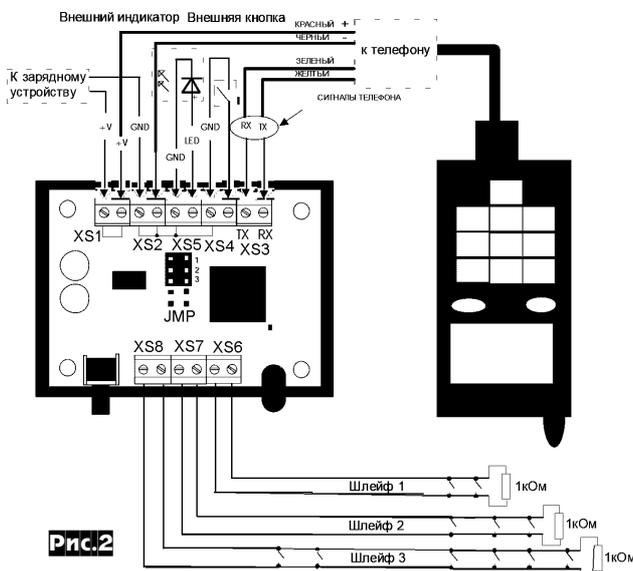
Принцип работы устройства основан на передаче короткого сообщения (SMS) из памяти сообщений мобильного телефона на заданные номера других мобильных телефонов при нарушении целостности одного из шлейфов сигнализации. Перед началом работы требуется установить необходимые для пользователя временные параметры (время на вход, время на выход). Эти параметры устанавливаются с помощью переключателей JMP в соответствии с **табл. 1**.

**Таблица 1**

Состояние переключателей ("+" - замкнута)			Время задержки, с	
1	2	3	На выход (T1)	На вход (T2)
-	-	-	10	10
-	-	+	50	20
-	+	-	40	30
-	+	+	30	30
+	-	-	40	40
+	-	+	30	50
+	+	-	20	60
+	+	+	10	70

**Описание основных режимов работы.** Пользователь, покидая охраняемый объект, включает однократным нажатием кнопку управления K1 устройства (**рис. 3**). При этом светодиод HL1 начинает мигать с частотой 4 Гц, что означает готовность устройства к работе (постановка в режим «Охрана»). До включения режима «Охрана» устройство не реагирует на состояние датчиков шлейфов сигнализации, и пользователь беспрепятственно покидает охраняемый объект. По истечении времени T1 на выход (**табл. 1**) из помещения устройство проверяет состояние шлейфов и, если они находятся в нормально-замкнутом состоянии, зажигает светодиод HL1 (устройство перешло в режим «Охрана»). Если хотя бы один из шлейфов находится в незамкнутом состоянии, устройство не переходит в режим «Охрана», светодиод гаснет и устройство переходит в режим ожидания. Необходимо проверить шлейфы и привести их в замкнутое состояние, после чего дождаться постановки системы в режим «Охрана» (начало непрерывного свечения светодиода)! При срабатывании любого датчика (размыкание/замыкание охранного шлейфа №1/2/3) начинается отсчет времени на отключение системы при входе (время T2). Если в этот период времени успеть нажать кнопку K1, то сигнализация будет переведена в режим ожидания (светодиод погаснет).

Если же за время на вход T2 (**табл. 1**) сигнализация не будет дезактивирована, устройство переходит в режим «Тревога» и приступает к рассылке тревожных сообщений. Сообщения рассылаются по следующему принципу: если сработал 1-й шлейф, то отсылается СМС с порядковыми номерами 1, 4, 7, 10, 13; если в памяти не окажется, например, SMS №7, то устройство не будет передавать остальные SMS и перейдет в режим «окончание работы» (начнет прерывисто мигать светодиод). Если сработал 2-й шлейф, то произведется отсылка 2-го, 5-го, 8-го, 11-го и 14-го сообщений. Если сработал 3-й





XS5 - внешний светодиод (дублирующий LED1). К XS3 подключаются интерфейсные линии сотового аппарата. На разъемы XS6, XS7, XS8 подключаются линии охраны соответственно с первой по третью.

**Рисунок двухсторонней печатной платы и расположение на ней элементов** показаны на **рис. 4-6** (они также доступны для скачивания с сайта журнала Радиолюбби из раздела, посвященного сентябрьскому номеру за 2006-й год).

#### Особенности работы

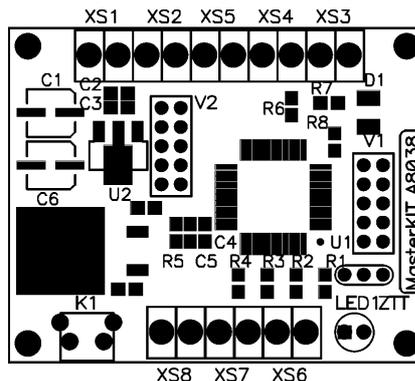
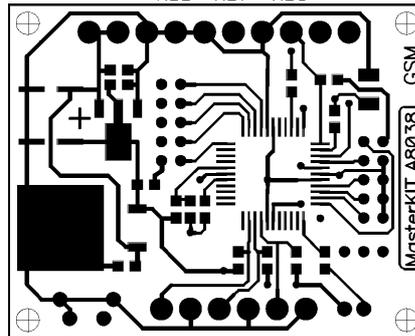
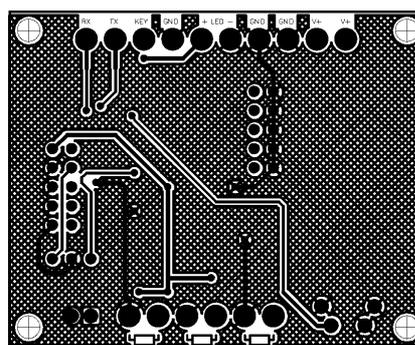
Некоторые современные телефонные аппараты не позволяют вручную выбрать место сохранения СМС сообщения (чтобы сохранить на СИМ карту, а не в память телефона). В таком случае для создания СМС сообщений на карте следует воспользоваться аппаратом, позволяющим это делать, а потом установить СИМ-карту в тот телефон, который будет использоваться в качестве передающего устройства Вашей сигнализации. Второй способ как сохранить сообщения на СИМ-карту - это полностью занять память телефона сообщениями-черновиками (без передачи), после чего любой телефон начнет сохранять сообщения в оставшиеся свободными ячейки СИМ-памяти.

**Список испытанных телефонов:** Siemens C35, Siemens SL45, Siemens C45, Siemens C50, Siemens C55, Siemens M55.

В комплект поставки входят блок сигнализации BM8038 (смонтированная плата со всеми элементами), пластиковый корпус, разъем для телефона Siemens 35-45, разъем для телефона Siemens 50-55, светодиод для внешней установки, 3 перемычки-джампера, 3 резистора 1 кОм для «шлейфов». Дополнительно можно заказать герметизированные герконовые датчики АК109 (43x10x11 мм) или АК110 (Ø9,2x22 мм).

Демо-версия (полнофункциональная, но работает только с одной охранной линией) **прошивки микроконтроллера** доступна для скачивания с сайта журнала Радиолюбби из раздела, посвященного сентябрьскому номеру за 2006-й год.

Чтобы сэкономить время и избавить вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат, **МАСТЕР КИТ предлагает готовый блок BM8038**. Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью CD-каталога «МАСТЕР КИТ-2006» и на сайте [www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru). Наборы, блоки и модули МАСТЕР КИТ, а также журналы «Радиолюбби» можно купить в магазинах радиодеталей Вашего города, а также в интернет-магазинах <http://radiohobby ldc.net/ kedrplu.htm> (для Украины; см. также с.61-63) и <http://www.dessy.ru> (для РФ).


**Рис.4**

**Рис.5**

**Рис.6**

### ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, СИСТЕМ, ОБОРУДОВАНИЯ И АКСЕССУАРОВ

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

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

<http://www.filur.net>  
e-mail: [asin@filur.kiev.ua](mailto:asin@filur.kiev.ua)

**ИНКОМТЕХ**

Широкий ассортимент электронных и электромеханических компонентов, а также конструкций.

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

“ИНКОМТЕХ”, ООО  
г. Киев, ул. Лермонтовская, 4  
(ст. метро “Лукьяновская”)  
Тел.: +(38044) 483-3785, 483-9894,  
483-3641, 483-9647, 489-0165  
Факс: 461-9245, 483-3814  
<http://www.incomtech.com.ua>  
E-mail: [eletech@incomtech.com.ua](mailto:eletech@incomtech.com.ua)

ул.М.Коцюбинского 6,  
офис 10, Киев, 01030  
email: [sales@progtech.keiv.ua](mailto:sales@progtech.keiv.ua)  
т.(044)2386060 (многокан.)  
ф.(044)2386061

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

**ПЛАТАН-УКРАЇНА**  
ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ

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

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



## Адреса некоторых магазинов, в которых можно приобрести продукцию МАСТЕР КИТ и журналы "Радиолюбби"

### Украина

**Киев, см. с. 61-63** "Кедр-плюс", e-mail: kedrplus@mail.ru. Киев, 04073, Киев-73, А.Я 84, "МАСТЕР КИТ".  
Наборы почтой наложенным платежом по всей территории Украины. Моб. тел. по Украине: 8-067-7825591, 8-066-7246165. Заказы он-лайн на сайте www.radiohobby.ldc.net/kedrplu.htm

"Имрад", e-mail: imrad@imrad.kiev.ua 03113, ул. Шутова, д. 9. Офис 211. Тел/факс: (044) 495-21-09, 495-21-10, рынок "Радиолюбитель" ("Караваевы дачи", ул. Ушинского, 4), места 53-57, "Радиорынок", ст. м. "Харьковская", место 170.

"Инциатива", e-mail: ic@mgk-yaroslav.com.ua . Тел.: (044) 234-02-50, 235-21-58, факс: (044) 235-04-91, ул. Ярослав Вал, 28, помещение сервисного центра "SAMSUNG"; рынок "Радиолюбитель" (ул. Ушинского, 4), торговые места №43,44.

"НикС", e-mail: chip@nics.kiev.ua , http://www.nics.kiev.ua ул.Флоренции, 1/11, 1 этаж, 24. Тел: (044) 516-47-71, 290-46-51, рынок "Радиолюбитель" (ул. Ушинского, 4), торговые места № 126, 127.

"Радиоман", http://www.radioman.com.ua ул. Урловская, д. 12. Тел. (044) 255-15-80

**Одесса.** "NAD ПЛЮС", e-mail: nad@paco.net. ул. Успенская, д. 26 (во дворе) . Тел. (0482) 34-48-84, факс 47-69-94. Радиорынок, место № 10, по воскресным дням с 8.00 до 14.00.

### Беларусь

**Брест.** E-Mail: tuleon@km.ru 224022, ул. Суворова, д. 116, кв. 64. Леонид. Тел. гор. (162) 43-25-30, моб. (029) 643-25-30

**Витебск.** E-Mail: bredis@tut.by 210015, ул. Чкалова, д. 7, кв. 12. Сергей. Тел. гор. (212) 22-62-94, моб. (029) 712-45-25. Звонить с 10.00 до 22.00, кроме субботы.

**Гомель.** E-Mail: kumir@server.by 246032, ул. Тимофеевко, д. 22, кв. 10. Евгений. Тел. моб. (029) 630-31-86. Звонить с 9.00 до 15.00, кроме понедельника.

**Гродно.** E-Mail: pro\_el@tut.by 230003, ул. Шорса, д. 50а, кв. 5. Игорь. Тел. гор. (152) 75-22-77, моб. (029) 788-22-77. Звонить с 10.00 до 22.00.

### Минск

1. Продажа под заказ наборов МАСТЕР КИТ, журналов "Радиолюбби". E-Mail: service@imelcom.by ICQ 339-610-945 Тел. (17)-288-13-13, 285-24-13, моб. 8-(029)-682-03-37, 8-(029)-771-50-32.  
2. ТД "Ждановичи", РАДИОМАРКЕТ. Торговое место N 58. Александр. E-Mail: zener-2005@tut.by. Тел. моб. (029) 551-88-75.  
3. ТД "Ждановичи", РАДИОМАРКЕТ. Торговое место N 1019. Виталий. E-Mail: http://www.chipmarket.ru. WWW: neruski@mail.ru Тел. моб. (029) 682-71-04, (029) 772-71-04.

**Могилев.** Электронные компоненты. E-Mail: s.pavlenkovich@mail.fek.by, http://www.fek.by.com ул. Королева, дом 20. Сергей. Тел. +375 (222) 46-83-76, факс 46-90-10

### Казахстан

**Алматы.** "IC FOR US", e-mail: alexander@diy-ic.net, пр. Сейфуллина, д.534. Время работы: с 9.00 до 19.00. Тел. +7 (3272 ) 61-64-29, 61-03-04, факс 72-87-24.

### Россия

#### Москва

"Посылторг", наборы по почте наложенным платежом, e-mail: post@dessy.ru, http://www.dessy.ru 111401, г. Москва, а/я 1. Тел. (495) 304-72-31.

"МиТраКон", e-mail: mtk@mitracon.ru, http://www.mitracon.ru 3-й Павловский пер, д. 14/18, стр. 1. Тел: (495) 237-10-95, 237-11-29. Факс 959-96-32. Проезд до ст. м. "Серпуховская", "Павелецкая", далее 10 мин. пешком.

"Чип и Дип", e-mail: sales@chipindustry.ru , http://www.chipindustry.ru ул. Беговая, д. 2. ул. Гиляровского, д. 39; ул. Земляной вал, д. 34. Тел. единой справочной: (495) 780-95-09, опг. 780-95-00, факс 671-31-45.

"КИМ", м. "Сокольники", e-mail: kimkit@mail.ru , http://www.telemaster.ru/kim ул. Сокольническая Слободка, д. 10, оф. 9. Тел. (495) 268-69-33, 603-03-28

"Митинский радиорынок". Торговый комплекс. Цокольный этаж. Место 56. Т. моб. 8-903-791-45-78, Виталий

Сеть магазинов "Кварц", E-Mail: quartz1@quartz1.ru, http://www.quartz1.ru  
1. Тонар "Кварц" на Митинском радиорынке, место И-8. Время работы: 10.00 - 18.00.  
2. Шоссе Энтузиастов, д.31, стр. 2. Время работы: 10.00 - 19.00, перерыв 14.00 - 15.00. Выходной день: воскресенье. Тел. 788-88-99 (многоканальный)  
3. Ул. Буженинова, д.16. Время работы: 10.00 - 18.00, перерыв 13.00 - 14.00. Выходные дни: суббота, воскресенье. Тел. 963-61-20, факс 963-49-94

"Царицыно", радиорынок, место 126. Проезд до ст. метро "Царицыно", далее пешком 5 мин. Время работы: 9.00—16.00 без выходных.

#### С.-Петербург.

"Мега-Электроника", e-mail: info@icshop.ru, www.icshop.ru — магазин электронных компонентов on-line ул. Большая Пушкарская, д. 41. Тел: (812) 327-32-71, факс: (812) 320-86-13

"Чип и Дип", E-Mail: chipdip@mail.wplus.net , http://www.chip-dip.ru/

Ул. Восстания, д. 8а. Проезд до ст. м. "Площадь Восстания". Тел. (812) 719-61-46. Время работы: 10.00-19.30. Суббота: 10.00-18.00. Воскресенье: - выходной.

"Микроника", E-Mail: info@micronika.ru , http://www.micronika.ru Новочеркасский проспект, д. 51. Проезд до ст. м. "Новочеркасская". Время работы: 10.00 - 19.30. Выходной: воскресенье. Тел. (812) 444-42-04

"Электронные компоненты", E-Mail: huc2002@mail.ru, http://www.ek-piter.narod.ru

ул. Маршала Казакова, 29, ярмарка "ЮНОНА". Проезд: метро "Автово", Ленинский проспект". Время работы Пон. - пятн.: 12.00 - 19.00, без перерыва. Суб. - воскр.: 10.00 - 19.00, без перерыва. Тел. (812) 115-58-85, факс: 515-13-17. С правой стороны от входа на ярмарку "ЮНОНА" сразу за павильоном "СТРОЙЛИГА" находится двухэтажный павильон с рекламой "ИМПОРТНЫЕ ТЕЛЕ-ВИДЕО-РАДИОДЕТАЛИ". Мы находимся там!

**Барнаул.** "Поток", e-mail: escor\_radio@mail.ru ул. Титова, д. 18, 2-ой этаж. Тел. (3852) 33-48-96, 36-09-61

**Владивосток.** "Электромаркет", e-mail: elektro@eastnet.febras.ru, www.elektro.febras.ru Партизанский проспект, д. 20, к. 314. Тел: (4232) 40-69-03, факс: 26-17-27

**Волгоград.** "ChipSet", e-mail: chipset@interdacom.ru ул. Петроградская, д. 3. Тел: (8442) 43-13-30

**Екатеринбург.** "МегаТрон", e-mail: 3271@mail.ur.ru ул. Малышева, д. 90. Тел: (3432) 56-48-36

**Ижевск.** "Радио-Ижевск", e-mail: rdo@udmnet.ru , http://radio.udm.net "Офис - отдел оптовых продаж". Ул. С. Ковалевской, д. 16. Тел./факс 43-06-04, 43-72-51. Магазин "Радио-2". Широкий пер., д. 16. Тел. 22-80-91. Магазин "Радио-3". 40 лет Победы, д. 52-А. Магазин "Радио-4". г. Саранул, ул. Советская, д.1. Магазин "Радио-5". г. Глазов, ул. Сибирская, д. 20.

**Киров.** "Алми", e-mail: mail@almi.kirov.ru ул. Степана Халтурина, д. 2а. Тел. (8332) 62-65-84

**Красноярск.** "Чип-маркет", e-mail: sergals@mail.ru, http://www.chip-market.ru ул. Вавилова, д.2а, радиорынок, строение 24. Тел. (3912) 58-58-65

**Мурманск.** "Радиоклуб", e-mail: rclub137@aspol.ru ул. Папанина, д. 5. Тел: (8152) 45-62-91

**Нижний Новгород.** Радиорынок "Герц", E-Mail: vbar3@yandex.ru микрорайон Кузнечиха, контейнер "ЧП Егоров N 254" Тел. (8312) 97-29-44 (после 18.00), 8-903-848-84-00 ( в любое время) Вячеслав. Время работы: с 10.00 до 16.00. Выходной: понедельник.

**Новокузнецк.** "Дельта", e-mail: vic@nvkz.kuzbass.net, http://www.delta-n.ru ул. Воровского, д. 13. Тел: (3843) 74-59-49

#### Новосибирск.

- "Радиотехника", e-mail: wolna@online.sinor.ru ул. Ленина, д. 48. Тел/факс: (3832) 54-10-23  
- "Радиодетали", e-mail: wolna@online.sinor.ru ул. Геодезическая, д. 17. Тел/факс: (3832) 54-10-23

**Норильск.** "Радиомагазин", e-mail: alex.minus@norcom.ru ул. Мира, д. 1. Тел/факс: (3919) 48-12-04

#### Ставрополь.

- "Радиотовары", e-mail: stavtvt@mail.ru ул. Доваторцев, д. 4а. Тел: (8652) 35-68-24  
- "Телезапчасти", e-mail: koketka@koketka.stavropol.net пер. Чернышевского, д. 3. Тел: (8652) 24-13-12, факс (8652) 24-23-15

#### Тольятти.

- "Радиодетали", e-mail: alexasa1@infopac.ru ул. Революционная, д. 52. Тел: (8482) 37-49-18  
- "Электронные компоненты", e-mail: impulse@infopac.ru ул. Дзержинского, д. 70. Тел: (8482) 32-91-19

**Томск.** ООО "Элко", м-н "Радиодетали", e-mail: elco@tomsk.ru , http://elco.tomsk.ru пер. 1905 года, д. 18, оф. 205. Тел. (3822) 51-45-25

**Тюмень.** "Саша", e-mail: vissa@sibtel.ru ул. Тульская, д. 11. Тел/факс: (3452) 32-20-04

**Уфа.** "Электроника", e-mail: bes@diaspro.com пр. Октября, д. 108. Тел: (3472) 33-10-29, 33-11-39

**Хабаровск.** "ТВ Сервис", e-mail: tvservice@pop.redcom.ru ул. Шеронова, д. 75, оф. 13. Тел: (4212) 30-43-89



**ПІДПРИЄМСТВО**  
**«ТРИОД»**

**Радіолампи від виробника:**  
**Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ,**  
**ГС, ГУ, 6Н, 6П та ін.**  
**Тіратрони, клістроны, магнетрони**  
**розрядники, ЛБВ, ФЕУ, відиокони**  
**контактори ТКС, ТКД, ДМР та ін.**  
**вакуумні конденсатори К15-11 та ін.,**  
**ВЧ-транзистори, радіолампи Ні-Енд.**  
**Зі складу та під замовлення.**  
**Гарантія, доставка, знижки**

Tel./fax: (+38 044) 405-22-22, 405-00-99 (с 9<sup>00</sup> до 17<sup>00</sup>)  
www.triod.kiev.ua E-mail: ur@triod.kiev.ua

# Микроконтроллерное управление звуком - 2

(Окончание. Начало см. «РХ» №1/2006, с.44-47, №2, с.48-51 и №3, с.45-48)

Сергей Рюмик, г. Чернигов

Трудно себе представить, что человек, изготовивший аудиоусилитель («РХ», №1/2006) и откомпилировавший два теста («РХ», №2, 3/2006), удержится от соблазна самостоятельно составить полную Си-программу. Такой подход всячески приветствуется, тем более, что объема памяти в МК АТмега8 достаточно для организации весьма элегантного пользовательского интерфейса. С другой стороны, хорошо бы «сверить часы» и показать на примере, как разрозненные тестовые программы превращаются в один монолитный блок. «Монолитный» не в смысле «застывший», а в смысле «каркасный», т.е. доступный для дальнейшей модернизации непосредственно пользователем.

**Сборка проекта в WinAVR-20060421.** Опытный программист не скажет: «Я работаю над программой». Он скажет: «Я работаю над проектом», и будет прав, если дело не касается элементарного листинга в 30 строк текста.

Полная управляющая программа для аудиоусилителя по предварительным оценкам может занимать объем около 300 строк. Следовательно, условная черта, отделяющая ее от серьезного проекта, уже пройдена. На рис.26 приведена структурная схема взаимосвязей между компоновочными файлами. Всего их будет 5 (листинги 5-9), не считая make-файла.

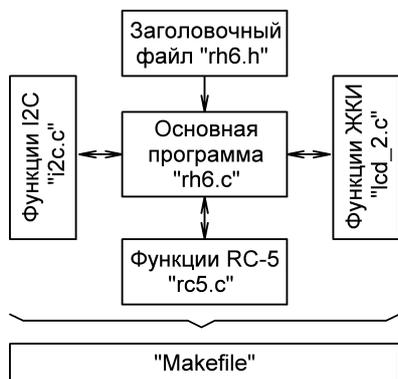


Рис.26

Если поместить перечисленные 6 файлов в одну папку, например, C:\RHobby\Rh6\, то получится прообраз проекта. Однако пользоваться им не очень удобно, поскольку все файлы при редактировании приходится открывать по отдельности. Для облегчения жизни программистам в WinAVR вводится понятие «файл-проект». Это текстовый файл с расширением «.prproj». В нем перечисляются все составляющие проекта, при этом библиотечные файлы могут находиться как в одной, так и в разных папках.

Текстовый редактор «Programmers Notepad 2» (PN2) имеет удобные средства для управления и классификации проектов разной сложности. Порядок действий. Открыть PN2, выбрать «New-Project-<ввести имя проекта «rh6»->» указать папку C:\RHobby\Rh6->»-ОК».

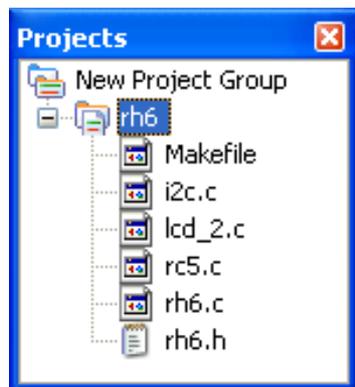


Рис.27

Выделить левой кнопкой мыши надпись вновь созданного проекта «rh6». Правой кнопкой мыши открыть контекстное меню, выбрать опцию «Add Files» и последовательно добавить в проект 6 файлов (рис.27). Теперь чтобы открыть все файлы проекта, достаточно в начальном меню PN2 указать: «File-Open Projects-<выбрать файл «rh6.prproj»->Открыть», затем правой кнопкой мыши кликнуть «Open All Files».

«Центром притяжения» проекта является головной файл «rh6.c», в котором содержится функция «main». Он принимает заголовочную информацию из файла «rh6.h» и обменивается данными с библиотеками «i2c.c», «rc5.c», «lcd\_2.c». Make-файл выступает в роли связующего звена между всеми Си-программами и компилятором.

Таблица 8

Строка	Имеется	Должно быть
44	MCU=atmega128	MCU=atmega8
65	F_CPU=8000000	F_CPU=1000000
73	TARGET=testpp	TARGET=rh6
81	SRC=	SRC=\$(TARGET).c i2c.c rc5.c lcd_2.c
85	CPPSRC = main.cpp	#CPPSRC = main.cpp
101	OPT = s	OPT = 2

**Пояснения к листингам.**

«Makefile» в WinAVR-20060421 составляется, как и прежде, через программу «MFile». В простейшем случае его можно сразу сохранить «File-Save as», не редактируя, а затем открыть в PN2, где есть нумерация строк, и выполнить действия согласно табл.8. Допускается использовать «makefile» от «старого» WinAVR-20060125. В нем, в частности, после компиляции показывается статистика процентов занимаемого программой места, что очень наглядно.

Файл «i2c.c» (листинг 5) взят «один к одному» из предыдущего варианта аудиоусилителя («РХ», №5/2005), там же приведены пояснения.

**ЛИСТИНГ 5**

```
//Библиотека внешних функций i2c=, РадиоХобби, №5-2005 =1
(строки 2-51 из листинга 5, «РХ», №5/2005)
} //Окончание функции "i2stop" =52
```

Файл «lcd\_2.c» (листинг 6) на 90% совпадает с листингом 3 («РХ», №3/2006). Отличается лишь строками 1-4, где указаны условные имена линий портов RS, EN для ЖКИ. Это делает библиотеку функций полностью независимой от основной программы.

**ЛИСТИНГ 6**

```
//Библиотека функций ЖКИ (lcd_2.c), РадиоХобби, #4/2006 =1
#include <avr/io.h> //Библиотека ввода-вывода =2
#define RS PC4 //Условное имя для вывода RS ЖКИ =3
#define EN PC5 //Условное имя для вывода E ЖКИ =4
#define TIME 10 //2...20 задержка времени для 1 МГц =5
(строки 6-44 из листинга 3, «РХ», №3/2006)
} //Окончание функции "lcd_puts" =45
```

Файл «rc5.c» (листинг 7) базируется на двух функциях: «rc5decoder» и «ISR(SIG\_OVERFLOW0)» (листинг 1, «РХ», №2/2006). В строках 2-8 заголовка перечислены лишь те параметры, которые имеют непосредственное отношение к работе приемника кода RC-5. Таким способом гарантируется автономность и переносимость библиотечных функций.

**ЛИСТИНГ 7**

```
//Библиотека функций RC-5 (rc5.c), РадиоХобби, №4/2006 =1
#include <avr/io.h> //Библиотека ввода-вывода =2
#include <avr/interrupt.h> //Библиотека прерываний =3
#define RC5 PD2 //Условное имя для входа подачи RC-5 =4
#define RC5addr 0x00 //Код адреса пульта RC-5 =5
#define WAIT { while(tm==0); tm=0; count++; } //Сокращ. =6
volatile unsigned char tm=0; //Флаг для таймера-0 =7
volatile unsigned char clock=0xA0; //Длительность такта =8
//-----Внутреннее прерывание по таймеру-0----- =9
ISR(SIG_OVERFLOW0) //По переполнению таймера-0 =10
{ tm=1; //Установка флага срабатывания таймера=11
TCNT0=clock; //Начальное значение таймера-0 (111 мкс)=12
} //Окончание обработчика прерывания по таймеру-0 =13
//-----Функция декодирования кода RC-5----- =14
unsigned char rc5decoder(void) //Вых.параметр -команда =15
{ unsigned char count,h,j; //Вспомогательные счетчики =16
unsigned int data=0x0001; //Пакет данных из 14 бит =17
TCCR0=0x01; TIMSK |= _BV(TOIE0); //Режимы таймера-0 =18
TCNT0=clock; sei(); //Инициализация таймера-0 =19
tm=0; count=0; //Обнуление счетчиков =20
while((bit_is_clear(PIND, RC5)) && (count<11)) WAIT; // =21
if ((count > 6) && (count < 11)) //Проверка фронта =22
```

```

{ while (count < 14) WAIT; //Переход к следующ. биту =23
for (h=0; h<13; h++) //Цикл обработки 13 битов =24
{ data = data << 1; //Сдвиг влево пакета данных =25
if (bit_is_set(PIND, RC5)) //Если бит равен "1" =26
{ data |= 0x0001; //Установка в "1" младш. разряда=27
count++; // Обнуление счетчика =28
while ((bit_is_set(PIND, RC5)) && (count<16)) WAIT;
} //Переход к следующему биту пакета данных =30
else //Если бит равен "0" =31
{ data &= 0xFFFF; //Установка в "0" младш. разряда=32
count--; //Обнуление счетчика =33
while ((bit_is_clear(PIND, RC5)) && (count<16)) WAIT;
} //Переход к следующему биту пакета данных =35
if (count == 16) //Если слишком долгое ожидание =36
{ data = 0; break; //Досрочный выход из цикла =37
} //при сбое информации в пакете RC-5 =38
for (j=0; j < 12; j++) WAIT; //Ожидание =39
} //Окончание сбора информации в пакет данных =40
if (((data >> 6) & 0x1F) != RC5addr) data=0; //Ошибка=41
} //Окончание сбора и проверки информации =42
TIMSK &= ~(BV(TOIE0)); //Запрет прерываний таймера-0=43
return (data & 0x3F); //Выход с кодом команды 0...63 =44
} //Окончание функции "rc5decoder" =45

```

Файл «rh6.c» (листинг 8) является конгломератом ранее рассмотренных процедур в листингах 1, 4 («PX», №2, 3/2006) и в листинге 5 («PX», №6/2005). Строки достаточно прокомментированы и должны быть понятными при внимательном чтении с карандашом в руке. В отдельный блок выделены начальные действия при инициализации «init\_main». Функции «ind\_2» и «tda\_2» имеют префикс «2», чтобы отличаться от одноименных функций «ind» и «tda», применявшихся в прежнем аудиосилителе.

## ЛИСТИНГ 8

```

//Аудиоусилитель_2=, журнал "РадиоХобби", 2006 год, №4 =1
//Makefile: Name=rh6, MCU=atmega8, Level=2, Debug=Vmlab =2
//Фьюз: SUT0=CKSEL3=CKSEL2=CKSEL1=0 (внутренний 1 МГц) =3
#include <rh6.h> //Заголовочный файл (порты, тексты) =4
//-----Внешнее прерывание по входу INT0 (PD2)----- =5
ISR(SIG_INTERRUPT0) //Прерывание по спаду импульса =6
{ GICR &= ~(BV(INT0)); //Запрет прерываний по INT0 =7
switch (rc5decoder()) //Функция чтения кода RC-5 =8
{ case RC5s: if (v == 1) p[v] += 4; \
if (++p[v] > 16) p[v]=16; rotate(1); break; //Плюс =10
case RC5m: if ((v == 1) && (p[v] > 4)) p[v] -= 4; \
if (--p[v] < 1) p[v]=1; rotate(1); break; //Минус =12
case RC5v: if (++v > 5) v=0; rotate(0); //Выбор =13
} //Окончание функции "switch" =14
GICR |= BV(INT0); //Разрешение прерываний по INT0 =15
} //Окончание обработчика прерываний по входу INT0 =16
//-----Функция проверки нажатия кнопки----- =17
unsigned char key (unsigned char kn) // "kn" - имя кнопки =18
{ if (bit_is_clear(PINB, kn)) //Если кнопка нажата, то =19
{ _delay_ms(30); //Пауза 30 мс для "антидребезга" =20
if (bit_is_clear(PINB, kn)) return (0); //Возврат "0" =21
} //Окончание функции "if" =22
return (1); //Возврат "1" при не нажатой кнопке "kn" =23
} //Окончание функции "key" =24
//-----Функция вывода надписей на ЖКИ----- =25
void ind_2 (unsigned char p, unsigned char v) //p, v =26
{ for (lcd_com(0x80), a=0; a<16; a++) lcd_dat(s[v][a]); //27
lcd_com(0x8B); //Курсор на место знака <+> или <-> =28
if ((x[v][p] < 0) lcd_dat('-'); //Вывод знака "минус" =29
else lcd_dat('+'); //Знак "плюс" перед числом дБ =30
lcd_dat(abs(x[v][p])/10 + 0x30); //Десятки дБ на ЖКИ =31
lcd_dat(abs(x[v][p])%10 + 0x30); //Единицы дБ на ЖКИ =32
for (lcd_com(0xC0), a=0; a<16; a++) //Нижняя строка ЖКИ =33
{ if (a < p) lcd_dat(0xFF); //Темный прямоугольник =34
else //Знак "треугольник" или пустая клетка =35
{ if (a == p) lcd_dat(0x00); //Знак "треугольник" =36
else lcd_dat(0x20); //Пустая незакрашенная клетка =37
} //Окончание функции "if-else" =38
} //Окончание вывода одной столбиковой диаграммы =39
_delay_ms(220); //Пауза на 220 мс (скорость столбика) =40
} //Окончание функции "ind_2" =41
//-----Функция ввода аудиопараметров в TDA7314----- =42
void tda_2 (void) //Используются переменные "v" и "p[v]" =43
{ unsigned char z, k=0; //Промежуточные переменные =44
i2start(); i2write(0x88); i2ack(); //Старт I2C =45
z = abs(x[v][p[v] - 1]); //Абсолютная величина дБ =46
if (v==0) //Громкость 0-78 дБ =47
{ k = (z/10 << 3) + z%10; //Код громкости для TDA7314 =48
if (z%10 > 2) k--; //Нелинейная шкала при округлении =49
if (z%10 > 8) k--; //Нелинейная шкала при округлении =50
i2write(k); //Запись кода громкости в TDA7314 =51
} //Окончание ввода кода громкости =52
if ((v==1) && (z==0)) i2write(0x58); //Усиление 0 дБ =53
if ((v==1) && (z==6)) i2write(0x50); //Усиление 6 дБ =54
if ((v==1) && (z==12)) i2write(0x48); //Усиление 12 дБ =55

```

```

if ((v==1) && (z==18)) i2write(0x40); //Усиление 18 дБ =56
if (v==2) //Тембр НЧ, -14...+14 дБ =57
{ k = (x[v][p[v] - 1] >= 0) ? 15 - (z/2) : 7 - (z/2); //58
i2write(0x60 + k); //0x60 из Datasheet TDA7314 =59
} //Окончание ввода кода тембра НЧ =60
if (v==3) //Тембр ВЧ, -14...+14 дБ =61
{ k = (x[v][p[v] - 1] >= 0) ? 15 - (z/2) : 7 - (z/2); //62
i2write(0x70 + k); //0x70 из Datasheet TDA7314 =63
} //Окончание ввода кода тембра ВЧ =64
if (v==4) //Баланс громк. по фронту LF-RF -17...+20 дБ =65
{ i2write(0x80 + p[v]); i2ack(); //0x80 из Datasheet =66
i2write(0xA0 + 16 - p[v]); //0xA0 из Datasheet =67
} //Окончание ввода громкости (баланса) в LF и RF =68
if (v==5) //Баланс громк. по тылу LR-RR -17...+20 дБ =69
{ i2write(0xC0 + p[v]); i2ack(); //0xC0 из Datasheet =70
i2write(0xE0 + 16 - p[v]); //0xE0 из Datasheet =71
} //Окончание ввода громкости (баланса) в LR и RR =72
i2ack(); i2stop(); //Завершение работы с шиной I2C =73
} //Окончание функции "tda_2" =74
//----Функция смены показаний ЖКИ, запись в EEPROM----- =75
void rotate (unsigned char sb) //sb=1 с записью в EEPROM =76
{ PORTD &= ~BV(HL1); //Свечение HL1 =77
ind_2(p[v] - 1, v); //Индикация нового значения шкалы =78
if (sb != 0) //Если требуется изменение аудиопараметра =79
{ tda_2(); //Ввод аудиопараметра в TDA7314 =80
eeprom_write_byte((0x20+v), p[v]); //Запись в EEPROM =81
} //Окончание функции "if" =82
else _delay_ms(50); //Уравнивание световой вспышки =83
count = 1L; //Начало нового отсчета периода 20 секунд =84
PORTD |= BV(HL1); //Гашение светодиода HL1 =85
} //Окончание функции "rotate" =86
//-----Функция начальной инициализации----- =87
void init_main(void) //Инициализация портов, ЖКИ, EEPROM =88
{ PORTB=0xFF; DDRB=0; //Порт В - все входы с резистор. =89
PORTC=DDRC=0xFF; //Порт С - все выходы с лог.1 =90
PORTD=0xFF; DDRD=0xFF; //PD2=вход, остальные выходы =91
lcd_init(); //Инициализация ЖКИ (4-битовый режим) =92
lcd_com(0x81); lcd_puts("Аудиоусилитель"); //Аудиоусил. =93
lcd_com(0xC2); lcd_puts("ParèxoITè="); //РадиоХобби =94
lcd_com(0x40); lcd_dat(0x18); lcd_dat(0x1C); //Спец- =95
lcd_dat(0x16); lcd_dat(0x13); lcd_dat(0x13); //Символ =96
lcd_dat(0x16); lcd_dat(0x1C); lcd_dat(0x18); //треугол. =97
for (v=0; v < 6; v++) //Загрузка настроек из EEPROM =98
{ p[v]=eeprom_read_byte(0x20 + v); //Чтение из EEPROM =99
if ((p[v] > 16) || (p[v]==0)) //Если был сбой, то =100
{ p[v] = (v==1) ? 1 : 8; //25дБ громк., 0дБ остальн. =101
eeprom_write_byte(0x20+v, p[v]); //Сохран. EEPROM =102
} //Окончание начальной загрузки из EEPROM =103
tda_2(); //Ввод аудиопараметров в TDA7314 =104
} //Окончание загрузки из EEPROM всех 6 режимов =105
for(a=15; a>0; a--) _delay_ms(200); //Пауза 3 секунды =106
PORTD |= BV(HL1); //Гашение светодиода HL1 =107
GICR |= BV(INT0); MCUCR &= ~(BV(ISC00)); //Прерыван. =108
MCUCR |= BV(ISC01); sei(); //Разрешение прерываний =109
} //Окончание функции "init_main" =110
//=====ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА===== =111
int main(void) //Начало основной программы =112
{ init_main(); //Начальная инициализация параметров =113
while (1) //Бесконечный цикл опроса кнопок =114
{ if (count == 0L) //Если начало или прошло 20 секунд =115
{ v=0; ind_2(p[v]-1, v); //Индикация громкости =116
} //Окончание процедуры начальной индикации =117
if (++count > 100000L) count = 0L; //Прошло 20 сек =118
if ((key(PLUS)) == 0) //Проверка нажатия кнопки "+" =119
{ if (v == 1) p[v] += 4; //УСИЛЕНИЕ через 4 клетки =120
if (++p[v] > 16) p[v]=16; //Останов при максимуме =121
rotate(1); //Ротация нового значения на шкале =122
} //Окончание функции "if" =123
if ((key(MINUS)) == 0) //Проверка нажатия кнопки "-" =124
{ if ((v == 1) && (p[v] > 4)) p[v] -= 4; //4 клетки =125
if (--p[v] < 1) p[v]=1; //Останов при минимуме =126
rotate(1); //Ротация нового значения на шкале =127
} //Окончание функции "if" =128
if ((key(VYBOR)) == 0) //Проверка нажатия кн. ВЫБОР =129
{ if (++v > 5) v=0; //Если максимум, то в начало =130
rotate(0); //Ротация следующего параметра =131
} //Окончание функции "if" =132
} //Окончание функции "while" =133
} //WinAVR-20060421, длина кода 2724 байтов (33%) =134

```

Файл «rh6.h» (листинг 9) является расширенным вариантом листинга 2 («PX», №3/2006). Добавлены внутренние библиотеки WinAVR (строки 2-6), коды команд ИК-пульта (строки 12-14), глобальные переменные (строки 15-17), а также названия или, по-другому, прототипы функций (строки 37-46). Строго говоря, перечисление абсолютно всех функций проекта не обязательно, однако это позволяет в произвольном порядке размещать их в тексте, что очень удобно.

ЛИСТИНГ 9

```
//=Заголовочный файл "rh6.h"=, журнал РадиоХобби-2006, №4 =1
#include <avr/io.h> //Библиотека ввода-вывода =2
#include <util/delay.h> //Библиотека задержек времени =3
#include <avr/interrupt.h> //Библиотека прерываний =4
#include <avr/eeprom.h> //Библиотека работы с EEPROM =5
#include <stdlib.h> //Библиотека общих утилит (abs) =6
#define PLUS PB2 //Условное имя для кнопки SB1 "+" =7
#define MINUS PB6 //Условное имя для кнопки SB2 "-" =8
#define VYBOR PB7 //Условное имя для кнопки SB3 "ВЫБОР" =9
#define HL1 PD0 //Условное имя для светодиода HL1 =10
#define F_CPU 1000000UL //Тактовая частота 1 МГц =11
#define RC5p 0x10 //Код команды "+" на пульте RC-5 =12
#define RC5m 0x11 //Код команды "-" на пульте RC-5 =13
#define RC5v 0x0D //Код команды "ВЫБОР" на пульте RC-5 =14
unsigned char a, v=0; //v-номер режима 0...5, a-вспомог. =15
unsigned char p[6]; //Параметры 1...16 на 6 режимов =16
unsigned long count; //Счетчик 20 с (возврат в начало) =17
unsigned char *s[] = { //Массив надписей ЖКИ =18
"Уројеооид dB", //Надпись: "Громкость dB" =19
"сёеёеё dB", //Надпись: "Усиление dB" =20
"ТејІр Н« dB", //Надпись: "Тембр НЧ dB" =21
"ТејІр В« dB", //Надпись: "Тембр ВЧ dB" =22
" а»аSc Ср. dB", //Надпись: "Баланс фр. dB" =23
" а»аSc ТГ» dB" }; //Надпись: "Баланс Тыл dB" =24
signed char x[6][16] = { //Массив цифр, dB =25
{-78,-65,-55,-45,-40,-35,-30,-25,-20,-17,-14,-11,-8,\
-5,-2,0 }, //Продолжение строки 26 (Громкость) =27
{ 0,0,0,0,6,6,6,6,12,12,12,12,18,18,18,18 }, //Усиление =28
{-14,-12,-10,-8,-6,-4,-2,0,0,2,4,6,8,10,12,14 }, //НЧ =29
{-14,-12,-10,-8,-6,-4,-2,0,0,2,4,6,8,10,12,14 }, //ВЧ =30
{-17,-15,-12,-10,-7,-5,-2,0,2,5,7,10,12,15,17,20 }, //Фронт
{-17,-15,-12,-10,-7,-5,-2,0,2,5,7,10,12,15,17,20 } }; //Тыл
void lcd_init(void); //Инициализация ЖКИ "lcd_2.c" =33
void lcd_com(unsigned char p); //Команда ЖКИ "lcd_2.c" =34
void lcd_dat(unsigned char p); //Данные ЖКИ "lcd_2.c" =35
void lcd_puts(unsigned char *data); //Стрлинг "lcd_2.c" =36
unsigned char rc5decoder(void); //Декодер RC-5 "rc5.c" =37
void i2start(void); //функция СТАРТ "i2c.c" =38
void i2write(unsigned char); //функция ЗАПИСЬ "i2c.c" =39
unsigned char i2ack(void); //фун. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ "i2c.c" =40
void i2stop(void); //функция СТОП "i2c.c" =41
unsigned char key(unsigned char kn); //Опрос кнопок =42
void ind_2(unsigned char p, unsigned char v); //Инд.ЖКИ =43
void rotate(unsigned char sb); //Ротация режимов =44
void tda_2(void); //Ввод аудиопараметров а TDA7314 =45
void init_main(void); //Начальная инициализация =46
```

Комментарии к новинкам, FAQ.

Строки 95-97 листинга 8 загружают в ОЗУ ЖКИ символ «треугольник» (рис.28), отсутствующий в ПЗУ знакогенератора. После управляющей команды «lcd\_com(0x40)» следуют 8 байтов маски создаваемого символа. Подбирать последовательность байтов вслепую не надо. Их коды бесплатно выдает программа SpecialChar (автор В. Mueller, ftp://ftp.mmberlin.de/avr/specialchar.zip, 98 КБ, рис.29). «Треугольник» на экран ЖКИ вызывается командой «lcd\_dat(0x00)» в строке 36. Число «0x00» обозначает нулевой адрес, где расположен спец-символ. Всего их может быть 8 (адреса 0x00-0x07), а загружаются они последовательным перечислением «восьмерок» байтов маски после все той же команды «lcd\_dat(0x40)».



Рис.28

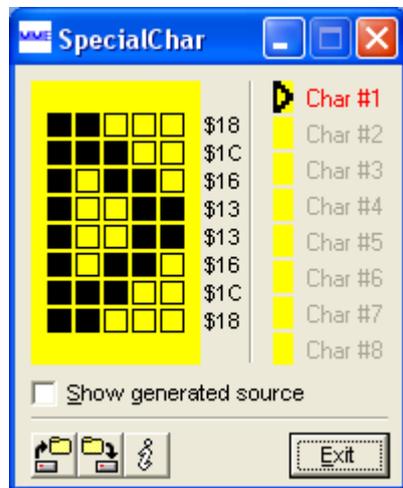


Рис.29

Строки 46-72 листинга 8. Для ввода в TDA7314 звуковых параметров их надо предварительно извлечь из массива x[6][16] в строках 25-32 листинга 9. Поскольку числа в массиве бывают как положительные, так и отрицательные, то в начале вычисляется абсолютное значение «abs» (строка 46) в библиотеке «stdlib.h».

Преобразование чисел из массива x[6][16] в код управления звуком производится по таблицам «Software Specification» в Datasheet на TDA7314. Это самая кропотливая часть работы при составлении программы. Преобразование производится следующими приемами:

- 1) кусочно-линейная аппроксимация (строки 48-50);
- 2) прямой или табличный ввод параметров (строки 53-56);
- 3) алгебраическая формула отрезка наклонной линии (строки 58, 62);
- 4) линейный ввод параметров без анализа чисел массива (строки 65-72).

Подобные изощрения значительно экономят объем листинга и время выполнения программы. Однако, если они кому-то покажутся чересчур сложными, то существует метод «стрельбы от бедра», заключающийся в написании 96 строк (16 x 6 параметров) аналогично строкам 53-56.

Строки 81, 99, 102 листинга 8 содержат библиотечные функции «eeprom». Из-за них при компиляции появляются три предупреждения по образцу: «rh6.c:81: warning: passing arg 1 of 'eeprom\_write\_byte' makes pointer from integer without a cast». Реагировать на это надо спокойно, ведь компилятор просит программиста еще раз проверить, не выходит ли объем памяти EEPROM за допустимый предел.

Строка 6 листинга 7 вызвала вопрос на он-лайн форуме читателей журнала «РХ» <http://radiohobby.lidc.net>. Причина включения этой строки в листинг была лишь в желании уплотнить текст на одну журнальную полосу. Это не рекомендация к действию, а образец того, какие иезуитские конструкции могут встретиться в реальных Си-программах...

А если серьезно, то после подстановки макроса WAIT, например, в строку 21 и построчного форматирования текста, диалог получится следующий листинг:

```
while((bit is set(PIND, RC5)) && (count < 11)) //Проверяем RC5=лог.1 и счетчик <11
{ while(tm==0); //Ждем очередного прерывания (каждые 111 мкс)
tm=0; //После прерывания устанавливается tm=1 в строке 11, поэтому обнуляем tm
count++; //Увеличиваем на единицу счетчик и переходим к началу цикла «while»
}
```

Итого происходит проверка состояния линии RC5, на которую подаются импульсы от приемника ИК-сигналов. Если условие (tm==0) соблюдается, то программа закидывается внутри оператора «while(tm==0)». Если в течение 1221 мкс (11 \* 111 мкс) уровень был постоянно в лог.1, то в конце цикла счетчик «count=11». Это признак ложной посылки от ИК-пульта, следовательно, сразу происходит выход из функции «rc5decoder» с параметром «data=0x01» (строка 44). Если при выходе из цикла «while» состояние счетчика «count=7...10», значит обнаружен фронт сигнала с переходом из лог.1 в лог.0 (строка 22). Число, содержащееся в счетчике «count», прямо пропорционально прошедшему времени, что и служит критерием правильности декодирования импульсов кода RC-5.

Практическая работа.

После подачи питания на МК должен засветиться индикатор HL1, а на экране ЖКИ появиться надпись: «Аудиоусилитель =РадиоХобби=» с мигающим курсором в центре. Через 3 с светодиод HL1 гаснет, экран ЖКИ приобретает вид как на рис.28. Теперь можно увеличить или уменьшить значение параметра непосредственно кнопками SB1, SB2 («+», «-») или дистанционно от ИК-пульта. При достижении максимума и минимума изменение параметра прекращается. Переход к следующему параметру осуществляется кнопкой SB3 или эквивалентной ей кнопкой пульта. Каждая смена параметра сопровождается кратковременной вспышкой индикатора HL1. Если в течение 20 с не было ни одного нажатия кнопок, то автоматически происходит переход к режиму индикации уровня громкости. После выключения питания информация о последних настройках режимов не теряется.

**Примечание редакции.** Файлы листингов 5-9 вместе с HEX-кодами прошивки МК доступны на сайте РХ в разделе, посвященном сентябрьскому номеру за 2006 год. Кто не имеет доступа в Интернет, могут заказать в редакции CD-R с обновленными версиями программ, упоминаемых по тексту статьи (одновременно с выходом этого номера журнала содержание диска также обновлено - добавлены файлы листингов 5-9), а также со всеми статьями и листингами первого цикла (Микроконтроллерное управление звуком. - «РадиоХобби», 2005, №№ 2-6) - общий объем около 500 МБ. Стоимость CD-R - 12 грн., пересылка по Украине бандеролью с наложенным (оплата при получении на почте) платежом - 8 грн. В заявке указывайте «Прошу выслать диск к статьям цикла Микроконтроллерное управление звуком, версия №4/2006». Жители России и других стран могут приобрести этот диск в интернет-магазине РадиоХобби по адресу <http://www.radiohobby.lidc.net/bestbuy.html>

# Генерация тестовых сигналов на компьютере

Евгений Лукин, г.Донецк

В нашем журнале [1] уже было краткое описание генерации простых тестовых сигналов. В [2] предлагается описание генерации тональных посылок на компьютере. Правда, перед этим надо еще протестировать звуковую карту. При этом предлагаемый метод тестирования довольно трудоемок (очень много возни: запуск звукового редактора, генерация целого пакета сигналов, подключение генератора, настройка, запись в файл и пр. - в результате получаем лишь АЧХ по точкам, которую еще надо анализировать), а форма тональных посылок пригодна разве что для элементной базы времен братьев Лексинских [3]. Судя по статье [2], автор очень поверхностно знаком с редактором CoolEdit, а о существовании RMAA даже не подозревает. Предлагаемые тестовые сигналы для сегодняшнего дня (XXI век на дворе, причем уже не первый год!) никуда не годятся. Более совершенный генератор тональных посылок в «железе» был описан в [4], но сгенерировать такой сигнал на компьютере значительно проще, чем собирать устройство. Сгенерированные на компьютере тест-сигналы можно сразу применить в дело, а в последствии можно записать на CD. Вот о генерации многих испытательных сигналов мы и поговорим в этой статье. Однако, компьютер «под рукой» оказывается не всегда, поэтому вариант генератора «в железе» не теряет своей актуальности.

Для генерации тестовых сигналов как нельзя лучше подходит звуковой редактор Adobe Audition (1 или 1.5), или бывший CoolEdit. Предполагается, что читатели уже немного знакомы с ним. При генерации тестовых сигналов не применяется преобразование цифрового сигнала в аналоговый вид (или обратное преобразование), поэтому сгенерированный сигнал не подвержен ошибкам ЦАП/АЦП. Но при аналоговом воспроизведении от ЦАП'а никуда не деться ☹. Для начала создадим группу **Generate** в панели задач, так как нам придется ей довольно часто пользоваться. Для этого запускаем Adobe Audition, щелкаем правой кнопкой мыши по панели задач, и в меню ставим птичку напротив **Generate**. У нас появится новая маленькая панель из 4 кнопочек (рис. 1). Мы будем генерировать следующие треки для тестового Audio CD:

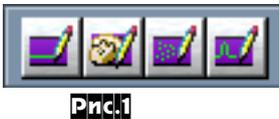


Рис.1

№ трека	Краткое описание	Уровень, dB	Длит., мин:сек
01	Опорный уровень 1 kHz, L+R	0	0:20
02	Опорный уровень 1 kHz, L	0	0:20
03	Опорный уровень 1 kHz, R	0	0:20
04	Опорный уровень 1 кГц, противофазно	0	0:20
05	Цифровая пауза	-∞	1:00
06	НЧ-свип, 20-200 Гц, log	0	1:00
07	Свип - сигнал 20-20к, log	0	1:00
08	Свип - сигнал 20-20к, lin	0	1:00
09	Свип - сигнал 20-20к, log	-20	1:00
10	Свип - сигнал 20-20к, lin	-20	1:00
11	Быстрый свип 200-20к, log	-10	1:00
12	Быстрый свип 200-20к, lin	-10	1:00
13	Тональные посылки 400-20к	-10	5:00
14	Тональные посылки 400-20к + НЧ	-10	5:00
15	Тональные посылки 1 kHz, 100 мс, pause 1,7 с	0	0:20
16	Тональные посылки 1 kHz, 10 мс, pause 1,7 с	0	0:20
17	Сумма 10 синусоид (октавная расстановка)	0	1:00
18	"Белый" шум		1:00
19	"Розовый" шум		1:00
20	"Коричневый" шум		1:00
21	Частота 05 Hz	-10	0:20
22	Частота 10 Hz	-10	0:20

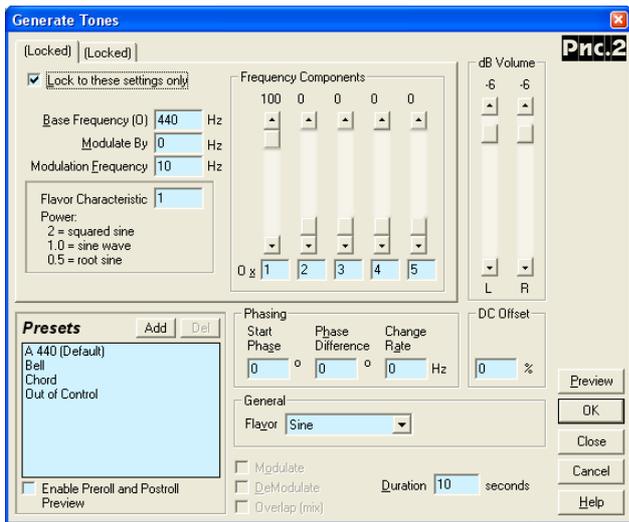
23	Частота 15 Hz	-10	0:20
24	Частота 20 Hz	-10	0:20
25	Частота 25 Hz	-10	0:20
26	Частота 30 Hz	-10	0:20
27	Частота 40 Hz	-10	0:20
28	Частота 50 Hz	-10	0:20
29	Частота 60 Hz	-10	0:20
30	Частота 80 Hz	-10	0:20
31	Частота 120 Hz	-10	0:20
32	Частота 240 Hz	-10	0:20
33	Частота 500 Hz	-10	0:20
34	Частота 1kHz	-10	0:20
35	Частота 2kHz	-10	0:20
36	Частота 4kHz	-10	0:20
37	Частота 6kHz	-10	0:20
38	Частота 8kHz	-10	0:20
39	Частота 10kHz	-10	0:20
40	Частота 12kHz	-10	0:20
41	Частота 14kHz	-10	0:20
42	Частота 16kHz	-10	0:20
43	Частота 18kHz	-10	0:20
44	Частота 20kHz	-10	0:20
45	Синус 1002,27Hz	-6	1:00
46	Меандр 1002,27Hz	-6	1:00
47	Треугольник 1002,27Hz	-6	1:00
48	Пила 1002,27Hz	-6	1:00
49	Синус 0,05Hz	0	1:00
50	Треугольник 0,05Hz	0	1:00
51	Сумма 11kHz+12kHz	-6	1:00
52	Сумма 60Hz+7kHz, соотношение 4:1	-6	1:00
53	Сумма меандра 1kHz(-6dB)+синус 15kHz(-20dB)	-6	1:00
54	Линейность ЦАП 0...-10dB, шаг -1dB (по 20 с)	0*	3:40
55	Линейность ЦАП 0...-40dB, шаг -5dB (по 20 с)	0*	3:00
56	Линейность ЦАП 0...-80dB, шаг -10dB (по 20 с)	0*	3:00
57	Частота 3150Hz/+1%/-1% (по 20 с)	-6	1:00
58	Частота 3200Hz/+1%/-1% (по 20 с)	-6	1:00
59	ЧМ 3150Hz 1%/0,5%/0,2%/0,1% (по 20 с)	-6	1:20

Общее время: 63 минуты

Выбираем в панели инструментов (в группе **Generate**) последнюю правую кнопку **Generate tone**. В появившемся окне ставим атрибуты 48 kHz, Stereo, 16 bit, нажимаем **OK**.

Небольшое отступление: если мы собираемся использовать компьютер как источник сигналов, то выбираем частоту дискретизации 48 кГц или выше (все зависит от возможностей вашей звуковой карты), а если собираемся создать сигналы для тестового компакт - то, конечно, 44100 Гц. Все дальнейшие действия абсолютно одинаковы.

Начнем с простого: сгенерируем синус 1 кГц с уровнем 0 дБ. После нажатия **OK** появится окно (рис.2). Вводим параметры нашего сигнала. Должна стоять птичка **Lock to these settings only** (только для этих установок). Эта птичка должна быть снята при генерации скользящего тона, но об этом позже. Ставим в поле **Base Frequency (O)** значение 1000 (по умолчанию 440, нота «ля» первой октавы). Остальные поля в этой группе оставляем по умолчанию. В группе **Frequency components** первый движок должен быть в положении 100, остальные - 0 (нам нужен чистый тон, без гармоник). Движки **dB Volume** - на 0 dB, в поле **Duration** (длительность) ставим 20 seconds. Чтобы наш синус начинался с 0 фазы - в группе



**Phasing** в поле **Phase difference** (разность фаз) должен стоять  $0^\circ$ . Обратите на это особенное внимание, так как в CoolEdit'e по умолчанию стоит  $90^\circ$ , и наш синус (в одном из каналов) начнется сразу с максимума! После введения наших пожеланий нажимаем **OK**. Есть еще кнопка **Preview** (предварительное прослушивание) - но разве мы никогда синуса не слышали? После генерации сигнала сохраняем результат в файл, тип файла - Windows PCM (\*.wav).

Теперь сделаем синус только в левом канале. Для этого выделяем правый канал. Делаем, чтоб в окне помещался весь файл (масштабировать по горизонтали удобно скроллингом мыши), потом двигаем курсор пониже, пока возле него не появится буква **R** и выделяем (протягиванием) правый канал. Затем в меню **Effects** выбираем **Silence** (тишина). Можно, конечно, и по-новой сгенерировать сигнал, поставив движок **dB Volume** в правом канале на минимум, только этот минимум ограничен  $-80$  dB. Аналогично делаем синус  $1$  кГц, только в правом канале.

Генерацию синуса  $1$  кГц в противофазе можно сделать двумя методами. Первый - так же как и вначале (при генерации синуса в двух каналах), только в группе **Phasing** в поле **Phase difference** ставим  $180^\circ$  (только потом не забудьте поставить опять  $0$  - иначе все следующие сигналы будут противофазны). Второй - выделяем правый канал и в меню **Effects** выбираем **Invert** (инверсия).

Генерация «цифровой паузы» очень проста: нажимаем левую кнопку в группе **Generate**. Она называется **Generate silence**. В появившемся окне вводим нужную длительность в секундах, ждем **OK** и все!

Сгенерируем свип-сигнал  $20 - 200$  Гц с уровнем  $0$  dB для проверки сабвуферов. Убираем птицу **Lock to these settings only**, на вкладке **Initial settings** ставим **Base frequency - 20**, а на вкладке **Final settings** - в том же поле ставим **200**, в поле **Duration - 60**. Кроме того, ставим птицу **Log sweep**, тогда изменение частоты будет от  $20$  до  $200$  Гц по логарифмическому закону, который позволяет более детально проанализировать низкие частоты (а линейный - высокие). Аналогично делается и  $7$  трек, с той лишь разницей, что на вкладке **Final settings** ставим  $20000$ , а при генерации  $8$  трека мы снимаем птицу **Log sweep**. При генерации  $9$  и  $10$  трека устанавливаем движки **dB volume** в положение  $-20$  dB.

При установке желаемого уровня можно движки таскать мышкой, но точное значение очень трудно установить таким способом. Для более точной установки надо щелкнуть мышкой по нужному движку, поставить приблизительное значение, а нужное значение установить с клавиатуры кнопками вверх/вниз, с дискретностью  $0,1$  dB.

В некоторых тест-сигналах присутствует синхроимпульс. Его наличие вначале пакета сильно упрощает синхронизацию осциллографа, так как она будет «привязана» по амплитуде, а не по началу пакета. В случае отсутствия синхроимпульса, если время обратного хода генератора развертки осциллографа будет больше паузы между пакетами, то наверняка возникнут проблемы с синхронизацией. Впрочем они так или иначе воз-

никают. Кто пользовался генератором тональных посылок в «железном» варианте - наверняка знают, как плохо синхронизируется осциллограф, если нет синхроимпульса.

Сделаем заготовку для треков 11-14. Для начала сгенерируем синхроимпульс. Устанавливаем частоту  $2000$  Hz,  $0$  dB,  $0,01$  s. Потом оставляем  $2$  периода, выделяем оставшуюся часть, и удаляем (кнопкой **Delete** на клавиатуре, например). Другой вариант: сгенерировать  $2$  кГц сразу с длительностью  $0,001$  с. Перемещаем курсор на конец файла (клавиша **End** на клавиатуре), генерируем паузу  $0,005$  с. Результат показан на

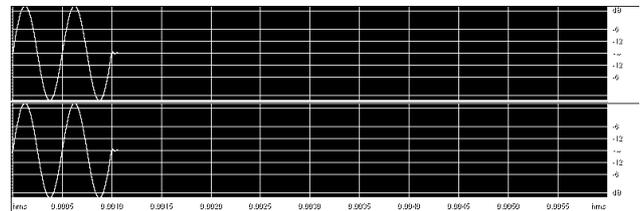


Рис.3

**рис.3.** Сохраняем нашу форму в файл с именем **synchro**. При вводе значений в Adobe Audition « $0$ » до запятой можно не указывать, а в качестве запятой ставить точку.

Затем генерируем логарифмический свип  $200 - 20000$  Гц длительностью  $0,08$  с с уровнем  $-10$  dB для трека  $11$  и линейный свип - для трека  $12$ . Открываем наш файл **synchro**, и добавляем в конец свип. Для этого выделяем все (**Ctrl+A**) в файле со свипом, копируем в буфер обмена (**Ctrl+C**). Затем в файле **synchro** ставим курсор в конец (**End**) и вставляем (**Ctrl+V**) свип. Опять ставим курсор в конец файла и генерируем паузу

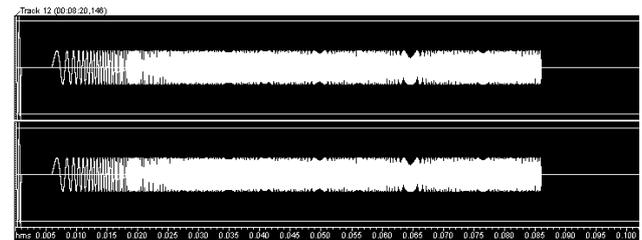


Рис.4

$0,02$  с (**рис.4**). Заготовки для треков  $11$  и  $12$  созданы. Если используется компьютер в качестве источника сигнала - то этого вполне достаточно, чтобы уже что-нибудь протестировать. Для этого просто нажимаем кнопку «бесконечное воспроизведение» (со знаком  $\infty$ ). Но для записи на компакт-диск этот участок надо размножить, чтобы его суммарная длительность была равна  $1$  минуте. Делается это так: выделяется весь файл, копируется в буфер, ставится курсор на конец файла, вставляется из буфера. Так мы будем иметь уже  $2$  участка (**рис.5**).

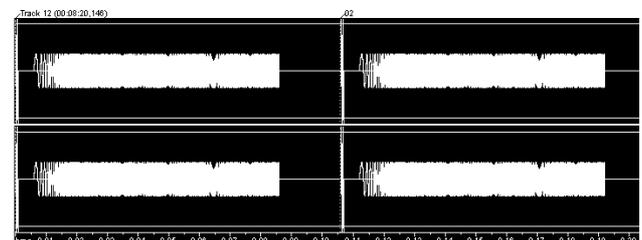


Рис.5

Опять выделяем все, копируем в буфер и т. д. При этом каждый раз у нас будет удваиваться число пакетов, и мы быстро достигнем нужного времени. После некоторого числа шагов мы получим длительность  $54,276$  с. Добавим еще столько же, но это уже будет перебор. Теперь надо удалить лишнее. Масштабируем (по горизонтали), чтобы точно поймать отметку  $1$  мин, для фиксации положения курсора нажимаем **F8**, опять масштабируем, чтобы видеть отметку  $1$  мин и конец файла и удалим оставшуюся часть. Для этого подводим мышку как можно ближе к отметке и начинаем протягивать до конца файла, при этом выделенная часть сама «прилипнет» к отметке  $1$  мин,

## ИЗМЕРЕНИЯ

нажимаем **Delete** и сохраняем результат. Все, трек готов для записи на Audio CD.

Характер выделения можно в Adobe Audition настроить по-разному. Для этого открываем настройки (клавиша **F4**) и на вкладке **General** в группе **Edit View Right-Clicks** ставим переключатель на **Extend Selection**. При этом границы выделения можно таскать правой кнопкой мыши (как в Cool Edit'e). Если поставить переключатель в **Pop-up menu** - то перемещение границ производится левой кнопкой за верхушку маркера, что, на мой взгляд, менее удобно и привычно.

Данные треки годятся для экспресс-проверки АЧХ какого-нибудь устройства, не имеющего глубокой частотной коррекции. Причем, как уже говорилось, анализ АЧХ в НЧ области удобнее проводить при логарифмическом качании, а ВЧ - при линейном. Если планируется прогонять устройства с коррекцией АЧХ, то уровень свип-тона надо выбрать при генерации -20 дБ (или даже ниже). Недостаток теста на свип-тоне - невозможно точно оценить частоту, особенно при логарифмическом масштабе, и при быстром качании нельзя определить равномерность АЧХ на низких частотах (слишком быстро они проходятся). Можно было бы добавить в сигнал какие-либо маркеры частоты, но это сильно усложняет задачу.

Значительно проще оценить АЧХ на известных частотах при помощи тональных посылок. При этом каждый пакет имеет уже известную частоту, а для их четкой идентификации вводятся небольшие промежутки между ними. Для оценки АЧХ на низких частотах добавляется специальная низкочастотная посылка, частота которой изменяется через несколько тактов (например 16), [4]. При этом можно оценить АЧХ начиная с 30 Гц.

Генерацией тональных посылок мы сейчас и займемся. Открываем файл **synco** и ставим курсор посередине паузы. Нажимаем **Generate tones**, ставим птичку **Lock to these settings only**, частота 4000 Hz, -10 dB, **duration** = 0.001, нажимаем **OK**.

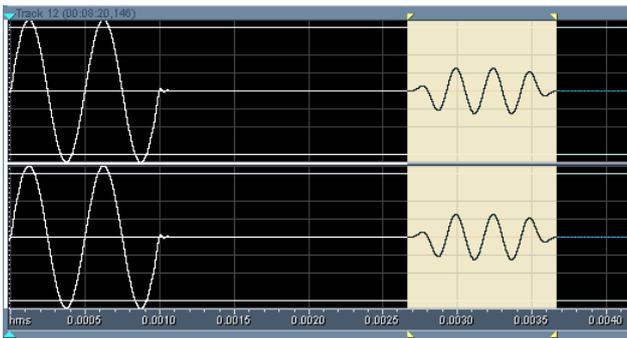


Рис.6

Скорей всего вы увидите следующее (рис.6). Такая посылка нам не годится. Это значит, что в настройках по умолчанию включен **dithering** (сглаживание). Для генерации посылок он нам не нужен. Чтобы его снять - открываем настройки (F4), вкладка **Data** (рис.7). Нам нужно снять 4 последние птички (рис.8). Отменяем последнюю операцию (Ctrl+Z) и повторяем генерацию. Результат показан на рис.9. Теперь уже можно генерировать тональные посылки. Отменяем все измене-

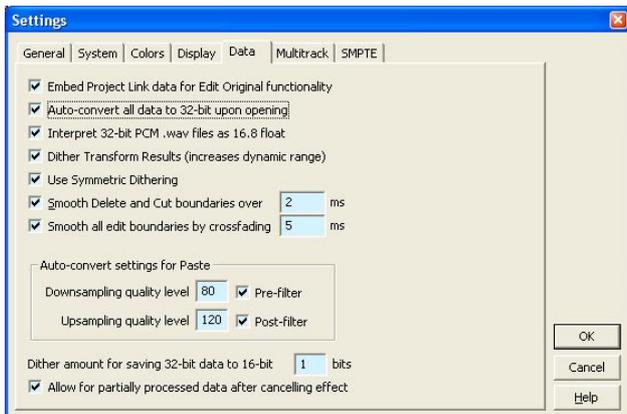


Рис.7

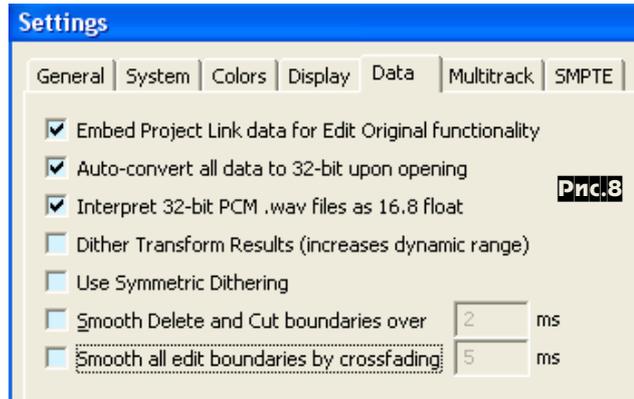


Рис.8

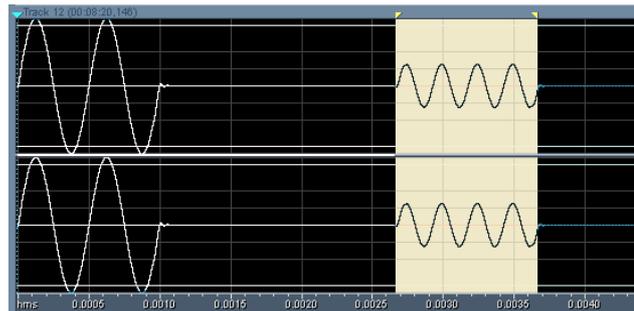


Рис.9

ния в файле, ставим курсор в конец файла и генерируем посылку 400 Hz, -10 dB, 0,01 s. Результат показан на рис.10. Генерируем паузу 0,0005 s, а затем следующую посылку: 1 kHz, 0,005 s (рис. 11), опять паузу 0,0005 s и т.д. Нам надо сгенерировать посылки 2 kHz, 4k, 6k, 8k, 10k, 14k, по 3 ms и 16k, 18k,

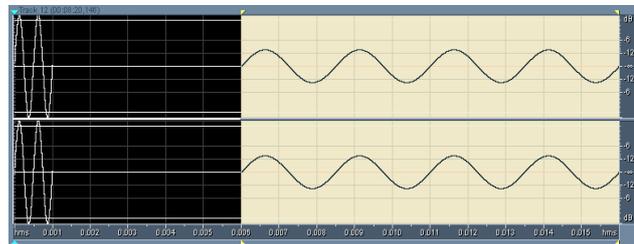


Рис.10

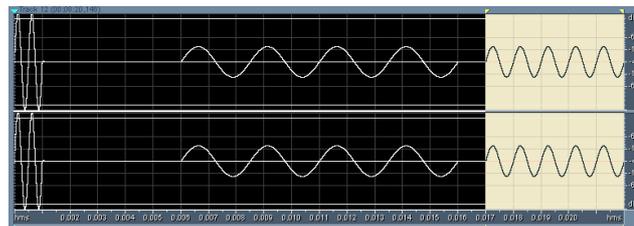


Рис.11

20k по 1 ms. После последней посылки добавляем паузу 0,02 s. В результате у нас должна получиться картинка как на рис.12. Сохраняем это все в файл Track 13, например. Для

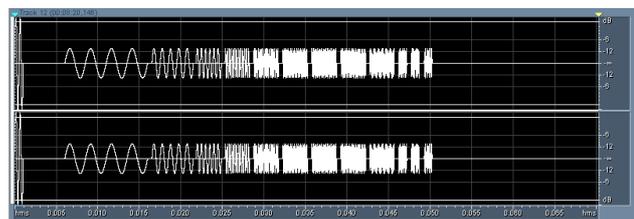


Рис.12

записи на Audio CD размножаем этот участок, так же, как Track 11 или 12. Так как это один из наиболее часто используемых треков, то его длительность увеличиваем до 5 минут.

Теперь добавим НЧ посылки. Для этого используем уже созданный трек 13. Для начала укоротим паузу в конце до 0,005

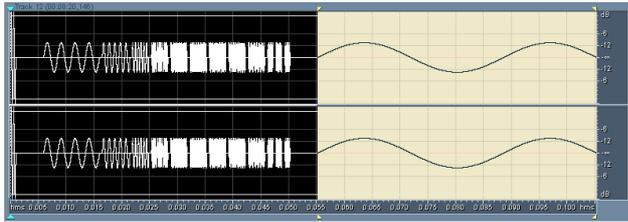


Рис.13

с и сгенерируем частоту 30 Hz, 0,05 s (рис. 13), добавим паузу 0,015 s. Размножим этот участок 16 раз (рис. 14) и сохраним

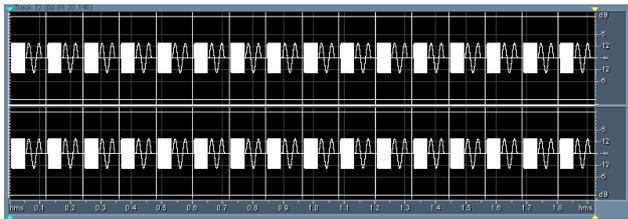


Рис.14

под именем Track 13+30. Аналогично добавляем другие частоты (40, 60, 80, 120, 240 Hz) и размножаем 16 раз. Потом склеиваем последовательно полученные файлы, сохраняем их как Track 13 + НЧ, а потом уже его размножаем, чтобы его время звучания было 5 минут, и сохраняем как Track 14.

Необходимо заметить, что АЧХ подавляющего числа CD-плееров имеет небольшой спад на высоких частотах, а в случае использования ЦАП старого типа (Вега-122) имеет амплитудную модуляцию начиная с частот порядка 14 кГц. Так что для проверки АЧХ внешних устройств, если в качестве генератора используется тест-CD и ПКД следует учитывать этот факт.

Треки 15 и 16 предназначены для проверки индикаторов уровня. Для калибровки ИУ можно использовать трек 1. Генерируем пакет 1 kHz, 0 dB, 0,1 s, а потом паузу 1,7 s. Этот пакет будет использоваться для проверки времени интеграции ИУ среднего уровня. При этом его показания должны быть равны 0 дБ, а за время 1,7 с - опуститься до отметки -20 дБ. Для проверки пиковых ИУ используется трек 16, с той лишь разницей, что длительность посылки составляет 10 ms. Пиковый ИУ должен так же показывать в этом случае 0 дБ (а если он стрелочного типа - то -1 дБ). Для записи на компакт размножаем эти пакеты до длительности 20 с. Легко убедиться, что почти все индикаторы, применяемые в бытовой технике exUSSR, никуда не годятся.

Трек 17 предназначен для проверки анализаторов спектра (в нашем случае 10-полосного). Он содержит 10 синусоид с октавной расстановкой (т.е. каждая следующая частота вдвое больше предыдущей). Пиковый ИУ должен показывать 0 дБ. Сгенерируем паузу 1 мин и сохраним с именем summa. Создаем новый файл и генерируем синус 31,25 Hz, -20 dB, 60 s и копируем в буфер. Затем переходим к файлу summa (меню

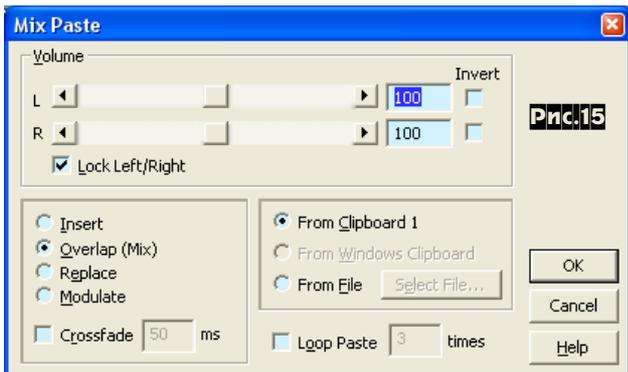


Рис.15

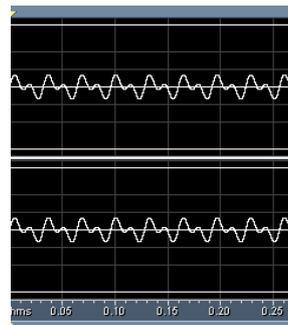


Рис.16



Рис.17

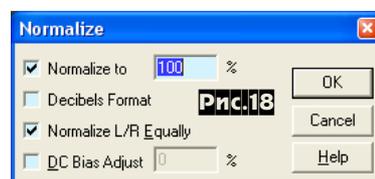


Рис.18

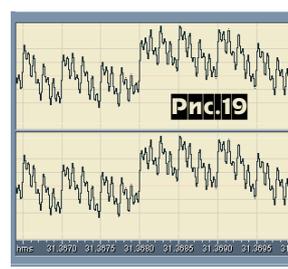


Рис.19

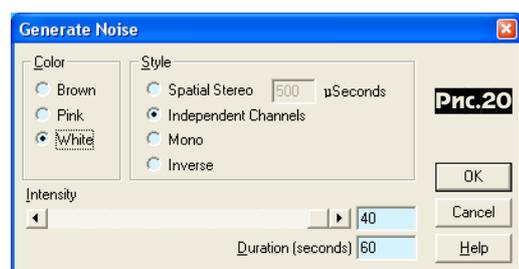


Рис.20

(рис.20). Ставим интенсивность на 30, а длительность - 60. Если не устраивает уровень, выбираем в меню **Effects>Amplitude>Amplify/Fade...** (рис.21) и ставим нужные

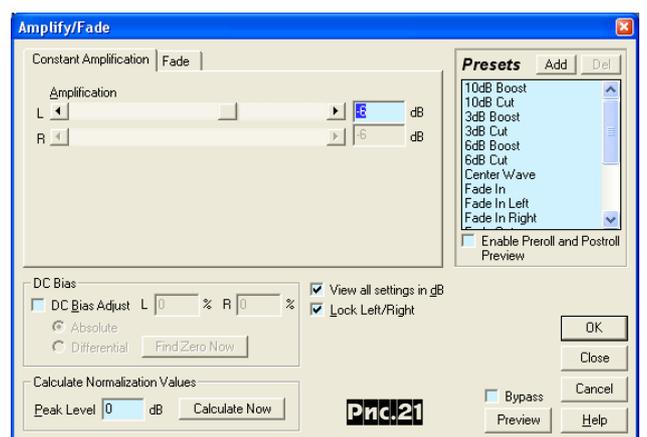


Рис.21

**Window** - внизу выбираем нужный файл) и вставляем содержимое буфера. Возвращаемся к файлу untitled, генерируем 62,5 Hz - при этом эта частота запишется, а предыдущая - удалится. Копируем ее в буфер, возвращаемся к summa, но теперь выбираем в меню **Edit > Mix Paste...** (или нажимаем клавиши Ctrl+Shift+V). Потом появится окно для установок микширования (рис.15) - установки по умолчанию нас вполне устраивают, нажимаем **OK** и через некоторое время эти две частоты просуммируются (рис.16). Повторяем процедуру суммирования, только каждый раз при генерации вводим новую частоту (125, 250, 500, 1k, 2k, 4k, 8k, 16k) и сохраняем результат (рис.17). Полученная сумма частот имеет пиковую амплитуду около -5 дБ.

Для доведения его до 0 дБ выбираем в меню **Effects > Amplitude > Normalize...** и ставим в поле **Normalize to 100%** (рис.18). Жмем **OK** и получаем окончательный результат (рис.19).

Для создания трека с большим числом синусоид (например, 40) лучше пользоваться мультитрекером, встроенным в Adobe Audition, однако описание работы с ним выходит за рамки статьи. Желающие могут попробовать сами разобраться в нем.

Генерация шумовых сигналов (треки 18, 19, 20) предельно проста - нажимаем на кнопку

**Generate Random White, Pink or Brown Noise** - появляется окно для установок параметров шума

## ИЗМЕРЕНИЯ

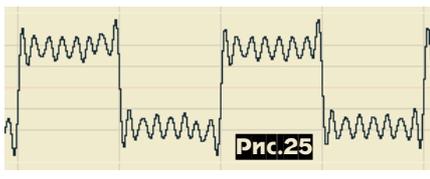
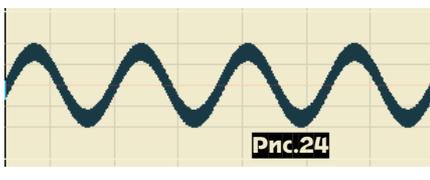
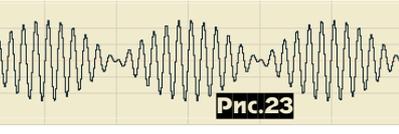
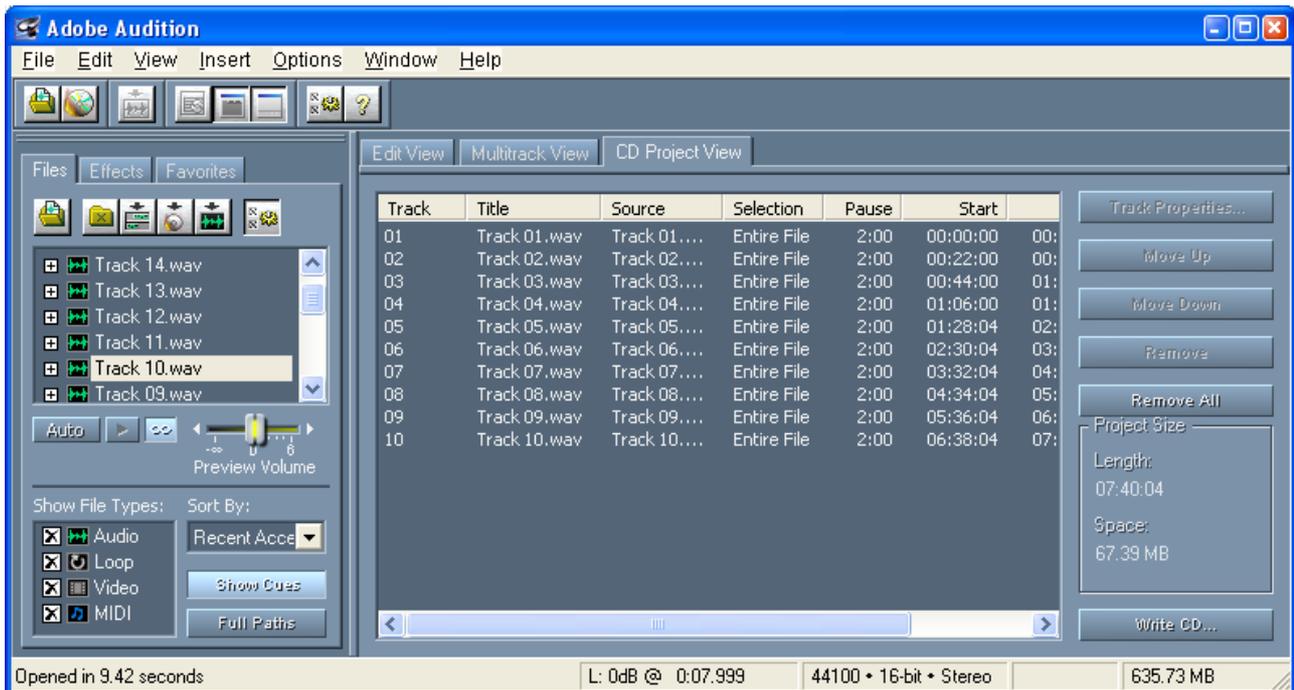
параметры. Обратите внимание, что если стоит птица **Lock Left/Right**, - то будет доступен только один движок, а изменения уровня будут производиться синхронно в двух каналах. Можно так же выбрать нормализацию. Можете попробовать сами сгенерировать и другие виды шумовых сигналов (Spatial stereo, Independent channels, mono, inverse для каждого типа шума - white, pink, brown).

С генерацией треков 21-44 (для снятия АЧХ по точкам) вы уже справитесь без труда. Можно, конечно, все эти частоты было сделать в одном треке, но тогда очень легко сбиться со счета - какая текущая частота (а их 24). Поэтому лучше, если каждая частота будет представлена своим треком. Уровень этих частот выбран компромиссно. Так, если уровень был бы 0 дБ - это слишком большой для этого вида измерений, а стандартный уровень -20 дБ мал для некоторых устройств. Поэтому был выбран уровень -10 дБ. Большинство CD-плееров выдает при 0 дБ напряжение около 2 В, а при уровне -10 дБ будет около 0,7 В. Это вполне достаточно для большинства устройств, а если этот уровень окажется большим, то его можно просто ослабить (средствами Windows или внешним делителем), что значительно проще, чем усиливать, если уровня не будет хватать.

Далее идет блок сигналов специальной формы (треки 45-50). Частота для треков 45-48 (1002,27 Гц) выбрана кратной частоте дискретизации 44100 Гц (для полной симметрии сэмплов). Для генерации меандра так же выбираем опцию

**Generate Tones**, но только в поле **Flavor** выбираем **Square** (раньше там стоял **Sine**), вводим нужную амплитуду и длительность и жмем **OK**. Надо заметить, что форма сигнала далека от идеала (**рис.22**), так что в этом случае генератор в «железе» вне конкуренции. Для генерации сигнала треугольной формы выбираем **Flavor>Triangle/Sawtooth**. В поле **Flavor characteristic** по умолчанию стоит **50**, что нам и требуется. Для генерации нарастающей пилы в этом поле ставим 100, а для падающей - 0. Интересно, что на экране осциллографа (при подаче меандра или пилы) будет практически такая же картинка, как показывает Adobe Audition.

Треки 49 и 50 содержат частоту 0,05 Гц длительностью 1 минута (3 периода 0,05 Гц). Особой ценности они не имеют, но если УМЗЧ имеет полосу от 0 Гц (послеЦАПовый фильтр CD-плеера так же должен иметь такую же полосу), то очень интересно посмотреть на динамик в процессе воспроизведения такой частоты



ты и понаблюдать за сигналом на осциллографе с длительным послесвечением (С1-68, С1-83, вход - открытый).

Треки 51-53 служат для оценки интермодуляционных искажений. Для трека 51 по очереди генерируем частоты 11 кГц и 12 кГц с уровнем -10 дБ, смешиваем их (как мы делали трек 17) и нормализуем до -6 дБ (**рис.23**). Для трека 52 генерируем синус 60 Гц с уровнем -10 дБ, затем 7 кГц, -22 дБ, смешиваем и нормализуем до -6 дБ (**рис. 24**). Аналогично создаем трек 53, только генерируем меандр 1 кГц, -6 дБ, затем синус 15 кГц, -20 дБ и смешиваем (**рис. 25**).

Треки 54-56 служат для оценки линейности ЦАП. Может пригодится так же для проверки градуировки измерителей уровня. Генерация их несложна. Вначале создаем синус 1 кГц, 0 дБ, 20 с, затем переходим к концу файла (клавиша End), генерируем следующую порцию, только с амплитудой -1 дБ, и так до конца, постепенно уменьшая амплитуду на каждом шаге на -1 дБ (**рис. 26**). Аналогично делаем треки 55-56, с



той лишь разницей, что шаг изменения амплитуды выбираем - 5 (для 55 трека) и -10 дБ (для 56).

Треки 57-59 предназначены для проверки детонетров. Стандартная частота - 3150 Гц, хотя иногда встречается и частота 3200 Гц. Обычно частота указывается на коробке измерительной ленты. Для трека 57 генерируем синус 3150 Гц, -6

Рис.27

дБ, 20 с, затем 3181,5 Гц (+1%) и 3118,5 Гц (-1%).

Для трека 58 используем частоты 3200, 3232, 3168. Эти треки используются для калибровки канала дрейфа детонетров. Можно добавить и свои треки, например с отклонением 0,25% и 0,5%. Для трека 59 устанавливаем частоту 3150 Гц, в поле **Modulate by** - 31,5, а в поле **Modulation frequency** - 4. При этом девиация частоты будет 1%, а частота девиации - 4 Гц. Для девиации 0,5% вводим в **Modulate by** - 15,75; для 0,2% - 6,3; для 0,1% - 3,15.

Можно на тестовый компакт-диск добавить и другие сигналы, например тестовые сигналы программы RMAA. Полезно также в конце добавить и музыкальные треки. Для этого их надо «сгрabить» с аудио CD или другого источника, выбрать наиболее характерные места (чтобы не слушать весь трек целиком, ограничить его длительностью около 1 минуты и, если необходимо, то обработать начало и конец выборки fade in / fade out, чтобы все культурно выглядело).

Можно порекомендовать композицию Rubberbandman группы Yello (альбом «Baby») - очень сбалансированная по частотному спектру (довольно большой уровень как низких, так и высоких частот). Ну в общем таких примеров можно найти довольно много на всякий вкус. Неплохо так же добавить выборки разных жанров (симфонический оркестр, рояль, орган, скрипка, ударные и т.п.)

Audio CD можно записать средствами Adobe Audition. Для этого открываем все нужные треки. Я, например, выделяю все нужное в файловом менеджере, а потом перетаскиваю в окно Adobe Audition. Затем нажимаем на вкладочку сверху окна - **CD Project View** (рис.27). Вначале будут файлы только в левом небольшом окошке. Файлы в проект можно добавить ме-

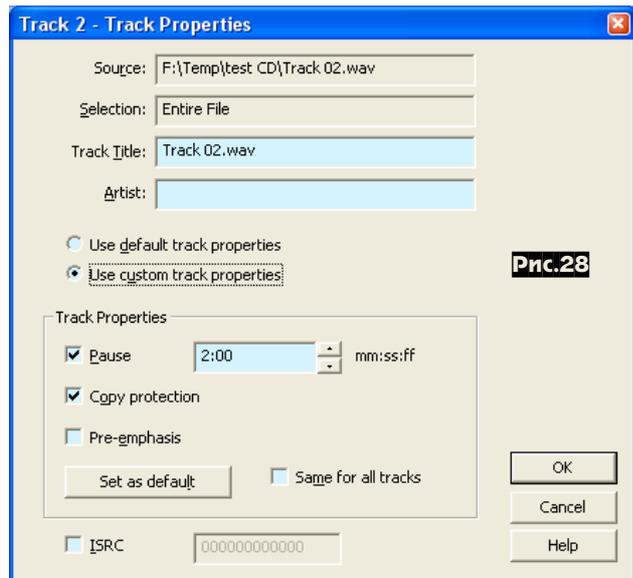


Рис.28

тодом перетаскивания. Но у нас слишком много файлов, и по одному мы будем довольно долго таскать, да и располагаться они могут (в маленьком окне) задом наперед. Чтобы упорядочить их - в поле **Sort by**: выбираем **Filename**. Затем выделяем все (ctrl + A) и перетаскиваем в главное окно. Как видим, между треками уже предусмотрена пауза 2 секунды. Ее можно из-

Аудиоэкспертная группа редакции нашего журнала создала универсальный тестовый аудиоCD «Аудиохобби», с помощью которого можно измерить практически все объективные характеристики усилителей, CD-плееров, аудиоканалов CD-приводов ПК, магнитофонов, акустических систем и другой аудиотехники. Диск содержит 70 специальных тест-сигналов, синтезированных на компьютере, а также 6 фонограмм, записанных «живьем» в концертном зале и акустически нейтральных помещениях. Все 77 сигналов описаны в Инструкции на 5 листах формата А4, прилагаемой к каждому диску - это 43 стационарных синусоиды и «цифровая пауза», «тональные посылки», низкочастотная синусоида с тарированными уровнями -50 дБ; -60 дБ; -70 дБ; -80 дБ и -90 дБ, белый и розовый шум, сигнал для регулировки баланса уровней в системах Dolby Pro Logic, калибровки детонетров и др., подробнее о составе тест-сигналов см.



менить (кроме 1 трека) - выделяем нужный файл, нажимаем на кнопку **Track Properties...** появится окно (рис.28). Ставим переключатель **Use custom track properties** - тогда мы можем поставить птички **Pause**, **Copy protection**, **Pre-emphasis**. Copy Protection устанавливает защиту от копирования в цифровом виде, например на R-DAT, но кого такая защита сегодня оставит? Pre-Emphasis устанавливает применение частотной коррекции, которая включается автоматически на CD-плеере. Применялась в первых поколениях CD-плееров. Мне лично треки с коррекцией встречались только на тестовых CD. Если

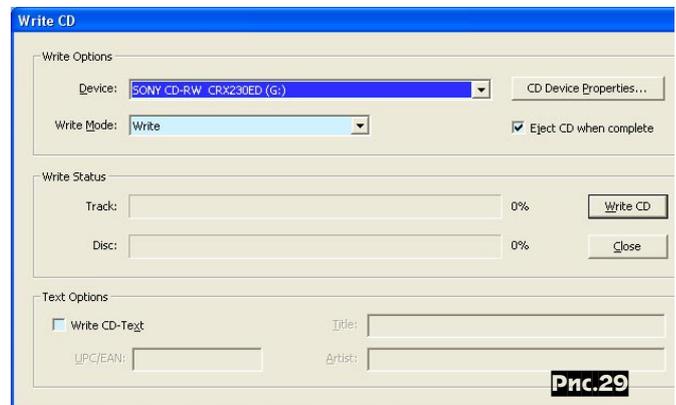


Рис.29

поставим птичку **Same for all tracks** - то установки будут применены ко всем трекам. В правом нижнем углу отображается

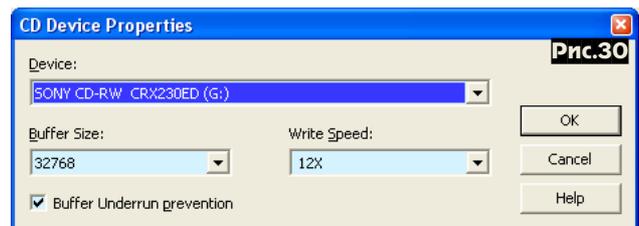


Рис.30

**Project Size** (размер проекта) - общее время звучания и занимаемое пространство. Затем нажимаем **Write CD...** - появится окно (рис.29), где устанавливаем параметры записи. Для установки скорости записи надо нажать на кнопку **CD Device Properties...** - появится окно (рис.30). Как показала практика, писать audio CD надо на малой скорости, не выше x4. Затем нажимаем **OK** и возвращаемся в предыдущее окно, где нам остается нажать **Write CD**. Ждем окончания процесса, тестируем диск на ошибки в стандартной утилите Nero CD speed и радуемся (или нет) полученному результату ☺.

Литература

- Музыченко Е. Программные генераторы звуковых сигналов. Радиохобби 1998 №5 с.32
- Пермяков С. Регулировка канала записи магнитофона современными средствами. Радио 2005 №9 с.20
- Лексин В. и др. Прибор для регулировки магнитофонов. Радио 1985 №9 с.39
- Лукин Е. Генератор тональных посылок. Радиохобби 1998 №2 с. 21

«PX» №4/2005 на с.61. Диск записан специальным оборудованием HNB BurnIt на специальных аудиоCDR заготовках с гарантированным уровнем ошибок C2=0 и проходит 100% контроль.

Вы можете заказать тестовый диск «Аудиохобби» вместе с кратким описанием и назначением всех сигналов, направив заявку в адрес редакции журнала «Радио-хобби». Его стоимость 20 грн. плюс почтовые расходы на пересылку заказной бандеролью с наложенным платежом 8 грн. (только в пределах Украины). В заявке укажите «Прошу выслать тест-диск Аудиохобби по адресу...». Жители других стран могут заказать тест-диск в интернет-магазине Радиохобби по адресу <http://www.radiohobby ldc.net/bestbuy.html>

# Винил-корректор на нувисторах

Александр Гурский, г. Минск

Для ламповых аудиофильских конструкций описываемое устройство обладает относительно небольшими габаритами и малым потребляемым током (по накалу чуть менее 400 мА на канал, по аноду - 10 мА), что позволяет разместить его непосредственно у тонарма и таким образом избежать лишних наводок и паразитных емкостей.

Схема корректора приведена на **рис. 1**. Усилительные функции выполняют малогабаритные маломощные металлокерамические лампы - нувисторы (от итал. *nuovo* - новый и *vista* - вид) 6С51Н и 6С52Н (**рис. 2**). Первый каскад - обычный «реостатный» усилитель напряжения, а второй - типичный для высококачественной ламповой схемотехники SRPP, сочетающий высокий коэффициент усиления и низкое выходное сопротивление (т.е. хорошую нагрузочную способность на межблочные кабели со значительной погонной емкостью). АЧХ коррекции по стандарту RIAA-78 с четырьмя постоянными времени коррекции (75, 318, 3180 и 7950 мкс) формируется пассивной цепочкой R4C4R5C5C3R7, включенной между первым и вторым каскадами. Стандартное для магнитных звукоснимателей с подвижным магнитом (MM-type) входное сопротивление формирует резистор R1.

## 6С52Н-В



рева катодов, элементы R14, R15, C9 можно убрать, подключив точку соединения резисторов R16, R17 к общему проводу, поскольку в нормальном режиме напряжение на катоде «верхней» лампы менее 100 В (максимальное напряжение катод-подогреватель по ТУ - 100 В). Однако при одновременной подаче анодного и накального напряжений в начальный момент наблюдается превышение этого значения на 10-20 В.

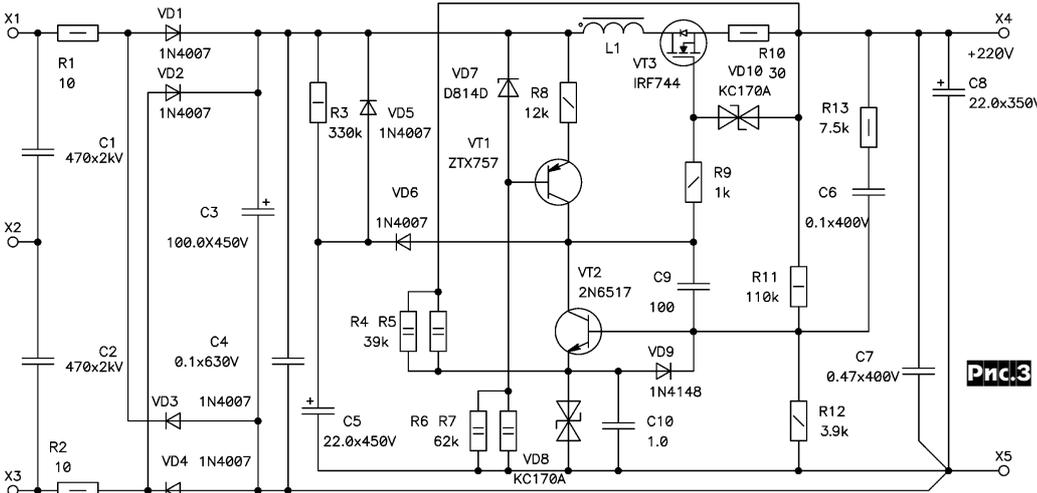
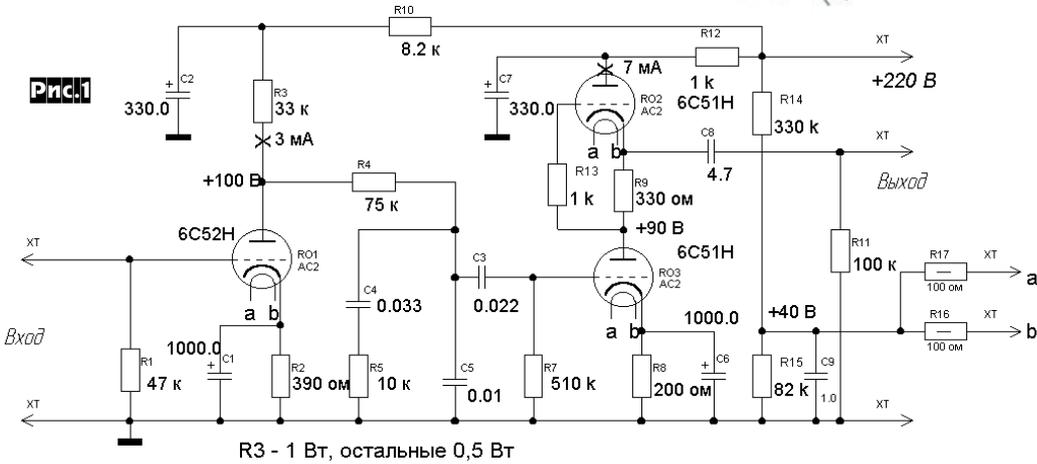
Накал ламп лучше питать постоянным током. Для этого можно применить простейший стабилизатор на LM317 или 7806. Автор использовал прецизионный накальный стабилизатор по схеме В.Онуфриева (сайт Klausmobile, [http://www.klausmobile.narod.ru/apnotes/an\\_11\\_fetreg\\_r.htm](http://www.klausmobile.narod.ru/apnotes/an_11_fetreg_r.htm)),

(**рис. 4**). Схема модифицирована для получения напряжения 6,3 В: выпрямительный мост - диоды 1N5822, D1, D2 - 1N5822 или FR102, 1N4004 и т.п., C01 и C02 заменены одним конденсатором 10000 мкФ x 25 В, C03-C06 - 2200 мкФ, Z1, Z2 - Д813, R2 - 100 Ом, R3, R4 - 1 кОм, R5 - 3.3 кОм, транзистор использован IRF1010E, элементы R6-R8, C07, C08 исключены. **Общий провод стабилизатора и корректора не должны соединяться, особенно при наличии цепи R14-R17, C9 (рис. 2)!** У трансформатора ТАН-2 анодное напряжение (на X1-X3 **рис. 3**) снимают с выводов обмоток 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, включенных последовательно. Накальное напряжение при применении стаби-

лизатора **рис. 4** можно снять, например, с выводов 19-24, соединив выводы 21 и 23 (получим 7,3 В).

### Основные характеристики

Коэффициент усиления (f=1 кГц) .....	40 дБ
Потребляемый ток по анодной цепи .....	10 мА на канал
Коэффициент гармоник на частоте 1 кГц при выходном напряжении 1 В .....	0,15 %
Отношение сигнал/шум (невзвешенное, при входном сигнале 5 мВ @ 1 кГц) .....	71 дБ
Выходное сопротивление .....	1 кОм



Корректор питается от стабилизированного источника питания на трансформаторе ТАН-2, стабилизатор выполнен по схеме Евгения Карпова (сайт NextTube, статья «Высоковольтный стабилизатор с малым уровнем пульсаций» - <http://www.next-power.net/next-tube/articles/hvr2/hvr2.pdf>), **рис. 3**, обеспечивающей весьма малое (< 1 мВ) напряжение пульсаций. Здесь дроссель L1 имеет индуктивность 2 мкГн.

Для предотвращения пробоя катод-подогреватель верхней по схеме лампы второго каскада потенциал подогревателей «подтянут» до уровня +40 В элементами R14-R17, C9. Если применить задержку включения анодного напряжения после разог-

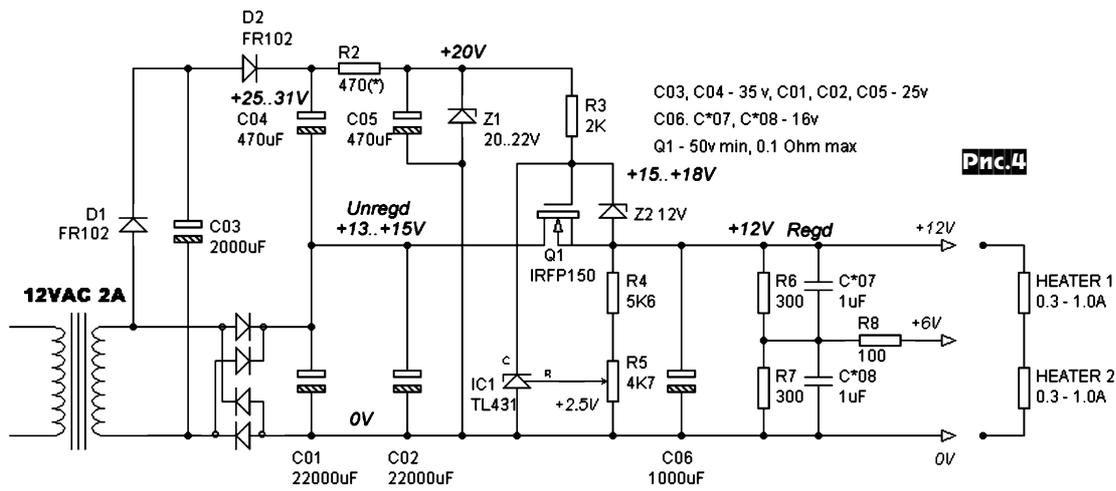


Рис.4

миналов). При указанных на схеме номиналах Кг - наименьший из полученных экспериментально при измерениях. Вид АЧХ приведен на рис.5. Зависимости Кг на частоте 1 кГц от амплитуды выходного сигнала Uвых и от частоты при Uвых около 1 В показаны на рис.6 и рис.7 соответственно.

Входная динамическая емкость корректора довольно большая - около 150-160 пФ, это необходимо учитывать при согласовании головки звукоснимателя (ГЗ) с корректором. Кстати, для получения оптимальной переходной характеристики входной цепи полезно знать выражение  $R_{вх} = \sqrt{(L/C)/(2\xi)}$ , где  $R_{вх}$  - активное входное сопротивление (47 кОм), L - индуктивность ГЗ, C - входная емкость,  $\xi$  - коэффициент демпфирования. Обычно «оптимальную» входную емкость для ГЗ указывают, приняв  $\xi=0,5$ , но при этом выброс на переходной характеристике составляет 25% от амплитуды импульса. На самом деле оптимальным значением является  $\xi=0,8$ , которое и следует использовать для расчета требуемой входной емкости. В случае использования ГЗ с низкой индуктивностью единственной возможностью оптимизации входной цепи корректора с большой входной емкостью может оказаться только уменьшение активного сопротивления  $R_n$ , невзирая на отклонение от рекомендаций стандарта.

АЧХ сформирована по стандарту RIAA-78, но если завал на инфранизких частотах нежелателен, достаточно увеличить емкость С3 в 3-5 раз, и АЧХ станет соответствовать более раннему стандарту RIAA с тремя постоянными времени коррекции. Измеренное отклонение АЧХ от стандарта не превышало 0,5 дБ при использовании элементов с номиналами, указанными на схеме, без подбора резисторов. Отметим, что с учетом поля допусков головок звукоснимателей установка АЧХ электрического тракта с большей точностью не имеет никакого смысла - оптимизировать нужно всю систему «головка-корректор» по сигналам с измерительной пластинки. Следует отметить, что изменение режима работы ламп слабо влияет на величину Кг (проверялось в диапазоне токов анода от 1,5 до 5,5 мА для первой лампы и от 5 до 9 мА для каскада SRPP, напряжение на аноде в первом случае удерживалось равным примерно 100 В номиналом анодного резистора, во втором каскаде - пропорционально изменялись сопротивления резисторов и соотношение их но-

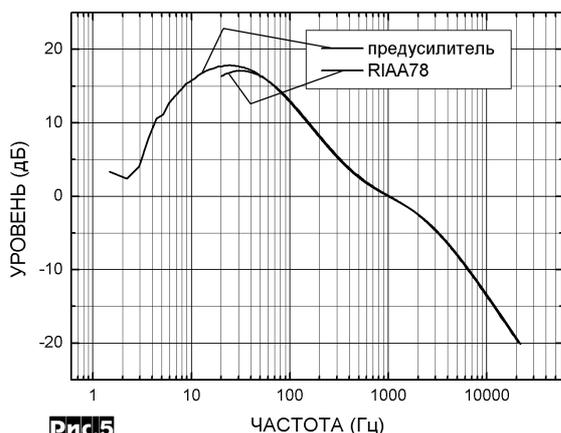


Рис.5

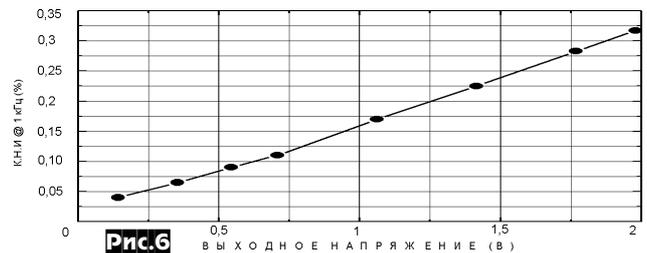


Рис.6

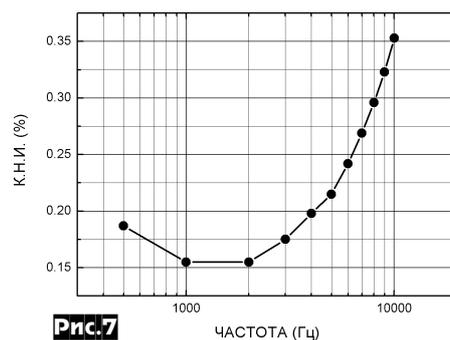


Рис.7

Несколько слов о монтаже нувисторов. Если их просто паять за выводы без добавочного крепежа «а ля транзисторы МП39-МП42», то может дать знать о себе микрофонный эффект. Их надо жестко крепить к плате (в профессиональных конструкциях для этого применялись специальные латунные гильзы). У импортных нувисторов (вставляющихся в панельки) имеются специальные «лапы» на корпусе для фиксации его в панельке. Толщина платы (если монтаж выполнен на плате) желательна не менее 2 мм, крепить ее также желательна с применением хотя бы простейших приемов виброизоляции. Другой вариант - туго вставить нувисторы в отверстия, просверленные в толстой (порядка 1 см) массивной металлической пластине, электрически соединенной с корпусом, а механически развязанной от него. Она будет служить как теплоотвод, так и элементом виброразвязки. Вся конструкция должна быть тщательно экранирована. На входе целесообразно применить простейшие дроссели (несколько витков провода на ферритовых кольцах диаметром 7 мм) для защиты от ВЧ помех.

Отметим, что корректор не обладает особо выдающимися техническими характеристиками, особенно по коэффициенту гармоник. Вместе с тем, в спектре искажений присутствует только вторая гармоника, а высшие - отсутствуют, что обеспечивает по настоящему добротное «ламповое» звучание.

*Примечание редакции.* Для устранения микрофонного эффекта нувисторы можно плотно вставить (или приклеить) в шайбу, а шайбу через резиновые прокладки крепить к корпусу. Можно и просто вставить нувистор в кусочек губчатой резины, а ее приклеить к плате. Выводы нувистора должны быть длинными, чтобы пружинили. Корпус нувистора должен быть заземлен (припаивается провод к цоколю).

# Ламповый усилитель для высокоомных High-End наушников

Ахмед Мамедов, г. Москва

В настоящее время парк высококачественных наушников довольно широк. Несмотря на сравнительно высокую стоимость, они все же гораздо дешевле, чем акустические системы с аналогичными качественными параметрами, и соответственно более доступны. Хотя некоторые меломаны не принимают применение наушников всерьез, многие звукорежиссеры предпочитают прослушивание в ответственных случаях именно на наушники, т.к. они обеспечивают очень высокую верность воспроизведения независимо от акустических характеристик помещения.

Высококачественные наушники могут быть применены как первый шаг от дешевой компьютерной акустики к High-End системам, если по каким-либо причинам покупка или изготовление серьезной акустической системы проблематична. Но в этом переходе кроется некоторый подводный камень: человек, прослушавший свою коллекцию компьютерных записей через Hi-Fi или High-End наушники, как правило, с удивлением обнаруживает в них много дефектов (обычно это происходит с записями в формате MP3, звучание которых на компьютерных АС вроде-бы неплохо, но если прислушаться - мутно). Немного позже приходит понимание, что качество записей очень далеко от совершенства. Подобный процесс происходит при замене обыкновенного телевизора на 100-герцовый. Владелец чаще всего с негодованием обнаруживает на экране своего дорогого приобретения невероятное количество искажений, которые на обычном телевизоре были не видны. А потом начинает менять устаревшую антенную систему (источник сигнала) на более совершенную. Результат обычно радует очень четкой и яркой картинкой на экране, которую было невозможно получить на обыкновенном телевизоре.

Хотя в настоящее время можно довольно легко и дешево изготовить полупроводниковый усилитель для наушников, интерес к ламповым приложениям в этой сфере есть. Характерный теплый, ненавязчивый и комфортный звук ламповых усилителей привлекает к себе многих ценителей музыки. Для начала рассмотрим, какие наушники могут быть предложены торговыми организациями. В **таблице 1** приведены краткие технические характеристики и средняя цена некоторых популярных высокоомных Hi-Fi и High-End наушников. Информация предоставлена сервером [www.stereophones.ru](http://www.stereophones.ru). Высокоомные наушники избраны вследствие наилучшей совместимости с ламповой техникой. Для сопряжения наушников с большинством

источников сигнала требуются отдельные маломощные усилители, это еще связано с тем, что внутренние усилители в звуковоспроизводящей аппаратуре несут в основном контрольную функцию.

Перечислим основные особенности усилителей для High-End наушников:

- Усилитель должен работать от линейного выхода CD/DVD плеера, звуковой карты компьютера, соответственно должен иметь небольшой коэффициент усиления. Современные источники сигнала имеют высокий уровень на линейном выходе (до 2 В).

- Из-за особенностей конструкции излучающих элементов для наушников (в отличие от акустических систем) не принципиален коэффициент демпфирования усилителя.

- Усилители из-за высокой чувствительности подавляющего большинства наушников требуют очень хорошей фильтрации питания.

- Усилители, как правило, не нуждаются в наличии в своем составе темброблоков.

В этой статье рассмотрим две схемы (АК-02, вид готового блока показан на **рис. 1** и обложке журнала, и АК-02А) ламповых бестрансформаторных (ОТЛ) усилителей, построенных на широко распространенных и доступных радиолампах.

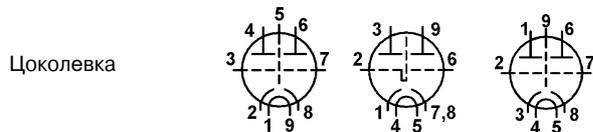


**Таблица 1**

Тип	Импеданс, Ом	Частотный диапазон, Гц	Чувствительность, дБ	Средняя цена (руб. РФ)
AKG K 141 Monitor	600	20-20000	98	2970
AKG K 240 DF	600	15-20000	88	4110
AKG K 240 Monitor	600	15-20000	88	3690
AKG K 501	120	16-30000	94	4770
Beyerdynamic DT100	400	30-20000	94	6660
Beyerdynamic DT150	250	10-30000	97	7290
Beyerdynamic DT770/770PRO	250	5-35000	96	7360
Beyerdynamic DT880	250	5-35000	96	9570
Beyerdynamic DT990/990PRO	250	5-35000	96	7360
JVC HA-DX3	190	4-30000	98	5700
Koss PRO4AA Titanium	250	10-25000	95	3240
Koss UR/29	100	18-20000	101	1120
Sennheiser HD280-13	300	8-25000	102	3800
Sennheiser HD580	300	12-38000	97	7640
Sennheiser HD600	300	12-39000	Н/д	9180
Sennheiser HD650	300	10-39500	103	10380

Схема АК-02. За основу была принята схема усилителя для наушников на лампах 6Н1П, опубликованная на странице [http://headwize.com/projects/showfile.php?file=bender\\_prj.htm](http://headwize.com/projects/showfile.php?file=bender_prj.htm). Усилитель выполнен на трех радиолампах (6НЗП и 2х6Н24П) по однотактной (SE) двухкаскадной схеме с гальванической межкаскадной связью. Первый каскад (предварительный усилитель) выполнен на половине двойного триода 6НЗП, второй каскад (выходной повторитель) - на лампе 6Н24П. Радиолампа 6НЗП, несмотря на свое высокочастотное назначение, в предварительном каскаде ведет себя как очень неплохой линейный усилитель. 6Н24П является электрическим аналогом хорошо зарекомендовавшей себя радиолампы 6Н23П (цоколевка не совпадает!), предназначенной для работы в каскодных схемах. Параметры ламп следующие:

	6НЗП	6Н24П	6Н23П
Накал	6,3В/0,35А	6,3В/0,3А	6,3В/0,3А
Крутизна, мА/В	5,9	12,5	12,7
Кэфф-т усиления $\mu$	36	33	32,5
Ток анода, мА	8,5	15	15
Напряжение анода	150	90	100



**Описание схемы усилителя (рис.2).**

Первый каскад - резистивный усилитель напряжения, выполненный на лампе 6НЗП. Сетка лампы VL1 непосредственно соединена с движком переменного резистора R1, без переходного конденсатора. Для предотвращения неуправляемых токов в лампе VL1 в случае отрыва движка резистора R1, в сеточную цепь введен шунтирующий резистор R2. Анодной нагрузкой первого каскада является резистор R3. Катодный резистор R4 не зашунтирован конденсатором, образуя местную ООС, что также уменьшает коэффициент усиления.

Второй каскад - это каскодный катодный повторитель [1]. Выходное сопротивление такого катодного повторителя ниже выходного сопротивления обыкновенного катодного повторителя на величину  $\mu$  ( $\mu$  - коэффициент усиления лампы). Верхняя половина лампы VL2 работает в режиме обыкновенного катодного повторителя, катодной нагрузкой которой является нижняя половина лампы VL2. Причем напряжение, противофазное входному сигналу, снимается с анодного резистора R5 и через конденсатор C2 подается на сетку нижнего триода VL2. Это напряжение управляет анодным током лампы, который совпадает по фазе с входным сигналом. Таким образом образуется местная ПОС, позволяющая снизить выходное сопротивление и улучшить линейность каскада при работе на низкоомную нагрузку. В катодной цепи нижнего триода VL2 установлен резистор автосмещения R6, зашунтированный конденсатором C1, что также уменьшает выходное сопротивление каскада.

Сетка верхнего триода непосредственно соединена с анодом лампы VL1. На аноде VL1 должно быть примерно  $U_{пит}/2$ , тогда на выходе второго каскада будет  $U_{вых} = (U_{пит}/2) - U_{смещ}$ . Низкое выходное сопротивление такого каскада сохраняется при работе в линейной об-

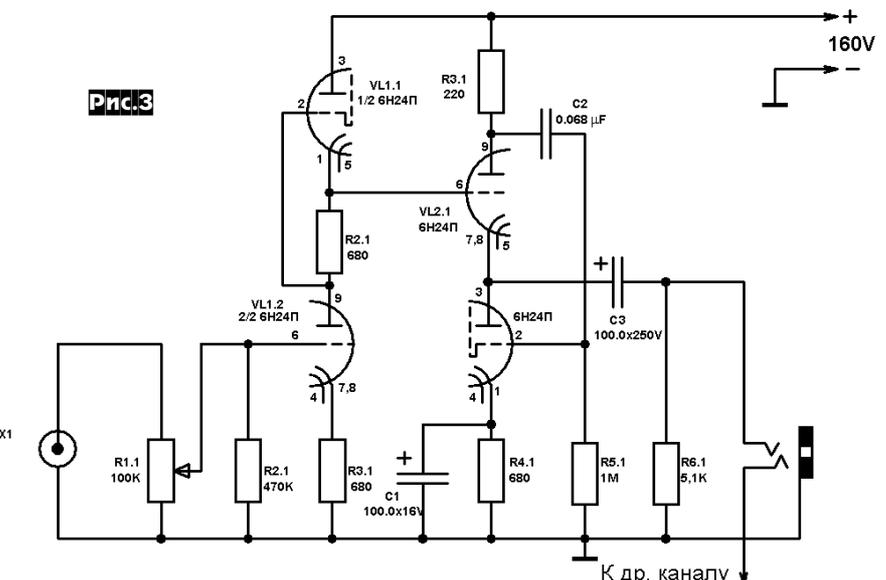
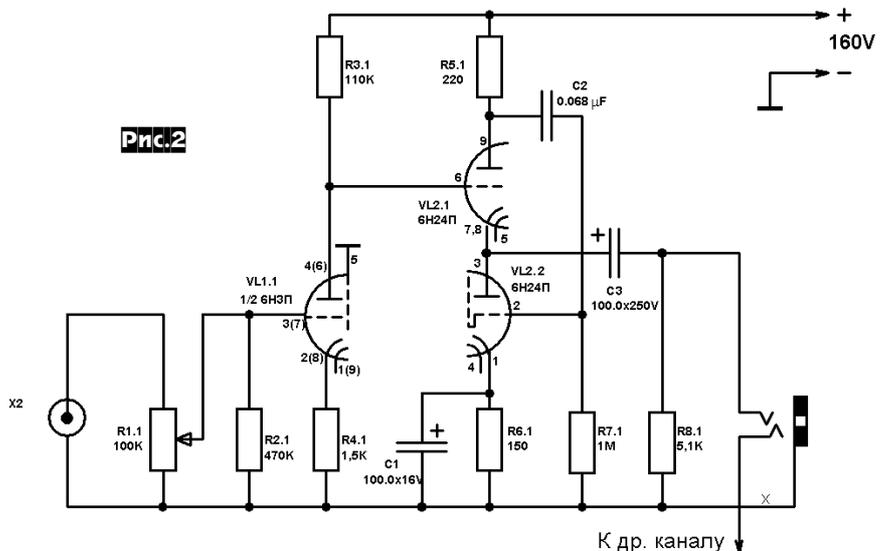
ласти, а диапазон линейной работы определяется анодным резистором R5. При увеличении сопротивления R5 уменьшается выходное сопротивление и диапазон линейной работы каскада по напряжению. При уменьшении R5 - соответственно наоборот. Таким образом, подбором этого резистора можно более тщательно подогнать динамический режим усилителя под конкретные наушники.

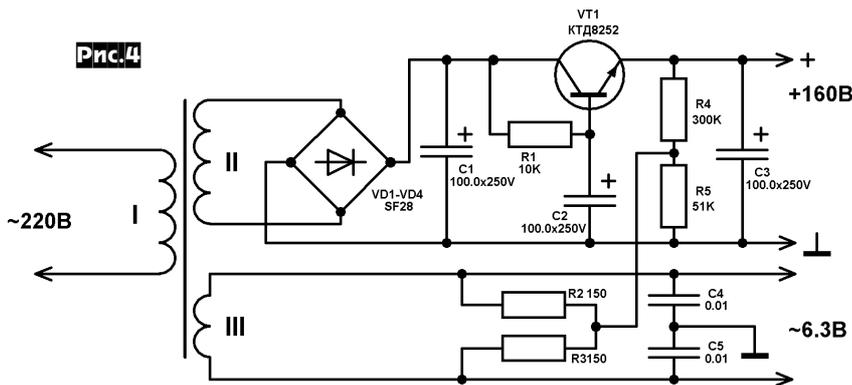
Нагрузка (наушники), подключены к усилителю через разделительные электролитические конденсаторы C3. Конденсатор со стороны нагрузки соединен с землей через резистор R8, предотвращающий разряд конденсатора C3 через излучатели наушников. Он выполняет защитную функцию, имеет гораздо большее сопротивление, чем сопротивление нагрузки, и влияния на параметры усилителя практически не оказывает.

**Электрические параметры усилителя:**

Коэффициент усиления ( $R_n=300 \text{ Ом}$ )	~7
АЧХ (-1 дБ)	10-55000 Гц
$R_{вх}$	100 кОм
$R_{вых}$	40 Ом
Максимальный неискаженный сигнал:	
Без нагрузки	20 В
$R_n=300 \text{ Ом}$	5 В
$R_n=220 \text{ Ом}$	4 В
$R_n=150 \text{ Ом}$	3 В

Схема АК-02А (рис.3). Усилитель выполнен на четырех радиолампах (4х6Н24П) по однотактной (SE) двухкаскадной

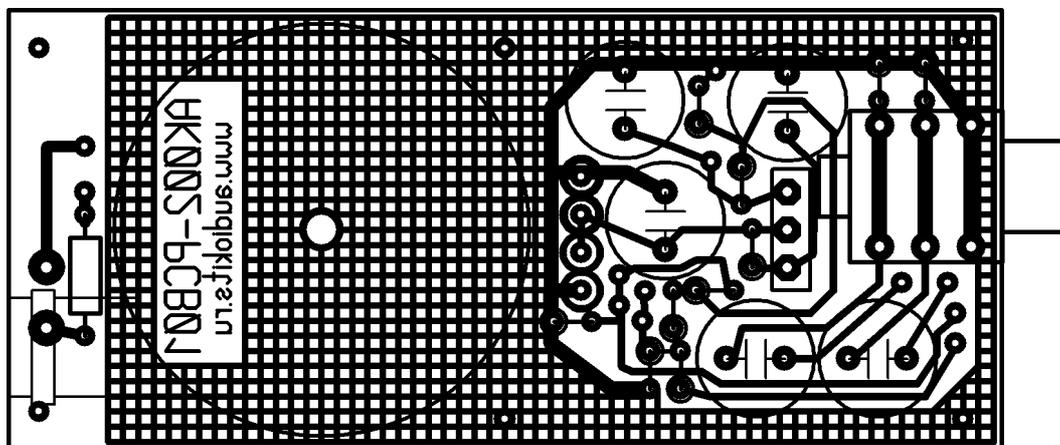




прекрасно слышать фон переменного тока, а также все процессы, которые происходят в электросети. Для примера можно сказать, что пульсации напряжения питания 10-20 мВ хорошо слышны в наушниках Beyerdynamic DT770. Хотя в этом усилителе применен простейший активный транзисторный фильтр, удалось получить высокие характеристики фильтрации благодаря примененному высоковольтному ( $U_{кз\ макс} = 350\text{ В}$ ,  $I_{к\ макс} = 15\text{ А}$ ) составному транзистору КТД8252 с высоким статическим коэффициентом передачи тока  $h_{21э} = 600...2000$ .

схеме с гальванической межкаскадной связью и отличается от АК-02 только входным каскадом, выполненным по схеме усилителя с динамической анодной нагрузкой (SPRP). Ее достоинством является простота реализации, высокий динамический диапазон, и применительно к нашей схеме - отсутствие необходимости регулировки статического режима. На выходе такого каскада автоматически устанавливается половина напряжения источника анодного питания. Электрические параметры усилителя практически аналогичны АК-02.

**Фильтр питания.** Как указывалось выше, источник питания усилителей для наушников (как и любых однотактных схем) должен иметь высокий коэффициент фильтрации пульсаций. Если он будет недостаточен, из-за высокой чувствительности наушников слушатель будет



Prnc.5

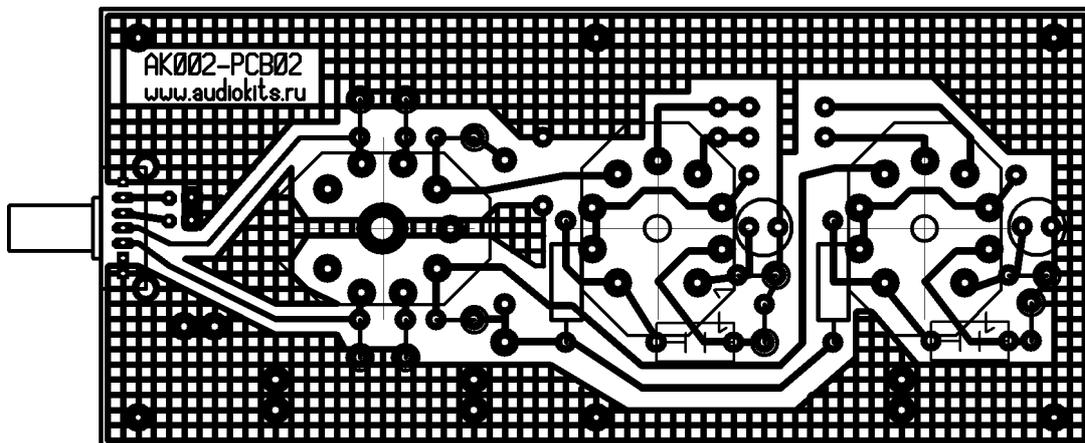


Схема выпрямителя и фильтра питания показана на **рис. 4**. В выпрямителе для снижения помех, вызванных переходными процессами при переключении диодов, применен диодный мост на ультрабыстрых диодах. Их применение значительно уменьшает амплитуду помехи («игл»). Для уменьшения фона в цепь накала введена искусственная средняя точка, на которую подается небольшое постоянное напряжение. Конденсаторы С4 и С5 предотвращают проникновение импульсной помехи по цепи накала.

**Конструкция и детали.** Конструкция усилителей может быть самой произвольной. Усилители были выполнены как объемным (навесным), так и печатным монтажом. В авторском варианте усилитель собран на двух односторонних печатных платах размером 58x130 мм. Конструкция выполнена в два этажа.

Радиолампы 6Н24П можно заменить на 6Н23П (с учетом изменения цоколевки). Изменение номиналов резисторов не требуется. Резисторы можно применять практически любого типа (из аудиофильских соображений целесообразно применить углеродистые). Регулятор громкости (R1.1) желательно применить группы А\*. Конденсаторы применены серии К50-35, К50-29 (или аналогичные). Для облегчения теплового режима транзистор КТД8252 можно прикрепить на небольшой радиатор. Выпрямительные диоды очень желательно применять быстрые или ультрабыстрые (FR или SF). Тороидальный трансформатор питания в авторских экземплярах применен собственного изготовления, типа

*\* Примечание редакции. Если регулятор импортный, то буква А - признак логарифмической зависимости сопротивления от угла поворота оси, а В - линейной, у exUSSR резисторов все наоборот, А - линейной, а В - логарифмической. В данной схеме плавную регулировку громкости обеспечит резистор с логарифмической зависимостью. В случае, если найти такой резистор не удается, то можно применить и резистор с линейной зависимостью, но тогда рекомендуем уменьшить сопротивление резистора R2.1 до 20 кОм, что приблизит характеристику регулятора громкости к идеальной равногромкой.*

ТАНТ15-01 мощностью 15 Вт. Тороидальные трансформаторы, как известно, имеют наибольший уровень наводок, поэтому возможно его размещение в непосредственной близости от платы усилителя. Электрические параметры трансформатора: обмотка II - 170 В 48 мА, обмотка III - 6,8 В 1 А, конструктивные - магнитопровод ОЛ32/50-25 из железа Э3407, обмотка I - 3200 витков ПЭВ-0,2, II - 2480 витков ПЭВ-0,2, III - 100 витков ПЭВ-0,8.

**Печатная плата и внешний вид.** В конструкторе АК-02 усилитель собирается на двух печатных платах (РСВ01 и РСВ02). Платы расположены друг над другом, в два этажа. Рисунок печатных плат и расположение элементов показаны на **рис. 5**. Внешний вид конструктора АК-02-2 показан на **рис. 6** и обложке журнала. Заказать наборы можно по email [3] и по тел. (в Москве) +7-495-368-9560, а готовый блок под названием Lasonic HA-02 «LunchBox» - в интернет-магазинах [4, 5]. На выставках LA Meet SoCal в Лос-Анжелесе (12-13 августа этого года) и в Бостоне - Boston Meet (26 августа) усилитель получил высокую оценку посетителей [6, 7].

**Налаживание.** После сборки необходимо проверить напряжение на сетке лампы VL2.1, которое должно быть равно примерно половине напряжения анодного источника питания. Далее, для предотвращения выхода из строя наушников необходимо проверить наличие постоянного потенциала на выходе, на разъеме наушников, напряжение должно отсутствовать. В других настройках при исправных деталях и правильном монтаже эти усилители, как правило, не нуждаются.

#### Источники информации

1. П. Ложников, Е. Сонин. МРБ 561 «Каскодные усилители» изд. 2, доп. Изд. «ЭНЕРГИЯ», 1964 г.
2. [www.headwize.com](http://www.headwize.com)
3. [audiokits@mail.ru](mailto:audiokits@mail.ru)
4. [www.pleer.ru](http://www.pleer.ru)
5. [www.porta.ru](http://www.porta.ru)
6. [www4.head-fi.org/forums/showthread.php?t=193590&page=5](http://www4.head-fi.org/forums/showthread.php?t=193590&page=5)
7. [www4.head-fi.org/forums/showthread.php?t=195599](http://www4.head-fi.org/forums/showthread.php?t=195599)

## ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, СИСТЕМ, ОБОРУДОВАНИЯ И АКСЕССУАРОВ

### Науково-проектне комерційне підприємство «ТЕХЕКСПО», ТЗОВ

Україна, 79057, м. Львів, вул. Антоновича, 112  
тел./факс (032)295-21-65  
тел. (032)295-39-48  
E-mail: [techexpo@lviv.gu.net](mailto:techexpo@lviv.gu.net)  
Фірма займається поставкою електронних компонентів, паяльного обладнання та аксесуарів, обладнання та аксесуарів для STM.

### ПП «Ольвія 2000»

03150, м. Київ, вул. Щорса 15/3, оф 3  
тел./ф. 529-6241, 34-90  
тел. 529-2901, 27-03, 461-4783  
E-mail: [andrey@olv.com.ua](mailto:andrey@olv.com.ua)  
[www.olv.com.ua](http://www.olv.com.ua)  
Основной вид деятельности: кабельно-проводниковая продукция и аксессуары. Второе направление: корпуса для радиоизделий, поставки из Польши, помощь в изготовлении корпусов на заказ и изготовление прессформ.

### «МАСТЭК ЭЛЕКТРОНИКС»

Адрес: 03110 Украина, г. Киев, ул. Соломенская, 3, оф. 601  
Тел./факс: 490-51-96, 490-51-06 (многоканальный)  
E-mail: [info@mastek.com.ua](mailto:info@mastek.com.ua)  
[WWW.MASTEK.COM.UA](http://WWW.MASTEK.COM.UA)  
Вид деятельности: продажа электронных компонентов.  
Авторизованный дистрибьютор продукции PHILIPS Semiconductors, STMicroelectronics, VISHAY в Украине.

### ООО «ФИРМА ТКД»

03124, Киев, бул. И.Лепсе, 8  
Телефон/факс (044)408-70-45, 497-72-89, 454-11-31  
E-mail: [tkd@jptelecom.net.ua](mailto:tkd@jptelecom.net.ua)  
[www.tkd.com.ua](http://www.tkd.com.ua)  
Представительства: г. Харьков, т/ф (057)7-171-182, 7-164-876,  
e-mail: [tkd@ukr.net](mailto:tkd@ukr.net)

Вид деятельности: поставки широкого спектра высококачественных электронных компонентов, силовых полупроводников и других комплектующих изделий ведущих производителей стран СНГ для приборостроения, телекоммуникаций, электроэнергетики и бытовой электроники.

## VD MAIS

### Электронные компоненты и системы

Микросхемы • Датчики • Опто-электроника • Источники питания  
• Резонаторы и генераторы  
• Дискретные полупроводники  
• Пассивные компоненты • СВЧ-компоненты • Системы беспроводной связи

#### Дистрибьютор

AGILENT TECHNOLOGIES, ANALOG DEVICES, ASTEC, COTCO, DDC, GEYER, FILTRAN, IDT, KINGBRIGHT, MURATA, RECOM, RABBIT, ROHM, SUNTECH, TEMEX COMPONENTS, TYCO ELECTRONICS, WAVECOM, WHITE ELECTRONIC



Україна, 01033 Київ, а/я 942, ул. Жилианская, 29  
тел.: (044) 492-8852 287-1389, факс: (044) 287-3668  
e-mail: [info@vdmiais.kiev.ua](mailto:info@vdmiais.kiev.ua), [www.vdmiais.kiev.ua](http://www.vdmiais.kiev.ua)

# Автоматическое включение габаритных огней (фар) в автомобиле

Андрей Кашкаров, г. Санкт-Петербург

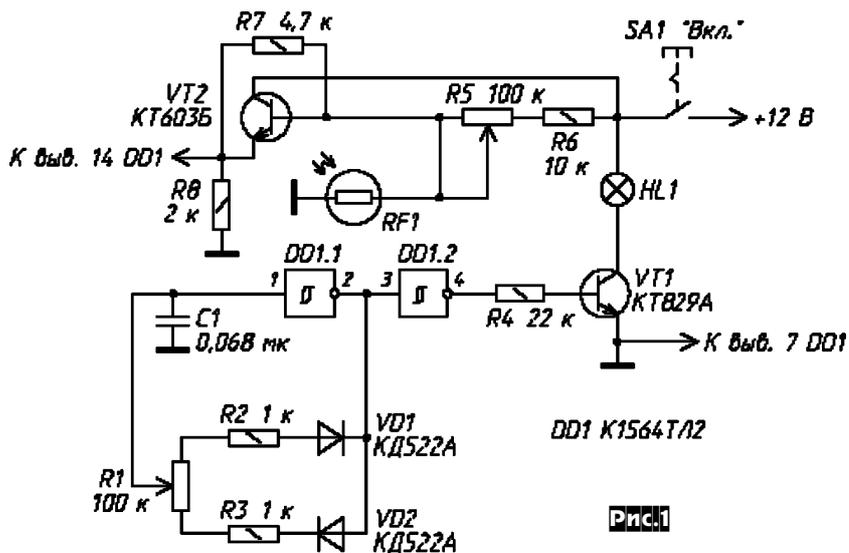
При наступлении сумерек, как правило, водитель автомобиля для улучшения видимости дороги включает габаритные огни или фары автомобиля. По новым правилам дорожного движения ближний свет фар при движении автомобиля в городских условиях должен быть включен постоянно. Автоматическое включение габаритных огней (или фар) при снижении уровня общей освещенности и наступлении сумерек (при соответствующем подключении исполнительного устройства) повышает безопасность движения и добавляет комфорт для водителя.

Для обеспечения безопасности движения по автодорогам разработана схема, представленная на рис. 1. Она обеспечивает включение габаритных огней автомобиля, когда естественное освещение падает, и наступают сумерки. Узел на транзисторе VT2 и фоторезисторе RF1 определяет уровень освещенности, при котором включается устройство регулятора освещения. Чувствительность определяется и регулируется сопротивлением переменного резистора R5. При его максимальном сопротивлении чувствительность минимальна. Резисторы R5 и R6 подают смещение в базу транзистора VT2. Когда внешняя освещенность достаточна (на улице светло), сопротивление фоторезистора мало (несколько кОм) и транзистор VT2 закрыт, регулировочный узел на микросхеме DD1 обесточен. При наступлении темноты сопротивление RF1 увеличивается, а транзистор VT2 открывается. Тогда на микросхему DD1 поступает напряжение питания - включается регулятор яркости света и загораются габаритные огни. В качестве регулятора яркости света применен импульсный низковольтный регулятор мощности постоянного тока. Он позволяет изменять яркость свечения лампы или среднее значение тока в любой активной нагрузке.

В устройстве регулятора яркости света применена микросхема K1564ТЛ2, каждый элемент которой представляет триггер Шмитта с гистерезисом. В каждой микросхеме K1564ТЛ2 по четыре однотипных элемента. Передаточная характеристика каждого триггера Шмитта имеет два порога: срабатывания и отпускания. Разность напряжений (Усраб - Уотп) - это напряжение гистерезиса  $U_g$ , которое для данной микросхемы пропорционально напряжению питания. Так, при  $U_{пит} = 12 В$ ,  $U_g = 2,4 В$ . Колебания напряжений, выходящие за эти пределы триггер Шмитта игнорирует. Поэтому микросхема K1564ТЛ2 удобна для построения на ее основе помехоустойчивых генераторов и формирователей импульсов различного назначения. Если представить график, то передаточная характеристика любого элемента микросхемы K1564ТЛ2 имеет вид петли, ширина которой  $U_g$  - это запас помехоустойчивости триггера Шмитта. Особенности схемы таковы, что если фронт импульса на входе триггера Шмитта медленнее, чем 15 мкс, триггер переключается ненадежно. Фронт и срез выходного импульса не зависят от формы входного сигнала.

На триггере Шмитта DD1.1 собран регулируемый скважностью. Второй триггер Шмитта DD1.2 - буферный. Импульсы с его выхода поступают на базу составного транзистора VT1, в коллекторную цепь которого включена нагрузка-лампа HL1. Транзистор VT1 открывается, когда на выходе буферного элемента DD1.2 присутствует высокий уровень напряжения. Резистор R4 ограничивает ток базы транзистора VT1. Когда на базу транзистора VT1 поступает высокий логический уровень - транзистор открывается - включается лампа HL1. Когда высокий выходной уровень сменяется низким, транзистор закрывается, обесточивая лампу. Яркость накала лампы HL1 изменяется в зависимости от уменьшения или увеличения частоты появления положительных пиков импульсов на выходе

элемента DD1.2. Вместо нее можно включить параллельно несколько автомобильных ламп, важно лишь, чтобы их суммарная мощность не превысила 60 Вт. Транзистор следует установить на теплоотвод, с охлаждающей площадью не менее 60 см<sup>2</sup>. В процессе работы транзистор обычно нагревается до температуры +40...+50 °С. Переключение транзистора происходит с почти постоянной частотой 330 Гц. С помощью переменного резистора R1 (желательно применить СПО-1) скважность импульсов можно изменять так, что мощность, подводимая к нагрузке, варьируется в пределах от 5 до 95% от предельного



значения. Свечение ламп мягкое, мерцания не заметно. Регулятор потребляет небольшую мощность, определяющуюся только протекающим через нагрузку током.

Налаживания устройство не требует. Элементы монтируют на перфорированной монтажной плате. Выводы соединяют перемычками проводами МГТФ-0,6...0,8 мм. Коробку с устройством крепят под приборной панелью и соединяют с бортовой сетью автомобиля (12 В) через любой компактный разъем, например РП10-5. Ручки регулировки переменных резисторов должны быть доступны для корректировки чувствительности и изменения яркости ламп в случае необходимости. Можно применять устройство для плавной регулировки освещенности салона автомобиля, а также для регулировки яркости подсветки приборной панели.

Составной транзистор KT829A можно заменить на KT829(Б-Г), KT827(А-В), KT834(А-В), KT894А9, KT897А, KT897Б, KT898А, KT898Б. Транзистор VT2 можно заменить на KT603, KT608, KT601, KT605, KT815 с любым буквенным индексом. Его не нужно устанавливать на теплоотвод. Переменные резисторы СПО-1. Фоторезистор RF1 состоит из двух параллельно соединенных (для улучшения чувствительности узла) фоторезисторов СФ3-2. Вместо них можно применить любые фоторезисторы из серии СФ3-х, ФР764, ФР765. Все постоянные резисторы - МЛТ-0,25. Конденсатор C1 типа КМ-6. Диоды VD1, VD2 можно заменить на КД521Б.

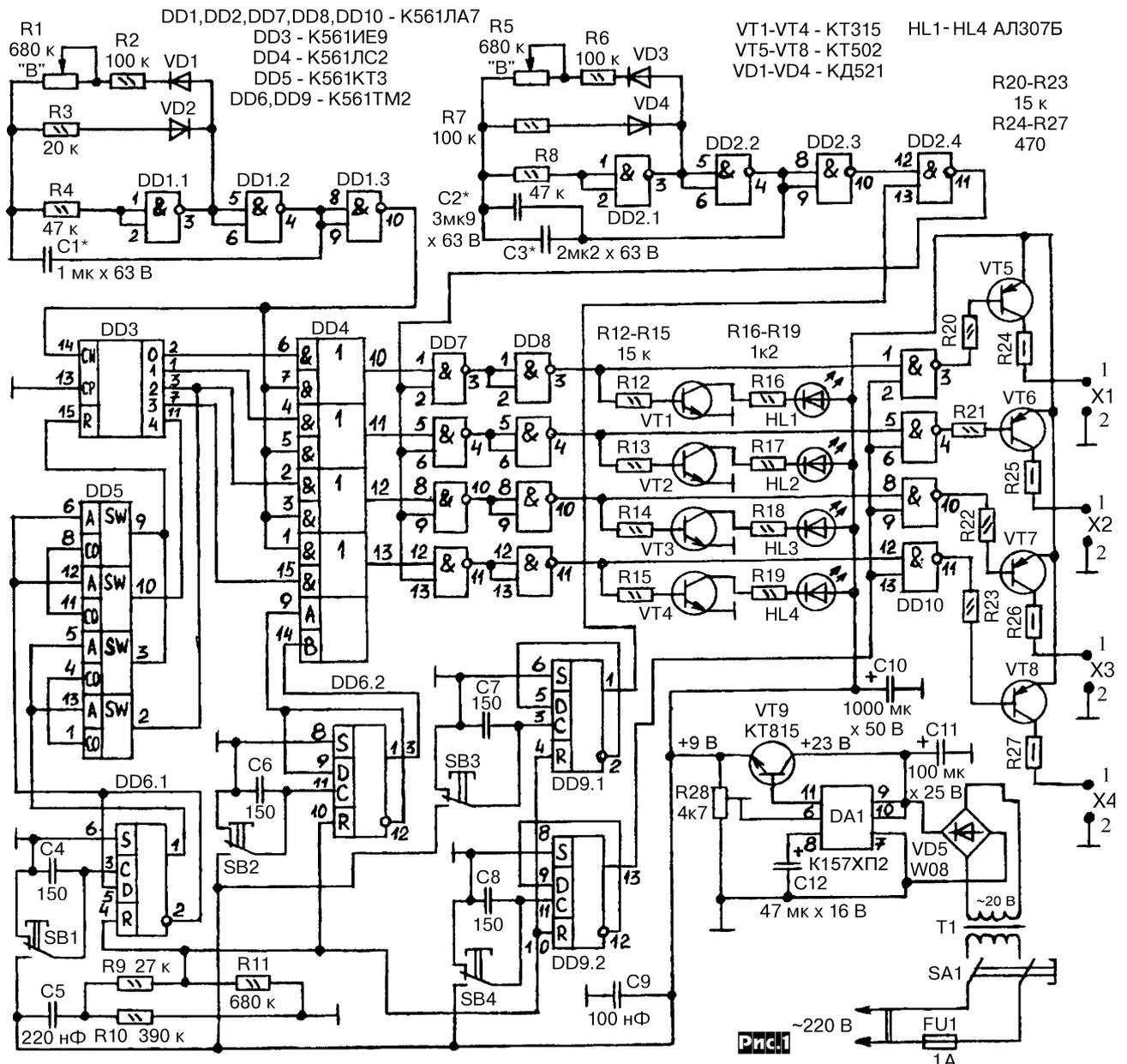
**Примечание редакции.** Параллельно резистору R8 желательно подключить керамический конденсатор 0,1-0,33 мкФ. Для уменьшения нагрева выключателя и повышения допустимой мощности нагрузки (до 150-200 Вт) рекомендуем в качестве VT1 применить полевой IRFZ44, при этом потребуются R4 уменьшить до 22 Ом, остальные свободные 4 элемента DD1 подключить параллельно DD1.2, соединив микросхему, резистор и транзистор проводами минимальной длины (не более нескольких сантиметров, без петель).

# Вторая версия «Четырехканального стробоскопа» для дискотек

Алексей Кобыльский, пгт.Новоамвросиевское Донецкой области

В результате длительной эксплуатации первого варианта четырехканального стробоскопа (PX №6/2001, с.46-48), а также в процессе изготовления очередного комплекта и анализа (при наличии достаточного для этого времени), неоднократно возникали мысли, идеи, по поводу того, как улучшить работу устройства, упростить конструкцию, сделать работу с прибором более удобной и наглядной, какие режимы работы можно еще добавить. Результатом доработок и переделок и является описанная ниже вторая версия. Добавлен еще один режим работы стробоскопов - регулируемая пауза между вспышками, индикация включенного режима работы стала гораздо более удобной и наглядной, какие режимы работы можно еще добавить. Результатом доработок и переделок и является описанная ниже вторая версия. Добавлен еще один режим работы стробоскопов - регулируемая пауза между вспышками, индикация включенного режима работы стала гораздо более удобной и наглядной, несколько уменьшено количество пассивных компонентов в блоке управления; по кабелю, которым соединяются стробоскопы с блоком управления, передаются сигналы напряжением не более 15 В, причем гальваническая связь с сетью отсутствует и для передачи сигнала управления требуется двухжильный провод (а не трехжильный, как в первой версии), что позволяет применить любой низковольтный двухжильный провод и низковольтные разъемы для подключения стробоскопов к блоку управления.

Подробное описание работы блока управления и стробоскопов можно найти в описании первой версии, поэтому здесь будут рассмотрены только изменения и дополнения. На рис. 1 приведена схема нового варианта блока управления. Схема приводится полностью, так как изменения внесены довольно существенные. Задающий генератор (ЗГ) на элементах DD1.1, DD1.2, DD1.3, счетчик DD3, который формирует четыре канала сигналов управления, ключи DD5, которые управляют работой счетчика DD3 и триггер DD6.1, который управляет работой ключей остались без изменений (на схемах первого и второго вариантов нумерация не совпадает, но соединения между компонентами остались без изменений). Цепь установки (сброса) всех триггеров, которые обрабатывают сигналы от кнопок управления режимами, одна для всех триггеров - C5R9R10R11. При включении питания логические уровни на выходах DD6.1 соответствуют включенному режиму «четыре канала поочередно» (кнопка SB1 позволяет выбрать один из двух режимов - «2 канала поочередно» или «4 поочередно»). С помощью микросхемы DD4 K561ЛC2 организовано включение режима «Все четыре синхронно без деления частоты задаю-





а также для «неуевеличения энтропии» выводы питания микро-схем и их цепи на схеме не показаны, их знают наизусть почти все, а кто не знает, может заглянуть в справочник.

В блоке стробоскопа сопротивление всех резисторов может быть в пределах  $\pm 20\%$  от указанного на схеме. От емкости конденсаторов С3, С4 зависит энергия (яркость) вспышки лампы (можно применить вместо двух конденсаторов один 220 мкФ), поэтому каждый может изменять их емкость в зависимости от требуемой энергии вспышки. Определить емкость накопительного конденсатора можно по формуле:  $C = 2W/U^2$ , где С - емкость, мкФ; W - энергия, Дж; U - напряжение на накопительном конденсаторе, кВ, в зависимости от требуемой энергии вспышки. Например, чтобы получить энергию вспышки 30 Дж, потребуется накопительный конденсатор емкостью 600 мкФ. Следует также помнить, что для импульсной лампы нельзя превышать максимально допустимый фактор нагрузки мкФкВ<sup>4</sup>, где мкФ - емкость накопительного конденсатора в

мкФ, кВ<sup>4</sup> - напряжение в киловольтах, возведенное в четвертую степень. Для лампы ИФК-120 этот параметр имеет значение 25. Также следует увеличивать интервал между вспышками при значительном увеличении энергии вспышки. Остальные конденсаторы могут отличаться от указанных на схеме вплоть до  $\pm 30\%$ . Для подключения стробоскопов к блоку управления использованы разъемы типа «Jack» 6,3 мм, но можно использовать любые другие низковольтные разъемы. Питание стробоскопа также может быть в пределах от 9 до 15 В.

Импульсный трансформатор Т2 намотан на диэлектрическом каркасе без сердечника. Обмотки содержат: I - 30 витков ПЭВ-2,0,4 мм, II - 2000 витков ПЭВ-2,0,14 мм. Во вторичной обмотке следует предусмотреть 8-10 слоев изоляции между слоями. Сетевые трансформаторы Т1 - любые маломощные с вторичной обмоткой 20...25 В 200 мА.

Выражаю огромную благодарность Кирпичеву Петру Александровичу за помощь в подготовке материала к публикации.

Уважаемые читатели, идя навстречу вашим пожеланиям, редакция нашего журнала и предприятия «МастерКит», «Кедр-плюс», «Десси» рассылают **наборы для радиолюбителей «МастерКит» по Украине**. В обозначениях первые две буквы NM, NS, NK, NF соответствуют наборам для собственной сборки, включающим все детали, печатную плату и инструкцию, VM - блок с уже припаянными на плату элементами, МК - готовое устройство в корпусе. Более подробные данные по наборам «МастерКит» можно получить в публикациях нашего журнала (в рубрике «МастерКит»), а также на сайтах [www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru), [www.dessy.ru](http://www.dessy.ru)

Вы имеете возможность заказать наборы, выбрав их из приводимого ниже перечня (внимание, перечень сокращенный! Полный перечень наборов можно получить на сайте журнала «РадиоХобби» <http://radiohobby.qrz.ru>) и указав в заявке код, название набора и ваш полный обратный адрес с почтовым индексом и Ф.И.О. без сокращений (будьте внимательны, заявки с неполным адресом на исполнение не принимаются). Цена\*, указанная в перечне, не включает в себя почтовые расходы (внимание, с 1 ноября 2005 г. Укрпочта ввела новые повышенные тарифы), которые необходимо учитывать дополнительно: при общей сумме заказа до 49 грн. почтовые расходы составляют 9 грн., от 50 до 99 грн. - 12 грн., от 100 до 149 грн. - 17 грн., от 150 до 199 грн. - 22 грн., от 200 до 499 грн. - 30 грн., от 500 до 699 грн. - 35 грн., от 700 до 999 грн. - 43 грн., от 1000 грн. до 1500 грн. - 50 грн.

**Для получения набора направьте заявку** по адресу 04073, Киев-73, а/я 84, на email: [kedrplus@mail.ru](mailto:kedrplus@mail.ru), в он-лайн режиме с сайта [www.radiohobby.ldc.net/kedrplu.htm](http://www.radiohobby.ldc.net/kedrplu.htm) или по телефонам 8-067-7825591, 8-066-7246165. Заказ высылается ценной бандеролью наложенным платежом (оплата при получении на почте) в течение 2...4 недель со дня получения вашей заявки. Цены действительны до выхода в свет следующего номера журнала.

**Внимание, новинка!** Теперь вы можете оформить заявку на наборы МастерКит и много других полезных для радиолюбителей устройств в украинском (гривневом) разделе интернет-магазина <http://www.dessy.ru>, а также в интернет-магазине РадиоХобби <http://www.radiohobby.ldc.net/bestbuy.html>

Код	Название	Цена*, грн.
VOX-G006	Корпус защитный 61x35x23 мм	7,06
VOX-G007	Корпус защитный 67x65x37 мм	11,39
VOX-G009	Корпус защитный для кодового замка 130x80x50 мм	33,17
VOX-G010	Корпус защитный 95x135x45 мм	28,89
VOX-G01B	Корпус с отсеком для элементов питания 101x60x26 мм	16,37
VOX-G020	Корпус для звуковых устройств 72x50x28 мм	10,43
VOX-G021	Корпус прозрачный 72x50x40 мм	21,29
VOX-G022	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72x50x63 мм	20,54
VOX-G023	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72x50x27 мм	15,94
VOX-G024	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72x50x40 мм	15,03
VOX-G025	Корпус пластиковый 72x50x21 мм	11,13
VOX-G026	Корпус пластиковый 72x50x28 мм	11,93
VOX-G027	Корпус пластиковый 72x50x35 мм	13,21
VOX-G028	Корпус пластиковый 72x50x42 мм	13,43
VOX-G029	Корпус пластиковый 72x50x63 мм	16,05
VOX-G02B	Корпус с отсеком для элементов питания 123x72x39 мм	26,96
VOX-G070	Корпус защитный 120x50x24 мм	11,34
VOX-G080	Корпус стандартный 120x70x20 мм	21,61
VOX-G081	Корпус стандартный 120x70x35 мм	23,33
VOX-G082	Корпус стандартный 120x70x50 мм	25,20
VOX-G083	Корпус стандартный 120x70x65 мм	29,00
VOX-G084	Корпус стандартный плоский 120x70x20 мм	27,87
VOX-G085	Корпус стандартный 120x70x35 мм	26,05
VOX-G086	Корпус стандартный 120x70x50 мм	26,05
VOX-G087	Корпус стандартный высокий 120x70x65 мм	32,53
VOX-G088	Корпус стандартный плоский с прозрачной крышкой 120x70x15 мм	27,93
VOX-G089	Корпус стандартный с прозрачной крышкой 120x70x30 мм	31,89
VOX-G100	Корпус для дисплея 130x130x17 мм	36,17
VOX-G103	Корпус со съемными панелями 210x110x80 мм	65,00
VOX-G201	Корпус-вилка 85x60x50 мм	89,45
VOX-KA01	Корпус-вилка 80x55x40 мм	10,65
VOX-KA02	Корпус-вилка 80x55x40 мм	10,65
VOX-KA03	Корпус пластиковый 210x120x80 мм	27,87
VOX-KA04	Корпус пластиковый 180x100x75 мм	22,52
VOX-KA05	Корпус пластиковый 155x80x60 мм	15,94
VOX-KA06	Корпус пластиковый 120x75x70 мм	15,94
VOX-KA08	Корпус пластиковый 65x45x22 мм	5,83
VOX-KA08	белый	5,94
VOX-KA08	бирюзовый	8,35
VOX-KA08	желтый	7,81
VOX-KA08	красный	7,81
VOX-KA08	оранжевый	7,81
VOX-KA09	п/прозрачный	7,81
VOX-KA09	Корпус пластиковый с боковым отверстием	5,94
VOX-KA09	белый	5,94
VOX-KA10	Корпус пластиковый 118x78x40 мм	15,46
VOX-KA10	белый	15,46
VOX-KA11	Корпус пластиковый 90x65x30 мм с крепежными проушинами (черный)	10,91
VOX-KA12	Корпус пластиковый 90x65x35 мм	7,99
VOX-KA12	Пластиковый корпус 90x65x35 мм	7,99
VOX-KA13	Корпус пластиковый 63x45x15 мм	7,16
VOX-KA14	Корпус пластиковый 63x45x25 мм	7,16
VOX-KA15	Корпус пластиковый 63x45x35 мм	7,16
VOX-M01	Корпус пластиковый с крышкой 43x31x22 мм	10,65
VOX-M016	Корпус с проушиной 32x32x36 мм	9,63
VOX-M02	Корпус пластиковый	9,63
VOX-M19	Корпус пластиковый с крышкой 67x60x20 мм	9,52
VOX-M21	Корпус с проушинами 70x55x20 мм	13,05
VOX-M22	Корпус пластиковый 83x59x22 мм	13,86
VOX-M27	Корпус пластиковый с проушинами 48x68x25 мм	11,61
VOX-M31	Корпус пластиковый с ушками и крышкой 65x40x31 мм	10,81
VOX-M31NP	Корпус с проушинами 110x78x32 мм	19,53
VOX-M32	Корпус пластиковый с окном 89x60x35 мм	21,67
VOX-M32B	Корпус пластиковый с окном 89x60x35 мм	25,84
VOX-M33	Корпус с перфорацией (для динамика) и батарейн. отсеком 74x118x29 мм	23,33
VOX-M33A	Корпус с горизонтальным окном и батарейным отсеком 74x118x29 мм	22,95
VOX-M33B	Корпус с батарейным отсеком 74x118x29 мм	22,95
VOX-M33C	Корпус с окном и батарейным отсеком 74x118x29 мм	23,33
VOX-M35BN	Корпус со съемными панелями 64x88x35 мм	17,33
VOX-M42BN	Корпус пластиковый со съемными панелями 90x64x42 мм	17,33
VOX-M47	Корпус-вилка с решёткой 52x70x47 мм	13,64
VOX-M48	Корпус-вилка с решёткой 62x73x48 мм	15,14
VOX-M49	Корпус-вилка с решёткой 65x90x55 мм	24,08
VOX-M51	Корпус с окном и батарейным отсеком 45x170x80 мм	27,18
VOX-M52	Корпус пластиковый, цилиндрический (D=52 мм, H=30 мм)	15,25
VOX-M54P	Корпус пластиковый 90x63x32 мм	16,10
VOX-M55	Корпус пластиковый с крышкой 118x66x38 мм	19,30
VOX-M56B	Корпус с розеткой 100x115x56 мм	18,83
VOX-STG10	Корпус-вилка 110x65x62 мм	24,29
VOX-STG20	Корпус-вилка 104x87x74 мм	18,62
VOX-Z10	Корпус-вилка 58x72x52 мм	16,00
VOX-Z13	Корпус-вилка 47x65x37 мм	11,82
VOX-Z13A	Корпус-вилка (без решётки) 45x70x40 мм	11,82
VOX-Z14	Корпус для пульта дистанционного управления 49x150x22 мм	10,70
VOX-Z21	Корпус-вилка 64x82x55 мм	14,66
VOX-Z24	Корпус пластиковый 47x66x38 мм	12,57
VOX-Z24A	Корпус пластиковый 47x66x24 мм	12,20
VOX-Z24AU	Корпус пластиковый с проушинами 48x66x15 мм	11,82
VOX-Z24U	Корпус пластиковый с проушинами 48x66x30 мм	11,93
VOX-Z25	Корпус со съемными верхней и задней панелями 220x220x78 мм	53,39
VOX-Z30	Корпус-вилка (без розетки) 70x120x46 мм	42,64
VOX-Z31	Корпус с розеткой (без вилки) 70x120x46 мм	45,80
VOX-Z32	Корпус с батарейным отсеком 65x110x27 мм	16,16
VOX-M33A	Корпус с горизонтальным окном и батарейным отсеком 74x118x29 мм	23,91
VOX-Z35	Корпус-вилка (с решёткой) 61x85x52 мм	15,14
VOX-Z42	Корпус-вилка (с решёткой) 50x80x45 мм	13,32
VOX-Z47U	Корпус пластиковый с проушинами 50x40x20 мм	9,58
VOX-Z48	Корпус с батарейным отсеком 80x145x35 мм	24,77
VOX-Z49	Корпус с окном и батарейным отсеком 60x145x35 мм	24,77
VOX-Z51	Корпус с батарейным отсеком 105x64x28 мм	14,66
VOX-Z55K	Корпус с батарейным отсеком 105x64x28 мм	18,03
VOX-Z60	Корпус со съемной передней панелью 67x74x36 мм	14,77
VOX-G025	Корпус пластиковый 72x50x21 мм	13,75
Книга	Собери сам 65 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ (304с.)	33,28
AK059 (L001)	Высокочастотный пьезоизлучатель (полоса частот 2500-45000 Гц)	35,10
AK076 (P5123)	Миниатюрный пьезоизлучатель, полоса частот 2500-45000 Гц	26,64
AK095 (K002)	Инфракрасный отражатель с ИК-барьерами, ИК-пржекторами для рассеивания или изменения направления инфракрасного луча	25,36
AK109	Датчик для охранных систем на окна и двери (43x10x11 мм)	32,00
AK110	Датчик для охранных систем на окна и двери (торцевой)	30,00
AK157	Ультразвуковой пьезоизлучатель с диал. воспр. частот 6000-45000 Гц	67,00
BM005	Сумеречный переключатель	63,56
BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В / 4 А	62,76
BM057	Усилитель НЧ 22Вт с радиатором (TDA2005, мост)	55,05
BM083	Инфракрасный барьер 50 м	85,33
BM146	Исполнительный элемент	45,05
BM137	Микрофонный усилитель	42,80
BM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA7386, авто)	106,89
BM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	68,21
BM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	106,89
BM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	91,11
BM2051	2-х каналный микрофонный усилитель	32,31
BM2061	Электронный ревербератор (эффект эхо/объемный звук)	104,75
BM2111	Стерефонический темброблок (LM 1036)	100,00
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	46,55
BM2118	Предварит. усилитель с балансными входами (двухканальный)	44,14
BM2902	Усилитель видеосигнала (BC548B)	31,67
BM294	6-канальная цветомузыкальная приставка	102,72
BM4012	Датчик уровня воды	23,86
BM4022	Термореле 0...150 °С	49,76
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12В/50А	53,98
BM5201	Блок индикации «светящийся столб» (UAA180)	...
BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов	100,47
BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов	119,09
BM8036	8-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы	487,92
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	109,68

BM8038	Устройство охранное GSM-автомобильное .....	182,97	NF247	Регулятор мощности 2500Вт/220В .....	116,42
BM8041	Микропроцессорный металлоискатель (AT90S2313-10PI, NE555) .....	159,00	NF249	Отстреле 220В/10А .....	43,65
BM8042	Импульсный микропроц. металлоискатель (AT90S2313-10PI) .....	220,26	NF250	Устройство управления насосом .....	39,86
BM8043	Селективный металлоискатель КОЗЕЙИ .....	1500,00	NF251	Циклический таймер 1...180 минут/секунд 220В/200Вт .....	67,09
BM9215	Универсальный программатор (Базовый блок) .....	103,26	NF252	Бегущие огни на 16-ти светодиодах .....	57,41
BM9221	У-во для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI .....	163,44	NF253	Сигнализация (световой датчик) .....	48,15
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI .....	257,00	NF254	Сигнализатор прихода посетителя .....	32,10
MK035	Ультразвуковое устройство для отпугивания грызунов, площадь воздействия до 30 кв.м (напряжение питания 220В, диапазон регулировки частот 18..28 кГц) .....	74,15	NF255	Автомобильная сигнализация .....	47,94
MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (4-ты раздела 800, 5000 Гц) .....	46,33	NF257	Охранное устройство с магнитным датчиком .....	52,16
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5Вт (полоса частот 40...20000 Гц, готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия) .....	53,98	NF259	Усилитель НЧ 2 Вт (ТВА820М) .....	31,83
MK064	Бегущие огни 220В/3х700Вт .....	86,19	NF260	Стереусилитель НЧ 2х2 Вт (ТВА820М) .....	47,08
MK067	Модуль регулировки переменного напряжения 1200Вт/220В .....	85,28	NF262	Усилитель НЧ 2х8 Вт (ТДА2005) .....	57,62
MK071	Регулятор мощности 2200Вт/220В .....	82,34	NF263	Усилитель НЧ 15 Вт (ТДА2005) .....	60,19
MK072	Усилитель НЧ 18Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия) ..	74,15	NF264	Усилитель НЧ 2х15 Вт (ТДА2005) .....	97,48
MK074	Регулируемый модуль питания 1,2В...30В/2А .....	70,78	NF265	Предварительный усилитель с эквалайзером (моно) .....	46,97
MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель грызунов (напряжение питания 9...14В, площадь действия до 30кв.м) .....	101,15	NF266	Предварительный усилитель с эквалайзером (стерео) .....	64,20
MK077	Имитатор лая собаки (напряжение питания 9...12В) .....	74,10	NF267	Эквалайзер (моно) .....	58,85
MK079	Усилитель НЧ 32Вт (вых. Мощность 32Вт) .....	78,11	NF268	Предварительный усилитель с эквалайзером (стерео) .....	101,65
MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (рабоч. площ. 1000 кв.м.) ..	80,46	NF269	Микрофонный усилитель .....	35,95
MK084	Усилитель НЧ 12Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия) ..	55,69	NF270	Микрофонный усилитель .....	20,33
MK107	Ультразвуковой генератор (Отпуг. грызунов) площ. воздейст. до 30 кв.м.	62,70	NF271	Устройство защиты монофонической акустической системы .....	29,59
MK113	Таймер 2 с...10 мин. .....	69,87	NF272	Устройство защиты стереофонической акустической системы .....	52,64
MK152	Блок защиты электроприборов от молнии, токопроводящая способность до 400А	42,85	NF273	Объемный псевдостереоэффект .....	47,78
MK153	Индикатор микроволновых излучений (Улит. 9В) для определения СВЧ излучения, вредного для здоровья. ....	36,49	NF274	Микрофонный микшер .....	40,15
MK284	Детектор инфракрасного излучения (тесты передатчиков и пультов инфракрасного излучения), напряжение питания 9В .....	53,07	NF275	Примопередатчик-игрушка на 27 МГц ЧМ (2шт) .....	115,00
MK287	Имитатор видеокамеры наружного наблюдения .....	48,90	NF276	Источник питания 6/9/12 В (до 0,5 А) .....	32,10
MK301	Лазерный излучатель (Улит. 3В, мощность 3,5мВт) .....	138,34	NF278	Регулятор напряжения 0-30 В, 3А .....	58,85
MK302	Преобразователь напряжения 24В в 12В .....	79,23	NF279	Электрощок .....	20,87
MK304	4-канальный LPT-коммутатор для управления ЭД пост. тока (в комплекте) ..	114,44	NF280	Индикатор уровня воды .....	34,88
MK305	Программируемое устройство управления двигателем постоянного тока, напряжение питания 4...18 В .....	129,04	NF282	Сигнализатор уровня воды .....	35,47
MK308	Программируемое устройство управления шаговым двигателем постоянного тока, напряжение питания 4...18 В .....	130,37	NF283	Сигнализатор открытой двери холодильника .....	26,54
MK317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц, напряжение питания 12В .....	133,48	NF400	Сигнализатор разряда батареи (9-12 В) .....	36,92
MK318	Модуль защиты аккумулятора батареем 12 В, нагрузка до 8А .....	67,78	NF401	Ультразвуковой репеллент .....	26,00
MK319	Модуль защиты от накипи, частота электромагн. поля меньше 2000Гц .....	49,95	NF402	Металлоискатель .....	44,73
MK320	Проблесковый маячок 5...12 В/1 А/1...2,5 Гц .....	49,95	NF405	Электронный массажер .....	44,73
MK321	Модуль передатчика 10 Гц...100 кГц, напряжение питания 9...24 В .....	53,23	NF406	Усилитель НЧ 100 Вт .....	173,12
MK322	Усилитель НЧ 40 Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия) ..	99,51	NK005	Сумеречный переключатель (КР544УД1, печ. плата 61х36мм) .....	53,66
MK324	Программируемый модуль 4-х канального ДУ 433 МГц, Uл=12В .....	154,03	NK005/в корпусе	Сумеречный переключатель NK005 в корпусе .....	74,85
MK324 передатчик	Дополнительный пульт для МК324 .....	98,76	NK008	Регулятор мощности 2200Вт/220В (печатная плата 62х43мм) .....	54,30
MK324 приемник	Дополнительный приемник для МК324 .....	72,92	NK010	Регулируемый источник питания 0...12В .....	38,36
MK325	Лазерное шоу, напряжение питания 9В .....	88,36	NK013	Электронный предохранитель (двн регулировки тока срабатывания 0,1-3 А) ..	47,78
MK326	Декодер VIDEO-CD (Ele-680-M1-VCD MPEG Card) .....	229,52	NK014	Усилитель НЧ 12 Вт (ТДА2003, автомобильный) .....	54,20
MK327	Телеграфный манипулятор «Алмазах-ПРО» .....	368,51	NK016	Полицейская сирена 15БТ .....	31,83
MK329	Телеграфный манипулятор «ЗЕРО» (115х80х45) .....	326,72	NK017	Перенос. электр. балласт для люминесцентной лампы 10...15 Вт (авто, 12В) ..	61,48
MK331	Модуль радиоуправляемого реле 433 МГц (220В/2,5А), Uл=12В .....	204,85	NK017/1	Перенос. электр. балласт для люминесцентной лампы 10...15 Вт (авто, 12В) ..	108,77
MK332	Сенсорный регулятор мощности 1000Вт/220В .....	129,04	NK022	Стереофонический темброблок для УНЧ (напряжение питания 9-18 В) .....	107,54
MK333	Программируемый 1-кан. модуль радиоупр. реле 433 МГц (220 В/7 А) .....	243,85	NK024	Проблесковый маячок на двух светодиодах .....	24,88
MK334	Программируемый одноканальный модуль ДУ 433 МГц .....	179,23	NK028	Ультразвуковой свисток для собак (диапазон частот 8-25 кГц) .....	59,12
MK335	Радио-выключатель 433 МГц .....	146,06	NK030	Стерео усилитель НЧ 2х8 Вт (A205K) .....	91,11
MK337	Модуль 4-канального дистанционного управления по ИК каналу .....	133,80	NK032	Голос робота (4007) .....	58,74
MK338	Программируемый модуль 4-канального дист. управл. по ИК каналу .....	154,83	NK037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/5А .....	63,24
MK350	Отпугиватель грызунов «ТОРНАДО», площадь действия 30кв.м (напряжение питания 220В, потребляемая мощность 7ВА) .....	160,55	NK038	Сенсорный дверной звонок (выходная мощность 2,0 Вт) .....	28,30
MK351	Электронный отпугиватель грызунов для автомобиля .....	239,95	NK040	Стереофонический усилитель НЧ 2х2,5Вт (A211) .....	60,67
MK352	Электронный отпугиватель грызунов .....	197,95	NK043	Электронный гонг (3 тона) (SAB0600) .....	62,60
NF183	Проблесковый маячок 220 В/700 Вт .....	29,96	NK045	Электронный фильтр (максимальная нагрузка 750 Вт) .....	46,97
NF184	Двухканальный проблесковый маячок 2х700 Вт/220 В .....	40,93	NK046	Усилитель НЧ 1Вт (LM386) .....	32,15
KIT NF185	Бегущие огни на 10-ти светодиодах .....	40,93	NK051	Большой проблесковый маячок на светодиоде .....	25,31
KIT NF186	Бегущие огни по кругу на 10-ти светодиодах .....	40,93	NK052	Электронный репеллент (Отпугиватель насекомых - паразитов) .....	23,54
KIT NF187	Двухрядные бегущие огни на 12-ти светодиодах .....	40,93	NK057	Усилитель НЧ 22 Вт (ТДА2005, мост) .....	42,43
KIT NF188	Бегущие огни на 16-ти светодиодах .....	49,43	NK058	Имитатор звука паровоза (вых. мощность 1Вт) .....	5,78
NF190	Электронная рулетка на 36-ти светодиодах .....	99,08	NK082	Термо-фореле -40...+150С (датчик - терморезистор или фотодиод) .....	51,68
NF191	Электронная игра «Кости» .....	40,71	NK086	Инфракрасный барьер 50м (передатчик NE555, приемник ТСОР1736СВ1) ..	86,40
NF192	3-канальная цветомузыкальная приставка 2400 Вт/220В .....	66,16	NK086	Фотоприемник (размер печатной платы В194 - 45х15, рекомендуется использовать с набором NK146) .....	29,43
NF193	Электронная игра «КТО БЫСТРЕЕ» .....	24,08	NK089	Управляемое фотореле (коммутируемый ток при 28В - 10А, основа - тригер Шмидта, датчик - терморезистор) ..	43,55
NF194	«Крик ведьмы» (наборы NF194-NF218 выполнены на специализированой ИМС с «прошивкой» звукового эффекта и комплектуются динамиком) .....	26,91	NK092	Инфракрасный прожектор. (32 светодиода, потребляемый ток 300мА, напряжение питания - 12...14В) .....	70,62
NF195	Голоса животных «Корова» .....	26,91	NK096	УКВ радиоприемник. (ТДА7000) .....	79,18
NF196	Голоса животных «Волк» .....	26,91	NK102	Таймер 0...10 минут, размер корпуса 48х43х22 .....	63,61
NF197	Голоса животных «Лев» .....	26,91	NK105	Радиоприемник ДВ-СВ-КВ (U413) (выходная мощность до 1Вт) .....	64,79
NF198	Голоса животных «Динозавр» .....	26,91	NK106	Универсальная охранная система, 58х45 (к системе можно подключить последовательно друг к другу до 20 датчиков. Напряжение питания 12В) ..	86,35
NF199	Голоса животных «Слон» .....	26,91	NK108	Термореле 0...150С (основа - тригер Шмидта, датчик - терморезистор) ..	52,48
NF200	Голоса животных «Собака» .....	26,91	NK112	Цифровой электронный замок (Кемо603) .....	91,86
NF201	Голоса животных «Петух» .....	26,91	NK114	Миниатюрная охранная система для защиты чемоданов, шкапулок, шкафа. Напряжение питания 9В, размер печатной платы 25х24мм .....	32,26
NF202	Голоса животных «Свинья» .....	26,91	NK116	УКВ приемник 1Вт (ТДА7000, U2822В) .....	112,72
NF203	Голоса животных «Овца» .....	26,91	NK121	Инфракрасный барьер 18м (коммут. ток реле фотоприемника 10А) .....	80,41
NF204	Голоса животных «Лошадь» .....	26,91	NK127	Передатчик 27МГц .....	64,63
NF205	Голоса животных «Тигр» .....	26,91	NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1...1,5 А .....	96,94
NF206	Голоса животных «Пума» .....	26,91	NK134	Электронный стетоскоп (МС34119Р) .....	69,76
NF207	Голоса животных «Лягушка» .....	26,91	NK136	Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А .....	97,00
NF208	Голоса животных «Цыпленок» .....	26,91	NK137	Микрофонный усилитель (Ku=100, с рег. уровня) .....	48,74
NF209	Голоса животных «Кошка» .....	26,91	NK138	Антенный усилитель 30...850МГц (Ku = 20 дБ) .....	63,83
NF210	Имитатор пения птицы .....	26,91	NK139	Конвертер 100...200МГц .....	107,96
NF211	Звук разбитого стекла .....	26,91	NK140	УНЧ 200 Вт (ТДА2030+ по паре КТ818 и КТ819 в каждом плече моста) .....	135,94
NF212	Крик «ведьмы» .....	26,91	NK141	Стереодекoder (U4323) .....	48,26
NF213	Имитатор смеха ребенка .....	26,91	NK143	Юный электротехник (электродвигатель, лампа накаливания, компас, катушка индуктивности, клемники, гвоздь оцинкованный, провода монтажные (25, 50 см), светодиод со встроенным резистором) .....	48,95
NF214	Прозонный крик .....	26,91	NK146	Исполнительный элемент 12В для обеспечения управления силовыми электроприборами от слаботочных выходов различных датчиков .....	30,12
NF215	Детский плач .....	26,91	NK146/в корпусе	Исполнительный элемент 12В для обеспечения управления силовыми электроприборами от слаботочных выходов различных датчиков .....	49,22
NF216	Голос скорой помощи .....	28,68	NK147	Антенный усилитель 50...100МГц (со 2 по 65 ТВ канал) .....	62,86
NF217	Сирена скорой помощи .....	28,68	NK148	Буквенно-цифр. индикатор на светодиодах (12В, потребл. 100...300 мА) ..	55,32
NF218	Пожарная сирена .....	23,86	NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором (CD4017) («Четыре переключаемых канала, напряжение питания 12...15В, ток до 5А на канал) ..	67,20
NF219	Музыкальный генератор .....	24,08	NK150	Программируемый 8-канальный исполнительный блок (513D) .....	164,41
NF220	Дверной звонок .....	24,08	NK289	Преобразователь постоянного напряжения 12В в 220В/50Гц .....	64,47
NF222	13 канальный мини-орган .....	24,08	NK291	Сигнализатор задымленности .....	63,61
NF223	25-ти тональный мини-орган .....	50,50	NK292	Ионизатор воздуха .....	66,39
NF224	Сигнализатор освещенности .....	24,08	NK293	Металлоискатель (глубина поиска до 60 мм) .....	50,34
NF225	Сигнализатор поворота .....	24,08	NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220В/500 Вт .....	118,29
NF226	Сигнализатор заднего хода .....	30,92	NK295	«Бегущие огни» 220В 10х100 Вт (NE555, CD4017) .....	100,69
NF227	Адаптер для записи телефонных разговоров .....	37,08	NK296	«Бегущие огни» 220В 3х500 Вт (рекомендуемый корпус В0Х-Г081) .....	128,51
NF228	Приставка-усилитель к телефону .....	47,67	NK297	Стереооблок (регулировка частоты всплеск в пределах 1...10 Гц) .....	70,67
NF229	Дополнительный телефонный звонок .....	31,83	NK298	Электрощок (выходное напряжение 1000 В) .....	120,96
NF230	Усилитель телефонного звонка(10 Вт) .....	35,95	NK299	Устройство защиты от накипи (В315) .....	35,96
NF231	Проводное переговорное устройство .....	40,13	NK300	Лазерный световой эффект (513D) .....	132,68
NF232	Индикатор занятости телефонной линии .....	24,08	NK303	Устройство управления шаговым двигателем 42SPM-24D (B221) .....	80,36
NF233	Сумеречный переключатель .....	34,67	NK314	Детектор лжи (напряжение питания 9 В) .....	36,38
NF234	Управляемый светом переключатель .....	40,23	NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее, площадью действия 500-1000 м² ..	78,48
NF235	Сумеречный переключатель 12В .....	33,49	NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов с рабочей частотой 16...28 кГц, площадью действия 20 м² .....	52,70
NF236	Сумеречный переключатель 220В .....	47,67	NK340	Компьютерный программируемый лазерный эффект .....	154,99
NF238	Таймер 2 сек...3 час /300 Вт .....	48,74	NM1011	Стабилизированный источник питания (LM7805) 5 В/1 А .....	40,50
NF239	Таймер 7 сек...10 час .....	59,92	NM1012	Стабилизированный источник питания (LM7806) 6 В/1 А .....	34,51
NF240	Акустическое реле с задержкой выключения .....	40,23	NM1013	Стабилизированный источник питания (LM7809) 9 В/1 А .....	37,40
NF241	Акустическое реле .....	40,23	NM1014	Стабилизированный источник питания (LM7812) 12 В/1 А .....	36,91
NF243	Инфракрасный пульт ДУ 12В (15 метров) .....	81,96	NM1015	Стабилизированный источник питания (LM7815) 15 В/1 А .....	42,59
NF244	Двухканальный инфракрасный пульт ДУ 12 В (7,5 метров) .....	130,65	NM1016	Стабилизированный источник питания (LM7818) 18 В/1 А .....	45,58
NF245	Регулятор мощности 500Вт/220В .....	26,11	NM1017	Стабилизированный источник питания (LM7824) 24 В/1 А .....	43,12
NF246	Регулятор мощности 1000Вт/220В .....	33,87			

NM1021	Регулируемый источник питания (LM317) 1,2...20 В/1 А .....	52,64	NM8051/1	Частотомер (приставка - делитель 100 кГц... 1 ГГц) (TSA5511) .....	58,21
NM1022	Регулируемый источник питания (LM317) 1,2...30 В/1 А .....	55,37	NM8051/3	Частотомер (приставка для измерения резонансной частоты динамика к NM8051) .....	57,78
NM1023/1	Сетевой нестабилиз. однополярный источник питания 220 В/27 В (3 А) 164,03		NM8052	Логический пробник (K1401YU1) .....	42,64
NM1023/2	Сетевой нестабилиз. однополярный источник питания 220 В/35 В (3 А) 185,00		NM8511	Генератор испытательных ТВ сигналов на базе видеоприставки DENDY .....	70,30
NM1023/3	Сетевой нестабилиз. однополярный источник питания 220 В/45 В (3 А) 203,39		NM9010	Телефонный «АНТИПИРАТ» (АОТ101) .....	41,84
NM1024/1	Сетевой нестабилиз. двухполярный источник питания 220 В/+27 В (2 А) 223,47		NM9211	Программатор микроконтроллеров серии AT 89S/90S фирмы ATMEL .....	117,59
NM1024/2	Сетевой нестабилиз. двухполярный источник питания 220 В/+27 В (2 А) 207,10		NM9212	Универс. адаптер подключения сотовых телефонов к ПК (HIN232) .....	83,30
NM1024/3	Сетевой нестабилиз. двухполярный источник питания 220 В/+45 В (2 А) 226,25		NM9213	Универсальный автомобильный адаптер К-Л-линии (для автомобилей с инжекторным двигателем) (HIN232, MC33199, 78L05) .....	86,67
NM1025	Преобразователь напряжения 12 В / ±45 В, 200 Вт (авто) .....	180,65	NM9214	У-во обработки ИК-сигналов управления для ПК (TSOP1736, 78L05) .....	75,70
NM1031	Преобразователь однополярного пост. напр. в двухполярное (LM258N) .....	26,80	NM9215	Программатор универсальный (базовый блок) (LM2936Z-5) .....	91,27
NM1032	Преобразователь 12В/220В (KPI121EY1, 78L06) .....	114,76	NM9216/1	Плата-адаптер для NM9215 (для ATME1) .....	75,33
NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3А (1N5822, ZEN 15V0) .....	69,50	NM9216/2	Плата-адаптер для NM9215 (для PIC) .....	54,09
NM1035	Преобразователь напряжения (универсальный) 7...30 В в 1,5...20 В/3 А .....	78,75	NM9216/3	Плата-адаптер для NM9215 (для Microwig EEPROM 93xx) .....	32,74
NM1041	Рег-р мощности с малым ур. помех 650 Вт/220 В (K561TM2, LM393, 4N35) .....	59,49	NM9216/4	Плата-адаптер для NM9215 (IC-Bus EEPROM) .....	41,14
NM1042	Терморегулятор с малым уровнем помех (K561TM2, LM393, 4N35) .....	61,53	NM9216/5	Плата-адаптер для NM9215 (EEPROM S25E560, NVMM3060 и SPI 25xxx) .....	45,26
NM1043	У-во плавного включения/выключения ламп накаливания 220В/150Вт .....	42,21	NM9217	У-во защиты компьют. сетей (витая пара) скр. пер. данных 10/100 Мбит/с .....	108,87
NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором, (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 5...40 В) .....	94,59	NM9218	У-во защиты компьют. сетей (коакс.), ск. пер. данных 10/100 Мбит/с .....	101,65
NM2011/MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на полевых транзисторах с радиатором (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 15...40 В) .....	102,61	NM9219	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI .....	154,51
NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 5...40 В) 85,92		NS006	Электронная сирена 5Вт (частота сигнала 2кГц) .....	66,50
NM2021	Усилитель НЧ 4x11 Вт/2x22 Вт (TDA1514) .....	65,81	NS007	Сенсорный электронный переключатель (CD4011) .....	66,98
NM2031	Усилитель НЧ 4x30 Вт (TDA7385, авто) .....	94,70	NS009	Генератор звуковой частоты (TL082 или LF353) .....	144,72
NM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA7386, авто) .....	101,44	NS011	Электронное охранное устройство (CD4093) .....	83,46
NM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294) .....	63,24	NS018	Микрофонный усилитель (чувствительность 1-2 мВ) .....	61,85
NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто) .....	94,59	NS019	Металлоискатель (обнаружение на глубину 15-20см) .....	106,73
NM2035	Усилитель НЧ 50 Вт (TDA1514, Hi-Fi) .....	114,44	NS020	Индикатор заряда аккумулятора автомобиля и исправности зарядн. у-ва .....	53,66
NM2036	Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi) .....	51,04	NS023	Регулируемый источник питания 3...30В/2,5А (LM723) .....	150,12
NM2037	Усилитель НЧ 18 Вт (TDA2030A) .....	48,26	NS026	Усилитель НЧ 7 Вт (TBA810S) .....	68,64
NM2038	Усилитель НЧ 44 Вт (TDA2030A+BD907/908, Hi-Fi) .....	63,77	NS031	Электронная 4-голосная сирена 8Вт (CD4001) .....	86,35
NM2039	Усилитель НЧ 2x40 Вт (TDA8560Q/8563Q) .....	62,60	NS034	Усилитель НЧ 60Вт (2N3055, BD237/238, 2N2905, 2N2219) .....	216,19
NM2040	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA8571J, авто) .....	90,58	NS041	Предварительный усилитель (винил-корректор; BC547/548) .....	58,69
NM2041	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA1516BQ/1518BQ, авто) .....	47,13	NS042	Тестер для транзисторов (CD4049) .....	57,99
NM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi) .....	88,54	NS047	Генератор звуковых частот (NE555) .....	69,87
NM2043	Усилитель НЧ 4x77 Вт (TDA7560, авто) .....	168,10	NS048	Акустическое реле (74LS00, LF353) .....	98,32
NM2044	Усилитель НЧ 2x22 Вт (TA8210AH/AL, авто) .....	74,74	NS053	Выпрямитель двухполярный 40 В/8 А .....	143,86
NM2045	Усилитель НЧ 140 Вт или 2x80 Вт (D-класса, TDA8929+TDA8927) .....	244,60	NS054	Усилитель НЧ 10 Вт (TDA2003) .....	83,46
NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель (K548UH1) .....	35,15	NS061	Телефонный усилитель (LM386) .....	114,12
NM2061	Электронный ревербератор (HT9970) .....	89,56	NS062	Стабилизированный источник питания (LM7812) 12 В/1 А .....	64,52
NM2062	Цифровой диктофон (ISD1416) .....	108,28	NS065	УКВ радиоприемник 64-108 МГц (TDA7000, LM386N-1) .....	93,20
NM2111	Стереофонический темброблок (LM1036, KP142EH8B) .....	85,71	NS065/в корпусе	NS065 в корпусе .....	124,98
NM2112	Стереофонический темброблок (TDA1524, KP142EH8B) .....	81,53	NS066	Термореле 20...70 °С .....	86,03
NM2113	Электронный коммутатор сигналов (TDA1029) .....	69,87	NS069	Голосовой коммутатор (UA741) .....	77,47
NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810) .....	51,41	NS070	Светодиодный индикатор мощности (красные и зеленые светодиоды) .....	57,51
NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (LM538) .....	46,81	NS079	Регулятор скорости работы автомобильных стеклоочистителей (TL081) .....	83,46
NM2116	Активный 3-полосный фильтр (78L09, LM324) .....	49,92	NS073	Маленькое сердце на 20 светодиодах .....	48,63
NM2117	Активный блок обраб. сигнала для сабвуф. канала (LM324, LM358) .....	71,80	NS087	Разветвитель видеосигналов .....	72,17
NM2118	Предв. стереоф. регул. усил. с двумя балансными входами (LM324) .....	45,58	NS090	Высококачественный УНЧ 100Вт (BDW83,84, BD830, 829, BC546, 556, BC548) .....	245,62
NM2202	Логарифмический детектор (157DA1) .....	28,14	NS093	Блок защиты акустических систем (время задержки 3-5 сек) .....	60,24
NM2222	Индикатор уровня сигнала «светящийся столб» (двухкан.) (157DA1, UAA180) .....	83,89	NS094	«Живое сердце» (HA17555) .....	49,27
NM2223	Индикатор уровня сигнала «бегающая точка» (двухкан.) (157DA1, UAA180) .....	86,30	NS099	Блок задержки (CD4049) .....	53,13
NM2901	Разветвитель видеосигналов (6МГц, 75Ом) .....	48,36	NS122	Таймер 0...5 минут (LM555) .....	93,25
NM2902	Усилитель видеосигнала (6МГц, 75Ом, коэффициент усиления 15 дБ) .....	30,60	NS123	Генератор звуковых эффектов (CD4040BCN, HEF4049BP) .....	62,17
NM2905	Декодер ТВ стереозвукового сопровождения формата NICAM NM2905 .....	193,19	NS124	Преобразователь постоянного напряжения 12В - 220В/50 Гц, 100 Вт .....	240,32
NM3101	Автомобильный антенный усилитель (Ku=20 дБ, 0,1-150 МГц) .....	28,73	NS162	Блок защиты акустических систем 1...100Вт (CD4049) .....	63,67
NM3201	Стереоф. УКВ ЧМ приемник с низков. лит. (TDA7088, TDA7040, TDA7050) .....	114,17	NS165	Стробоскоп для дискотек, реклам. выставочных стендов .....	158,20
NM3311	Система ИК ДУ (приемник), (AT90S2313, TSOP1736CB1) .....	102,08	NS168	Регулируемый источник питания 8...20 В/8 А .....	219,72
NM3312	Система ИК ДУ (передатчик), (SAA3010) .....	86,67	NS170	Стабилизированный источник питания (LM7805) 5 В/1 А .....	67,46
NM4011	Минитаймер 1...30 секунд .....	22,84	NS171	Стабилиз. двухполярный ист. питания (LM7818; LM7912) 12 В/0,5 А .....	72,97
NM4012	Датчик уровня воды для ванны, бака и др. емк. (ток нагрузки 75мА) .....	23,33	NS172	Стабилизированный источник питания (LM7818) 18 В/1 А .....	75,22
NM4013	Сенсорный выключатель для ламп и др. бытов. пр. (ток нагрузки 75мА) .....	26,54	NS173	Автоматический фоточувствительный выключатель сети .....	74,37
NM4014	Фотоприемник (ток нагрузки 75мА) .....	29,48	NS174	Охранная сигнализация дом/магазин .....	210,79
NM4015	Инфракрасный детектор, напряжение питания 9В .....	31,19	NS175	Регулируемый источник питания (LM317) 2...30 В/5 А .....	203,62
NM4016	Термореле 20...120 °С .....	44,41	NS178	Усилитель НЧ 2x18 Вт (TDA2030) .....	116,90
NM4021	Таймер 1...99 минут на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05) .....	129,36	NS178	Индикатор ВЧ излучения (LM324, LM2902, MC3403) .....	95,60
NM4022	Термореле 0...150 °С (макс. допустимый ток нагрузки не менее 10А) .....	50,61	NS179	Волнобное сердце с блоком управления (CD4094, CD40106) .....	115,72
NM4023	Таймер 1...99 секунд на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05) .....	126,58	NS180	«Новогодняя елка» на светодиодах .....	64,20
NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные параметры каналов 6А/277В .....	88,92	NS181	Светомузыкальные колокола 3 мелодии (BT66T-68L - муз. генератор) .....	64,15
NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные параметры каналов 6А/277В .....	151,36	NS182	Четырехканальные часы-таймер-терморегулятор с энергонезависимой памятью/ходом и исполнительным устройством (PCF8583, AT90S2313, 74HC164) .....	152,64
NM4413	Исполнительный блок реле 4 с блоком питания и розетками в корпусе «Пилот» (ULN2803A, LM7805) .....	160,77	NS182.2	4-канальные часы-таймер-терморегулятор с энергонезависимой памятью/ходом и исполнительным устройством (PCF8583, AT90S2313, 74HC164) .....	185,97
NM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12В/50А (LM358) .....	53,98	NS311	Детектор валюты (TL082) .....	74,53
NM5017	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых - паразитов), диапазон частот 8...32 кГц .....	29,00	NS312	Цифровой термометр с ЖК дисплеем (ICCL7106) .....	209,13
NM5021	Полицейская сирена 15 Вт .....	31,83	NS313	Электронная рулетка на микроконтроллере (PIC16C55, LM7805) .....	185,06
NM5022	Кож-сирена 15 Вт .....	31,78	NS450	Сигнализатор ИК излучений .....	70,62
NM5023	«Космическая» сирена 15 Вт .....	31,78	NS451	Генератор световых эффектов .....	91,49
NM5024	Сирена ФБР 15 Вт .....	31,78	NS452	Четырехканальный коммутатор сигналов .....	149,80
NM5031	Сирена воздушной тревоги 1Вт .....	36,81	NS453	Сигнализатор утечки газов .....	262,15
NM5033	Корабельная сирена 5Вт .....	36,81	NS454	Генератор световых эффектов (8 эффектов, 5x500 Вт) .....	214,54
NM5034	Корабельная сирена «ТУМАН» 5Вт .....	30,73	PI111	Шаговый двигатель AEG S026/48-4 pin .....	42,75
NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды, макс. выходная мощность 2,0 Вт .....	27,61	P5337	Шаговый двигатель AEG S021/24 .....	42,75
NM5036	Генератор Морзе, макс. выходная мощность 2,0 Вт .....	29,26	P5339	Шаговый двигатель 42SPM-24D/JA .....	42,75
NM5037	Метроном, вых. мощн. 2,0 Вт, ритм с частотой ударов 20...300 в минуту .....	29,26	P5338	Шаговый двигатель .....	42,75
NM5039	Музыкальный оповещатель (BT66T-19L - мелодия «к Элизе», BT66T-68L - мелодия «Мой маленький мир») .....	58,48	P5341	Шаговый двигатель .....	42,75
NM5041	Метроном .....	163,71	P5342	Шаговый двигатель .....	42,75
NM5050	Новогодняя красно-зеленая звездочка .....	115,61	PW0320K	Импульсный источник питания 3,3В, 2А в корпусе .....	96,84
NM5051	Новогодняя красно-желтая звездочка .....	115,61	PW0360V	Импульсный источник питания 3,3В, 6А в корпусе .....	90,95
NM5052	Новогодняя снежинка .....	181,85	PW0510	Импульсный источник питания 5В, 1А .....	72,12
NM5053	Новогоднее предложение NM5050, NM5051, NM5103 .....	187,09	PW0515K	Импульсный источник питания 5В, 1,5А в корпусе .....	89,51
NM5101	Синтезатор звуковых эффектов (AT90S2313) .....	104,27	PW0520	Импульсный источник питания 5В, 2А .....	78,22
NM5102	«Большое сердце» на микроконтроллере .....	143,75	PW0530K	Импульсный источник питания 5В, 3А в корпусе .....	74,74
NM5103	Новогодняя елка с игрушками .....	67,20	PW0530V	Сетевой адаптер 5В, 3А .....	58,64
NM5201	Блок индикации «светящийся столб» (UAA180) .....	43,12	PW1209K	Импульсный преобразователь напряжения 12В/9В, 0,1А .....	31,30
NM5202	Блок индикации - вольтметр (UAA180) .....	44,94	PW1212K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/±12В, 0,42А .....	117,06
NM5301	Блок индикации «бегающая точка» (UAA180) .....	43,44	PW1215K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/±15В, 0,333А .....	117,06
NM5302	Блок индикации - вольтметр (UAA180) .....	43,44	PW1221B	Импульсный источник питания 12В, 2,1А в корпусе .....	90,95
NM5401	Автомобильный тахометр с индикатором «бегающая точка» (CD4013) .....	54,73	PW1232K	Двухполярный импульсный источник питания 12В, 0,32А в корпусе .....	116,36
NM5402	Автомобильный тахометр с индикатором «светящийся столб» (CD4013) .....	52,86	PW1263D	Импульсный источник питания 12В, 6,3А на DIN рейку .....	222,03
NM5403	У-во управления стоп-сигналами автомобиля (NE555) .....	57,14	PW1285	Импульсный источник питания 12В, 0,85А .....	79,61
NM5421	Электронный блок зажигания для ВАЗ, ЗАЗ, «Москвич» с контакт. датч. .....	83,67	PW1510	Импульсный источник питания 15В, 1А .....	84,21
NM5422	Электронный блок зажигания с корректором детонации «Пулвер-М» .....	119,47	PW1512B	Сетевой адаптер 15В, 1,2А .....	58,21
NM5423	Электронный блок зажигания для переднеприводных автомобилей .....	133,54	PW1514	Импульсный источник питания 15В, 1,4А .....	104,49
NM5424	Электронный блок зажигания для ГАЗ, УАЗ с индукционным датч. .....	120,21	PW1517B	Импульсный источник питания 15В, 1,7А в корпусе .....	90,95
NM5426	Автоматическое зарядное устройство «АРГО-1» (батарея 12В, 75А/ч) .....	225,72	PW1810V	Сетевой адаптер 18В, 1А .....	58,21
NM5427	Зарядное устройство «Супер Импульс» .....	290,56	PW2405K	Импульсный преобразователь напряжения 18-36В/5В, 1А .....	81,59
NM6011	Контроллер электромеханического замка (AT90S2313-10PI) .....	134,98	PW2409K	Импульсный преобразователь напряжения 18-36В/9В, 0,55А .....	83,62
NM6013	Автоматич. выключатель освещения на базе датчика движения (LM324) .....	114,33	PW2411B	Импульсный источник питания 24В, 1,1А в корпусе .....	90,95
NM7010	Робот «Жук» .....	242,78	PW2412K	Импульсный преобразователь напряжения 9,2-36В/12В, 1,25А .....	98,98
NM8021	Индикатор уровня заряда аккумуля. бат. DC-12 В (рабочий д-н 2,5...18В) .....	25,95	PW2475B	Сетевой адаптер 24В, 0,75А .....	58,21
NM8022	Зарядное устройство NiCd/NiMH аккумуляторов (MAX713) .....	113,90	PW249K	Импульсный преобразователь напряжения 24В/9В, 0,1А .....	30,12
NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов (LM393, MC14015BCP) .....	88,01	PW2864B	Сетевой адаптер 28В, 0,64А .....	58,21
NM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов .....	97,26	PW4857B	Импульсный источник питания 48В, 0,57А в корпусе .....	90,95
NM8033	Устройство проверки ИК пультов ДУ (NE555) .....	69,34	Каталог Мастеркит 2005г .....	25,00	
NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля «витая пара» (CD4017, NE555) .....	153,71	Каталог Мастеркит 2006г, выпуск 1 на CD .....	13,00	
NM8036	4-х канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы .....	240,75	детектор 8041 .....	49,54	
NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере (AT90S2313-10PI, NE555, 78L05) .....	142,90	WET21 .....	95,70	
NM8042	Микропроцессорный металлоискатель (импульсный) (AT90S2313-10PI) .....	199,45	Внимание, перечень сокращенный! Полный перечень наборов и блоков см. в интернет-магазине http://radiohobby.loc.net/cedrplu.htm		
NM8051	Частотомер - универс. цифр. шкала (базовый блок) (AT90S2313) .....	143,33			

код	Наименование	цена с уч.доставки
5487	AVR-RISC Микроконтроллеры+CD. Трамперт В., [МК-Пресс], 2006г	77,00
5612	CD-проигрыватели. Схемотехника. +CD. Авраменко Ю.Ф., [МК-Пресс, Додэка], 2006г	47,00
1761	Аналоговая и цифровая электроника. Опадчий, [Горячая линия-Телеком], 2005г	58,00
3620	Антенны КВ и УКВ компьютерное моделирование. Ч. 1. Гончаренко, [Радиософт], 2004г	19,00
5736	Антенны КВ и УКВ. Простые КВ антенны. Ч. 3. Гончаренко И.В., [Радиософт], 2006г	34,00
1552	Антенны. Настройка и согласование. Григоров, [Радиософт], 2004г	34,00
0886	Антенны. Том 1-2. Ротхаммель, [Данвел], 2005г	43,00
4283	Антенны и не только. Гречихин А.И., [Радиософт], 2004г	по
4475	Антенны КВ и УКВ. Основы и практика. Ч. 2. Гончаренко, [Радиософт], 2006г	28,00
4211	Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. Алиев И.И., [Радиософт], 2004г	34,00
3198	Вещание без помех. Маккой, [Мир], 2000г	21,00
2570	Взаимозаменяемые транзисторы. Справочник. Петухов, [Радиософт], 2006г	43,00
5975	Заземляющие устройства электроустановок. Справочник. Карякин Р.Н., [Энергосервис], 2006г	28,00
3669	Зарубежные электромагнитные реле. Вовк П., [МК-Пресс], 2004г	137,00
5274	Защита информации в системах мобильной связи. Чекалини и др., [Горячая линия-Телеком], 2005г	26,00
5132	Защита информации в телекоммуникационных системах. Конахович Г.Ф., [МК-Пресс], 2005г	37,00
5014	Защита от утечки информации по техническим каналам. [Горячая линия-Телеком], 2005г	31,00
5777	Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров.+CD. Трамперт В., [МК-Пресс], 2006г	65,00
5959	Измерение, управление и регулирование с помощью PIC-микроконтроллеров.+CD. Дитер Кохц, [МК-Пресс], 2006г	43,00
5498	Измерения в цифровых сетях связи. Власов И.И., Птичников М.М., [Постмаркет], 2004г	41,00
5971	Инструкции по применению и испытанию средств защиты используемых в электроустановках., [Энергосервис], 2006г	71,00
0855	Искусство схемотехники. Хоровиц, [Мир], 2003г	31,00
5216	Источники питания. Расчет и конструирование. Браун М., [МК-Пресс], 2005г	82,00
0856	Кабельные изделия. Алиев, [Радиософт], 2006г	40,00
5275	Качество услуг мобильной связи. Бабков В.Ю., полынцев П.В., Устюжанин В.И., [Горячая линия-Телеком], 2005г	28,00
5963	Коммерческая электроэнергетика. Словарь-справочник. Красник В.В., [НЦ ЭНАС], 2006г	46,00
4248	Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. Бабич, Жуков, [МК-Пресс], 2004г	64,00
3980	Компьютерная схемотехника. Пidrучник для ВУЗів (Гриф МО України). Бабич, Жуков, [МК-Пресс], 2004г	43,00
4783	Логопериодические вибраторные антенны. Петров Б.М., [Горячая линия-Телеком], 2005г	37,00
5962	Методические указания по допуску в эксплуатацию новых и реконструированных электрических и тепловых энергоустановок. [НЦ ЭНАС], 2005г	53,00
2304	Микр AVR: от простого к сложному + CD. Голубцов, [Солон], 2006г	13,00
4223	Микр. 16-разрядные Flash семейства 16LX фирмы Fujitsu., [Горячая линия-Телеком], 2004г	43,00
5611	Микр. ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips+CD. Тревол Мартин, [Додэка], 2006г	168,00
3626	«Микр. AVR семейства Tiny и Mega фирмы «ATMEL». Евстифеев, [Додэка], 2005г»	50,00
5950	Микр. MicroCHIP rPIC со встроенным маломощным радиопередатчиком. Яценков В.С., [Горячая линия-Телеком], 2006г	56,00
5889	Микр. MSP430: первое знакомство. Семенов Б., [Солон], 2006г	47,00
5947	Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Монтон Дж., [Додэка], 2006г	27,00
5129	Микросхемы АЦП и ЦАП. Справочник.+CD. [Додэка], 2005г	42,00
4845	Многоканальные телекоммуникационные системы. Гордиенко В.Н., [Горячая линия-Телеком], 2005г	75,00
5497	Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного и бытового электрооборудования: практическое пособие для электромонтера. Костенко, [НЦ ЭНАС], 2005г	63,00
5717	Мощные бип. транзисторы для импульсных источников питания, TV-приемников и мониторов. Сост. Авраменко Ю.Ф., [МК-Пресс, Додэка], 2006г	28,00
5517	Настоящая книга энергетика. Панфилов А.И., Энгватов В.И., [Энергосервис], 2004г	53,00
5972	Нормы устройства электроустановок строительных площадок. Карякин Р.Н., [Энергосервис], 2005г	128,00
5949	Объем и нормы испытаний электрооборудования. Алексеев Б.А. (ред.), [НЦ ЭНАС], 2006г	54,00
4503	Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение. Швец В.А., [МК-Пресс], 2005г	46,00
0897	Операционные усилители и компараторы. [ДОДЭКА], 2004г	24,00
5518	Организационные и методические рекомендации по проведению испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей. Сакара, [Энергосервис], 2004г	40,00
5015	Основы полупроводниковой электроники. Игумнов Д., [Горячая линия-Телеком], 2005г	49,00
5656	Персональный компьютер в радиолюбительской практике. +CD. Тяличев Г.А., [МК-Пресс, Додэка], 2006г	64,00
2177	Поиск неисправностей и ремонт электронной аппаратуры без схем. Дэвидсон, [ДМК], 2005г	47,00
5951	Пособие по безопасной работе при эксплуатации электроустановок. Ред. Меламед А.М., [НЦ ЭНАС], 2006г	49,00
5493	Пособие по безопасному проведению сварочных работ., [НЦ ЭНАС], 2006г	17,00
5973	Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах. Красник В.В., [НЦ ЭНАС], 2005г	15,00
5974	Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Сычев Н.М., [Энергосервис], 2003г	27,00
5953	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Сычев М.В., [Энергосервис], 2003г	31,00
5952	Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах. Глава 1.8. Красник В.В., [НЦ ЭНАС], 2005г	42,00
5817	Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах. Раздел 2. Жуков Д.В., [НЦ ЭНАС], 2005г	26,00
5731	Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах. Раздел 4. Красник В.В., [НЦ ЭНАС], 2006г	29,00
5732	Прециз. системы сбора данных семейства MSC 12xx фирмы Texas Instruments+ CD., [Додэка], 2006г	37,00
5732	Применение микр. AVR: схемы, алгоритмы, программы + CD., [Додэка], 2006г	21,00
5775	Программирование на языке С для AVR и PIC-микроконтроллеров.+CD. Сост. Шпак Ю.А., [МК-Пресс], 2006г	60,00
4546	Пульты дистанционного управления., [Додэка], 2005г	44,00
5956	Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В., [НЦ ЭНАС], 2005г	62,00
5815	Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания., [НЦ ЭНАС], 2006г	63,00
4921	Семейство микр. MSP430. Рекомендации по применению. Пер. с англ. [Комплз], 2005г	59,00
5209	Силовая электроника: от простого к сложному + (CD). Семенов Б., [Солон], 2005г	42,00
1232	Силовые полупроводниковые ключи. Воронин, [ДОДЭКА], 2005г	53,00
5816	Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования., [НЦ ЭНАС], 2006г	39,00
3047	Собери сам.55 электронных схем. [ДОДЭКА], 2003г	80,00
4074	Собери сам.60 электронных устройств. [ДОДЭКА], 2004г	25,00
4867	Собери сам.65 электронных устройств. [Додэка], 2005г	27,00
1945	Справочник по PIC-микроконтроллерам. Предко, [ДМК], 2004г	38,00
5608	Справочник по молниезащите. Карякин Р., [Энергосервис], 2006г	196,00
5495	Справочник по проектированию электрических сетей. Файбисович, [НЦ ЭНАС], 2006г	81,00
3764	Справочник электросварщика ручной сварки. Чернышев, [Десс], 2006г	34,00
5496	Схемы включения счётчиков электрической энергии. Рошин В.А., [НЦ ЭНАС], 2005г	25,00
5960	Теплоэнергетические установки: Сборник нормативных документов. Меламед А.М., [НЦ ЭНАС], 2006г	61,00
5606	Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения. Кузнецов, [НЦ ЭНАС], 2006г	31,00
5609	УЗО - устройства защитного отключения. Душкин, [Энергосервис], 2006г	39,00
5897	Цифровая обработка сигналов. Лайонс, [Бином], 2006г	75,00
3823	Цифровая связь и мир загадочный за занавесом цифр. Крук, [Горячая линия-Телеком], 2004г	41,00
5977	Электричество в вашем доме. Справочник. Бодин А.П., Пятаков Ф.Ю., [Энергосервис], 2004г	34,00
5958	Электромагнитные поля и параметры электрических машин. Инкин А.И., [ЮКЭА], 2002г	49,00
3625	Электрооборудование жилых зданий. Коннов, [Додэка], 2006г	43,00
5961	Электроустановки: Сборник нормативных документов. Ред. Меламед А.М., [НЦ ЭНАС], 2006г	98,00
4894	Віос и оптимізація роботи ПК. Попов С., [МК-Пресс], 2005г	24,00
5665	CorelDRAW 12. Официальная русская версия. +CD. Ковтанюк Ю.С., [МК-Пресс], 2006г	39,00
4803	Delphi. Только практика. Парижский С., [МК-Пресс], 2005г	24,00
5071	Delphi. Учимся на примерах +CD. Парижский С., [МК-Пресс], 2005г	28,00
5900	Delphi. Теория и практика. + CD. Парижский С., [МК-Пресс], 2006г	36,00
5526	Windows XP. Установка, обновление, настройка и восстановление. Ковтанюк, [МК-Пресс], 2006г	26,00
5147	Інформаційна безпека держави (Гриф МО України). Юдін О., Болош В., [МК-Пресс], 2005г	52,00
4802	Компьютерні мережі військового призначення. Антонов В.М., [МК-Пресс], 2005г	26,00
5700	Один на один с FreeBSD +2CD. Дилдок А.А., [МК-Пресс], 2006г	83,00
5380	Построение систем защиты информации на нечетких множествах. Корченко А.Г., [МК-Пресс], 2006г	36,00
5800	Программирование в Turbo Pascal. Переход к Delphi (+CD). Шпак Ю.А., [МК-Пресс], 2006г	38,00
5757	Разработка приложений в Delphi 2005/2006. +CD. Шпак Ю.А., [МК-Пресс], 2006г	45,00
5300	Самоучитель MS Excel 2003. Шпак Ю., [МК-Пресс], 2006г	22,00
5225	Самоучитель MS Word 2003. Шпак Ю., [МК-Пресс], 2006г	22,00
5146	Самоучитель работы на ПК. Ковтанюк Ю., Шпак Ю., [МК-Пресс], 2005г	30,00
4801	Сучасні комп'ютерні мережі. Антонов В.М., [МК-Пресс], 2005г	44,00

Цены указаны в гривнях с учетом доставки по Украине. Любое из вышеперечисленных изданий можно получить наложенным платежом, оформив заявку по E-mail, телефону, факсу и почте (02002, Киев, ул.М.Расковой, 13, к.106, магазин «Микроника»). В заявке должны быть разборчиво указаны код и название книги, а также индекс, адрес и Ф.И.О. получателя.

Юридические лица могут получить книги через Спецсвязь, оплатив заказ по безналичному расчету.

Полный прайс-лист (около 1500 наименований) можно получить, заказав его по E-mail: info@micronika.com.ua или тел. (044) 517-7377. На сайте компании www.micronika.com.ua можно ознакомиться с аннотациями и содержаниями книг.

Журнал для радиолюбителей и аудиофилов

<http://radiohobby.qrz.ru>

# Радио хобби

№4 сентябрь 2006



Луч  
сверхъяркого светодиода  
в тёмном царстве

GSM-сигнализация  
на "мобильнике"  
для дачи, квартиры,  
офиса, автомобиля

Первая аналоговая  
гибридная вакуумная  
интегральная схема

Винил-корректор  
на нувисторах

Ламповый усилитель  
для высокоомных  
High-End наушников

Внешний VFO-2 - "военное"  
качество на благо хобби