

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 6 (36) / ДЕКАБРЬ 2003

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



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия
Георгий Божко (UT5ULB)
Евгений Васильченко
Александр Егоров
Сергей Кубушин
Евгений Лукин
Всеволод Марценюк
Олег Никитенко
Александр Торрес
Николай Федосеев (UT2UZ)
Георгий Члиянц (UY5XE)
Владимир Широков

Адрес редакции
Украина, 03190, Киев-190, а/я 568
Тел./факс: (044) 4437153
E-mail: radiohobby@mail.ru
Fido: 2:463/197.34
<http://radiohobby.tk>

Распространение
по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу видань України
2004» ДП «Преса», **индекс 74221**

**Россия и другие страны СНГ, Литва,
Латвия, Эстония** - по каталогу «Газеты
и журналы 2004» агентства Роспечать,
индекс 45955

Дальнее зарубежье - по каталогу
«Russian Newspapers & Magazines
2004» агентства Роспечать
<http://www.rospech.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

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

Подписано к печати 08.12.2003 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 11800 экз.
Заказ № 0148306, цена договорная
Учредитель ООО «Эксперт»,
издатель СПД Сухова Е.В.,
г. Киев, ул. Гончарова, 21
Журнал выходит шесть раз в год
60х84/8 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 KB №2678

СОДЕРЖАНИЕ

- 2** **Его позывные знали все коротковолновики Земли** Г.Члиянц
К 100-летию со дня рождения Э.Т.Кренкеля - RAEM
- 3** **Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор**
GSM-телефон SGH-P705 с встроенным телевизором; DVStreamerPRO 2.0 и DVBACKUP записывают до 15 ГБ на одну miniDV видеокассету; EVD (Enhanced Versatile Disk) - китайская альтернатива DVD; медиаплеер XPlayer v.2.2.9; Sound Forge v.7.0a - удобный цифровой аудиоредактор теперь принадлежит Sony; программа автотрассировки печатных плат ExpressPCB v.4.1.1; батарея на основе батареи Rhodoferax ferrereducens; сверхмощный полупроводниковый выключатель Emitter Turn-Off thyristor; сверхмалопотребляющие микроконтроллеры Renesas Technology H8/38004F; «Super»-LDO стабилизатор XC6402 с падением 50 мВ; он-лайн симуляторы понижающих, повышающих и смешанных преобразователей напряжения; ИМС прецизионного источника опорного напряжения X60008B-50 по технологии Floating Gate Analog (FGA™); серия термисторов BetaLinear; согласованные комплементарные пары биполярных транзисторов Zetex в одном микрокорпусе; телефонный усилитель LM4916 работает от одной 1,5-вольтовой батарейки; ИМС импульсного УМЗЧ MAXIM Max9712 с режимом Spread-Spectrum Modulation; ИМС Max9890 избавляет от щелчков в головных телефонах при включении и выключении аудиооборудования; корпус fSV ИМС Toshiba серии Logic-MOS имеет габариты 1x1x0,48 мм; бескорпусные конденсаторы Murata GRM02 размерами 0,4x0,2x0,2 мм
- 8** **Дайджест зарубежной периодики**
Цепи накала ламп вместо резистора автоматического смещения; ламповый приемник с УМЗЧ; ламповый анализатор спектра для High-End аудиосистем; УМЗЧ на полевых транзисторах с «ламповой теплотой» звучания; система стабилизации тока покоя мощных выходных полевых транзисторов с замкнутой петлей авторегулирования; 40-ваттный УМЗЧ на ИМС STK083; о минимизации нелинейных искажений, вносимых электролитическими конденсаторами; 100-ваттный транзисторный УМЗЧ; виртуальный микрофон с переключаемой диаграммой направленности и компенсацией специфических искажений акустической АЧХ; микрофонный предусилитель с балансным входом; микрофонный усилитель с компрессором, режим которого можно изменять от практически линейного усиления до почти жесткого лимитера; управляемая напряжением виртуальная емкость/индуктивность/сопротивление; умножитель индуктивности; электронный замок на тумблерах; автовыключатель уличного освещения; бесконтактный тахометр авиамоделлиста; регистратор логических состояний четырех входов на датчиках с гальванической опторазвязкой, подключаемых к LPT-порту ПК; аналоговый USB-конвертер; радиочастотный беспроводной RS232-интерфейс; конечное звено интерфейса стандарта IrDA; оптический ИК S/PDIF трансмиттер; регенератор синхросмеси; опыт приема сигналов коротковолновых радиовещательных станций, работающих в системе DRM; согласование вертикальных антенн с излучателем посредством короткозамкнутого коаксиального шлейфа; «Half-Square» антенна и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов
- 24** **QUA-UARL Система Всемирного аппаратного журнала (LOTW)** В.Сидоров
- 26** **Синтезатор частот для КВ-трансивера с использованием ИМС «прямого синтеза»** А.Тарасов
- 33** **J-антенна для КВ диапазонов** В.Марков
- 34** **Июль - охота за спорадиками** А.Каракаптан
- 35** **MP3 или Hi-Fi?** В.Мороз
- 36** **Однотактный усилитель тока - вместо трансформатора** В.Щуцкий
- 38** **Современный предварительный усилитель с микропроцессорным управлением** Д.Харций
- 40** **Ламповый калейдоскоп** С.Симулкин
Цикл по ламповым УМЗЧ для начинающих. В этой статье - телефонный SE на 6П7С
- 43** **Загадки памяти или как мы ремонтировали телевизор у главного редактора** И.Безверхний
- 46** **Программатор PonyProg2000. Аппаратный контроллер (ч.2)** . И.Безверхний
Адаптеры
- 50** **Микропроцессорный импульсный металлоискатель в наборе «МастерКит»** А.Щедрин, Ю.Колоколов
- 57** **Фотовспышка для любителей регулярно топиться** Д.Полежаев
- 60** **Содержание всех номеров журнала за 2003-й год**

ЕГО ПОЗЫВНЫЕ ЗНАЛИ ВСЕ КОРОТКОВОЛНОВИКИ ЗЕМЛИ

Георгий Члиянц (UY5XE), г. Львов

[Новелла Анатолия Маркуши из сборника «Что было, то было» (раздел «Книга акварелей»), который был издан в 70-х гг. <Из письма Андрея Зинченко (RW3VZ)>]

Он звал своих товарищей-радиотов, этих бессонных часовых эфира, с холодных, пронизанных ледяными ветрами арктических зимовок, с бортов дрейфующих в Ледови-

он не зажигал света.

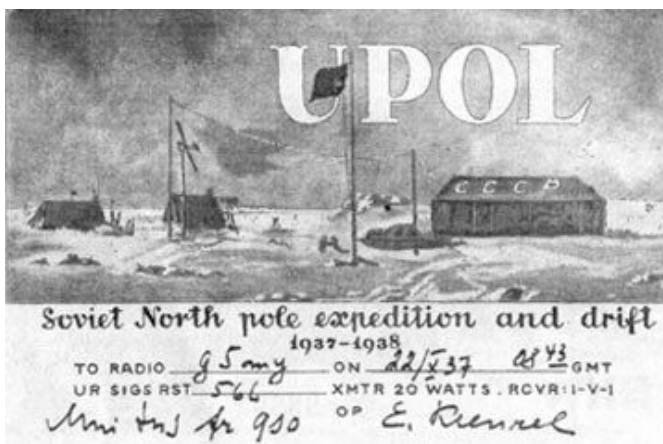
- Пришел? Молодец, - сказал он, - а я тебе сюжетик приготовил... Но сначала взгляни, - и он протянул фотографию, девять на двенадцать, напечатанную на плотной матовой бумаге.

На фотографии были изображены: старенький и седой как лунь мужчина и старенькая, тоже седая женщина.

спедицией «Северный полюс» - UPOL.]

Потом Торвальдсен замолчал.

Он звал его, Торвальдсен не отвечал - неделю, месяц, год. С точки зрения радиосвязи установить коротковолновую связь с Норвегией - не проблема. И он решил, что Торвальдсен умолк не по техническим причинам. В конце концов старый ведь был человек...



том океане кораблей, из своей московской квартиры. Сорок с лишним лет его позывные летели над Землей, связывая материки, бились о капризный слой Хэвисайда, несли тревогу, радость, предупреждение, привет, улыбку...

Он был большой и сильный, басовитый, компанейский. Он увлекался людьми, идеями, книгами, автомобилем, марками. Он знал терпкий вкус жизни и цену настоящей работе. С ним было легко и немного тревожно, потому что, кроме всего прочего, он обладал ещё и таким человеческим свойством - был неожиданным.

Однажды я пришел к нему под вечер. В квартире хозяйничали сумерки, почему-то

- Это Торвальдсен и фру Торвальдсен. Хороши? - спросил он и сдержанно улыбнулся. - Ему за семьдесят, и ей, должно быть, около того. А теперь слушай сюжетик.

И я узнал такую историю.

«Еще в начале тридцатых годов он принял позывные Торвальдсена. Обменялись квитанциями, как положено у радиолюбителей, послали друг другу новогодние поздравления, и так пошло. Год за годом. Десятилетиями... Обмен приветствиями, поздравления, квитанции...

[Примечание Г.Ч.: очевидно, речь идёт о LA1M из Олсунда, которому удалось 25 июня 1937 года первым провести QSO с эк-

И вот через семь лет Торвальдсен снова вышел на связь.

- Знаешь, у меня просто гора с плеч! Жив, здоров, все в порядке. Всё-таки старый корреспондент. Приятно. А вчера получил письмо от него и эту фотографию. Как думаешь, почему он молчал семь лет? Оказывается, жена поставила ультиматум - или она, то есть жена, или это проклятое ночное радио. А чем кончилось? Семь лет, - это Торвальдсен пишет, - я её учил и уговаривал, и вот теперь праздник: мы вдвоём проводим ночи напролёт у передатчика и зовём и ищем старых друзей.

Напиши о Торвальдсенах. Только постарайся почувствовать за анекдотичностью ситуации суть!».

Почему-то я не написал о трогательной чете Торвальдсенов, как-то не собрался, а может быть, не почувствовал того, что необходимо было почувствовать. Что стало с милыми норвежскими старичками не знаю и уже не смогу узнать...

У него было большое, ёмкое сердце, и не так давно оно внезапно отказало. Даже самое сильное сердце когда-нибудь отказывает, в этом нет ничего удивительного, удивительно другое - мы никогда не привыкаем к этому и до самой смерти не умеем поверить в неизбежность...

Не знаю, присваивают ли позывные умерших коротковолновиков живым. А надо бы! Его позывные, будь на то моя воля, я бы присвоил как награду, вручил бы как высший орден...

Примечание: Более подробно о Э.Т.Кренкеле можно прочитать и посмотреть иллюстрации в брошюре UY5XE - «Его позывной - RAEM» [Львов, 2003, 36 с.].





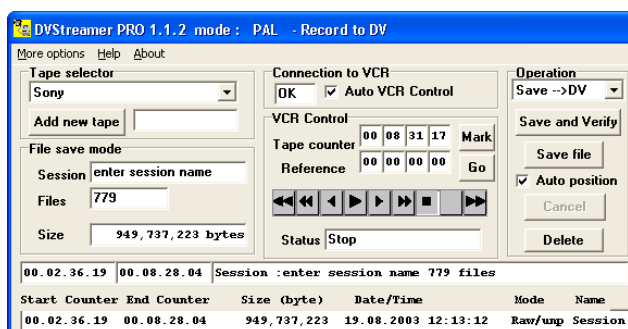
«Мобильники» с музыкой уже есть, с фотокамерой тоже. Что еще предложить? Специалисты **Samsung** (<http://www.samsung.com>) решили, что не хватает ... телевизора, и встроили телевизионный NTSC-тюнер в топовый **GSM-телефон SGH-P705**. 2,2-дюймовый цветной ЖК-дисплей 176x220 пикселей, по качеству, конечно, не сравнится со стационарными ТВ, но ведь лиха беда начало... Да и грех требовать что-то большее от малютки

размерами 92x51x26,4 мм и весом 130 г.

Свято место пусто не бывает, - лишнее подтверждение этому тезису недавно создала фирма **DV Streamer Ltd.** (<http://www.dvstreamer.com>). Еще не высохли слезы по поводу отказа подмосковного ПО КСИ продолжить линейку ISAшных АРВИДов PCI или USB моделями, как на этот раз уже «не у нас» появилось ПО аналогичного назначения для miniDV-камкордеров. Напомним, что несколько лет назад ISAшные платы АРВИД были очень популярны у тех отечественных пользователей ПК, которым было необходимо за несколько долларов хранить несколько гигабайт информации; они позволяли записывать и считывать файлы в виде квазиТВ-сигнала на обычные видеокассеты (до 5 Гб на трехчасовую E180) и обычные видеомагнитофоны системы VHS. С уходом с «материнок» слотов ISA, к сожалению, ушел и АРВИД. Но нет худа без добра, теперь владельцы цифровых камкордеров форматов



miniDV и Digital 8 могут записывать на одну 60-минутную видеокассету до 15 Гб информации, причем без дополнительного «железа»: достаточно соединить ПК и камкордер стандартным IEEE1394 («Firewire» или «iLink») кабелем и установить разработанное фирмой ПО **DVStreamPRO 2.0**. Оно работает под ОС Windows98/ME/2000/XP и кроме собственно выбора и трансфор-



мации файлов для записи/чтения автоматически управляет камкордером, обеспечивая запись/воспроизведение/поиск. Записываемые данные защищены от ошибок чтения системой обнаружения и коррекции. Информация о записанных файлах, директориях и их размещении записывается на ленту в 8-секундном заголовке при каждом сеансе записи. DVStreamPRO 2.0 совместим с камкордерами, у которых активирован DV-in вход, это практически все современные модели Sony DCR-TRV*, Panasonic NV-DS/DX*, JVC GR-DV*, Canon MV* и др. 30-дневную trial-версию DVStreamPRO 2.0 можно скачать (и опробовать с вашим камкордером) отсюда: http://www.dvstreamer.com/download/DVSPRO20E_PAL.exe (2,2 Мб).

ПО аналогичного назначения, но бесплатное и под ОС Linux, названное **DVBACKUP**, работает в консольном режиме («команд-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

ной сроке»). Скачать его последнюю версию dvbackup 0.0.4 (115 Кб) можно здесь: <http://prdownloads.sourceforge.net/dvbackup/dvbackup-0.0.4.tar.gz?download>, а почитать подробнее - на сайте <http://dvbackup.sourceforge.net>. Отметим, что скорость записи как DVStreamerPRO, так и DVBACKUP примерно в 3 раза превышает скорость записи «железных» и довольно дорогостоящих DAT-стриммеров (2,4...3,6 Мб/с против типовых 1 Мб/с у DAT-стриммеров).

Китайцы хотят похоронить DVD, заменив его новым **EVD (Enhanced Versatile Disk)**. Видно не на шутку надоело им платить японцам по \$9 лицензионных отчислений за каждый экспортиро-



ванный DVD-плеер (<http://www.chinatechnews.com/index.php?action=show&type=news&id=411>). О серьезности намерений свидетельствует привлечение в ряды сторонников EVD та-

ких известных лидеров технологий кодирования, как **On2 Technologies, Inc.** (<http://www.on2.com>), давно известной нашим читателям серией своих видеокодексов VP3/VP4/VP5/VP6, превосходящих конкурентов по



coding technologies

качеству сжатия и картинки, а также **Coding Technologies** (<http://www.codingtechnologies.com>), известной своими совершенными аудиокодеками aacPlus и mp3Pro. По информации агентства Reuters, Министерство информации и промышленности Китая

опубликовало официальную спецификацию на стандарт EVD, который, по мнению руководства страны, должен уменьшить зависимость местных компаний от иностранных корпораций, владеющих патентами на технологию DVD, а также вытеснить со временем DVD-продукцию с китайского рынка. Необходимый пакет документов уже передан на рассмотрение в Международную электротехническую комиссию (IEC) и Международную организацию стандартизации (ISO). Система, разработанная пекинским полугосударственным консорциумом E-World Technology (<http://www.davworld.net>) и двумя крупнейшими производителями DVD-аппаратуры (в число которых входит и компания SVA Electronics, производящая каждый четвертый китайский DVD-плеер) предполагает увеличение объема хранимых на диске данных до 50 гигабайт, а также существенное улучшение качества видео благодаря кодеку VP6 (см. «PX» №4/2003, с.6, а также http://www.on2.com/pressreleases.php3?qs1=evd_standard_announced) вместо ныне используемого MPEG2 и звукового сопровождения благодаря кодеку EAC5 (<http://www.codingtechnologies.com/news/assets/>



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

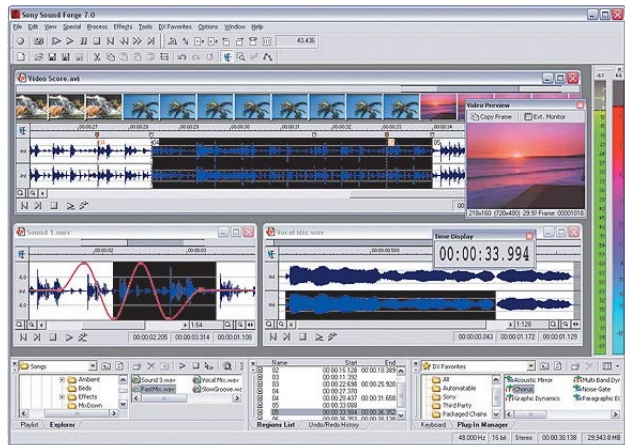
20031118_beijing_eng.pdf) вместо AC-3. По словам президента E-World Technology господина Хао Че (Hao Chieh), вопрос о том, будет ли внедряться новый видеостандарт, уже снят с повестки дня: «Вопрос только в том, насколько быстро или медленно мы пойдем [по этому пути]». Предполагается, что первые EVD-плееры появятся в продаже уже в начале будущего года и будут стоить около 230 долларов (сейчас, по данным ZDNet UK, оптовая цена на китайские DVD-плееры составляет около 80-90 долларов за штуку). План по производству выглядит следующим образом: 1,8 млн. плееров в 2004 году, три миллиона в 2005 и девять миллионов - в 2006 году.

XPlayer v.2.2.9 - это бесплатный медиаплеер, способный воспроизводить файлы многих видео и аудио форматов: AVI, MPG, ASF, WMV, WAV, MP3 и т.д. Программа обладает большим быстродействием, неприхотливостью к системным ресурсам, возмож-



ностью работы из системного трея и т.д. Имеется поддержка русского языка. Заполучить XPlayer v.2.2.9 можно (473 КБ, Freeware, для всех версий Windows) по адресу <http://personal.nbn.net.ca/micatoge/XPlayerSetup.zip>

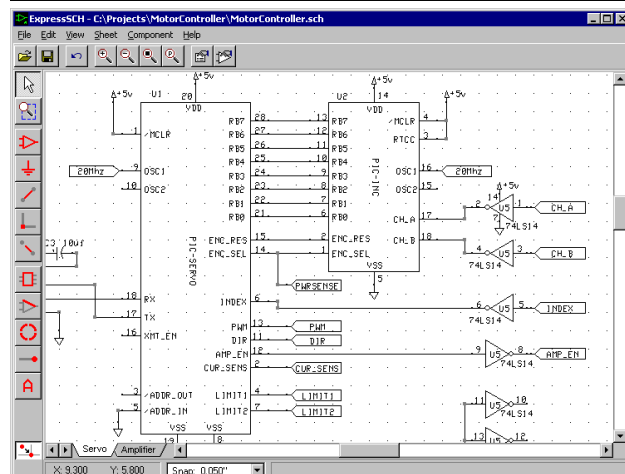
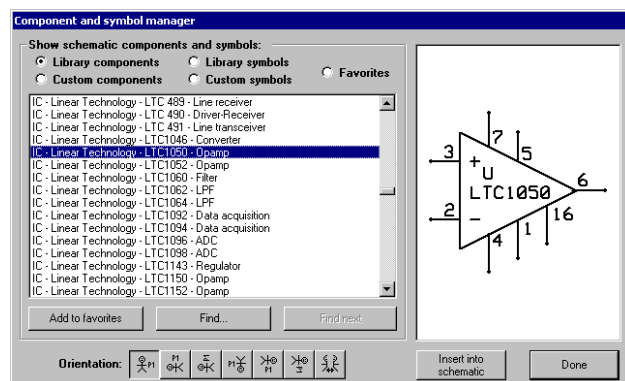
Sound Forge v.7.0a - это удобный цифровой аудиоредактор, в состав которого входит набор утилит, предназначенных для работы со звуком. При помощи данной программы можно эффективно обрабатывать звуковые композиции, накладывать множество эффектов, осуществлять точную и быструю запись и редактирование сэмплов, кодировать данные, перегонять файлы в различные форматы и т.д. Копию Sound Forge v.7.0a можно обнаружить здесь (34,7 МБ, Shareware/Trial, Windows All) <http://download.sonypictures.com/current/soundforge70-trial.exe> и здесь (34,7 МБ, Shareware/Retail) <http://download.sonypictures.com/current/soundforge70.exe>. Проницательные читатели не ошиблись, точно так же, как Cool Edit недавно был куплен гигантом Adobe (см. «РХ» №4/2003, с.12), так и второй из «аудиокитов» **Sound Forge** теперь принадлежит уже не SonicFoundry, а гиганту Sony.



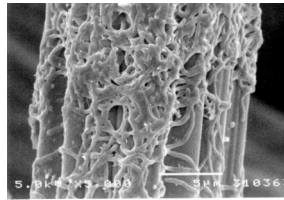
В дополнение к многим описанным в нашем журнале **программам автоотрисовки** («разводки») **печатных плат** обязательно следует добавить ExpressPCB фирмы **Engineering Express** (<http://www.expresspcb.com>). Сразу с удовлетворением отметим, что она бесплатная, однако умеет практически то же (<http://www.expresspcb.com/ExpressPCBhtml/Specs.htm>), что и дорогостоящие коммерческие продукты, вплоть до 4-слойных печатных



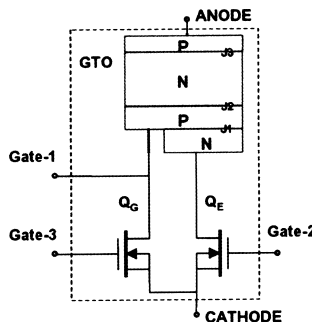
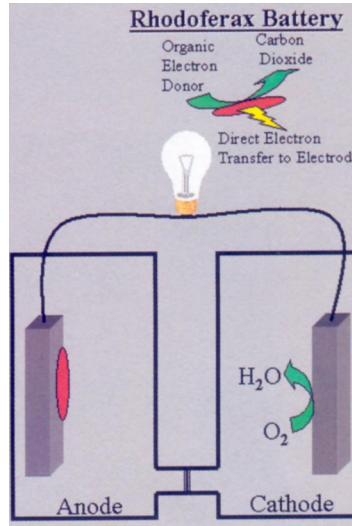
плат. Это действительно удобное и легкое в освоении ПО не только для новичков, но и для домашнего пользования профессионалами. Скачать **ExpressPCB v.4.1.1** (6,54 МБ) можно здесь <http://expresspcb.com/ExpressPCBBin/ExpressPCBSetup.exe> и здесь <http://web7.topchoice.com/~reifel/ExpressPCBSetup.exe>. Вместе с программой трассировки вы получите и схемный редактор (<http://www.expresspcb.com/ExpressPCBhtml/Schematic.htm>), позволяющий быстро нарисовать схему устройства из практически любых компонентов как имеющихся в прилегаемой библиотеке (сотни ИМС, транзисторов, резисторов, конденсаторов, ...), так и нари-



NEWS RELEASE University of Massachusetts Amherst

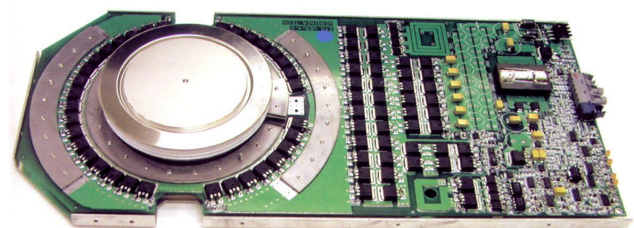


The organism *Rhodospirillum rubrum* shown on an electrode.



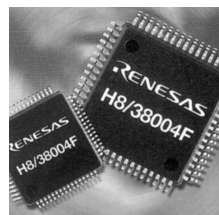
Ученые Университета штата Массачусетс (США) (<http://www.umass.edu/newsoffice/archive/2003/090703lovely.html>) во главе с профессором Лавли Дерекком изобрели **батарею на основе бактерии *Rhodospirillum rubrum***, способной в процессе метаболизма превращать моносахариды непосредственно в электрический ток. «Трудолюбивые» микроорганизмы используют часть (20%) энергии сахара, чтобы жить, а остальную расходуют на перенос атомов железа из обедненной кислородом среды своего обитания (своего рода «биоэлектролита») к электроду. В результате такого экологически чистого процесса выделяется только углекислый газ. Лабораторный макет биобатареи пока дает ток 600...800 мкА, но теоретически чашка сахара способна обеспечить свечение 60-ваттной лампы накаливания в течение 17 часов, а один комок сахара может питать «мобильник» 4 дня.

Исследователи **Virginia Tech** (<http://silicon.ee.vt.edu/super/>) разработали сверхмощный полупроводниковый выключатель, названный **Emitter Turn-Off thyristor (ETO)**. Это гибрид из мощного «обычного» тиристора GTO и пары КМОП-транзисторов QG, QE, комбинированно коммутирующих соответственно управляющий

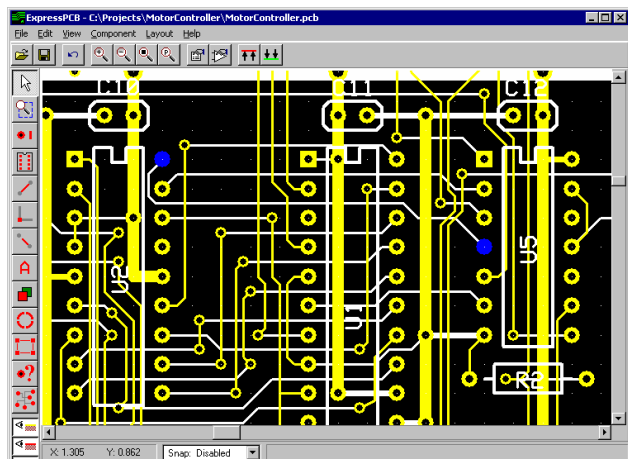
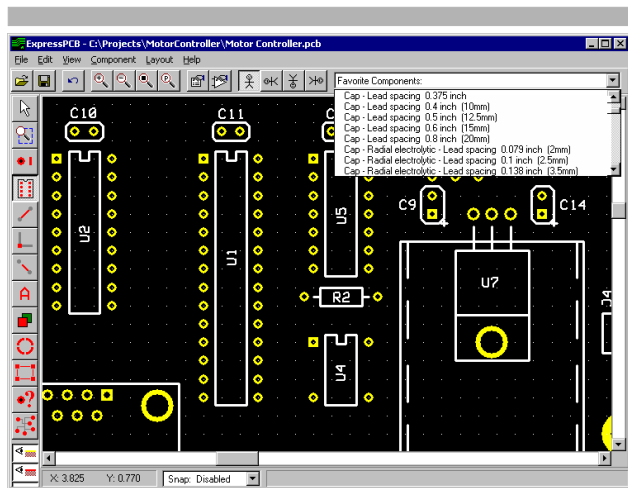


электрод (затвор Gate 1) и эмиттер GTO. Благодаря такой конструкции удалось решить проблему рассасывания зарядов в области р-базы и резко ускорить процесс выключения. В результате в сравнительно небольших габаритах реализован выключатель, способный коммутировать **ток 10000 А и мощность 16 МВт!** Устройство выдерживает обратное напряжение 6 кВ и имеет время переключения 5 мкс (<http://silicon.ee.vt.edu/super/eto/>).

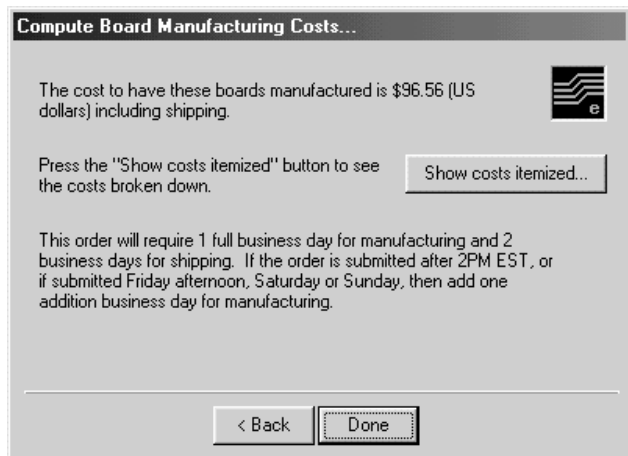
RENESAS



Renesas Technology (<http://www.renesas.com>) анонсировала серию недорогих **сверхмалопотребляющих микроконтроллеров H8/38004F**. HD64F38004 с 32 КБ флэш-памятью (F-ZTATM) и потреблением 1 мкА (32 кГц) выпускаются в 64-выводном корпусе QFP. Диапазон питающих напряжений 2,2...3,6 В. Очень короткое время старта («просыпания») 20 мкс позволяет эффективно использовать микропотребляющие режимы *sleep*, *subactive*, *subsleep*.



сованных пользователем. Схему можно сохранить в формате *.sch и связать с проектом при трассировке печатной платы, чтобы избежать процедуры ручного связывания выводов электронных компонентов уже внутри программы трассировки (хотя и такая возможность тоже есть). Размещение корпусов компонентов схемы так же просто, как и рисование схемы: выбрал тип корпуса из библиотеки и мышкой поставил в желаемое место на печатной плате. Кстати, вот здесь <http://www.expresspcb.com/ExpressPCBhtml/Tips.htm> можно прочитать квалифицированные рекомендации и «ноу-хау» о том, как надо проектировать печатную плату. Поскольку разработчиком программы является фирма, производящая печатные платы, то после трассировки в меню Layout - Compute Board Cost можно определить ее ориентировочную стоимость, и если



она вас устроит, сразу же заказать изготовление - Order Boards Via The Internet. Для оплаты можно использовать платежные карты MasterCard или VISA. Ваш заказ гарантируют отгрузить на следующий день после оплаты, если количество не превышает 24 шт, на второй день, если заказ от 25 до 50 шт, и на пятый, если количество больше (<http://www.expresspcb.com/ExpressPCBhtml/ Costs.htm>).

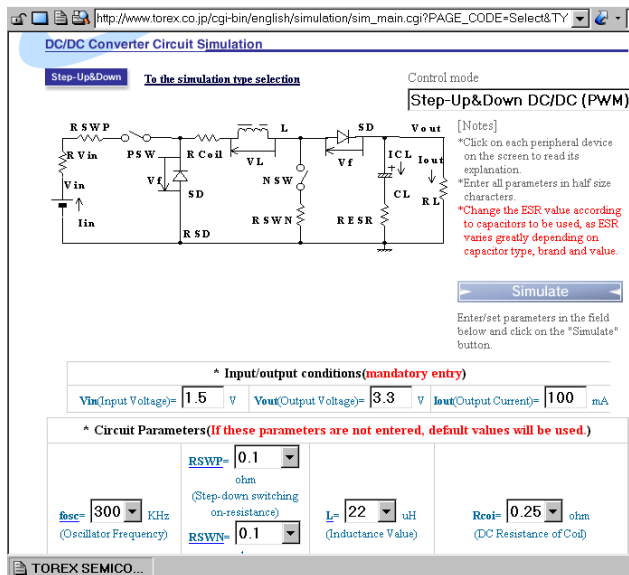
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

ИМС содержит 1 КБ ОЗУ, 4-канальный 10-разрядный ЦАП с переменным преобразования 12,4 мкс, двухканальный 10-разрядный ШИМ (который с внешним ФНЧ можно использовать как ЦАП), 10-мегагерцовый тактовый генератор, 16-разрядный и три 8-разрядных таймера, USART, драйвер ЖК-дисплея 25x4, три 8-разрядных, по одному 7, 4, 3, 1-разрядному порту I/O и по одному одноразрядному входному и 6-разрядному выходному порту.

TOREX
SEMICONDUCTOR LTD.

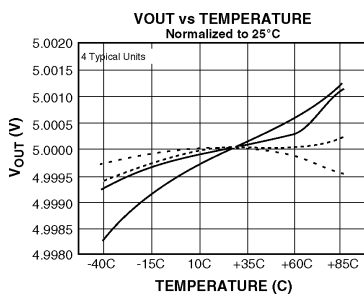


Torex Semiconductor (<http://www.torex.co.jp>) выпустила ИМС «super»-LDO стабилизатора напряжения XC6402 с минимальным рабочим падением напряжения всего 50 мВ при токе нагрузки 100 мА и собственном потреблении 40 мкА. Диапазон входных напряжений от 6 до 1,5 В, выходных - от 5,0 до 0,8 В с инкрементом 0,1 В. Максимальный выходной ток 700 мА, подавление пульсаций на частоте 1 кГц не менее 60 дБ. Конструктивное исполне-

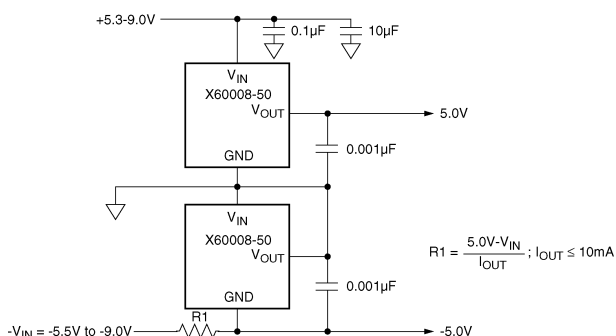


ние USP-6B, SOT89-5, температурный диапазон -40...+85 °С. Посещая сайт этой фирмы, не забудьте ознакомиться с он-лайн симуляторами (<http://www.torex.co.jp/english/simulation/index.html>), позволяющими быстро спроектировать понижающие, повышающие и смешанные преобразователи напряжения.

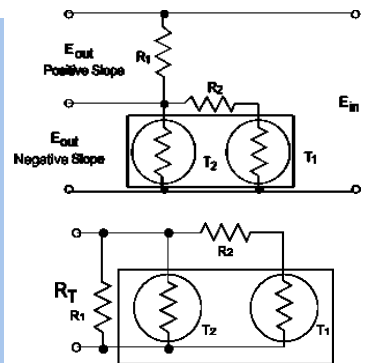
ИМС прецизионного источника опорного напряжения X60008B-50 выпускается фирмой



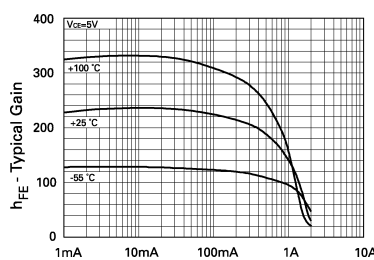
±5.0V Dual Output, High Accuracy Reference



Xicor, Inc. (<http://www.xicor.com>). Технология **Floating Gate Analog (FGA™)** позволила добиться очень высоких точностных и стабильностных характеристик, недостижимых для стабилитронов. Судите сами, гарантируются $U_{вых} = 5,000 \text{ В}$; $TKU < 3 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$; долговременная нестабильность $< 10 \text{ ppm/1000 часов}$. Выходной ток 10 мА, собственный потребляемый ток 500 нА, входное напряжение 5,1...9 В. Конструктивное исполнение SOIC-8, температурный диапазон -40...+85 °С, цена в оптовых поставках \$6,15.



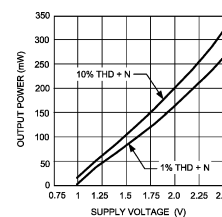
резисторов специалистам фирмы **Betatherm** (<http://www.betatherm.com>) удалось создать серию термисторов **BetaLinear**, обладающих линейной зависимостью характеристик от температуры. Например, 36K53A1 содержит два термистора сопротивлением (при 20°C) 30к5 и 6к3 и несколько резисторов, которые вместе обеспечивают отклонение от линейной температурной зависимости не более $\pm 0,217^\circ\text{C}$ в диапазоне температур от 0 до 100 °С и не более $\pm 0,07^\circ\text{C}$ в диапазоне от -5 до +45 °С. Внешние подключения можно организовать как в виде резистивного датчика температуры, так и в виде делителя напряжения. В последнем случае чувствительность к изменению температуры примерно в 400 раз выше, чем у термодатчиков на основе термопар.



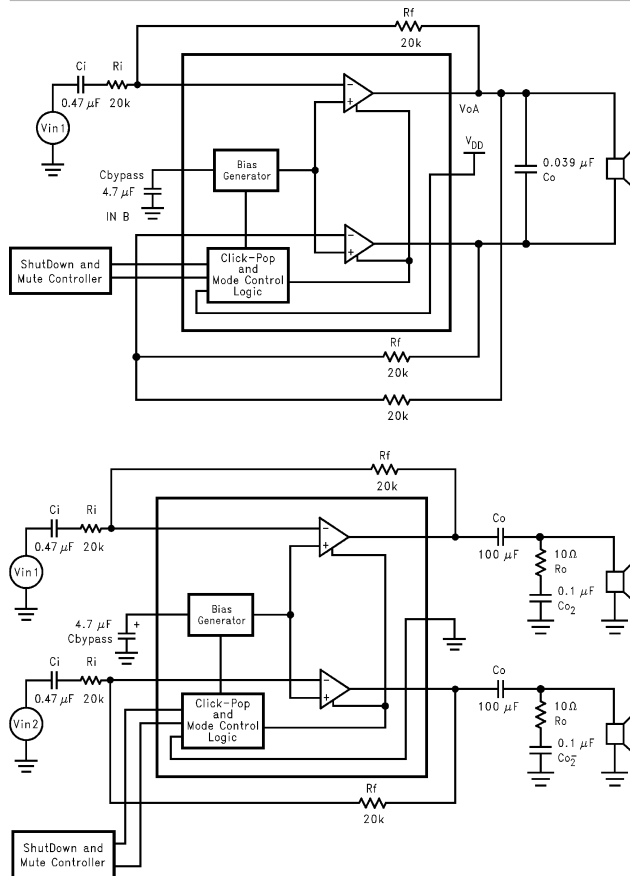
с низкой сопротивлением в открытом состоянии и высоким быстродействием.



National Semiconductor представила ИМС телефонного усилителя **LM4916**, способного работать от одной 1,5-вольтовой батарейки. По



ТУ диапазон напряжений питания составляет 0,9...2,5 В, выходная мощность 85 мВт ($R_N = 8 \text{ Ом}$), $K_g = 0,1\%$ ($P_{вых} = 25 \text{ мВт}$), подавление пульсаций питающе-



го напряжения 62 дБ. Нагрузку можно включать как по мостовой схеме, так и асимметричной. В последнем случае получается стереоусилитель, но с уменьшенной до 2х14 мВт выходной мощностью и двумя «лишними» электролитами.

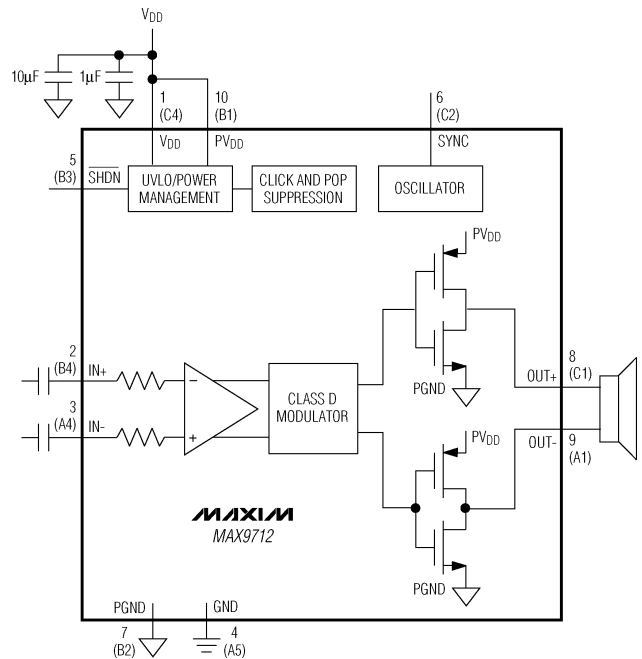
MAXIM

Характерной особенностью ИМС импульсного УМЗЧ MAXIM

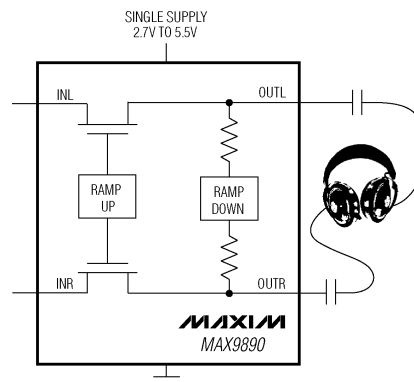
Max9712 (<http://pdfserv.maxim-ic.com/arpdf/ADs/MAX9712-AD.pdf>) является возможность использования наряду со стандартного для усилителей класса D ШИМ режима с фиксированной несущей 1,1 или 1,45 МГц или внешней синхронизацией (первый включается соединением входа SYNC INPUT с землей, второй - х.х. этого входа, а третий - подключением его к внешнему генератору), специального «фирменного»

режима Spread-Spectrum Modulation (SSM), заключающегося в быстрой случайной модуляции периода несущей 1,22 МГц на $\pm 10\%$. Этот режим включается соединением SYNC INPUT с источником питания VDD и обеспечивает существенное снижение излучаемых помех (из-за «распыления» спектра несущей) при сохранении высокого (> 85%) КПД, характерного

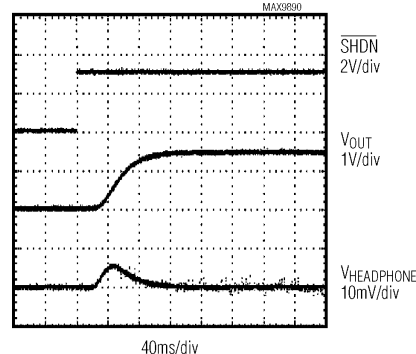
для импульсных усилителей. Еще одно отличие Max9712 от стандартного ШИМ-усилителя класса D заключается в специальной схеме модулятора с симметричным выходом: в режиме молчания обычный усилитель генерирует на своем выходе меандр с длительностью импульса 50% периода, в то время как в паузе Max9712 на его выходах присутствуют два одинаковых импульса небольшой длительности, поэтому ток через нагрузку не течет и помехи не создаются. Такое решение позволило вообще отказаться от выходных LC-фильтров, поскольку индуктивности типового 8-омного динамика или телефонов (20...100 мкГн) оказывается вполне достаточно для того, чтобы устройство даже с 100-мм кабелем между усилителем и динамиком по паразитным излучениям соответствовало требованиям FCC Radiated Emission Standard. На 8-



омной нагрузке Max9712 развивает 500 мВт, коэффициент гармоник составляет 0,01%, потребляемый в режиме молчания ток < 4 мА, напряжение питания 2,5...5,5 В, коэффициент передачи $K_u=4$, относительный уровень собственных шумов -89 дБА. Конструктивное исполнение 12UCSP - 1,5х2х0,6 мм.



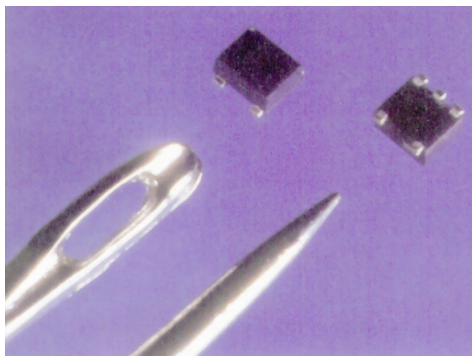
STARTUP WAVEFORM (DC)



телефонов, после чего разряжает разделительные конденсаторы малым током. В рабочем (замкнутом) состоянии электронные ключи имеют сопротивление 0,4...0,7 Ома при нелинейности не более 2 миллиом, что обеспечивает вносимый коэффициент гармоник не более 0,003% и полосу не уже 100 кГц. Потребляемый устройством ток не превышает 22 мкА.

TOSHIBA

Toshiba объявила о начале поставок самых миниатюрных логических микросхем малой степени интеграции **LogicMOS** (<http://www.toshiba.com/taec/press/to-345.shtml>). Новый сверхминиатюрный 5-выводный корпус fSV имеет габариты 1х1х0,48 мм (т.е. занимает на печатной плате не более 1 мм²



площади), что на 76% меньше предшествующего USV (SOT-353). Он кажется малютой даже на фоне кончика иглы! ИМС серии TC7SHxx работают при напряжении питания 2...5,5 В, потребляя ток 2 мкА и обеспечивая время задержки не более 5,5 нс (Упит = 3 В). Сегодня по цене \$0,25 доступны пока только элементы 2И-HE TC7SH00FS, 2ИЛИ-HE TC7SH02FS, инвертор TC7SH04FS, 2И TC7SH08FS, инвертор Шмитта TC7SH14FS, 2ИЛИ TC7SH32FS и 2ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ TC7SH86FS.

muRata

Murata Electronics (www.murata.com) в новой серии **GRM02** бескорпусных (SMD) конденсаторов емкостью от 2 до 10000 пФ



достигла рекордной миниатюрности - **0,4x0,2x0,2 мм**. Они занимают примерно на 50% меньше площади и на 70% меньше объема, чем предшествующие конкуренты. Конденсаторы серии GMA085 емкостью от 10000 пФ до 0,1 мкФ имеют габариты 0,8x0,8x0,5 мм. Диапазон рабочих температур -55...+125 °С, сопротивление изоляции не менее 10000 МОм.



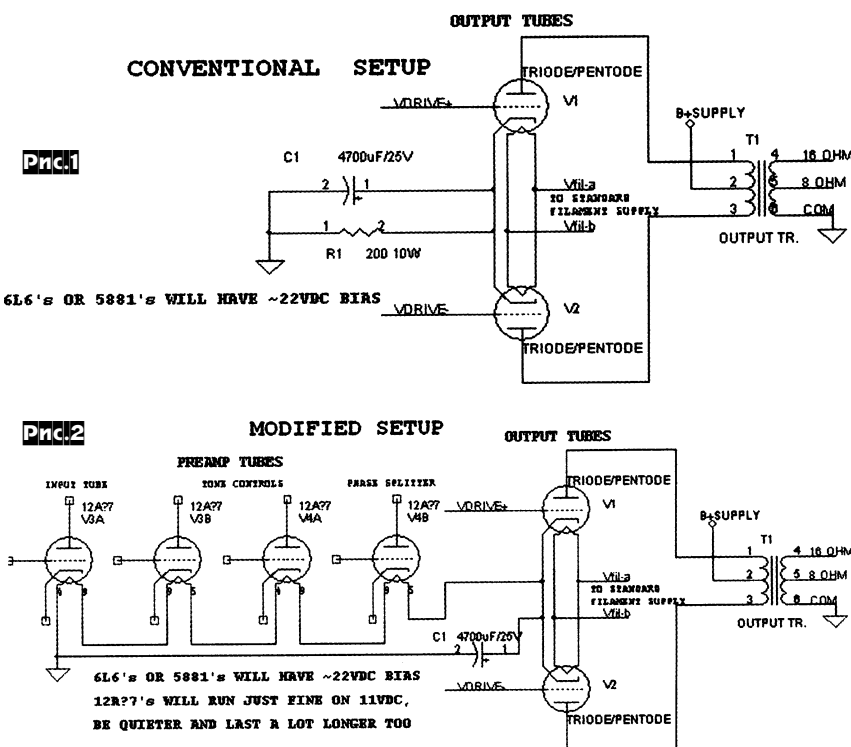
Пэтрик Браннер вместо обычного резистора **автоматического смещения** R1 (рис.1), зашунтированного по переменному току конденсатором C1, предлагает **использовать цепи накала** ламп



который приходится принимать во внимание - суммарный катодный ток обеих выходных ламп V1, V2 должен быть примерно равен току накала ламп предусилителя. Если это не так, то выйти из по-



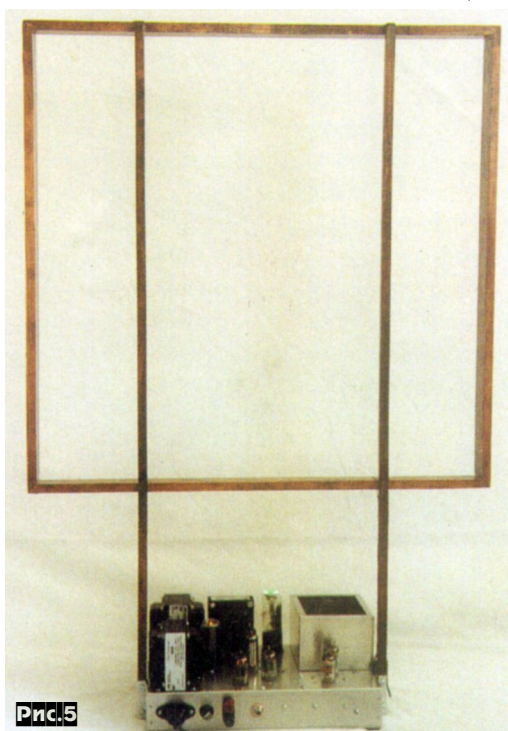
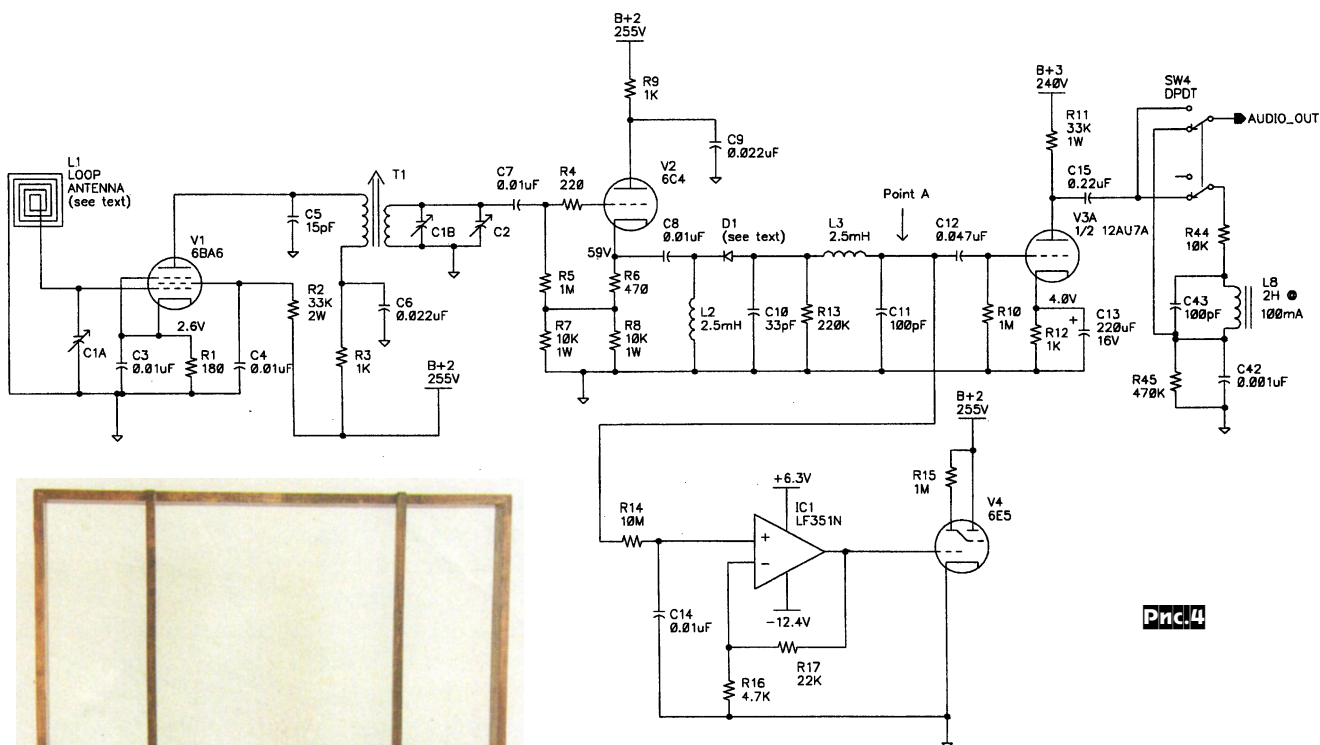
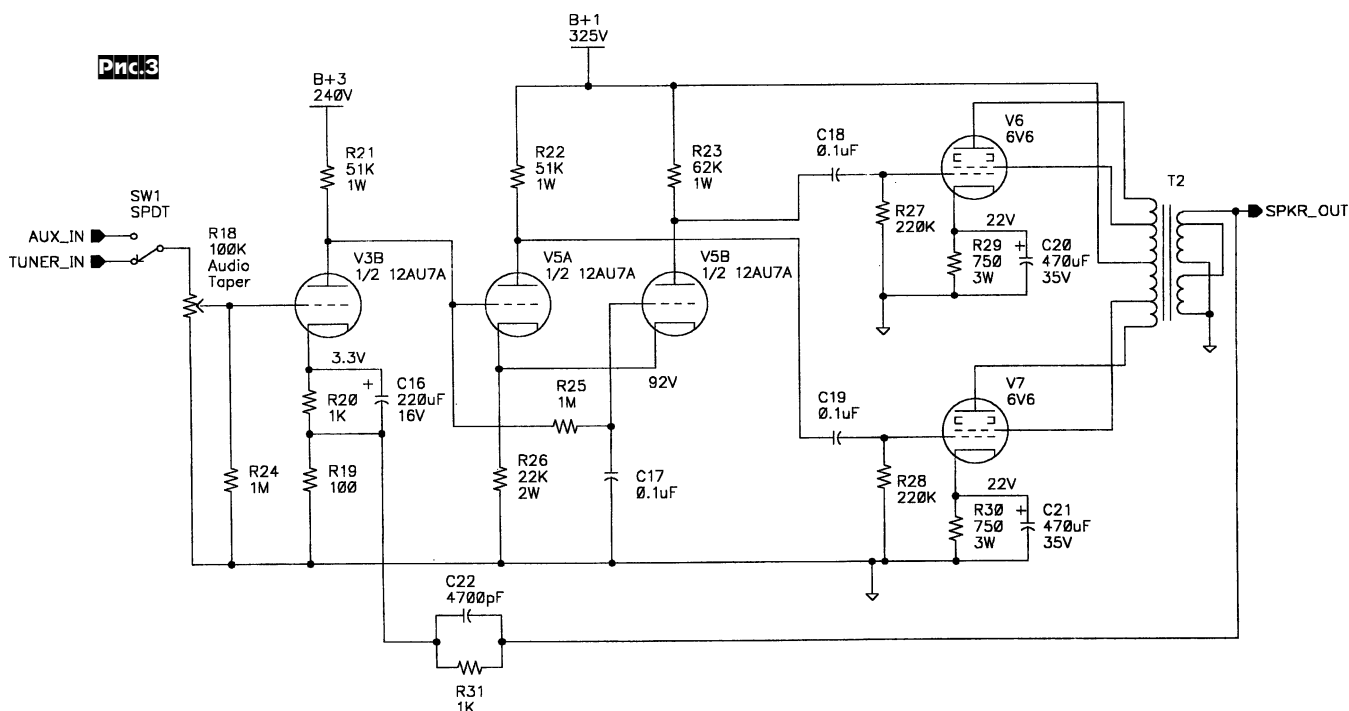
V6, V7 6V6 в ультралинейном включении, нагруженных на выходной трансформатор T2 Hammond #1608 (8000 Ом - 4\16 Ом, 10 Вт). Не совсем привычное использование отдельных (вместо одной общей) цепей автоматического смещения R29C20, R30C21 позволяет применять лампы без предварительного отбора. Фазоинвертор выполнен на двух триодах V5A\V5B с катодной связью. Входной каскад на V3B обеспечивает согласование с источником сигнала; в цепь катода этой лампы через C22R31C16 подается общая ООС глубиной 15 дБ. Схема радиоприемной части показана на рис.4. Поскольку при его разработке ставилась цель достижения максимального качества звука, от регенераторов с их узкополосностью и нестабильностью и супергетеродинов с их интермодуляциями автор сразу отказался, применив в радиочастотной части единственный ламповый резонансный УВЧ, обеспечивающий всего при двух настроечных элементах C1A в антенном контуре и C1B (это спаренный блок КПЕ с воздушным диэлектриком) - в анодном достаточное усиление и избирательность. При разработке рамочной антенны (рис.5) принималось во внимание, что, с одной стороны, ее эффективность пропорциональна числу витков и площади витка, а с другой - что ее индуктивность должна составлять 238 мкГн для того, чтобы совместно с КПЕ C1A «уложить» возможность перестройки резонанса антенного контура в весь средневолновый диапазон 540...1600 кГц. Конструктивно она выполнена в виде девяти витков провода AWG22 (ПЭЛ-0,64) на квадратной рамке 61x61 см. Пентод V1 (рис.4) работает с довольно большим анодным током 14 мА и поэтому обеспечивает коэффициент усиления порядка 30 дБ. Через ВЧ трансформатор T1 (Antique Electronic Supply part #PC-70-RF), вторичная обмотка которого резонирует с C1BC2 на той же часто-



каскадов предусилителя (рис.2). Такое решение обладает следующими преимуществами: накал входных ламп питается постоянным током, что снижает фон и помехи; разогрев накала ламп происходит плавно, что положительно отражается на их ресурсе; упрощение схемы и требований к накальной обмотке сетевого трансформатора; тепло выделяется снаружи шасси (на лампах), а не внутри (на резисторе). Единственный нюанс,

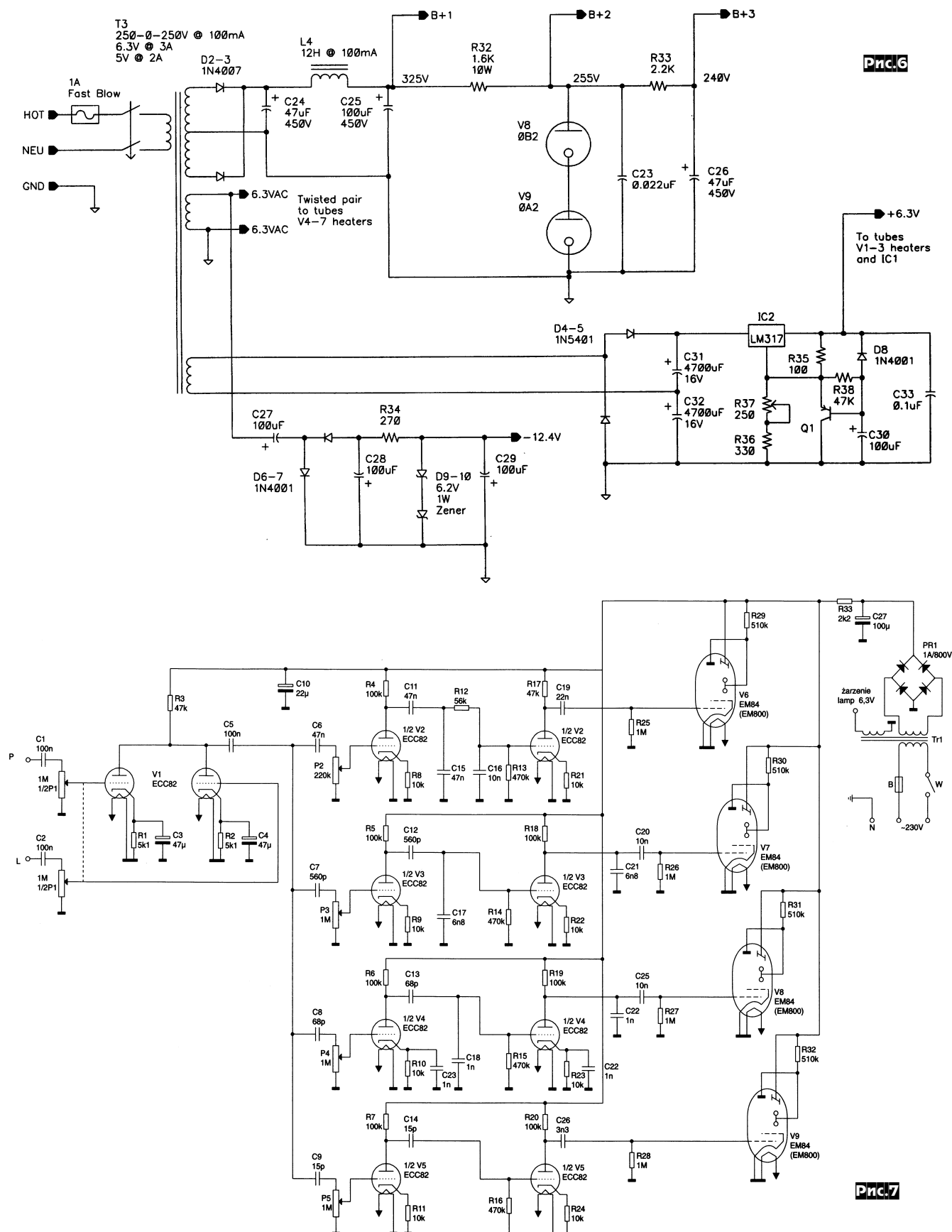
ложения можно комбинацией последовательно-параллельного включения цепей накала («AudioXpress» №10/2003, с. 68, 69).

Ламповый энтузиаст **Скотт Рэй-нольдс** для приема AM-радиостанций без характерных для транзисторных супергетеродинов помех разработал полностью **ламповый приемник с УМЗЧ**. 9-ваттный УМЗЧ (рис.3) содержит двухтактный выходной каскад на паре пентодов



те, что и антенный контур, сигнал поступает на катодный повторитель V2 и классический АМ-детектор на германиевом точечном диоде D1, в качестве которого автор рекомендует 1N34 или 1N60A. Применение «нелампового» элемента здесь оправдано тем, что детектор на германиевом диоде в 10...100 раз чувствительнее, чем на ламповом. П-образный ФНЧ C10L3C11 имеет полосу 6,6 кГц, обеспечивая пропускание только звуковых составляющих без ослабления на высших частотах (для АМ веща-

ния такая полоса более чем адекватна). Конденсатор C12 блокирует прохождение постоянной составляющей напряжения на выходе детектора в первый каскад усилителя звуковой частоты на триоде V3A. Эта же постоянная составляющая, пропорциональная уровню радиочастотного сигнала, усиливается неинвертирующим УПТ на ОУ IC1 и подается на электронно-лучевой индикатор V4 (отеч. аналог 6Е5С), который выглядит в настоящем High-End ретро-стиле, но может быть заменен и обычным стрелочным вольтметром на 10 В (например, 1 мА + 10 кОм). Отключаемый режекторный фильтр L8C43C42R44R45 (подавляет 10



кГц на 15 дБ) позволяет устранить помеху от соседней станции, если ее частота расположена на соседней «сетке» ± 10 кГц. Если же вблизи мешающих станций с таким неудачно близким разносом частот нет, его можно не включать. Блок питания

(рис. 6) в анодной части имеет двухполупериодный (D2-D3) выпрямитель с П-фильтром C24L4C25 и параметрическим стабилизатором R32V8V9, а в накальной - интегральный стабилизатор IC2, обеспечивающий от выпрямителя с удвоени-

ем напряжения D4D5C31C32 питание ламп приемной части постоянным током. Дополнительный выпрямитель с удвоением напряжения на 12,4 В применен для двухполярного питания ОУ IC1. Сетевой трансформатор Hammond #270CBX име-

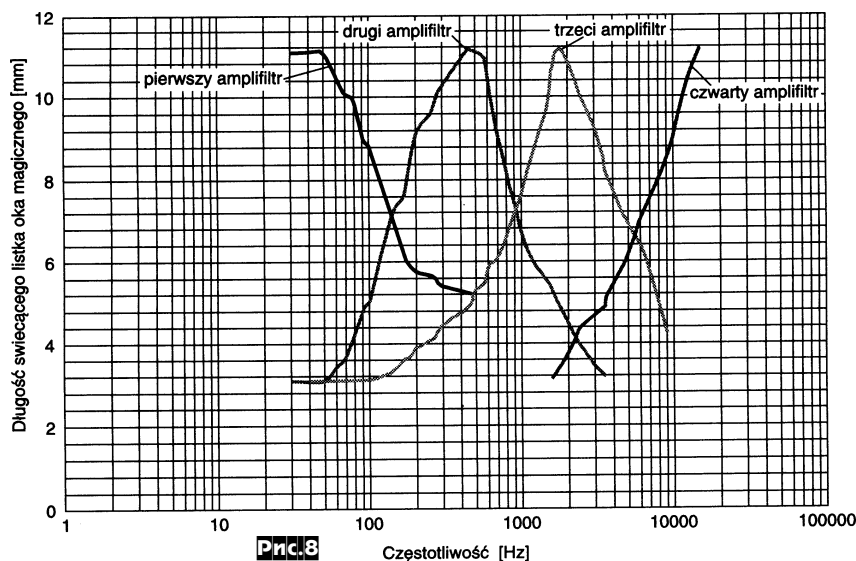


Рис.8

ет обмотки 250-0-250 В/100 мА, 6,3 В /3 А и 5 В/2 А. Несмотря на принципиальную простоту схемы, приемник характеризуется отличным качеством звучания и обладает хорошей чувствительностью - обеспечивает прием даже средневолновых станций, удаленных на сотни километров («AudioXpress» №8/2003, с.6-19).

Еще один подарок ламповым энтузиастам разработал **Алекс Завада**. Его конструкция - это **ламповый анализатор спектра (рис.7)** для High-End аудиосистем. Сигналы левого и правого стереоканалов суммируются на общей нагрузке R3 входных усилителей V1 и далее через регуляторы чувствительности и усилители на левых по схеме половинках V2-V5 распределяются на пассивные ФНЧ R4C15R12C16, ПФ C7P3R5C12C17R14C21R18 и C8P4R6C13C18R15C22R19, а также ФВЧ C9P5C14R16. АЧХ этих фильтров изображены на **рис.8**. Соответствующие их частям спектра напряжения поступают на четыре электронно-лучевых индикатора V6-V9, одновременное динамичное «мигание» которых оставляет неизгладимые впечатления у аудиофилов и меломанов («Elektronika Praktyczna» №3/2003, с.41-45).

На **рис.9** изображена схема **УМЗЧ на полевых транзисторах**. Его разработчик **Б.Каинка** утверждает, что усилитель обеспечивает «ламповую теплоту» звучания фонограмм. Работа обоих каскадов в линейном режиме класса А и отсутствие общей ООС позволили добиться таких характерных для ламповых усилителей свойств как: ① слабое демпфирование акустических систем (демпинг-фактор усилителя составляет 0,21, а выходное сопротивление около 38 Ом); ② плавное нарастание коэффициента гармоник от Kг=1,3% при выходной мощности Pвых=0,1 Вт до Kг=4,2% при Pвых=1

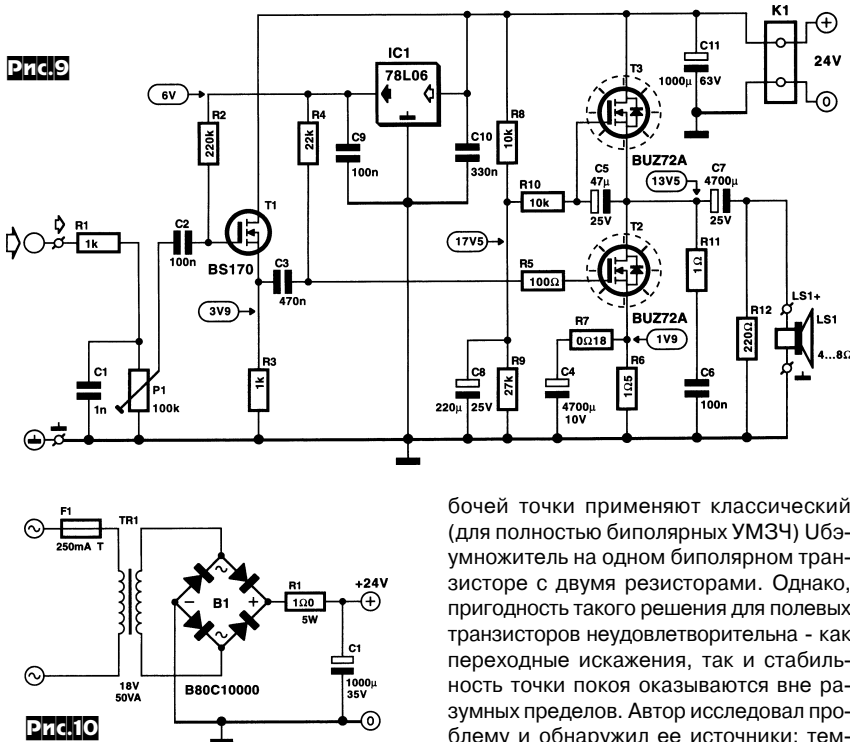


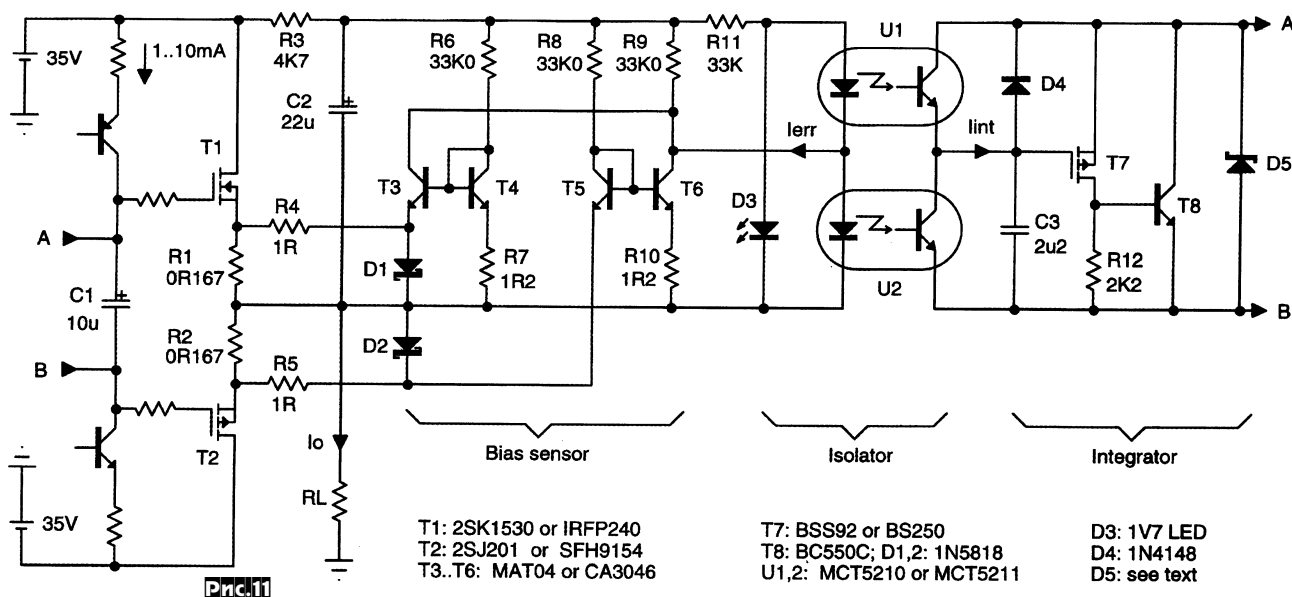
Рис.10

Вт и Kг=10% при Pвых=5,5 Вт. T3 формирует генератор тока, стабилизирующий рабочую точку «основного» транзистора T2 так, чтобы потенциал стока T2 был примерно равен половине питающего напряжения. Каскад на T2 - усилитель с общим истоком, коэффициент усиления которого на ВЧ задается резистором R7. Источковый повторитель T1 обеспечивает развязку регулятора уровня P1 и входных цепей от значительной емкости затвора T2, обеспечивая верхнюю граничную частоту 150 кГц. Интегральный стабилизатор IC1 обеспечивает смещение на затворах T1 и T2. Коэффициент

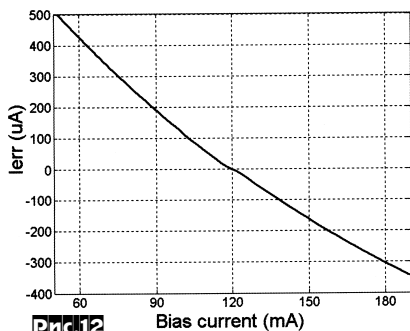
усиления всего устройства 14, чувствительность 0,47 В, относительный уровень собственных шумов -89 дБА, КПД 12%. Схема блока питания показана на **рис.10**. Здесь резистор R1 применен для устранения бросков тока, которые могут передаваться в акустические системы из-за однополярности питания и поэтому довольно высокой чувствительности усилителя к пульсациям напряжения питания. Начальный ток стока транзисторов T2 и T3 составляет 1,28 А, поэтому на каждом из них рассеивается мощность около 15 Вт. Во избежание перегрева каждый из них необходимо монтировать на радиаторе с тепловым сопротивлением не более 1 °C/Вт («Elektronika» №11/2003, с.47-51).

Как отмечает **Эдмонд Стюарт**, многие разработчики УМЗЧ с выходными каскадами на мощных полевых транзисторах в режиме класса АВ «по инерции» для формирования и стабилизации ра-

бочей точки применяют классический (для полностью биполярных УМЗЧ) Убэ-умножитель на одном биполярном транзисторе с двумя резисторами. Однако, пригодность такого решения для полевых транзисторов неудовлетворительна - как переходные искажения, так и стабильность точки покоя оказываются вне разумных пределов. Автор исследовал проблему и обнаружил ее источники: температурные коэффициенты у полевых и биполярных транзисторов существенно отличаются и к тому же у полевых подвержены дрейфу во времени (старение); при монтаже температурного сенсора на корпус мощного «полевика» возникает значительная временная задержка из-за тепловой инерционности и др. Предложенное Эдмондом схемное решение (**рис.11**) является по сути **системой стабилизации тока покоя с замкнутой петлей авторегулирования**. Здесь T1 и T2 - транзисторы выходного каскада УМЗЧ. Сенсор тока смещения (Bias sensor) выполнен на двух одинаковых токовых зеркалах T3T4, T5T6, причем



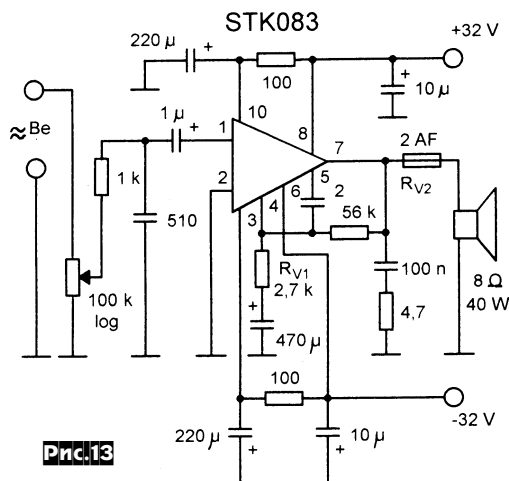
коллекторы T3 и T6 объединены на R9. На эмиттеры T3 и T5 через R4, R5 подаются напряжения с резисторов R1, R2, которые пропорциональны начальным токам стоков T1, T2. В начальных условиях (без звукового сигнала) токи коллекторов T3, T5 и T6 равны половине тока коллектора T4, а для этого напряжения на R1 и R2 должны составлять по 18 мВ (т.е. при $R1=R2=0,18$ Ом начальный ток стоков T1, T2 будет равен 100 мА). Токи коллекторов T3 и T6 суммируются друг с другом и вычитаются из тока, формируемого резистором R9. Результирующий ток I_{err} зависит от начального тока стока нелинейной, но однозначной зависимостью **рис. 12**, поэтому его



можно использовать как сигнал обратной связи для стабилизации режима T1, T2. Замечательным свойством схемы является независимость I_{err} от тока, отдаваемого усилителем в нагрузку при наличии звукового сигнала. Например, в предельном случае, когда T1 полностью открыт, а T2 закрыт (т.е. ток нагрузки максимален на положительной полуволне выходного напряжения), повышенное напряжение на R1 прикрывает T3 (т.е. его ток коллектора становится равным нулю), а нулевое напряжение на R2 приводит к тому, что ток коллекторов T5 и T6 равен току коллектора T4 (а не половине, как в начальных условиях), а это значит, что I_{err} остался таким же, что и в начальных условиях. Следующая часть

схемы - оптоизолятор на паре оптронов U1, U2 - обеспечивает идеальную развязку между выходным напряжением и управляющими напряжениями на затворах T1, T2. Фототранзисторы оптопар обеспечивают зарядку или разрядку конденсатора C3 током I_{int} (пропорциональный току I_{err}) и через приоткрывание/призакрывание T7/T8 изменяют смещение между затворами T1, T2 так, чтобы начальный ток стока последних был постоянным. Диод D4, во-первых, быстро разряжает C3 при выключении питания усилителя, а во-вторых - защищает от пробоя затвор T7. Стабилитрон D5 - защитный для T1 и T2: его напряжение стабилизации должно быть на несколько вольт больше, чем напряжение между затворами T1, T2 при максимальном смещении («Electronics World» №12/2003, с. 17-20).

На **рис. 13** изображена схема **40-ваттного УМЗЧ на ИМС STK083**, описанная Ласло Басом. Это неплохой вариант для начинающих аудиофилов - схема не требует никаких подстроек и регулировок, обеспечивая коэффициент гармоник не более 0,3%, полосу равномерно усиливаемых частот (по уровню -3 дБ) от 10 Гц до 30 кГц, начальный ток



потребления 100 мА, входное сопротивление 50 кОм и коэффициент усиления 22. Резистором Rv1 чувствительность усилителя можно изменять в обе стороны в несколько раз. Двухполярный блок питания может быть нестабилизированным, но должен быть способен отдавать ток до 2 А («Hobby Elektronika» №11/2003, с. 377).

Сирил Бэйтман, разработав методику и прибор для измерения **нелинейных искажений, вносимых электролитическими конденсаторами (ЭК)**, поделился своими впечатлениями и рекомендациями. В отличие от распространенного, но, как выяснилось, ошибочного мнения о том, что минимум искажений полярных ЭК при использовании в звукотрактах соответствует их постоянному смещению в районе 50% максимально допустимого постоянного рабочего напряжения, он обнаружил, что минимум второй гармоники приходится на близкое к нулевому (1...2 В), но не нулевое, смещение. При увеличении смещения более 1...2 В наблюдается монотонный рост искажений. Типовые цифры: при тестовом переменном напряжении звуковой частоты 1 В и почти нулевом смещении вторая гармоника полярного алюминиевого ЭК составляла -93 дБ, увеличиваясь до -78 дБ при смещении 6 В и до -73 дБ при смещении 12 В. Еще одно интересное и неочевидное наблюдение: при одних и тех же условиях - 1 В переменного напряжения и несколько вольт постоянного смещения - минимальные искажения показали ЭК с номинальным напряжением от 25 до 63 В. Конденсаторы такой же емкости, но рассчитанные как на меньшие (5...16 В), так и большие (100...350 В) рабочие напряжения, показали заметно худший результат. Исследуя типовый **100-ваттный транзисторный УМЗЧ (рис. 14)** при 25-ваттной выходной мощности на нагрузке 8 Ом и частоте 1

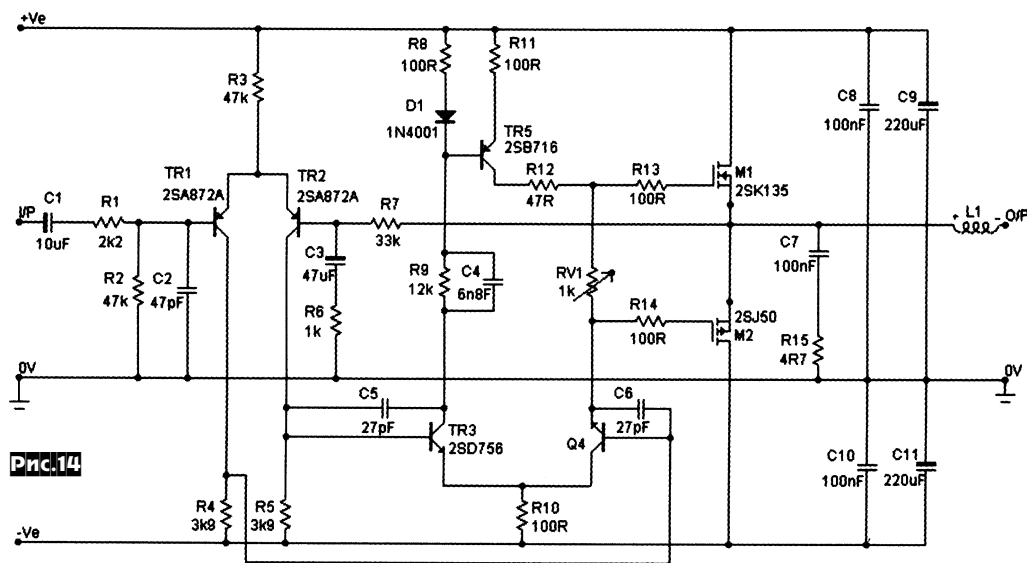


Рис.14

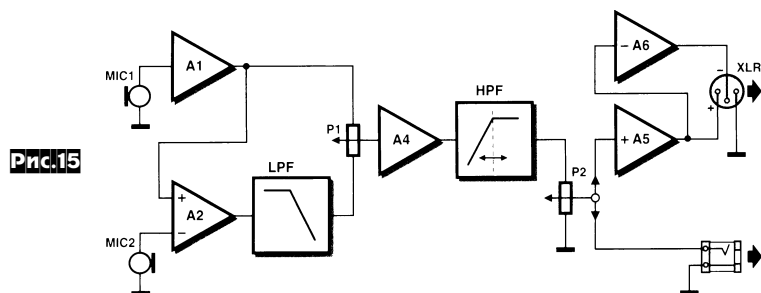


Рис.15

кГц, Сирил выявил, что замена полярных ЭК C1, C3, C9 и C11 на ЭК аналогичной емкости и напряжения, но неполярные, привела к снижению второй гармоники с -81,5 дБ до -92,1 дБ, а третьей - с -91,4 дБ до -94,3 дБ («Electronics World» № 11/2003, с.44-50).

Микрофонный предусилитель, разработанный **К.Ровером** и **Г.Шмидтом**, позволяет из двух смонтированных «спина к спине» электретных микрофонов формировать виртуальный микрофон с переключаемой диаграммой направленности и компенсацией специфических искажений

акустической АЧХ. На блок-схеме устройства (рис. 15) можно видеть, что сигнал с первого микрофона через буфер A1 подается на дифференциальный усилитель A2, на второй вход которого поступает сигнал с второго микрофона, развернутого в пространстве по отношению к первому на 180 градусов. Так на выходе A2 формируется напряжение, пропорциональное градиенту давления из двух микрофонов, чувствительных к давлению. ФНЧ LPF компенсирует подъем ВЧ, образующийся из-за т.н.

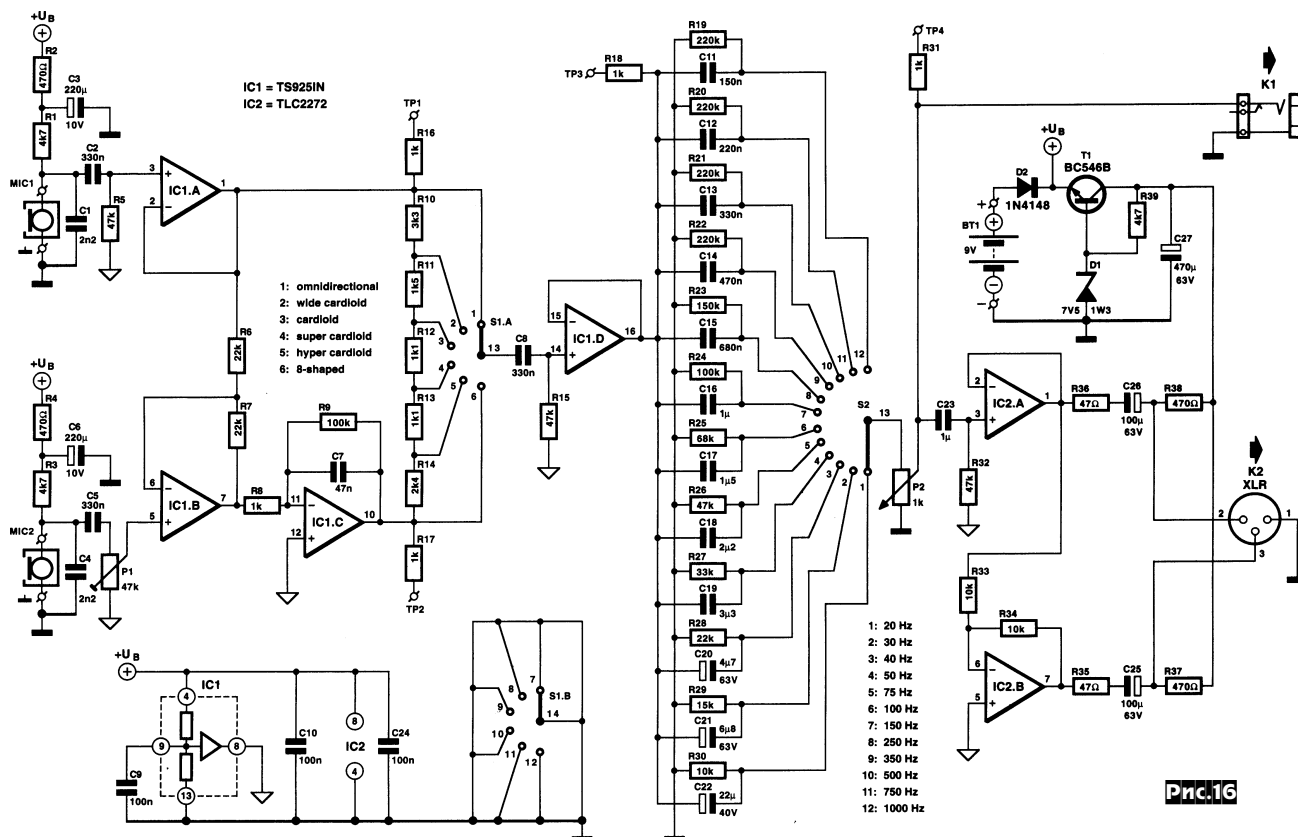


Рис.16

ДАЙДЖЕСТ

«эффекта близости». Регулируя соотношение двух сигналов потенциометром P1, можно получать диаграммы направленности от круговой (верхнее положение) до 8-образной через кардиоидные. Дополнительный ФВЧ HPF позволяет компенсировать подъем АЧХ на низших частотах, возникающий при приближении микрофона близко к рту. Далее следуют регулятор громкости P2, несимметричный выход и усилители A5 и A6 (второй из которых инвертор), формирующие профессиональный балансный выход. Принципиальная схема предусилителя показана на **рис. 16**. IC1 - счетверенный малощумящий ОУ с формирователем искусственной «земли» (вывод 8). ФНЧ компенсации «эффекта близости» выполнен на IC1C. Здесь сопротивление резистора R8 зависит от расстояния d между диафрагмами микрофонных капсулей $R8=d/(KC3)$, где K -скорость звука 344 м/с. Для авторского конструктива $d=15$ мм (поэтому $R8=956$ Ом) принят ближайший стандартный номинал 1 кОм. Переключателем S1 можно включить следующие диаграммы направленности (сверху вниз по схеме): круговая, расширенная кардиоида, кардиоида, суперкардиоида, гиперкардиоида, «восьмерка». Переключатель S2 обеспечивает выбор частоты среза ФВЧ, компенсирующего подъем АЧХ в ближней зоне, от 20 Гц до 1000 Гц. Питание устройства может осуществляться как от внутренней 9-вольтовой батареи BT1, так и от внешнего фантомного источника питания, подключаемого к разъему K2. В последнем случае любое постоянное напряжение от 12 до 48 В через R37R38, сглаживающий C27 и стабилизатор R39D1T1 подается на шину +U_B, а выходное противофазное переменное в общей точке R37R38 компенсируется («Elektor Electronics» №11/2003, с.24-29 *).

На **рис. 17** показана схема профессионального **микрофонного предусилителя с балансным входом**, разработанного **Т.Гизбертсом** на основе ИМС ин-

струментального усилителя INA217 фирмы Texas Instruments/Burr-Brown. Это хорошая замена снятому с производства SSM2017 Analog Devices. При $K_u=100$ новая ИМС обеспечивает полосу 800 кГц, коэффициент гармоник $<0,004\%$, спектральную плотность собственных шумов, приведенных ко входу, не более 1,3 нВ/√Гц, потребляемый ток не более 12 мА. Фантомное питание на электретный микрофон можно включать или отключать переключателем S1. Диоды D1-D4 и конденсаторы C1, C2 защищают входы IC1 от постоянного напряжения и импульсных помех. Чтобы избежать

применения электролитического конденсатора на выходе предусилителя, нулевой потенциал на его выходе жестко поддерживается интегратором-компаратором на ОУ IC2. Резистором P1 можно регулировать коэффициент усиления устройства («Elektor Electronics» №12/2003, с.89-90).

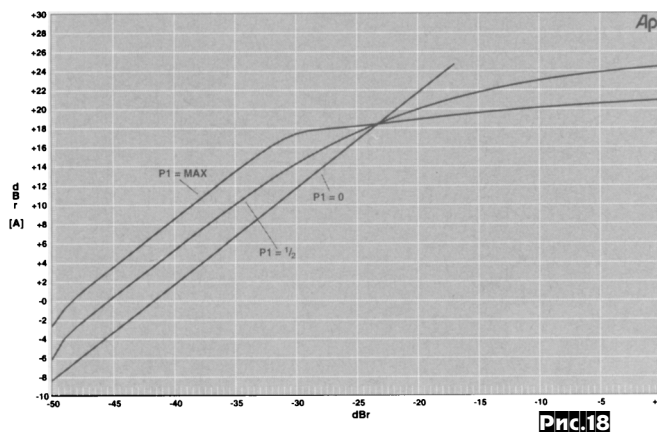


Рис.18

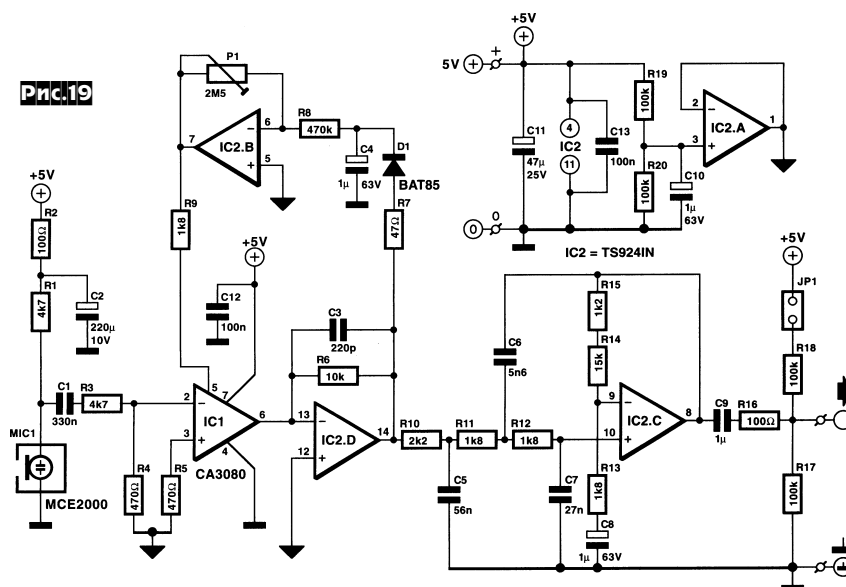


Рис.19

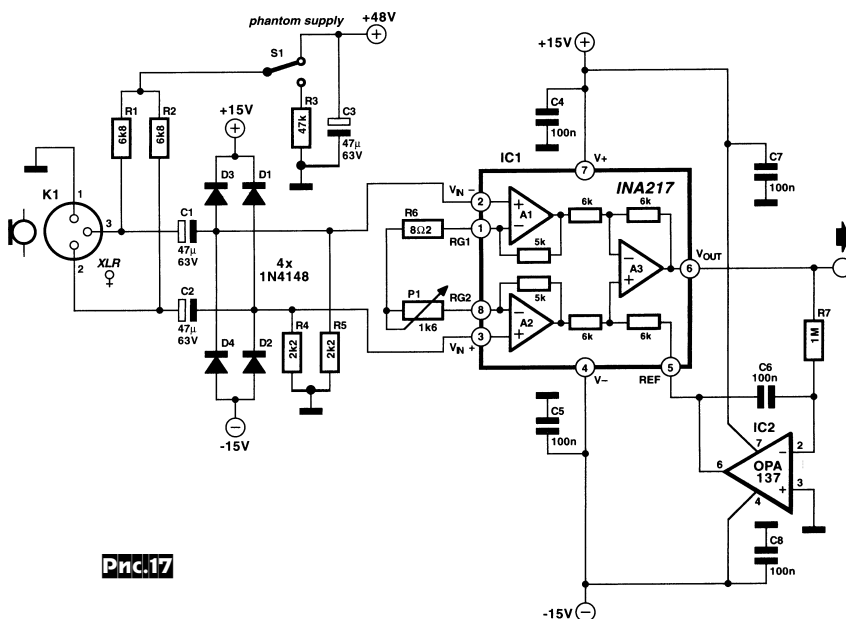


Рис.17

Этим же автором разработан **микрофонный усилитель с компрессором**, режим которого можно изменять от практически линейного усиления до почти жесткого лимитирующего (на **рис. 18** изображены его амплитудные характеристики по огибающей). Он разработан с прицелом на применение в FM-передатчике, но может быть с успехом применен и в других аудиоустройствах. IC1 (**рис. 19**) - управляемый ток-токовым выходом (OTA - Operational Transconductance Amplifier), коэффициент усиления которого изменяется током с выхода УПТ на ОУ IC2B. IC2D - преобразователь ток/напряжение, а D1C4 образуют выпрямитель. В зависимости от коэффициента усиления каскада на ОУ IC2B, регулируемого резистором P1, характеристика АРУ по звуковому сигналу преобразуется от плавной (практически усилитель с $K_u=42$ дБ при $P1=0$) до крутой с почти постоянным выходным напряжением при изменении входного от -30 до +5 дБ (0

дБ соответствует $U_{вх}=100$ мВ, рис.18). Активный ФНЧ третьего порядка с АЧХ Чебышева и частотой среза 5,5 кГц выполнен на ОУ IC2C. IC2A использована для формирования искусственной «земли» с потенциалом, равным половине напряжения питания («Elektronika» №12/2003, с.86-87).

Еще одно схемное решение на ОТА, на этот раз на ИМС XR13600, предложенное **Камиллом Краусом**, представляет собой **управляемое напряжением виртуальную емкость/индуктивность/сопротивление** (рис.20). При чисто резистивных $Z_1=R$ и $Z_2=R_1$ выходное со-

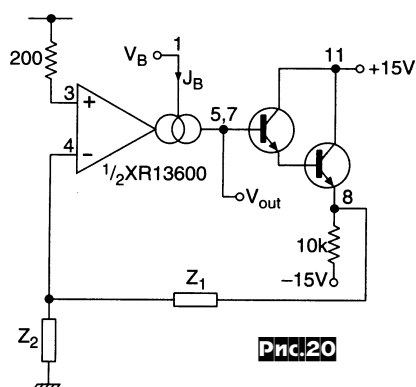


Рис.20

противление в точке V_{out} описывается формулой $R_{out}=R+R_1/(gR_1)$, где $g=19,2J_B$ - передаточная проводимость ИМС ОТА, задаваемая током J_B , т.е. фактически напряжением V_B . Если $Z_1=R_1$, $Z_2=C$, то выходная индуктивность будет равна $L_{out}=CR_1/g$. Наконец, если $Z_2=R_2$, $Z_1=C$, выходная емкость $C_{out}=gCR_2$ («Electronics World» №12/2003, с.39).

Умножитель индуктивности, предложенный **С.Чекчевым**, удобен для низкочастотных фильтров и т.п. устройств. В его основе - свойство эмиттерного повторителя транслировать индуктивность нагрузки в базовую цепь (рис.21), увеличив ее кажущееся зна-

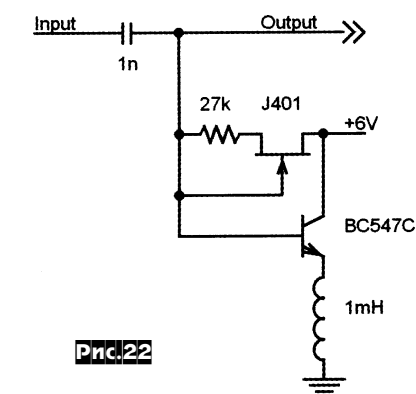


Рис.22

чение в $h_{21}+1$ раз. В практической схеме рис.22 кажущаяся индуктивность со стороны базы транзистора составляет 0,4 Гн, т.е. в 400 раз (типовой коэффициент передачи тока для BC547C) больше индуктивности катушки в его эмиттерной цепи. Полевой транзистор и резистор 27 кОм задают режим биполярного транзистора по постоянному току и в то же время имеют большое дифференциальное сопротивление переменному току, что исключает шунтирование виртуальной индуктивности и обеспечивает ее добротность около 15. С конденсатором емкостью 1 нФ виртуальная

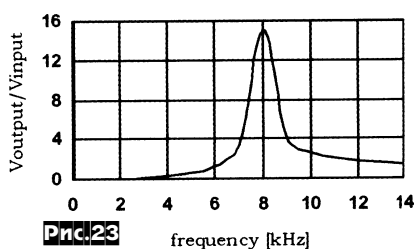


Рис.23

индуктивность образует последовательный колебательный контур с резонансной частотой около 8 кГц - АЧХ ненагруженного устройства показана на рис.23 («Electronics World» №12/2003, с.40).

А.Эшхольд разработал **монитор состояния 12-вольтового авто/мотоаккумулятора**, способный одним двухцветным светодиодом D4 (рис.24) индика-

ровать шесть разных состояний бортовой электросети. В основе схемы - двойной компаратор IC2, интегральный стабилизатор IC1 и мультивибратор IC3A. На входы компараторов подаются опорное стабилизированное напряжение +5 В и через резистивные делители R4R5, R6R8R7 - напряжение бортовой сети +Ua. Если $U_a < 7,1$ В, то T1 открыт и генерация IC3A через IC3B-IC3CIC3D-B2 обеспечивает кратковременное и неяркое вспыхивание красного светодиода red\D4. При $7,1 \text{ В} < U_a < 11,3$ В призракающийся (через R14) T1 изменяет режим IC3A и обеспечивает уже яркую и более длительную пульсацию red\D4. Далее $11,3 \text{ В} < U_a < 12,1$ В - T1 закрывается ввиду увеличившегося тока через R14, генератор на IC3A затормаживается в активном для свечения D4 состоянии и последний светится постоянно красным цветом. При $12,1 \text{ В} < U_a < 13,0$ В компаратор IC2B включает свечение зеленого светодиода green\D4, который вместе с красным обеспечивает желтый цвет свечения. Если $13,0 \text{ В} < U_a < 16,0$ В, то IC2A отключает свечение red\D4 и индикация выглядит непрерывным зеленым свечением. При превышении $U_a > 16$ В T2 через стабилитрон D3 открывается и шунтирует зеленый светодиод, прекращая его свечение. Таким образом, в совершенно некондиционных условиях (U_a как ниже, так и выше предельно разумных пределов) ничего не

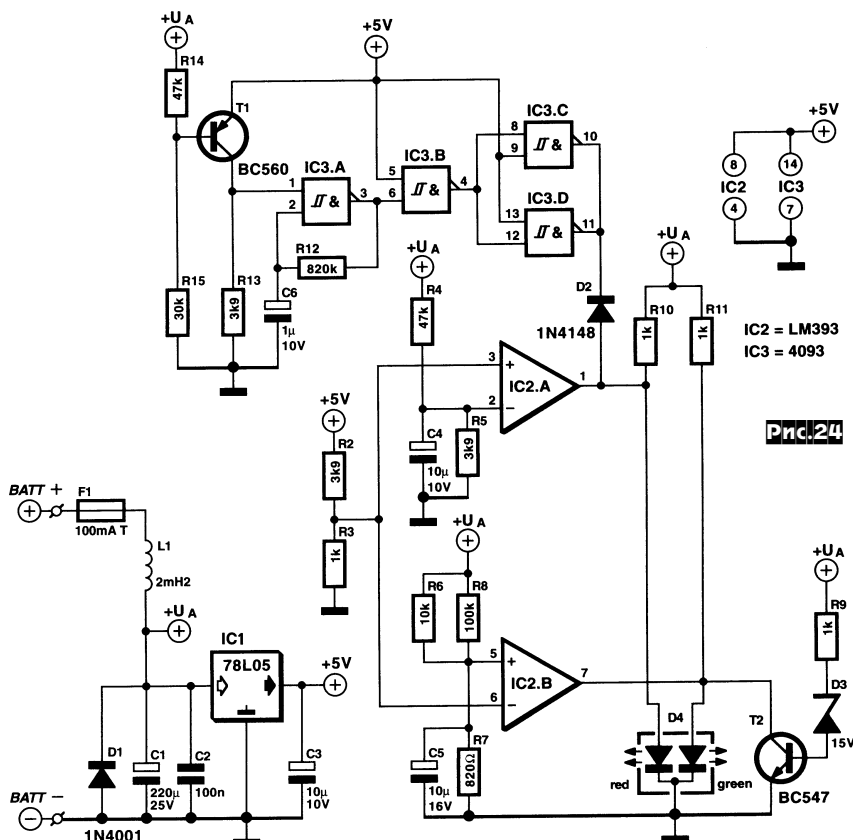
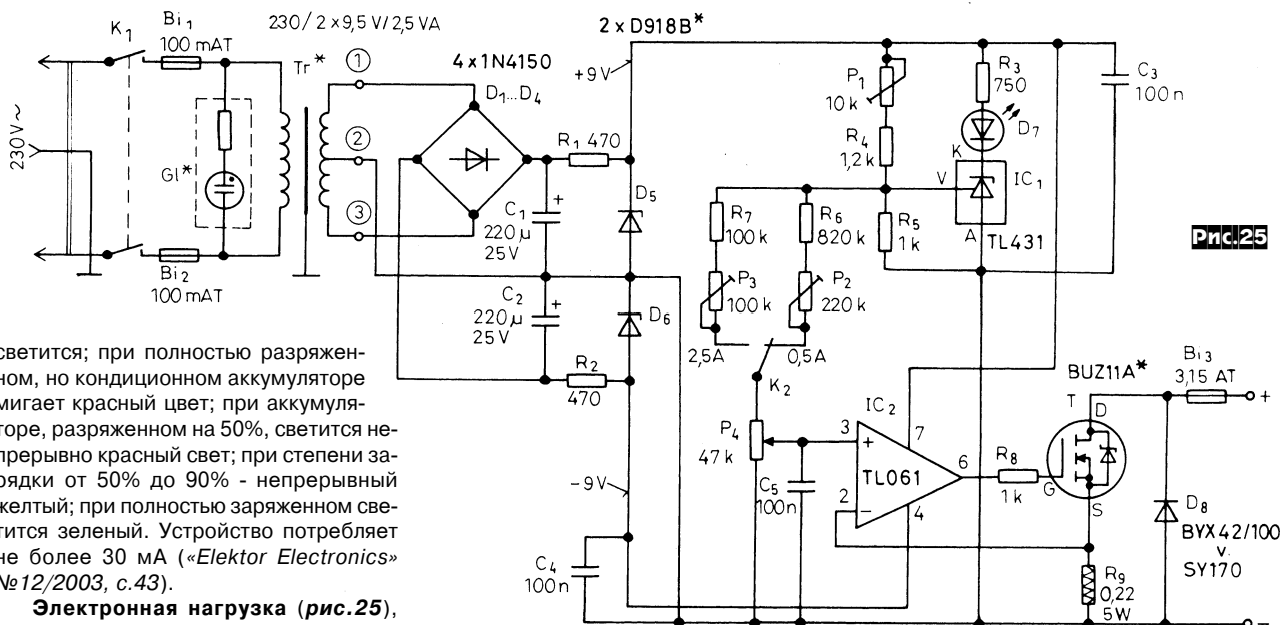


Рис.24

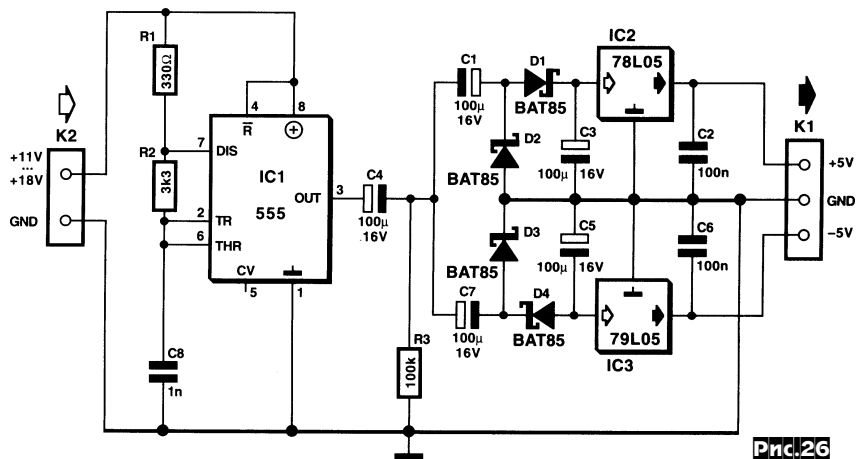
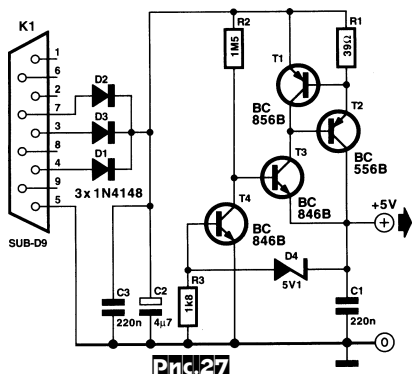


светится; при полностью разряженном, но кондиционном аккумуляторе мигает красный цвет; при аккумуляторе, разряженном на 50%, светится непрерывно красный свет; при степени зарядки от 50% до 90% - непрерывный желтый; при полностью заряженном светится зеленый. Устройство потребляет не более 30 мА («Elektor Electronics» №12/2003, с.43).

Электронная нагрузка (рис.25), разработанная Ласло Басом, предназначена для разряда аккумуляторов любых типов (NiCd, NiMH, Li-ion, свинцовых и др.) постоянным током до 2,5 А. Такая процедура попеременно с зарядкой позволяет восстановить их емкость после длительного хранения. Рассеивающий элемент - мощный полевой транзистор Т - должен быть установлен на радиатор, способный рассеивать до 30 Вт. В цепи истока Т установлен датчик тока R9, который совместно с ОУ IC2 обеспечивает поддержание установленного потенциометром Р4 тока разряда. Переключателем К2 можно выбирать максимальный ток разряда 2,5 А или 0,5 А, а Р4 - плавно регулировать его почти до нуля («Hobby Elektronika» №11/2003, с.372, 373 *).

Л. дэ Ху разработал стабилизированный преобразователь однополярного напряжения 11...18 В в двухполярное ± 5 В на недорогих ИМС (рис.26). Интегральный таймер IC1 сконфигурирован генератором ($f=160$ кГц) и нагружен на два выпрямителя с удвоением напряжения C1D1D2C3, C7D3D4C5. Интегральные стабилизаторы IC2, IC3 в типовой схеме включения обеспечивают выходные токи до ± 50 мА («Elektor Electronics» №12/2003, с.40, 41).

На рис.27 показана схема разработанного М.Мюллером стабилизированного БП с выходным напряжением



+5 В, питаемого от COM-порта ПК. Максимальный ток линий RS232 обычно составляет 8 мА; в рассматриваемой схеме три диода суммируют ток трех линий, поэтому максимальный ток нагрузки устройства достигает 19 мА. Собственно стабилизатор напряжения образуют транзистор D4 и транзисторы T4, T3, а резистор R1 и транзисторы T1, T2 образуют узел защиты от перегрузки или к.з. нагрузки. Собственно схема потребляет всего 0,5 мА («Elektor Electronics» №12/2003, с.33).

Эяз Рехмэн на десяти тумблерах S1-S10 и двух реле Relay 1, Relay 2 построил простейший, но далеко не просто

«взламываемый» электронный замок. На рис.28 показано положение тумблеров, при котором обеспечивается запитка реле Relay 2, через соленоид открывающего замок. Если хотя бы один из тумблеров окажется в отличном от ука-

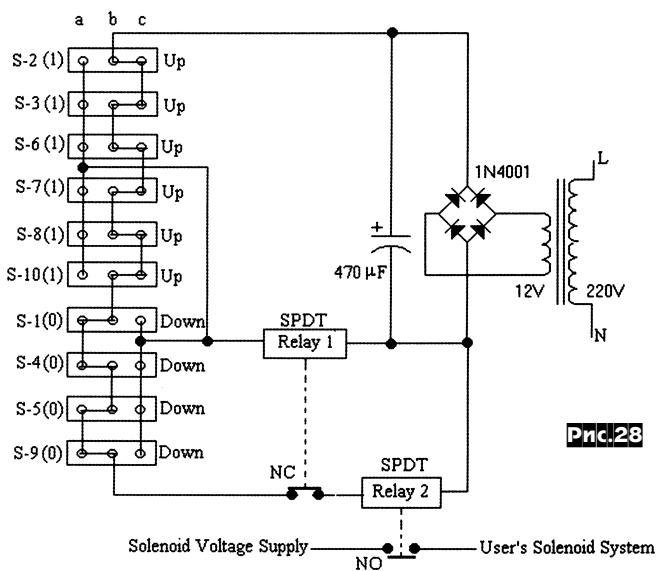
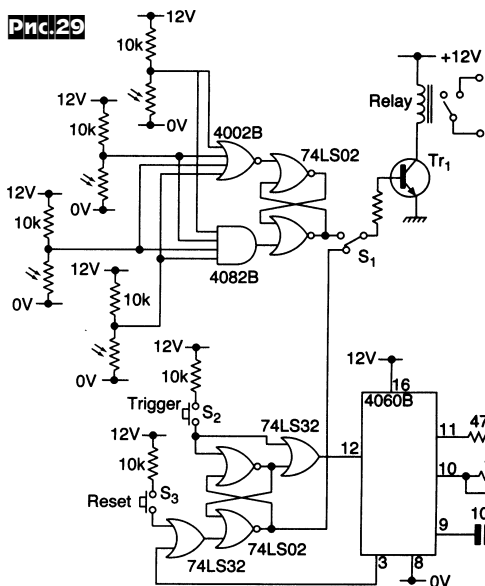


Рис.29



занного на схеме положении, то будет запитано реле Relay 1, которое обесточит Relay 2 и сделает невозможным срабатывание соленоида. Всего для 10 тумблеров имеется более 1000 комбинаций положений, и только одно из них - верное, которое открывает замок. Схему можно дополнить большим числом тумблеров, каждый из которых будет удваивать количество неверных комбинаций и снижать вдвое вероятность «взлома» («Electronics World» №12/2003, с.37).

Автовыключатель уличного освещения (рис.29) Р.Сабраманджана может работать в автоматическом и полуавтоматическом режимах, выбираемым переключателем S1. В первом 4 датчика освещенности на фоторезисторах, установленных в разных точках ос-

вещаемой площадки или, например, сада, подключены к логическому элементу 4И 4082B так, чтобы переводить RS-триггер на элементах 74LS02 в состояние с положительным выходным напряжением, если все 4 датчика находятся в

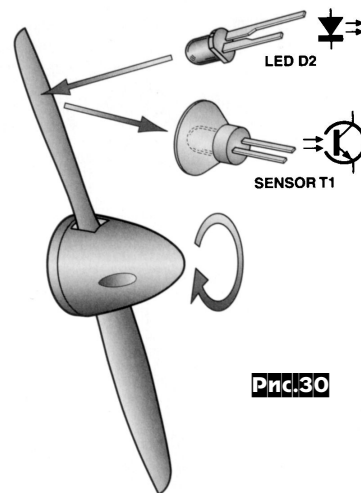


Рис.30

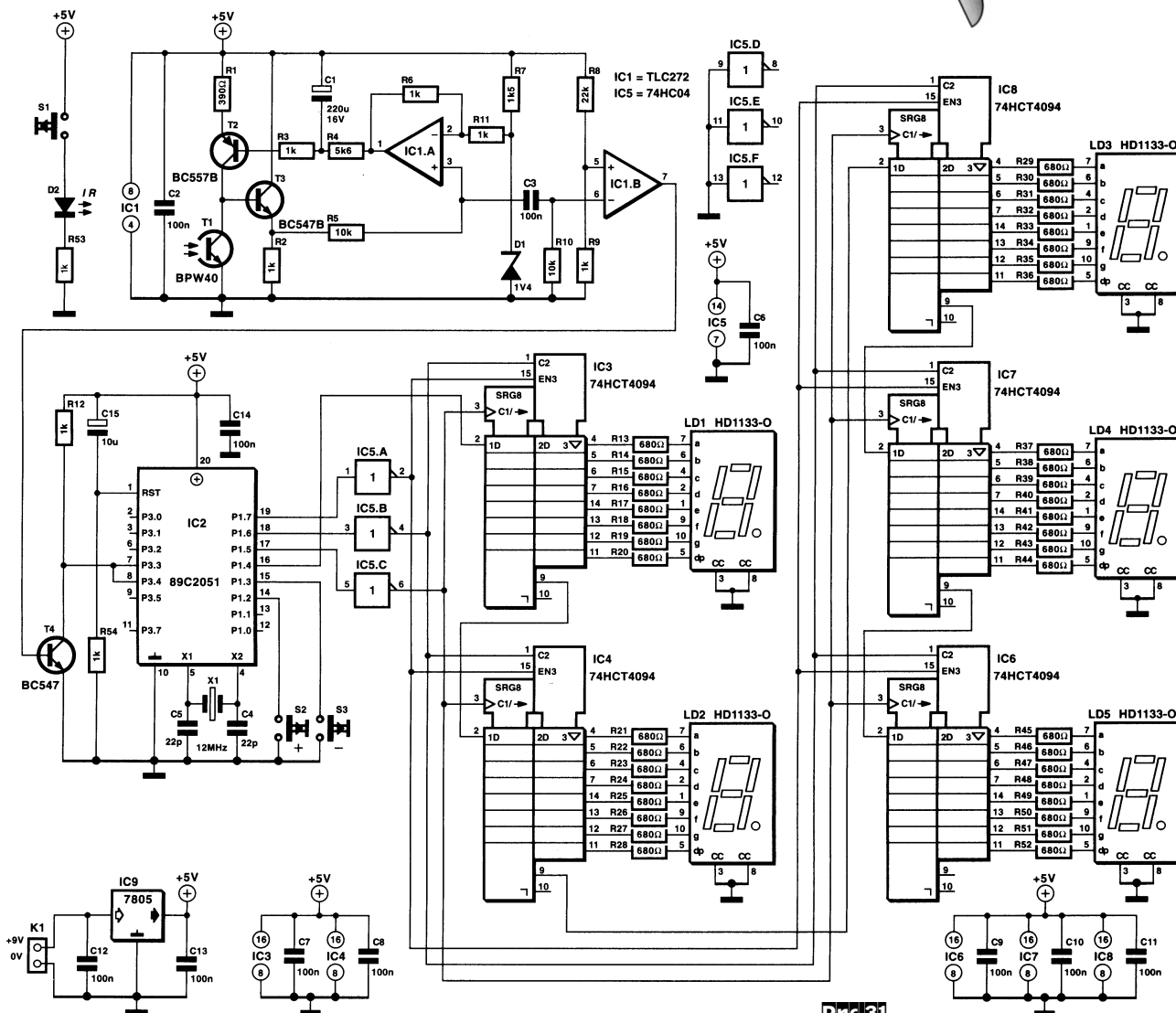


Рис.31

темноте. Это защищает устройство от ложных срабатываний. Аналогично происходит и отключение освещения посредством элемента 4ИЛИ-НЕ 4002В, когда все 4 датчика оказываются освещенными. Выход триггера через транзисторный ключ и реле Relay замыкает/разрывает цепь питания осветительных ламп. В нижнем по схеме положении переключателя S1 устройство работает как реле времени с длительностью выдержки несколько часов. Нажатие на кнопку S2 запускает генератор 14-ступенчатого счетчика 4060В, а через второй RS-триггер на 74LS02 включает освещение. По истечении от 6 часов (летний режим, сопротивление регулировочного резистора на выводе 10 ИМС 4060В - 105 кОм) до 16 часов (зимний режим, 280 кОм) выход 4060В (вывод 3) через элемент ИЛИ 74LS32 возвращает триггер в исходное состояние и гасит освещение. Принудительно освещение можно отключить кнопкой S3 («Electronics World» №9/2003, с. 19).

Бесконтактный тахометр для авиамодельных двигателей разработал П.Гуссенс. Принцип его работы основан на отражении светового потока пропеллером двигателя (рис.30, с. 17). Фототранзистор T1 (рис.31, с. 17) при приближении к пропеллеру начинает формировать переменное напряжение, частота которого пропорциональна частоте вращения пропеллера. Режим фототранзистора по постоянному току поддерживается постоянным независимо от внешней освещенности САР на ОУ IC1A, сглаживающем фильтре R4C1 и T2. Переменное напряжение преобразуется компаратором IC1B в меандр и подается на вход микроконтроллера IC2, вычисляющего частоту вращения в принятых для моторов «оборотах в минуту», а также кнопками S2, S3 позволяет задавать количество лопастей пропеллера (по умолчанию измерения производятся для распространенного двухлопастного пропеллера, но каждое однократное нажатие на S2 переводит прибор в трехлопастный, четырехлопастный и т.д. режим, который соответствует, например, моделям-копиям самолетов; кратковременное нажатие S3 производит обратное переключение с многолопастных до двухлопастного). Через буфер IC5 код с выхода контроллера подается на последовательные регистры сдвига IC3, IC4, IC6-IC8 и с них на семисегментные светодиодные индикаторы LD1-LD5. В условиях слабой освещенности устойчивость измерения повышается, если вместо отраженного внешнего света использовать светодиод D2, включаемый кнопкой S1. Питание осуществляется от 9-вольтовой батареи через интегральный стабилизатор IC9. Прошивка контроллера доступна по адресу <http://www.segment.nl/download/024111-11.zip> («Elektor Electronics» №11/2003, с.56-61 *).

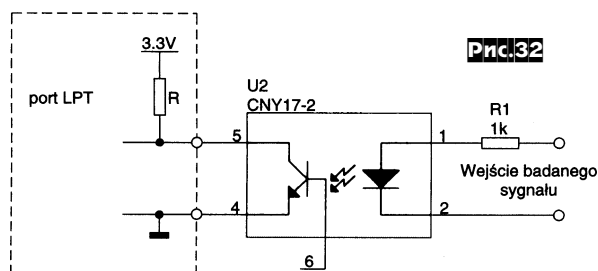


Рис.32

кации (рис.33). Программа написана на Delphi 3.0 и требует наличия в системной директории c:\windows\system файла cfx32.ocx, а в реестре - соответствующего класса, устанавливаемого скриптом cfx.reg, которые можно скачать,

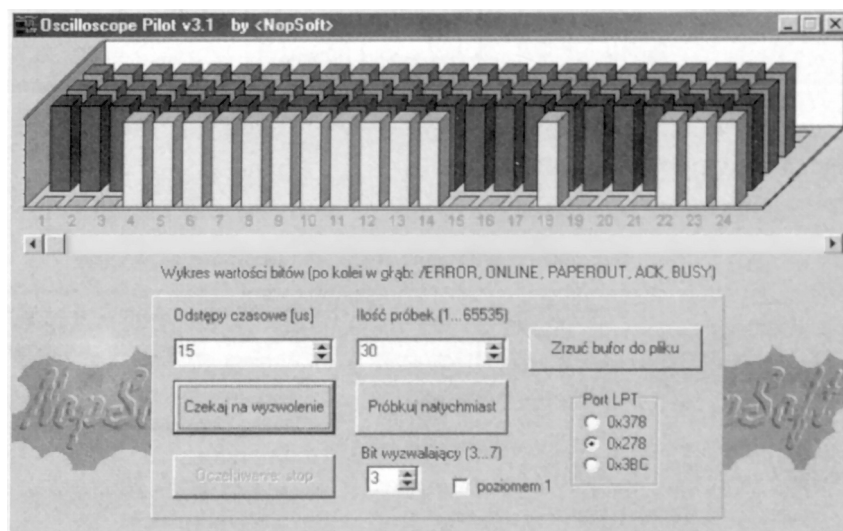


Рис.33

Януш Узицки для регистрации и индикации на ПК логических состояний четырех входов использует простейшие «датчики» с гальванической опторазвязкой (схема одного из них приведена на рис.32), подключаемые к LPT-порту ПК и использующие линии BUSY (контакт 11 LPT-разъема), ACK (10), PAPER OUT (12), ONLINE (13), ERROR (15) и общий (18...25). Обслуживающая программа доступна с адреса <http://popsoft.republika.pl/pmain/dane/oscpi1b.zip> (размер файла в zip-архиве 201 КБ) и обеспечивает выбор адреса LPT-порта (0x378, 0x278 или 0x3BC), шаг индикации (от 15 мкс) и количество точек (1...65535) графической инди-

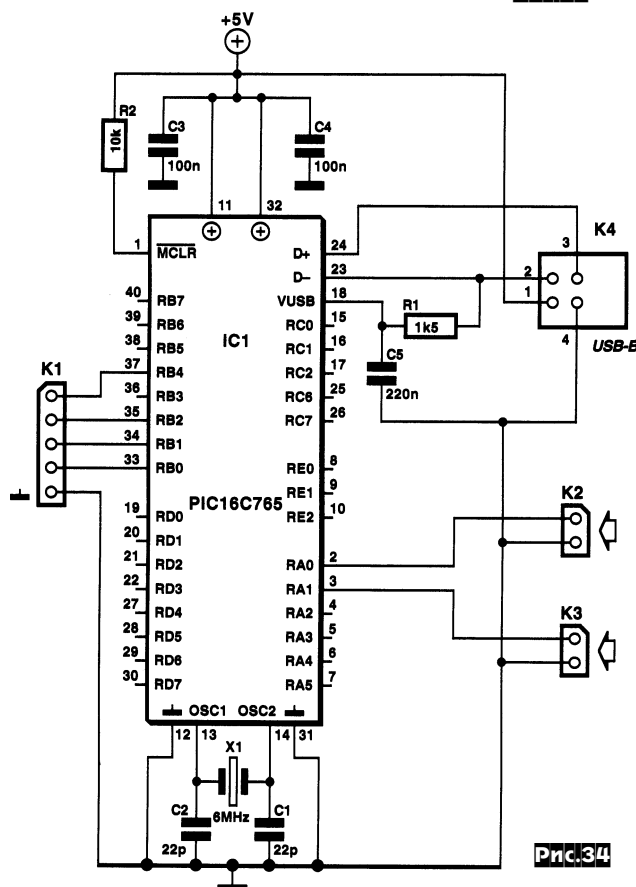
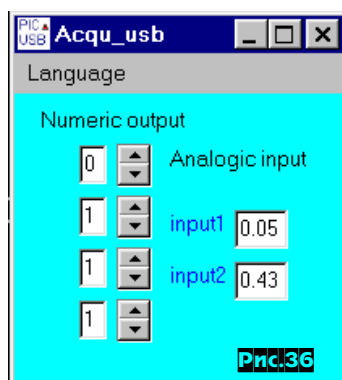
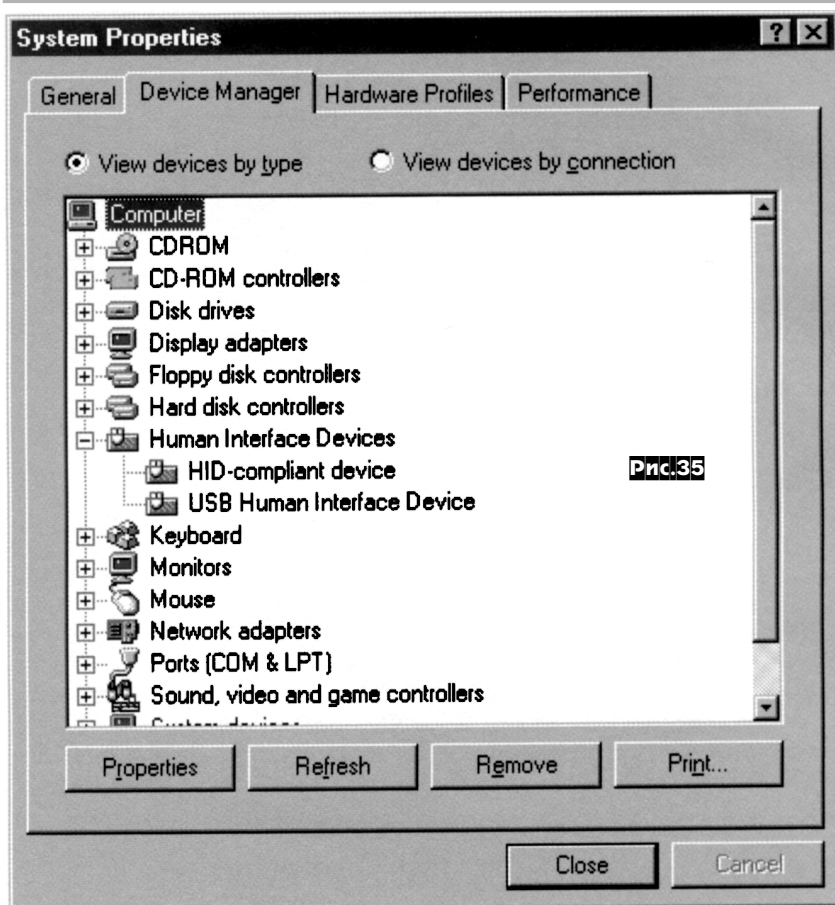


Рис.34



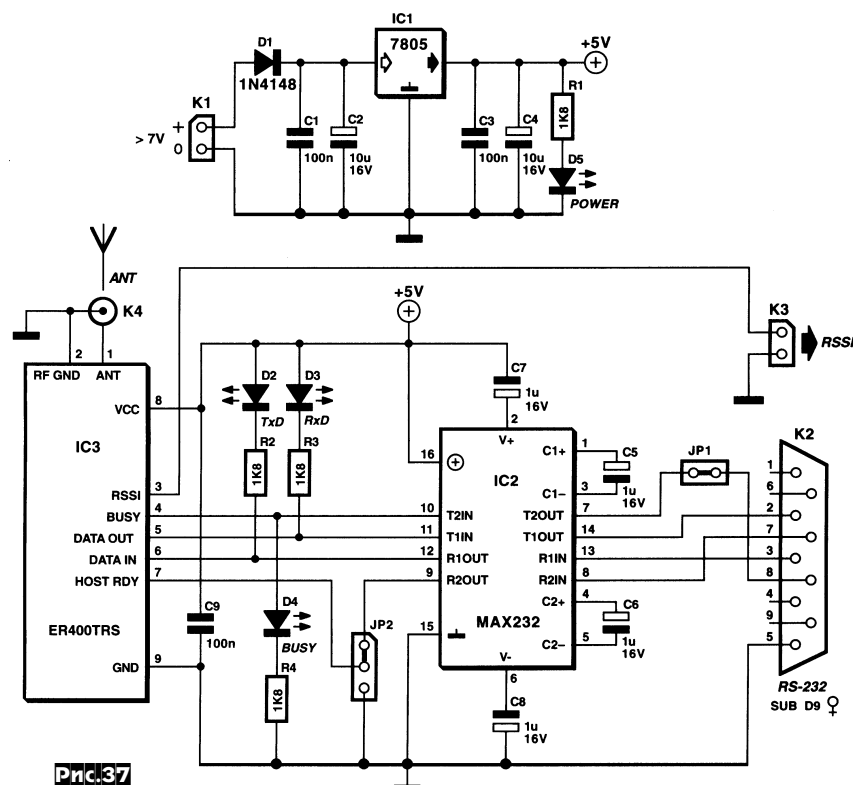
например, с <http://venezia.cx/~diskdude/software/cbuilder/index.html> («Elektronika Praktyczna» №8/2003, с.38-39).

Аналоговый USB-конвертер (рис.34) Э.Брэдора позволяет измерять два аналоговых напряжения в диапазоне 0...5 В со входов K2, K3 и передавать их в ПК, а также имеет 4 цифровых выхода на разъеме K1, также управляемых с ПК через USB-порт K4. Единственным активным элементом устройства является микроконтроллер IC1 PIC16C765, прошивку которого можно бесплатно скачать с <http://www.segment.nl/download/020374-11.zip> (899 КБ вместе с управляющей программой). Кстати, это первый PICовский микроконтроллер с встроенным USB-интерфейсом. После подключения устройства к ПК под ОС Windows 98SE/ME/2000/XP оно автоматически распознается как Human Interface Device (HID) и ОС ин-

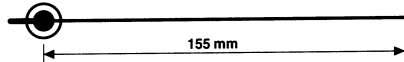
сталлирует соответствующий драйвер. После инсталляции конвертер будет виден в Менеджере Устройств как USB-устройство (рис.35). Запустив управляющую программу Acq_usb.exe (рис.36), которая находится в одном архиве с про-

шивкой контроллера, можно как считывать данные с входов, так и управлять цифровыми выходами («Elektronika Praktyczna» №11/2003, с.12-15 *).

Д.Лэнгвальд, П.Гропп и Б. фон Берг предложили радиочастотный беспроводной RS232-интерфейс (рис.37), обеспечивающий обмен информацией между двумя ПК на небольших расстояниях, который заметно дешевле таких аналоговых решений, как Bluetooth, Wireless LAN, DECT. В его основе - радиомодуль ER400TRS, разработанный Радиоассоциацией малых мощностей (LPRA - Low Power Radio Association, <http://www.lprs.co.uk/main/viewdatasheet.php?datasheetref=112>). Это полудуплексный ЧМ-трансивер, работающий на любом из 10 каналов в диапазоне 433,25...434,35 МГц (70-см пан-Европейская ISM ассоциация) с программируемой от 1 до 10 мВт выходной мощностью и обеспечивающий передачу данных с потоком 19,2 кбит/с на расстояние до 250 м в условиях прямой видимости и 30 м в зданиях. Потребляемая мощность в режиме приема 17 мА, передачи - 23 мА, ожидания - 2 мА. Три варианта антенн показаны на рис.38: первая (a) - простейший кусок провода длиной четверть длины волны, т.е. 15,5 см. Если она расположена не непосредственно у трансивера, ее необходимо соединять 50-омным коаксиальным фидером. Второй вариант (b) - для исполнения на печатной плате в виде рамки площадью 400...1000 мм²; ее необходимо настроить в резонанс конденсатором небольшой емкости. Третий вариант (c) - самый миниатюрный, это 24 витка провода ПЭЛ-0,5 на оправке диаметром 3,2 мм с длиной намотки 19 мм. Назначение джамперов: JP1 - размыкает линию сиг-

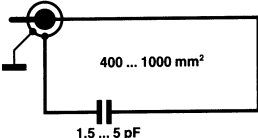


(a) 1/4-wave

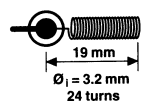


(b) loop

Рис.38



(c) helical



нала BUSY RS232 для предотвращения конфликтов с некоторыми другими COM-устройствами ПК; JP2 - в показанном на схеме положении разрешает автоматическую передачу сигнала Host Ready Low (или RTS в терминах RS232) на/с RS232-конвертер IC2, в нижнем - для совместимости со специфическим «софтом» или «железом», не обрабатывающими такой сигнал, не разрешает автоBUSY (но в этом случае необходимо позаботиться о одновременности приема и передачи данных другими, т.е. внешними средствами). Светодиоды D2-D4 индицируют активность передачи, приема данных и занятость. Питание устройства осуществляется через интегральный стабилизатор IC1 («Elektor Electronics» №12/2003, с.12-17 *).

ИК интерфейсы стандарта IrDA уже давно стали атрибутом материнских плат ПК, но только в смысле «электрического разъема». Для того, чтобы ваш ПК действительно «нашел общий язык» с современными принтерами, цифровыми фотокамерами, факсами и другой периферией, **А.Битзер** предлагает схему конечного звена этого интерфейса (рис.39). Устройство выполнено на современной малопотребляющей ИМС IC1 TFDU6102 (Vishay/Farnell), обеспечивающей обмен данными с потоком до 4 Мбит/с. В ее состав входит фотодиод, ИК-излучатель и

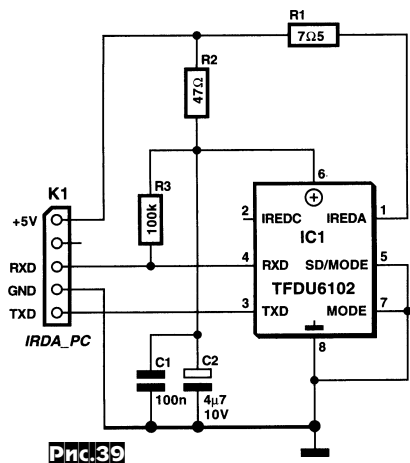


Рис.39

КМОП-формирователи. После инсталляции модуля может потребоваться активировать в BIOS вашего ПК работу UART в режиме IrDA. ОС Windows после этого автоматически инсталлирует необходимый драйвер («Elektor Electronics» №12/2003, с.30-31 *).

Если требуется только прием IrDA, то **Б.Каинка** предлагает схему простейшего IrDA приемника (рис.40), выполненного на дешевых распространенных элементах. Оно питается прямо от ПК и обеспечивает дальность приема от стандартного IrDA передатчика всего на несколько десятков см, но этого в большинстве случаев оказывается достаточно («Elektor Electronics» №12/2003, с.74-78).

Оптический ИК S/PDIF трансмиттер Т.Гизберта (рис.41) окажется полезен, если длины оптического кабеля связи двух профессиональных аудиосистем вдруг не хватает для объединения в студии. Кроме оптического Toslink в передатчике (IC2, рис.41 сверху) имеется коаксиальный K1 вход с буфером

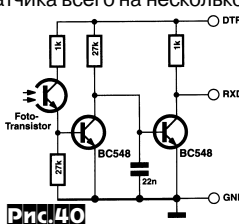


Рис.40

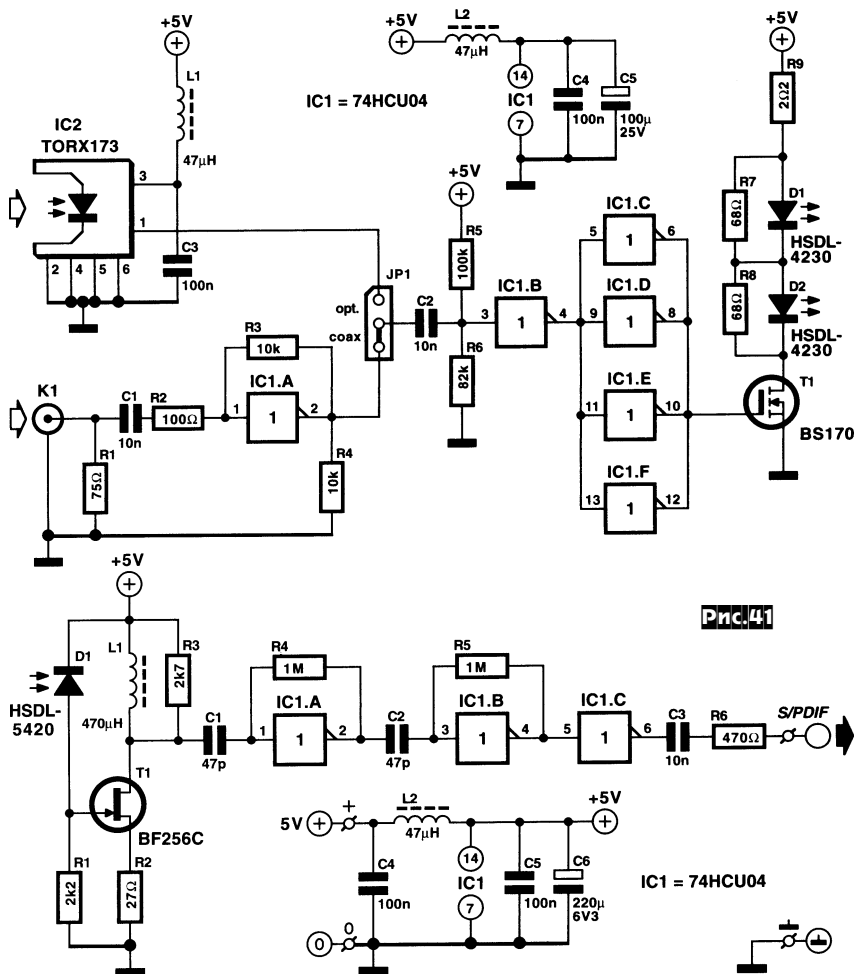


Рис.41

IC1A. Для удовлетворения жестких требований стандарта S/PDIF на длительность фронта и спада импульсов (40 нс) применены специальные светодиоды D1, D2 Agilent HSDL-4230, а для ускорения их «погасания» (разряда паразитных емкостей) каждый из них зашунтирован низкоомным резистором R7, R8. Передатчик в режиме ожидания потребляет ток 25 мА, а в режиме передачи - до 170 мА. Приемник (рис.41 снизу) состоит из фотодиода, усилителя T1 и усилителя-формирователя IC1A-IC1C. Его потребление - примерно 26 мА. Дальность оптической связи без дополнительной оптики 1,2 м, а с небольшими линзами от IrDA модулей - до 9 м («Elektor Electronics» №12/2003, с.39 - 42).

Синусоидальный генератор звуковой частоты на двух ОУ (рис.42), описанный **Томашем Россом**, обеспечивает перестройку частоты одним переменным резистором: $f = 1 / (2\pi C1 \sqrt{R1(R2+P)})$. Для его работы необходимо также выполнение условий $C2 = C1$, $R3 = 10R1$, $C3 [мкФ] > 4000/f$. Нестабильность частоты при изменении напряжения питания в диапазоне 4,75...5,25 В не превышает $\pm 0,02\%$, выходное напряжение 0,56 В («Hobby Elektronika» №10/2003, с.344).

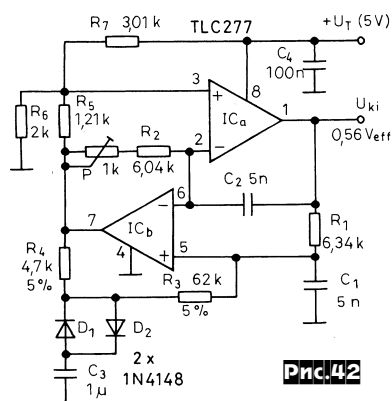


Рис.42

Кварцевый тестер (рис.43), описанный Иштваном Пушкашем, позволяет оперативно оценить исправность кварцевых резонаторов диапазона 1...30 МГц. Это генератор по схеме емкостной

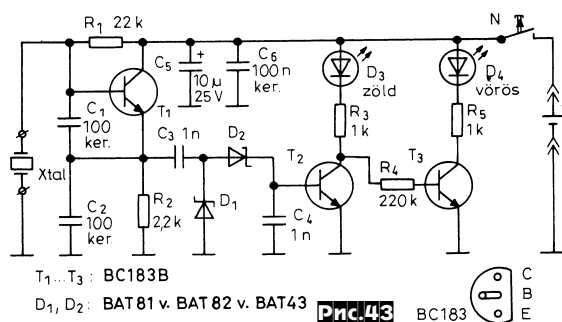


Рис.43

трехточки (T1), который принципиально самовозбуждается только в том случае, если кварцевый резонатор «видится» как индуктивность, т.е. исключена малейшая возможность его генерации на паразит-

ной емкости кварцедержателя и т.п. В случае исправного кварца напряжение с эмиттера T1 выпрямляется диодами D1D2 и открывает ключевой T2, одновременно закрывая T3. Зеленый светодиод D3 светится, а красный D4 гаснет. При неисправном кварце Xtal D3 гаснет, а D4 светится («Hobby Elektronika» №9/2003, с.308).

Устройство, предложенное **А.Воронцовым и А.Коротковым (рис.44)**, позволяет улучшить качество перезаписи видеофильмов в аналоговых форматах. Оно представляет собой **регенератор синхросмеси**, выполненный на специализированной микросхеме DD1. Последняя включает в себя компаратор, выделяющий синхроимпульсы, формирователь-калибратор. Восстановленная синхросмесь через VD1 подается на базу VT5, подменяя старые «некондиционные» по амплитуде и длительности синхроимпульсы. В результате горизонтальное «подергивание» строк значительно снижается («Радио» №11/2003, с.10-11 *).

Для увеличения дальности связи с мобильного телефона Михаил Николастиков предложил использовать внешнюю антенну, в качестве которой он

применил известную телевизионную двойную треугольную ДМВ антенну, пересчитав ее размеры для 900 МГц (рис.45). В положении антенны, изображенном на рис. 45, она имеет вертикальную поляризацию, используемую в сотовой связи. Для повышения эффективности такой антенны к ней на расстоянии 65 мм можно добавить рефлектор

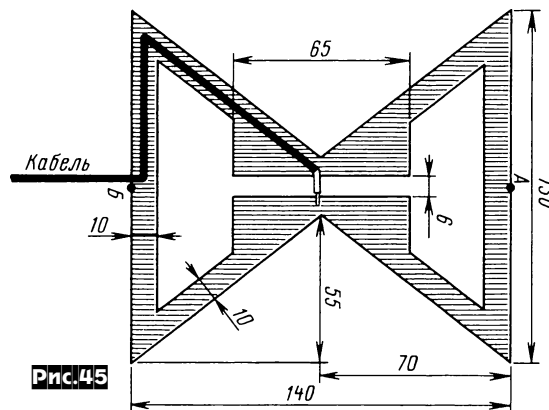


Рис.45

170x150 мм. Длина фидера и его тип должны быть такими, чтобы потери в нем не превышали 2...3 дБ. Фидер с антенной подключают к телефону через специальный разъем (антенный адаптер), но можно и с помощью катушки связи (5-7 витков) из центральной жилы в изоляции от того же фидерного кабеля («Радио» №10/2003, с.70).

В статье «Digital Radio Mondiale» (Всемирное Цифровое Радиовещание) **Стив Форд (WB8IMY)** делится опытом приема сигналов коротковолновых радиовещательных станций, работающих в системе **DRM** с модуляцией **COFDM**

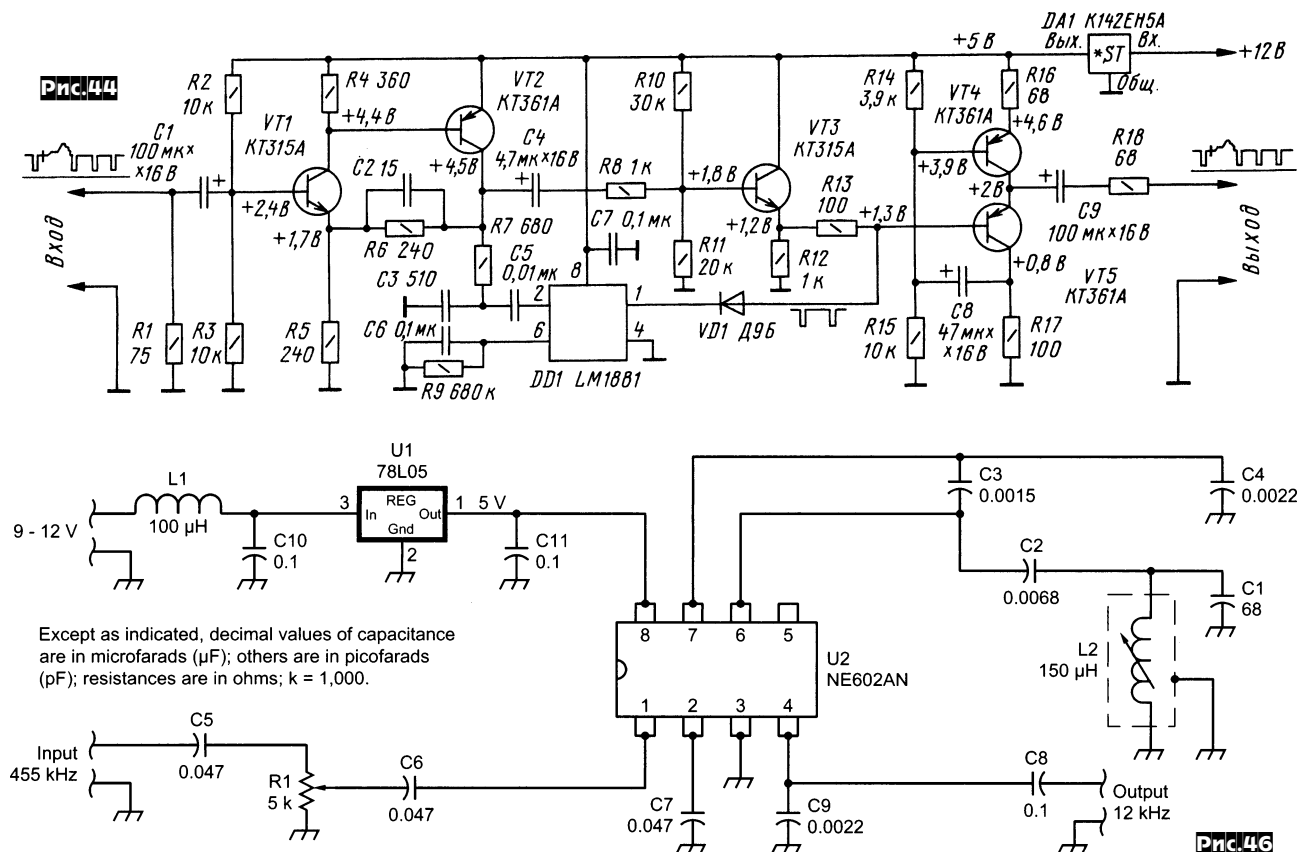
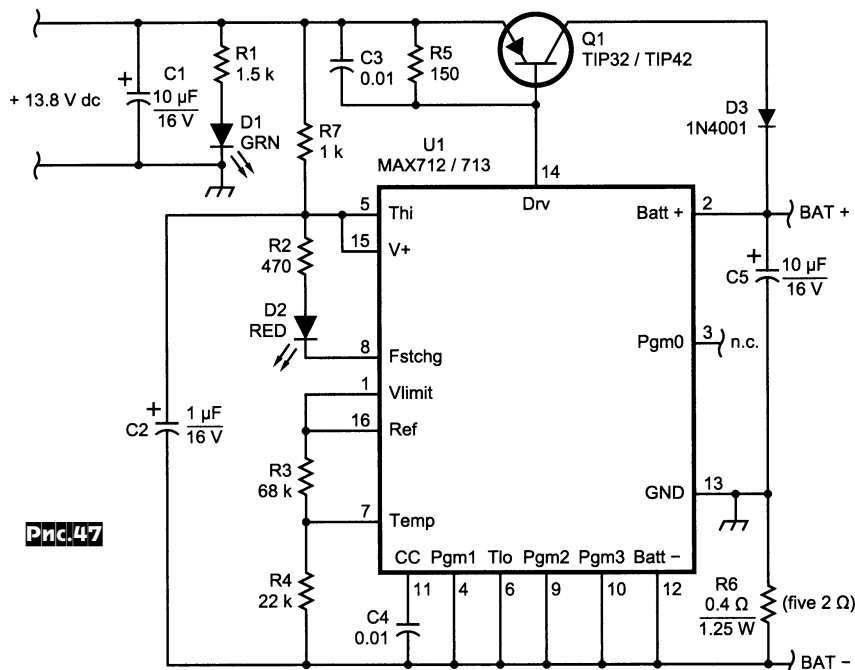


Рис.46

Except as indicated, decimal values of capacitance are in microfarads (μF); others are in picofarads (pF); resistances are in ohms; k = 1,000.



Except as indicated, decimal values of capacitance are in microfarads (μF); others are in picofarads (pF); resistances are in ohms; k = 1,000. n.c. = No connection

(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex - кодированное ортогональное частотное уплотнение). Благодаря DRM сигналы в диапазонах АМ принимаются с качеством звука FM-станций, и появилась возможность передавать текстовую информацию и изображения, например, слайдшоу. Радиостанции «BBC» и «Radio Netherlands» регулярно передают опытные программы в DRM с июня 2003 года, и количество таких станций с каждым месяцем растет. Полоса частот DRM сигнала 9 или 10 кГц, поэтому для его приема необходим АМ приемник с полосой ПЧ 20 кГц, затем ПЧ необходимо «перенести» на 12 кГц. После этого сигнал подают на вход звуковой карты ПК с процессором не менее 500 МГц, где он демодулируется специальной программой, например, платной «DRM Software Radio» (\$70 US), которую можно скачать с www.drmtx.org/ или свободно распространяемой с - www.tu-darmstadt.de/fb/et/uet/fguet/mitarbeiter/vf/DRM/DRM.html, но для ее работы на ПК должна быть установлена C++. На **рис.46** (см. с.21) показана схема конвертера для «переноса» сигнала DRM с ПЧ 455 кГц на 12 кГц, собранного на NE602AN (U2), где L2C1 - контур гетеродина «переносчика» («QST» №10/2003, с.37,38).

Встроенный аккумулятор портативного трансивера FT817 позволяет работать с выходной мощностью 5 Вт в обычном режиме чередования приема и передачи несколько часов, а затем

его нужно заряжать 20 часов от встроенного зарядного устройства. Фил Сэлэс (AD5X) предложил конструкцию быстрого зарядного устройства, которое позволяет за 4 часа зарядить новый блок аккумуляторов для FT817, выпускаемый «W4RT Electronics» и состоящий из 8 NiMH аккумуляторов емкостью по 1800 мАч. Схема зарядного устройства построена на специализированной микросхеме MAX712 или 713 (U1 на **рис.47**) и позволяет заряжать эти аккумуляторы до 9,6 В током 600 мА за 3...4 часа. «Зеленый» D1 сигнализирует о включении устройства, а «красный» D2 - о процессе заряда. Все резисторы на схеме - с рассеиваемой мощностью 0,25 Вт. Управляющий транзистор Q1 установлен на небольшой радиатор - верхнюю алюминиевую крышку, которой закрывается пластмассовая коробка блока как показано на **рис.48** («QST» №11/2003, с.69, 70).

Бесим Байрич (T9410) предложил согласовывать вертикальные антенны с излучателем 5/8 длины волны с 50-омным фидером с помощью короткозамкнутого коаксиального шлейфа из аналогичного кабеля, как показано на **рис.49**. Фидер питания подключается на расстоянии В от короткозамкнутого конца шлейфа через коаксиальный Т-коннектор. Размеры вибратора, противовесов (мин. количество 3) и шлейфа из кабеля с коэффициентом укорочения 0,66 (например, RG58) для диапазонов 14, 21 и 28 МГц даны в **табл.1** («Radio T9» №5/2003, с.27).

«Half-Square» антенна сконструирована Дугласом

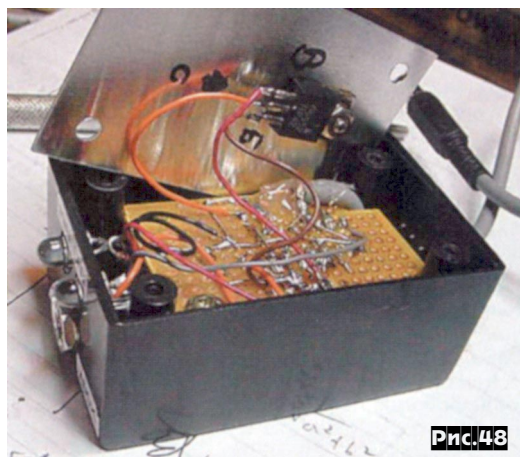


Рис.48

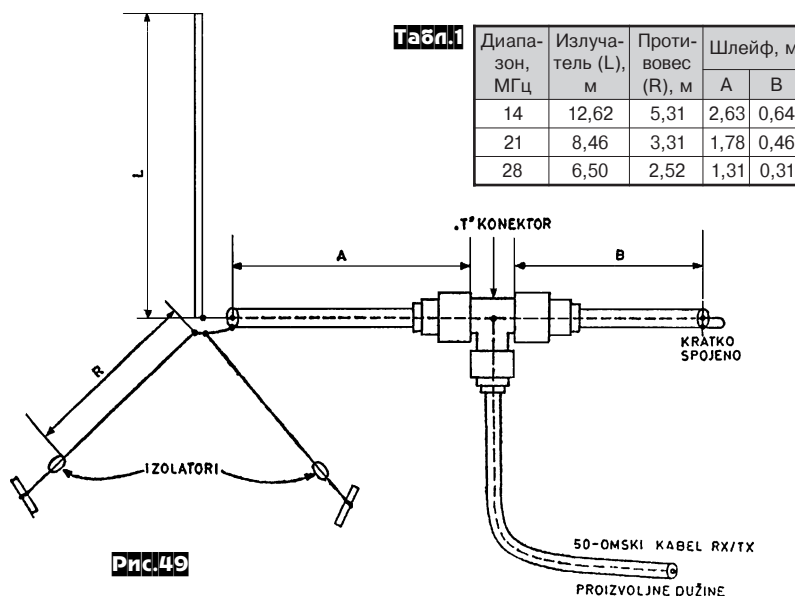


Табл.1

Диапазон, МГц	Излучатель (L), м	Противовес (R), м	Шлейф, м	
			A	B
14	12,62	5,31	2,63	0,64
21	8,46	3,31	1,78	0,46
28	6,50	2,52	1,31	0,31



Стинсоном (KG6ADR) из медных водопроводных труб диаметром 0,5 дюйма для 2-метрового диапазона. Она имеет вертикальную поляризацию, двунаправленную диаграмму направленности в горизонтальной плоскости в виде «8» и максимум излучения в 4° к горизонту при ее установке в 20 футах над землей с теоретическим усилением 8,5 дБи. «Half-Square» (половина квадрата) антенну впервые предложил Бен Вестер (K3VC) в 1974 году. Она представляет собой фазированную решетку (рис.50) из двух четвертьволновых вертикальных излучателей 3 и 2, расположенных через $0,5\lambda$ и питаемых со сдвигом фазы на 180° с помощью фазосдвигающей линии 1. При этом в направлении X излучаемое поле значительно ослабляется, а в Y - усиливается. Конструкция антенны и ее размеры показаны на рис.51, где левый излучатель подсоединяется к центральной жиле 50-омного кабеля питания через разъем SO-239, а правый (с горизонтальной поперечной фазосдвигающей трубой) - к оплетке. Излучатели и коаксиальный разъем механически укреплены на Т-образном переходнике из ПВХ трубы через соответствующие втулки. Для устранения достаточно сильного влияния фидера на диаграмму направленности этой антенны, автор предложил надеть ферритовые кольца на фидер возле SO-239 и ниже на $1/4$ длины волны. В верхних торцах излучателей установлены винты для настройки антенны на середину 2-метрового диапазона. На рис.52 показана частотная зависимость КСВ (сплошная линия - расчетная, «квадратики» - экспериментальная). На рис.53 - диаграмма направленности в горизонтальной плоскости, сплошной линией - расчетная, «треугольниками» - экспериментальная («QST» №11/2003, с.38-41).

Рис.50

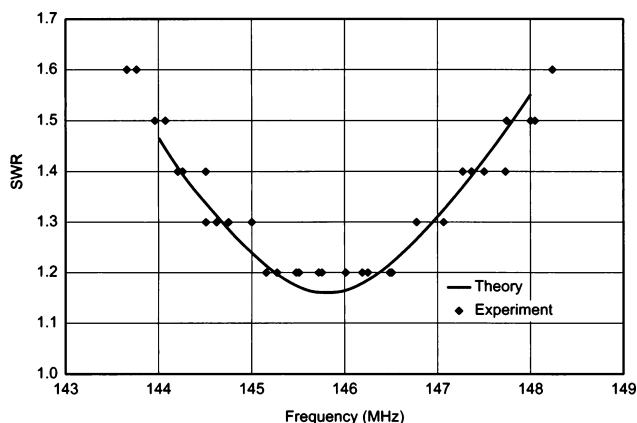
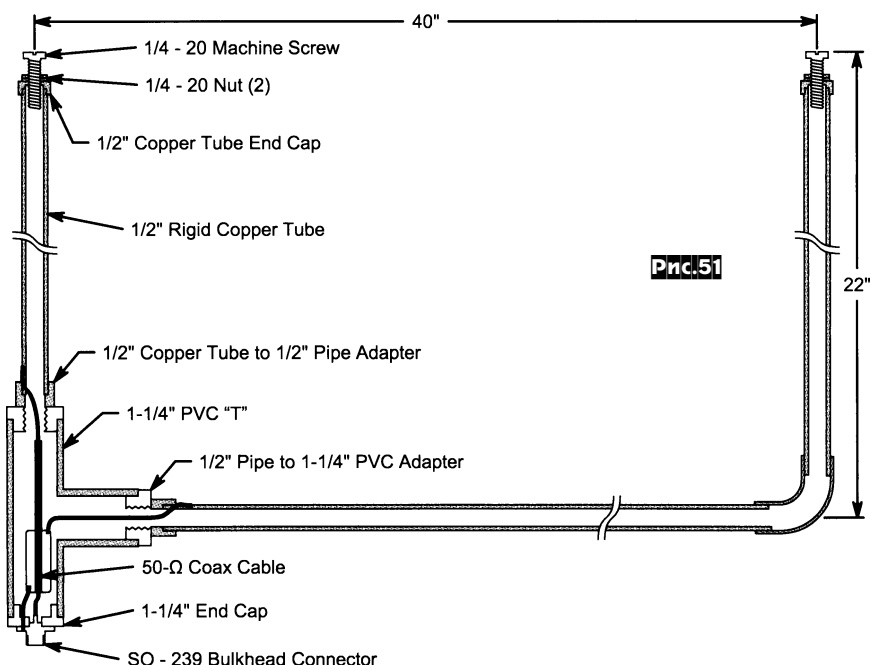
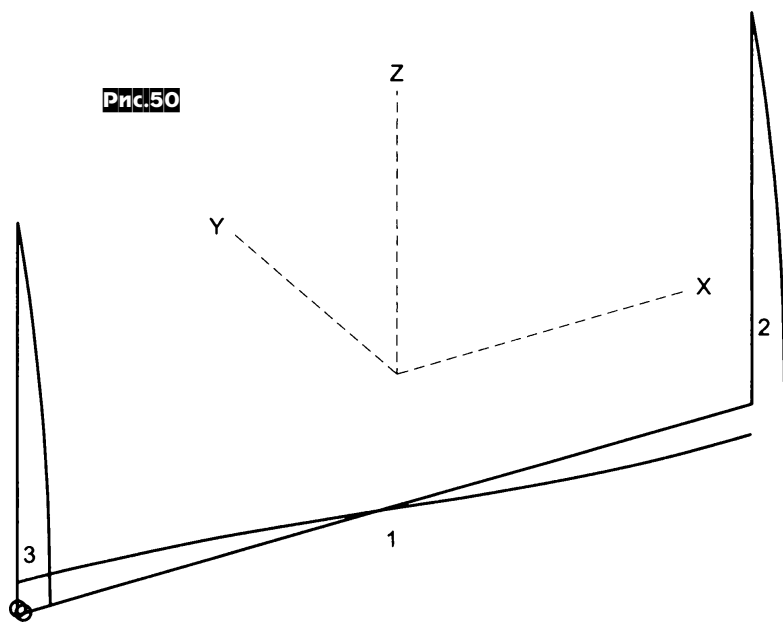


Рис.52

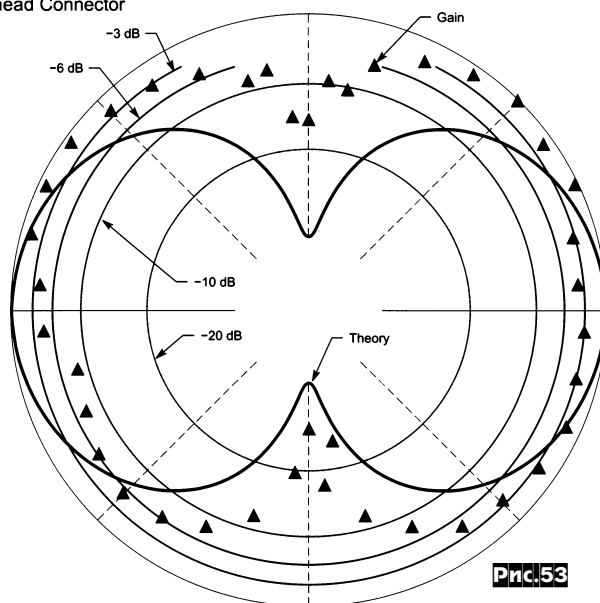


Рис.53

СИСТЕМА «ВСЕМИРНЫЙ АППАРАТНЫЙ ЖУРНАЛ (LOGBOOK OF THE WORLD)»

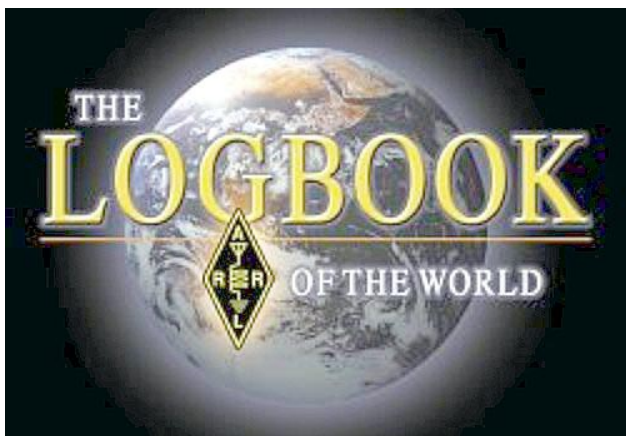
Владимир Сидоров (EU1SA), г. Минск

В настоящее время система Всемирного аппаратного журнала (LOTW) заработала в полную силу, и настало время поговорить о ней поподробнее.

LOTW - это, условно говоря, огромный сервер, принадлежащий ARRL, на который радиолюбители могут скачивать информацию о проведенных связях. Программное обеспечение, находящееся на сервере, сможет сравнивать информацию о связях, поступивших от разных радиолюбителей, и в случае совпадения данных «засчитывать» эти связи как подтвержденные.

Поскольку эта огромная база данных организована и принадлежит ARRL, подтвердившиеся связи будут засчитываться на выдаваемые ARRL дипломы, например, такие как DXCC, WAS.

Во избежание возможных фальсификаций система LOTW достаточно серьезно защищена. Для того, чтобы разместить в систе-



ме данные о своих связях, радиолюбитель должен представить ARRL доказательства того, что именно он является владельцем того или иного позывного. В США для этих целей используется официальная база данных FCC, а иностранные радиолюбители должны представить подтверждающие документы по почте.

Участник программы, представивший необходимую информацию, получает «сертификат», т.е. цифровую подпись, которой будет заверяться каждая размещенная в системе LOTW связь.

Пользоваться системой LOTW может любой радиолюбитель мира. Неамериканские радиолюбители должны поступать следующим образом.

1. Необходимо скачать программное обеспечение, находящееся на сайте www.arrl.org/lotw. После запуска находящегося там файла на ваш ПК установится пакет из двух программ, называемых TQSL и TQSLCert.

2. В программе TQSLCert нужно войти в меню File и щелкнуть на New Certificate Request.

Первое из появившихся меню практически условно, у вас запрашивают переподтверждение того, что вы хотите получить от ARRL сертификат для программы LOTW. Ответ однозначный: YES.

Следующее появляющееся меню: Generate Certificate Request.

В графу Call sign вписываем тот позывной, на который вы запрашиваете сертификат.

Из списка DXCC Entity нужно выбрать свою страну.

В графе QSO Begin Date должна быть указана дата, начиная с которой будут размещаться связи. Здесь возможны некоторые сложности. Так, автору не удалось установить дату 01.01.1973, т.е. начало «радиолюбительского стажа». Точнее, в запросе на сертификат это было установлено без проблем, но позднее система LOTW не восприняла одновременно эту дату и позывной EU1SA. Видимо, в системе каким-то образом заложены даты, начиная с которых действуют те или иные префиксы. Запрос с позывным EU1SA и датой 01.01.1997 был воспринят с первого раза.

Графу End QSO Data, если вы не хотите установить ограничения по времени, нужно оставить пустой.

Следующее меню требует указать ваш адрес. Заполняем соответствующие строки.

Далее меню требует указать ваш адрес электронной почты. На этот адрес будет выслан ваш сертификат LOTW, так что, если у вас несколько адресов, выберите наиболее надежный.

В следующем меню система предлагает защитить ваш сертификат паролем. Если вы хотите это сделать, введите пароль и повторите его во второй строке.

В следующем меню вам предлагается выбрать подписанный или не подписанный сертификат. Выбрать «подписанный» понадобится, если вы планируете размещать в системе аппаратные журналы на несколько позывных. Выбрав один или другой вариант, вы щелкаете на Finish и подготовка запроса на сертификат завершена. Запрос будет сохранен на вашем компьютере в виде файла формата <CALL>.tq5, где <CALL> - ваш позывной.

3. Ваш запрос, он же файл <CALL>.tq5, удобно скачать непосредственно на сайте ARRL www.arrl.org/lotw/. Если будут возникать проблемы, вы немедленно это увидите. Если запрос будет принят, вы также увидите соответствующее сообщение.

4. Получив подтверждение о принятии запроса, вы должны выслать по почте в адрес ARRL ксерокопии вашей лицензии, а также документа, удостоверяющего личность. Это может быть паспорт, могут быть даже водительские права. Убедитесь только, что в вашем удостоверении личности и на лицензии имя пишется без расхождений. Тот факт, что ваше имя в ваших документах пишется кириллицей, не должен вас настораживать. Имели место комментарии от ARRL с конкретным разъяснением, что в штате организации вполне достаточно людей, читающих кириллические тексты.

5. По получении копии вашей лицензии на ваш электронный адрес будет выслан персональный «сертификат» в виде файла <CALL>.tq6. Кроме этого, в этом же сообщении вам будут высланы условное имя и пароль, которые позволят позднее получить доступ к информации о ваших связях и результатах в системе LOTW на соответствующем Интернет-сайте.

6. Получив сертификат, вы должны импортировать его в программу TQSLCert через меню File - Load Certificate File.

7. После импорта файла вы сможете приступить к цифровому «подписанию» своей информации. Для этого, прежде всего, нужно сделать копию вашего аппаратного журнала (или его части, если вы этого хотите) в формате ADIF или CABRILLO.

8. Когда ваш аппаратный журнал в одном из этих форматов готов, вы должны войти в программу TQSL. Начните с меню Station - Add Station. Вам понадобится ответить на несколько простых вопросов о местонахождении вашей станции, а потом дать ей какое-либо название, например, HOME. Это может потребоваться, если вы позднее будете дополнительно размещать аппаратные журналы со связями, проведенными из разных QTH.

9. Когда описание станции готово, в программе TQSL вы войдете в меню File - Sign Existing ADIF of Cabrillo File. Вы должны будете выбрать свой файл аппаратного журнала, скажем, в формате ADIF, и ответить на несколько вопросов, появляющихся в диалоговых окнах. Обратите внимание на то, что в одном из этих окон вам будет предложено выбрать связи, с какой и по какую дату брать в обработку. Для самой первой отправки информации это, может быть, и неважно, и эти вопросы можно будет пока пропустить. Однако в будущем вы сможете подготавливать подписанный файл с информацией о связях, проведенных после первой отправки информации в LOTW. В этом случае указание даты, с которой начинать обрабатывать связи, становится очень важным. Таким образом, вы избежите повторной пересылки информации об одних и тех же связях.

10. Когда программа получит всю необходимую информацию, она начнет обрабатывать («подписывать») данные о связях. Процедура это достаточно медленная. Так, у автора примерно 60000 связей обрабатывались на Pentium-950, (128 МВ памяти) на протяжении примерно 70 мин.

Программа TQSL не только «подписывает» связи, но и компрессирует получившийся в результате этого файл. Как правило, итоговый файл оказывается примерно вдвое меньшим по объему, чем, по крайней мере, исходный файл в формате ADIF.

Результатом обработки информации станет файл с расширением tq8. На имени этого файла имеет смысл остановиться особо. Жестких требований к имени не имеется. По умолчанию программа сохранит имя исходного файла, например, файл LOG.ADI будет преобразован в LOG.tq8. Но такое имя файла не несет никакой полезной для вас информации и, более того, может внести некоторую путаницу в будущем, когда вы будете добавлять более свежую информацию о связях. Поэтому первый файл можно назвать, к примеру, «первым», т.е. 1.tq8. Но еще удобнее назвать его датой, когда вы пересылаете его в систему LOTW, к примеру, 031002.tq8, т.е. 03 - 2003 г, 10-й месяц, 2-е число. Причем при таком расположении года, месяца и числа ваш компьютер будет сортировать ваши файлы аппаратных журналов в хронологическом порядке.

11. Готовый файл, например 031002.tq8, можно скачать в систему LOTW, выйдя на сайт LOTW или же отправив его по электронной почте на адрес, указанный на этом же сайте. Для того, чтобы попасть на соответствующую страничку этого сайта, вам уже понадобятся кодовое имя и пароль, присланные вместе с «сертификатом».

Результаты скачивания будут сообщены вам специальным извещением. К примеру, при отправке данных по электронной почте вы получите, также по электронной почте, ответ типа такого:

```
Processing file 031003.tq8
2003-10-03 12:49:52 LOTW_QSO: Processing file: 031003.tq8
2003-10-03 12:49:52 LOTW_QSO: Certificate found for EU1SA -
BELARUS (27)
2003-10-03 12:49:52 LOTW_QSO: WARNING: QSO replaces
existing record
2003-10-03 12:49:52 LOTW_QSO: QSO: EU1SA AA4LU 1999-11-
02 01:40:00Z 10M SSB
2003-10-03 13:09:52 LOTW_QSO: WARNING: QSO replaces
existing record
2003-10-03 12:49:52 LOTW_QSO: QSO: EU1SA CT3BM 1997-05-
26 19:04:00Z 17M SSB
2003-10-03 13:09:48 LOTW_QSO: Successfully processed 59301
QSO records in 1196.234572 seconds
2003-10-03 13:09:48 LOTW_QSO: 4466 records were duplicates
2003-10-03 13:09:48 LOTW_QSO: 667 QSL records entered
2003-10-03 13:09:48 LOTW_QSO: No errors encountered
```

12. После скачивания информации вы сможете выйти на сайт и просмотреть данные о своих размещенных в системе LOTW связях, включая подтвердившиеся. К сожалению, в настоящий момент система LOTW не может предложить чего-то большего, чем просмотр подтвердившихся связей. Ожидается, но пока еще не активизирован зачет подтвердившихся связей на дипломы, автоматические уведомления о поступивших подтверждениях, а также о наступлении момента возможности получения нового дипло-

ма или наклейки, и пр. Остается ждать новостей.

Среди последних новостей по поводу LOTW - информация о том, сколько будут стоить предоставляемые системой услуги. Полная информация по этому поводу - <http://www.arl.org/lotw/fees>, а кратко - цифры таковы. Базовая ставка засчитывания одной связи на диплом - \$ 0.25. При заявлении большого количества связей существуют скидки. Т.н. кредиты можно покупать заранее, можно оплачивать по факту.

Система скидок такова:

Количество кредитов	Стоимость одного кредита	Общая стоимость
50	\$ 0.225	\$ 11.25
100	\$ 0.200	\$ 20.00
250	\$ 0.175	\$ 43.75
500	\$ 0.150	\$ 75.00.

На первый взгляд услуги довольно дороги. Однако если подсчитать стоимость печатания бумажных карточек, приобретения конвертов, оплаты отсылки этого конверта, а также стоимость оплаты обратной пересылки (к примеру, купона IRC), становится понятно, что такая услуга достаточно недорога.

Имеет смысл напомнить, что размещение связей в системе никакой оплаты не требует. Оплата потребует только если появится желание получить тот или иной диплом, наклейку и пр. Кроме того, не стоит забывать, что LOTW никоим образом не заменяет традиционный обмен бумажными QSL-карточками, и наоборот, только дополняет этот механизм. В целом же стоит заметить, что радиолюбители всегда находились в первых рядах новых технологий, будь то освоение новых диапазонов, видов связи, появление компьютерных аппаратных журналов и программ для работы в соревнованиях, пакетных кластеров и пр., и пр.

Всемирный аппаратный журнал LOTW - это еще один шаг в развитии радиолюбительства.

Итак, система LOTW начала работать. Будем следить за тем, как она будет развиваться.

SILENT KEY



Печальная весть... 28 октября 2003, в 6 часов вечера, после тяжелой и продолжительной болезни, скончался **Анатолий Васильевич Кучеренко (UT5HR)** - бесслесный президент клуба «UDXC» («DX клуб СССР» - до 1991 г., «Объединенный DX клуб» - с 1991 г.), мастер спорта СССР, судья Республиканской категории, Первый вице-президент ЛРУ (1993-1996 г.г.), председатель Редакционного комитета ЛРУ (до 1997 г.), неоднократный участник многих междуна-

родных соревнований, обладатель целого ряда престижных дипломов, награжден знаком «Почетный член ЛРУ».

ВЕЧНОГО ЕМУ ПОЛЕТА В ЭФИРЕ!

31 октября 2003 г. неожиданно в расцвете сил умер **Виталий Дмитриевич Ветер - UT0ZZ** (chief UR4ZZA, UT0Z, EN0Z), член Совета УСС, мастер спорта международного класса, победитель практически всех крупных международных RTTY contests. Своей необъятной энергией Виталий покорял всех нас, сам за пару лет создал лучшую в Украине коллективную констест станцию, позывной которой на протяжении последних пяти лет постоянно присутствовал в ТОРах крупнейших констестов. Это невосполнимая утрата для всей УКРАИНЫ!

ВЕЧНОГО ЕМУ ПОЛЕТА В ЭФИРЕ!

РОССИЙСКИЙ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ПОРТАЛ

QRZ.RU

WWW.QRZ.RU

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР ВАШЕГО ХОББИ

- Информация для начинающих радиолюбителей
- Действительный каталог соревнований
- Обширный раздел справочной информации
- Большой раздел схем и техдокументации
- Каталог радиолюбительских эсылок
- Огромная база данных по позывным
- Всемирный каталог дипломов
- Радиолюбительские новости
- Файловый архив программ
- УКВ и Си-Би разделы
- QSL-бюро

E-mail
info@qrz.ru

тел. (383-2)
222-363,
222-544

Синтезатор частот для КВ-трансивера с использованием ИМС «прямого» синтеза

Александр Тарасов (UT2FW), г.Рени

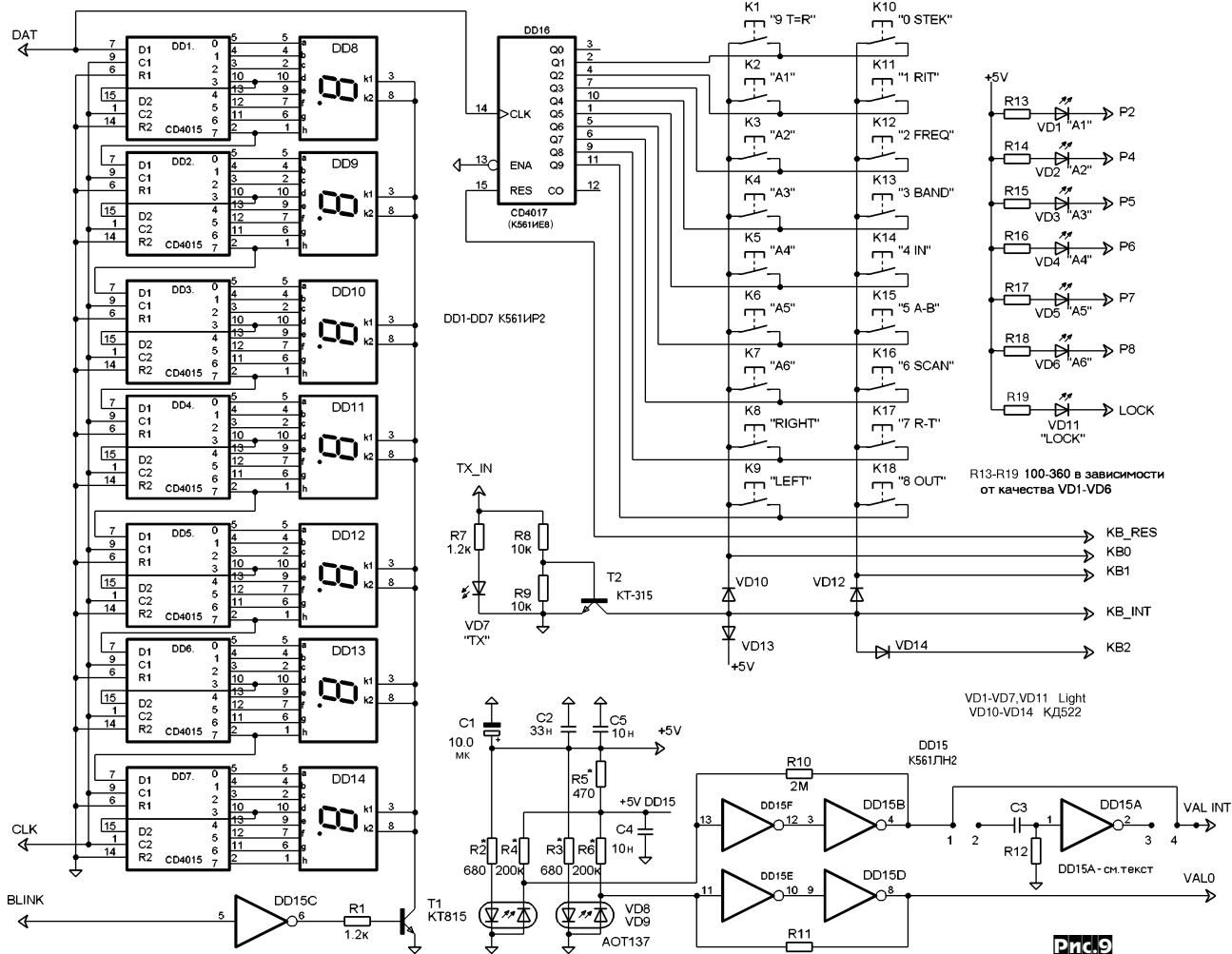
(Окончание. Начало см. «РХ» №4, 5/2003)

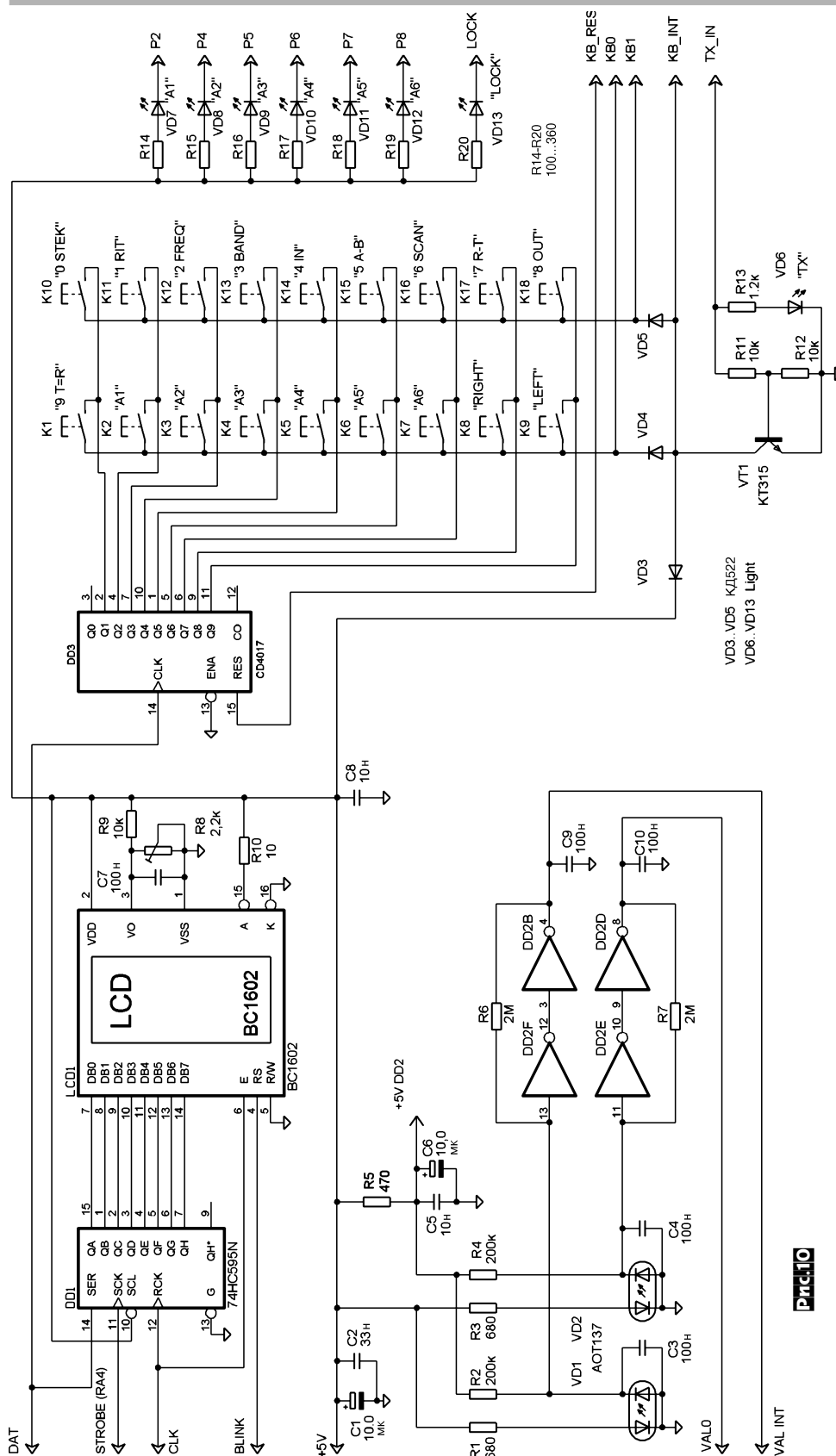
Плата индикации и валкодер (рис.9)

Индикация, как и в предыдущем синтезаторе на 89C52, применена статическая, которая не «шумит» сколько бы не потребляла. Информация о текущей частоте подаётся на индикаторы в последовательном коде при нажатии на клавиши управления, что позволяет сократить число проводников между платами. Для хранения информации применены восьмизрядные сдвиговые регистры. Такое построение схемы имеет ряд преимуществ: отсутствуют помехи от платы индикации; сокращено количество сигнальных линий; появилась возможность выводить помимо цифр некоторые символы; отсутствует постоянный опрос клавиатуры, как это было в предыдущих версиях синтезаторов (Кухарука, «Примуса», UT5TC). В качестве регистров DD1-DD7 на плате индикации возможно применение как импортных микросхем 4015, так и отечественных К561ИР2. Светодиодные семисегментные матрицы DD8-DD14 с общим катодом - их сейчас фирмы предлагают огромное количество различных как по размеру, так и по цвету. Не рекомендую устанавливать отечественные (АЛС324, 333 и т.п.) - помимо большого потребления тока, «ядовитого» или блеклого свечения они ещё и не надёжны - со временем у некоторых наблюдалась пропадание свечения отдельных сегментов. Микросхема DD16 формирует управляющие импульсы от кнопок клавиатуры - это может быть 4017 или отечественная К561ИЕ8. Кнопки «А1»-«А6» служат для включения разных режимов работы трансивера. Работают они квазисенсорно, поэтому, чтобы знать, включен или нет режим, возле каждой кнопки соответственно расположены светодиоды VD1-VD6, свечением сигнализирующие о включении определенного режима. Свечение VD11 указывает на разрыв кольца ФАПЧ (в исправном состоянии синтезатора светодиод не все-

тится). Транзисторный ключ VT2 служит для обеспечения режима RIT. На его вход подаётся напряжение TX трансивера (TX_IN), которое может быть в пределах +5...14 В. Элемент DD15C инвертирует, упрочняет и развязывает вход транзистора VT1 от выхода BLINK ПИКа. Элементы F,B,E,D микросхемы DD15 служат для формирования импульсов от валкодера. В качестве оптопар VD8, VD9 использованы AOT137 с встроенными в одном корпусе излучателем и приёмником. Эти оптопары работают на отражение, поэтому достаточно перед двумя такими оптопарами вращать диск с чёрными и белыми секторами или прорезями - валкодер готов. В оптопаре AOT137 излучатель «звонится» тестером как обычный диод, фотоприёмник при поднесении к лампе накаливания изменяет внутреннее сопротивление. Сопротивления токоограничивающих резисторов R2, R3, включённых последовательно с излучателями, не следует уменьшать менее 510-470 Ом, в противном случае излучающие диоды могут выйти из строя. По питанию DD15 введён дополнительный фильтр R5C4, т.к. общая чувствительность триггеров получается высокая и помехи, иногда возникающие по шине напряжения +5 В, сбивали устойчивую работу валкода. Дополнительно резистором R5 можно корректировать настройку валкода, изменяя напряжение питания микросхемы и соответственно чувствительность триггеров. Элемент DD15A, показанный на схеме, в «базовой» версии управляющей программы процессора не задействуется. Но он понадобится, если захочется использовать «спящий» режим процессора, для «выведения его из спячки» (разумеется, при доработанном ПО)

Во втором варианте платы индикации (рис. 10) вместо семи семисегментных АЛС использован один ЖК-индикатор. Это может быть любой двухстрочный матричный индикатор серии 1602 как от зарубежных фирм Powertip, Sunlike, Wintek, Bolymin, так и российский MT-16S2. По поводу качества российской продукции





ничего не могу сказать, т.к. использовались только импортные - BC, WH1602. Плата разведена под 1602J, с расположением выводов внизу слева, хотя не исключено применение и других, т.к. соединение металлизированных отверстий платы с выводами ЖКИ можно выполнить отрезками проводов. С применением такого ЖКИ отпала необходимость в дешифраторе DD1-DD7 (рис.9), которые заменены одной микросхемой DD1-DD7 74HC595N (отечественный аналог КР1564ИР52). В зависимости от применённого ЖКИ следует подобрать желаемую контрастность резистором R8 - он

конденсаторов ФНЧ, хотя маловероятно, что частота будет «гулять» в значительных пределах и это как-то отразится на качестве работы синтезатора. Единственное предположение - если значительно перестраивать этот генератор по частоте, то может где-то и вылезет от него «поражёнка». Шины «Programming» разведены на плате только для того, чтобы можно было «перезашивать» ПИК прямо на плате, не вытаскивая его. Хотя мне ближе «по духу» установка ПИКа в панельку. На сегодня нет проблем с качественными панельками под такие ИМС. Рекомендую использовать рас-

на плате разведён как обычный МЛТ 0,125 Вт. Интенсивность подсветки подбирается резистором R10.

Основные режимы вывода информации на ЖКИ (неполный список): обычный режим (рис.11); инверсия гетеродинов (рис.12); выбор диапазона (рис.13); выбор шага перестройки (рис.14); ввод частоты в ячейку памяти (рис.15); включение сканирования (рис.16) - все рис. см. с.28.

Возможно, что размеры символов 2,95x5,55 мм кому-то покажутся маленькими - в этом случае можно применить ЖКИ с размером символов 4,84x9,66 мм - есть и такие двухстрочные ЖКИ. Но, конечно, они на имеющуюся печатную плату не влезут, т.к. размер платы, на которой расположен такой ЖКИ, 122x44 мм. Как он выглядит и остальные режимы индикации можно увидеть на сайте <http://hamradio.online.ru/ut2fw/>. Там же можно ознакомиться с системой обозначения ЖКИ фирмы Winstar.

Применение однострочных ЖКИ (типа АОНовских МТ-10С1) на десять символов в строке на мой взгляд оправдано только в случае «тотальной борьбы» за минимально возможную стоимость синтезатора даже в ущерб качеству.

Дополнительный третий ряд кнопок K19-K27 (A7-A15) пока не поддерживается как программно, так и индикацией.

Рекомендации по установке и настройке

Каких-либо особенностей в настройке синтезатора не имеет (рис.4, «РХ» №5/2003). Цифровая часть при установке исправных элементов работает сразу, и настраивать в ней нечего. Даже коррекция погрешности частоты кварцевого генератора выполняется «кнопочно-валковым» способом. Следует отметить, что конденсаторы C10, C11, C12 в ФНЧ на выходе DDS-ки нужно брать с минимальным ТКЕ, дабы обеспечить температурную стабильность его АЧХ при прогреве трансивера. Применяемые диоды могут быть любые кремниевые. В «формирователе минуса» на DD9, если требуется получить максимальное напряжение, следует применять любые германиевые диоды. К конденсатору C40 генератора «минуса» возможно такое же требование по ТКЕ, как и для



Рис.11-16 сверху вниз

только грамотной разводки цепей питания в трансивере, дабы не услышать звучания «цифры» в телефонах. При увеличении ёмкости конденсаторов в фильтрах по шинам CLK, DAT, BLINK возможны сбои в управлении контроллером периферии. Уж очень тонкие «иглоочки» импульсов проходят по этим шинам, и большая ёмкость конденсаторов нарушает их работу. Значения RC связаны между собой, и чем они больше, тем быстрее нарушат работу. Если использовать ёмкость не более 100 пФ, то резисторы могут быть до 390 Ом. А конденсаторы на 1000 пФ уже были большие при R=100 Ом. Конкретные значения R и C придется определить опытным путем после установки синтезатора в трансивер. Можно изначально запаять вместо резисторов перемычки и конденсаторы не впаявать (что обычно и делаю) и только в случае обнаружения каких-либо помех именно от цифровой части попробовать вводить эти фильтры.

От синтезатора обнаружены два вида помех. Первые, когда при вращении ручки валкода на некоторых частотах возникают очень короткие «пик-пик-пик», на которые невозможно настроиться. Они пропадают при остановке вращения валкода. Это последовательные коды, которые поступают в регистры платы индикации. Метод борьбы - по питанию платы индикации установить отдельный стабилизатор КРЕН5, на входе КРЕНки установить RC фильтр - резистор 1-2 Вт 10-15 Ом и с точки соединения этого резистора с входным выводом КРЕН на корпус электролитический конденсатор большой ёмкости (у меня «по умолчанию» 10000 мкФ), который подбирается по максимальному подавлению этих щелчков. Если такие «палки» появляются только при включении UBЧ (или какого-либо другого режима в TPX), тогда цепь включения UBЧ (AMP) нужно развязать дополнительным LC или RC фильтром или точку AMP на плате ДПФов заземлить электролитическим конденсатором (1-100 мкФ), подобранным по максимальному подавлению «палок». Т.е. если помеха распространяется через микросхему DD4, то вводим фильтры именно по тем цепям, по которым и распространяется помеха.

Второй тип: поражённые точки - «короткие» несущие, которых больше всего на 20 м. Они возникают как продукты преобразования в смесителе и наводки опорного генератора 20 МГц на плату ГУНов, далее через делители AC161 проникают на выход платы ГУНов, преобразовываются в смесителе и попадают в полосу пропускания ПЧ трансивера. Кардинальный способ борьбы с этими помехами - экранировка платы контроллера, на которой и расположен генератор. Экранировка отдельно генератора ничего не даёт - наводка «расползается» с дорожек, по которым 20 МГц по-

пространённые на радиорынках панельки с белыми контактами и чёрного цвета пластмассой. И не рекомендую советские с каким бы то ни было содержанием золота на их контактах!!! Качество тех панелек (а точнее его отсутствие) рано или поздно приведёт к их выкусыванию.

Руководствуясь предыдущим опытом борьбы с помехами от цифровой части синтезаторов, и в этой версии по некоторым шинам разведены дополнительные RC фильтры. Хотя уже достаточно (с применением современных процессоров)

ступает на ПИК и DDS. Пробовал подавать 20 МГц с отдельного внешнего генератора (Г4-158) - почти ничего не меняется. В зависимости от того, как платы контроллера и ГУНов располагаются в трансивере, и нужно выбрать способ экранировки. Наилучший - это полностью закрыть плату контроллера экранирующей коробкой из лужёной жести или фольгированного стеклотекстолита, т.к. 20 МГц уже достаточно высокая частота, которая легко «расползается» по всему трансиверу. Это печально отмечать, т.к. в предыдущем синтезаторе на 89C52 опорный генератор работал на частоте 12 МГц, и наводок от него не обнаруживалось даже без всякой экранировки. Но ничего не поделаешь, в этом синтезе опорник приходится экранировать, как это сделано в любом промышленном приёмнике или «буржуинском» трансивере, где генераторы или вынесены в отдельные экранированные блоки, или запаяны в экранированных коробках из металла. Для большей «безопасности» можно и плату ГУНов поместить в отдельную экранированную коробку. Каких-либо проходных конденсаторов не использую, т.к. достаточно тех блокировочных конденсаторов, которых с избытком установлено на платах.

Мне удавалось полностью избавиться от наводки 20 МГц с платы контроллера таким способом. Берутся две крайние точки на плате контроллера со стороны пайки, которые могут быть или точками земли, или точками +5 В. На них припаивается П-образная рамка из провода достаточного сечения (от этого зависит добротность) и параллельно образовавшемуся «контур» при помощи КПЕ подбирается конденсатор. В итоге получаем замкнутый резонансный контур над платой, настроенный на частоту наводки. Этот контур поглощает и замыкает на себя сигнал наводки. При помощи такого «замыкателя» можно довести практически до уровня шумов эфира все «поражёнки», но настройка его достаточно «тосклива» и легко нарушается при изменении окружающей эту рамку «геометрии». Т.е. критично даже расположение проводов, соединяющих платы между собой, если они проходят на расстоянии нескольких сантиметров от рамки. Это и понятно - достаточно высокая частота. Ёмкость конденсатора приходится очень тщательно подбирать, проще подпаять дополнительный подстроечный конденсатор и им подстроить при окончательной установке всех соединяющих проводников и плат на стойках.

В последней версии разводки платы контроллера со стороны установки элементов практически сплошным покрытием оставлена фольга корпуса, и соответственно она является экраном. По углам платы размещены четыре крепёжных отверстия, и вокруг них фольга удалена таким образом, чтобы крепёжные винты не имели с ней контакта. Это сделано специально. При установке плат в трансивер, в случае обнаружения «поражёнки» от генератора 20 МГц, опытным путем находим место заземления фольги металлизации по углам платы на металлические стойки, на которых устанавливается плата контроллера (стойки стальные высотой 13 мм), по максимальному подавлению «поражёнки». Как правило, у меня получалось, что следует заземлять фольгу углов, где расположены K155ЛН3. Фольга на плате разделена на две части - одна сторона, где расположена микросхема DDS и вторая сторона, где располагаются ПИК и опорный генератор. Поэтому можно за счёт различного заземления фольги по углам платы получить требуемую экранировку тех или иных узлов. В итоге мне удалось устанавливать платы в трансивере без дополнительной экранировки как между собой, так и без каких-либо дополнительных экранов. То же самое сделано и на плате ГУНов - оставлена практически вся фольга корпуса со стороны элементов и углы под крепёжные винты тоже без металлизации. Практическим способом выбираем, какие из углов плат следует заземлять на стойки, и припаиваем на металлизацию петельки из голого луженого провода под головки винтов. Специально акцентировал на этих моментах внимание, т.к. платы достаточно простые и их можно выполнить вручную «утюжным» способом, поэтому не забывайте оставлять максимум фольги на самих платах для экранирования и возможность её замыкания или нет на крепёжные стойки. И такой экранировки монтажа бывает вполне достаточно без дополнительных специальных экранов, что и подтвердилось в реальном «железе».

В одной из последних версий трансивера с основной платой №5 (см. пока информацию об этой версии на сайте <http://hamradio.online.ru/ut2fw/>) поражённых частот от «опорника» 20 МГц обнаружено не было. Присутствовали «поражёнки», которые присущи промчастоте 8,86 МГц (были применены для фильтров кварцев, подобные «ПАловским» со сдвигом вниз на 10 кГц в маленьком корпусе - на сайте есть фото этой платы), например 9-го порядка в районе 14,168 МГц. Дополнительно введёнными элементами балансировки смесителя удалось подавить эти «свистки» до уровня шума эфира. Плата контроллера с платой ГУНов располо-

жены друг над другом на металлических стойках высотой 13 мм. Над платой контроллера установлена только «крышка» из луженой жести.

Можно уменьшить какую-то определённую комбинационную «поражёнку», возникающую в смесителе, дополнительным согласованием (подбором уровня ВЧ сигнала) между DD2 (74AC161) и смесителем трансивера. Как правило, за счёт различных комбинаций частот в смесителе где-нибудь да «вылезет поражёнка». Особенно часто это происходит в высокоуровневых смесителях, коммутируемых меандром. И это не зависит от типа применяемого синтезатора или ГПД. Это так сказать «общая рекомендация», которая может быть полезна во многих других случаях. В нашем случае вводим дополнительный резистор в разрыв цепи «выход DD2 - вход смесителя» (у нас это вход формирователя меандра на 74AC74 основной платы) и, настроившись на «поражёнку», подбираем резистор по наилучшему подавлению. После этой процедуры следует проверить все диапазоны заново на наличие «поражёнок». И в случае надобности еще раз подобрать резистор. В итоге можно свести к минимуму наличие таких пораженных частот на всех диапазонах, обычно не более 2-3, а при удачной ПЧ даже не более 1-2!

При монтаже межплатных проводов не нужно их связывать в плотные жгуты и тем более объединять провода «цифры и аналога». Как это уже неоднократно описывал и снова к этому возвращаюсь - питание к каждой плате подводится отдельной витой парой из многожильного провода. Один провод это «корпус», второй - питающее напряжение. Провод, по которому подаётся U_{PLL} , желательно экранировать, т.к. любая наводка на цепь U_{PLL} вызовет изменение ёмкости варикапов, соответственно и нежелательные изменения частоты в виде «дребезга», фона и т.д. Однажды пришлось изрядно помучиться в поисках наводки на ГУН - сигнал был неизвестно чем промодулирован. Решилось всё очень просто - нужно было выключить лампу дневного света, которая расположена над рабочим столом, на котором были разложены в поиске «неисправности» платы синтезатора. Можно U_{PLL} подать и плотно витой парой из тонких проводов. Для того, чтобы получить «идеальный» тон выходного сигнала, необходимо исключить все возможные (и невозможные) наводки на цепи, связанные с варикапами. И исключить в этих цепях все элементы, которые могут давать «утечку» на корпус. Например, достаточно применить какой-нибудь фильтрующий электролитический конденсатор с утечкой по цепи формирования запирающего отрицательного напряжения, и качественного сигнала уже невозможно будет получить.

Для пользователей предыдущей версии синтезатора на 89C52 предусмотрен минимум возможных доработок, чтобы заменить её на новую с DDS. Полной замене подлежит только плата контроллера. Новая плата контроллера изготовлена точно такого же размера,

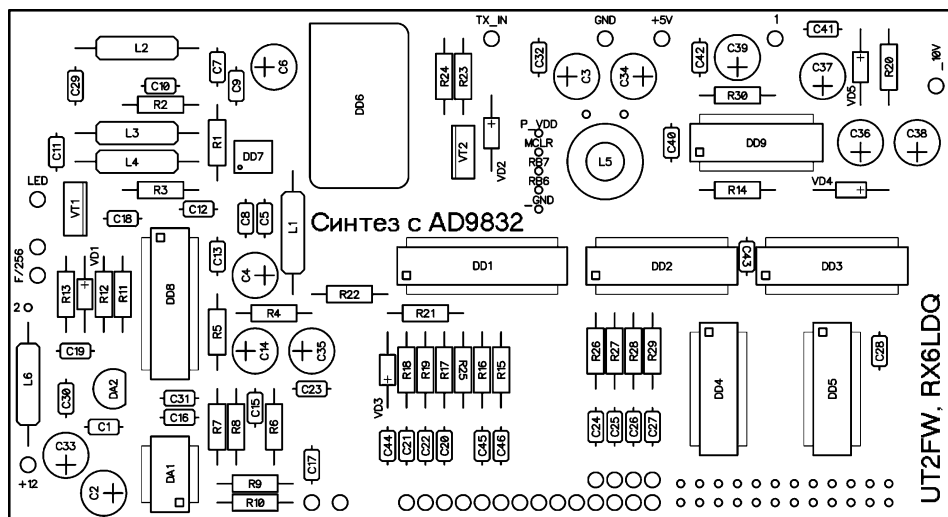
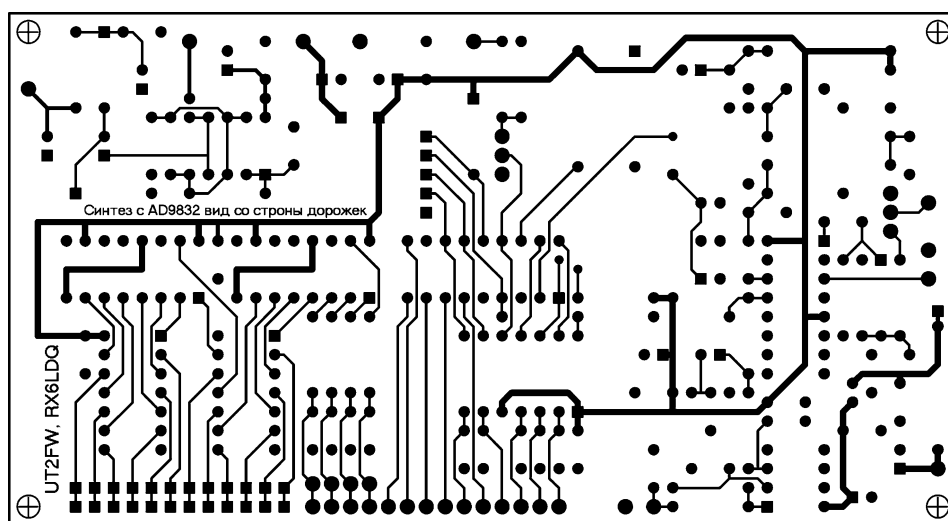
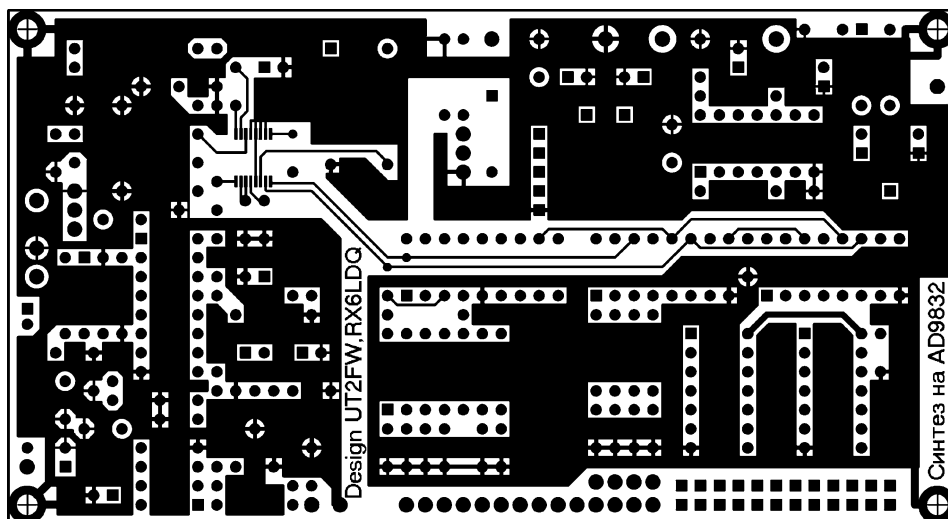
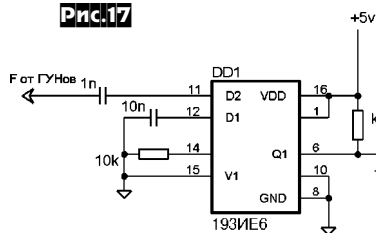


Рис.18-20 сверху вниз

как и прежняя (124x67 мм) и она устанавливается на место прежней платы контроллера на 89C52. В случае обнаружения «поражёнки», которой не было при старой версии платы контроллера, определяем, не от генератора ли на 20 МГц она? Это просто определить, достаточно сделать ему «антенну» - коснуться пинцетом или скальпелем дорожки от генератора с ВЧ 20 МГц на DDS или ПИК. Если уровень «поражёнки» увеличится, значит она от этого генератора. Если уровень не меняется, значит нужно заново подобрать уровень ВЧ между DD2 и входом смесителя. «Поражёнку» от 20 МГц «давим»

Рис.17



подбором заземления углов платы или дополнительным экраном над платой. На плате ГУНов нужно заменить счётчик 193IE3 (делитель 10\11) на 193IE6 (счётчик-делитель на 64 и 256). Схема включения микро-

схемы почти совпадает со схемой включения 193IE3 (рис. 17). Не забывайте про резистор 50-300 Ом с +5 В на вывод №6. Без этого резистора на выходе микросхемы не будет ВЧ напряжения. Изменяя его сопротивление, можно немного согласовать линию, соединяющую выход ИЕ6 со входом микросхемы фазового детектора. Как правило, подбирать этот резистор при настройке не требуется. Выход ВЧ напряжения с 193IE6 ТТЛ уровня, поэтому дополнительных усилителей-согласователей между 193IE6 и ФД не требуется. Соединение можно выполнить как тонким коаксиальным кабелем, так и витой парой тонких проводов, т.к. частота очень низкая и наводок от неё не обнаруживалось. На схеме включения не показан RC фильтр

по питанию микросхемы, он остаётся тот же, что и использован ранее для К193IE3 на прежней плате ГУНов.

Плата индикации для того, чтобы можно было видеть на ней и десятки Гц, потребует небольшой доработки. Для этого вводим ещё один разряд - десятков Гц. Добавляем одну АЛС (если смотреть на шкалу, это будет крайняя справа) и одну К561ИР2, которая будет управлять этой АЛСкой. Схему соединения см. на рис.9. Если нет желания вводить дополнительный разряд, можно этого и не делать. Программа Владимиром составлена так, что всё будет работать и без индикации десятков Гц, конечно в этом случае (как и в предыдущем синтезе) последним разрядом будут сотни Гц.

Для правильной работы валкода нужно будет выбросить элементы формирования запускающего импульса С3, R12 (см. схему платы индикации синтеза на 89С52) и последний элемент микросхемы DD8 К561ЛН2 по шине «VAL INT». Или просто перепаять провод «VAL INT» в соответствии со схемой на рис.9, выпаяв конденсатор С3. ПИК оказался более чувствительным к наводкам по цепям формирования импульсов валкода нежели 89С52, поэтому (если валкодер будет неустойчиво работать) нужно ввести фильтрующий электролитический конденсатор (10-100 мкФ) по питанию К561ЛН2 непосредственно с вывода №14 микросхемы на корпус (С8 на рис.9). В случае неточного выставления сдвига в 90 градусов между оптопарами при вращении диска, этот момент можно немного «сгладить» при помощи дополнительных конденсаторов С6, С7 по шинам «VAL INT», «VAL 0». Хотя их наличие негативно отражается на быстродействии валкода - если резко крутануть ручку при наличии этих конденсаторов, то на них «пропадает» часть импульсов, и это скажется меньшим количеством килогерц на оборот ручки. Не рекомендую увеличивать их ёмкость более 0,1 мкФ. При такой ёмкости они практически не влияют на быстродействие, но качественно поглощают все возникающие наводки на шинах «VAL INT», «VAL 0» между платой индикации и контроллера. Кстати, такие же конденсаторы разведены и на плате контроллера (см. рис.4 «РХ» №5/2003, С45, С46). Это сделано для того, чтобы была возможность выбора лучшего варианта фильтрации. Можно запаять на обеих платах по 47 нФ. Вот и все пере-

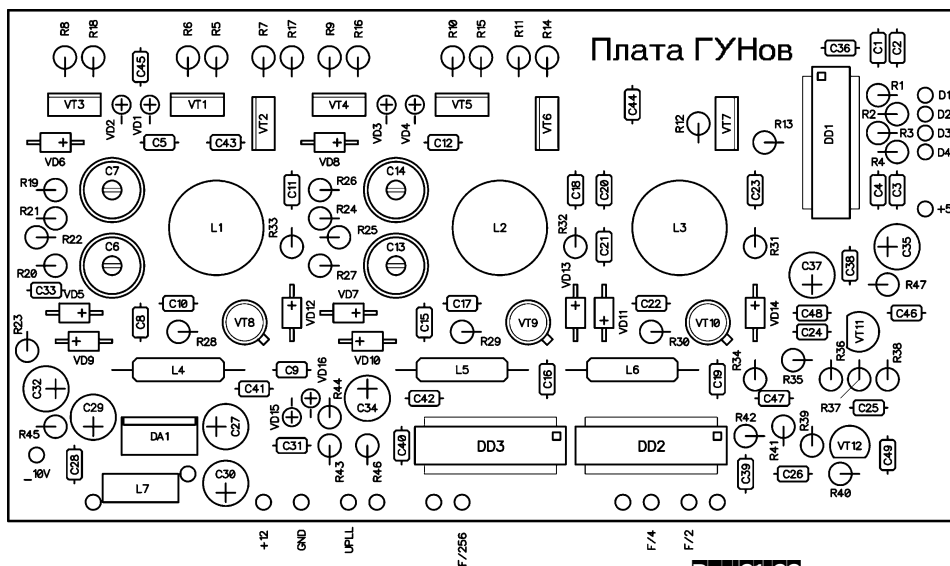
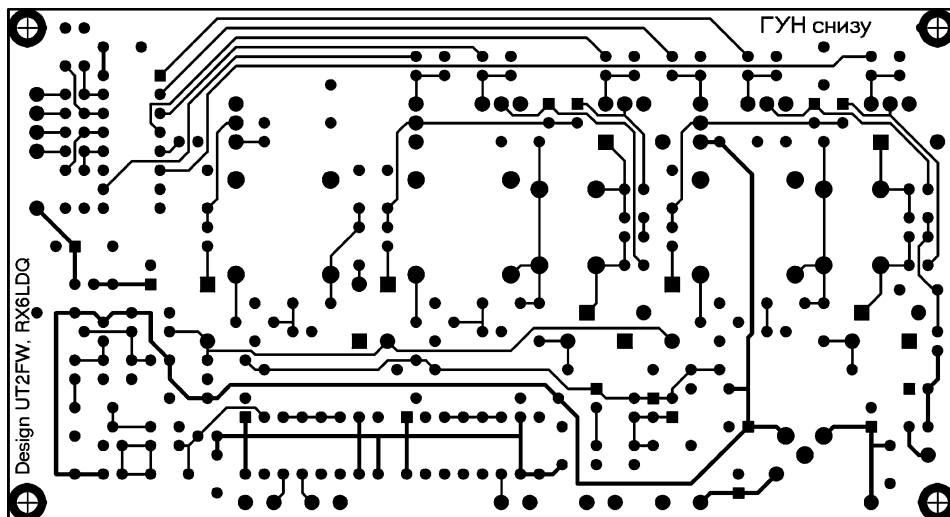
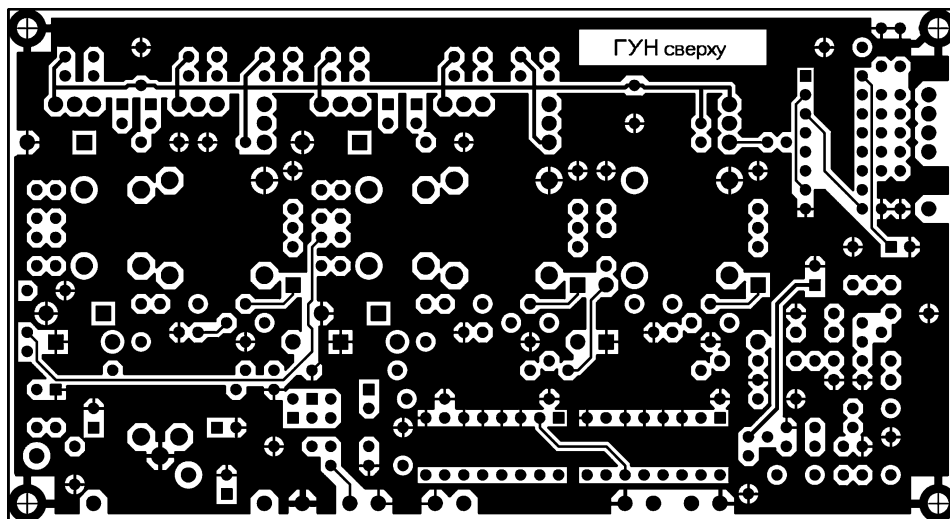
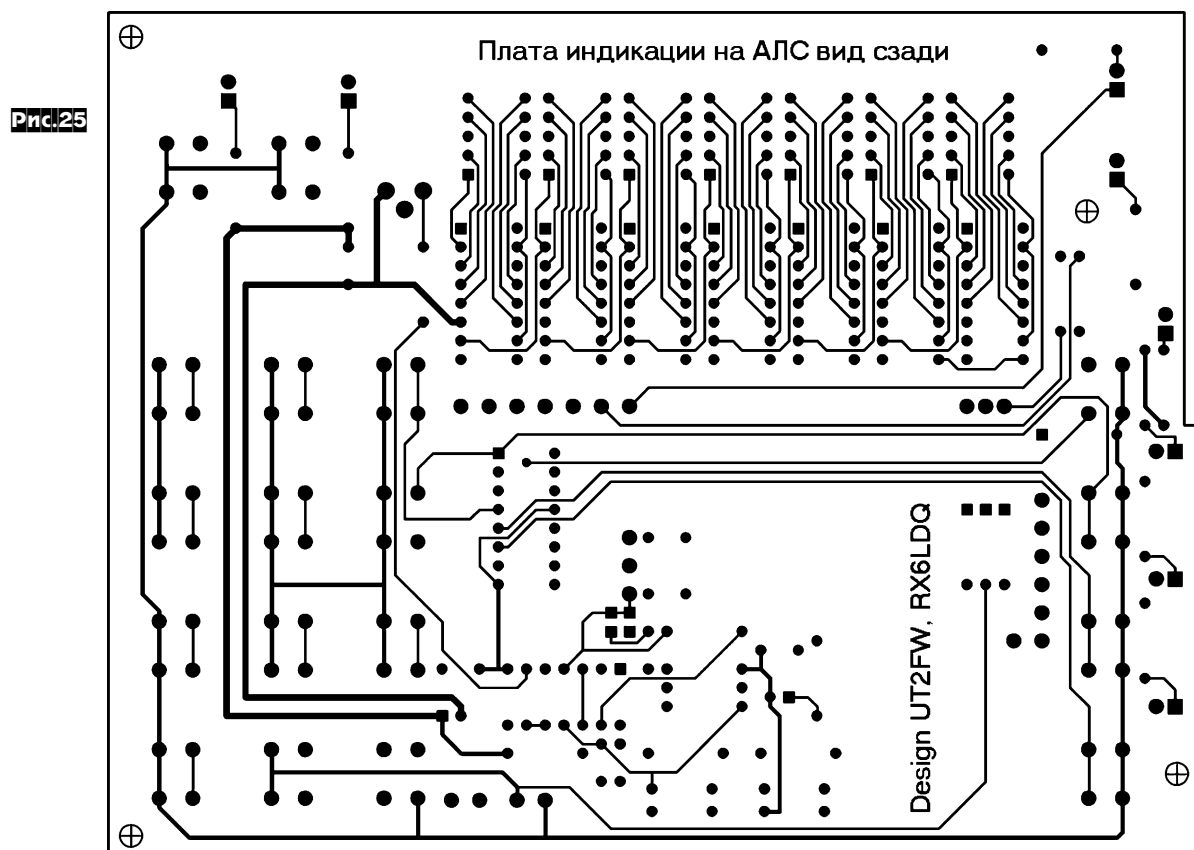
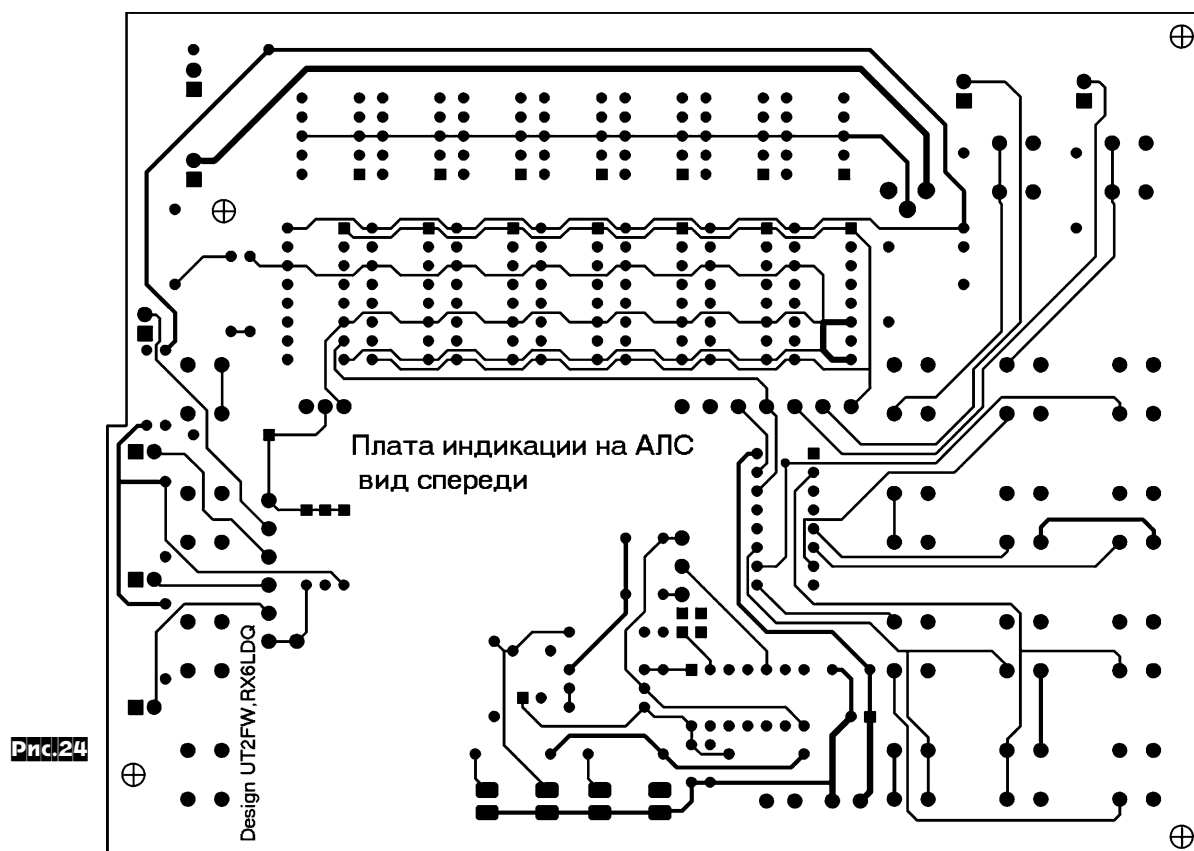


Рис.21-23 сверху вниз

делки синтезатора с 89C52 на новую версию.

Все платы для нового синтезатора выполняются точно такого же размера, как и прежние, у синтезатора на 89C52. Даже по крепежным отверстиям и расположению кнопок ПЧН, светодиодов и АЛС все платы совпадают. И плата индикации на ЖКИ тоже попадет «цифирками» точно в окошко передней панели, где ранее светились АЛС синтезатора на 89C52. Правда, пришлось изрядно поискать и

потратиться на поиск и проверку нескольких вариантов ЖКИ, пока удалось найти требуемый тип. На **рис. 18-20** (см. с.29) показаны печатная плата контроллера со стороны элементов и пайки, ее монтажный чертеж; на **рис.21-23** соответственно плата ГУНов; на **рис.24, 25** - плата индикации на АЛС, а на **рис.26, 27** - ее монтажный чертеж; внешний вид плат контроллера, ГУНов, индикации на АЛС и на ЖКИ показан на обложке журнала.



Вариант индикации на большом цветном матричном ЖКИ не вошло на всеобщее обозрение, т.к. считаю, что он не заинтересует наших конструкторов из-за своей цены. Дешевле 110 «американских президентов» фирмы не предлагают такую продукцию :-(. Хотя его применение вызывает различные фантазии... При взгляде на такой индикатор в голову лезут мысли о всяких спектроанализаторах, S-метрах, KCB-метрах, PWR-метрах и других «мультиках», которые можно рисовать на его экране... Конечно, разрешение у него не такое высокое, как у ЖКИ-панели компьютерного монитора, но какому-нибудь Айкому за номером 746 с его монохромным «телеви-

зором» и «рядом не сидеть» с таким ЖКИ. Но вот незадача - по нашим доходам нереально к такому индикатору ещё и всё остальное, что есть хотя бы в том же IC-746, приделать. Поэтому пока довольствуемся монохромным двухстрочным ЖКИ или семью АЛС

Демо-версия прошивки процессора этого синтезатора с некоторыми ограничениями сервисных возможностей выложена на сайте журнала «Радиохобби». На сайте <http://cqham.ru/ut2fw/> есть форум, в котором можно задавать вопросы по этому «железу» и даже заказать печатные платы.

Всем 73! UT2FW

Рис.26

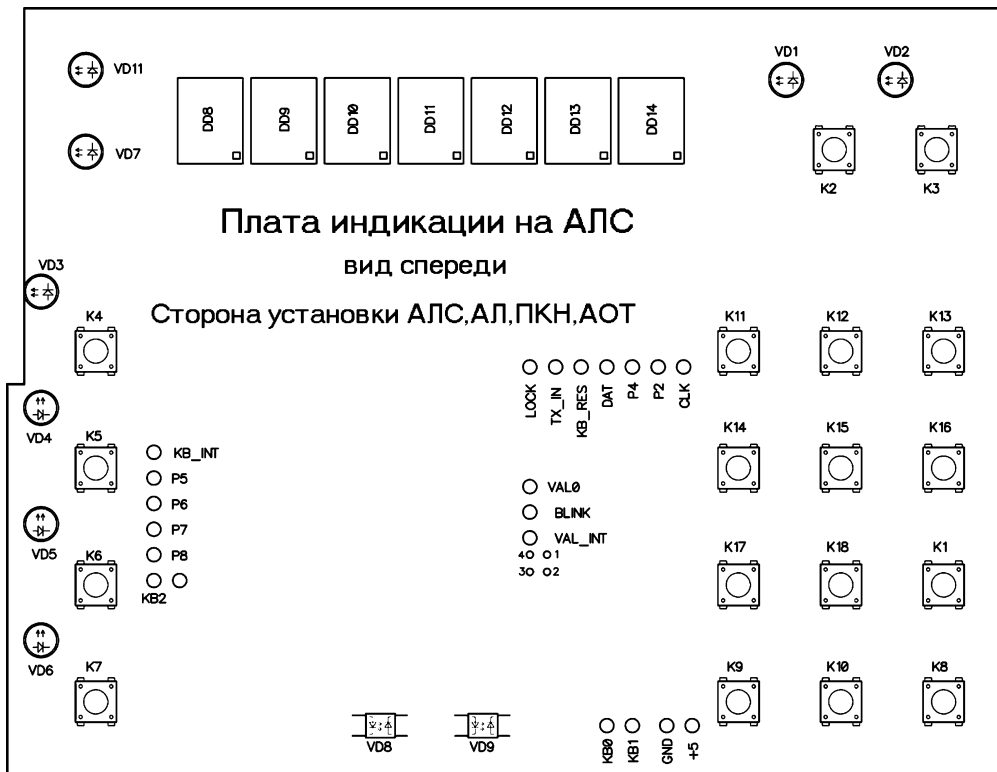


Рис.27



J-антенна для коротковолновых диапазонов

Вячеслав Марков (UY5AP), г. Киев

J-антенна, ее схема и конструкция описаны неоднократно в печати. Эта антенна в основном применяется на УКВ диапазонах и на высокочастотных КВ-диапазонах. Если выполнить согласующий четвертьволновый шлейф из коаксиального кабеля с учетом его коэффициента укорочения, то ее можно применять и на длинноволновых КВ диапазонах. Схема такой антенны, размещенной горизонтально, показана на **рис. 1**. Для крепления кабеля, провода и растяжек применяются планочки из изоляционного материала, например из текстолита, толщиной 2-3 мм (**рис. 2**).

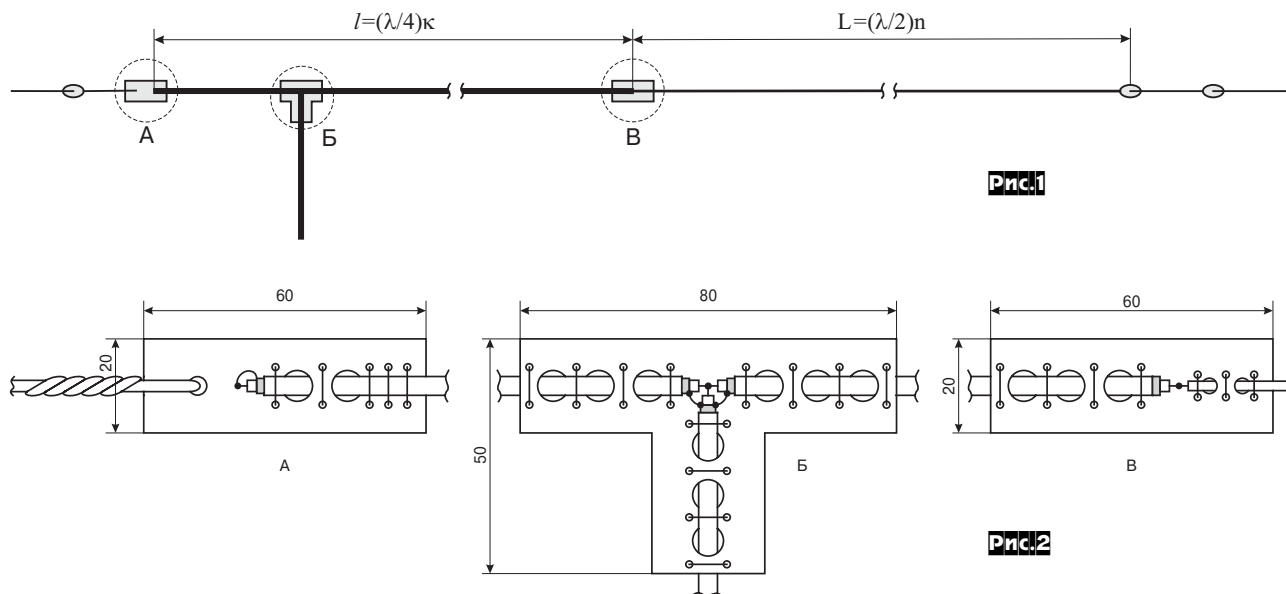
Место подключения кабеля питания находится на 1/8 части (А-Б на **рис. 1**) согласующего кабеля (шлейфа), считая от закороченного конца, для 50-омного кабеля и на 1/7 части - для 75-омного. Причем согласующий шлейф и кабель питания одного типа. В точке В оплетка на конце кабеля на расстоянии 1 см завернута на внешнюю изоляцию кабеля и обмотана ПВХ изоляцией. Длина излучателя L антенны сначала рассчитывается для нужного диапазо-

«звездочки» залужены на расстоянии 1 см и соединены медным проводом Ø1 мм, как показано на **рис. 3**.

Полотно антенны изготавливают из двойного медного провода Ø1 мм в общей изоляции типа «лапша» с расстоянием между проводами 2-3 мм. Оба провода на конце зачищают на расстоянии 1 см, скручивают и спаивают вместе, а затем подпаивают к «звездочке». После этого «лапшу» обматывают вокруг удочки, не допуская ее перекручивания.

Для антенны на 20 метровый диапазон сначала наматывают провод с шагом 2 см на расстоянии 180 см, затем с шагом 4 см на расстоянии 80 см, затем с шагом 10 см - 60 см, а потом провод длиной 240 см просто располагают вдоль удочки. При намотке через каждые 50 см провод укрепляют ПВХ изоляцией.

Затем удочку с намотанным излучателем ставят вертикально на землю (крышу дома), подсоединяют ГИР к спаянным вместе так же как и возле «звездочки» концам «лапши» и измеряют f_{PE3} .



на, а затем уточняется при настройке с помощью ГИРа (GRID-DIP-METER). После изготовления антенны все пайки и открытые части оплетки обматываются пластилином или герметиком. В **таблице** даны размеры антенны для всех КВ диапазонов (длина шлейфа дана для кабеля с полиэтиленовой изоляцией). Полотно антенны и согласующий шлейф должны быть на одной прямой.

Для диапазона 20 м и выше рекомендую вертикальное исполнение J-антенны. Автором изготовлено несколько таких антенн на 20-ти и 10-метровый диапазоны. Причем в качестве мачты использованы телескопические удочки длиной 6 и 7 метров, у которых самая верхняя секция удаляется. На вершине удочки укрепляется «звездочка», которая служит емкостной нагрузкой антенны. Она изготовлена из 6-ти Г-образных, горизонтально расположенных длиной стороной по 30 см, проводов (биметалл, алюминий Ø2-3 мм). Вертикальные 5-сантиметровые части этих проводов распо-

ложены равномерно вокруг верхушки, обмотаны медным проводом и все вместе пропаяны. Внешние концы горизонтальных проводников

Если резонанс ниже по частоте - укорачивают провод, если выше - удлиняют, добиваясь $f_{PE3} = 14100...14120$ кГц. После подъема антенны на рабочую высоту резонанс практически не «уходит». Таким образом, на удочку длиной 5 м намотан провод с электрической длиной $\lambda/2$ и реализована антенна в виде укороченного полуволнового диполя.

Теперь подсоединяют к полотну антенны согласующий кабель по размерам из **таблицы** с отводом для подключения кабеля питания. Удочка крепится к мачте на расстоянии 20...30 см от конца и не требует растяжек. КСВ у антенны был по 1,1...1,2 на 14000 и 14350 кГц, а на 14120 - 1,05.

Достоинства J-антенны: широкополосность, простота конструк-

тивного исполнения, не требует противовесов.

Недостаток - однодиапазонность.

Для радиобителей, имеющих LW с длиной 81-84 м, можно рекомендовать согласовывать ее с помощью коаксиальных шлейфов с размерами,

взятыми из **таблицы**. Но перед этим следует убедиться с помощью ГИРа или измерителя импеданса, что LW имеет на необходимых диапазонах максимальное входное сопротивление, т.е. ее электрическая длина кратна $\lambda/2$.

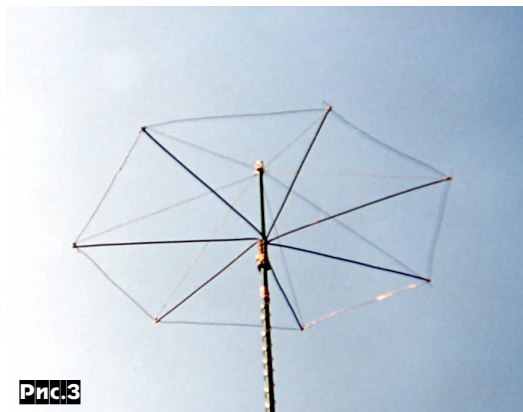


Рис. 3

Июль - охота за спорадиками

Александр Каракаптан (UY5ON), г. Харьков

Май, июль 2003 года, солнечная активность пошла вниз. Прохождение на ВЧ диапазонах практически отсутствует. Иногда за час до захода солнца появляется прохождение на 50 МГц, но как-то не возникало мыслей поискать счастья на 144,300 МГц, и как показали последующие события - напрасно.

Первый «гром среди ясного неба» случился в «Полевой день» 5 июля. Наиболее удачного стечения обстоятельств и представить себе невозможно: стоит соревновательная обстановка, все готово к активной работе в эфире (и в Европе тоже). Но, честно говоря, спорадик «убил Полевой день с точки зрения спортивных результатов», но подарил всем несравненное удовольствие от прохождения на 2 метрах. Анализ этого прохождения показал, что



Рис.1

необходимо слушать эфир на 2 метрах, жертвуя при этом диапазоном 50 МГц. Наиболее привлекательное место для этого Крым, т.к. во время Полевого дня длительность спорадика там была более 1,5 часов, а в Харькове 35-40 минут и в Подмосковье 20-25 минут.

Сборы были недолгими, и 17 июля я отправляюсь на дачу в поселок Орджоникидзе под Феодосией. Беру с собой трансивер YAESU FT-817 и двухэлементную антенну «Прямоугольник Моксона», компактную, легкую и, как оказалось, очень эффективную несмотря на простоту (см. описание ниже). Реальная энергетика 2,5 Вт (CW, SSB) и аккумуляторы 1800 мАчас дают возможность работать в эфире 1,5-2 часа. Антенна спокойно помещается до бумажки в полиэтиленовый пакет. Первые 2-3 дня ушли на море и общение с друзьями из команды UY7J. А затем походы после 18:00 в горы на небольшой хребет 150 метров над уровнем моря (рис. 1). Второй же выход в горы 21 июля принес море удовольствия. Спорадик длился 1,5 часа, итог - 36 QSO (DL, OZ, PA, SM, LA, ES, SP, OK, OM, OE, LY, YL, OH). На следующий день - опять поход в горы после 18:00. К сожалению, в течение 2 часов слышны небольшие бурсты по 3-5 секунд с обрывками позывных (идеальное прохождение для работы цифровыми видами связи типа FSK-441 с использованием программы WSJT). Слышны UT5JEW, UY9JJ, UT7GA, UT2QA, RN6BU, UA6AIT, обсуждающие вчерашний спорадик. Последний дает длиннейшие CQ DX, но очевидно имеет проблемы с приемом и никому не отвечает, не слышит. Те же, кто телеграф так и не выучили, сидят и обсуждают: когда в Симферополе кончится дождь и из-за тучи выпадет спорадик. И так - в течение 2 часов. Несмотря на широкий передний лепесток «Прямоугольника Моксона», в антенне чувствуется сектор в 20-25°, где есть прибавка сигнала на 1 балл по S-метру. Направляю антенну на небольшой кусочек диска уходящего за горизонт солнца, опять проскакивает сигнал DL9MS. Даю «QRZ UY5ON/p», и эфир взрывается: 22 станции Германии, 10 - Чехии и 2 - Польши в течение 6 минут, и все, «тишина». Итак, можно считать, что основная задача выполнена, отработаны два Es-спорадика - более 70 QSO из 14 стран Европы. Исходя из опыта последних двух месяцев (3 спорадики на 144 и нескольких на 50 МГц, которые

появлялись на заходе солнца в условиях невысокой активности солнца) вырисовывается некоторая закономерность:

1. Если есть спорадик на 50 МГц и не слышно его на 144 - это не значит, что его не будет на 144 вообще.

2. Во всех спорадиках на 144 выделяется его активность за 10 минут до ухода солнечного диска за горизонт. При этом активность особенно возрастала при наличии перистых облаков в красных тонах.

3. Практически все три спорадика заканчивались через 10 минут после ухода красной подсветки облаков. Т.е. имеются реальные 10-15 минут, чтобы получить несравнимое удовольствие и провести кучу связей на 144 МГц.

4. Естественным ориентиром появления спорадика на 2 метрах служит его наличие на 6 метрах.

А теперь вниманию читателя предлагаю удачную конструкцию компактной антенны для охоты за спорадиками, походов в горы и просто для приятного времяпровождения, известную как «Мохол rectangular» («Прямоугольник Моксона»). На рис. 2 показана ее схема, где для $f_{рез}=145$ МГц: $A=739$ мм, $B=98$ мм, $C=34$ мм, $D=142$ мм, $E=274$ мм. Вибратор (справа) и рефлектор (слева) выполнены из медного провода диаметром 3...4 мм. Кабель питания RG-58 длиной 110 см подключается непосредственно к вибратору в точках X-X (рис. 2). Элементы антенны устанавливают на несущей траверсе из ПВХ трубы диаметром 25 мм через пластиковые планки, вырезанные, например, из пластиковых карточек, как показано на рис. 3, и фиксируют их с помощью изолянта. Загнутые концы элементов укреплены между собой с помощью двух отрезков из термоусадочной трубки. Возле точек питания на кабель одевают несколько ферритовых колец (бусинок), которые исполняют роль симметрирующего устройства. КСВ этой антенны не превышает 1,2.

При желании можно добавить еще один элемент, директор, на расстоянии 310 мм от вибратора и длиной 920 мм (рис. 3), который можно не сгибать в прямоугольник. Автор использует такой вариант трехэлементной антенны в стационарных (домашних) условиях.

Усиление 2-эл. прямоугольника 5,5 дБд, а с добавлением 3-го элемента общее усиление будет около 6,3 дБд, но при этом резко ухудшается возможность транспортировки.

Чем хорош «прямоугольник»? Эта антенна очень чувствительна к изменению поляризации, что дает возможность оперативно отслеживать ее быстрые изменения в условиях спорадика, а разница в уровнях сигналов при этом может достигать 30 дБ.

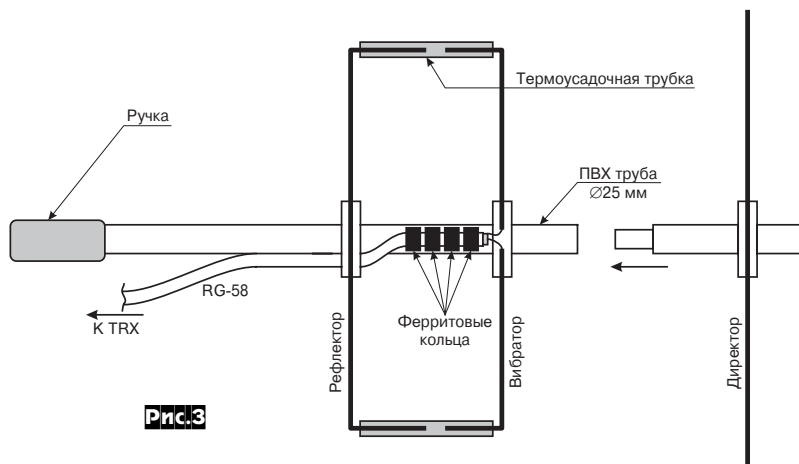
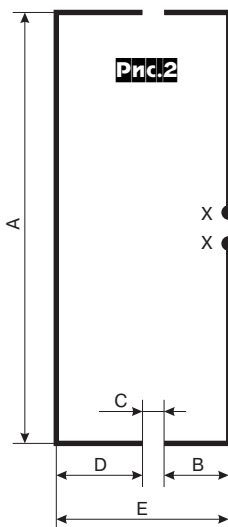


Рис.3

MP3 или Hi-Fi?

Владимир Мороз, г. Львов

Причиной написания данной статьи явились многочисленные публикации во всемирной паутине (Internet), посвященные использованию известного компьютерного формата сжатия звуковых файлов MP3. Данный способ кодирования звука пропагандируется как один из наиболее продвинутых как в плане степени сжатия, так и по качеству. После серии экспериментов у меня появилось собственное мнение, которым и хочу поделиться.

Небольшое отступление.

MP3 является форматом сжатия звуковых данных с потерей информации. Такой способ базируется на так называемой психоакустической модели (т.е., отбрасываются те звуки, которые теоретически не должны бы быть слышны, например, тихий шёпот на фоне мощных ударов барабана) и позволяет значительно повысить уровень сжатия, естественно, в ущерб качеству. Насколько «ущербным» является при этом звук и является предметом анализа в данной статье. Более детально про формат MP3 можно прочитать в Internet, некоторые ссылки приведены в конце статьи.

Энтузиазм по поводу формата MP3 огромен: шутка ли, на один CD в формате MP3 можно записать 6 и более (в зависимости от степени сжатия) обыкновенных audio CD с качеством (как утверждают поклонники данного формата) близким к CD. Грешен, и я впал также в MP3-энтузиазм, поскольку ... (тут, конечно, можно перечислить много причин, но главная уже упомянута - экономия места). И действительно, при прослушивании на КОМПЬЮТЕРЕ разницы между звуковым компакт-диск и перекодированным в MP3-формат слышно не было, что вызвало у меня очередной взрыв энтузиазма, а также и надежду в случае приобретения DVD-проигрывателя с поддержкой формата MP3 получить нормальный источник звука для домашнего Hi-Fi комплекса. Тем более, что в Германии

такой новый проигрыватель в магазинах стоил по 50-60 евро (переведите на наши деньги и скажите, что я неправ).

Естественно, весь процесс был поставлен на строгую научную основу ☺, как то: поиск наилучшего по качеству кодера, выбор опций (режимов) и степени сжатия и т. п. Было просмотрено большое количество Internet-страниц, проанализировано кучу статей, проведено ряд экспериментов для подтверждения спорных моментов в процедуре перекодирования. Как результат был выбран кодер Lame, о чём далее.

Для проверки звучания перекодированного звука в MP3-формате использовалась следующая аппаратура:

- * купленный в Германии (достаточно существенный фактор для качества изделия) DVD-проигрыватель Red Star 230AP с поддержкой форматов CD Audio, CD-R/RW, MP3;

- * полный усилитель низкой частоты «Феникс 50-Y-008С» - неплохое изделие оборонного комплекса бывшего СССР с параметрами:

- максимальная выходная мощность на нагрузку 4-8 Ом - не менее 90 Вт;

- номинальный частотный диапазон - не менее 20-25000 Гц;

- коэффициент нелинейных искажений в диапазоне 40-16000 Гц - не более 0,03%;

- взвешенное соотношение сигнал/шум - не менее 90 дБ;

- * закрытые стереонаушники Aiwa XV303 (купленные где-то лет 6-7 назад) с излучающей мембраной диаметром 40 мм и заявленным частотным диапазоном 5-23000 Гц - очень даже неплохие, учитывая их возраст и изношенность;

- * стереонаушники Philips HP840 с излучающей мембраной диаметром 40 мм, обеспечивающей чувствительность 105 дБ и частотный диапазон 8-29000 Гц - куплены недавно на замену износившимся Aiwa.

Несколько особо хотелось бы остано-

виться на наушниках Philips как окончательном устройстве всего звуковоспроизводящего тракта. По сравнению с наушниками Aiwa они обеспечивают тот же тональный баланс, но отличаются в лучшую сторону на крайне низких и крайне высоких частотах - видно сказывается добротность производителя: нижние басы ощутимо глубже и сочнее, а высокие частоты чистые и звонкие (без шипения «тс-с-с-с» вместе со звонком тарелок ударной установки). Именно на наушниках Philips я обнаружил, что, оказывается, регулятор высоких частот изменяет только тональный баланс ☺ (проявляется как «просветление» звука - тарелки, колокольчики и пр. выходят на передний план), а не увеличивает ещё и жёсткость (от слова «жесть» ☺) звука, из-за чего при долгом прослушивании устают уши. В общем, рекомендую...

Кодирование осуществлялось кодером Lame (<http://lame.sourceforge.net/>), который на данное время является наилучшим по качеству, а также совершенно бесплатным, что тоже, согласитесь, приятно. Последняя версия кодера для Windows всегда доступна на зеркальных серверах по адресам <http://mitiok.cjb.net/> и <http://www.jthz.com/~lame/>.

Необходимым средством также является программа «грабилька», которая «грабит» (от английского grab - хватать, схватывать), т.е. извлекает дорожки из музыкального компакт-диска и переводит их в файлы на диске компьютера. Неплохой является простая и понятная в использовании программа CDex (<http://www.cdex.n3.net/>), однако она не позволяет устанавливать отличные от стандартных опции кодера. Если не предъявляются экстремальные требования к качеству кодированных в MP3 файлов, то CDex можно смело рекомендовать для использования, тем более, что программа бесплатная.

Более профессиональной является также бесплатная программа EAC (<http://www.exactaudiocopy.de/>), имеющая улучшенную систему исправления ошибок при чтении компакт-диска и позволяющая задавать дополнительные опции внешнему кодеру (см. **рис. 1**), - именно с помощью этой программы осуществлялось большинство экспериментов. При её использовании применяется внешняя программа-кодер, которую проще всего переписать в тот же каталог, что и EAC. Более детальная информация по программному обеспечению для MP3-кодирования приведена в ссылках в конце статьи.

Перекодирование с компакт-диска в MP3-файлы осуществлялось для режима наивысшего качества с битрейтом 320 Кб/с. Естественно, испытывались и более низкие битрейты (вплоть до 192 Кб/с), но от них пришлось отказаться, так как от этого страдало качество перекодированной музыки. Использовались следующие опции кодера Lame:

- * **-h** - высокое качество кодирования, но, естественно, более медленное;
- * **-q 2** - то же, что и **-h**;
- * **-q 0** - наивысшее качество, однако

(окончание на с. 59)

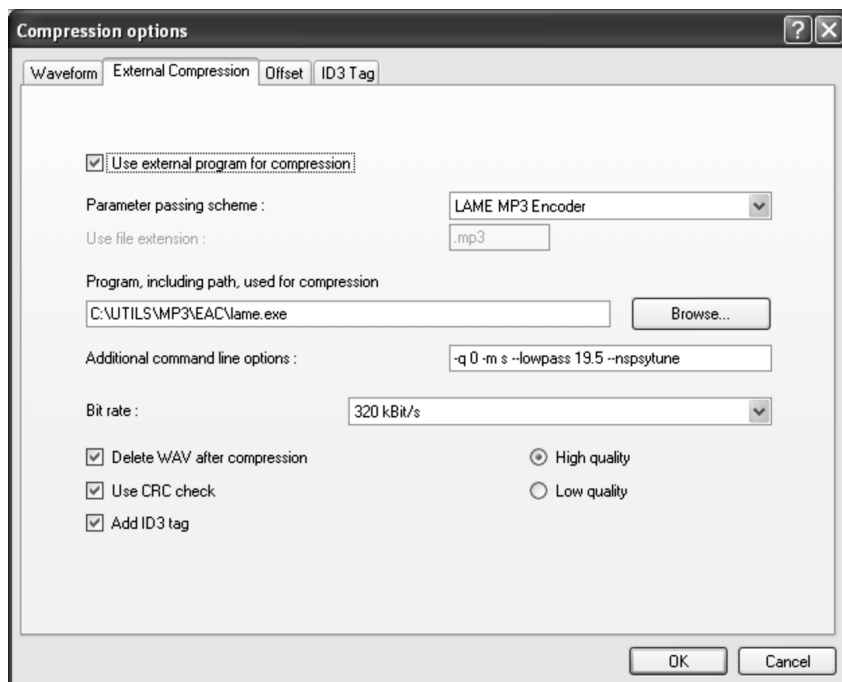


Рис.1

Однотактный усилитель тока - вместо трансформатора

Вячеслав Щуцкий, г.Запорожье

В последнее время в специализированных журналах появились публикации о транзисторных выходных однотактных каскадах усиления тока как адекватной замене выходному трансформатору ламповых усилителей [1], [2]. Разрешите внести свой вклад в вопрос решения этой проблемы, ведь самую значительную часть в высокой цене ламповых усилителей занимают выходные лампы и выходные трансформаторы, а выходные трансформаторы, в свою очередь, являются ещё и самым трудоёмким, материалоёмким звеном ламповых усилителей. Вашему вниманию предлагается однотактный усилитель тока на биполярных транзисторах с током покоя выходных транзисторов 2 А (класс «А» оконечной ступени), рассеиваемой мощностью 60 Вт, выходной мощностью 25 Вт на нагрузке 4 Ом. Это функционально законченный узел, являющийся по отношению к переменной составляющей входного сигнала повторителем, т.е. его коэффициент усиления немногим менее единицы. Усилитель предназначен для совместной работы с высококачественным усилителем напряжения, предпочтительно выполненным на ламповой элементной базе (например, по схеме [1]) с нагрузкой на высокочувствительные акустические системы монитормного типа. Усилитель можно использовать и в качестве усилителя для головных телефонов, при этом ток покоя выходных транзисторов следует уменьшить, а сами выходные транзисторы применить более высокочастотные и менее мощные (например, КТ854А).

Данный усилитель наглядно демонстрирует преимущества наметившейся в последнее время тенденции в построении оконечных усилителей, а именно: усилитель сам не имеет обратной связи и при совместной работе с усилителем напряжения (хоть транзисторным, хоть ламповым) не нуждается во введении общей обратной связи.

Рассмотрим схему усилителя. Входное сопротивление усилителя формируется сопротивлением входного каскада и сопротивлением делителя напряжения на подстроечном резисторе R2, который задает на эмиттере VT4 потенциал половины питания. Входной каскад построен по схеме с общим коллектором (ОК) на транзисторе VT1 с активной нагрузкой в цепи его эмиттера в виде источника стабильного тока (ИСТ) VT2, VT3. Транзисторы VT2, VT3 установлены на общем теплоотводе с площадью поверхности 30...40 см². ИСТ построен с использованием известного принципа «PUSH-PULL» (тяни-толкай), т.е. весь ток коллектора VT3 истекает в базу VT2. По сравнению со схемой смещения транзистора ИСТ с помощью диодов (или стабилитроном, светодиоидом) в цепи его базы, такая схема имеет более высокие параметры, ведь ИСТ смещается по току (задаётся сопротивлением резистора R5), а не по напряжению. В данной оригинальной схеме ИСТ имеется возможность установки обоих транзисторов на общем теплоотводе (установка диодов на радиатор более проблематична), что обеспечивает более высокую стабильность тока ИСТ и тока выходных транзисторов.

Весь ток коллектора входного транзистора втекает в базу транзистора VT5, на котором построен ИСТ для выходного усилительного транзистора VT4 (принцип «PUSH-PULL»). Выходной усилительный транзистор VT4 включен также по схеме с ОК, а весь усилитель является усилителем типа ОК-ОК. Транзисторы VT4, VT5 устанавливаются на общем теплоотводе с площадью порядка 800 см².

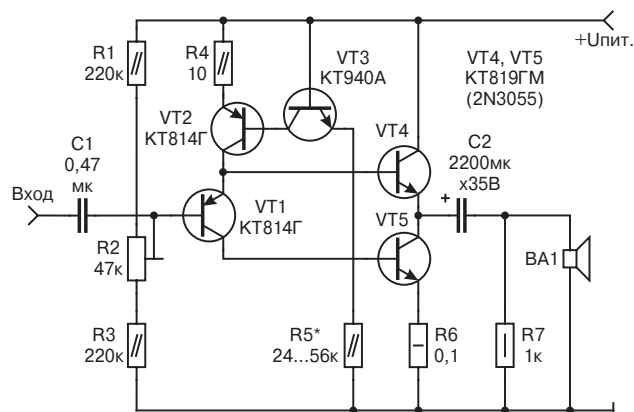
Налаживание усилителя заключается в первоначальной установке R2 в среднее положение; после включения проконтролировать ток покоя на резисторе R6 (датчик тока выходных транзисторов) и потенциал на эмиттерах VT4 12...15 В (половина $U_{пит}$ =24...30 В), VT5 (0,2 В). При недостаточном токе покоя резистор R5 следует уменьшить, после этого возможна дополнительная подстройка потенциала половины питания на эмиттере VT4, что лучше всего контролировать визуально (на экране осциллографа) по равномерности ограничения синусоиды 315...400 Гц с подключенной нагрузкой.

Усилитель имеет высокую стабильность тока покоя благо-

даря оригинальной схеме обоих ИСТ и не требует установки на выходных радиаторах датчика тока. Температурная стабильность устройства зависит от следующих факторов: площадь радиаторов выходных транзисторов, температура воздуха в помещении и его вентиляция в месте установки усилителя. Если температура радиаторов превосходит 80 градусов (на радиаторе невозможно удержать ладонь, а лучше температуру измерить прибором MASTECH 890F), то следует применить принудительную вентиляцию радиаторов с помощью вентилятора для компьютера. Принудительное охлаждение может быть включённым в работу постоянно, по схеме автоматического включения или по схеме с автоматической регулировкой скорости вращения вентилятора [4], [5].

При включении усилителя в сеть переходный процесс имеет небольшую продолжительность и сопровождается незначительным смещением диффузора динамика. Если же необходимо выполнить отключение акустической системы (АС) на время переходного процесса, то целесообразно выполнить не отключение АС от выхода усилителя контактной группой реле, а шунтировать АС замкнутой контактной группой на время переходного процесса. В этом случае при работе усилителя звуковой сигнал не проходит через контактную группу реле, т.е. звук лишен продуктов дребезга контактов, а требования к качеству контактов реле снижаются. Если длительность переходного процесса усилителя напряжения больше, чем у оконечного усилителя, то рекомендуется установить дополнительное реле на входе оконечного усилителя, которое должно быть высококачественным с содержанием драгоценных металлов в контактах, однако контакты могут быть слаботочными, а все реле соответственно не слишком дорогим. Установка реле по входу ещё более целесообразна при использовании лампового формирователя напряжения и снятии сигнала с анода лампы. В этом случае при включении обоих устройств в сеть на аноде лампы появится всё напряжение питания (т.к. катод ещё не прогрет), конденсатор C1 пропустит импульс высокого напряжения и выведет из строя VT1. Избежать этого случая можно также применением кенотронного питания ламповой части схемы, т.к. после включения напряжение на аноде лампы будет нарастать плавно, по мере нагрева накала кенотрона, переходный процесс транзисторной части уже будет закончен, а конденсатор C1 будет заряжаться плавно, а не скачкообразно.

Возможно использование данного усилителя в составе 2-полосного усилителя в качестве СЧ+ВЧ звена, где НЧ звено может быть выполнено по схеме двухтактного усилителя тока, как более мощного и энергосберегающего вида усилителей тока. Рекомендуемая двухтактная схема - параллельный усилитель. Почему? Если внимательно присмотреться к схеме описываемого усилителя, то можно увидеть, что усилитель представляет собой как бы половину параллельного усилителя (VT1+VT4). Поэтому наилучшего фазового сложения усилителя НЧ с усилителем СЧ+ВЧ можно достичь в случае, если оба усилителя



тока будут выполнены по сходной схемотехнике, т.е. по схеме параллельного усилителя (на тему которого мною разработано несколько модификаций как с применением биполярных транзисторов, так и с использованием транзисторов MOS-FET). При этом для данного однотактного усилителя следует применить силовой трансформатор с секционированными обмотками на склеенном магнитопроводе, как обеспечивающий более лёгкое, «воздушное» звучание именно в СЧ + ВЧ диапазоне. Для двухтактного усилителя НЧ более применим тороидальный трансформатор, обеспечивающий получение глубокого, устойчивого баса. Немаловажное значение имеет и тип применяемых диодов в мосте выпрямителя. Рекомендуемый для звена ВЧ-СЧ тип диодов - КД 213, FR 607, КД 202, для звена НЧ - лавинные диоды КД206.

Однополярное питание усилителя выбрано не случайно. Опыт моего конструирования показывает, что усилители с двухполярным питанием и непосредственным присоединением нагрузки к выходу усилителя страдают (трудноуловимой приборным методом) модуляцией выходного сигнала постоянной составляющей напряжения питания. Вследствие этого бас звучит ненатурально, как бы «по-транзисторному», чрезмерно «остро», или, как выражаются специалисты, «плохо читаются басовые ноты». Скорее всего, это происходит в усилителе напряжения (формирователе сигнала), поэтому усилитель напряжения полезно отделять от усилителя тока по постоянному току (конденсатором, несомненно высокого качества). Об этом эффекте в своей статье говорит г-н Шашурин [3]. Мои исследования показывают, что способ отделения АС от выхода усилителя тока высококачественным электролитическим конденсатором именно при однополярном питании также неплох, не в последнюю очередь, возможно, благодаря поляризации выходного электролита половиной напряжения питания. Такой же способ применён и в однотактном усилителе тока Andrea Ciuffoli [2]. Кстати, если усилитель предполагается использовать в качестве широкополосного, то НЧ АС можно подключать к выходу усилителя через электролитический конденсатор, а звено СЧ-ВЧ подключать непосредственно к эмиттерам выходных транзисторов VT4-VT5 через штатные для АС конденсаторы фильтра (кроссовера). В этой схеме включения конденсаторы фильтра будут поляризованы выходным напряжением усилителя, что пойдёт только на пользу звуку, причем настоятельно рекомендую применить фильтр только первого порядка (прекрасно зарекомендовали себя конденсаторы МБГО, МБГЧ, которые необходимо извлечь из стального корпуса и восстановить герметичность путём размещения конденсатора в пластмассовом стакане, залитом компаундом). Также в этом случае подключения АС к усилителю следует исключить возможность ошибочного подключения НЧ динамика к гнездам подключения динамиков СЧ-ВЧ, т.к. при этом на НЧ динамик поступает половина питания усилителя, а сам усилитель

войдет в аварийный режим. Следует исключить и возможность замыкания концов кабелей блока СЧ-ВЧ возле акустической системы, применив для этого «бананы» скрытого типа (приборные). Работа выходного электролита улучшается при параллельном включении нескольких однотипных конденсаторов, это же справедливо для конденсаторов сглаживающего фильтра питания. Однополярное питание усилителя привлечательно ещё и благодаря меньшему количеству конденсаторов фильтра питания (в два раза), ведь чем меньше составляющих в тракте, тем проще достигнуть нужного результата.

Если у вас нет высокочувствительных и дорогостоящих динамиков типа «Lowther», то ощутить «вкус однотактного звука» можно с помощью отечественных высокочувствительных динамиков 10ГДШ, 4А32 (с предварительным отбором). Для самых бескомпромиссных аудиофилов могу порекомендовать в качестве высокочувствительного ВЧ+СЧ звена применить последовательно-параллельное соединение четырех динамиков 5ГДШ-4-4 (диаметром 148 мм, применявшихся в отечественных полупроводниковых телевизорах с кинескопом 61ЛК5Ц, 61ЛК4Ц). При этом необходимость дополнительного ВЧ излучателя неактуальна, а дополнительный НЧ излучатель, работающий от отдельного двухтактного усилителя, становится необходимым, так как разность в чувствительности этих двух звеньев неизбежно будет слишком большой.

В связи с простотой и небольшим количеством элементов схемы печатная плата усилителя не приводится, т.к. её размеры связаны с типом и размерами применяемых радиаторов (размеры платы будут зависеть от расстояния на радиаторах между посадочными местами под транзисторы).

Рекомендуемые элементы: резисторы типа МЛТ; конденсаторы С1 - 0,47 мкФ (paper in oil), С2 - 2200 мкФ x 35 В Elna for audio, Marcon или K50-29В.

Возможно применение транзисторов MOS-FET, предпочтительно VT1 и VT4, однако это уже совершенно другая схема с другими параметрами и другим качеством звука (не обязательно лучше или хуже), для опытных радиолюбителей это задача несложная.

Желаю приятного прослушивания музыки с помощью данной конструкции!

Литература

1. РадиоХобби №5 (17) 2000 г, с.66. И.Бондаренко «Лампо-поле-биполярно-микросхемный УМЗЧ без ООС».
2. РадиоХобби № 4/2000 г, с. 16. Дайджест зарубежной периодики, Andrea Ciuffoli «30-ваттный УМЗЧ на полевых транзисторах».
3. Аудиомагазин № 2(31) 2000 г, с.61. «Усилитель мощности «LAMB AUDIO LABORATORIES M1.1».
4. РадиоХобби № 4/2000 г, с.29. Дайджест зарубежной периодики, М.Бег «Термометр-термостат».
5. РадиоХобби № 4/2000 г, с.29-30 Дайджест зарубежной периодики, И.Хользауэр «Термостат».



ПРЕДПРИЯТИЕ
«ТРИОД»

Радиолампы от производителя:
Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ,
ГС, ГУ, 6Н, 6П и др.
Тиратроны, клистроны,
разрядники, ФЭУ, видиконы и др.
ВЧ, СВЧ-транзисторы,
радиолампы Hi-End.
Со склада и под заказ.
Гарантия, доставка, скидки

(044) 478-09-86, 422-45-82 (с 10.00 до 17.00)
E-mail: ur@triod.kiev.ua
www.triod.kiev.ua

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ
УМЗЧ ВВ 2001
для сборки
(на современной элементной базе)

<http://www.amp.renet.ru>
e-mail: for-x@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

(окончание. Начало см. «РХ» №5/2003, с.48-52)

Плата аналогового блока выполнена из двухсторонне фольгированного текстолита. Медь со стороны деталей оставлена в качестве экрана. Места подlayки выводов к этой стороне («земле») на схеме расположения деталей отмечены крестиком. Вокруг остальных отверстий медь раззенкована. Перемычки, отверстия под которые не отмечены крестиком, необходимо установить приподнятыми, чтобы они не касались экрана. Микросхема SSM2163 устанавливается на плату со сто-

роны проводников. На плате аналогового блока имеются места для установки дополнительных конденсаторов С'. Это так называемые «антизвонные» конденсаторы номиналом 0,1 мкФ, расположенные у выводов питания операционных усилителей. Для конденсаторов С1 и С8 стоило бы предусмотреть больше места, реально в усилителе установлены по 2 конденсатора типа К73-16 номиналом 2,2 мкФ х 63В.

Плата блока питания (рис.7) особенностей не имеет.

Дмитрий Харций, г.Запорожье

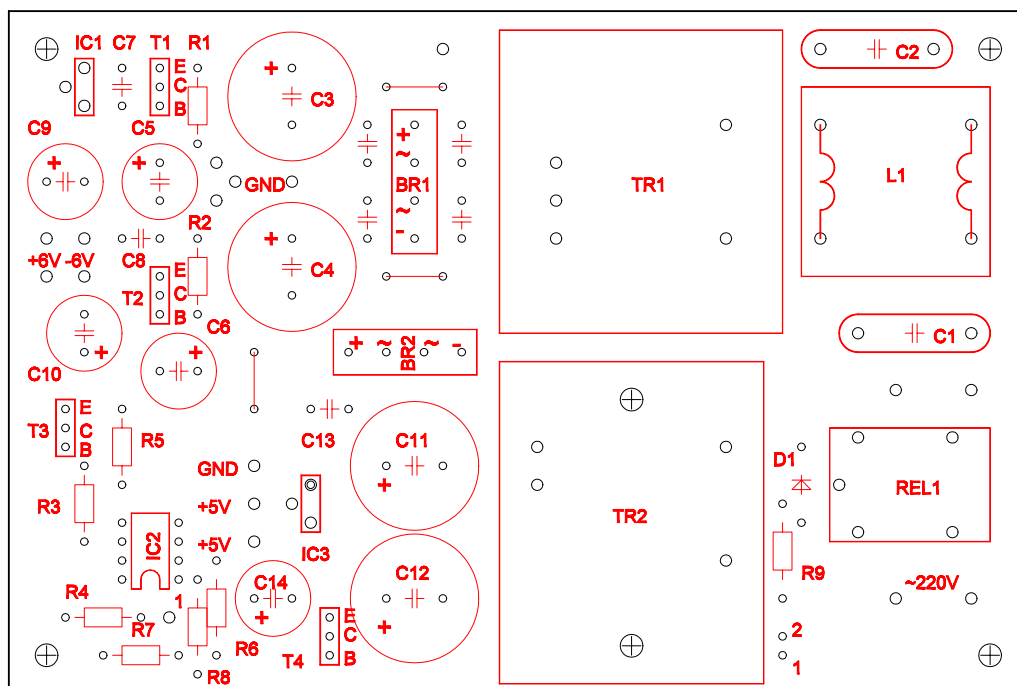
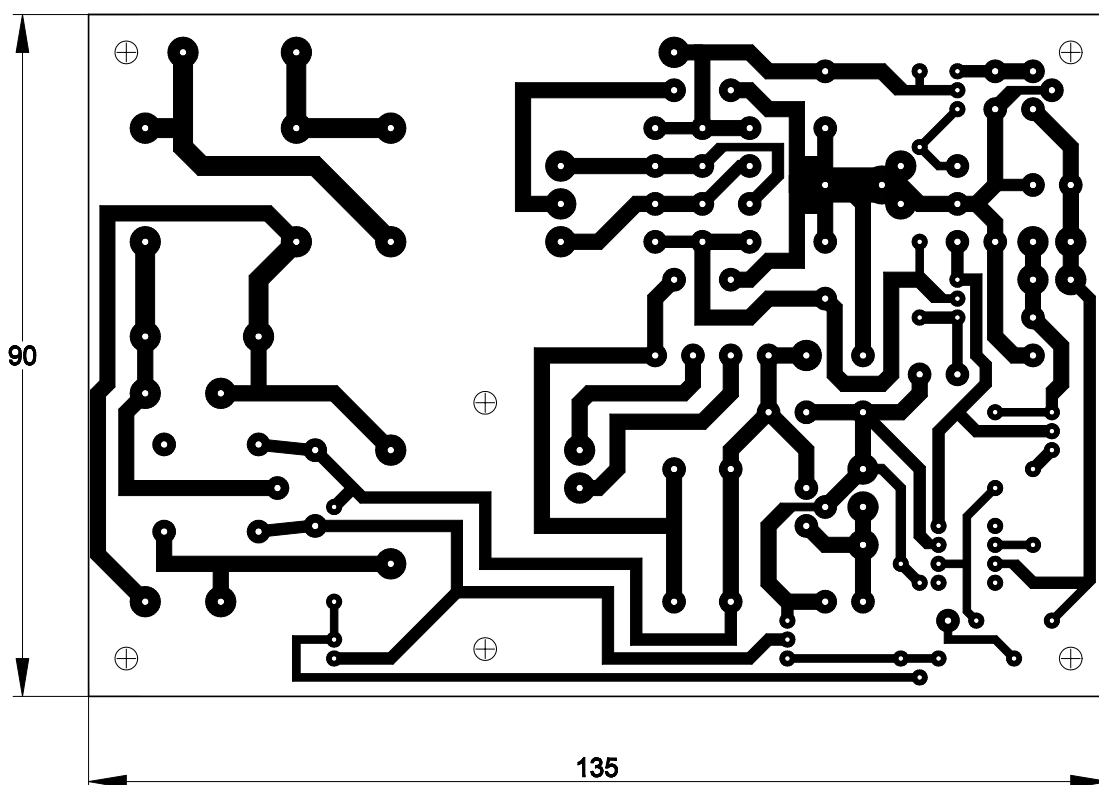


Рис.7

Налаживание

Начнем с того, что проще. В блоке питания (рис.4) необходимо еще до установки в плату с помощью тестера отобрать два резистора с наиболее близкими значениями сопротивления - R4 и R5. Точность их подбора влияет на точность равенства питающих напряжений +6 и -6 В. Реально, это способствует снижению влияния помех и пульсаций блока питания, так как напряжение -6 В зеркально повторяет напряжение +6 В. Если будет использовано реле с очень низким током отпущения, может оказаться, что ток, протекающий через светодиод, подключенный к контактам 1 и 2, и резистор R8, будет мешать его выключению. В этом случае можно попробовать одновременно увеличить номиналы резисторов R8 и R9 или, что лучше, подключить параллельно обмотке реле резистор, номинал которого подобрать экспериментально.

Аналоговый блок (рис.2). Сложно что-либо сказать про наладку блока, не имеющего ни одного подстроечного элемента. На самом деле, еще до установки резисторов в плату их необходимо отобрать с точностью 1%, причем важен не номинал, а равенство значений определенных групп. Реально, приобретя 40 резисторов номиналом 47 кОм, при помощи тестера сначала отбираете 6 штук с наиболее близкими значениями и устанавливаете их на места R43 - R48. Остальные отбираете группами по 4 штуки. Первая из них впаивается на место R1-R4, вторая - R5-R8, и т.д. Это необходимо для правильной работы дифференциальных усилителей. Резисторы фильтров темброблока также необходимо отобрать попарно. Конденсаторы фильтров используются типа МКТ с допуском 5%, а лучше 2%.

Блок процессора (рис.3). Подстроечный резистор регулятора контрастности дисплея перед включением нужно установить в положение, близкое к нулю. Реально контрастность регулируется, когда напряжение на движке резистора меняется от 0 до 1,7 В. При дальнейшем увеличении напряжения дисплей гаснет.

При каждом включении усилителя значения всех параметров процессор считывает из ЭНЗУ (EEPROM). При первом включении только что запрограммированного PIC-а из ЭНЗУ считываются значения h'FF, не попадающие в диапазоны до-

пустимых значений ни одного из параметров усилителя. Впоследствии при работе (регулировании) параметры проверяются на нижнее и верхнее допустимые значения и сохраняются в ЭНЗУ (при каждом выключении) уже их нормальные величины. Имеет смысл первый раз блок процессора включить без аналогового блока. После включения кнопкой SELECT «протестировать» по всему списку параметров и кнопками «+» и «-» ввести их в границы допустимых значений. Для громкости, номера выбранного входа, ослабления входа и режима входа первый раз нужно нажать «+», для любого из тембров - «-». После этого, например, громкость, если попала в диапазон допустимых значений, не регулируется более 0 дБ и менее -127 дБ. Вход переключается в пределах от «1» до «4», режим входа - «СТЕРЕО»/«МОНО»/«ЛЕВЫЙ»/«ПРАВЫЙ» по кольцу, тембр от -15 до +16 дБ. После этого усилитель *нужно обязательно* выключить кнопкой POWER. При этом процессор запишет в ЭНЗУ установленные параметры, чтобы загрузить их при последующем включении.

Следует также учесть, что значений режима входа и ослабления входа в памяти хранится по 4 штуки - собственные для каждого из входов. И устанавливать при первом включении их нужно также для каждого из входов.

Поправка! В описанном устройстве кроме регулировки тембра ВЧ и НЧ реализована и регулировка тембра СЧ, т.е. кнопка SELECT производит смену регулируемых параметров по кольцу ГРОМКОСТЬ, ВХОД, ТЕМБР НЧ, ТЕМБР СЧ, ТЕМБР ВЧ, ОСЛАБЛЕНИЕ и РЕЖИМ ВХОДА.

Литература

1. <http://www.analog.com/UploadedFiles/Datasheets/17523187ssm2163.pdf>
2. http://www.analog.com/UploadedFiles/Datasheets/81676049SSM2160_a.pdf
3. Шумов, Д. Трехполосный регулятор тембра. «Радио», 1982, №11 с. 44
4. <http://people.man.ac.uk/~mbhstdj/piclinks.html>
5. <http://www.finitesite.com/d3jsys/index.html>

ИНФОРМАЦИОННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В СФЕРЕ РЕМОНТА!

NEW

БЕСПРЕЦЕДЕННО БОЛЬШАЯ БИБЛИОТЕКА

РЕМОНТНЫХ ИНСТРУКЦИЙ НА CD



- ТЕЛЕВИЗОРЫ и МОНОБЛОКИ - 51 диск;
- ВИДЕОТЕХНИКА - 17 дисков;
- АУДИОАППАРАТУРА - 19 дисков;
- МОНИТОРЫ - 9 дисков;
- МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ - 4 диска;
- ЭЛЕКТРОБЫТОВАЯ ТЕХНИКА - 3 диска;
- ПРИНТЕРЫ и СКАНЕРЫ - 4 диска;
- ФАКСЫ и КОПИРЫ - 5 дисков;
- ТЕЛЕФОНЫ и РАДИОТЕЛЕФОНЫ - 4 диска.

**Более 116 выпусков в серии,
следите за публикациями**

Подробная информация на сайте <http://www.turuta.ru>
Наш e-mail: manual@turuta.ru

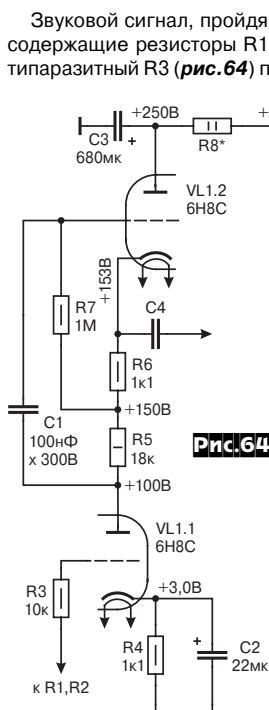
Спрашивайте в магазинах электронных компонентов вашего города!

AUDIO HIGH-END

Ламповый калейдоскоп

(Продолжение. Начало см. «РХ» №2, 3, 4, 6/2001, 1, 3, 5, 6/2002, 2, 3, 4/2003)

Станислав Симулкин, г.Алчевск Луганской обл.



тельное смещение задает катодный резистор R4, по переменному току зашунтированный электролитическим конденсатором C2. Поскольку этот элемент стоит в катодной цепи лампы, да еще в каскаде предварительного усиления напряжения, на его качество следует обратить самое серьезное внимание.

Усиленный входной сигнал снимается с анода первого триода и через разделительный конденсатор C1 подается на сетку VL1.2. Поскольку C1 стоит на пути прохождения полезного сигнала, он должен быть «звукового» качества. На мой взгляд лучше всего воспользоваться бумажным конденсатором, который зашунтирован слюдяным. Проблемы и вопросы, связанные с применением подобных компонентов, рассматривались ранее. Триод VL1.2 в данной схеме выполняет двоякую роль. Во-первых, он служит динамической анодной нагрузкой для VL1.1, а во-вторых образует выходной катодный повторитель. Последний повышает нагрузочную способность каскада, благодаря чему улучшается линейность работы первого триода.

Усиленный сигнал через разделительный конденсатор С4 проходит на оконечный каскад аппарата. Емкость С4 зависит от схемы построения конкретного выходного каскада и указана на схеме этих узлов. Рабочее напряжение не ниже 250 В, лучше 300 В и более. Номинальный электрический режим триода VL1.2 задан с помощью резистора R6 в цепи его катода. Данный резистор автосмещения шунтирования по переменному току не требует. Элемент R7 является сопротивлением утечки сетки лампы VL1.2. Он одновременно уравнивает потенциалы сеточной и катодной цепи второго триода. В анодную цепь VL1.1 включена дополнительная нагрузка - резистор R5 сопротивлением 18 кОм. При его отсутствии, а это «классический» SRPP, коэффициент усиления каска-

да составляет от 0,35 до 0,5 (теоретический предел) статического коэффициента передачи μ лампы VL1.1. Введение же дополнительной нагрузки в анодную цепь этого триода дает возможность не только довести коэффициент до 0,9 μ (для гипотетического идеального триода), но и оперативно его регулировать, изменяя величину дополнительного сопротивления. В нашем случае усиление каскада 15, что соответствует 0,73 μ для лампы 6Н8С. Такой коэффициент обеспечивает номинальную чувствительность усилителя 0,8 В при тетродном или ультралинейном (UL) включении 6П7С. Дополнительным аргументом, говорящим в пользу установки R5, служит и тот факт, что значительно, почти вдвое снижается коэффициент гармоник каскада. Это происходит за счет улучшения развязки между анодом VL1.1 и выходом. При этом разгружается первый триод, а также почти полностью устраняется влияние последующих узлов на работу и линейность каскада. Использование предложенной схемы совместно с рассмотренными выше оконечными каскадами позволило снизить общий коэффициент distortion всего усилителя в среднем на 25...30%.

Конденсатор С3 и резистор R8 образуют междукаскадную развязку по питанию. Спротивление резистора R8 зависит от напряжения источника анодного питания и при $+E_a = 270 \text{ В}$ $R_8 = 6,8 \dots 7,5 \text{ кОм}$, а при $+E_a = 290 \text{ В}$ $R_8 = 15 \text{ кОм}$. Питание нити накала VL1 можно осуществлять только от отдельной обмотки сетевого трансформатора. Связано это с тем, что в ТУ по эксплуатации лампы 6Н8С указано предельно допустимое постоянное напряжение любой полярности, приложенное между катодом и подогревателем, $< 100 \text{ В}$. В данной конструкции катод верхнего по схеме триода находится под потенциалом $+150 \text{ В}$ плюс переменная составляющая. В связи с этим существует опасность электрического пробоя изоляции на участке катод-подогреватель. Повысить надежность работы аппарата можно, подав положительный потенциал величиной $70 \dots 90 \text{ В}$ в цепь питания накала, тем более что такая мера является весьма эффективным способом борьбы с фоном переменного тока.

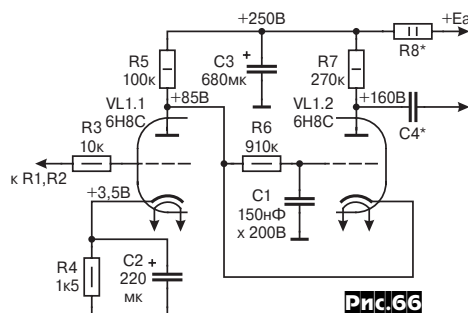
Налаживание каскада не представляет никаких трудностей, и он, как правило, начинает работать сразу. Можно проверить режимы по постоянному току, при необходимости подкорректировать их и убедиться в отсутствии самовозбуждения.

В случае построения входного каскада по схеме SRPP усилитель (при необходимости) можно охватить петлей общей ООС, однако ее глубина не должна превышать 6 дБ. Это приведет к снижению чувствительности в 2 раза, и при работе оконечной лампы в триодном включении возникает опасность «загнать» VL1.1 в область сеточных токов. Сигнал обратной связи, как и обычно, снимается со второй обмотки выходного трансформатора и через резистор подается в катод первого триода. При этом шунтирующий конденсатор C2 необходимо удалить, а номинал R4 соответствующим образом скоррек-

тировать. В ряде случаев может потребоваться сохранение шунтирования (хотя бы частичного) катодного резистора входного триода. В подобной ситуации можно воспользоваться схемой, показанной на **рис. 65**. При ее расчете необходимо учитывать следующее. Резисторы $R_{оос}$ и R_2 образуют делитель переменного напряжения ООС. Их соотношением задается коэффициент передачи сигнала обратной связи параметр β , а значит и ее глубина.

Цепочкой Rдоп, R2 и Rоос определяется рабочий режим лампы по постоянному току. В связи с этим нужно строго выполнять условие равенства их суммарного сопротивления расчетной величине резистора катодного автосмещения. При выборе емкости шунтирующего конденсатора C2 необходимо внимательно следить не только за его собственным реактивным сопротивлением на низшей частоте рабочего диапазона, но и за частотой среза, а также фазовой характеристикой всей RC-системы, состоящей из Rдоп, R2, Rоос, C2. Разумеется, глубина ООС может быть регулируемой. В последнем случае номиналы резисторов, образующих делители, вам придется рассчитать самостоятельно.

В процессе создания аппарата, возможно, потребуется минимизировать собственные шумы предварительных каскадов, сохранив при этом довольно высокую чувствительность всего усилителя. В таком случае выручить сможет т.н. каскодная схема. Каскод обеспечивает уровень шумов, соответствующий таковому у одиночного триода, а коэффициент усиления может достигнуть величины, свойственной пентодам. Пример подобного устройства приведен на **рис.66**. Его первый триод включен



по типовой схеме лампового усилительно-го каскада с резистивной нагрузкой в анодной цепи. Но анод VL1.1 непосредственно связан с катодом второго триода. Поэтому через катодный резистор R4 проходит суммарный ток обоих триодов, а следовательно, он задает рабочий режим всего предварительного усилителя. Второй каскад собран по схеме с заземленной сеткой. Для получения такого включения управляющая сетка VL1.2 соединяется с общим проводом посредством конденсатора C1, кото-

рый, равно как и разделительный C4, должен быть «звуковым», а входной сигнал подается на катод. Усиленное переменное напряжение снимается с анода второго триода, нагрузкой которого служит резистор R7 сопротивлением 270 кОм. С помощью R6 осуществляется выравнивание положительного потенциала управляющей сетки и катода второго триода, что необходимо для его корректной работы. Поскольку начальный ток VL1.2 довольно мал, потребовалось снизить сопротивление R5 до 100 кОм. Такая мера позволила сдвинуть рабочую точку лампы входного каскада на линейный участок ВАХ. Развязка по цепям питания осуществляется электролитическим конденсатором C3 и резистором R8. Его сопротивление зависит от напряжения источника анодного питания и составляет 8,2...9,1 кОм при 270 В и 18 кОм при 290 В.

С описанным предварительным усилителем полный аппарат имеет пониженный на 7...10% суммарный коэффициент гармоник за счет очень высокой линейности каскадов с общей сеткой. Чувствительность ухудшится до 0,27 В в тетродном и ультралинейном включении оконечной лампы, поскольку коэффициент усиления второго триода составляет 0,2μ 6Н8С. Подобно тому, как это делается в каскаде SRPP, усилитель с данной схемой можно охватить петлей общей ООС. Благодаря повышенной величине сеточного смещения входной лампы вместе с приличной чувствительностью глубину обратной связи можно довести до 15 дБ. Несмотря на то, что постоянное напряжение между катодом и подогревателем составляет 85 В, питать цепь накала лучше от отдельной обмотки трансформатора, подавая на нее положительный потенциал 30...60 В. Налаживают данную схему обычным методом.

Еще один пример однотактного оконечного каскада на лучевом тетроде 6П7С показан на рис. 67. Данная конструкция пред-

по известной схеме Loftin/White с непосредственной связью между каскадами. Познакомимся поближе с предлагаемой конструкцией. Сигнал, поступающий с источника звуковых программ, через входной разъем ХА1 передается на верхний по схеме вывод регулятора громкости. В качестве этого и, кстати, единственного регулятора используется переменный резистор сопротивлением 220 кОм с характеристикой вида «В». Снимаемый с подвижного контакта R1 сигнал подается в цепь управляющей сетки первой лампы. Сеточная цепь включает в себя защитный резистор R2 и антипаразитный элемент R3. Сопротивление защиты исключает опасность «повисания» управляющей сетки входной лампы в случае обрыва потенциометра R1. Такая мера особенно актуальна для усилителей с непосредственной связью между каскадами. В противном случае ввиду отсутствия разделительного конденсатора постоянное напряжение значительно более высокое, чем расчетное, попадает на управляющую сетку лампы оконечного каскада с самыми непредсказуемыми последствиями. Резистор R3 за счет образования частотно-зависимого делителя предотвращает самовозбуждение входного каскада на ультразвуковых частотах.

Входной каскад собран на одной половинке лампы 6Н8С, второй триод используется в другом канале аппарата. Схематически каскад представляет собой классический ламповый усилитель с резистивной нагрузкой и экстремально низким напряжением на аноде. Анодной нагрузкой служит резистор R5 сопротивлением 51 кОм. В катодную цепь VL1 включен резистор автоматического смещения R4, который по переменному току зашунтирован электролитическим конденсатором C2. Помимо очевидных преимуществ работа при низком анодном напряжении имеет существенный недостаток - не все «высоковольтные» лампы способны устойчиво

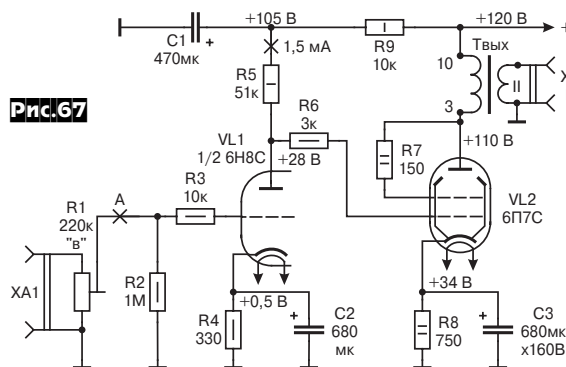
держивать заданный расчетный режим. Даже среди электронно-вакуумных приборов одного и того же типа встречаются экземпляры с явно выраженным аномальным «поведением». Поэтому иногда приходится основательно повозиться, заменяя лампы и/или манипулируя номиналами резисторов катодного автосмещения и анодной нагрузки, прежде чем удастся «поймать» требуемые характеристики. Допустимое отклонение

электрических режимов от расчетных не должно превышать ±10%. Коэффициент усиления правильно отрегулированного каскада при установке лампы высокого качества должен находиться в пределах 16...18. Сигнал, снимаемый с анода VL1, через антипаразитный резистор R6 заходит на управляющую сетку оконечной лампы VL2. Таким образом, в данном усилителе по пути прохождения звукового сигнала полностью отсутствуют разделительные конденсаторы, что не только благоприятно сказывается на качестве звучания, но и избавляет от массы «головных болей», связанных с этими элементами. Помните, какие требования предъявляются к конденсаторам, стоящим в сигнальных цепях?

Оконечный каскад выполнен на лучевом тетроде 6П7С, который включен псевдотриодом. Для этого экранная сетка лампы через антипаразитный резистор R7 сопротивлением 150 Ом соединена с ее анодом. Использование низковольтного питания предыдущего каскада, а также отсутствие необходимости «выкачивать» большую выходную мощность, позволили ограничиться сравнительно небольшим (всего 110 В) анодно-экранным напряжением. Это повышает электробезопасность устройства и кардинально продлевает ресурс выходных ламп. В катодную цепь VL2 включен резистор автоматического смещения, который зашунтирован электролитическим конденсатором C3. С учетом приличной мощности, рассеиваемой на R8, и того, что по переменному току он зашунтирован C3, возможно применение проволочного резистора типа ПЭВ, С5-35В, С5-37 мощностью не менее 3 Вт. В процессе настройки усилителя подбором его номинального сопротивления устанавливается оптимальный ток покоя 40...50 мА, что соответствует наивыгоднейшему эквивалентному сопротивлению анодной цепи 2 кОм. Последний вопрос заслуживает более детального внимания.

Дело заключается в следующем. Сопротивление головных телефонов может лежать в пределах 15...600 Ом и даже более. С другой стороны от усилителя, предназначенного для работы с ними, особой выходной мощности не требуется. Понятие «наивыгоднейшее эквивалентное сопротивление анодной цепи» подразумевает выбор некоторой компромиссной величины, при которой достигаются заданные характеристики оконечного каскада, в первую очередь отдаваемая мощность и коэффициент нелинейных искажений. Желание получить универсальный усилитель, пригодный для работы с различными типами головных телефонов, не слишком серьезное отношение к подобному рода «акустическим системам» заставили отказаться от разработки выходного трансформатора для какого-то очень узкого диапазона сопротивлений нагрузки. Из теории применения электронно-вакуумных приборов известно, что мощность, отдаваемая каскадом, при увеличении сопротивления анодной цепи против оптимального пропорционально снижается в случае сохранения равными прочих условий. Так, например, если лампа отдает 1,5 Вт (с учетом КПД трансформатора 1,1 Вт) при $R_a = 2 \text{ кОм}$, то увеличение R_a до 8 кОм приведет к снижению мощности до 0,37-0,38 и 0,27-0,28 Вт соответственно. Одновременно с уменьшением мощности снижается и коэффициент нелинейных искажений, причем ввиду особенностей ВАХ у тетродов быстрее падают нечетные гармоники, а у триодов происходит равномерное снижение. Попутно отметим, что для вакуумного триода в этом смысле идеальной была бы нагрузка с бесконечно большим динамическим сопротивлением. В таком случае нагрузочная прямая на семействе характеристик расположится горизонтально, нелинейные искажения формы анодного тока отсутствуют, но и лампа никакой мощности не отдает. К такой идеальной нагрузке в некоторой степени приближается катодная цепь второго триода в каскадах SRPP, но это так, к слову.

Учитывая все изложенное выше, была выбрана триодная схема включения выход-



ставляет собой усилитель, предназначенный для работы с головными телефонами с номинальным сопротивлением от 15 до 600 Ом. Его максимальная выходная мощность при попадании сопротивления нагрузки в зону оптимального рабочего режима может достигать 1,1 Вт при входном напряжении 0,35 В. Этого более чем достаточно, ведь подавляющее большинство наушников развивает номинальное звуковое давление при подводимой мощности менее 100 мВт. Столь большой запас по мощности позволяет эксплуатировать аппарат с изрядной недогрузкой, что весьма благоприятно сказывается на качестве звучания.

Собственно усилитель собран по широ-

AUDIO HIGH-END

ной лампы, тем более, что триод более линеен по определению. Итак, имеем наилучшее сопротивление нагрузки в цепи анода, равное 2 кОм, при котором достигается выходная мощность 1,1 Вт, но и получают наибольшие нелинейные искажения, и предельное допустимое $R_a = 8$ кОм (далее его повышать не следует, ведь необходим некоторый запас по мощности) с $P_{вых.} = 0,27...0,28$ Вт и сравнительно небольшим уровнем гармоник. Смотрим далее, что из этого получается. Когда к выходу усилителя подключены головные телефоны, сопротивление которых обеспечивает $R_a = 2$ кОм, оконечный каскад используется с более чем 10-кратной недогрузкой. Работа на малом отрезке нагрузочной прямой обеспечивает небольшой коэффициент нелинейных искажений, ведь нелинейность вакуумного триода пропорциональна кубическому корню из величины изменения анодного тока. В случае же, когда $R_a = 8$ кОм, за счет пологого наклона линии нагрузки амплитуда анодного тока также будет невелика. Между двумя этими крайними режимами находится бесконечное множество промежуточных. Именно такие рассуждения и послужили отправными точками при разработке конструкции выходного трансформатора.

Выходной трансформатор выполнен на базе витого магнитопровода ШЛ16х32. Его основные показатели: общее сечение центрального стержня $5,12 \text{ см}^2$; активное сечение с учетом коэффициента заполнения - $4,76 \text{ см}^2$; размеры окна - 16×40 мм; размеры каркаса катушки: ширина 37 мм, а глубина 14,5 мм; длина средней магнитной силовой линии 13,5 см; материал - лента толщиной 0,25 мм из электротехнической стали Э310А. Первичная обмотка содержит 4200 витков провода ПЭВ1 0,224 мм. Вся «первичка» разбита на три равные секции по 1400 витков. Каждая из секций содержит 10 слоев по 140 витков. Все секции анодной обмотки включаются последовательно. Вторичная обмотка выходного трансформатора содержит 4 секции по 432 витка провода ПЭВ1 0,265 мм. Каждая секция намотана в 4 слоя по 108 витков. Ширина слоя около 33 мм. Хочу обратить внимание на этот технологический нюанс. Ширина каркаса использована не полностью (умышленно, с целью предотвратить «налезание» проводников анодной и выходной обмоток друг на друга, что исключительно важно с точки зрения безопасности). Намотка «вторички» выполняется следующим образом. Вначале на поверхность междубмоточной изоляции укладывается диэлектрическое ограничительное кольцо 1 - **рис.68**, которое фиксируется с помо-

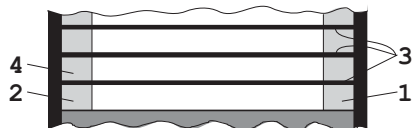


Рис.68

щью клея, канифольно-масляной, канифольно-восковой мастики и т.п. После этого очень плотно виток к витку наматывается один слой провода с таким расчетом, чтобы уложить все 108 витков в 33 мм ширины. Далее устанавливается второе диэлектрическое кольцо 2, которое необходимо закрепить тем же составом, что и пер-

вое. Потом прокладывается один слой изоляции 3, причем его ширина должна быть равна или даже чуть больше 37 мм, поверх которого размещается кольцо 4 шириной 2 мм; продолжаем намотку и т.д. Толщина изолирующих колец должна быть равна диаметру провода в изоляции. В качестве межслоевого диэлектрика можно использовать конденсаторную бумагу толщиной 0,01 мм. Междубмоточную изоляцию лучше всего выполнить в виде «сэндвича». Наружные слои - кабельная бумага 0,08 мм, внутренний - фторопласт 0,05 мм.

Схема размещения обмоток на катушке выходного трансформатора показана на **рис.69**. Обращаю внимание: выводы первичной и вторичной обмоток должны быть

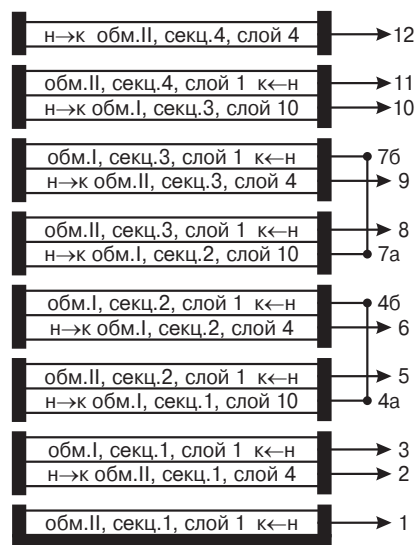


Рис.69

разнесены на противоположные стороны щетки каркаса из соображений электробезопасности. Схемы соединений секций вторичной обмотки в зависимости от сопро-

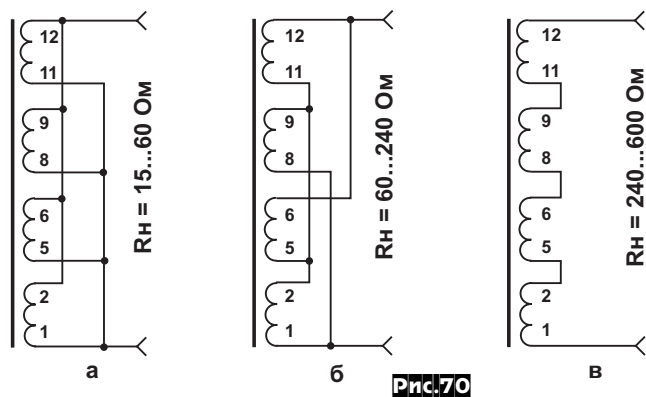


Рис.70

тивления нагрузки показаны на **рис.70**. Так как в некоторых случаях используется параллельное включение, количество витков в секциях должно быть строго одинаковым. Невыполнение этого условия приведет к появлению короткозамкнутых витков. Один из выводов вторичной обмотки обязательно соединяется с общим проводом аппарата. Делать это нужно не только с целью получения наилучшего качества звучания, но и исходя из правил техники безопасности на случай электрического пробоя между обмотками. Во избежание насыщения сердечника вследствие воздействия под-

магничивания постоянным током он собран «встык» с зазором 0,14-0,15 мм. Полностью собранный выходной трансформатор проваривается в техническом воске или, что чуть хуже, в церезине. В крайнем случае допустимо воспользоваться парафином. По возможности в него желательно добавить технический или медицинский озокерит. Помните, что пропитка катушки значительно повышает ее электрическую прочность.

Поскольку при включении секций вторичной обмотки по схеме, показанной на **рис.70в**, максимальное сопротивление нагрузки может достигать 960 Ом, данный аппарат можно использовать в качестве предварительного усилителя. Его максимальное неискаженное выходное напряжение в таком случае составляет 45 В при входном около 0,35 В. Подключив общий провод к точке соединения выводов 6 и 8, можно получить симметричный выход. Такое построение используется при работе на длинную линию, для «раскачки» мощного двухтактного оконечного каскада, в т.ч. полупроводникового. Следует заметить, что вследствие неодинакового собственного сопротивления секций обмотки выходной сигнал не совсем симметричен. Поэтому их лучше перекоммутировать следующим образом. Вначале разрываются соединения между выводами 2-5 и 9-11. После этого вывод 2 подключается к 11, в результате чего образуется первая полуобмотка, а 12 к 5, что дает среднюю точку «вторички». Противофазные сигналы снимаются с выводов 1 и 9.

Стерефонический вариант усилителя потребляет по цепи питания анодный ток около 110 мА при напряжении 120 В, а по накалам около 2,5 А. Наладивание устройства осуществляется по стандартным методикам, которые уже неоднократно рассматривались. При выполнении выходного трансформатора по описанной выше технологии и оптимальном согласовании с нагрузкой нижняя граничная частота по уровню -1 дБ составляет 20 Гц. В случае,

когда $R_a = 8$ кОм, на той же частоте спад увеличивается до -2,5 дБ. В «верхней области» заметного снижения усиления не происходит вплоть до 25...27 кГц при любой нагрузке. Остается добавить, что в связи с отсутствием в схеме разделительных конденсаторов устройство довольно чувстви-

тельно к инфранизкочастотным составляющим звукового сигнала. Если источник сигнала не обеспечивает эффективной фильтрации ИЧН напряжений, в разрыв (точка А) входного провода необходимо поставить разделительный конденсатор емкостью 0,015 мкФ. В результате этот элемент совместно с сопротивлением утечки R2 образует RC-фильтр первого порядка с частотой среза около 11 Гц по уровню -3 дБ.

(Продолжение следует)

Загадки памяти или как мы ремонтировали телевизор у главного редактора

Игорь Безверхний, г. Киев

Однажды, в июле текущего года, автор этой статьи получил по e-mail письмо от главного редактора РХ с просьбой помочь восстановить работоспособность телевизора после значительного (десять минут при $U > 400$ В) скачка сетевого напряжения. Прибыв на место и выяснив у хозяев, что при включении из «заболевшего» телевизора Samsung CK566BSR (шасси SCT57B) дым не идет, я включил аппарат сетевой кнопкой. Судя по свечению индикатора, он вошел в дежурный режим. Перевести же его в рабочий режим не удалось ни с помощью пульта ДУ ни с помощью локальной клавиатуры расположенной на передней панели телевизора. Решив, что вскрытие покажет, мы сняли заднюю стенку и произвели внешний осмотр.

В результате осмотра найден сильно вздувшийся конденсатор фильтра сетевого выпрямителя блока питания С806 220 мкФ на 450 В, схема на **рис. 1** (с. 44). Профилактическая проверка (прозвонка) транзистора выходного каскада строчной развертки (ВКСР) Q403 (**рис. 1**) показала, что коллекторный переход транзистора оборван. Заменяли эти детали исправными. При этом в качестве транзистора ВКСР установили транзистор BU508DX. При очередном включении телевизор входил в дежурный режим и ... опять не реагировал на нажатие кнопок ДУ и локальной клавиатуры. Дальнейшая проверка показала, что отсутствует команда POWER на выводе 18 процессора управления IC901 SZM-199ER2, схема на **рис. 2** (с. 45). Напряжение на этом выводе было около 0 В и при нажатии на кнопки абсолютно не менялось, даже кратковременно. Выходные напряжения блока питания соответствовали дежурному режиму. Все говорило о том, что «завис» процессор.

Причин «зависания» (см. [1]) может быть несколько:

- 1). завышено или сильно занижено напряжение питания процессора;
- 2). повышен уровень пульсаций напряжения питания процессора;
- 3). отсутствует команда RESET («Сброс»);
- 4). отсутствуют тактовые импульсы;
- 5). замкнуты одна или несколько кнопок локальной клавиатуры;
- 6). нарушен шинообмен;
- 7). неисправен сам процессор.

По первым 6 пунктам была проведена тщательная проверка, все говорило о неисправности процессора.

Попытка приобрести в торговой сети процессор SZM-199ER2 (part number: AA13-30019R) или хотя бы одолжить его на время в сервисных центрах не увенчалась успехом. А пока шел поиск процессора, автор этих строк решил проверить с помощью программатора микросхему памяти IC902 KS24C041 (см. **рис. 2**). PonyProg считал данные из памяти, которые далее были сохранены (см. таблицу). Затем микросхема была вытерта и записана вновь. Значит, память исправна. Это дополнительно убеждало в том, что неисправен именно процессор. На всякий случай эта прошивка была записана в другую микросхему памяти того же типа.

Выясняя при встрече как быть, если не найдем процессор в обозримом будущем, решили попробовать, как поведет себя эта другая микросхема памяти, и вставили ее в телевизор. На удивление, он заработал!

Вставляем родную - не работает. Опять вставляем резервную - работает нормально. В чем причина такого поведения микросхемы KS24C041 точно неизвестно. Видимо изменились временные характеристики. Поэтому «медленный» программатор читает и даже записывает ее нормально, а «быстрый» процессор нет.

Литература

1. И. Безверхний. Почему зависает процессор? Из практики ремонта телевизоров. Ремонт и сервис №6/2002 г., с. 12...14.

Таблица. Прошивка микросхемы памяти KS24C041 телевизионного шасси SCT57B

```
0000: 57CF0C451B045478916C93FA97BB9A14
0010: A658A7EC9D7F5E0285BF9B1F10A80071
0020: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
0030: 0100015007100071FFFFFFFFFFFFFFFF
0040: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
0050: FFFFFFFFFFFFFFFF0100015007100071
0060: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
0070: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
0080: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
0090: 3FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
00A0: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
00B0: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
00C0: FFFFFFFFFFFFFFFBF8FFFFFFFFFFFFFFFF
00D0: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
00E0: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
00F0: FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF3F
0100: 82828282828282828282828202020202
0110: 02020202020202020202020202020202
0120: 02020202020202020202020202020202
0130: 02020202020202020202020202020202
0140: 02020202020202020202020202020202
0150: 02020202020202020202020202020202
0160: 02020282020202020202020202020202
0170: 02020202020202020202020202020202
0180: 00000000000000000000000000000000
0190: FFE00000000000000000000000000000
01A0: 083641322F323764323200011300071C
01B0: 16230000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
01C0: 12354E468502190F0F051A4C1919090F
01D0: 2D0A262A0F26230B332D200000151617
01E0: 192020050500051F071F1F0F071F1F1F
01F0: 1F000065062F4800254FB87F80038800
```

VD MAIS ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ

Украина, 01033, г. Киев,
а/я 942, ул. Жилинская, 29
Владимирская, 101

Дистрибьютор

AIM, ANALOG DEVICES, ASTEC, BC COMPONENTS, DDC, HARTING,
HEWLETT-PACKARD, ELECTROLUBE, GEYER, INTERPOINT,
MOTOROLA, MURATA, PAGE, RECOM, ROHM, SCHROFF,
SIEMENS, STM, SUNTECH, tyco/AMP, ZARLINK, Z-WORLD и др.

Электронные компоненты, оборудование SMT, конструктивы.
Проектирование и изготовление печатных плат.

тел.: (044) 277-13-89, 227-52-81,
227-22-62, 277-13-56,
227-52-97, 227-42-49

факс: (044) 227-36-68,
e-mail: info@vdmals.kiev.ua,
www.vdmals.kiev.ua

**На постоянную работу
ТРЕБУЕТСЯ
монтажник/настройщик
радиоаппаратуры**

Индустриальный Компьютер

тел/факс (044) 536-10-15

e-mail: inpc_info@optima.com.ua

CHASSIS: 3C13/B
MODEL: CS564B-CS569E

FILE NAME : matr

JOB-NO	TEAM	MODE	DESIGN	QPE	EDIT
	PAL JP	MC17	J.K.MOON		1998.04.13

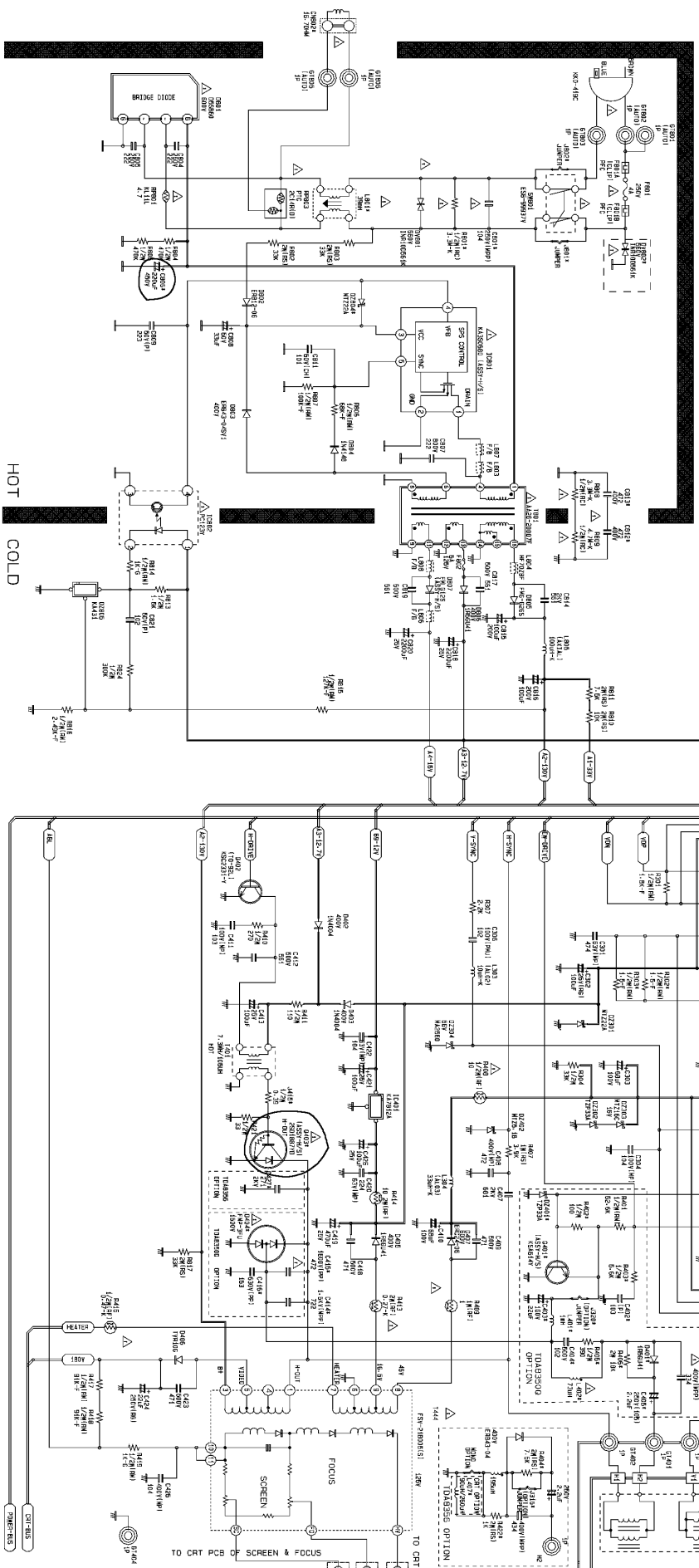
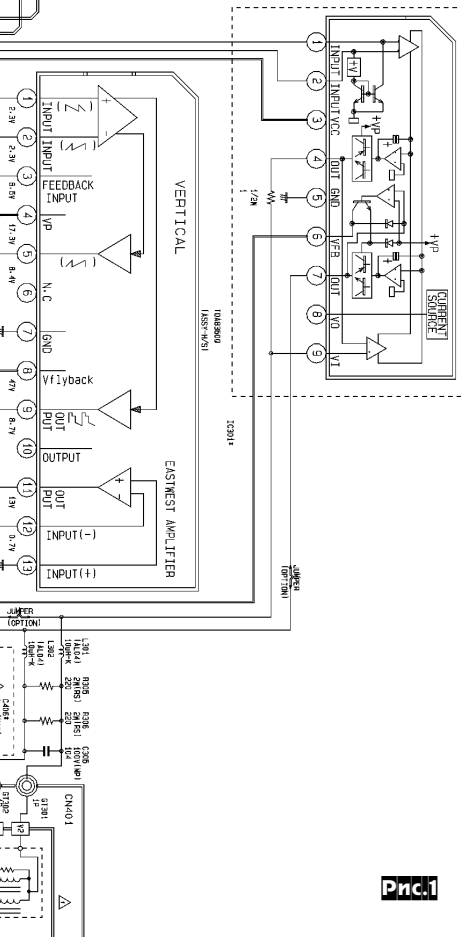
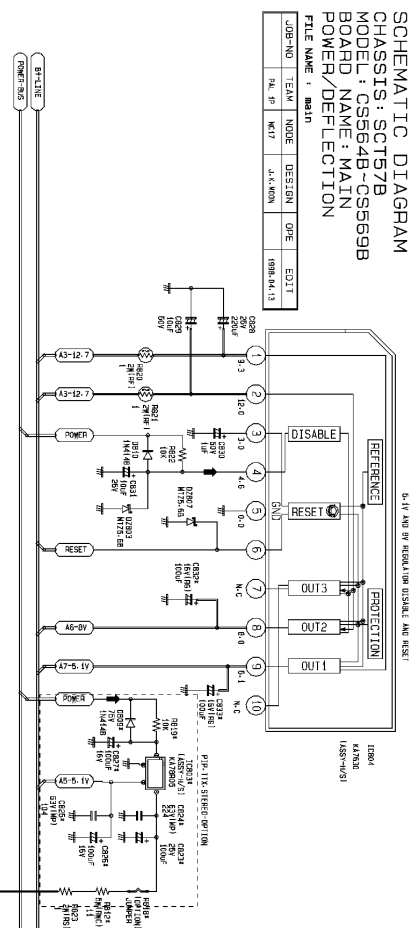
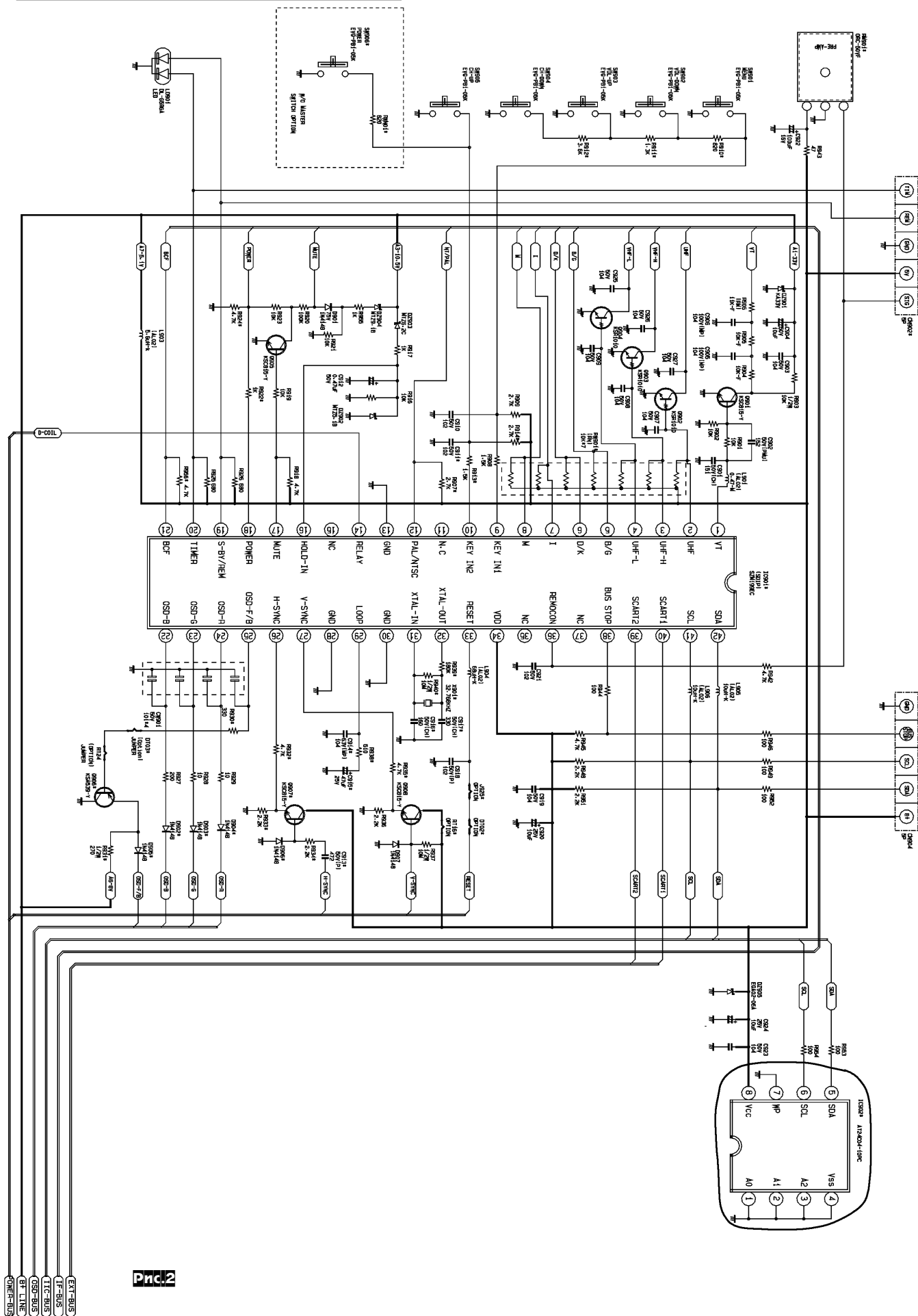


Рис.1



Прод. 2

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Программатор устройств с последовательным доступом PonyProg2000. Аппаратный контроллер (часть 2)

Игорь Безверхний, г. Киев

(Окончание. Начало см. «РХ» №3/2003, с.56-57)

АДАПТЕРЫ.

В заключительной части статьи поговорим об адаптерах базового набора.

Их 7 штук:

- * адаптер I²C Bus 24xx;
- * адаптер Microwire 93xx;
- * адаптер SPI 25xxx;
- * адаптер NVM3060 eeprom;
- * адаптер SDE2506 eeprom;
- * адаптер AVR AT90Sxx;
- * адаптер PIC.

Хочу обратить внимание на то, что на сайте разработчика Claudio Lanconelli [2] и русскоязычном сайте Schematic Terrorist [3] можно найти принципиальные схемы и расположение деталей на платах, но нет чертежей самих печатных плат. Поэтому конструкций адаптеров, как и всего аппаратного контроллера SI-Prog, существует множество. Часть из них можно найти в [2...6], а в журнале «Радио» [5, 6] были опубликованы чертежи печатных плат базовой платы и двух адаптеров: адаптера AVR AT90Sxx и адаптера PIC.

Напомню, что некоторые адаптеры имеют небольшие размеры, поэтому их часто размещают по два на одной плате. Так, в частности, на одной плате собираются адаптеры Microwire 93xx и SPI 25xxx, а также NVM3060 eeprom и SDE2506 eeprom. Ниже приведены принципиальные схемы и фотографии адаптеров с сайта разработчика [2], а также чертежи печатных плат и расположение деталей от автора этой статьи.

Адаптер I²C Bus 24xx

Схема адаптера I²C Bus 24xx представлена на **рис.8**, а внешний вид готового адаптера от разработчика (Claudio Lanconelli) - на **рис.9**. Схема адаптера очень проста. На панельки подано напряжение питания, корпус. На выводах адреса (A0, A1, A2) задан на-

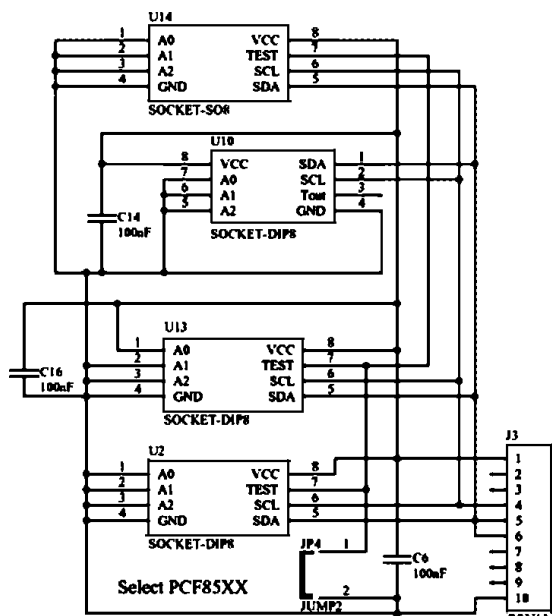


Рис.8 I2C Bus 24xx adapter



Рис.9

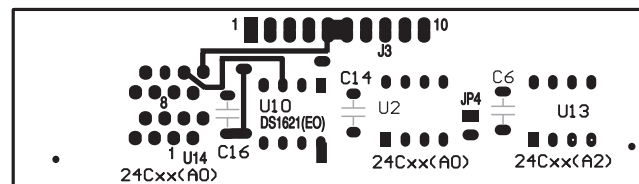
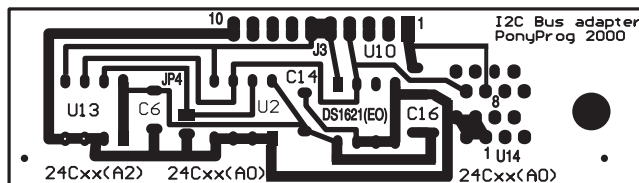


Рис.10

чальный адрес. Программно организована шина I²C. Ее выводы с разъема базовой платы: вход (на адаптер) линии тактовых импульсов (SCL) - вывод 4, а вход/выход линии данных (SDA) - это соединенные между собой выводы 5, 6. Из рис.9 видно, что на плате установлено три SCS-панельки для микросхем в корпусах DIP8 и организовано установочное место для микросхем в корпусах SO8, обозначенное на схеме как U14. Причем, разработчик рассчитывал, что микросхему в корпусе SO8 необходимо прижать пальцами к установочному месту, выполненному на плате в виде печатных проводников и, удерживая ее, выполнить необходимые операции считывания/записи. Это крайне неудобно, поэтому я, как и многие повторившие эту конструкцию, решил установить на плату ZIF-панельку для микросхем в корпусе SO16, т.к. подобные панельки для корпусов SO8 не выпускаются (во всяком случае, на радиорынках Украины не продаются). Печатная плата адаптера двухсторонняя и выполнена на куске фольгированного стеклотекстолита. Ее чертеж и расположение деталей показано на **рис.10**. Основная панель для микросхем 24-й серии в корпусах DIP8 - это U2, обозначенная на плате как 24Cxx(A0). В этой позиции лучше устанавливать панельку с канговыми контактами. Она достаточно надежна и выдерживает больше циклов установки-снятия, чем более дешевая панелька с пружинными контактами. Панелька U13 (обозначение на плате 24Cxx(A2)) используется в том случае, если память в аппарате составлена из двух микросхем [1]. Панелька U10 служит для работы с микросхемами AT17Cxx и DS1621 (Digital Thermometer and Thermostat).

Адаптер Microwire 93xx

Схема этого адаптера представлена на **рис.11**, а внешний вид готового адаптера от Claudio Lanconelli можно увидеть на **рис.13**

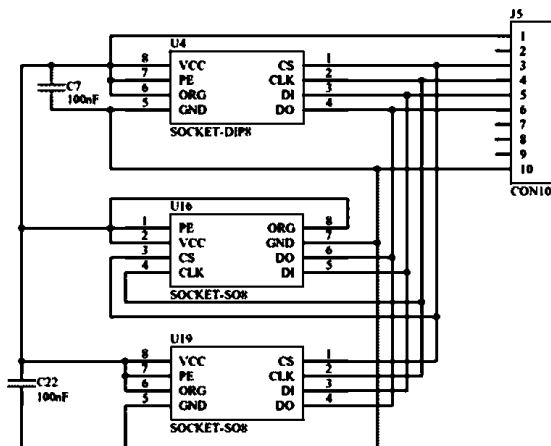
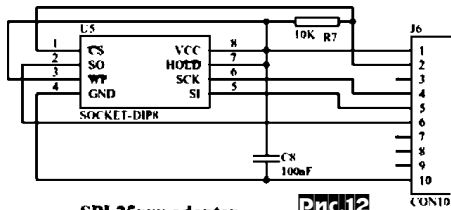


Рис.11

Microwire 93xx adapter



SPI 25xxx adapter

Рис.12

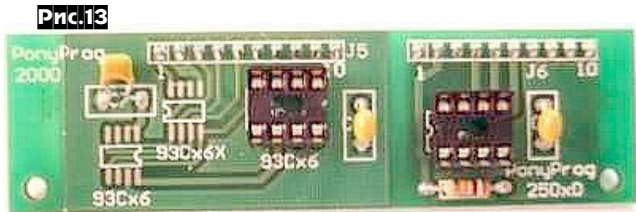


Рис.13

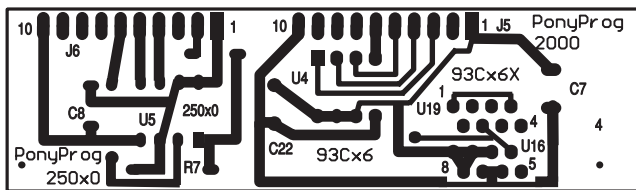
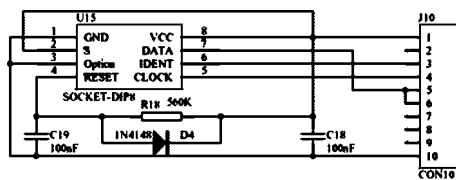


Рис.14



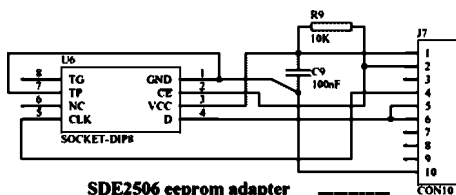
NVM3060 eeprom adapter

(слева). На адаптере разработчика всего одна SCS-панелька для микросхем в корпусах DIP8 и два установочных места для микросхем в корпусах SO8 с разным расположением выводов. При этом рекомендуется, как и в адаптере I²CBus 24xx, плотно прижимать микросхему в корпусе SO8 выводами к установочному месту. Для устранения этого недостатка мной установлена одна ZIF-панелька под микросхемы в корпусах SO16. Одна ее половина используется как U16 (93Cxx), а другая - как U19 (93Cxx).

Вывод 3 разъема адаптера - это вход выбора кристалла (CS), вывод 4 - вход тактовых импульсов (CLK), 5 - вход данных (DI), а вывод 6 используется как выход данных (DO).

Адаптер SPI 25xxx

Этот адаптер еще проще, чем предыдущий. Его схема показана на рис. 12, а внешний вид готового адаптера от разработчика на рис. 13 (справа). Он содержит всего три детали: панельку, развязывающий конденсатор и подтягивающий резистор.



SDE2506 eeprom adapter

Рис.16

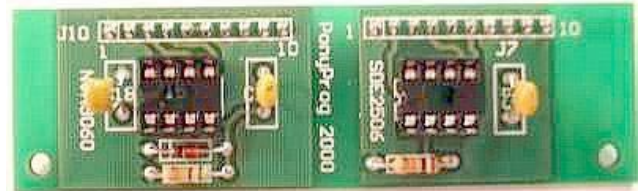


Рис.17

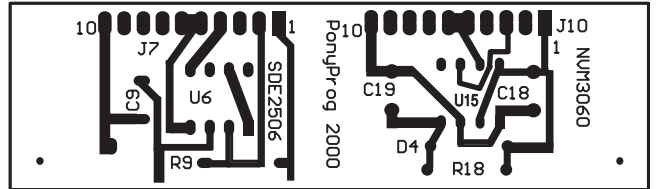
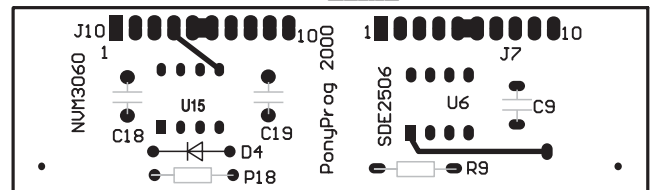


Рис.18



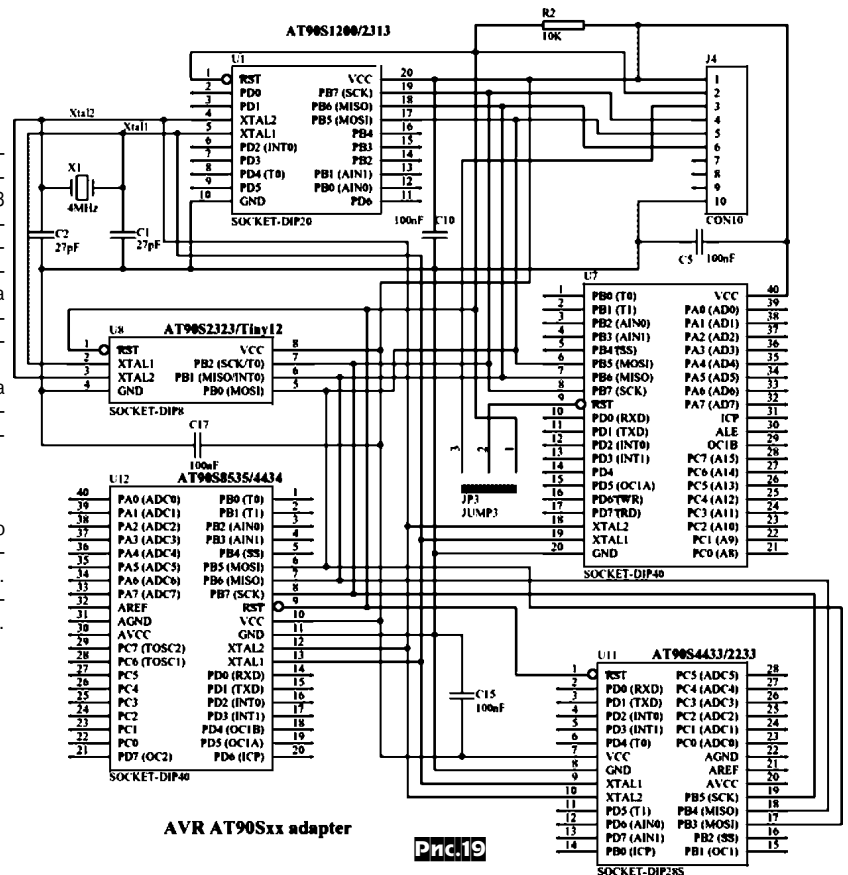
Назначение сигнальных выводов входного разъема адаптера следующее: вывод 2 - это вход выбора кристалла (CS), вывод 4 - вход тактовых импульсов (SCK), 5 - вход данных (SI), а вывод 6 используется как выход данных (SO).

Чертеж печатной платы и расположение деталей адаптеров Microwire 93xx и SPI 25xxx показан на рис. 14.

Адаптер NVM3060 eeprom

Этот адаптер также достаточно прост. Его схема приведена на рис. 15, а внешний вид готового адаптера от разработчика на рис. 17 (слева). Одна из его особенностей - это наличие схемы сброса (RESET), которая состоит из конденсатора C19, резистора R18 и диода D4. Назначения сигнальных выводов входного разъема адаптера следующие: вывод 3 - это вход идентификации (IDENT), вывод 4 - вход тактовых импульсов (CLOCK), 5 - вход данных, а вывод

Рис.15



AVR AT90Sxx adapter

Рис.19

Табл.3

№ панельки	Тип панельки	Процессор (контроллер)
U1	SCS-20	AT90S1200, T90S2313
U7	SCL-40	AT90S8515, AT90S4414, AT89Sxx
U8	SCS-8	AT90S2323, T90S2343, ATtiny12, ATtiny15
U11	SCS-28	AT90S2333, AT90S4433, ATmega8, ATtiny22
U12	SCL-40	AT90S4434, AT90S8535

Рис.20

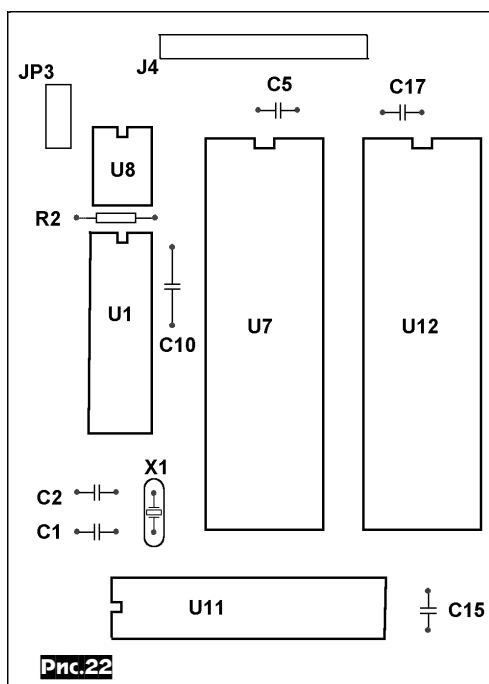
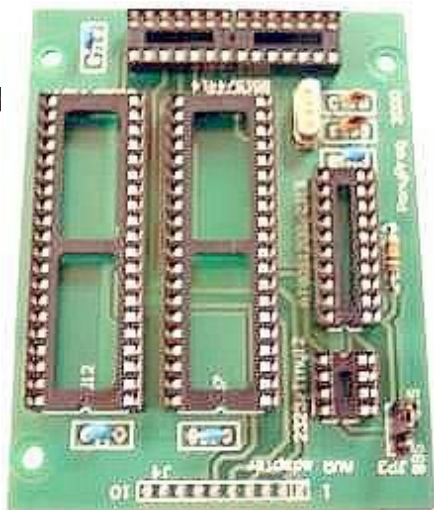


Рис.22

Табл.4

№ панельки	Тип панельки	Процессор (контроллер)
U9	SCS-18	PIC16x83, PIC16x84x
U17	SCS-8	PIC12C508x, PIC12C509x, PIC12E512, PIC12E519, PIC12C671, PIC12C672, PIC12CE673, PIC12CE674
U18	SCS-28	PIC16x870, PIC16x872, PIC16x873, PIC16x876

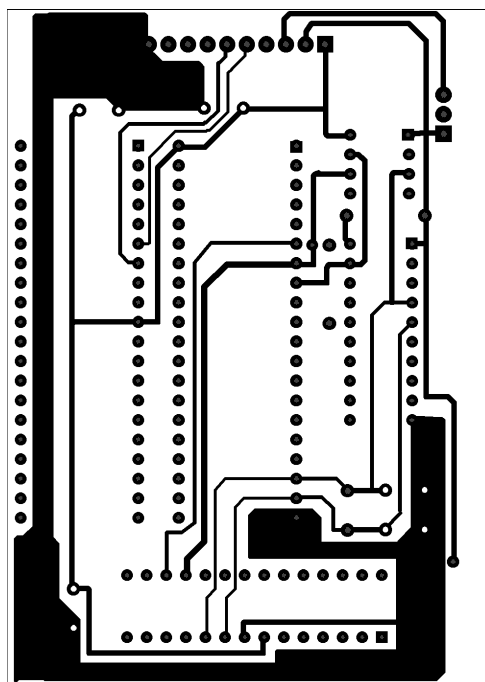
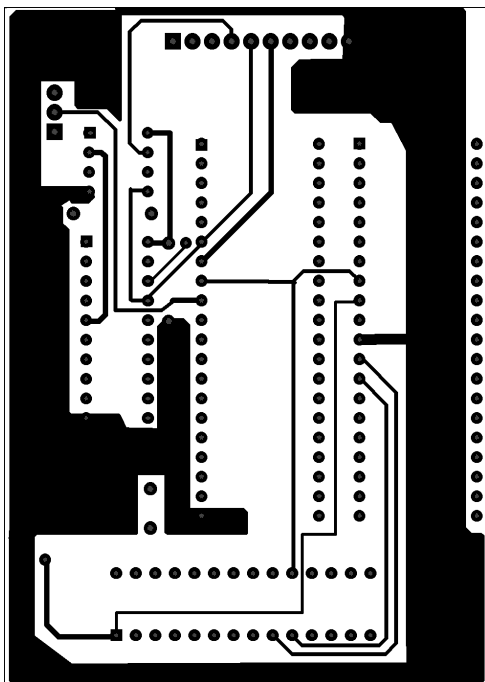


Рис.21



6 используется как выход данных. Выводы 5 и 6 соединены вместе и подключены к выводу 7 (DATA) панельки (вход/выход данных).

Адаптер SDE2506 eeprom

Этот адаптер также прост. Его схема изображена на **рис. 16**, а внешний вид готового адаптера от разработчика на **рис. 17** (справа). Он так же, как и один из предыдущих адаптеров, содержит всего три детали: панельку, развязывающий конденсатор и подтягивающий резистор. Назначения сигнальных выводов входного разъема этого адаптера следующие: вывод 2 - это вход выбора кристалла (CE), вывод 4 - вход тактовых импульсов (SCK), 5 - вход данных, а вывод 6 используется как выход данных. Выводы 5 и 6 соединены вместе и подключены к выводу 4 (D) панельки (вход/выход данных).

Чертеж печатной платы и расположение деталей адаптеров NVM3060 eeprom и SDE2506 eeprom показан на **рис. 18**.

Адаптер AVR AT90Sxx

Схема адаптера для программирования МП AVR представлена на **рис. 19**, а внешний вид готового адаптера от Claudio Lanconelli

мировать с помощью этого адаптера, указаны в **таблице 4**.

Для программирования PIC-контроллеров необходимо повышенное напряжение. Это напряжение (около 15 В) может поступать от внешнего блока питания через вывод 7 разъема базовой платы или формироваться в адаптере как сумма напряжения питания 5 В и напряжения внешней батареи (типа «Крона») 9 В, которая подключается к разъему ВТ1. Выбор одного из этих источников питания осуществляется перемычкой JP1. Для микросхем, которые вставляются в панельки U9 и U18, напряжение записи стабилизировано параметрическим стабилизатором на диоде Z4 и резисторе R10 и равно 13 В. Поскольку это напряжение необходимо только в момент записи, то для его включения используется ключ на транзисторах Q2, Q5, которые открываются при подаче на базу Q2 высокого уровня с вывода 3 разъема адаптера. Вход тактовых импульсов - это вывод 4 этого разъема, вывод 6 - вход/выход данных. Для блокировки вывода 6 используется транзисторный ключ Q3, который управляется сигналом с вывода 5 базовой платы.

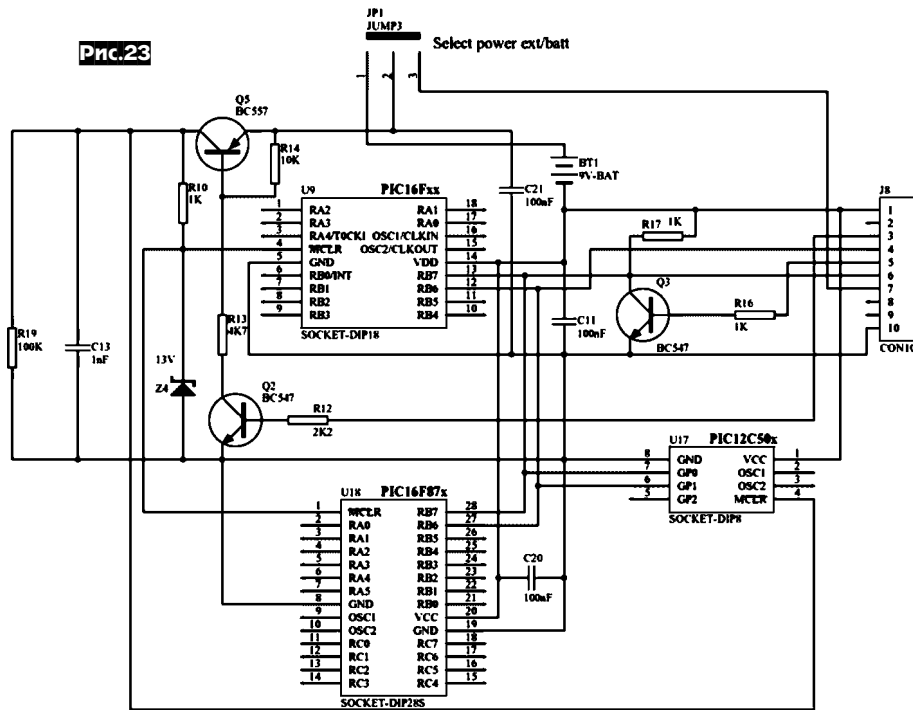
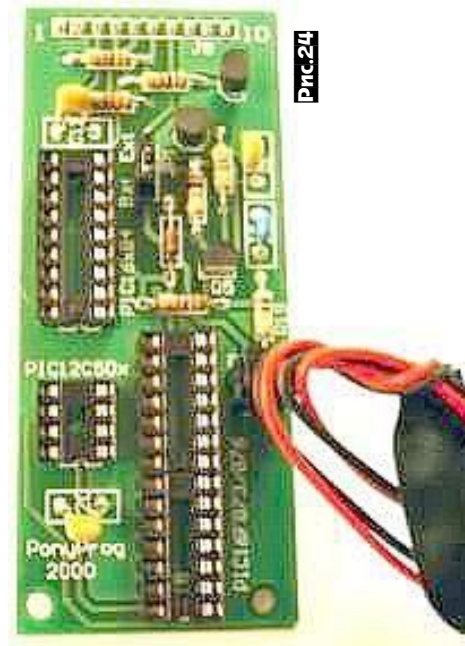
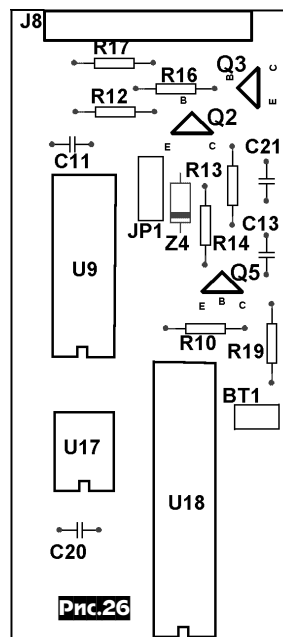
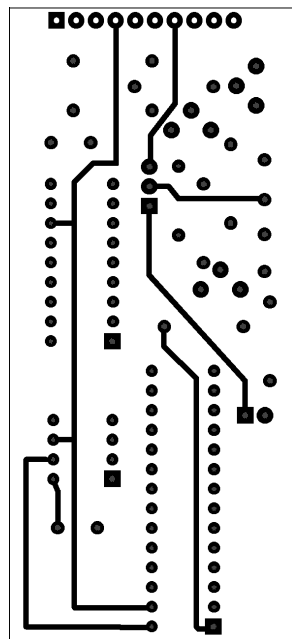
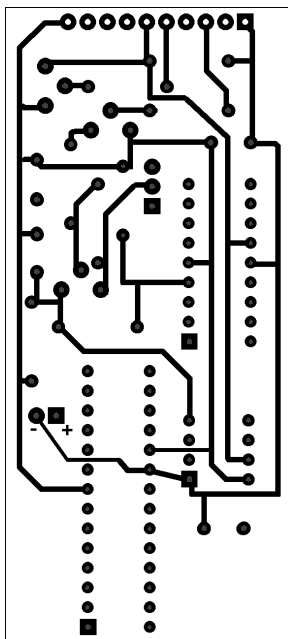


Рис.25

PIC adapter



можно увидеть на **рис.20**. На плате адаптера установлено 5 панелек под МП AVR в DIP корпусах. МП AVR, которые можно программировать с помощью этого адаптера, указаны в **таблице 3**.

Назначения сигнальных выводов входного разъема адаптера AVR AT90Sxx следующие: выводы 2 и 3 - это входы сигнала сброса (RST), вывод 4 - вход тактовых импульсов (SCK), 5 - вход данных (MISO), а вывод 6 - выход данных (MISO).

Перемычка JP3 служит для переключения сигналов сброса для разных процессоров, которые устанавливаются в панельку U7. Положение 1-2 JP3 для AT90S8515, AT90S4414, а положение 3-2 JP3 для AT89Sxx.

Чертеж двухсторонней печатной платы AVR AT90Sxx показан на **рис.21**, а расположение деталей адаптера на **рис.22**.

Адаптер PIC

Схема адаптера для программирования МП PIC представлена на **рис.23**. Внешний вид готового адаптера от Claudio Lanconelli показан на **рис.24**. На плате адаптера установлено 3 панельки под МП PIC в DIP корпусах. Контроллеры PIC, которые можно програм-

Чертеж двухсторонней печатной платы адаптера PIC показан на **рис.25**, а расположение деталей адаптера на **рис.26**.

В заключение хочу заметить, что программное обеспечение PonyProg2000 может работать с процессорами AVR и PIC в корпусах с планарными выводами, но в адаптерах представленных Claudio Lanconelli панельки под эти микросхемы не устанавливаются. В виду заметного удорожания плат не устанавливал эти панельки и я. Адаптерами с такими панельками комплектуется программатор с сайта [4].

Ссылки

1. Безверхний И. Программатор устройств с последовательным доступом PonyProg2000. Программное обеспечение. Радиохобби. - 2003. - №2. - С. 45-48.
2. <http://www.lancos.com/> - сайт Клаудио Ланконелли (Claudio Lanconelli).
3. <http://sterr.narod.ru/> - сайт Schematic Terrorist.
4. <http://www.flycut.com/>
5. Долгий А. Разработка и отладка устройств на МК. Радио. - 2001. - №6. - С. 24-26.
6. Долгий А. Разработка и отладка устройств на МК. Радио. - 2001. - №7. - С. 19-21.

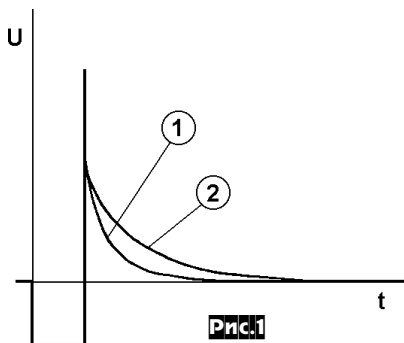
Микропроцессорный импульсный металлоискатель

Андрей Щедрин, г.Москва, Юрий Колоколов, г.Донецк

Предлагаемый вашему вниманию импульсный металлоискатель является совместной разработкой Юрия Колоколова [1] и Андрея Щедрина [2]. Прибор предназначен для любительского поиска кладов и реликвий, поиска на пляже и т.д. После публикации первой версии металлоискателя в [3] этот прибор получил высокую оценку среди любителей, повторивших конструкцию. Вместе с тем были высказаны полезные замечания и пожелания, которые мы учли в новой версии прибора.

В настоящее время металлоискатель серийно выпускается московской фирмой «МАСТЕР КИТ» [4] в виде наборов «сделай сам» для радиолюбителей (порядковый номер по каталогу - NM8042). Набор содержит печатную плату, пластиковый корпус и электронные компоненты, включая уже запрограммированный контроллер. Возможно, для многих любителей приобретение такого набора и последующая его несложная сборка окажутся удобной альтернативой приобретению дорогого промышленного прибора или полностью самостоятельному изготовлению металлоискателя.

Принцип действия импульсного или вихревого металлоискателя основан на возбуждении в металлическом объекте импульсных вихревых токов и измерении вторичного электромагнитного поля, которое наводят эти токи. В этом случае возбуждающий сигнал подается в передающую катушку датчика не постоянно, а периодически в виде импульсов. В проводящих объектах наводятся затухающие вихревые токи, которые возбуждают затухающее электромагнитное поле. Это поле, в свою очередь, наводит в приемной катушке датчика затухающий ток. В зависимости от проводящих свойств и размера объекта сигнал меняет свою форму и длительность. На **рис. 1** схематично показан сигнал на приемной катушке импульсного ме-



таллоискателя. Осциллограмма 1 - сигнал в отсутствие металлических мишеней, осциллограмма 2 - сигнал при нахождении датчика вблизи металлического объекта.

Импульсные металлоискатели имеют свои достоинства и недостатки. К достоинствам относится малая чувствительность к минерализованному грунту и соленой воде, к недостаткам - плохая селективность по типу металла и сравнительно большое потребление энергии.

Большинство практических конструкций импульсных металлоискателей строятся либо по двухкатушечной схеме, либо по однокатушечной схеме с дополнительным источником питания. В первом случае прибор имеет раздельные приемную и излучающую катушки, что усложняет конструкцию датчика. Во втором случае катушка в датчике одна, а для усиления полезного сигнала используется усилитель, который питается от дополнительного источника питания. Смысл такого построения заключается в следующем - сигнал самоиндукции имеет более высокий потенциал, чем потенциал источника питания, который используется для подачи тока в передающую катушку. Поэтому для усиления такого сигнала усилитель должен иметь собственный источник питания, потенциал которого должен быть выше напряжения усиливаемого сигнала. Это также усложняет схему прибора. Предлагаемая однокатушечная конструкция построена по оригинальной схеме, которая лишена приведенных выше недостатков.

Технические характеристики

Напряжение питания 7,5 - 14 В
Потребляемый ток, не более 90 мА
Глубина обнаружения:
- монета диаметром 25 мм 20 см
- пистолет 40 см
- каска 60 см

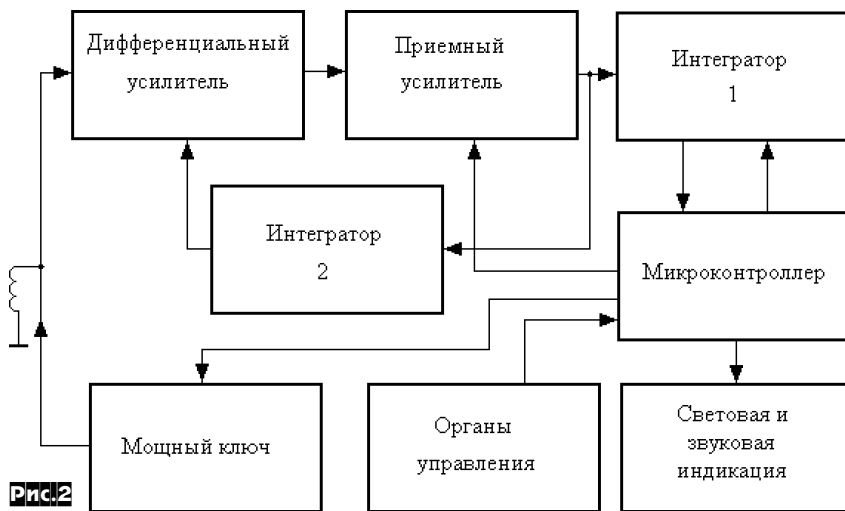
Структурная схема металлоискателя изображена на **рис. 2**. Основой устройства является микроконтроллер. С его помощью осуществляется формирование временных

выше напряжения питания, и привязке его к определенному потенциалу +5 В. Для дальнейшего усиления служит приемный усилитель с большим коэффициентом усиления. Для измерения полезного сигнала служит первый интегратор. Во время прямого интегрирования производится накопление полезного сигнала в виде напряжения, а во время обратного интегрирования производится преобразование результата в длительность импульса. Второй интегратор имеет большую постоянную интегрирования и служит для балансировки усилительного тракта по постоянному току.

Принципиальная схема первой версии импульсного металлоискателя изображена на **рис. 3**.

Предложенная конструкция прибора разработана полностью на импортной элементной базе. Используются самые распространенные компоненты ведущих производителей. Некоторые элементы можно попытаться заменить на отечественные, об этом будет сказано ниже. Большинство примененных элементов не являются дефицитными и могут быть приобретены в больших городах России и СНГ через фирмы, торгующие электронными компонентами.

Мощный ключ собран на полевом транзисторе VT1. Так как примененный полевой транзистор типа IRF740 имеет емкость затвора более 1000 пФ, для его быстрого закрытия используется предварительный каскад на транзисторе VT2. Скорость открытия мощного ключа уже не столь критична из-за того, что ток в индуктивной нагрузке нарастает постепенно. Резисторы R1, R3 предназначены для «гашения»

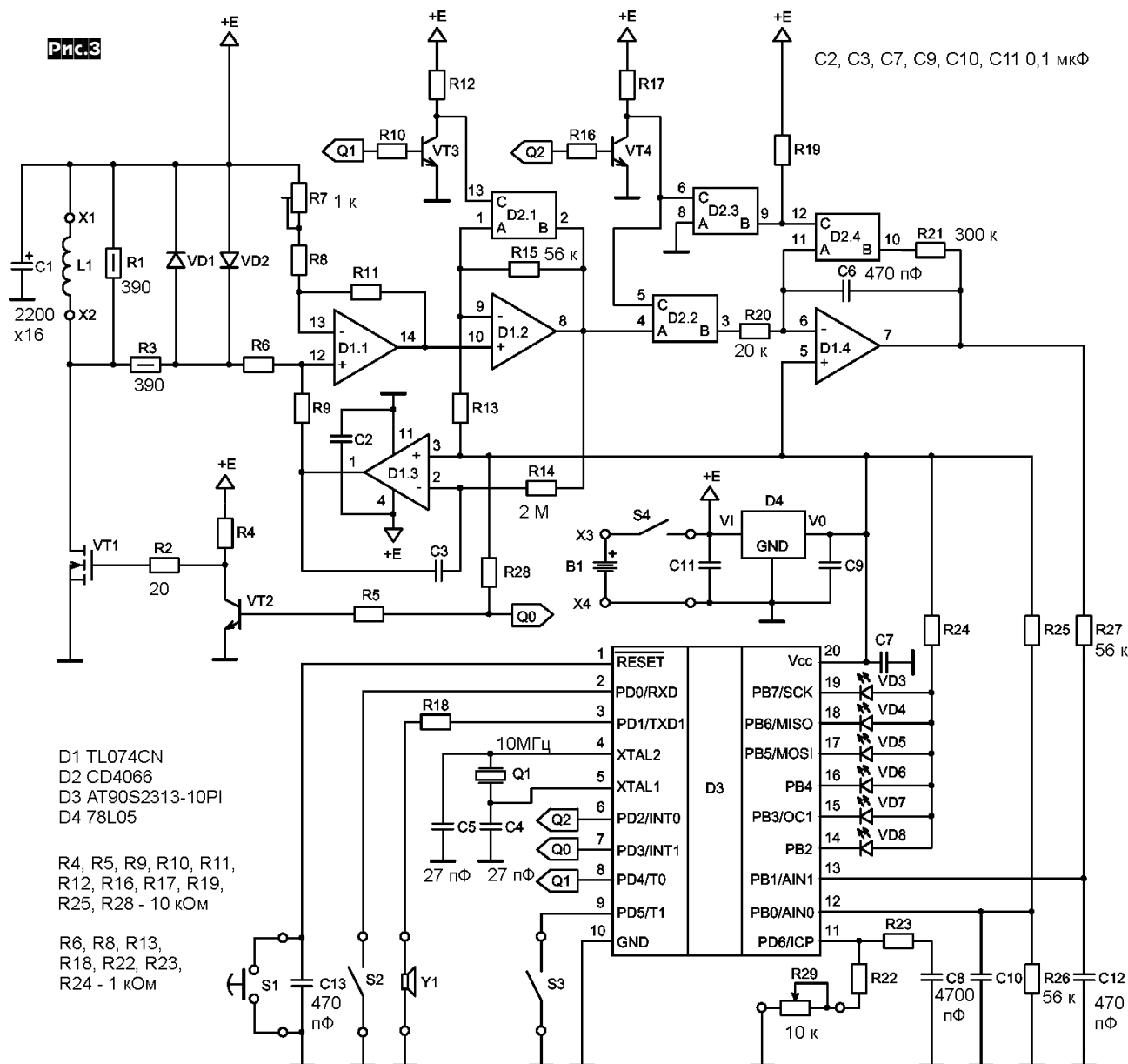


интервалов для управления всеми узлами устройства, а также индикация и общее управление прибором. С помощью мощного ключа производится импульсное накопление энергии в катушке датчика, а затем прерывание тока, после которого возникает импульс самоиндукции, возбуждающий электромагнитное поле в мишени.

«Изюминкой» предлагаемой схемы является применение дифференциального усилителя во входном каскаде. Он служит для усиления сигнала, напряжение которого

энергии самоиндукции. Их номинал выбран из соображений безопасной работы транзистора VT1, а также обеспечения аperiodического характера переходного процесса в контуре, который образован индуктивностью датчика и паразитной межвитковой емкостью. Защитные диоды VD1, VD2 ограничивают перепады напряжения на входе дифференциального усилителя.

Дифференциальный усилитель собран на ОУ D1.1. Микросхема D1 представляет собой счетверенный операционный усили-



тель типа TL074. Его отличительными свойствами являются высокое быстродействие, малое потребление, низкий уровень шумов, высокое входное сопротивление, а также возможность работы при напряжениях на входах, близких к напряжению питания. Коэффициент усиления дифференциального усилителя составляет около 7 и определяется сопротивлением резисторов R3, R6...R9, R11.

Приемный усилитель D1.2 представляет собой неинвертирующий усилитель с коэффициентом усиления 57. Во время действия высокочастотной части импульса самоиндукции этот коэффициент снижается до 1 с помощью аналогового ключа D2.1. Это предотвращает перегрузку входного усилительного тракта и обеспечивает быстрое вхождение в режим для усиления слабого сигнала. Транзисторы VT3 и VT4 предназначены для согласования уровней управляющих сигналов, подаваемых с микроконтроллера на аналоговые ключи.

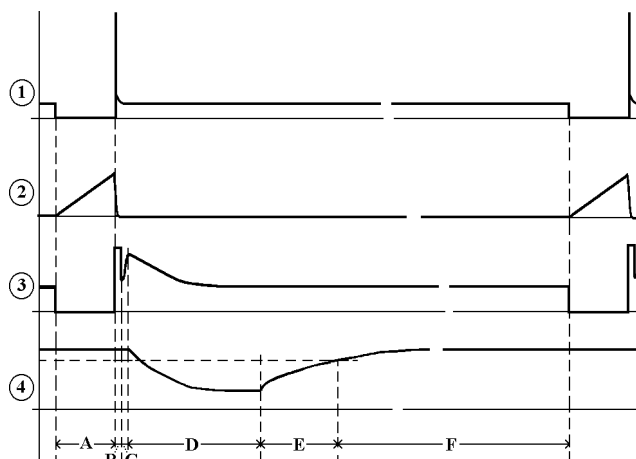
С помощью **второго интегратора** D1.3 производится автоматическая балансировка входного усилительного тракта по посто-

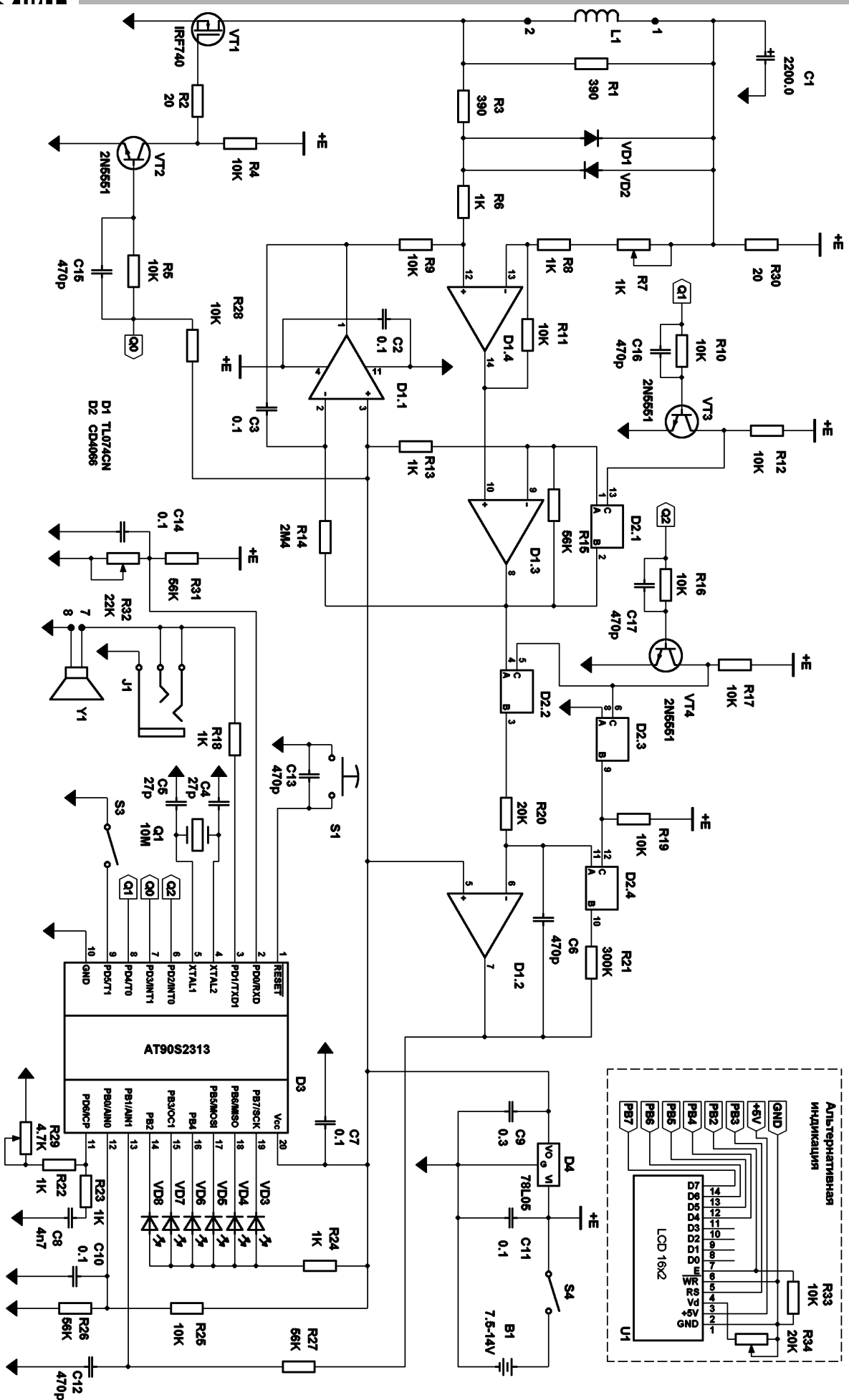
янному току. Постоянная интегрирования 200 мс выбрана достаточно большой, чтобы обратная связь не влияла на усиление быстро изменяющегося полезного сигнала. С помощью этого интегратора на выходе усилителя D1.2 при отсутствии сигнала

поддерживается уровень +5 В.

Измерительный **первый интегратор** выполнен на D1.4. На время интегрирования полезного сигнала открывается ключ D2.2 и, соответственно, закрывается ключ D2.4. На ключе D2.3 реализован логический ин-

вертор. После завершения интегрирования сигнала ключ D2.2 закрывается и открывается ключ D2.4. Накопительный конденсатор C6 начинает разряжаться через резистор R21. Время разряда будет пропорционально напряжению, которое установилось на конденсаторе C6 к концу интегрирования полезного сигнала. Это время измеряется с помощью микроконтрол-





лера, который осуществляет аналого-цифровое преобразование. Для измерения времени разряда конденсатора С6 используются аналоговый компаратор и таймеры, которые встроены в микроконтроллер D3.

Кнопка S1 предназначена для начального сброса микроконтроллера. С помощью переключателя S3 задается режим индикации устройства. С помощью переменного резистора R29 регулируется чувствительность металлоискателя.

С помощью светодиодов VD3...VD8 производится **световая индикация**.

Алгоритм функционирования

Для разъяснения принципа работы описываемого импульсного металлоискателя на **рис.4** приведены осциллограммы сигналов в наиболее важных точках прибора.

На время интервала А открывается ключ VT1. Через катушку датчика начинает протекать пилообразный ток - осциллограмма 2. При достижении величины тока около 2 А ключ закрывается. На стоке транзистора VT1 возникает выброс напряжения самоиндукции - осциллограмма 1. Величина этого выброса - более 300 Вольт (!) и ограничивается резисторами R1, R3. Для предот-

8 мкс, D - 50 мкс, A+B+C+D+E+F - 5 мс - период повторения.

Микроконтроллер обрабатывает полученные цифровые данные и индицирует с помощью светодиодов VD3...VD8 и излучателя звука Y1 степень воздействия мишени на датчик. Светодиодная индикация представляет собой аналог стрелочного индикатора - при отсутствии мишени горит светодиод VD8, далее в зависимости от уровня воздействия последовательно загораются VD7, VD6 и т.д.

Принципиальная схема второй усовершенствованной версии микропроцессорного импульсного металлоискателя изображена на **рис.5**. Отличия (рис.5) от первой версии прибора (рис.3) состоят в следующем.

1. Добавлен резистор R30. Это сделано для того, чтобы снизить влияние внутреннего сопротивления различных батарей на настройку прибора. Теперь можно безболезненно менять кислотный аккумулятор на 6-8 шт. солевых батарей. Настройка прибора при этом не «съедет».

2. Добавлены «ускоряющие» конденсаторы C15, C16, C17. Благодаря этому существенно улучшилась термостабильность схемы. В старой схеме ключи VT2...VT4 были самым уязвимым местом в этом плане. Плюс к этому в программу добавлена непрерывная автобалансировка нуля.

3. Добавлена цепь R31, R32, C14, которая позволяет непрерывно контролировать состояние аккумуляторной батареи. С помощью резистора R32 теперь можно выставить любой порог безопасной разрядки аккумуляторов различных типов. Например, для 8 шт NiCd или NiMH аккумуляторных батарей типа AA нужно будет установить уровень 8 В, а для 12 В кислотного аккумулятора - 11 В. Когда будет достигнут пороговый уровень, включается световая и звуковая индикация.

Настраивается этот режим просто. Прибор запитывается от блока питания. На блоке питания выставляется требуемое пороговое напряжение, движок резистора R32 сначала ставится в «верхнее» по схеме положение. Затем, вращая ротор резистора R32, нужно добиться срабатывания индикации - светодиод VD8 начнет мигать, источник звука будет издавать прерывистый сигнал. Из этого режима прибор выходит только по сбросу.

4. В качестве альтернативного устройства индикации теперь можно использовать двухстрочный шестнадцатисимвольный ЖКИ. Этот режим включается при замыкании переключателя S3. В этом случае сигнальные выводы ЖКИ подключаются согласно схемы (**рис.6**) вместо светодиодов. Также на модуль ЖКИ необходимо подать напряжение +5 В и подключить «земляной» провод. Резистор R33 монтируется непосредственно на контактах **модуля ЖКИ** (**рис.6**). Подстроечный резистор R34 предназначен для регулировки контрастности ЖКИ и также монтируется на контактах модуля ЖКИ.

В этом случае в верхней строке всегда индицируется название металлоискателя, а в нижней строке в зависимости от режима: «Autotuning», «Low battery». В режиме поиска в этой строке рисуется столбец на 16 градаций уровня сигнала. При этом звуковой сигнал тоже имеет 16 градаций тона.

Типы деталей и конструкция

Вместо операционного усилителя D1 TL074N можно применить TL084N.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Микросхема D2 - это счетверенный аналоговый ключ типа CD4066, который можно заменить на отечественную микросхему K561КТ3.

Микроконтроллер D3 AT90S2313-10PI прямых аналогов не имеет. В схеме не предусмотрены цепи для его внутрисхемного программирования, поэтому контроллер желательно устанавливать на панельку, чтобы его можно было перепрограммировать.

Транзистор VT1 типа IRF740 можно заменить на IRF840.

Транзисторы VT2...VT4 типа 2N5551 можно заменить на KT503 с любым буквенным индексом. Однако следует обратить внимание на тот факт, что они имеют другую цоколевку.

Светодиоды могут быть любого типа, VD8 желательно взять другого цвета свечения. Диоды VD1, VD2 типа 1N4148.

Резисторы могут быть любых типов, R1 и R3 должны иметь рассеиваемую мощность 0,5 Вт, остальные могут быть 0,125 или 0,25 Вт. R9 и R11 желательно подобрать, чтобы их сопротивления отличались не более, чем на 5%.

Конденсатор C1 - электролитический, на напряжение 16 В, остальные конденсаторы - керамические.

Кнопка S1, переключатели S3, S4, переменный резистор R29 могут быть любых типов, которые подходят по габаритам. В качестве источника звука можно использовать пьезоизлучатель или головные телефоны от плеера.

Конструкция корпуса прибора может быть произвольной. Штанга вблизи датчика (до 1 метра) и сам датчик не должны иметь металлических деталей и элементов крепления. В качестве исходного материала для изготовления штанги удобно использовать пластиковую телескопическую удочку.

Датчик содержит 27 витков провода диаметром 0,6...0,8 мм, намотанного на оправке 190 мм. Датчик не имеет экрана и его крепление к штанге должно осуществляться без применения массивных шурупов, болтов и т.д. (!). Для соединения датчика и электронного блока нельзя использовать экранированный кабель из-за его большой емкости. Для этих целей надо использовать два изолированных провода, например типа МГШВ, свитых вместе.

Наладка прибора

ВНИМАНИЕ! В приборе имеется высокая потенциально опасное для жизни напряжение - на коллекторе VT1 и на датчике. Поэтому при настройке и эксплуатации следует соблюдать меры электробезопасности.

Настройку прибора рекомендуется проводить в следующей последовательности:

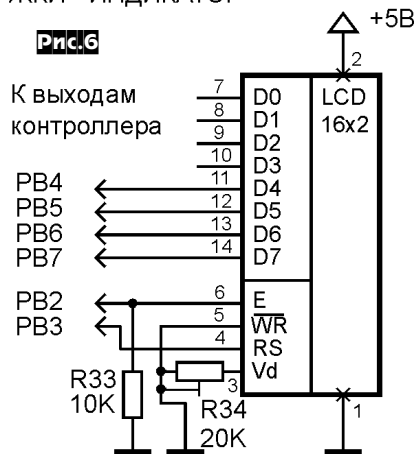
1. Убедиться в правильности монтажа.
2. Подать питание и убедиться, что потребляемый ток не превышает 100 мА.

3. С помощью подстроечного резистора R7 добиться такой балансировки усилительного тракта, чтобы осциллограмма на выводе 7 D1.4 (рис.3) соответствовала осциллограмме 4 на рис.4. При этом необходимо следить за тем, чтобы сигнал в конце интервала D был неизменным, т.е. осциллограмма в этом месте должна быть горизонтальной.

В дальнейшей настройке правильно собранный прибор не нуждается. Необходимо поднести датчик к металлическому объекту и убедиться в работе органов индикации. Описание работы органов управ-

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ЖКИ - ИНДИКАТОР

Рис.6



вращения перегрузки усилительного тракта служат ограничительные диоды VD1, VD2. Также для этой цели на время интервала А (накопление энергии в катушке) и интервала В (выброс самоиндукции) открывается ключ D2.1, что снижает сквозной коэффициент усиления тракта с 400 до 7. На осциллограмме 3 показан сигнал на выходе усилительного тракта (вывод 8 D1.2). Начиная с интервала С ключ D2.1 закрывается и коэффициент усиления тракта становится большим. После завершения защитного интервала С, за время которого усилительный тракт входит в режим, открывается ключ D2.2 и закрывается ключ D2.4 - начинается интегрирование полезного сигнала - интервал D. По истечении этого интервала ключ D2.2 закрывается, а ключ D2.4 открывается - начинается «обратное» интегрирование. За это время (интервалы Е и F) конденсатор С6 полностью разряжается. С помощью встроенного аналогового компаратора микроконтроллер отмеряет длительность интервала Е, которая оказывается пропорциональной уровню полезного входного сигнала. Для текущих версий микропрограммного обеспечения установлены следующие значения интервалов: А - 60...200 мкс, В - 12 мкс, С -

Табл.1

```

:10005C007A926A925A924A92BA93AA939A938A93F0
:10006C0000E101BB0FEF02B0BC0F07B08B8B002777
:10007C000FB0D9E00EB0D00513EC1B0BDA0B08E089
:10008C004E600B304E003BF02A409BF0A4008B91E
:10009C00002711273327E270083018302830383C0
:1000AC00E3E6008301E4E0E700831183EEE61083CE
:1000BC00EDE6108300E1E6F60083789400E41DE0A8
:1000CC0023E0CED00027112722273327662768305C
:1000DC0098F4E3E670817723E1F3E5E60080118084
:1000EC00212C210C220800D0111D221D321D7727F9
:1000FC00E3E670836395EBCF3595279517950795B8
:10010C003595279517950795359527951795079547
:10011C00802F912F95958795959587959595879592
:10012C0095958795959587958253893150F400E87C
:10013C001AE126E030E94D008B314E0012708BBA4
:10014C000F6C87335F409E140E5524A7E3B0E0F5
:10015C0000EA602E77244CE822C08B3450F407E37D
:10016C00402E5524ABE4B0E00CE8602E772447E633
:10017C0016C082355F040B64402E5524A2E5B0E0B5
:10018C0007E6602E772442E50AC08F3548F402E575
:10019C00402E5524AF6E5B0E0602E772441E450E0CA
:1001AC0082F112704191509461957093BD1A41911
:1001BC00B5094A2F5B2F5CD1060D171DE0E70083B4
:1001CC001183803620F001E40E0008311830AE0F3
:1001DC00EEE6008302E3FE6E60083002711272227D7
:1001EC0033276627603298F42CE6E4081442E1F339
:1001FC00E5E600801180212C210C220800D0111D38
:10020C00221D321D4427E3E640836395EBCF45E086
:10021C0048D1802F912FE3E600810023E1F30027E2
:10022C000083E4E60081003139F4E5E600811181B8
:10023C001595079500831183E5E600811181081B54
:10024C00190B000F111FEBE64081518111D11130B8
:10025C0014F00FEF10E010300CF4002710D0BDCF4F
:10026C004427552766277274017510762077307DE
:10027C0028F44F5F5F4F6F4F7F4FF6CF08950F3FBE
:10028C0020F00CE708B05E01BC093C20F00CEB90
:10029C008B04E015C0013520F00CED08B03E0F1
:1002AC000FC0053120F00CE08B02E009C006308F
:1002BC0020F004EF08B0B1E003C0080EF08B0027E7
:1002CC00E0E6008308950A921A922A93A920A93CF
:1002DC001A932A933A934A935A936A937A938A938A
:1002EC00FA93FFB7FA93BWA93AA939A938A9384B525
:1002FC0095B594980AE010E020E030E0B1DF9398D7
:10030C00E0E70081118122273327AADF939AE6DA
:10031C000081112722273327A3DF949AED6E008171
:10032C001127222733279CDF9298FE6E00811127B3
:10033C002227332795F929AE2E60081039500830A
:10034C00E2E7A270081118122273381080B191F4E
:10035C002A1F3A1F00831183228333837894E2E6A9
:10036C000081083011F5A083E2E700831181228120
:10037C0033813595279517950795359527951795BD
:10038C00079535952795179507955E60083118315
:10039C000FEFE3E60083327E2E7A083A183A28378
:1003AC00A38304E1EBE60083A18389919991A99140
:1003BC00B991F991FFBF991E991799169915991AD
:1003CC004991399129911991099139902990199054
:1003DC00099018950A931A93EA93A9393FFB7FA9334
:1003EC000EEF02BFE0E60081002371F0E1E6008130
:1003FC00002351F400E1E0E610810111BE1E60083EB
:10040C0002B312E00112702BBE1E60081015008338
:0E041C00F991FFBF991E99119910991189595
:0200080064C1D1
:020000C0E9C148
:02000000CC032
:1000160000E0C05BFC6EC06E803500DBF04D2002372
:1000260009F417D0E0E6F0E006E152D2ECE5F0E0A4
:1000360000E640E041D2E0E0F0E000E049D2E0E056
:10004600F0E000E040E038D2ECE5F0E006E840E021
:0600560033D201D0ETC126
:02040C000FFCF02
:04042C0001E008954E
:10043000002411240030010741F01695079510F4AF
:10044000040E151E440F551FF5CF002D112D0895D4
:1004500000241124E0E1EA9552F0001F111F001C56
:10046000111C04161506B8F3041A150AF4CF001F60
:0C047000111F402D512D095109508958E
:10047C00FF27552322F4F1605195419550401123EB
:10048C0022F4F095119501951040DCDF69518F4E7
:10049C00119501951040F69518F4519541955040E1
:0204AC000895B1
:1004AE004A952AF03595279517950795F9CF089512
:1004BE00BF93AF93A02F03C0C89531960D924150B4
:0804CE00D87AF91BF9108952A
:0C04D00002401C001920150E8F70895D5
:0204E200000018
:000000001FF
    
```

Табл.2

```

:100098009A928A927A926A925A924A92BA93AA93B6
:1000A8009A938A930FF101BB0FEF02BB08EE13E0AE
:1000B8002E030E030D10EE101BB0EEF02BB0CEFC7
:1000C80007BB08EF08BB00270FBD09E00EBD00E520
:1000D80013EC1BBD0ABD08E0E4E7008304E0003BF9E
:1000E8000FF7E0E7008302E409BF0A4008B900274E
:1000F80011273327EEE70083018302830383E3E7B5
:10010800008301E4E0E700831183EAE71083E9E761
:10011800108300E1EBE70083789400E41DE023E01E
:10012800FAD00027112722273327AA27A83098F4C6
:10013800E3E740814423E1F3E5E740815181652FFE
:10014800650F660B040F151F261F361F4427E3E7AC
:100158004083A395EBCF359527951795079535954A
:10016800279517950795359527951795079515950B
:10017800079515950795159507951595079515955F
:100188000795A02FA253A93108F409D1A73358F431
:1001980009E1602E772407E3402E552400EAB02EDB
:1001A80099248CE826C0AB3458F407E3602E7724F2
:1001B8000BE4402E55240CE8802E992487E619C0BC
:1001C80042355BF40BE4602E772402E5402E55241E
:1001D80007E6802E992482E50CCAF3558F402E575
:1001E800602E77240FE5402E552402E5802E9924B1
:1001F80081E490EAF3518F001E4E010C00A2F58
:1002080011270619170988199909482F592F8BD1B1
:1002180046185708442D552DACC1080D191DECE78D
:100228000083118302830383E7008302E3E7E7008334
:100238000027112722273327AA27A03298F4E3E7BB
:1002480040814423E1F3E5E740815181652F650F43
:10025800660B040F151F261F361F4427E3E740834C
:10026800A395EBCF45E09BD1612E610E6608762CF2
:10027800612E502E4424550C661C771C550C661CA8
:10028800771CAA27A23090F40CE0E0E7008300E951
:1002980013EC2CE030E4ED00FE7E0E7008300E50C4
:1002A80013EC2CE030E4ED0A395ECCF8977D050
:1002B800E3E700810023E1F300270083052D162DD5
:1002C800272D259517950795259517950795E5E702
:1002D80080819181801B910B20813181201B310B02
:1002E800022F132FAAE050E044D1202F312FE02F68
:1002F800F12F35973CF4A92FA90FA0B08E591EC6
:100308006A1E7A1E022F30300CF4002731300CF0B0
:100318000FEF1FD0CBFCF44275527662777274017E5
:10032800510762077307C7C7F4F5F5F4F6F4F7F86
:10033800F6CF089544275527662777274017510792
:100348006207730728F4F5F5F4F6F4F7F4FF6CF99
:100358000895C2500F3E20F00CE708B0B0E01BC00C
:10036800043A20F00CE08B0B0E015C0D320F06C
:100378000CED08B0B0E00FC0053120F00CEE08B8FA
:100388000E09C0063020F004EF08B0B0FE003C00D
:1003980008EF08B0B0FE7E0E7008305F089500E4AD
:1003A8001DE023E030E0C6DF8599C29A0FF7E0E759
:1003B800008300E41DE023E030E0BDCDF8599C298AB
:1003C80004E0E0E70083EBCF0A921A922A93A926D
:1003D8000A931A932A933A934A935A936A937A936D
:1003E800EA93FA93FFB7FA93BA93AA939A938A93E4
:1003F80084B595B594980AE010E020E030E08BDFDF2
:100408009398ECE7008111812227332784D0F939AA0
:10041800AE700811127222733277BDF949AE9E74D
:10042800008111272227332776DF9298E67008196
:100438001127222733276DF929AE2E7008103957D
:100448000083EEE7AA270081118122813381080FFA
:10045800191F2A1F3A1F008311832283338378943C
:10046800E2E70081083011F5A083EEE700811181F1
:1004780022813381359527951795079535952795C9
:10048800179507953595279517950795E5E70083FF
:1004980011830FEFE3E700833327EEE7A083A183FF
:1004A800A283A38304E1E7E70083A183899199915B
:1004B800A991B991F991FFBF991E9917991699160
:1004C8005991499139912991199109913990299016
:1004D8001990099018950A931A93EA93A9393FFB71B
:1004E800FA930EEF02BFE0E700810F3711F49198FD
:1004F8000CC0E1E70081002341F4E0E70081E1E777
:10050800008302B312E0012702BBE1E7008101503A
:100518000083F991FFBF991E99119910991189513
:02000800EC3152
:02000C0068C2C8
:10005C00050C131C2632404F6072869CB3CBE5FE18
:10006C00547261636B65722050492D320041757476
:10007C006F74756E69E672E2E2E2E0020204C6F774
:0C008C002042617474657279212020000C
:02000000CC032
:02000000CC032
:1000160000EC05BFC2ED02E903500DBF83D20023F9
:1000260009F417D0E0E6F0E006E152D2ECE5F0E028
:1000360000E640E1C0D2E0E0F0E000E0C8D2E0E057
:10004600F0E000E040E040B27E2ECE6F0E02E940E0A4
:06005600B02D1FD066C209
:02052800FFCF03
:04052A001E0008954F
:10052E00002411240030010741F01695079510F4B0
:10053E00040E151E440F551FF5CF002D112D0895D5
:10054E0000241124E0E1EA9552F0001F111F001C57
:10055E00111C04161506B8F3041A150AF4CF001F61
:0C056E00111F402D512D095109508958F
:10057A00FF27552322F4F1605195419550401123EC
:10058A0022F4F095119501951040DCDF69518F4E8
:10059A00119501951040F69518F4519541955040E2
:0205AA000895B2
:1005AC004A952AF03595279517950795F9CF089513
:1005BC00BF93AF93A02F03C0C89531960D924150B5
:0805CC00D87AF91BF9108952B
:0C05D00002401C001920150E8F70895D6
:0205E000000019
:000000001FF
    
```

ления приводится ниже, в описании программного обеспечения.

Программное обеспечение

На момент написания этой статьи было разработано и протестировано программное обеспечение версий V1.0-demo, V1.1 для первой версии прибора и V2.4-demo, V2.4 для второй версии. Демо-версии программы полностью работоспособны и отличаются только отсутствием точной регулировки чувствительности. Полные версии поставляются в уже прошитых микроконтроллерах, входящих в состав набора МАСТЕР КИТ NM8042. **HEX файл прошивки** V1.0-demo приведен в *таблице 1*, а V2.4-demo - в *таблице 2*, и обе выложены на сайте журнала «Радиолюбби»

Работа над новыми версиями программного обеспечения продолжается, планируется введение дополнительных режимов. Новые версии после их всестороннего тестирования будут доступны в наборах «Мастер Кит». Получить информацию о новых версиях, а также скачать демонстрационные версии программ для самостоятельно изготовления металлоискателя можно на персональной страничке Юрия Колоколова [1] и на сайте www.masterkit.ru.

Работа с прибором

В начале работы необходимо включить питание прибора, поднять датчик на уровень 60...80 см от грунта и нажать на кнопку «Сброс». В течение двух секунд прибор произведет автонастройку. По окончании автонастройки прибор издает характерный короткий звук. После этого датчик необходимо приблизить к грунту (в месте, где отсутствуют металлические предметы) на расстояние 3...7 см и отрегулировать чувствительность с помощью резистора R29. Ручку необходимо вращать до исчезновения ложных откликов. После этого можно приступать к поискам. При появлении индикации разряда батарей поиски необходимо прекратить, выключить прибор и заменить источник питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы сэкономить время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат, МАСТЕР КИТ предлагает набор NM8042.

На *рис.7* приведен рисунок печатной платы (для схемы *рис.3*) и расположение компонентов на ней.

Набор состоит из заводской печатной платы, прошитого контроллера с версией программы V 1.1, всех необходимых компонентов, пластикового корпуса и инструкции по сборке и эксплуатации. Конструктивные упрощения были сделаны сознательно, с целью уменьшения стоимости набора.

Изготовление поисковой катушки

Катушка представляет собой 27 витков эмалированного провода сечением 0,7...0,8 мм, намотанных в виде кольца диаметром 180...190 мм. После намотки катушки витки необходимо обмотать изоляционной лентой. Для подключения датчика необходимо изготовить витую пару из монтажного провода. Для этого берутся два куска провода нужной длины и свиваются вместе из расчета одна скрутка на сантиметр. С одной стороны этот кабель подпаивается к катушке, с другой к плате. Корпус датчика и штанга металлоискателя не должны содержать металлических деталей!

Доработка корпуса

Перед установкой платы металлоискателя в корпус в нем необходимо сделать отверстия под выносные элементы.

На **рис. 8** показаны отверстия на передней панели под светодиоды, регулятор чувствительности R29, выключатель питания S4 и кнопку сброса S1. На **рис. 9** - отверстие на боковой поверхности корпуса под телефонный разъем Earphone JACK. На **рис. 10** - отверстия на задней панели под кабель питания и под кабель поисковой катушки.

Внешний вид собранного прибора показан на **рис. 11**.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ» и на сайте www.masterkit.ru, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ, приведены адреса магазинов, где их можно купить.

На нашем сайте работает конференция и электронная подписка на рассылку новостей. В разделе «КИТы в журналах» предложены радиотехнические статьи для специалистов и радиолюбителей.

Наш ассортимент постоянно расширяется и дополняется новинками, созданными с использованием новейших достижений современной электроники.

Спрашивайте наборы и модули МАСТЕР КИТ и журнал «Радиолюбитель» в магазинах электронных компонентов Вашего города.

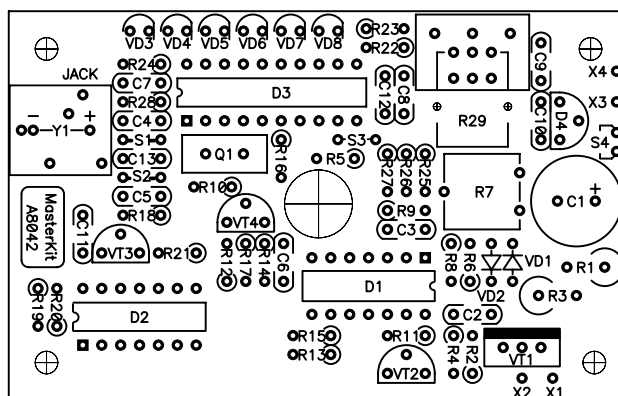


Рис.7

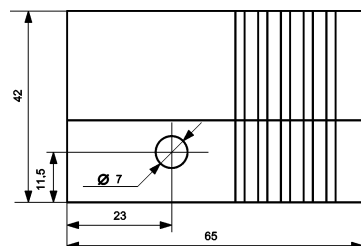
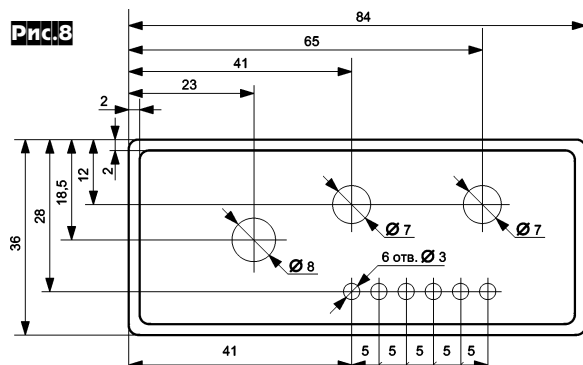
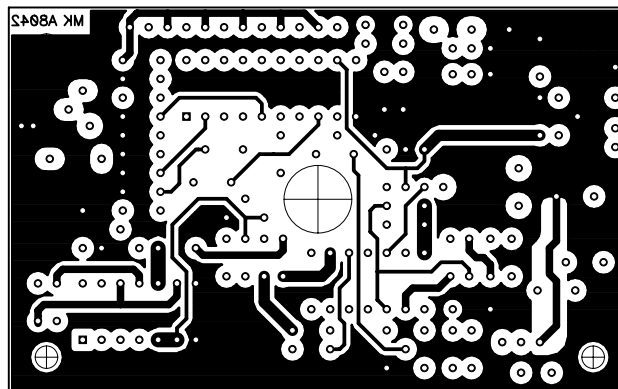


Рис.9

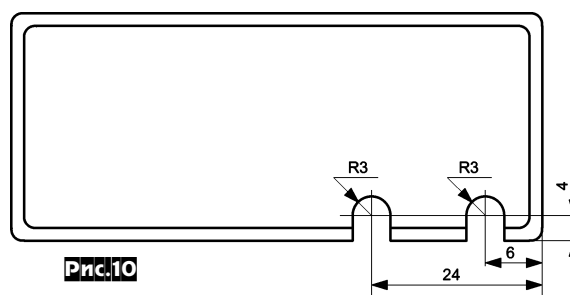


Рис.10

Источники информации

1. Юрий Колоколов <http://home.skif.net/~yukol>
2. Андрей Щедрин <http://www.aha.ru/~aish>
3. Щедрин А.И. Новые металлоискатели для поиска кладов и реликвий: -М.: «Горячая линия-Телеком», 2003. - 173с.
4. МАСТЕР КИТ <http://www.masterkit.ru>

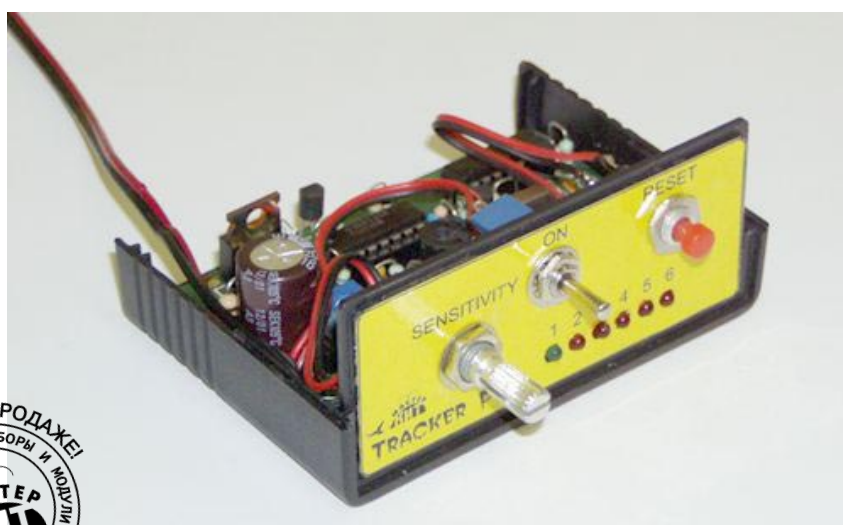


Рис.11



Адреса некоторых магазинов, специализирующихся на продукции МАСТЕР КИТ

УКРАИНА

«Инициатива», e-mail: mgkic@gu.kiev.ua. Тел.: (044) 234-02-50, 235-21-58, факс: (044) 235-04-91

Киев, ул. Ярослав Вал, 28, помещение сервисного центра «SAMSUNG»; ул. Ушинского, 4, рынок «Радиолобитель», торговые места № 43, 44.

«Имрад», e-mail: masterkit@tex.kiev.ua

Киев, ул. Дегтяревская, д. 62, 5-й этаж, офис 67. Тел/факс: (044) 495-21-09, 495-21-10, рынок «Радиолобитель» (ул. Ушинского, 4), торговые места №45,46,47.

«НикС», e-mail: chip@nics.kiev.ua, <http://www.nics.kiev.ua>

Киев, ул. Флоренции, 1/11, 1 этаж, 24. Тел: (044) 516-47-71, 290-46-51, рынок «Радиолобитель» (ул. Ушинского, 4), торговые места № 108, 109.

РОССИЯ

«МиТраКон», e-mail: mtk@mitracon.ru

Москва, 3-й Павловский пер, д. 14/18, стр. 1. Тел: (095) 959-83-85, 237-10-95, тел/факс: 959-96-32. Проезд до ст. м. «Серпуховская», «Павелецкая», далее 10 мин. пешком.

«Чип и Дип», e-mail: sales@chip-dip.ru, www.chip-dip.ru

Москва, ул. Беговая, д. 2. ул. Гиляровского, д. 39. Тел. единой справочной: (095) 945-52-51, 945-52-81.

«Митинский» радиорынок, место С19. Вывеска «Мастер Кит».

Москва, проезд до ст. м. «Тушинская», авт.2 или маршрутным такси до радиорынка. Время работы 10.00 - 17.00 (ежедневно, без выходных).

«Царицыно», радиорынок, место 126.

Москва, проезд до ст. метро «Царицыно», далее пешком 5 мин. Время работы: 9.00 - 16.00 без выходных.

«На Можайке», радиорынок, пав. 14/22.

Москва, проезд до ст. м. «Киевская» или «Молодежная», далее бесплатным экспрессом до мебельного магазина. Время работы: 9.00 - 18.00. Выходной день: понедельник.

«Посылторг», наборы по почте наложенным платежом, e-mail: post@solon.ru, <http://www.solon.ru>

Москва, 111401, г. Москва, а/я 1. Тел. (095) 304-72-31.

«Мега-Электроника», e-mail: info@megachip.ru, www.icshop.ru - магазин электронных компонентов on-line

С.-Петербург, ул. Большая Пушкарская, д. 41. Тел: (812) 327-32-71, факс: (812) 325-44-09

«Поток», e-mail: escor_radio@mail.ru

Барнаул, ул. Титова, д. 18, 2-ой этаж. Тел. (3852) 33-48-96, 36-09-61

«Электромаркет», e-mail: elektro@eastnet.febras.ru, www.elektro.febras.ru

Владивосток, Партизанский проспект, д. 20, к. 314. Тел: (4232) 40-69-03, факс: 26-17-27

«ChipSet», e-mail: chipset@interdacom.ru

Волгоград, ул. Петроградская, д. 3. Тел: (8442) 43-13-30

«Мегатрон», e-mail: mega@sky.ru

Екатеринбург, ул. Малышева, д. 90. Тел: (3432) 55-48-36

«Радиоклуб», e-mail: rclub137@aspol.ru

Мурманск, ул. Папанина, д. 5. Тел: (8152) 45-62-91

«Радиолавка», «Радиотехника», «Электроника» сеть магазинов, e-mail: nafikof@radel.kazan.ru

Набережные Челны. Тел. единой справочной: (8552) 42-75-04, 42-02-95

«Дельта», e-mail: vic@nvkz.kuzbass.net, <http://www.delta-n.ru>

Новокузнецк, ул. Воровского, д. 13. Тел: (3843) 74-59-49

«Радиотехника», e-mail: wolna@online.sinor.ru

Новосибирск, ул. Ленина, д. 48. Тел/факс: (3832) 54-10-23

«Радиодетали», e-mail: wolna@online.sinor.ru

Новосибирск, ул. Геодезическая, д. 17. Тел/факс: (3832) 54-10-23

«Радиомаркет», e-mail: alex.minus@norcom.ru

Норильск, ул. Мира, д. 1. Тел/факс: (3919) 48-12-04

«Радиотовары», e-mail: stavtvt@mail.ru

Ставрополь, ул. Доваторцев, д. 4а. Тел: (8652) 35-68-24

«Телезапчасти», e-mail: koketka@koketka.stavropol.net

Ставрополь, пер. Чернышевского, д. 3. Тел: (8652) 24-13-12, факс (8652) 24-23-15

«Радиодетали», e-mail: alexasa1@infopac.ru

Тольятти, ул. Революционная, д. 52. Тел: (8482) 37-49-18

«Электронные компоненты», e-mail: impulse@infopac.ru

Тольятти, ул. Дзержинского, д. 70. Тел: (8482) 32-91-19

«Радиомаркет», e-mail: radiom@tula.net

Тула, Красноармейский проспект, д. 7, офис 1.12. Тел. (0872) 20-01-93

«Саша», e-mail: vissa@sibtel.ru

Тюмень, ул. Тульская, д. 11. Тел/факс: (3452) 32-20-04

«Электроника», e-mail: bes@diaspro.com

Уфа, пр. Октября, д. 108. Тел: (3472) 33-10-29, 33-11-39

«ТВ Сервис», e-mail: tvservice@pop.redcom.ru

Хабаровск, ул. Шеронова, д. 75, оф. 13. Тел: (4212) 30-43-89

БЕЛАРУСЬ

Минск, продажа под заказ, срок до 5 дней. Тел. (375-17) 288-13-13, 282-03-37, моб. 8-029-682-03-37.

Брест, ул. Гоголя, д. 82. ОДО «Лебедь». Тел. 26-31-06.

Гомель, ул. Интернациональная, д. 10, магазин «DAEWOO». Тел. 8-029-651-39-17.

Мозырь, ул. Я. Коласа, д. 21. УП «Гала». Тел. 8-023-51-2-64-74.

До чего же упрямы бывают самопайщики! И ведь хорошо известно, что микросхем полно, типовую схему включения скопировал - и радуюсь, но принесли пустой корпус от подводной фотовспышки (антиквариат, одна из первых, если не первая, самодельная подводная вспышка в УССР. Браво, харьковчане!), так не удержался, сделал всю электронную начинку на «рассыпуге», да еще и не пожалел об этом... Технически задачу, которую я сам перед собой поставил, можно описать следующим образом.

* Требуется создание электронной схемы для поджига импульсной лампы ИФК-120 с питанием от минимального набора широко распространенных батареек.

* Вспышка должна быть малочувствительна к разряду элементов питания и обеспечивать время зарядки не более 2-3 минут.

* Необходимо также реализовать хотя бы двухступенчатую регулировку энергии вспышки, различие между уровнями энергии должно быть не менее двух раз.

* Естественно, уложиться при этом в уже имеющийся конструктив.

И вот что получилось:

Напряж. питания (2 «больших» батарейки D-size)	1,8 - 3,2 В
Уровни энергии вспышки	30 и 90 Дж
Время зарядки (30 Дж)	30 с
Точность стабилизации энергии вспышки 10 %	
Макс. потребл. ток (зарядка)	2 А
Потребл. ток в ждущем режиме ..	40 мА

Схемотехнически (рис. 1) вспышка представляет собой двухтактный преобразователь тока с внешним возбуждением

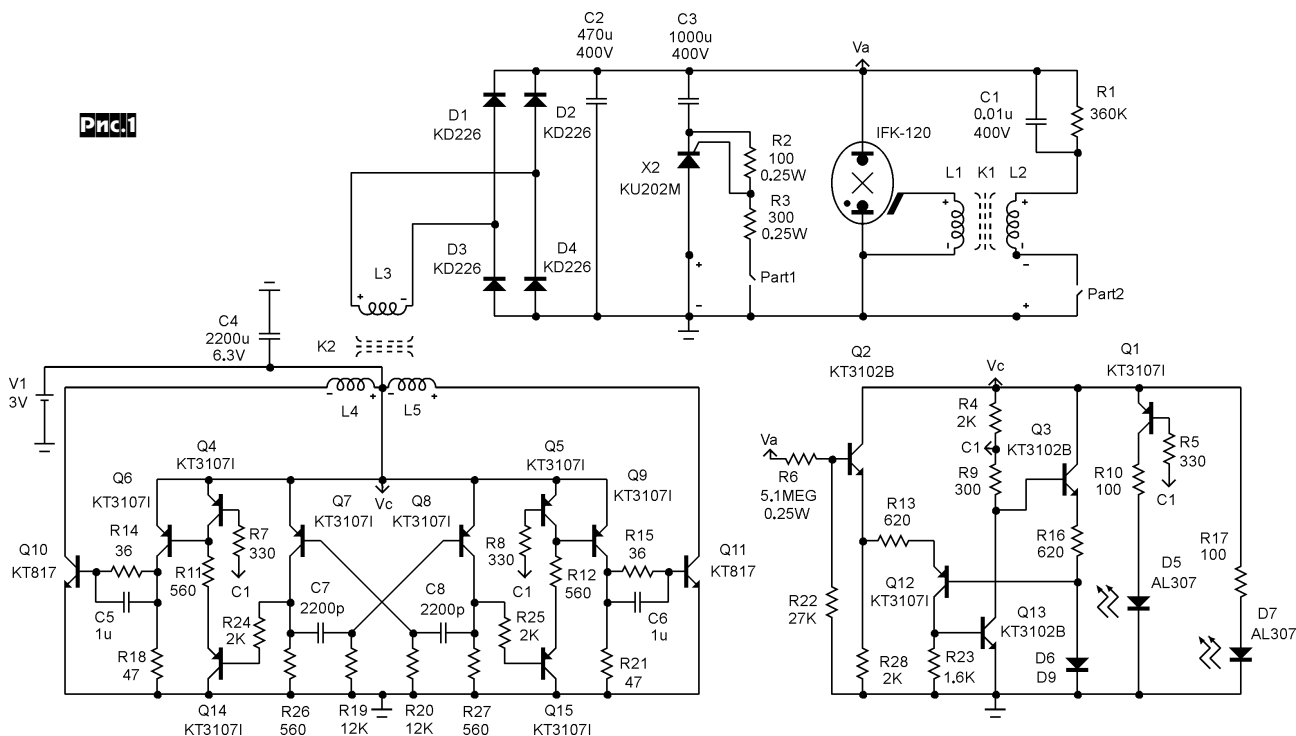
и схемой авторегулирования напряжения на накопительном конденсаторе. Емкость же накопительного конденсатора меняется при помощи тиристорного коммутатора, позволяющего использовать маломощный коммутационный элемент - кнопку МПЗ-1. Частота преобразования составляет 32 кГц, что обеспечивает небольшие габариты устройства при простоте реализации на современной элементной базе. Мульти-вibrator на транзисторах Q7 и Q8 обеспечивает независимость частоты колебаний от нагрузки на преобразователь, далее сигнал усиливается и «раскачивает» 2 ключевых транзистора Q10 и Q11. Соотношение числа витков первичной и вторичной обмоток трансформатора K2 ($K_{tr} = 200$) выбрано достаточно большим для того, чтобы обеспечить максимальный зарядный ток вне зависимости от накопленного напряжения с одной стороны, и достаточный ток заряда - с другой. Регулятор напряжения (транзистор Q2 и дальше) управляет двумя ключами Q4 и Q5, прекращающими подачу импульсов раскчки на выходной каскад. Напряжение срабатывания схемы стабилизации задается сопротивлением R22 и при указанном на схеме номинале (27 кОм) составляет 360 В. Дiod D6 создает гистерезис порогового элемента, улучшая КПД схемы. Светодиод D5 зажигается при достижении порога и выключении преобразователя, что сигнализирует о готовности вспышки к съемке. Далее в режиме поддержания накопленного напряжения этот светодиод будет периодически гаснуть в моменты подпитки емкостей.

Трансформатор преобразователя К2
намотан на чашках Б26 из феррита
2000НМ, чашки прижаты друг к другу без
воздушного зазора. Первичная обмотка

содержит 2 обмотки по 3 витка провода диаметром 1 мм, фазировка показана на схеме. Вторичная обмотка содержит 650 витков провода диаметром 0,15 мм, каждый слой изолирован. Трансформатор поджиг K1 за неимением заводского (безобразия, в Москве такой стоит 30 рублей, а в Киеве его нет!) можно изготовить на ферритовом стержне диаметром 3 мм и длиной 50 мм, намотав сначала первичную обмотку - 800 витков провода диаметром 0,07 мм, а затем вторичную - 12 витков провода диаметром 0,15 мм. Все слои должны быть изолированы бумагой или фторопластовой лентой. Все трансформаторы в «морском варианте» нужно сделать не только герметичными, а и устойчивыми к давлению (если не знаете, то знайте - на глубине 20 метров давление 3 атмосферы!), залив их полностью термоклеем, парафином или эпоксидной смолой. В высоковольтном мостовом выпрямителе использованы диоды КД226Г (с желтой полосой).

Особенности монтажа схемы.

Силовые транзисторы Q10 и Q11 установлены на небольшие стальные брусси- радиаторы (масса радиатора около 20 г), для отвода тепла в момент работы преоб- разователя и последующей передачи теп- ла всей конструкции (ничего против обы- чных радиаторов не имею, но в данном слу- чае корпус оказался забит практически до отказа, «свободного» воздуха почти нет, радиатор неэффективен). Вся силовая часть преобразователя (Q10, Q11, K2, C4) собрана в одном месте для уменьшения потерь в проводах и подключается к кон- тактам батарей напрямую, без выключате- ля. Для того, чтобы можно было использо- вать кнопку МПЗ-1, ею коммутируется толь- ко слаботочная часть схемы: мультивибра-



тор и стабилизатор напряжения. То есть на принципиальной схеме кнопка (не показана) установлена между средней точкой первичной обмотки трансформатора K2 и проводом питания, помеченным как Vc. Синхроконттакт фотоаппарата «Зенит» (на схеме это Part2), помещенного в фотобокс, соединяется со вспышкой через гибкий шланг с герметичным разъемом. Пара батареек располагается в «ножке» вспышки, которая в свою очередь жестко крепится к подводному фотобоксу. Обычная конструкция, резиновое уплотнение, все должно быть герметично, но вода как ни в чем не бывало просачивается, поэтому электроника щедро залита термоклеем...

Оговорюсь сразу, до коммутируемого конденсатора был испытан вариант с регулировкой энергии вспышки путем изменения напряжения на накопительном конденсаторе и быстро «состаривший» импульсную лампу. Дело в том, что для импульсных ламп нормируются не только допустимая энергия вспышки $CU^2/2$, а и нагрузочный фактор CU^4 , про который практически не упоминают. Для лампы ИФК-120 должны соблюдаться условия $CU^2/2 < 120$ и $CU^4 < 25$, где размерности C [мкФ], U [кВ]. Именно из этих соображений заводом-изготовителем лампы рекомендован режим работы с напряжением 320 В и накопительной емкостью 2300 мкФ (в справочном листке на лампу эти данные округлены до 300 В и 2000 мкФ). Пороговое напряжение (ниже которого лампа не зажигается совсем), хотя и нормируется на уровне 190 В, довольно быстро в процессе работы растет до уровня 250 В. Напряже-

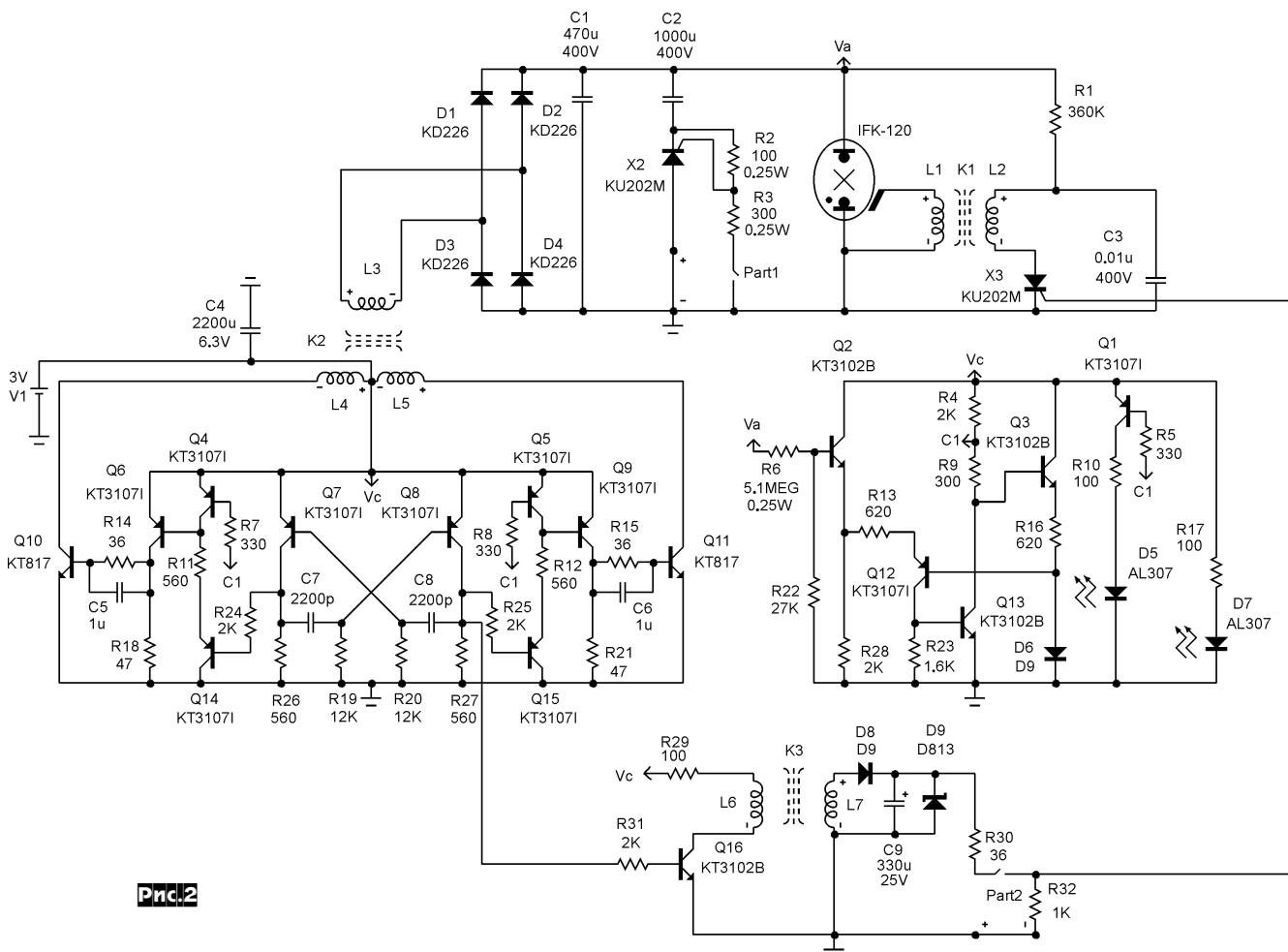
ние гашения при этом практически не меняется и составляет 70 В. Таким образом становится ясно, что напряжением на лампе энергией вспышки управлять в больших пределах нельзя и единственное разумное решение для регулировки - это коммутация накопительных конденсаторов. При замкнутом ключе Part1 конденсатор C2 заряжается через цепочку R2R3, падение напряжения на которой невелико из-за малости тока заряда. Таким образом, напряжение на накопительных конденсаторах C1 и C2 практически одинаково. Тиристор X2 все это время закрыт. В момент начала вспышки и разряда конденсатора C1 разностное напряжение между конденсаторами C1 и C2 уже является отпирающим, и через некоторое время, когда оно станет равным 30 В, тиристор X2 откроется, поддерживая разряд лампы до совместного разряда накопительных конденсаторов C1 и C2. Если ключ Part1 разомкнут, то второй конденсатор заряжается только током утечки тиристора, который, хотя и нормирован для КУ202М на уровне 5 мА, на самом деле оказывается равным примерно 10 мкА, что даже меньше тока утечки конденсатора (об этом позже), не говоря уже о зарядном токе.

Применение тиристора КУ202М в коммутаторе емкости небесспорно, хотя сама идея такой коммутации вполне жизнеспособна. В момент разряда импульсной лампы амплитуда тока может достигать нескольких сотен ампер, а для тиристора КУ202М нормируется допустимая амплитуда синусоидального тока частотой 50 Гц - 30 А. Существуют специальные импульсные тиристоры для фо-

товспышек (КУ224А с допустимым током 150 А), но ни одного такого найти не удалось. Практика показала, что после 100 вспышек по 120 Дж ни один из параметров тиристора не изменился. Похоже, что КУ202М для подобной фотовспышки все-таки годится.

Если свободное место в корпусе лампы еще остается, то схему можно немного дополнить. **Более сложный вариант вспышки (рис.2)** содержит еще цепь разгрузки синхроконтakta от обгорания. Введенный тиристор X3 замыкает разрядную цепь трансформатора поджига при замыкании синхроконтakta Part2. Дополнительный преобразователь на транзисторе Q16 с выпрямителем и стабилизатором вырабатывает напряжение около 12 В для запуска этого тиристора. Трансформатор K3 преобразователя намотан на ферритовом кольце 2000НМ K16x8x6. Первичная обмотка содержит 10 витков, вторичная - 100 витков провода диаметром 0,15 мм. Остальные трансформаторы - те же, что и в предыдущей схеме.

Больше всего время заряда и «экономность» вспышки зависит от тока утечки накопительных конденсаторов, и вот тут нас ждет неприятный сюрприз. Высоковольтный конденсатор большой емкости - вещь дорогая и полностью определяет общую стоимость конструкции. На радиорынке и у торговых фирм сейчас можно найти конденсаторы номиналом примерно 1000 мкФ x 400 В следующих производителей: Hitano, Hitachi, CapXon, других не видел. Измерить ток утечки на номинальном напряжении удалось у конденсаторов всех трех фирм:



250 мкА, 120 мкА, 600 мкА соответственно. Во-первых, сам ток утечки весьма велик: сотни микроампер. Во-вторых: что нужно покупать, надеюсь, понятно? У алюминиевых высоковольтных конденсаторов ток утечки нормируется величиной 0,01хСхU, поэтому все три производителя формально свои обязательства выполнили (ток утечки конденсатора не должен превышать 3 - 4 мА), но в нашем случае требуется «значительное перевыполнение плана». Для сравнения: ток резистора R6 делителя схемы стабилизации напряжения вспыхки составляет 70 мкА. Еще забавно, что древние огромные советские «банки» К50-17 подобного номинала до сих пор имеют ток утечки не более 5 мкА! Следует упомянуть, что в каталогах HITACHI и SarXop имеются также специальные конденсаторы для ламп-вспышек, но поскольку ни одного такого экземпляра найти в Киеве не удалось, пришлось остановиться на конденсаторах общего применения. И советские, и «забугорные» конденсаторы для достижения полной емкости и минимального тока утечки требуют тренировки номинальным напряжением в течение суток.

Проверку работоспособности схемы рекомендуется начать с включенным вместо накопительных «золотых баночек» конденсатором небольшой емкости и с запасом по напряжению, например 10 мкФ х 630 В (на случай, если схема стабилизации не срабатывает). Вольтметром проверяется напряжение срабатывания стабилизатора (360 В) и при необходимости подбирается сопротивление R22. Далее следует проверить потребляемый от батарей ток (2 А) и ток зарядки конденсатора (10 мА), дабы убедиться в соответствии заявленных энергетических характеристик преобразователя реальным. Затем можно подключить уже рабочие конденсаторы и понаблюдать поведение схемы в режиме зарядки и стабилизации. Очень советую измерить ток установленного в схему тиристора КУ202М в закрытом состоянии (выключатель Part1 разомкнут) и при необходимости подобрать этот тиристор, а также оценить ток утечки накопительных конденсаторов, измерив длительность пауз в работе преобразователя, когда схема уже находится в режиме стабилизации. Можно сделать также 10-20 замыканий контактов поджига и убедиться в отсутствии «холостых выстрелов». Нельзя сказать, что схема очень простая, но надежная безусловно - больше настраивать нечего.

Оба электронных варианта схемы в формате MicroSар находятся на сайте журнала «Радиолюбитель» для того, чтобы желающие могли познакомиться с этими схемами самостоятельно. Совет только один: для того, чтобы Transient анализ не занимал много времени, лучше уменьшить на 3 порядка емкость высоковольтных накопительных конденсаторов.

И еще небольшое замечание: схемы рис.1 и рис.2 экспортированы прямо из MicroSар 7, поэтому на них оставлены некоторые особенности этой программы анализа электронных схем: все «стрелки» с одноименным наименованием (например, C1) подразумеваются соединенными вместе. На обеих схемах также имеются обозначения германиевых диодов D9 английскими буквами D9; это D6 на рис.1 и D6, D8 на рис.2, пусть такое совпадение не сбивает вас с толку.

Пусть каждый ваш кадр будет шедевром!

(окончание. Начало см. с.35)

даже на хорошей аппаратуре почти неотличимо от режима -q 2 (-h), при этом время кодирования возрастает в несколько (!!!) раз по сравнению с опцией -q 2;

* --lowpass 19.5 - цифровая фильтрация с помощью полосового фильтра заданной полосы частот (по умолчанию ширина полосы 15%); «обрезание» звуковых составляющих выше 18-19 кГц не влияет на качество воспроизведения, но улучшает качество кодирования из-за уменьшения количества кодируемой информации; для этой опции в Internet-источниках рекомендуется значение 19,5 кГц. По моему мнению, эта опция позволяет получить небольшое улучшение звучания (уменьшение артефактов - о них далее) результирующего MP3-файла, так что её не стоит игнорировать;

* -b 320 - устанавливает битрейт 320 Кбит/с (необходимое значение также можно устанавливать с помощью диалогового окна программы-граблики);

* -m s - режим стерео (оба стереоканала кодируются отдельно);

* --npsytune - экспериментальная психоакустическая модель, предложенная Наоки Шибата; данная модель позволяет ощутимо уменьшить количество призвуков (или артефактов - о них далее) в полученном MP3 звуке, обеспечивая значительно лучшее качество по сравнению со стандартной настройкой. Очень рекомендую использовать именно эту опцию для качественного кодирования.

Для тестирования использовалась музыка разных жанров:

- * классическая (кантаты И.-С. Баха);
- * джаз (George Benson);
- * рок (ABBA, Elton John, A la Carte);
- * фолк-рок (новый компакт Русланы «Дикі танці»).

После продолжительных прослушиваний выбраны следующие опции для кодера Lame, которые дополнительно к стандартным устанавливались в окне «Additional command line options» программы EAC (см. рис.1):

-q 0 -m s --lowpass 19.5 --npsytune
Полученные таким образом перекодированные в MP3 формат файлы переписывались на CD-RW матрицу, прослушивались на указанной выше домашней аппаратуре и сравнивались с оригиналом.

Первые впечатления были отрезвляющими - весь энтузиазм как рукой сняло: в MP3-звуке явно прослушивались разные посторонние призвуки, совершенно отсутствующие в оригинале: это были и глухие удары, и звучащие в каждом канале отдельно и «пролетающие» в пространстве причмокивания, и резкие прибулькивания, и щелчки со «звоном» и т.д. - всего не перечислить. Потери в исходных фонограммах (царапины, выпадения дорожек) вообще сопровождался мерзким кваканьем в центре звуковой картины. Все эти призвуки в Internet-источниках называются артефактами, которые являются издержками процесса кодирования в MP3-формат. Но главное - наличие достаточно громких и хорошо слышимых артефактов (т.е., призвуков) совершенно изменяет звуковую картину и лишает удовольствия от прослушивания музыки.

Ощутимого ослабления артефактов (к сожалению, не до конца) удалось достичь увеличением битрейта до максимального значения (320 Кбит/с) и, главное, отказом

от стандартной психоакустической модели и применением экспериментальной, предложенной Наоки Шибата (см. выше). Долгие прослушивания показали, что MP3-формат не любит звуки с резким нарастанием: фортепиано, щипковые инструменты (арфу, бандуру, гитару), колокольчики, похожие на перечисленные выше звуки голоса синтезаторов и т.д.

Впечатление от артефактов было такое, что по сравнению с ними все остальные недостатки уже не имели значения:

* чуть искажалась частотная характеристика на средних и верхних частотах, из-за чего кодированный звук воспринимался чуть глуше оригинала;

* очевидно, из-за психоакустической модели кодирования (попросту, отбрасывания лишнего) в перекодированном звуке появляются «металлические» нотки на тарелках, колокольчиках и прочем звоне. Как результат - на слух MP3-звук воспринимается «жестче», чем оригинал (чем-то напоминало звучание записей, сделанных на модных когда-то магнитофонных деках Akai с GX-головкой).

Как следствие, я пришел к неутешительному для себя выводу - для высококачественной записи звука с компакт-дисков формат MP3 не совсем подходит (это осторожный вывод, но, конечно, могут быть и другие мнения). Всё-таки, натуральность звучания требует жертв ©. Если же для воспроизведения используется персональный компьютер с обыкновенной звуковой картой и обычные компьютерные звуковые колонки (даже фирмы Sven ©), то запись звуковых компакт-дисков в MP3-формате является прекрасным решением для экономии места и денег.

Некоторые использованные Internet-источники:
Общие сведения

<http://t0syara.narod.ru/02-02.html>
<http://ittex.narod.ru/osn/koderam.html>
<http://www.uic.nnov.ru/~fmm/index.mp3.html>
<http://digitalsound.allofmp3.com/index2.shtml>
<http://kenwood.carclub.ru/2001-2002/news/mp3.html>
<http://www.cit.org.by/musicwarez/mp3/index.htm>
<http://megacd.boom.ru/soft/formats.htm>
<http://www.mp3.kharkov.ua/mp3.ph>
<http://www.mp3-tech.org/mainpage.html>
<http://websound.ru/>

Тестирование:

<http://www.ixbt.com/multimedia/mp3-meloman.html>
<http://stat.allofmp3.com/lab/codecs.shtml>
<http://www.ixbt.com/multimedia/ogg-vs-lame.shtml>
<http://www.ixbt.com/multimedia/mp3-codec-tst1.html>
<http://soundcard.hut.ru/reviews/rad/codec/codec.htm>

Программное обеспечение:

Программа-«граблика» CDex:
<http://www.cdex.n3.net/>
Программа-«граблика» EAC:
<http://www.exactaudiocopy.de/>, <http://eac.by.ru/>

Основная страница кодера Lame:
<http://lame.sourceforge.net/>

<http://www.mp3-converter.com/>
<http://www.mp3-encoders.com/>
<http://mp3pro-soft.narod.ru/>

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2003-й ГОД



СОДЕРЖАНИЕ ВСЕХ НОМЕРОВ ЖУРНАЛА «РАДИОХОББИ» ЗА 2003-й ГОД

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе (через знак дроби) - номер начальной страницы.

Материалы рубрики «Дайджест» включены в соответствующие тематические разделы содержания

CQ HAMRADIO

Одночиповый UHF трансвер CC400 фирмы CHIPCON	1/8
Пассивный смеситель PE4135 фирмы Peregrine Semiconductor Corp.	1/8
Программа АРАК-EL 1.4 для расчета фазированных антенн с активным питанием элементов и согласования антенн	1/12
VFO для QRP трансвера на 7,000...7,050 МГц на «лямбда-диоде»	1/29
Компактная конструкция антенного Z-согласующего устройства (Z-CU), работающего от 10 м до 80 м с подводимой мощностью до 100 Вт	1/29
Комбинированная активная антенна для измерения напряженности электрической или магнитной составляющих поля и преселекции сигналов в условиях сильных помех	1/30
Двухэлементная «дельта» с активным питанием на 20-метровый диапазон	1/30
Вертикальная антенна с тремя противовесами на 10...40 м для использования в полевых условиях и DX-экспедициях	1/31
Конструкции 5...9 элементных Яги с удлиненной траверсой для 6-метрового диапазона	1/31
Механически прочная петлевая антенна «Squalo»	1/32
Малогабаритный трансвертер 27/144 МГц	1/36
Семидиапазонная направленная КВ антенна BMA-7	1/38
Согласующее устройство для трансвера с транзисторным усилителем мощности	1/40
Определение WW локатора по координатам QTH	1/43
Преобразователь 12 В / 24 В для питания коаксиальных реле	2/23
Система ИК ДУ трансверсами фирмы ICOM	2/24
Оптоинтерфейс для трансвера FT-817	2/25
Работа в контекстах	2/27
Вторая версия MixW от UT2UZ и UU9JDR (обновления)	2/28
Интерфейс RS232 для поворотного устройства «YAESU G-800DXA» - аналог фирменного «GS232A»	2/35
Коротковолновый усилитель мощности с автоматической регулировкой тока покоя на ГУ-7Б5 для контоверсов	2/36
Балансный модулятор с высокими КПД и сопротивлениями ВЧ и НЧ входов на варикапах	3/19
Полосовой НЧ-фильтр для повышения селективности FT-817 в режиме CW	3/19
Блок формирования FSK-сигнала	3/20
Перестраиваемый антенный усилитель для 2-метрового диапазона	3/21
Дисконусная антенна для диапазонов от 144 до 440 МГц	3/21
Три конструкции «Неп» антенны для 70 см, 2 м и 6 м	3/22
Многодиапазонная антенна EV8AU на основе J-антенны	3/22
Портативная 2-элементная ветроустойчивая антенна для 15-метрового диапазона	3/22
3-диапазонная (10, 15, 20 м) паукообразная направленная антенна	3/24
Универсальная цифровая шкала - частотомер	3/26
Компетентно о разрешении пользования радиопередающими устройствами	3/29
Работа в соревнованиях с использованием программы MixW	3/35
КСВ-метры: теория и практика. Как сделать достоверный КСВ-метр	3/39
Двухканальный антенный переключатель	3/44
SK UR5WN	3/46
Уникальный КВ трансвер высшего класса Icom IC-7800	4/9
Первый в мире интерфейс трансвера с USB-подключением от разработчиков «MixW Team»	4/9
Устройство защиты трансверов от превышения питающего напряжения	4/25
Конструкция 50-омного (100 Вт) эквивалента нагрузки с коэффициентом обратного затухания >30 дБ в полосе от 100 кГц до 2,4 ГГц	4/26
Пятиэлементная антенна с вертикальной поляризацией для 2-метрового диапазона с вибратором в виде J-антенны	4/27
Несколько конструкций аperiodических КВ антенн бегущей волны	4/27
Вертикальный V-диполь на 30 м	4/28
Двойной мини-квадрат для 20, 15, 10-метровых диапазонов	4/28
Любительская радиостанция «FM-2003» на 144-146 МГц	4/35
Синтезатор частот для КВ-трансвера с использованием ИМС «прямого» синтеза	4/40, 5/25, 6/26
Универсальное согласующее устройство для вертикальных УКВ антенн	4/43
Компрессор настольного микрофона для передатчика	5/21
Звуковой процессор для улучшения селективности при прослушивании телеграфных сигналов	5/21
Простая система питания трансверов типа IC-706, FT-100 на основе литиевых аккумуляторов для ноутбуков	5/22
Способ расширения рабочей полосы частот укороченных/удлиненных GP или диполей при гамма- или омега-согласовании	5/23
Способ внесения асимметрии в диполь с помощью одиночного четвертьволнового стержня (Monostub)	5/23
Рамочная антенна «Bird-Cage-Loop» с переключаемой диаграммой направленности для работы на 80...10 метровых диапазонах	5/23
T-образное АСУ для улучшения избирательности по зеркальному каналу носимых	

УКВ радиостанций	5/24
Гибридный КВ усилитель мощности нового типа	5/30
Особенности изготовления и настройки УМ на 142-148 МГц	5/35
КВ трансвер ICOM IC-703	5/38
Телеграфные манипуляторы	5/42
Микрофонный усилитель с компрессором, режим которого можно изменять от практически линейного усиления до почти жесткого лимитера	6/14
Быстрое зарядное устройство, позволяющее за 4 часа зарядить новый блок аккумуляторов для FT817	6/22
Согласование вертикальных антенн с излучателем 5/8 длины волны с 50-омным фидером посредством короткозамкнутого коаксиального шлейфа	6/22
«Half-Square» антенна	6/22
J-антенна для коротковолновых диапазонов	6/33
Июль - охота за спорадиками	6/34

QUA-UARL

Новости. Положение о заочных Чемпионатах Украины 2003 года по радиосвязи на КВ телеграфом и телефоном. Основные требования Положения о СПС и УПС любительских радиостанций в Украине. Памяти UT8LL	1/34
Итоги отчетно-выборной конференции «Союза Радиолюбителей России», IOTA, прогнозирование прохождения и другие новости. Диплом «Родная Гавань» («Home Haven Award»)	2/26
Новости IARU, DXCC, IOTA, UIA, EBC. Рекомендации и основные правила DX-работы в эфире	3/30
Репортаж с выставки «HAM RADIO 2003» из Фридрихсхафена	4/29
Итоги XIV чемпионата Европы по спортивной радиопеленгации. SK UB5UG	5/37
Система Всемирного аппаратного журнала (LOTW). SK UT5HP, UT0ZZ	6/24

Audio

Sound Agent 2™ (Philips)	1/8
Sound Blaster Audigy 2	1/8
«Hi-Fi PC» VIA Technologies Inc.	1/9
Материнки AX4GE/PE Tube и AK86 Tube с ламповым каналом звука от AOpen	1/9
Программа Elektor's Tube Crossover Designer	1/12
15-ваттный двухтактный УМЗЧ на ECC99 + VV30	1/14
25-ваттный ламповый УМЗЧ Данииля Давида с оригинальным решением входного каскада, обеспечивающим линейность выше, чем у SRPP	1/14
Гибридный транзисторно-ламповый (EL34) УМЗЧ с полосой до 170 кГц	1/16
Penultimate Zen на полевых IRFP	1/17
45-ваттный классический транзисторный УМЗЧ	1/18
Простой одноваттный транзисторный УМЗЧ	1/18
Активные АС с активным кроссовером и сабвуфером	1/18
Регулятор уровня и баланса 6-канального домашнего кинотеатра на управляемых напряжением усилителях (VCA) SSM2018T	1/21
Ламповый микрофонный предусилитель со схемотехнически уменьшенными входной емкостью лампы и нелинейностью трансформатора	1/22
Винил-корректор с питанием 3,3 В	1/23
Винил-корректор с корректирующими LR-цепочками	1/23
Усовершенствование CD-плеера Rotel RCD 970BX послеЦАПовым фильтром на ОУ Burr-Brown OPA604	1/23
Интерактивная электронная таблица и корректор АЧХ звуковых карт	1/24
USB аудиокodeк с S/PDIF	1/25
О философии схемотехники УМЗЧ	1/60, 2/50, 3/54
24-разрядный сигма-дальта стерео аудиоЦАП Wolfson Microelectronics WM8740	2/8
Новые грампластинки Metropolis Records с использованием технологии The Paradigm Process	2/9
Digital Needle «читает» отсканированное планшетным сканером изображение грампластинки и преобразует его в wav-файл	2/9
30-ваттный транзисторный УМЗЧ с оптимальной частотной компенсацией и сниженными динамическими интермодуляционными искажениями	2/10
УМЗЧ 2x50 Вт на гибридной микросхеме STK496-090	2/11
Несколько вариантов «гитарного комбика» с микрофонным предусилителем и компрессором	2/11
Устройство для переключения до 8 гитарных эффектов (distortion, flanger, phaser и т.д.)	2/13
Предусилитель с винил-корректором и РТ для высококачественного УМЗЧ	2/15
Электронный регулятор громкости и тембра	2/15
Фазоинверсный каскад лампового УМЗЧ на двойном триоде 6SN7 и аудиофильских ОУ OP275	2/16
Линейный усилитель для пассивных регуляторов громкости/баланса	2/17
Ламповый детекторный приёмник для аудиокomплекса настоящего аудиофила-«лампадика»	2/17
Тестер для определения «условной полярности» любого динамика	2/18
10-амперный 17-вольтный импульсный стабилизированный блок питания для	

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2003-й ГОД

мощного сабвуфера	2/21
Апрельские тезисы	2/27
Фильтр «АНТИБУБНЕНИЕ» для открытых АС	2/52
Применение процессора пространственного звучания Dolby Surround Pro Logic	2/55
μPC1892. Нестандартное включение ИС, расширяющее функциональные возможности процессора	2/55
Ламповый калейдоскоп. SE на 6П7С	2/57
УМЗЧ на пентодах 6У84 с питанием вторых сеток через индуктивности	3/8
Классический ультралинейный ламповый УМЗЧ Боба Стурмэна	3/8
Цирклотрон Монни Ниссела	3/9
Дуглас Селф о ранее никем не замеченном источнике существенной нелинейности транзисторных УМЗЧ	3/10
Полный стереоусилитель 2x120 Вт	3/11
Трехканальный (с сабвуфером) мультимедийный УМЗЧ на одной микросхеме	3/12
Винил-корректор на полевых транзисторах с пассивной RIAA-цепочкой	3/13
Обзор схемотехники семи популярных среди аудиофилов США винил-корректоров	3/13
Он-лайнный калькулятор AnyEQ™ для расчета усиления, частот перехода и номиналов корректирующих конденсаторов винил-корректора	3/13
Винил-корректор для «оцифровки» грампластинок	3/14
24-разрядный аудиоЦАП с S/PDIF входом	3/14
Цифровой USB-магнитофон	3/15
Ламповый калейдоскоп. SE на 6П7С и нюансы расчета и применения ООС	3/50
Цифровые УМЗЧ Acoustar™	4/10
«Пассивные предусилители» и калькулятор для самостоятельного расчета High-End аттенуаторов DACT	4/11
Программа расчета блоков питания ламповых усилителей PSU Designer 2.0.1	4/11
ПО для разработки акустических систем LEAP 5	4/12
Полный ламповый 20-ваттный УМЗЧ	4/13
Триодно/ультралинейный 60/100-ваттный УМЗЧ на квартете 6550	4/14
Ламповый предусилитель для компьютерных звуковых карт	4/15
УМЗЧ для «домашне-театрального» ПК	4/16
Аудиофильский усилитель для головных телефонов	4/17
Винил-корректор с оптимальным межкаскадным распределением усиления 4/17	
К дискуссии о схемотехнике выходных каскадов транзисторных УМЗЧ и выборе «полевой»/«биполярный»	4/18
Схема согласования домашних аудиоустройств со студийными	4/18
Современный тонкомпенсированный регулятор громкости	4/19
Процессор объемного (3D SRS Labs) звука на основе ИМС аудиопроцессора TDA7466	4/19
Универсальный индуктивно-резистивно-емкостной эквивалент акустической системы	4/20
Внешняя (USB) звуковая карта для ПК	4/20
Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала	4/45
Ламповый калейдоскоп. SE с параллельным включением ламп выходного каскада	4/49
Блок усилителей записи и воспроизведения кассетной деки Nakamichi Dragon	4/54
Винил-проигрыватель Roksan Radius 5	5/6
10-ваттный ламповый УМЗЧ с выходным каскадом на пентодах по малоизвестной схеме «с единичной связью»	5/9
Несколько телефонных усилителей на лампах с низковольтным питанием	5/9
Ламповый предусилитель с винил-корректором и темброблоком	5/10
Усилитель Зена на двух комплементарных полевых транзисторах	5/11
20-ваттный биполярно-полевой УМЗЧ класса А	5/12
50-ваттный УМЗЧ на биполярных транзисторах фирмы Тесла	5/13
Автомобильный / мультимедийный УМЗЧ на ИМС ZXCD1000 фирмы Zetex, работающей в режиме класса D	5/13
Ламповый винил-корректор	5/14
Сверхмалощумящие винил-корректоры с активным понижением тепловых шумов	5/14
О проектировании винил-корректоров с низковольтным питанием	5/15
Устройство гитарного эффекта DiFuzz	5/16
Новые мощные УМЗЧ класса Hi-Fi от «Мастер Кит» на ИМС TDA7293 и TDA7560	5/46
Современный предварительный усилитель с микропроцессорным управлением	5/48, 6/38
Наш ответ Лоттин-Уайту!	5/53
Sound Forge v.7.0a - удобный цифровой аудиоредактор	6/4
Цепи накала ламп вместо резистора автоматического смещения	6/8
Ламповый приемник с УМЗЧ	6/8
Ламповый анализатор спектра для High-End аудиосистем	6/11
УМЗЧ на полевых транзисторах с «ламповой теплотой» звучания	6/11
Система стабилизации тока покоя мощных выходных полевых транзисторов с замкнутой петлей авторегулирования	6/11
40-ваттный УМЗЧ на ИМС STK083	6/12
О минимизации нелинейных искажений, вносимых электролитическими конденсаторами	6/12
100-ваттный транзисторный УМЗЧ	6/12
Виртуальный микрофон с переключаемой диаграммой направленности и компенсацией специфических искажений акустической АЧХ	6/13
Микрофонный предусилитель с балансным входом	6/14
Микрофонный усилитель с компрессором, режим которого можно изменять от практически линейного усиления до почти жесткого лимитера	6/14
Оптический ИК S/PDIF трансмиттер	6/20
MP3 или Hi-Fi?	6/35
Однотактный усилитель тока - вместо трансформатора	6/36
Ламповый калейдоскоп. Телефонный усилитель на 6П7С	6/40

Компьютеры

Устройство Look Device отслеживает движения глаз и на основе полученных данных передвигает курсор	1/6
Sound Agent 2™ (Philips)	1/8
Sound Blaster Audigy 2	1/8
«Hi-Fi PC» VIA Technologies Inc.	1/9
Материнки AX4GE/PE Tube и AK86 Tube с ламповым каналом звука от	

AOpen	1/9
Винил-корректор с питанием от USB	1/23
Интерактивная электронная таблица и корректор АЧХ звуковых карт	1/24
USB аудиокодек с S/PDIF	1/25
Еще одна критическая ошибка - «дыра» в операционной системе Windows	2/5
Неофициальная версия пакета Intel Chipset Software Installation Utility	2/5
Утилита DVDIdle v.1.60 поможет продлить ресурс вашему DVD-драйву	2/5
Новая версия Trojan Remover v.5.0.0	2/5
RAM Def XTreme v.2.7 - утилита для дефрагментации системной памяти ПК	2/6
Адаптер к COM-порту ПК - частотомер	2/21
Конвертер USB <-> IDE	2/22
IgorPlug-USB-адаптер на микроконтроллере серии AVR фирмы Atmel	2/23
USB-RS232 конвертер	3/16
Обновление программы Drive Health - здоровье вашего винчестера	4/6
Опасная ошибка в последней версии популярной программы записи CDR Nero 6	4/6
Замкнутая система водяного охлаждения для процессоров ПК Aqualia	4/8
Внешний медиа-привод 7-in-1 Mitsumi	4/8
Внешний винил-корректор Terratec Phono PreAmp Studio USB	4/8
Внешняя (USB) звуковая карта для ПК	4/20
Обновлен Magic Utilities 2003 2.31	5/2
RAMDisk XP v1.7.100 эмулирует жесткий диск за счет использования ОЗУ компьютера	5/3
Norton Ghost V2003.775 удобно использовать для быстрого клонирования системы с одного компьютера на другой и при замене винчестера	5/3
Intel Application Accelerator v2.3 - драйвера Intel для увеличения производительности ПК	5/3
KillDisk Professional v2.0 - утилита для полного уничтожения данных на жестком диске	5/3
Driver Collector 1.2 найдет и скопирует установленные драйвера	5/3
Access Administrator Pro v3.0 паролитрует и ограничивает доступ к файлам и приложениям	5/3
Материнские платы VIA форм-фактора nano-ITX с процессором NanoBGA VIA Eden-N	5/5
Виртуальная клавиатура Canesta	5/5
DVStreamerPRO 2.0 и DVBACKUP записывают до 15 Гб на одну miniDV видеокассету	6/3
Стабилизированный БП с выходным напряжением +5 В, питаемый от COM-порта ПК	6/16
Аналоговый USB-конвертер на PIC16C765	6/19
Радиочастотный беспроводной RS232-интерфейс	6/19
Конечное звено интерфейса стандарта IrDA	6/20
Простейший IrDA приемник	6/20
Оптический ИК S/PDIF трансмиттер	6/20
MP3 или Hi-Fi?	6/35

INTERNet, FidoNet

Беспарольный коммутированный (dial-up) доступ в Интернет от Укртелекома	1/5
Бесплатный SP Dialer v.1.10.2 с функцией «использовать обратный телефон»	1/5
Финальный релиз браузера Opera 7.01	1/5
Облегченная до 1,8 Мб Опера 7 - OM7 (Opera Mini 7)	1/6
Additional Button for IE5 ver 1.0.2	1/6
Бесплатный канал доступа к популярным ресурсам Интернета по коммутируемым линиям связи в Москве	2/5
Новый алгоритм перекодировки e-mail уEnc	2/5
Список экономерений мировой любительской компьютерной сети FidoNet с родственной нашему журналу тематикой	2/63
Интернет-ресурсы с радиолобительской тематикой. Спутниковая и метеорная связь, соревнования, DX - информация, аппаратные журналы, пакетная радиосвязь	3/31
TCPView - утилита, которая показывает все TCP и UDP на вашем ПК	4/6
Интернет-ресурсы с радиолобительской тематикой. PSK-31, RTTY, SSTV, HELL, PACTOR, CW; Прочие радиолобительские программы; QSL программы и справочная информация; Антенны; Аппаратура; Дипломы; Сайты с различной радиолобительской тематикой	4/31
RU.EMBEDDED FAQ (часто задаваемые вопросы по микроконтроллерам из фидо-эхи). MCS-51; AVR; PIC	4/61
Беспарольный доступ в интернет за 1 копейку в минуту в девяти областных центрах Украины	5/2
Google научили работать инженерным калькулятором	5/2
Altavista как онлайнный переводчик сайтов с «иероглифических» языков	5/2
Time Equals Knowledge - оффлайновая поисковая система	5/2
Интернет-ресурсы с радиолобительской тематикой. Радиолобительские рефлексии, форумы; разное	5/31
RU.EMBEDDED FAQ (часто задаваемые вопросы по микроконтроллерам из фидо-эхи). UBICOM; C166/ST10; MSP430; Zilog Z8; Fujitsu MB90Fxxx (F2MC-16LX); Ответы на вопросы об инструментах разработки; Вопросы по периферии: I²C; RTC; PCI; LCD	5/58

Схемные идеи

Регулятор уровня и баланса 6-канального домашнего кинотеатра на управляемых напряжением усилителях (VCA) SSM2018T	1/21
Ламповый микрофонный предусилитель со схемотехнически уменьшенным входной емкостью лампы и нелинейностью трансформатора	1/22
Винил-корректор с корректирующими LR-цепочками	1/23
Интерактивная электронная таблица и корректор АЧХ звуковых карт	1/24
Пятиканальный регулятор яркости ламп накаливания с управлением через LPT-порт	1/25
Импульсный понижающий преобразователь с КПД=90% для питания светодиодов	1/27
Двухполупериодный выпрямитель с чувствительностью 10 мкВ и полосой 2 МГц	1/28
Способ утравнения мощности ОУ	1/28
Супергетеродинный приемник на единственном транзисторе	1/28
О «лямбда-диодах» в связанной аппаратуре	1/29

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2003-й ГОД

Оптимальная частотная компенсация и снижение динамических интермодуляционных искажений транзисторных УМЗЧ	2/10
Устройство для переключения до 8 гитарных эффектов (distortion, flanger, phaser и т.д.)	2/13
Домофон из компьютерных активных акустических стереосистем	2/14
Фазоинверсный каскад лампового УМЗЧ на двойном триоде 6SN7 и аудиофильских ОУ OP275	2/16
10-амперный 17-вольтовый импульсный стабилизированный блок питания для мощного сабвуфера	2/21
Схема питания 24-вольтового электромагнитного реле от источника напряжением 12 В	2/21
Мощные маяки на основе мигающих светодиодов	2/21
Конвертер USB <-> IDE	2/22
Согласованный делитель напряжения на резисторах распространенных номиналов	2/22
Применение процессора пространственного звучания Dolby Surround Pro Logic II PC1892. Нестандартное включение ИС, расширяющее функциональные возможности процессора	2/55
Усовершенствованная схема защиты от дребезга контактов	3/19
Автогенератор на интегральном таймере 555, частота генерации которого обратно пропорциональна питающему напряжению	3/19
Транзисторный усилитель напряжения с компенсацией нелинейности эмиттерного перехода	4/17
Винил-корректор с оптимальным межкаскадным распределением усиления 4/17	
К дискуссии о схемотехнике выходных каскадов транзисторных УМЗЧ и выборе «полевой»/«биполярный»	4/18
Сетевой фильтр на двух трансформаторах	4/22
Низковольтный стабилизатор напряжения с малым падением	4/22
Мощный стабилизированный и регулируемый блок питания на ИМС мощного УМЗЧ TDA2030	4/23
Применение компьютерных (PC/AT) блоков питания для других радиолобительских нужд	4/23
Усилитель Зена на двух комплементарных полевых транзисторах	5/11
Устройство гитарного эффекта DiFuzz	5/16
Телефон на лазерной указке	5/16
Аналог мощного оптоэлектронного реле на дискретных элементах	5/16
Питание обычного и сверхъяркого светодиодов от одного 1,5-вольтового элемента	5/16
Современный предварительный усилитель с микропроцессорным управлением	5/48, 6/38
Наш ответ Лютину-Уайту!	5/53
Цепи накала ламп вместо резистора автоматического смещения	6/8
Система стабилизации тока покоя мощных выходных полевых транзисторов с замкнутой петлей авторегулирования	6/11
О минимизации нелинейных искажений, вносимых электролитическими конденсаторами	6/12
Виртуальный микрофон с переключаемой диаграммой направленности и компенсацией специфических искажений акустической АЧХ	6/13
Микрофонный усилитель с компрессором, режим которого можно изменять от практически линейного усиления до почти жесткого лимитера	6/14
Управляемая напряжением виртуальная емкость/индуктивность/сопротивление	6/15
Умножитель индуктивности	6/15
Однотактный усилитель тока - вместо трансформатора	6/36

Профессиональная схемотехника

Программа Elektor's Tube Crossover Designer	1/12
Системы он-лайн проектирования электронных схем WEBENCH™ 3.0	1/12
Совместный проект LabVIEW™ и Multisim Electronics Workbench™	2/9
Конвертер USB <-> IDE	2/22
Ламповый УМЗЧ Grommes 209 Precision Electronics Inc.	2/62
ПО для разработки систем на микроконтроллерах Psoc - Programmable System-on-Chip	4/11
Блок усилителей записи и воспроизведения кассетной деки Nakamichi Dragon	4/54
Утилита LT1568 Design Guide для проектирования активных фильтров от второго до пятого порядков	5/7
КВ транзистор ICOM IC-703	5/38
Он-лайн симуляторы понижающих, повышающих и смешанных преобразователей напряжения	6/6

Минисправочник

Книга Роберта Хайнемана «PSPICE Моделирование работы электронных схем» с диском с демонстрациями PSPICE 8.0 и 9.1. CD «Проектирование микросхем глазами профессионала». CD «Ремонт компьютеров», «Отечественные телевизоры», «Зарубежные телевизоры», «Радиотелефоны»	1/64
Некоторые отечественные аналоги популярных зарубежных радиоэлементов. Цифровые, аналоговые микросхемы, транзисторы, диоды, фотоэлектронные приборы	2/31
Компетентно о разрешении пользования радиопередающими устройствами 2/39	
Интернет-ресурсы с радиолобительской тематикой. Спутниковая и метеорологическая связь, соревнования, DX - информация, аппаратные журналы, пакетная радиосвязь	3/31
CD «Компьютерная схемотехника 2003», «Софт для радиоинженера», «Радиолюбители за 5 лет»	3/64
Интернет-ресурсы с радиолобительской тематикой. PSK-31, RTTY, SSTV, HELL, RASTOR, CW; Прочие радиолобительские программы; QSL программы и справочная информация; Антенны; Аппаратура; Дипломы; Сайты с различной радиолобительской тематикой	4/31
Интернет-ресурсы с радиолобительской тематикой. Радиолобительские рефлексоры, форумы; разное	5/31
CD «Профессиональная схемотехника», «В помощь схемотехнику: разводка печатных плат», «Схемотехника шаг за шагом», «Секреты сотовых телефонов»	5/64

Измерения

Милливольтовый аудиофила	1/27
Двухполупериодный выпрямитель с чувствительностью 10 мкВ и поло-	

сой 2 МГц	1/28
Комбинированная активная антенна для измерения напряженности электрической или магнитной составляющих поля	1/30
Определение VSW лоатора по координатам QTH	1/43
SpectraLAB в радиолобительских измерениях	1/54
Тестер для определения «условной полярности» любого динамика	2/18
Измерительный звуковой генератор с Кг не более 0,002%	2/18
Вибродетектор на пьезоэлементах	2/19
Тестер для проверки и измерения кварцевых резонаторов на частоты от 30 кГц до 30 МГц	2/19
Таймер длительных интервалов	2/19
Измеритель ёмкости от пикофард до фарад	2/19
Адаптер к COM-порту ПК - частотомер	2/21
Велоспидометр + одометр на PIC16F84	2/48
Электронный тахометр для автомобиля	3/17
Омметр с линейной шкалой	3/19
Универсальная цифровая шкала - частотомер	3/26
КСВ-метры: теория и практика. Как сделать достоверный КСВ-метр	3/39
Универсальный индуктивно-резистивно-емкостный эквивалент акустической системы	4/20
Измеритель относительной влажности и температуры	4/21
Самый простой телевизионный генератор «шахматного поля»	4/21
Универсальный DC/AC пробник	4/22
Приставка к велотренажеру	4/57
Апгрейд до версии 1.83 программы для измерений в области аудиотехники, акустических преобразователей и т.п. PRAXIS фирмы Liberty Instruments	5/4
ПО Audiomatica CLIOwin для электроакустических измерительных систем	5/4
Индукционный-балансный детектор металла	5/17
Сигнализатор превышения температуры с памятью	5/17
Телевизионный тестовый генератор	5/20
Формирователь видеосигнала для проверки работоспособности монитора VGA	5/56
Ламповый анализатор спектра для High-End аудиосистем	6/11
Монитор состояния 12-вольтового авто/мотоаккумулятора	6/15
Бесконтактный тахометр для авиамодельных двигателей	6/18
Регистратор логических состояний четырех входов на датчиках с гальванической опторазвязкой, подключаемых к LPT-порту ПК	6/18
Аналоговый USB-конвертер на PIC16C765	6/19
Синусоидальный генератор звуковой частоты	6/20
Кварцевый тестер	6/21
Микропроцессорный импульсный металлоискатель (AT90S2313-10PI)	6/50

Технологические советы, обмен опытом, ремонт

Усовершенствование CD-плеера Rotel RCD 970BX послеЦАПовым фильтром на ОУ Burr-Brown OPA604	1/23
Вариант замены БП-10	1/52
Схема питания 24-вольтового электромагнитного реле от источника напряжением 12 В	2/21
Мощные маяки на основе мигающих светодиодов	2/21
Согласованный делитель напряжения на резисторах распространенных номиналов	2/22
Переделка телевизора TELEFUNKEN PALcolor 520 под отечественный стандарт	2/39
Коррекция алгоритма работы VHS-плееров SHARP	3/48
Универсальный DC/AC пробник	4/22
Сетевой фильтр на двух трансформаторах	4/22
Стабилизатор для «китайского» AC/DC-адаптера	4/22
Проверка работоспособности операционных усилителей	4/30
Питание обычного и сверхъяркого светодиодов от одного 1,5-вольтового элемента	5/16
Устройство разряда никель-кадмиевых аккумуляторов	5/20
Простая система питания транзисторов типа IC-706, FT-100 на основе литиевых аккумуляторов для ноутбуков	5/22
Загадки памяти или как мы ремонтировали телевизор у главного редактора	6/43

Автоматика, бытовая электроника, блоки питания

Усовершенствованные литий-полимерные аккумуляторы южнокорейской фирмы Kokam Engineering	1/6
Солнечные батареи для мобильных телефонов	1/6
Splashpower™ разработала технологию бесконтактной зарядки аккумуляторов	1/6
Пятиканальный регулятор яркости ламп накаливания	1/25
60-ваттный преобразователь постоянного напряжения 12 В в переменное 230 В 50 Гц на HEXFET IRF450	1/27
Пассивный детектор присутствия	1/28
Электронные часы-будильник с энергонезависимой памятью/ходом и исполнительным устройством	1/44
ИМС серии bqTINY™-II для зарядки литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов	2/7
Домофон из компьютерных активных акустических стереосистем	2/14
Вибродетектор на пьезоэлементах	2/19
Фотодетектор	2/19
Таймер длительных интервалов	2/19
Преобразователь постоянного напряжения 12 В в 220 В 50 Гц 100 Вт	2/20
10-амперный 17-вольтовый импульсный стабилизированный блок питания для мощного сабвуфера	2/21
Схема питания 24-вольтового электромагнитного реле от источника напряжением 12 В	2/21
Мощные маяки на основе мигающих светодиодов	2/21
Преобразователь 12 В / 24 В для питания коаксиальных реле	2/23
Четырехканальные часы-таймер-терморегулятор на базе энергонезависимых часов NS182	2/40
Велоспидометр + одометр на PIC16F84	2/48
Преобразователь постоянного напряжения 24 В в переменное 230 В 50 Гц мощностью до 650 Вт с контуром стабилизации выходного напряжения	3/17
Схема питания 13-ваттной OSRAM L13W высокочастотным напряжением, устраняющим неприятное и вредное мерцание	3/18

Электронный балласт на IR2151 для люминесцентных осветительных ламп	3/58
Простой одноканальный ПДУ	3/62
Элементы питания нового типоразмера Duracell LP1	4/9
Измеритель относительной влажности и температуры	4/21
Сетевой фильтр на двух трансформаторах	4/22
Стабилизатор для «китайского» AC/DC-адаптера	4/22
Низковольтный стабилизатор напряжения с малым падением	4/22
Мощный стабилизированный и регулируемый блок питания на ИМС мощного УМЗЧ TDA2030	4/23
Применение компьютерных (PC/AT) блоков питания для других радиолюбительских нужд	4/23
Автоматический выключатель освещения	4/24
Удлинитель для радиотелефона	4/24
Устройство защиты трансверов от превышения питающего напряжения	4/25
Приставка к велотренажеру (AT90S2313)	4/57
Телефон на лазерной указке	5/16
Аналог мощного оптоэлектронного реле на дискретных элементах	5/16
Питание обычного и сверхъяркого светодиодов от одного 1,5-вольтового элемента	5/16
Электронный стартер-«пробойник» для ламп дневного света	5/17
Индукционно-балансный детектор металла	5/17
Сигнализатор превышения температуры с памятью	5/17
Мелодичный дверной звонок	5/18
Полифонический дверной звонок	5/18
Автоматическое зарядное устройство для аккумуляторов	5/20
Устройство разряда никель-кадмиевых аккумуляторов	5/20
Преобразователь напряжения обеспечивает сетевое напряжение 220 В 50 Гц на нагрузке мощностью до 5 Вт	5/21
Простая система питания трансверов типа IC-706, FT-100 на основе литиево-ионных аккумуляторов для ноутбуков	5/22
Электронная нагрузка для разряда NiCd, NiMH, Li-ion, свинцовых аккумуляторов	6/16
Стабилизированный преобразователь однополярного напряжения 11...18 В в двухполярное ± 5 В на недорогих ИМС	6/16
Стабилизированный БП с выходным напряжением +5 В, питаемый от СОМ-порта ПК	6/16
Электронный кодовый замок на тумблерах	6/16
Автовключатель уличного освещения	6/17
Быстрое зарядное устройство, позволяющее за 4 часа зарядить новый блок аккумуляторов для FT817	6/22
Микропроцессорный импульсный металлоискатель (AT90S2313-10PI)	6/50
Фотовспышка для любителей регулярно топиться	6/57

ВидеоТВ

Видеокодек DivX 5.0.3	1/7
Утилита TVTool 6.8.4.2	1/7
Решение DVD-плеера всего на двух микросхемах STm5589 и STm6316	1/7
Современные массовые телевизоры. Система телетекста	1/47
Вариант замены БВП-10	1/52
Видеокодек XviD	2/6
DVD-плеер Kiss-Technology DP-450 с поддержкой формате OGG Vorbis и DivX/MP4	2/6
«Домашний кинотеатр» LG DT-585Y	2/6
Dazzle* Hollywood DV-Bridge для оцифровки видео	2/6
Новые чипы серии DeltaChrome для видеокарт S3 Graphics с возможностью аппаратного декодирования MPEG-2/MPEG-4	2/7
Переделка телевизора TELEFUNKEN PALcolor 520 под отечественный стандарт	2/39
Современные массовые телевизоры. Функция PIP (Picture in picture - «кадр в кадре»)	3/47
Коррекция алгоритма работы VHS-плееров SHARP	3/48
Утилита TVTool v8.0 beta для улучшения вывода изображения с видеокарт nVidia	4/6
Видеокодек VP6	4/6
Внешний ТВ-тюнер Nu-View 1024 превращает любой ЭЛТ или ЖК-монитор в телевизор без помощи компьютера	4/6
Переносной Archos AV340 воспроизводит видео в форматах MPEG-4 SP, DivX, XviD	4/7
DVD-плееры Xoro HSD400/420 воспроизводят звук в Ogg Vorbis и видео в форматах XviD и DivX	4/7
Самый простой телевизионный генератор «шахматного поля»	4/21
Телевизионный тестовый генератор	5/20
Индикатор точного позиционирования параболической антенны на спутник для приема ТВ-программы	5/21
Современные массовые телевизоры. О некоторых способах улучшения качества изображения	5/54
Формирователь видеосигнала для проверки работоспособности монитора VGA	5/56
GSM-телефон SGH-P705 с встроенным телевизором	6/3
Регенератор синхросмеси	6/21
Загадки памяти или как мы ремонтировали ТВ у главного редактора	6/43

Радиолюбители - автолюбителям

60-ваттный преобразователь постоянного напряжения 12 В в переменное 230 В 50 Гц	1/27
Устройство контроля разряда автомобильного аккумулятора	2/23
Электронный тахометр для автомобиля	3/17
Сохранитель заряда аккумуляторных батарей	4/59
Монитор состояния 12-вольтового авто/мотоаккумулятора	6/15

Цифровая техника, микроконтроллеры

Пятиканальный регулятор яркости ламп накаливания (PIC16F84A)	1/25
Простой и дешевый программатор микроконтроллеров AVR	1/26
Электронные часы-будильник с энергонезависимой памятью/ходом и исполнительным устройством (PCF8583 + AT90S2313)	1/44
Универсальный программатор-интерфейс для микросхем, радиостанций и мобильных телефонов	1/48
Микроконтроллеры PICmicro NanoWatt от Microchip Technology	2/7

Таймер длительных интервалов	2/19
Измеритель емкости от пикофард до фарад на PIC16F84	2/19
IgorPlug-USB-адаптер на микроконтроллере серии AVR фирмы Atmel	2/23
Система ИК ДУ трансиверами фирмы ICOM на PIC16F628	2/24
Программатор устройств с последовательным доступом PonyProg2000. Программное обеспечение	2/45
Велоспидометр + одометр на PIC16F84	2/48
Усовершенствованная схема защиты от дребезга контактов	3/19
Универсальная цифровая шкала - частотометр (AT90S2313)	3/26
Двухканальный антенный переключатель (PIC16F84A)	3/44
Программатор устройств с последовательным доступом PonyProg2000. Аппаратный контроллер	3/56, 6/46
Простой одноканальный ПДУ	3/62
ПО для разработки систем на микроконтроллерах PSoC - Programmable System-on-Chip	4/11
Измеритель относительной влажности и температуры (AT89C2051)	4/21
Самый простой телевизионный генератор «шахматного поля» (PIC12C508C)	4/21
Приставка к велотренажеру (AT90S2313)	4/57
RU.EMBEDDED FAQ (часто задаваемые вопросы по микроконтроллерам). MCS-51; AVR; PIC	4/61
Полифонический дверной звонок (PIC16F84)	5/18
Телевизионный тестовый генератор (AT90S1200 + AT90S8515)	5/20
Современный предварительный усилитель с микропроцессорным управлением (PIC16F877)	5/48, 6/38
Формирователь видеосигнала для проверки работоспособности монитора VGA (PIC16F84)	5/56
Бесконтактный тахометр для авиамodelных двигателей (89C2051)	6/18
Регистратор логических состояний четырех входов на датчиках с гальванической опторазвязкой, подключаемых к LPT-порту ПК	6/18
Аналоговый USB-конвертер на PIC16C765	6/19
Микропроцессорный импульсный металлоискатель (AT90S2313-10PI)	6/50

Новая техника и технология

Выставки, выставки («Мир электроники 2002», «Hi-Fi Show», «Украинская музыкальная ярмарка», «Информатика и связь»)	1/3
Беспарольный коммутированный (dial-up) доступ в Интернет от Укртелекома	1/5
Бесплатный SP Dialer v.1.10.2 с функцией «использовать обратный телефон»	1/5
Финальный релиз браузера Opera 7.01	1/5
Облегченная до 1,8 МБ Опера 7 - OMI 7 (Opera Mini 7)	1/6
Additional Button for IE5 ver 1.0.2	1/6
Устройство Look Device отслеживает движения глаз и на основе полученных данных передвигает курсор	1/6
Электролюминесцентный диод (OLED) способен излучать красный или зеленый свет в зависимости от приложенного к нему напряжения	1/6
Усовершенствованные литий-полимерные аккумуляторы южнокорейской фирмы Kokam Engineering	1/6
Солнечные батареи для мобильных телефонов	1/6
Splashpower™ разработала технологию бесконтактной зарядки аккумуляторов	1/6
Видеокодек DivX 5.0.3	1/7
Утилита TVTool 6.8.4.2	1/7
Решение DVD-плеера всего на двух микросхемах STm5589 и STm6316	1/7
Трёхгигагерцовые рубежи Pentium® 4 и AMD Athlon™ XP 3000+	1/7
Технология WirelessUSB™	1/7
Одночиповый UHF трансивер CC400 фирмы CHIPCON	1/8
Пассивный смеситель PE4135 фирмы Peregrine Semiconductor Corp.	1/8
Sound Agent 2™ (Philips)	1/8
Sound Blaster Audigy 2	1/8
«Hi-Fi PC» VIA Technologies Inc.	1/9
Материнки AX4GE/PE Tube и AK86 Tube с ламповым каналом звука от AOpen	1/9
Цифровая электрогитара Gibson Digital Guitar	1/10
Нобиевые бескорпусные конденсаторы с твердым электролитом серий B75194 и B75196 фирмы EPCOS	1/10
Двухканальные контроллеры для систем автомобильного зажигания K1055BJ01T	1/10
Программируемые интеллектуальные модули iNTERO® для управления асинхронными электродвигателями или бесконтактными двигателями постоянного тока мощностью до 15 кВт	1/10
Недорогие контроллеры Motorola MC3PHAC для управления трехфазными электродвигателями малой и средней мощности	1/11
Радиокомпоненты корпораций Texas Components и Honeywell International с рабочей температурой до +300 °C	1/11
Энергонезависимая память с неограниченным количеством циклов записи/чтения Ramtron FRAM	1/11
Микрокорпус STmite от STMicroelectronics	1/12
Программа Elektor's Tube Crossover Designer	1/12
Системы он-лайн проектирования электронных схем WEBENCH™ 3.0	1/12
Программа APAC-EL 1.4 для расчета фазированных антенн с активным питанием элементов и согласования антенн	1/12
Бесплатный канал доступа к популярным ресурсам Интернета по коммутируемым линиям связи в Москве	2/5
Новый алгоритм перекодировки e-mail yEnc	2/5
Еще одна критическая ошибка - «дыра» в операционной системе Windows	2/5
Неофициальная версия пакета Intel Chipset Software Installation Utility	2/5
Утилита DVDIdle v.1.60 поможет продлить ресурс вашему DVD-драйву	2/5
Новая версия Trojan Remover v.5.0.0	2/5
RAM Def XTreme v.2.7 - утилита для дефрагментации системной памяти ПК	2/6
Видеокодек XviD	2/6
DVD-плеер Kiss-Technology DP-450 с поддержкой формате OGG Vorbis и DivX/MP4	2/6
«Домашний кинотеатр» LG DT-585Y	2/6
Dazzle* Hollywood DV-Bridge для оцифровки видео	2/6
Новые чипы серии DeltaChrome для видеокарт S3 Graphics с возможностью аппаратного декодирования MPEG-2/MPEG-4	2/7
Чашка для компьютерчиков с «USB-подогревом» японской компании Dreams	

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2003-й ГОД

Come True	2/7
Ультратонкие конденсаторы BCAP0008 серии BOOSTCAP® фирмы Maxwell Technologies	2/7
ИМС серии bqTINY™-II для зарядки литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов	2/7
NEC, Matsushita и Coding Technologies объединили усилия в разработке нового экономичного MPEG-4 аудиокодека	2/7
Микроконтроллеры PICmicro NanoWatt от Microchip Technology	2/7
24-разрядный сигма-дельта стерео аудиоЦАП Wolfson Microelectronics WM8740	2/8
Датчики тока до 100 А серии ACS750 фирмы Allegro Microsystems	2/8
Прозрачный транзистор	2/8
Система идентификации личности по отпечаткам пальца FingerCell	2/8
Совместный проект LabVIEW™ и Multisim Electronics Workbench™	2/9
Новые грампластины Metropolis Records с использованием технологии The Paradigm Process	2/9
Digital Needle «читает» отсканированное планшетным сканером изображение грампластины и преобразует его в wav-файл	2/9
HeartItAgain обеспечивает запись, мастеринг, mp3-кодирование через 24...48 часов после выступления той или иной музыкальной группы или солиста на «живом» концерте	3/3
Видеорекордер Sony BDZ-S77 на оптических дисках Blu-ray	3/3
Двухнаправленный интерфейс Digital K2 (JVC) значительно улучшает точность передачи цифровых звуковых данных	3/3
Новое поколение разъемов Neutrik Speakon® для аудиотехники	3/3
Электронный паПИРУС, или ePYRUS	3/4
Транзистор нового типа на технологии полностью обедненного кремния на изоляторе (fully depleted silicon-on-insulator) фирмы AMD	3/4
MSI™ Entertainment Gaming Appliance (MEGA PC) мультимедийно-домашнетелевизионный ПК	3/4
Новые MP3-плееры южнокорейской iRiver	3/4
Технология CobraNet™ - передача в реальном времени несжатой многоканальной цифровой аудиоинформации и сигналов управления посредством сетевых адаптеров Fast Ethernet	3/5
Микроконтроллеры предусилители National Semiconductor LMV1012 и LMV1014	3/5
Электретные микрофоны Best Sound Electronics высотой от 1,8 до 3,6 мм	3/5
ИМС стереорегулятора тембра B4 и H4, сумматора и активного ФНЧ RT2350 Princeton Technology Corporation	3/5
Новый ЦАП AK4395 Asahi Kasei	3/5
АудиоЦАП DAC3560C Micronas GmbH	3/6
ИМС аудиокодека WM8772 Wolfson Microelectronics	3/6
Многофункциональные синтезаторы речи ML2252/54, ML2254Q54 и ML2240 Oki Electric	3/7
Visual System Simulator 2003 - программа анализа аналоговых и цифровых систем радио и СВЧ диапазонов	3/7
Программа Live Curves™ для исследования динамических вольт-амперных характеристик триодов	3/7
Архиватор WinZip 9.0 Beta	4/6
Утилита TVTool v8.0 beta для улучшения вывода изображения с видеокарт nVidia	4/6
TCPView - утилита, которая показывает все TCP и UDP на вашем ПК	4/6
Обновление программы Drive Health - здоровье вашего винчестера	4/6
Опасная ошибка в последней версии популярной программы записи CDR Nero 6	4/6
Видеокодек VP6	4/6
Внешний ТВ-тюнер Nu-View 1024 превращает любой ЭЛТ или ЖК-монитор в телевизор без помощи компьютера	4/6
Переносной Archos AV340 воспроизводит видео в форматах MPEG-4 SP, DivX, XviD	4/7
DVD-плееры Xoro HSD400/420 воспроизводят звук в Ogg Vorbis и видео в форматах XviD и DivX	4/7
Цифровые фотокамеры Sony Cyber-shot U в водонепроницаемом корпусе	4/7
Цифровой аудиоплеер Philips HDD100	4/7
Миниатюрный жесткий диск Colby Systems MD 2.4 с интерфейсом Compact Flash	4/7
Цифроаналоговый микрофон на основе 64 МикроЭлектроМеханических Систем	4/8
Замкнутая система водяного охлаждения для процессоров ПК Aqualia	4/8
Внешний медиа-привод 7-in-1 Mitumi	4/8
Внешний винил-корректор Terratec Phono PreAmp Studio USB	4/8
Беспроводные акустические системы и головные телефоны на основе технологии Bluetooth BlueCore 2	4/8
Элементы питания нового типоразмера Duracell LP1	4/9
Уникальный КВ трансивер высшего класса Icom IC-7800	4/9
Первый в мире интерфейс трансивера с USB-подключением от разработчиков «MixW Team»	4/9
Цифровые УМЗЧ Acoustar™	4/10
TrueRMS-DC конвертеры ИМС LTC1966 Linear Technologies	4/10
Семейство скоростных ОУ LMH National Semiconductor	4/10
Недорогой ОУ ОРА300 Burr-Brown с малыми шумами и искажениями	4/11
Мощный ОУ РА33 фирмы Арес с выходным током 30 А	4/11
ПО для разработки систем на микроконтроллерах PSoC - Programmable System-on-Chip	4/11
«Пассивные предусилители» и калькулятор для самостоятельного расчета High-End аттенуаторов DACT	4/11
Программа расчета блоков питания ламповых усилителей PSU Designer 2.0.1	4/11
ПО для разработки акустических систем LEAP 5	4/12
Звуковой редактор Cool Edit 2.1 теперь принадлежит фирме Adobe	4/12
Беспарольный доступ в интернет за 1 копейку в минуту в девяти областных центрах Украины	5/2
Google научили работать инженерным калькулятором	5/2
Altavista как онлайн-переводчик сайтов с «иероглифическими» языками	5/2
Time Equals Knowledge - офлайн-поисковая система	5/2
Обновлен Magic Utilities 2003 2.31	5/2
RAMDisk XP v1.7.100 эмулирует жесткий диск за счет использования ОЗУ компьютера	5/3
Norton Ghost V2003.775 удобно использовать для быстрого клонирования систе-	

мы с одного компьютера на другой и при замене винчестера	5/3
Intel Application Accelerator v2.3 - драйвера Intel для увеличения производительности ПК	5/3
KillDisk Professional v2.0 - утилита для полного уничтожения данных на жестком диске	5/3
Driver Collector 1.2 найдет и скопирует установленные драйвера	5/3
Access Administrator Pro v3.0 паролитрует и ограничивает доступ к файлам и приложениям	5/3
Paper Airplane Factory v1.10 - программа для проектирования самолетиков из плотной бумаги	5/3
Апгрейд ПО SymNet™ Designer до версии 3.52	5/3
Апгрейд до версии 1.83 программы для измерений в области аудиотехники, акустических преобразователей и т.п. PRAXIS фирмы Liberty Instruments	5/4
ПО Audiomatica CLIOwin для электроакустических измерительных систем	5/4
Гиперминиатюризация видеофотокамер Sony DCR-IP1 MicroMV Handycam, Samsung ITCAM-5/-7/-9, Sanyo Xacti DMX-C1, D-snap Panasonic SV-AV100, DV4000 Mustek, Fuji Axia	5/4
Гибрид цифровой фотокамеры и бинокля - Allring ViewCatcher VC-133	5/5
Самый миниатюрный MP3-плеер EMP-Z от Eratech весом 15 грамм	5/5
Сверхтонкие планшетные сканеры формата A4 Hewlett-Packard ScanJet 4600 и 4670	5/5
Материнские платы VIA форм-фактора nano-ITX с процессором NanoBGA VIA Eden-N	5/5
Виртуальная клавиатура Canesta	5/5
Жидкокристаллическая линза LCVL1 с электрически изменяемым фокусным расстоянием	5/6
MMS Fridge - интеллектуальный холодильник шведской Electrolux со встроенной web-камерой	5/6
Винил-проигрыватель Roksan Radius 5	5/6
9-сегментный цветной жидкокристаллический псевдо«стрелочный» индикатор уровня EMA1710	5/6
3-вольтовый широкополосный однокристалльный генератор DS1087L	5/6
SiGe транзисторы фирмы IBM с ft=350 ГГц	5/6
Твердотельные гироскопы - ИМС ADXRS300 фирмы Analog Devices	5/7
Базовые элементы активных RC-фильтров до пятого порядка - ИМС LT1568 от Linear Technology	5/7
Утилита LT1568 Design Guide для проектирования активных фильтров от второго до пятого порядков	5/7
Передачик и приемник цифрового аудиоинтерфейса WM8802 и WM8803 от Wolfson Microelectronics	5/8
Toshiba разработала возможного преемника IGBT транзисторов - IEGT (Injection Enhancement Gate Transistor)	5/8
Мощные полевые и биполярные транзисторы аудиофильской группы LEXAM (Legend of Excellent Audio Mosfet) фирмы Sanken с встроенными компенсирующими резисторами и диодами	5/8
GSM-телефон SGH-P705 с встроенным телевизором	6/3
DVStreamerPRO 2.0 и DVBACKUP записывают до 15 Гб на одну miniDV видеокассету	6/3
EVD (Enhanced Versatile Disk) - китайская альтернатива DVD	6/3
Медиаплеер XPlayer v.2.2.9	6/4
Sound Forge v.7.0a - удобный цифровой аудиоредактор	6/4
Программа автотрассировки печатных плат ExpressPCB v.4.1.1	6/4
Батарея на основе бактерии Rhodospirillum rubrum	6/5
Сверхмощный полупроводниковый выключатель Emitter Turn-Off thyristor	6/5
Сверхмалопотребляющие микроконтроллеры Renesas H8/38004F	6/5
«Super»-LDO стабилизатор XC6402 с падением 50 мВ	6/6
Он-лайн симуляторы понижающих, повышающих и смешанных преобразователей напряжения	6/6
ИМС прецизионного источника опорного напряжения X60008B-50 по технологии Floating Gate Analog (FGA™)	6/6
Серия термисторов BetaLinear	6/6
Согласованные комплементарные пары биполярных транзисторов Zetex в одном микрокорпусе	6/6
Телефонный усилитель LM4916 работает от одной 1,5-вольтовой батарейки	6/6
ИМС импульсного УМЗЧ MAXIM Max9712 с режимом Spread-Spectrum Modulation	6/7
ИМС Max9890 избавляет от щелчков в головных телефонах при включении и выключении аудиооборудования	6/7
Корпус fSV ИМС Toshiba серии Logic-MOS имеет габариты 1x1x0,48 мм	6/7
Бескорпусные конденсаторы Murata GRM02 размерами 0,4x0,2x0,2 мм	6/8

Радиоприем, радиовещание, Си-Би, мобильные

Супергетеродинный приемник на единственном транзисторе	1/28
Ламповый детекторный приемник	2/17
Удлинитель для радиотелефона	4/24
Регенеративный приемник	4/25
GSM-телефон SGH-P705 с встроенным телевизором	6/3
Ламповый приемник с УМЗЧ	6/8
Внешняя антенна для увеличения дальности связи с мобильного телефона	6/21
Опыт приема сигналов коротковолновых радиовещательных станций, работающих в системе DRM	6/21

Радиоистория

Операция «ЭНИГМА» (к 70-летию)	1/2
Молния - мать искрового передатчика	2/2
Апрельские тезисы	2/27
Изобретатель кристалла (к 100-летию со дня рождения О.В.Лосева и 80-летию изобретения)	3/2
GRUNDIG ... уходит с арены?	4/2
Его позывные знали все коротковолновики Земли	6/2

Вниманию наших авторов	2/34
------------------------------	------

Содержание всех номеров «Радиолюбитель» за 2003-й год	6/60
---	------