



Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 4(16)/СЕНТЯБРЬ 2000

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



Главный редактор

Николай Сухов

Редакционная коллегия

Георгий Божко (UT5ULB)

Александр Егоров

Сергей Кубушин

Евгений Лукин

Всеволод Марценюк

Олег Никитенко

Александр Провозин

Александр Торрес

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://www.radiolink.net/radiohobby>

<http://www.radiohobby.ldc.net>

<http://radiohobby.go.to>

<http://radiohobby.da.ru>

Новостной автоответчик:

hobbyresponder@ukrpost.net

Распространение

по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу періодичних

видань України» УОПЗ Укрпошта,

индекс 74221

цена подписки на II полугодие 2000 г.

17 грн. 25 коп.

Россия и другие страны СНГ, Литва,

Латвия, Эстония - по каталогу «Газеты

и журналы» агентства Роспечать,

индекс 45955

цена подписки на II полугодие 2000 г.

99 руб. РФ

Дальнее зарубежье - по каталогу

«Russian Newspapers & Magazines

2000» агентства Роспечать, \$21

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 05.09.2000 г.

Отпечатано на журнальном комплексе издательства

«Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6

Тираж 8700 экз.

Заказ № 0130066, цена договорная

Учредитель и издатель ООО «Эксперт»

Журнал выходит шесть раз в год

60x84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.

Зарегистрирован Госкомитетом Российской

Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258

Зарегистрирован Министерством информации

Украины 11.06.97 г., свид.серия KB №2678

СОДЕРЖАНИЕ

2 Из истории классических схем Г.Члиянц

4 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор

AMD Duron и Sledgehammer против Intel Celeron II и Pentium 4, CDROM AudioXcel с повышенной стойкостью к дефектам компакт-диска, новые MP3-плееры Microboss/eXpanium/Genica/RaveMP2300/VAIO Music Clip, миниатюрный 500-МБ оптический диск DataPlay, цифровая фотокамера с записью на miniCD-R, никелевый диск Rosetta с временем хранения 10000 лет, вирус I-Worm.Jer, он-лайн словари в Интернете, новые стандарты голосовых модемов, OrCAD 9.2, автономные миниатюрные WWW-серверы Slim-Link, новая технология усиления звука REVA True Fidelity, УМЗЧ класса D серии CoolAudio, FETKY = HEXFET+Shottky, одночиповое решение цифрового ревербератора, двухканальный малошумящий VCA, шестиканальный 24-разрядный аудиоЦАП, ИМС ШИМ-усилителя с выходной мощностью 10000 Вт при КПД 98% и другие новости о микросхемах

8 DX-клуб «Радио хобби» А.Егоров
Радиостанции точного времени и частот

11 Дайджест зарубежной периодики

Ламповые предусилители с выходом на головные телефоны и для источников с нестандартными АЧХ, вариант переделки «Прибоя», 20-ваттный двухтактный УМЗЧ на 6Н8С/6Н9С/6П3С, 120-ваттный Circlotron на шести EL34, модифицированный ультралинейный режим с подачей части анодного напряжения на катод вместо экранирующей сетки позволил реализовать в усилителе на двух телевизионных «строчных» лучевых тетродах выходную мощность 90 Вт при коэффициенте гармоник 0,16% и полосу от 10 Гц до 50 кГц, гибридный полевой-биополярно-ламповый УМЗЧ с симметрией всех каскадов, прибор для определения полярности обмоток трансформаторов, 30-ваттный УМЗЧ на полевых IRFP150 в режиме класса А, УМЗЧ мощностью 120 Вт на ИМС STK4241, транзисторный УМЗЧ с «ручной» линеаризацией отдельных каскадов, ШИМ-УМЗЧ, винил-корректор с отключаемым рокот-фильтром, профессиональный микрофонный предусилитель с лимитером/компрессором/шумоподавитель, микшерский пульт, графический эквалайзер, внешний аудиоЦАП 32-96 кГц/16-24 разряда с оптическим и коаксиальным S/PDIF входом, S/PDIF монитор, NICAM-декодер, широкополосный ТВ антенный усилитель без индуктивностей, автоматический источник бесперебойного питания 220 В/50 Гц, понижающий преобразователь DC-DC на ШИМ ИМС с высоким КПД, автовыключатель освещения, светорегуляторы с плавным нарастанием яркости, зарядные устройства, регулятор частоты вращения ЭД с «ужесточением» его нагрузочной характеристики, «кассета» для размагничивания головок кассетных магнитофонов, псофометрический взвешивающий фильтр по МККР468-2, измеритель эквивалентного последовательного сопротивления электролитических конденсаторов для импульсных БП и High-End аудиотехники, микроблоки питания из последовательного и параллельного портов ПК, измеритель вольт-амперных характеристик с выводом на дисплей ПК, автоматический переключатель усилителей для трансиверов Icom, приемник-пеленгатор для «охоты на лис», перевод AWG/BSWG в миллиметры, ВЧ-YAGI как GP на НЧ и другие наиболее интересные устройства из трех десятков свежайших зарубежных журналов

35 Украина в СЕРТ! Г.Члиянц
О процедуре взаимного международного признания разрешений на эксплуатацию любительских радиостанций

36 Программа для работы SSTV - JVCOMM32 П.Ткаченко

40 Широкополосная апериодическая антенна И.Захаров

41 Всеволновый треугольник А.Астраинов

42 КСВ-метр для УКВ диапазона И.Милованов

43 Радиостанция KENWOOD TK-270G/370G Б.Витко

**46 Русификация и добавление новых возможностей сотовых телефонов
фирмы Motorola М.Рязанов**

48 Операционные усилители типа «Current Feedback» В.Голуб

**49 Трансформаторы силовые и звуковые. Расчет и изготовление в домашней
лаборатории Е.Васильченко**

52 «НОВВУ и SNOBBY» А.Белканов

52 Транзисторный УМЗЧ без ООС А.Зызюк

58 End Millennium - транзисторный УМЗЧ без ООС фирмы LC Audio

59 Телевизионный антенный коммутатор А.Томша

59 Минисправочник. Коды крупных городов СНГ в сети FidoNet

60 Блок управления стеклоочистителем А.Руденко

61 Устройство POST CARD для ремонта ПК Р.Скрипник

63 CD-ROM энциклопедия
Новые компакт-диски для радиолюбителей

64 Книга-почтой

ИЗ ИСТОРИИ КЛАССИЧЕСКИХ СХЕМ

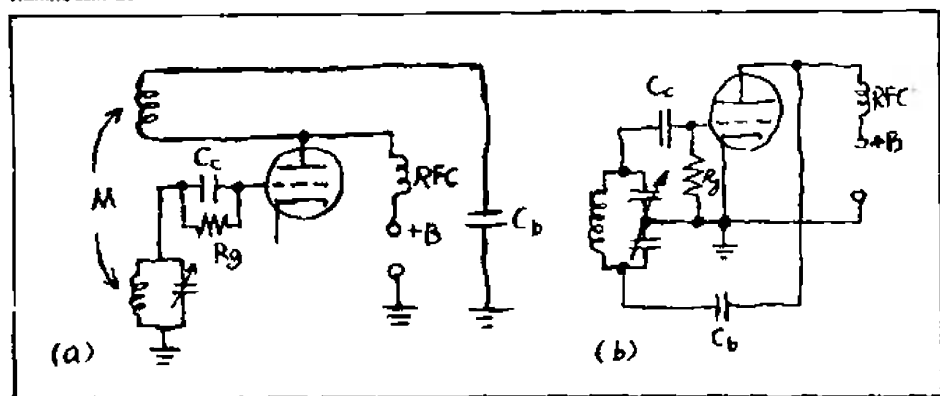
Георгий Члиянц (UY5XE), г. Львов

Развитие радиоэлектронной промышленности было результатом воздействия сложных факторов - технических, социальных, экономических и политических. Но если смотреть глубже, в основе этого развития лежали схемы, которые сделали возможным радиоэлектронную связь и обработку информации.



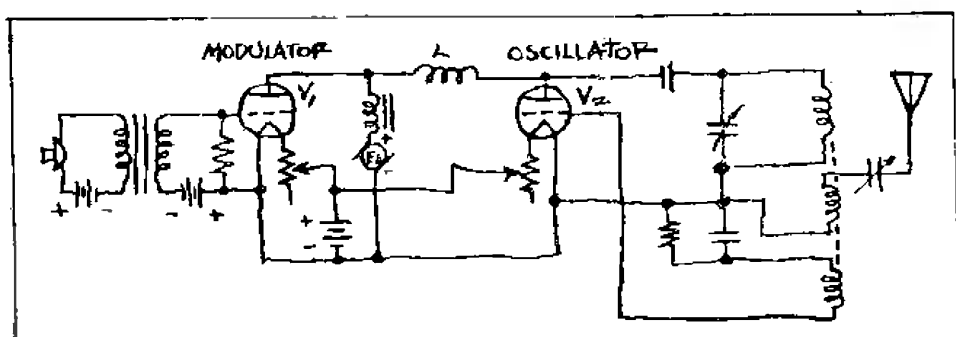
Несмотря на все многочисленные нововведения, которыми отмечен многолетний пройденный путь, все схемы по существу происходят от примерно двенадцати основополагающих схем. Ниже приведены некоторые из них, ставшие по мнению редакции американского журнала «ELECTRONICS» фундаментом для последовавшего промышленного развития основных направлений радиотехники и электроники - радиоприема и телевидения, радиосвязи, компьютеров и других систем обработки данных. Отдавая должное нижеприведенным электронным схемам, оказавшим такое влияние на промышленное развитие современной радиоэлектроники, нельзя не обратить внимание на то, что большинство этих важных разработок было сделано в первой половине уходящего столетия.

1. Ламповый автогенератор: 1912 г. Генератор на электронной лампе в отличие от его предшественника - искрового разрядника - генерировал незатухающие колебания одной частоты, что дало возможность осуществить связь по одному частотному каналу. Используя положительную обратную связь



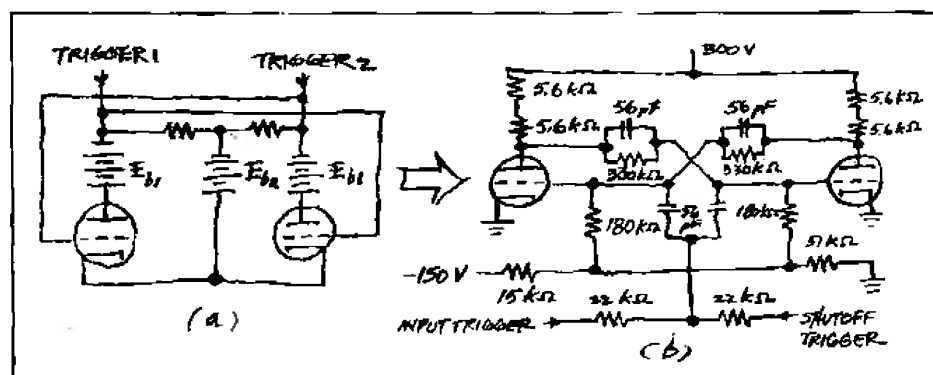
и триод в качестве источника энергии подкачки, схема давала на выходе синусоидальные колебания на резонансной частоте контура. Схему такого типа изобрели независимо примерно в 1912 г. несколько человек, а именно: Реджиналд Фессендер, Александр Мейснер, Г. Дж. Раунд и Ли де Форест. Но наиболее широкое распространение на первых этапах получили устройства Эдвина Армстронга (а) и Эдвина Колпица (б) - аналогичная схема была предложена и Р. В. Л. Хартли.

2. Модулятор с неизменным током: 1913 г. Ламповая схе-



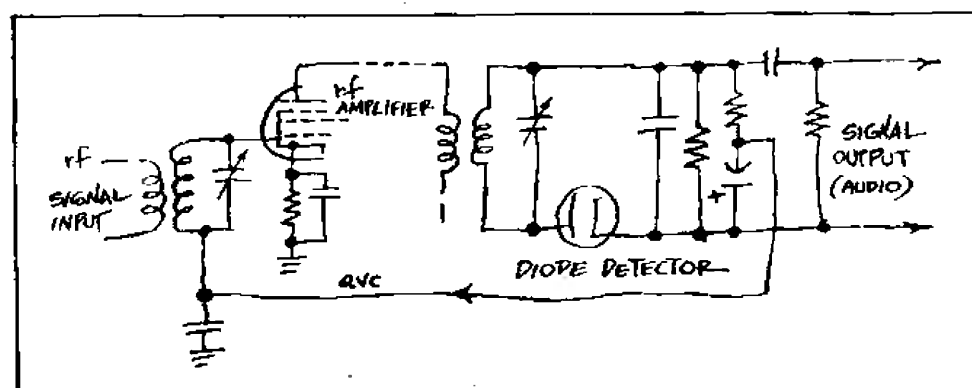
ма Хайсинга, созданная им в фирме «Western Electric», была первым эффективно работающим модулятором. Благодаря катушке индуктивности L, препятствующей изменению полного анодного тока ламп V1 и V2, модулирующий сигнал подавался в анодную цепь ВЧ-генератора таким образом, что низкочастотные колебания на выходе модулятора приводили к аналогичным изменениям анодного тока генератора.

3. Триггерная схема: 1919 г. Среди множества схем, созданных из базового триггерного устройства (а), изобретенного



работавшими в Англии У. Г. Экклсом и Ф. У. Джорданом, были самовозбуждающийся и ждущий мультивибраторы, а также триггер Шмидта. Схема с двумя устойчивыми состояниями, т.е. обычный триггер (б) - предшественница схем счета-деления частоты и компьютера.

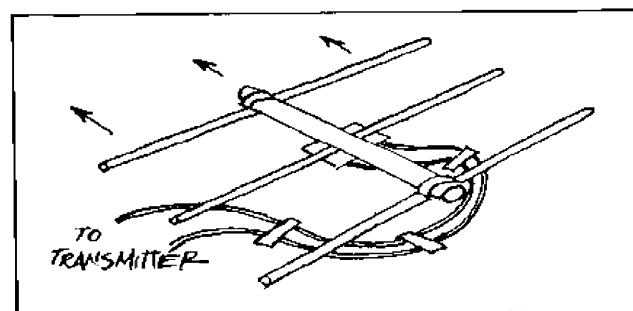
4. Автоматическая регулировка усиления: 1926 г. Одной из первых схем, использовавших свойства обратной связи, была схема автоматической регулировки усиления (АРУ) для радиоприемников с амплитудной модуляцией, которая обес-



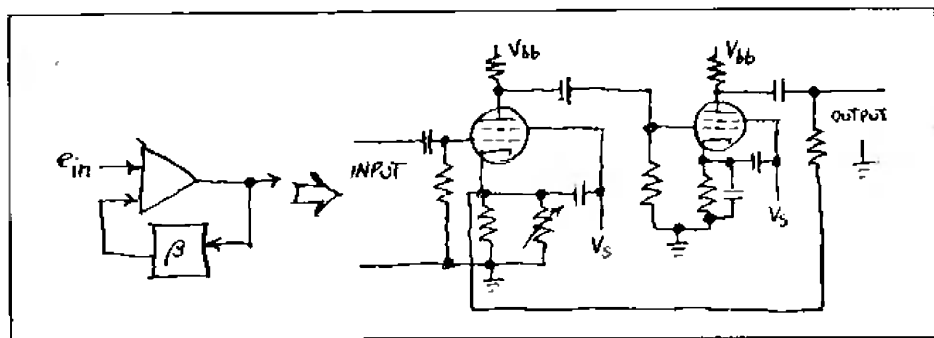
печивала практически постоянную громкость в широком диапазоне изменений уровня ВЧ-сигналов. Схема АРУ была создана Гарольдом Уиллером в 1926 г. в фирме «Hazeltine Corp.», в которой он работал на протяжении многих лет.

5. Антенна Уда - Яги («волновой канал»): 1926 г. Уда и Яги, сотрудники университета Тохoku (Япония), разрабатывая схе-

мы электромагнитной связи, размеры которых были большими по сравнению с длиной волны, впервые использовали интерференцию для повышения усиления и направленности проволочных антенн. Хотя их изобретение было задумано еще в 1926 г., промышленная реализация на западе началась лишь спустя несколько лет после публикации перевода их статьи в июньском номере американского журнала «PIRE» за 1928 г.

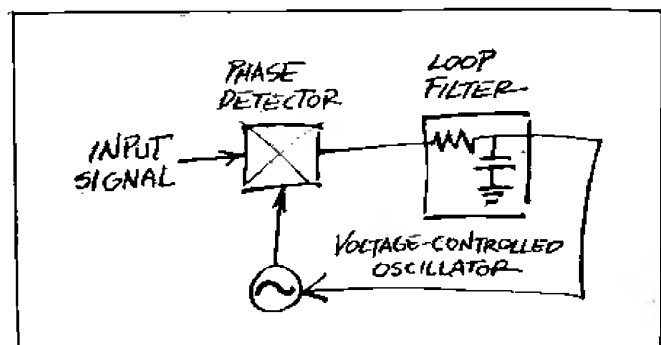


6. Усилитель с отрицательной обратной связью: 1927 г. Выполняя одну из наиболее фундаментальных разработок в истории связи, Гарольд Стивен Блэк (в коллаже в левом углу страницы именно его фото) нашел, что отрицательная обратная связь, введенная в усилитель, позволяет уменьшить искажения в широкой полосе частот и вместе с тем улучшить стабилизацию. Этот результат, полученный в ходе работ в фирме



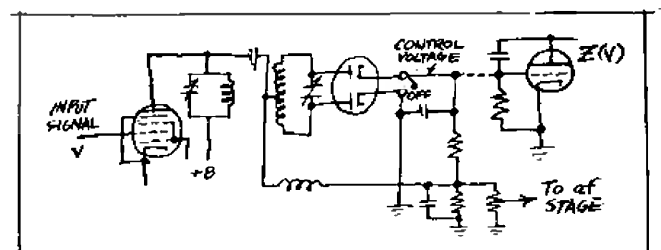
«Bell Telephone Laboratories» в 1927 г., отличался от результата Уиллера, использовавшего отрицательную обратную связь для управления.

7. Схема фазовой автоподстройки: 1932 г. Работавший во Франции Х.де Бельсиз первым описал схему синхронного приема сигналов, которая была проще и элегантнее использовавшейся тогда схемы супергетеродинного приема. Эта схема ФАПЧ, в которой сигнал обратной связи заставляет управляемый напряжением автогенератор подстраиваться точно на частоту



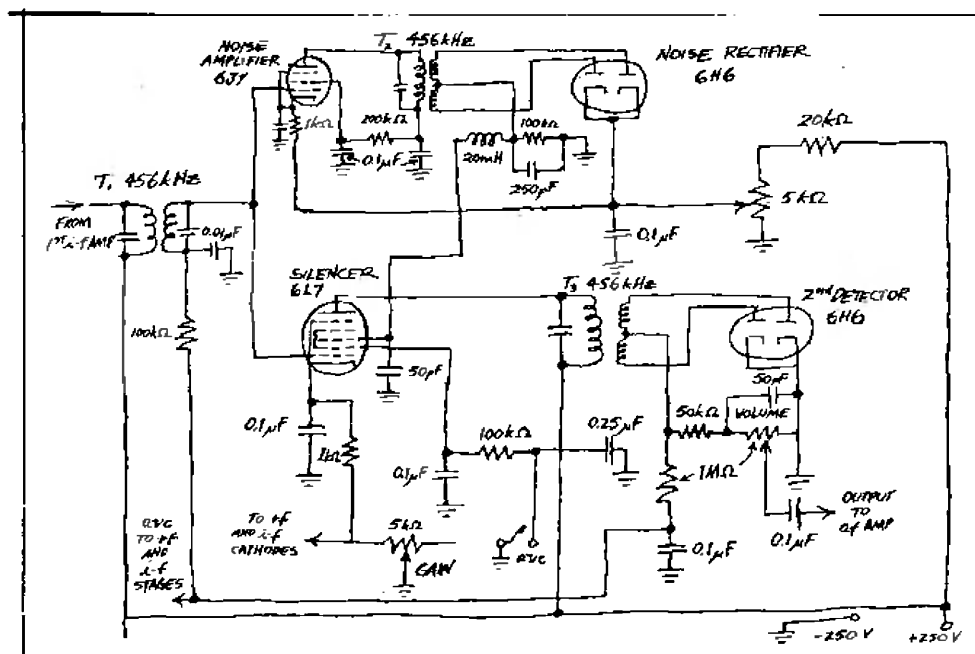
приходящего сигнала, широко применяется во многих современных устройствах обработки и передачи информации.

8. Автоматическая подстройка частоты: 1935 г. Дискриминатор Чарлза Трэвиса и схема с реактивной лампой (показанные на рисунке в упрощенной модификации Сили) разработаны им в 1935 г. в фирме «RCA»; они стали главным элементом



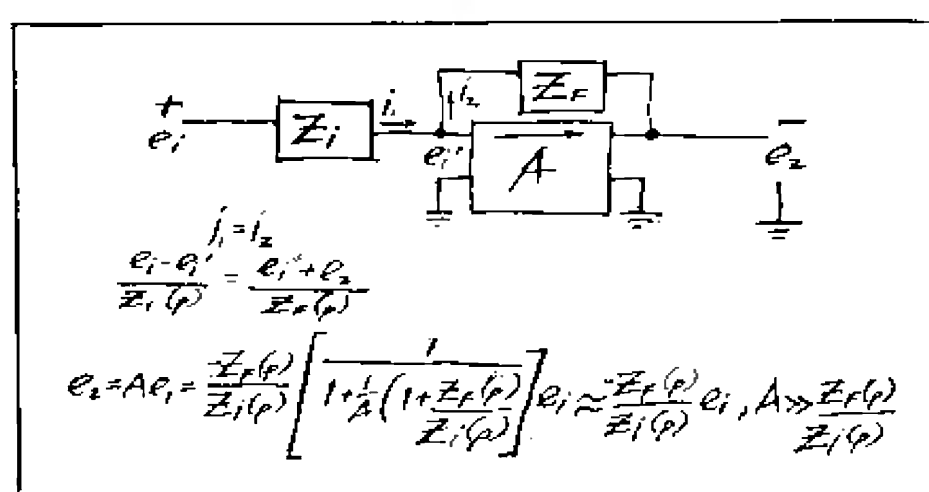
первой системы АПЧ и послужили базой для создания модулятора с реактивной лампой и дискриминатора Фостера-Сили для ЧМ-приемников.

9. Схема бланкирования шумов: 1936 г. Схема шумоподавления Джеймса Дж.Лэма сделала супергетеродинные АМ-приемники практически невосприимчивыми к помехам от систем зажигания и к импульсным помехам, резко снизив уровень по-



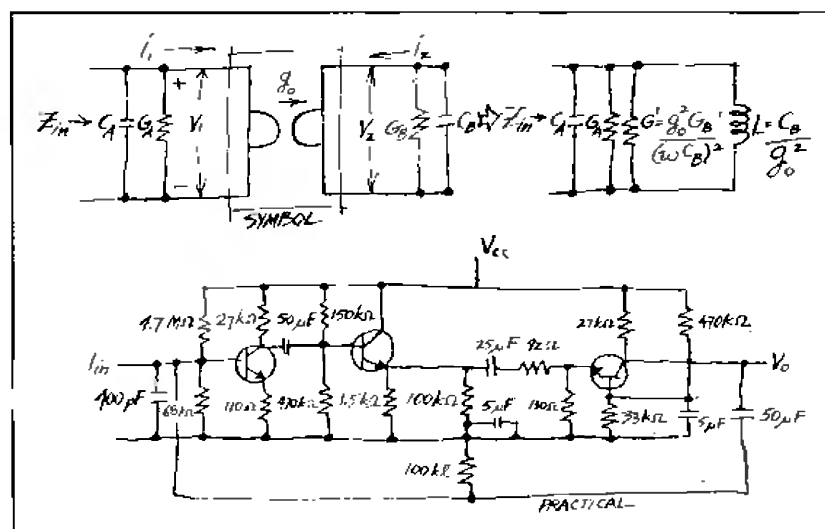
мех неповторяющегося характера. В отличие от существовавших тогда схем такого назначения, работавших по принципу ограничения импульсных помех до уровня принимаемых сигналов, схема Лэма запирала приемный тракт при приходе каждого помехового импульса, оставляя его открытым для полезного сигнала во все остальные моменты времени.

10. Операционный усилитель: 1938 г. Изобретение Филбриком операционного усилителя, выполнявшего электронным



путем интегрирование и дифференцирование, было не столь изобретением схемы, сколь разработкой принципа. Используя нечетное число обычных ламповых каскадов высокого усиления, создающих требуемый фазовый сдвиг на 180° между входом и выходом, Филбрик (и независимо от него Ловелл) показал, что передаточную функцию схемы можно задать двумя внешними компонентами. Эта работа привела к созданию активного фильтра.

11. Гиратор: 1948 г. Изобретение Б.Д.Х.Теллегеном (фирма «Philips») гиратора сделало возможным разработку однонаправленных СВЧ-ответвителей и безындуктивных фильтров. Обладая входным сопротивлением, пропорциональным полной проводимости на выходе, этот почти не создающий потерь компонент позволял, создавая емкостную нагрузку, синтезировать электрические характеристики индуктивности. Это устройство ведет себя как пассивное, хотя в большинстве случаев содержит в себе активные элементы.



характеристики индуктивности. Это устройство ведет себя как пассивное, хотя в большинстве случаев содержит в себе активные элементы.

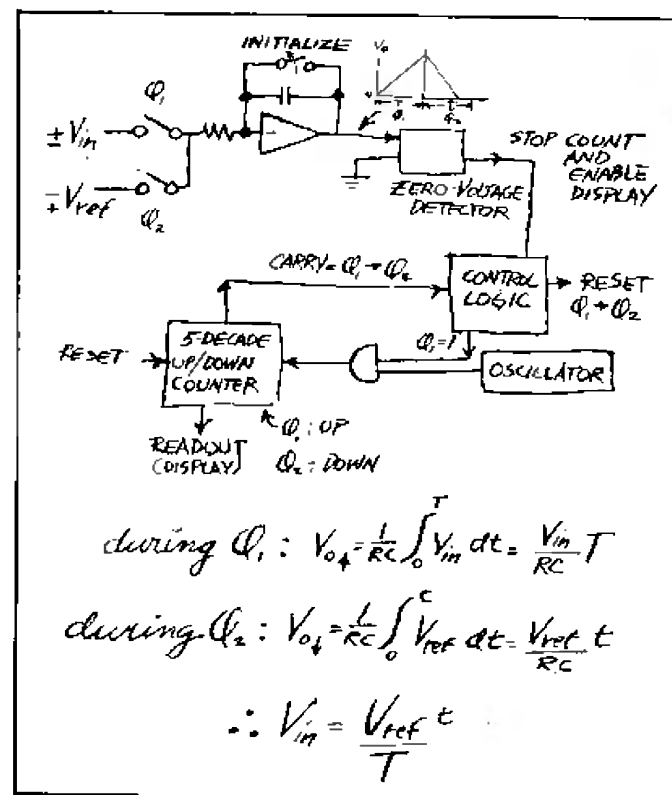
12. Схема двухшагового интегрирования: 1955 г.

Разработанный Р.У.Гильбертом (фирма «Weston Instruments») двухшаговый интегратор значительно упростил преобразование аналогового сигнала в его цифровой эквивалент и сделал точность любых измерений, выполняемых созданным на этом принципе цифровым вольтметром, зависящей только от точности опорного напряжения.

Литература

1. «Электроника: прошлое, настоящее, будущее». Перевод с английского под ред. члена-корреспондента Академии Наук СССР В.И.Сифорова (из-во «Мир»; М.; 1980; 296 с.).

Автор признателен Николаю Кашину (UX5EF) за помощь при подготовке материала.



$$\text{during } Q_1: V_{01} = \frac{1}{RC} \int_0^T V_{in} dt = \frac{V_{in}}{RC} T$$

$$\text{during } Q_2: V_{02} = \frac{1}{RC} \int_0^T V_{ref} dt = \frac{V_{ref}}{RC} T$$

$$\therefore V_{in} = \frac{V_{ref}}{T} T$$

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Синхронно объявив весной о досрочном достижении 1 ГГц барьера старшими моделями процессоров Athlon и Pentium III, «заклятые соперники» AMD и Intel к лету обратили пристальное внимание на реальный сектор и также практически синхронно объявили о выпуске недорогих «урезанных» вариантов Athlon - **Duron** 600, 650, 700 и нового Celeron 533A, 566, 600, 633, 667, 700 на ядре Coppermine128 (Pentium III), который окрестили **Celeron II**. И тот, и другой выполнены по 0,18-

удалось устойчиво разогнать Duron 600 до 950 МГц (<http://www.tomshardware.com/cpu/00q2/>). Для Duron рекомендованы материнские платы Socket A на чипсете VIA KT133: ASUS A7V, BioStar M7KV, GigaByte GA-7ZX, MicroStar K7T Pro (<http://www.amd.com/products/cpg/duron/index.html>). Одной из проблем, связанных с новыми Celeron II, является тот факт, что коэффициенты умножения у этих процессоров (8х и выше) рядом материнских плат не поддерживаются. От системной платы требуется также поддержка Coppermine в BIOS, наличие напряжения питания 1,5 В и поддержка FC-PGA процессоров, имеющих слегка отличную от PPGA разводку. Что касается коэффициента умножения, то это - функция CPU, поэтому процессор будет работать правильно, даже если системная плата не позволяет установить требуемого коэффициента, но старые Socket 370 материнки на чипсетах i440LX, i440EX, i440ZX и i440BX работать с новыми Celeron не будут именно в силу изменившегося назначения нескольких контактов в Socket 370 / FC-PGA. А на горизонте уже маячат ... у Intel - **Pentium 4** с тактовой частотой 1,4 ГГц и частотой системной шины 400 МГц, у AMD - 64-битный **Sledgehammer** с тактовой частотой 2 ГГц ...

Популярная у «компьютерных» любителей звука функция «грабления» звуковых CD в MP3-файлы иногда «спотыкается» о низкое качество компьютерных CD-ROMов и CD. Ведь при «граблении» (цифровом копировании - Digital Audio Extraction - DAE) функция маскировки (приглушения) звукового сигнала в особо сбойных местах компакт-диска не работает, поэтому фонограмма, сносно звучащая на аналоговом выходе CD-ROMа, после перегонки в файл может звучать с потрескиванием. Новый **CD-ROM Blaster® iNFRA™52X** от лидера компьютерного звука Creative Technology Ltd. (<http://www.creaf.com>) при невысокой цене в \$60 идеально подходит для замены устаревшего или изношенного CD-ROMа. Во-первых, он в своем главном для компьютера режиме читает файлы со скоростью до 7,800 КБ/с (52X). Во-вторых, он обладает очень высокой скоростью «грабления» аудиоCD (до 20X) и, главное, благодаря новой технологии AudioXcel™ выполняет считывание с повышенной стойкостью к царапинам, пыли, эксцентриситету и другим дефектам компакт-диска.

MP3-плееры за год после первого появления на рынке замет-

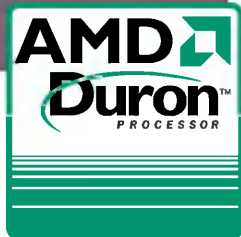
но подешевели. Например, **Microboss MP3 Pocket** (<http://www.microboss.de>) с минимальной памятью - Compact-Flash-Card на 8 МБ предлагается всего за \$50; правда, за дополнительную плату предусмотрено комплектование любыми Compact-Flash-Card до 128 МБ (изготовители подразумевают, что у покупателей уже имеется ряд устройств с флэш-картами, поэтому в целях экономии минимальный набор продается с минимумом памяти). Его размеры меньше, чем у пачки сигарет - 72x59x22 мм, масса (без двух батареек AAA, которых хватает на 7 часов непрерыв-

ной работы) всего 48 г. Новые универсальные CD-MP3-плееры выгодно отличаются от плееров на флэш-картах большой длительностью (десяtkи часов) и низкой ценой носителя (CD-R до \$2, CDRW до \$5). Например, CD-MP3-плеер Philips eXpanium при цене \$200 воспроизводит как обычные аудиоCD, так и CD/CD-R/CD-RW с MP3 и любым битрейтом в диапазоне от 32 до 320 Кбит/с, включая сжатие с переменной частотой (VBR). Система ESP (Electronic Skip Protection) эффективно защищает воспроизводимую фонограмму от «выпадения» при тряске, ударах и т.п. Аналогичный CD-MP3-плеер менее известной фирмы **Genica**

(<http://www.genica.com>) стоит вдвое меньше - всего \$100, но имеет также функцию записи (длительность до 500 секунд) в буферную твердотельную память. Самым «логичным» решением можно назвать MP3-плеер с функцией записи **RaveMP 2300** фирмы Sensory Science (<http://www.sensoryscience.com/default.asp?area=rave>), носителем в котором является 40-мегабайтный диск Click! фирмы Iomega (<http://www.iomega.com>) размером чуть больше 5-копеечной монеты, но на порядок дешевле флэш-карты такого же объема. RaveMP 2300 воспроизводит до 75 минут музыки не

только в MP3 формате, но и в Microsoft WMA4, а также AAC; в режиме диктофона он способен на один диск Click! через встроенный микрофон записать до 2,5 часов речи. Масса RaveMP с батареей литий-ионных аккумуляторов (12 часов непрерывной работы) - 204 г, габариты 72x120x22 мм. Самое миниатюрное решение MP3-плеера представила фирма Sony (<http://www.ita.sel.sony.com/jump/musicclip/start.html>) - **VAIO Music Clip™ Personal Player** немногим больше авторучки - 119x23x22 мм, при массе (с од-

ной батареей типоразмера AA) 48 г имеет встроенную флэш-память на 64 МБ, поддерживает форматы MP3 и ATRAC и обеспечивает длительность воспроизведения от 60 минут при потоке 128 Кбит/с до 120 минут при 64 Кбит/с. Загрузка данных выполняется через USB-порт ПК со скоростью до 500 Кбит/с (полная загрузка занимает до 3 минут).



микронной технологии, но Duron имеет интегрированный кэш 192 КБ (L1 + L2), работающий на частоте процессора, и системную шину 200 (!) МГц, а Celeron II - кэш L1 32 КБ + кэш L2 128 КБ,



работающие на частоте процессора, но системную шину ... да, до сих пор старую 66 МГц. В результате Duron обыгрывает по производительности примерно на 15-25% Celeron II с аналогичной тактовой частотой. Впрочем, Celeron II 533A...600, имея фиксированный коэффициент умножения (8/8,5/9 x 66 МГц), неплохо «разгоняется» на системную шину 100 МГц (лучше всего на материнских платах на чипсете VIA Apollo Pro133A), превращаясь в Celeron 800/850/900 - для этого штатное напряжение питания Celeron II, равное 1,5 В, надо поднять до 1,6...1,65 В (<http://ixbt.stack.net/cpu/celeron-566.html>). Правда и Duron тоже «разгоняется» заметно лучше, чем другие процессоры AMD, тем более, как у него можно варьировать частоту системной шины, так и коэффициент умножения. В частности, независимо Тому Пабсту

Американская фирма DataPlay Inc. (<http://www.dataplay.com>) объявила о создании нового миниатюрного оптического диска **DataPlay™** емкостью 500 мега-

байт с размерами чуть больше четвертьдолларовой монеты (3x3 см). Как и CD-R, DataPlay имеет возможность одноразовой записи. Он создан как альтернатива CD-R, CD-R-mini (8 см), Iomega Click!, флэш-картам и нацелен на применение в MP3-плеерах, цифровых фотокамерах, электронных книгах и др. В настоящее время завершается патентование DataPlay, который «прикрыт» 60 патентами, а начало производства диска (планируемая цена от \$5 до \$10) намечено на 2001 год. Одна из патентуемых технологий, примененных в DataPlay, называется ContentKey® и обеспечивает возможность открытия определенной части диска только после регистрации на заданном адресе в Интернете, что делает диск привлекательным для бурно развивающейся сейчас интернет-коммерции.

Компания Sony анонсировала **Mavica-CD1000** - первую в мире

цифровую фотокамеру (<http://www.steves-digicams.com/cd1000.html>), в которой для записи снимков применяется технология CD-R. Современные цифровые фотокамеры уже оснащены т.н. мегапиксельными приемными элементами, обеспечивающими разложение изображения до 2,1 миллиона (в данном случае) точек. При средней степени сжатия изображения в формате jpg один кадр в таком варианте занимает 300-900 КБ, что практически исключает возможность применения 3,5-дюймовых дискет, используемых в ранних моделях цифровых фотокамер Mavica. С другой стороны, сегодня любой компьютер оснащен CD-ROMом. В последней модели Mavica-CD1000 (\$1200) объединены высококлассная оптика с фокусным расстоянием от 6 до 80 мм, диаметром 52 мм и апертурой F2,8...11, 1/2,7-дюймовая приемная CCD-матрица с количеством элементов разложе-

ния 2,1 млн., 12-разрядный АЦП и миниатюрная «прожигалка» - устройство записи миниатюрного 8-см варианта CD-R (скорость записи 4x, чтения 8x). Ну и естественно - прочие атрибуты фотокамеры - цветной видеоискатель 800x225 элементов, ЖКИ-дисплей 560x220, фотовспышка, таймер автоспуска, трансфокатор (оптический 10X, цифровой 20X), встроенные микрофон и контрольный громкоговоритель, динамический стабилизатор изображения... Есть аудио-видеовыходы NTSC/PAL и выход на USB. Кроме большого количества неподвижных изображений с разрешением от 1600x1200 до 640x480 (тип файлов - jpg с коэффициентом сжатия 7:1 и для особо ответственных случаев - tif без потери качества) 156-мегабайтный 8-см CD-R обеспечивает возможность записи 15-секундного фильма в формате avi MPEG 320x240 или 60-секундного 160x112 с звуковым сопровождением. Размеры 137 x 131 x 212 мм, масса с литиевой батареей (7,2 В) - 990 г.

Фонд Long Now Foundation (<http://www.longnow.org/rosetta>) на проведенной в США конференции сообщил о создании по его заказу Лос-Аламосской лабораторией (<http://www.lanl.gov>) и фирмой Norsam Technologies (<http://www.norsam.com>) 3-дюймового никелевого диска **Rosetta**, на котором аналоговым методом кодирования удастся записать до 350000 страниц с текстом и иллюстрациями. Самой поразительной характеристикой диска является время гарантированной сохранности информации - от 2000 до 10000 лет. Создание Rosetta потребовалось фонду для сохранения современного культурного наследия в письменной форме для будущих поколений после отрицательных результатов исследования надежности сохранности информации в цифровом виде на дискетах, компакт-дисках и других современных компьютерных носителях. В частности, сегодня уже практически нечем прочесть устаревшие 8 и даже 5-дюймовые дискеты, которые к тому же в значительной степени «осыпались» после 15 и даже 10 лет хранения. Оставляет желать лучшего и надежность хранения CD - во многих случаях окисление отражающего слоя делает невозможным надежное чтение после 10-летнего хранения. К физическим проблемам добавляются и программные - нет никакой гарантии, что через 50 лет люди будут помнить и уметь пользоваться Windows (сегодня уже мало кто помнит и пользуется DOS 1.0, а ведь прошло чуть



больше 10 лет). Для «отвязки» от формата цифровой записи и типа операционной системы и было принято решение записать выполнять аналоговым способом, а считывание - микроскопом (оптическим или электронным, с увеличением X1000) с последующей обработкой системой распознавания образов (OCR, типа нынешних FineReader или Cuneiform) и переводом в буквенно-цифровую форму, которая будет распространена в будущем через тысячелетия.

ВИРУС НА WEB-СТРАНИЦЕ
По сообщению антивирусной «Лаборатории Касперского» (<http://www.avp.ru>), обнаружен новый вирус **I-Worm.Jer**, который проникает на компьютеры пользователей при посещении ими зараженной Web-страницы. Jer не является чрезвычайно опасным, поскольку не несет в себе серьезного деструктивного воздействия. Кроме того, его код содержит ряд ошибок, которые делают возможным его распространение только по каналам IRC, но не по электронной почте. Однако появление этого «червя» свидетельствует о вхождении в моду новой технологии «раскрутки» вируса в Сети. Сначала он помещается на Web-сайт, а потом проводится массированная рекламная компания для привлечения пользователей. Среди тысяч посетителей найдется хотя бы несколько десятков, кто пропустит его на свой компьютер. Вирус использует следующий метод проникновения на компьютер. На сайт добавляется скрипт-программа (тело червя), которая автоматически активизируется при открытии соответствующей HTML-страницы. Посетителю страницы выдается предупреждение о том, что на его диске создается неизвестный файл. Тонкий расчет сделан на то, что некоторые автоматически ответят утвердительно, чтобы отвязаться от назойливой скрипт-программы, и тем самым пропустят на свой компьютер Интернет-червя. Процедуры защиты от вируса I-Worm.Jer добавлены в очередное обновление антивирусной базы «Лаборатории Касперского».

Пользователям Интернет-портала **Rambler.ru** стал доступен новый **бесплатный сервис - онлайн-словари** основных европейских языков. Как сообщается в пресс-релизе, в основу словарного ресурса легла оригинальная технология компании Rambler, а также последние из-



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

дания словарей крупнейшего российского издательства «Русский язык», предоставившего Интернет-холдингу эксклюзивное право на публикацию своей продукции в Интернет.

ООН ПРОПАГАНДИРУЕТ ИНТЕРНЕТ. Экспансия Интернет-технологий в развитых странах создает иллюзию того, что к Всемирной сети присоединилась уже большая часть Земного шара. Однако это не так - огромное количество жителей планеты даже не подозревает об этом чуде технологии. Комиссия независимых экспертов ООН призвала в специальном докладе к созданию фонда в \$500 млн., который позволил бы к 2004 году 1/3 всего мира подключить к Интернет. Речь идет, прежде всего, о финансировании доступа к Интернет для развивающихся стран. Сегодня меньше 5% населения Земли пользуются Интернет и вообще имеют к нему доступ, утверждает в документе. Также экспертов очень заботит преобладание во Всемирной сети одного языка - английского, сообщает «Эхо Москвы».

По сообщению ИТС Международным телекоммуникационным союзом (ITU) недавно были одобрены три новых стандарта для голосовых модемов. Первый - ITU-T V.92 представляет собой расширение стандарта V.90. Он предусматривает, в частности, увеличение скорости передачи данных модемом с 33,6 до 48 Кбит/с, значительное уменьшение времени установления соединения и возможность перевода модема в состояние ожидания при приеме телефонных звонков. ITU одобрил также новый стандарт компрессии данных V.44, основанный на использовании алгоритма LZJH и позволяющий увеличить степень сжатия более чем на 25%, и стандарт V.59, определяющий новые методы диагностики модема и обнаружения обрывов соединения.

Фамильная ценность - фамильный E-MAIL! Возьми себе адрес: **Имя@Фамилия.com**. Это красиво и престижно: bill@klinton.net или vasya@pupkin.com Сервис надежный, серьезный и абсолютно бесплатный, дополнительные возможности - переадресация, фильтр входящей почты и др. Хотите? Тогда вам сюда: <http://www.thebestfree.net/mail/namemail2.htm>

Cadence Design Systems, Inc. (<http://www.cadence.com>) сообщила о выходе нового релиза популярной САПР **Orcad® 9.2** (<http://www.orcad.com>). Поми-

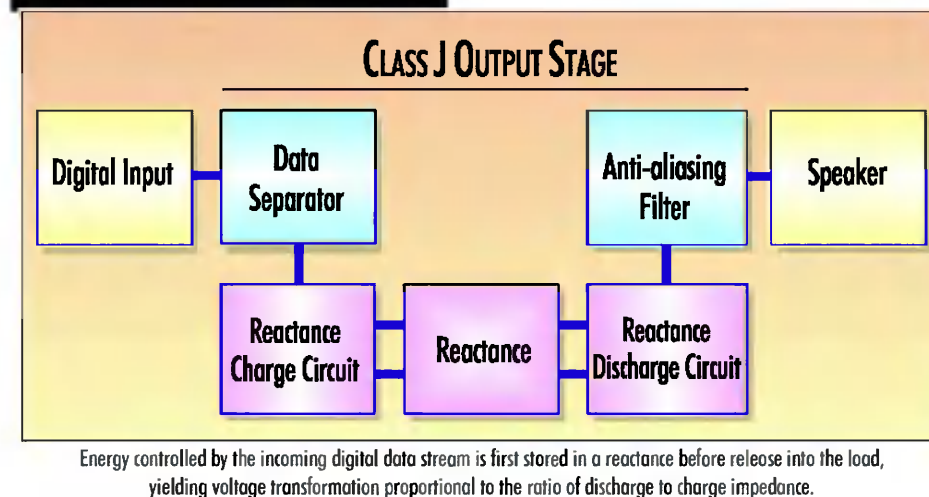
мо полной совместимости с Windows 2000, введены некоторые улучшения всех составляющих САПР - PSpice® analog/mixed-signal simulator, Orcad Capture® schematic editor, Capture CIS (component information system) и Orcad Layout PCB design system. Цена минимального комплекта \$1,495 (Orcad Capture 9.2), максимального \$12,995 (Orcad Layout Plus 9.2).

Xecom Corp. (<http://www.xecom.com>) предлагает автономные серверы Slim-Link™ Server для дистанционного



сбора данных и управления внешними объектами через Internet/Intranet. Разработанные устройства, которые легко умещаются на ладони (70x35x11 мм - модель AWC86), выполнены на базе 40-МГц процессора AMD186ES и содержат также часы реального времени, 34 цифровых линии ввода/вывода, до 8 выходных и до 2 входных аналоговых канала с 12-разрядным разрешением, 512 КБ флэш для операционной системы и постоянных данных, 512 КБ ОЗУ для промежуточного хранения и обработки данных, TCP/IP стека, FTP и HTML. Отладка и загрузка выполняется с ПК через два последовательных порта. Работа сервера осуществляется под управлением операционной системы MicroRTOS™ Real-Time Operating System фирмы Advanced Web Communications (подразделение Xecom), а их автономное подключение к Internet может быть осуществлено как через локальную сеть (10Base-T Ethernet), так и посредством модема.

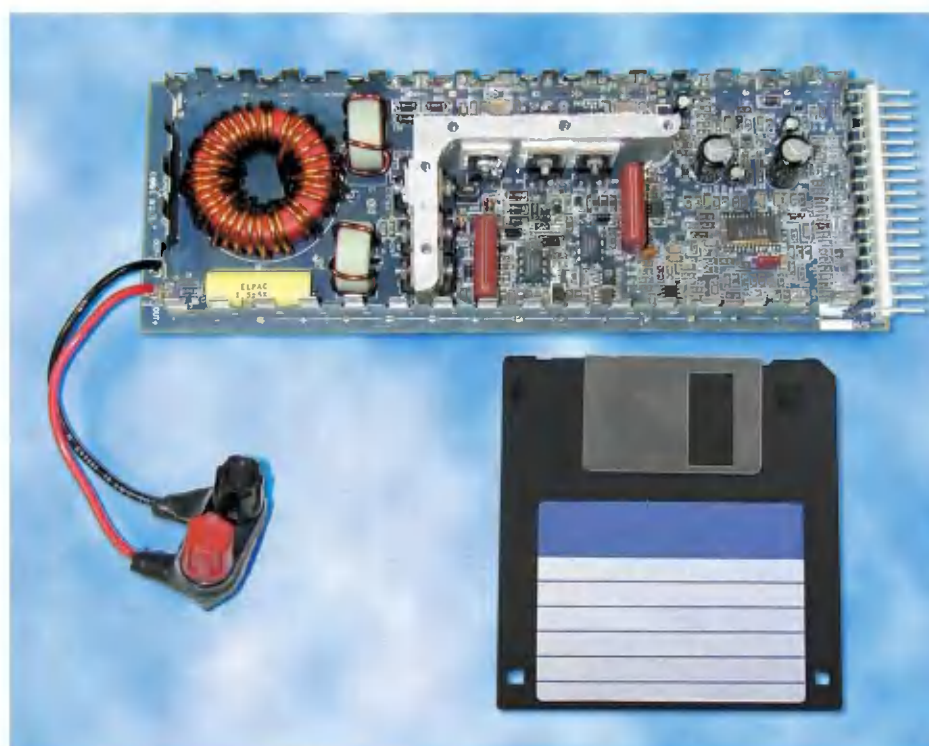
JAM Technologies (<http://www.jam-tech.com>) разработала новую технологию усиления звука **REVA™** (Rail-Exceeding, Variable-Amplitude) **True Fidelity®** для ПК, свободную от недостатков классической. Она не требует ЦАП (которые, как известно, вносят при преобразовании свои искажения), поскольку все преобразования любого из входных цифровых форматов (S/P-DIF, IEEE-1394, AES/EBU, USB) в широко-амплитудно-импульсную (ШИМ с адаптивной амплитудой - ШИАМ) последовательность осуществляет 100-МГц БИС цифрового процессора - вещь сегод-



ня недорогая. ШИАМ подается на выходной каскад, работающий в режиме класса J - схему с перезарядом реактивного элемента (конденсатора) быстродействующими ключами, попеременно изолированными как от источника питания (БП ПК), так и от нагрузки (обычного громкоговорителя). В результате от стандартного питания ПК 5 В без дополнительных преобразователей постоянного тока удастся получить размах выходного напряжения до +20/-20 В, т.е. мощность 25 Вт на 8-омной нагрузке при КПД 90%, уровне собственных шумов -96 дБ и полосе частот 0...20 кГц. Все устройство конструктивно выполнено на печатной плате 5 x 5 см без радиаторов, свободно размещаемой в любом ПК, включая переносные «ноутбуки».

Модули мощных **УМЗЧ класса D** серии **CoolAudio™** фирмы

Behringer (<http://www.behringer.de>) имеют размеры всего 220x78x28 мм



(HCA600ACREF). Без каких-либо дополнительных радиаторов (следствие высокого КПД) каждый блок может отдавать в 4-омную нагрузку 1000 Вт (в 8-омную 600 Вт), а конструктивно предусмотренная возможность позволяет «параллелить» несколько блоков для работы от единого источника сигнала и общего БП, создавая усилительные комплексы мощностью в 4-5 кВт. Основу схе-

мы составляет специализированная ИМС Intersil HCA8001, управ-



ляющая мощными ключевыми МОП-транзисторами, плюс выходной фильтр. Кроме стандартных схем защиты от перегрузок и перегрева предусмотрены режим «мягкого» ограничения и выбор между симметричным/несимметричным входом. Благодаря тщательной отработке монтажа и конструкции, усилители этой серии удалось избавить от свойственного импульсным схемам большого уровня излучаемых помех - CoolAudio™ соответствует международным требованиям FCC и EN55013. Типовой коэффициент гармоник не превышает 0,02% (450 Вт, 8 Ом), КПД 88% (Рвых = 200 Вт), 95% (500 Вт),

orcad

a Cadence product family

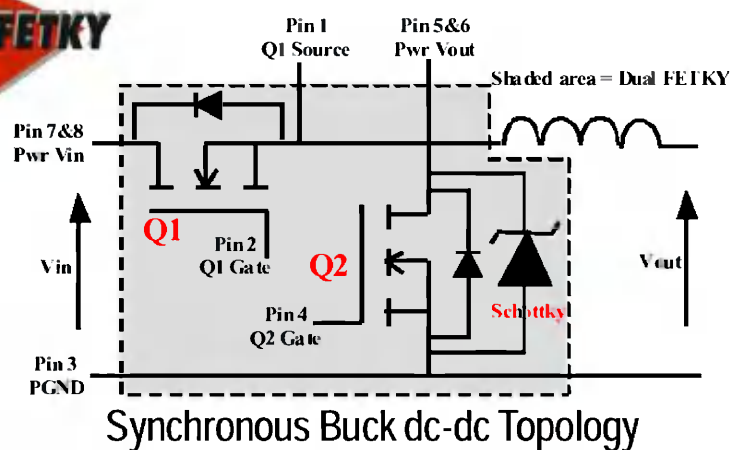




90% (1000 Вт), относительный уровень собственных шумов -110 дБ, напряжение питания ± 120 В. На основе блоков CoolAudio™ фирма выпускает и полные усилители для студийных, эстрадных и Hi-Fi применений - на фото показан «рэковый» вариант XL2000 (2x1000 Вт).

FETKY™ = HEXFET® + Shottky, по такой схеме выполнены два мощных электронных ключа IRF7901D1 и IRF7901D2 фирмы International Rectifier (<http://www.irf.com>). Интегрированный вместе с N-канальным МОП-транзистором диод Шоттки существенно повышает эффективность электронного ключа, улуч-

International Rectifier



шая электрический КПД и снижая рассеиваемую мощность. Такое решение оптимально для низковольтных (3-5 В) преобразователей постоянного напряжения (<http://dc2dc.irf.com/DCDC/isolated.html>) в портативных компьютерах и другой технике следующего поколения с автономным питанием. Типовое сопротивление в открытом состоянии 0,017 Ом.

Crystal Semiconductors (<http://www.crystal.com>) создала первое **одночиповое решение циф-**



рового ревербератора. ИМС CS4811 и CS4812 удачно заменяют в эстрадных усилителях, студийном оборудовании и системах повышения разборчивости речи старинные пружинные и ленточные ревербераторы, не отличающиеся высокой надежностью. Каждая из ИМС содержит 24-разрядные АЦП, ЦАП и ОЗУ, причем 4811 обеспечивает возможность выбора (кроме собственно реверберации) предустановленных эффектов chorus, flange, delay vibrato, а 4812 - плавную регулировку параметров реверберации и других эффектов. Цена ИМС - \$12, питание 5 В.

Burr-Brown (<http://www.burr-brown.com>) начала выпуск **VCA2612** - ИМС двухканального маломощного широкополосного управляемого напряжением усилителя (VCA) с логарифмической зависимостью усиления от управ-

ляющего напряжения (коэффициент усиления 10,9 дБ/В). Каждый из каналов состоит из маломощного предусилителя с балансным входом (спектраль-



ная плотность шумов, приведенных ко входу, 1,25 нВ/√Гц, полоса 80 МГц, коэффициент усиления можно задавать от 5 до 25 дБ, $R_{вх} = 600$ кОм, $I_{вх} = 1$ нА), управляемого каскада (3,3 нВ/√Гц; 40 МГц) и выходного буфера ($V_{вых} = 300$ В/мкс; $R_{вых} < 1$ Ом). Время изменения усиления на 45 дБ не превышает 0,2 мкс, напряжение питания 5 В. Еще одна новинка от Burr-Brown -

PCM1604 - шестиканальный 24-разрядный аудиоЦАП с максимальной частотой дискретизации 192 кГц. Как раз то, что надо для создания

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

многоканальных аудиосистем, таких как Dolby Digital, DVD и т.п.

Analog Devices (<http://www.analog.com>) предложила новую серию **ОУ AD8061** (одиночный), AD8062 (двойной) и AD8063 (с функцией disable), работающих при напряжении питания от 2,7 В и тем не менее обеспечивающих полосу до 300 МГц, а Maxim Integrated Products (<http://www.maxim-ic.com>) - микромощный двойной **ОУ MAX4402** с током потребления 320 мкА и полосой единичного усиления 800 кГц. Texas Instruments (<http://www.ti.com>) также анонсировала **две новые серии КМОП ОУ** для устройств с автономным питанием, работоспособных даже на нижней грани-



це разряда двух батареек AA/AAA - 1,8 В. Скоростные **TLV278x** (одиночные варианты 2780, 2781 - \$0,8, спаренные 2782, 2783 - \$1,3, счетверенные 2784, 2785 - \$1,8) имеют частоту единичного усиления 8 МГц, ток потребления 0,65 мА на канал, скорость нарастания 4,3 В/мкс, входной ток 2,5 пА, спектральную плотность шумов, приведенных ко входу 18 нВ/√Гц. Микромощные **TLV276x** (цены и нумерация аналогичны 278x) имеют частоту единичного усиления 500 кГц, ток потребления 20 мкА на канал, скорость нарастания 0,2 В/мкс, входной ток 3 пА, спектральную плотность шумов, приведенных ко входу 95 нВ/√Гц. Размах выходного напряжения всех ОУ практически равен напряжениям питания (rail-to-rail).

Apex Microtechnology Corp. (<http://www.theriver.com/apexmicrotech>) добавила в свой уникальный ряд гибридных ОУ несколько новинок. **PA97**, рабо-



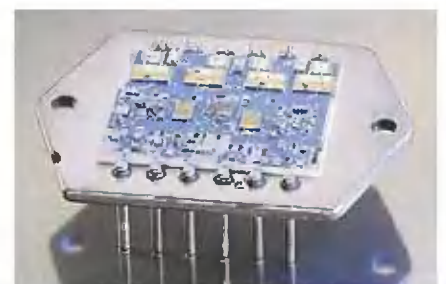
тает с напряжениями питания от ± 50 до ± 450 В и отдает ток до 15 мА (ток потребления 600 мкА). Более мощный **PA95** при таком же диапазоне напряжений пита-



ния потребляет немного больше - 1,6 мА, но при монтаже на теплоотвод способен отдать в нагрузку до 200 мА в импульсе или до 100 мА постоянно. И все это при скорости нарастания выходного напряжения 500 В/мкс. **PA98** обеспечивает еще больше - 1000 В/мкс, отдает в нагрузку до 200 мА, работает с напряже-



нием питания до 450 В и при этом имеет полосу полной мощности 300 кГц. «Гибридки» ШИМ-усилителей **SA08** и **SA18** потрясают не



только выходным током - до 20 А (выходная ступень на IGBT транзисторах тщательно защищена от перегрузок), напряжением питания от 16 до 500 В, но и выходной мощностью - 10000 (!!!) Вт, а также беспрецедентно высоким КПД 98%.



[Время в рубрике: по умолчанию всемирное координированное (UTC) меньше киевского (КТ) зимой на 2 ч, летом на 3 ч и меньше московского (MSK) соответственно на 3 и 4 ч. Частоты указаны в кГц, а на УКВ в МГц. Для перевода частоты в килогерцах в длину волны в метрах следует разделить 300000 м на число килогерц. Расписания работы радиостанций могут изменяться в течение всего сезона вещания]

РАДИОСТАНЦИИ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТ

П.М.Нестерук из г.Звенигородка Черкасской обл. спрашивает, существуют ли в настоящее время активно вещающие украинские или зарубежные радиостанции, постоянно или периодически транслирующие сигналы точного времени с кодированным абсолютным отсчетом (чч.мм.сс.мс), каковы частоты вещания, периодичность, способ кодировки, рекомендации по получению и т.д.?

Постараюсь ответить на этот вопрос, тем более что прошлый выпуск рубрики касался темы о точном времени, так что сейчас следует как бы ее продолжение. Попутно сообщаю о замеченном недостатке во Всемирной таблице времени, которая напечатана на с.6 РХ N3/00: первая колонка цифр справа от названия стран показывает разницу между местным временем и UTC для местной зимы в соответствующем полушарии Земли, а вторая колонка - для тамошнего лета.

Для передачи сигналов точного времени и эталонных частот (ТВЧ) используются специальные радиостанции, работающие в диапазонах длинных и коротких волн. Например, прослушивая эфир на частотах 2.5, 5, 10 или 15 МГц, а иногда на 20 МГц, слушатель коротких волн практически в любое время без особого труда может обнаружить специфические технические программы, состоящие из тональных и импульсных посылок. Эти сигналы имеют большое применение в науке и технике. Для радиослушателей они наиболее полезны при определении точного времени, а для радиолюбителей также при калибровке своего радиоприемника, трансивера и других устройств, имеющих кварцевые генераторы, а также для получения информации об условиях прохождения радиоволн коротковолнового диапазона.



Фрагмент антенного поля WWVH

Точность эталонных частот, передаваемых некоторыми станциями ТВЧ (например WWV, WWVH), достигает 1×10^{-11} , а времени - около 0.01 мсек. Эталонными частотами являются 2.5; 5; 10; 15; 20 и 25 МГц. Однако, точность при приеме через эфир значительно меньшая из-за различных эффектов при распространении радиоволн. Практическая точность около 1×10^{-7} для частоты и 1 мсек для времени. Во многих случаях применения такие точности вполне пригодны, в том числе и для радиолюбителей.

В таблице приведены данные сверхдлинноволновых и коротковолновых радиостанций ТВЧ (в основном использованы данные списка радиостанций, составленного Вильямом Хепберном, www.globalserve.net/~hepburnw/dx/time). В список входят лишь официальные станции точного времени с передачами из национальных лабораторий времени. В него не входят рутинные проверки времени, производимые стандартными вещательными, морскими и авиационными радиостанциями.

К сожалению, украинских станций ТВЧ в эфире вы не услышите. Жаль также, что в Европе не работают станции с объявлением точного времени голосом (электронным, конечно) - это бы иногда нам пригодилось.

Примечания:

- 1) CW = код Морзе.
- 2) Vo = Голос.
- 3) "ч + 00" = на соответствующих минутах часа.
- 4) * Во время действия летнего времени.
- 5) ** 0252 и 1452 только с января по июнь.

ДРУГИЕ ДЕТАЛИ ПРОГРАММ ПЕРЕДАЧ СТАНЦИЙ ТВЧ

АТА. Секундные импульсы с тональной модуляцией или без нее; минутные импульсы продлены до 100 мсек; объявления голосом каждые 15 минут.

ВРМ. Передаются тональные сигналы точного времени. Позывные передаются кодом Морзе 10 раз на 29 и 59 мин с последующим двукратным объявлением женским голосом на китайском языке.

BSF. Между минутами 5 и 10, 15 и 20, 25 и 30, 45 и 50, 55 и 60 передаются секундные импульсы длительностью 5 мсек (отсутствие модуляции); между минутами 0 и 5, 10 и 15, 20 и 25, 30 и 35, 40 и 45, 50 и 55 -- секундные импульсы длительностью 5 мсек с модуляцией частотой 1 кГц. Модуляция прерывается за 40 мсек до и после импульсов. Минутные импульсы продлеваются до 300 мсек. Объявление времени производится кодом Морзе и голосом на китайском языке в течение 9, 19, 49 и 59 мин.

CHU. Передаются секундные импульсы, объявление позывных и точного времени на английском и французском языках, а также информация о разности шкал всемирного и координированного времени.

DCF77. В программе: стандартная частота, ежесекундные импульсы длительностью 0,1 или 0,2 мсек, получаемые путем 25% снижения уровня несущей, и

Частота кГц	Передача идентификации	Позывной	Страна	Нас.пункт	Мощность кВт	Время работы	Примечания
20		WWVL	USA-C-O	Fort Collins			недейств.
25	CW ч + 06	RJH 63	RUS-R-U	Krasnodar		ч + 06-40 в 1106 1006*	
25	CW ч + 36	RJH 66	KGZ	Bishkek		ч + 36-55 в 04,09,2136	ex-USB 2
25	CW ч + 36	RJH 69	BLR	Molodecno		ч + 36-55 в 07,1936 08,2036*	ex-UNW 3
25	CW ч + 36	RJH 77	RUS-R-U	Archangel'-sk		ч + 36-55 в 08,1136 09,1236*	ex-UPD 8
25	CW ч + 36	RJH 99	RUS-R-U	Niznij Novgorod		ч + 36-55 в 05,13,1836 07,14, 1836*	ex-UTR 3
25	CW ч + 36	UQC 3	RUS-R-U	Chabarovsk		ч + 36-55 в 00,06,1736 02,06 1836*	c/s RAB 99 ?
40	CW ч + 15, 45	JG2AS	JPN	Nazaki		Непрерывно	Tokyo
50		OMA	CZE	Praha			демонт.
50	CW ч + 05	RTZ	RUS-R-U	Irkutsk		24ч кр. 21-22	
60	маркеры врем.	MSF	GBR-E-N	Teddington	27	Непрерывно	Rugby
60	маркеры врем.	WWVB	USA-C-O	Fort Collins	13	Непрерывно	
60		JPN		(Kyushu)			планир.
66.67	CW ч + 05	RBU	RUS-R-U	Moskva		ч + 52-13 в 02,08,14, 2052**	
75	маркеры врем.	HBG	SUI-VD	Neuchatel,-NE	20	Непрерывно	Prangins
77.5	CW ч + 19, 39, 59	DCF 77	DEU-H-E	Braunschweig,Nl	50	Непрерывно	Mainflingen
1.510	Vo поминутно	HD2IOA	EQA	Guayaquil	1	Непрерывно	
2.500	Vo ч + 29, 59	BPM	CHN	Shaanxi		ч + 59-30 0759-0930	Xian
	Vo поминутно	HLA	KOR	Taedok		0100-0800 пн-пт	Taejon
		JJY	JPN	Nazaki	2		недейств.
		RAT	RUS	Moskva			недейств.
	CW ч + 29, 59	ULW 4	UZB	Tashkent	1	24ч кр. 0400-0500 24ч кр. 0500-0600*	ex-RCH
	Vo ч + 14, 29, 44, 59	VNG	AUS	Llandilo-N-SW	1	Непрерывно	
	Vo ч + 00, 30	WWV	USA	Fort Collins-CO	2.5	Непрерывно	
	Vo ч + 29, 59	WWVH	HWA	Kekaha	5	Непрерывно	
	Vo поминутно	CHU	CAN	Canada	3	Непрерывно	Ottawa
	CW ч + 54	DUW 21	PHL	Manila		чет. ч + 54-60	

3.810	Vo поминутно	HD2IOA	EQA	Guayaquil	1	0000-1200	
4.800	CW ч + 54	XDP	MEX	Chapultepec		ч + 54-60 в 01, 1554 пн-пт 1754 ежедн.	
4.996	CW ч + 09, 39	RWM	RUS	Moskva	5	Непрерывно	
4.998		EBC	ESP	Real			Cadiz неподтвержд.
5.000	Vo ч + 14, 29, 44, 59	ATA	IND	New Delhi	8	0330-1430 кр. 0430-0830 вс	
	Vo ч + 29, 59	BPM	CHN	Shaanxi	10/20	ч + 59-30	Xian
	маркеры врем.	BSF	TWN	Chungli	2	Непрерывно	Taipei
	Vo поминутно	HD2IOA	EQA	Guayaquil	1	1200-1300	
	Vo поминутно	HLA	KOR	Taedok		0100-0800 пн-пт	Taejon
		IAM	ITA	Roma			откл.
	Vo ч + 09, 19 + каждые 10 мин	JJY	JPN	Nazaki	2	Непрерывно	Tokyo
	Vo ч + 04, 09 + каждые 5 мин	LOL	ARG	Buenos Aires	2	08-09, 11-12, 14-15, 17-18, 20-2100	
		PPE	BRA	Rio de Janeiro			недейств.
	CW ч + 29, 59	ULW 4	UZB	Tashkent	1	1400-0400 1500-0500	ex-RCH
	Vo ч + 14, 29, 44, 59	VNG	AUS	Llandilo-NSW	10	Непрерывно	
	Vo ч + 00, 30	WWV	USA	Fort Collins-CO	10	Непрерывно	
	Vo ч + 29, 59	WWVH	HWA	Kekaha	10	Непрерывно	
	Vo поминутно	YVTO	VEN	Caracas	2	Непрерывно	
5.004	CW ч + 19, 49	RID	RUS	Irkutsk	1	Непрерывно	
6.840	CW ч + 25, 55	EBC	ESP	Real	1	0955-1055	Cadiz
6.976.7	CW ч + 54	XBA	MEX	Tacubaya		ч + 54-60 в 01, 15, 1754	
7.335	Vo поминутно	CHU	CAN	Canada	10	Непрерывно	Ottawa
7.600	Vo поминутно	HD2IOA	EQA	Guayaquil	1	1300-2400	
8.000		HLA	KOR	Taedok			недейств.
	Vo ч + 09, 19 + каждые 10 мин	JJY	JPN	Nazaki	2	Непрерывно	Tokyo
8.167.5	CW ч + 40	LQB 9	ARG	San Martin		2340-2350	Monte Grande
8.638	CW ч + 00, 15, 30, 45	VNG	AUS	Llandilo-NSW	10	Непрерывно	
8.721	CW ч + 24	PPEI	BRA	Rio de Janeiro		ч + 24-30 в 00, 11, 13, 19, 20, 2324	
9.996	CW ч + 09, 39	RWM	RUS	Moskva	5	Непрерывно	

10.000	Vo ч + 14, 29, 44, 59	ATA	IND	New Delhi	8	0330-1430 кр. 0430-0830 вс	
	Vo ч + 29, 59	BPM	CHN	Shaanxi	10/20	ч + 59-30	Xian
	маркеры врем.	BSF	TWN	Chungli		Непрерывно	Taipei
	Vo ч + 09, 19 + каждые 10 мин	JJY	JPN	Nazaki	2	Непрерывно	Tokyo
	Vo ч + 04, 09 + каждые 5 мин	LOL	ARG	Buenos Aires	2	08-09, 11-12, 14-15, 17-18, 20-2100	
	CW ч + 29, 59	RTA	RUS	Novosibirsk		1400-0530 1500-0630*	
	CW ч + 29, 59	ULW 4	UZB	Tashkent	1	0500-1330 0600-1430*	
		VNG	AUS	Llandilo-NSW			недейств.
	Vo ч + 00, 30	WWV	USA	Fort Collins-CO	10	Непрерывно	
	Vo ч + 29, 59	WWVH	HWA	Kekaha	10	Непрерывно	
10.004	CW ч + 19, 49	RID	RUS	Irkutsk	1	Непрерывно	
11.440	CW "G" ч + 59	PLC	INS	Jakarta	3	0055-0100	
12.008	CW ч + 25, 55	EBC	ESP	Real	1	0955-1055	Cadiz
12.984	CW ч + 00, 15, 30, 45	VNG	AUS	Llandilo-NSW	10	Непрерывно	
13.043	CW ч + 54	XDD	MEX	Chapultepec		ч + 54-60 в 01, 1554 пн-пт 1754 ежедн.	
13.953.5	CW ч + 54	XBA	MEX	Tacubaya		ч + 54-60 в 01, 1554 пн-пт 1754 ежедн.	
14.670	Vo поминутно	CHU	CAN	Canada	3	Непрерывно	Ottawa
14.996	CW ч + 09, 39	RWM	RUS	Moskva	8	Непрерывно	
15.000	Vo ч + 14, 29, 44, 59	ATA	IND	New Delhi	8	0330-1430 кр. 0430-0830 вс	
	Vo ч + 29, 59	BPM	CHN	Shaanxi	10/20	ч + 59-30 0059-0830	Xian
		BSF	TWN	Chungli	2		недейств.
		JJY	JPN	Nazaki	2		недейств.
	CW ч + 29, 59	RTA	RUS	Novosibirsk		0630-1330 0730-1430	
		VNG	AUS	Llandilo-NSW			недейств.
	Vo ч + 00, 30	WWV	USA	Fort Collins-CO	10	Непрерывно	
15.004	Vo ч + 29, 59	WWVH	HWA	Kekaha	10	Непрерывно	
	CW ч + 19, 49	RID	RUS	Irkutsk	1	Непрерывно	
16.000	Vo ч + 14, 29, 44, 59	VNG	AUS	Llandilo-NSW	5	2200-1000	
20.000	Vo ч + 00, 30	WWV	USA	Fort Collins-CO	2.5	Непрерывно	
		WWVH	HWA	Kekaha			недейств.
25.000		WWV	USA	Fort Collins-CO			недейств.
		WWVH	HWA	Kekaha			недейств.

кодированная передача количества минут, часов, числа, дня недели, месяца и года местного времени.

ЕВС. Сигналы точного времени передаются тоном с частотой 1000 Гц длительностью 0,1 сек, изменяемым на 1250 Гц длительностью 0,5 сек в конце каждой минуты.

НВГ: Прерывание несущей в начале каждой секунды на 100 мсек. Минуты отмечаются двойными импульсами, а часы - тройными.

НЛА. Сигналы точного времени вместе с позывными передаются голосом в половине и в начале каждого часа, а корейское стандартное время - между 52 и 59 сек каждой минуты.

JJY. На всех частотах передача прерывается между 35 и 39 мин. каждого часа. Секундные импульсы модулированы 8 периодами частоты 1600 или 1000 Гц. Информация о DUT1 международным кодом, состоящим из импульсов частоты 1600 Гц длительностью 45 мсек, передается в течение 1 - 16 сек каждой минуты. Каждые 10 мин дважды кодом Морзе передаются позывные сигналы и один раз - точное время, затем то же самое голосом и, наконец, оценка прохождения радиоволн также кодом Морзе.

LOL. В начале каждой пятиминутки трехминутные тональные посылки (попеременно 1000 или 440 Гц) с последующими двухминутными объявлениями точного времени на испанском языке.

MSF: В начале каждой секунды несущая прерывается на 100 мсек, каждой минуты -- на 500 мсек. В течение минутного прерывания кодом BCD NRZ (100 бит/сек) передается информация о текущих месяце, числе и времени, а с 17 до 59 сек каждой минуты кодом BCD PWM - о годе, месяце, числе, дне недели и времени. Всемирное время DUT1 передается кодом CCIR двойными импульсами.

RTA, RCH.

00.00 -- 09.55, 30.00 -- 39.55: посылки с частотой повторения 1 Гц и информация о разности шкал всемирного и координированного времени (UT1-UTC) в виде удвоенных импульсов на 1, 2, 3, 4, 5 и 31 секундах каждой минуты;

10.00 -- 19.55, 40.00 -- 49.55: посылки с частотой повторения 10 Гц. При передаче посылок с частотой повторения 1 и 10 Гц сигналы, приходящиеся на начало каждой секунды и минуты, удлиняются;

20.00 -- 27.55, 50.00 -- 57.55: немодулированная несущая частота;

28.00 -- 29.00, 58.00 -- 59.00: передатчик выключен;

29.00 -- 30.00, 59.00 -- 60.00: позывные сигналы. Блок позывных сигналов станции RWM состоит из буквенных сочетаний, обозначающих соответствующие термины международного кода, и собственно позывных, передаваемых кодом Морзе (V, V, V, CQ, CQ, CQ, DE, RWM, RWM), повторяющиеся 3 раза. Другие станции, например RID и RCH, передают в течение минуты только позывные.

В остальном же программы станций RWM и RID отличаются от приведенной лишь тем, что первая отстает от нее на 10 мин., а вторая опережает ее на 10 мин..

VNG. Объявления голосом на английском языке передаются на частотах 5000 и 16000 кГц только в течение 15, 30, 45 и 60 мин, медленным кодом Морзе тоном 400 Гц на 8638 и 12984 кГц 6 раз в те же минуты.

WWV, WWVH. Программы передач станций ТВЧ США очень насыщены и сложны. В качестве примера рассмотрим их подробнее.

Станция WWV передает тональный сигнал 1000 Гц в течение 0.8 сек в начале каждой минуты и 5 мсек каждую секунду (кроме 29 и 59 сек). Начало каждого часа отмечается сигналом 1500 Гц длительностью 0,8 сек. Для лучшего восприятия каждому секундному импульсу предшествует 10 мсек тишины, за импульсом следует 25 мсек тишины. Минутному сигналу предшествует объявление точного времени мужским голосом (за 7.5 с до начала минуты). Большинство минут часа заполняются звуковым тоном 500 или 600 Гц поочередно. Музыкальный тон 440 Гц (нота Ля) передается один раз в час. Тонсигналы отсутствуют в периоды молчания: 29, 43-46, 47-52 и 59 мин. Однако, это не означает полное отсутствие сигналов: несущая частота, секундные импульсы, объявления времени и 100-герцовый временной код BCD продолжают транслироваться. В целом, одна из этих двух станций не передает звуковой тон в то время, когда другая станция передает информацию голосом.

Двоичнокодированный десятичный BCD временной код непрерывно передается на поднесущей частоте 100 Гц. Этот код несет информацию о текущих минутах, часах и дне года. Как и звуковые сигналы, частота 100 Гц может использоваться в качестве образцовой.

Разница между астрономическим временем UT1 и Всемирным координированным временем UTC (в пределах 0.9 сек) передается в первые 16 сек каждой минуты удвоенными секундными импульсами. Причем, если поправка положительная (добавляется к UTC), то она передается с 1 по 8 сек каждой минуты, а если отрицательная - с 9 по 16 сек. Отсутствие удвоенных импульсов с 1 по 16 сек означает, что разница между UT1 и UTC в данный период времени отсутствует.

В отличие от WWV на станции WWVH объявления звучат женским голосом. Минуты и секунды обозначаются сигналом 1200 Гц. Для устранения путаницы с WWV точное время объявляется за 15 сек до начала минуты. Отсутствие тонсигналов: 00, 08-11, 14-20 и 30 мин. Информация о погоде передается между 49 и 59 мин.

Станции могут передавать также много другой полезной научной информации: навигационную, погоду, штормовые предупреждения, данные, связанные с Глобальной системой позиционирования (GPS), состояние и прогноз активности Солнца и геомагнитного поля Земли. Последняя информация представляет большой интерес также для радиолюбителей и передается на 18 мин по WWV и на 45 мин по WWVH.

YVTO. Передаются секундные импульсы длительностью 100 мсек с модуляцией частотой 1000 Гц, минутные -- 500 мсек 800 Гц, часовые -- 500 мсек 400 Гц. 30 секунда пропускается. Между 52 и 57 секундами каждой минуты голосом передается точное время.

В заключение замечу, что многие станции ТВЧ отвечают на рапорты QSL-карточками или письмами. Реальные расписания и программы передач станций могут со временем меняться. Так, например, недавно я принимал станцию VNG на 16000 кГц в 1350 и с поминутно объявляемым временем.

НОВОСТИ УКРАИНСКОГО ЭФИРА И ИНТЕРНЕТА

С 1 июня в связи с финансовыми трудностями Национальная Радиоккомпания Украины вынуждена была сократить также объем вещания на длинных и средних волнах своих трех внутренних программ. Так 1-я программа в полном объеме транслируется сейчас лишь на длинных волнах 207 кГц через передатчик в Киеве. Региональные же средневолновые передатчики работают лишь 3 ч утром и 5 ч вечером. 2-я программа "Радио Проминь" транслируется в Киеве на частоте 549 кГц вместо круглых суток только с 22.00 до 11.30, а некоторые оставшиеся в действии региональные передатчики работают с 8.00 до 11.30. Трансляции 3-ей программы УР "Р.Муз" на средних волнах прекращены совсем. Исключением является частота 657 кГц, на которой по-прежнему через 25-кВтный передатчик в Черно-

вцах по вечерам транслируются три получасовые передачи RUI на румынском языке, а в перерывах между ними - "Р.Муз".

Таким образом, почти все внутреннее вещание Украинского Радио сейчас сконцентрировано на диапазонах УКВ и на неуклонно стареющей проводной радиосети. Конечно, на УКВ качество намного лучше, чем на ДВ и СВ, но охват им территории Украины еще неполный. Кроме того, радиослушателям придется досрочно уволить на пенсию большое количество длинно- и средневолновых радиоприемников в основном советского производства, которые выручали население в сельской местности, а также на дачных участках за городом, находящихся вне зоны действия УКВ станций и где уровень помех обычно меньший. Жаль также, что более экономичные и устойчивее работающие в движении по сравнению с УКВ портативные СВ-приемники, в большом количестве предлагаемые рынком, будут также бесполезными.

14 июля началась опытная эксплуатация в Интернете сайта Украинского Радио, а точнее - сайта Национальной Радиоккомпании Украины (НРКУ). Адрес сайта: www.nrsc.gov.ua. С 1 сентября начало регулярной работы сайта.

Основное содержание сайта: знакомство с НРКУ, президентом и вице-президентами (НРКУ); новости с коротким новостным аудиороликом; перечень основных программ, расписания трансляций, рабочие частоты и мощности всех передатчиков Украины, транслирующих три национальные радиопрограммы и Всемирную Службу (Radio Ukraine International). Приведены карты областей Украины и всемирная карта зон SIRAF с организацией вещания по ним.

Язык сайта украинский с дублированием почти всей информации на английском языке. В перспективе - организация на сайте трансляции в режиме Real Audio некоторых передач Украинского Радио.

LOG-BOOK АЛЕКСАНДРА КОСТЮКЕВИЧА

[Дата/Время/Частота,кГц/Станция, страна/Язык/Содержание/SINPO]

20.07/0000/720/WDR,Германия/Нем/Новости,поп-музыка/42533

25.07/0105/7245/Р.Таджикистан/Дари?/Новости/43454

25.07/0215/7200/Марийское радио/Мари,рус/Новости/43544

27.07/0200/9745/HCJB,Эквадор/Англ/ID, расписание/44544

DeutschlandRadio 1089 Berlin · Bundesrepublik Deutschland

Datum **-9. Sep. 1999**

Wir danken Ihnen für Ihren Empfangsbericht und bestätigen Ihnen die Richtigkeit Ihrer Beobachtung. Sie hören unser Programm DeutschlandRadio Berlin

am **07.09.99** um **21:00-21:15** UTC auf **6005 kHz**

Thank you for your report.

LUFTPOST (For more information visit the Global Sound Kitchen website www.globalsoundkitchen.com)

GLOBAL SOUND KITCHEN

Date of reception: **14/10/99** Time: **16:55**

Frequency: **6005 kHz**

Signal Strength: **4** Interference: **3** Noise (Atmospheric): **5**

Propagation (Fading): **4** Overall Performance: **4**

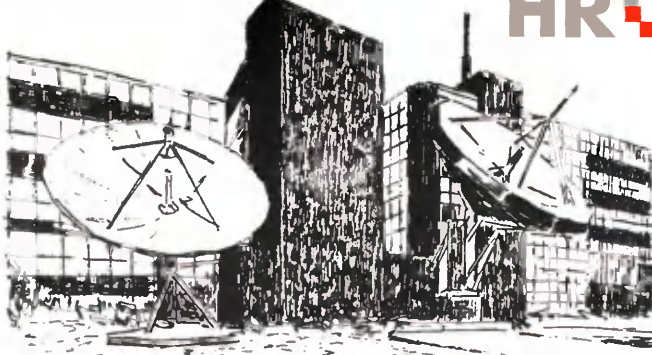
Global Sound Kitchen is a joint venture between Motive Communications, the international media planning agency for Levi Strauss and Ginger Media Group, the UK's leading television production and radio broadcasting company.

Transmission takes place each week on shortwave via Merlin Network One & via Astra 1d satellite

For more information visit the Global Sound Kitchen website www.globalsoundkitchen.com

QSL CARD No. **(12)** THANK YOU FOR LISTENING THANK YOU LEVI'S

CROATIA



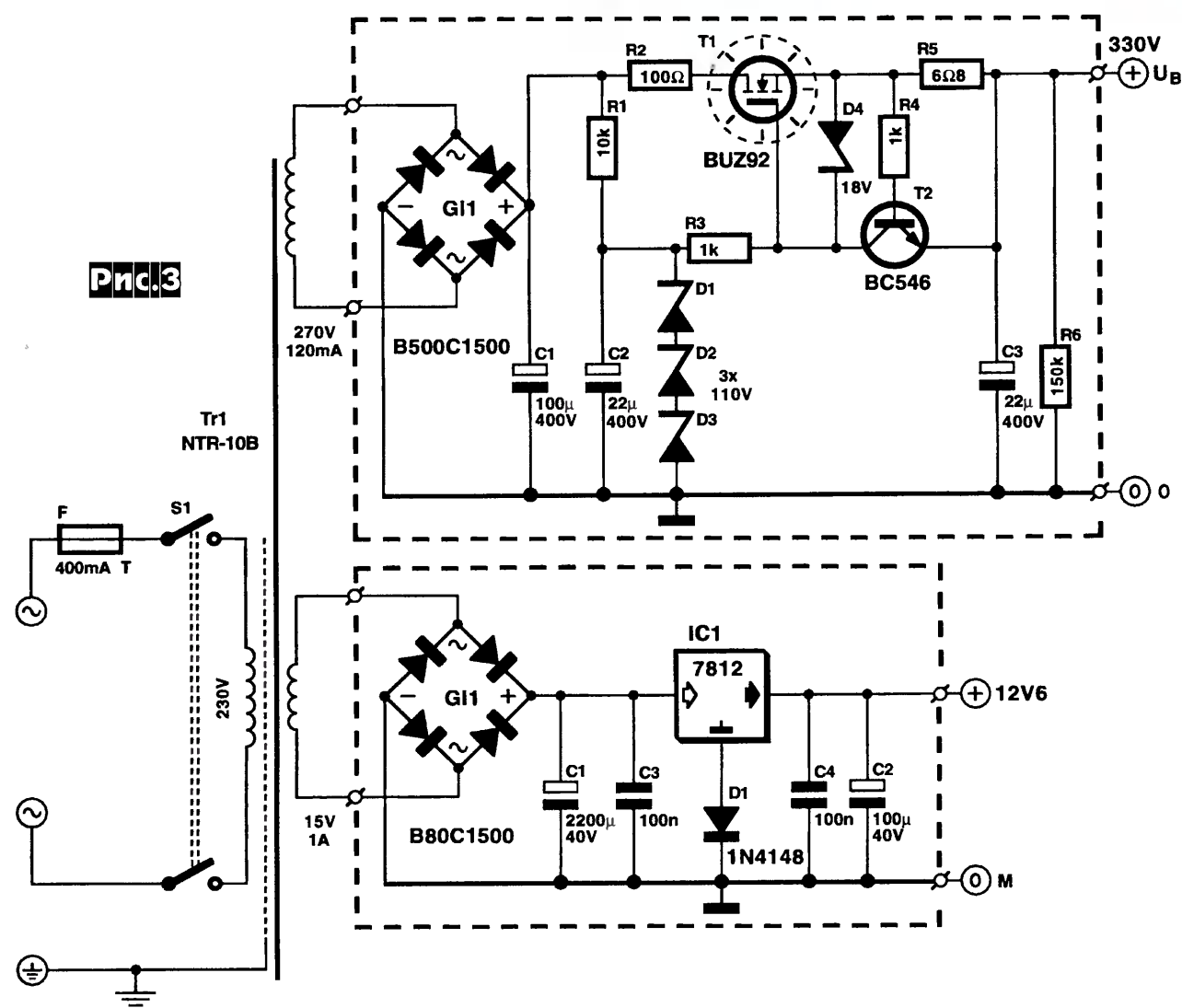
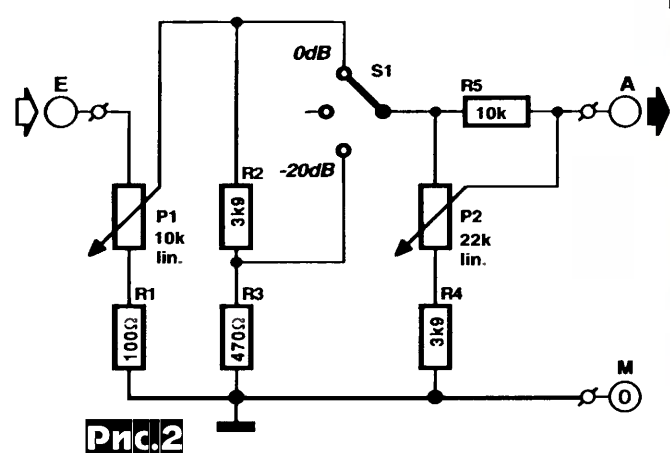
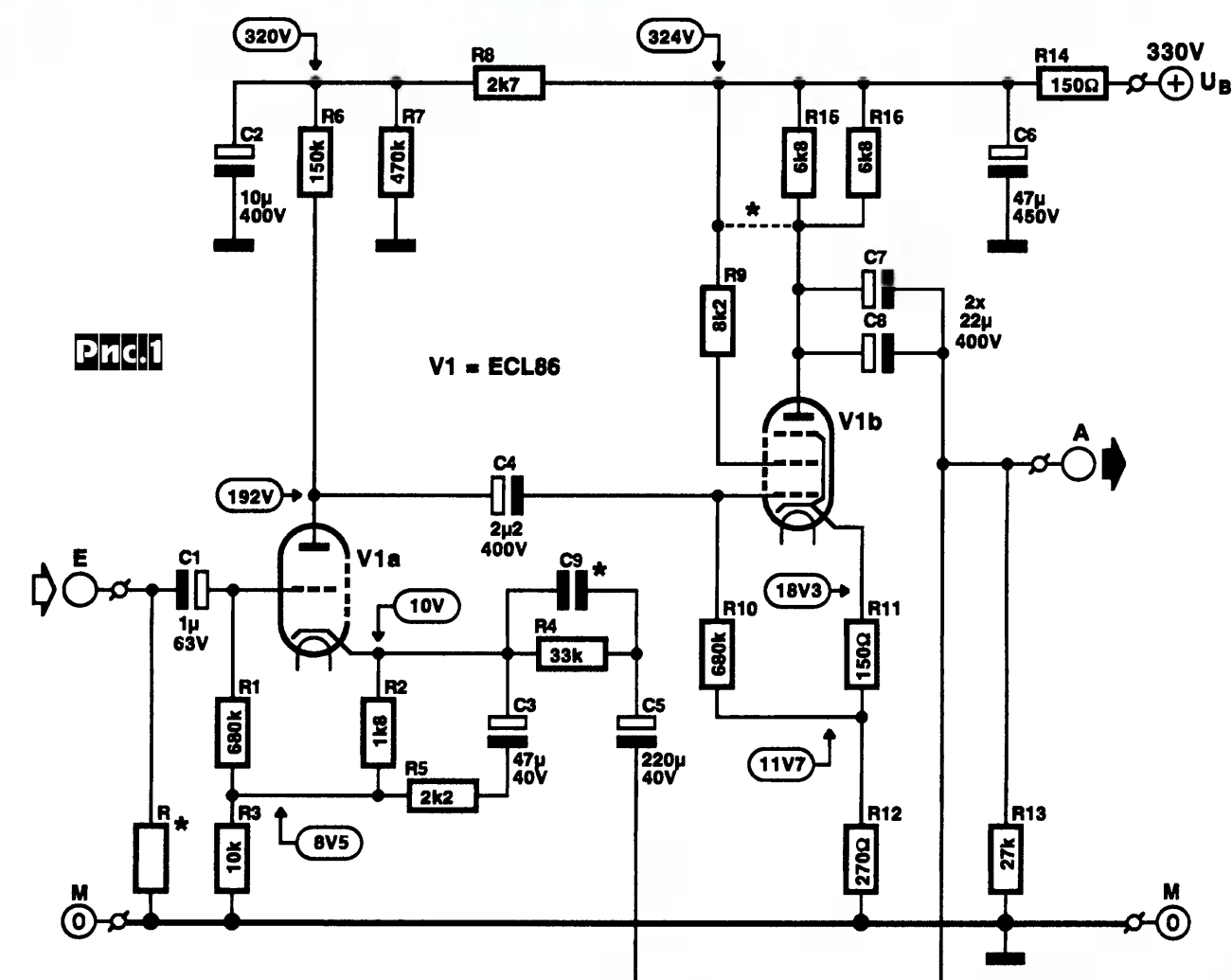
HRVATSKA RADIOTELEVIZIJA, 10000 ZAGREB, Prisavlje 3



05.08/2208/11860/RRI,Индонезия/Индон/Репортажи,информ.выпуски/45544
05.08/2225/9760/Кипрская радиовещ.корп-ция/Греч/Спектакль/55555
06.08/0245/4980/R.Ecos del Torbes, Венесуэла/Исп/Латино-амер.музыка/33443
06.08/0800/11925/Р.Татарстан/Татар/Музыка,инфо/55544
06.08/2059/5000/ВРМ,Китай (станция точного времени)/Кит/Позывной/43543
07.08/0525/69.47 МГц/Черниговское обл.Р./Реклама и объявл./44554
08.08/0350/67.22 МГц/Гомельское обл.Р./Рус,белорус/Новости,реклама,объявл./35533
08.08/0510/71.00 МГц/Прилуки?/Сводка погоды,новости/33553

Хорошего радиоприема! 73!

Г.Хааз специально для любителей лампового звука разработал предусилитель с выходом как на высокоомные (300 Ом и выше) телефоны, так и на УМЗЧ (линейный выход). Звук цифровых источников, таких как CD, он делает более приятным, как бы «облагораживая». Первый каскад (рис. 1) выполнен на триодной части V1 ECL86 (аналоги 6GV8, 6Ф5П) с анодным током чуть меньше 1 мА, стабилизированным вне зависимости от параметров лампы благодаря автоматическому смещению (R2). Одновременно R2 и R3 обеспечивают нормальную поляризацию электролитов C1, C3. Пентодная часть ECL86 способна развивать до 4 Вт при анодном токе около 40 мА, в связи с этим резисторы R15, R16 должны быть рассчитаны на мощность по 5 Вт. Выходной сигнал подается в нагрузку через два соединенных параллельно конденсатора C7, C8, что по сравнению с вариантом одного конденсатора в 47 мкФ позволяет вдвое уменьшить паразитное последовательное сопротивление электролитов (ESR) и тем снизить вероятность дополнительных частотных потерь в кабеле. Усилитель охвачен общей ООС через C5R4, что значительно уменьшает зависимость коэффициента усиления от разброса/ухода параметров ламп и гарантирует высокую идентичность левого и правого стереоканалов. Входной резистор R* служит для привязки к «земле» потенциала левой обкладки C1, его сопротивление может быть любым приемлемым для источника сигнала (в пределах до нескольких МОм); в случае, если на входе предусилителя предполагается установить регуляторы громкости и стереобаланса, R* из схемы удаляют. Вариант схемы регулятора громкости и баланса показан на рис. 2. Здесь P1 - регулятор громкости, с целью минимизации разбаланса стереоканалов на минимуме громкости «земляной» отвод соединен с общим проводом через резистор R1, что ограничивает глубину плавной регулировки громкости уровнем -40 дБ. Ступенчатое ослабление на 20 дБ и полное приглушение выполняет переключатель S1. Относительно малое сопротивление R2 и R3, нагружающих P1, делают характеристику регулирования громкости близкой к оптимальной логарифмической несмотря на применение в качестве P1 резистора с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота оси. Регулятор стереобаланса P2 имеет пределы регулировки от +3 дБ до 4 дБ, чего в подавляющем большинстве случаев для High-End систем достаточно. Питание анодных и накальных цепей осуществляется постоянным напряжением БП, схема которого показана на рис. 3. Цепи накала ламп правого и левого каналов соединены последовательно и поэтому питаются напряжением 12,6 В («Elektor Electronics» №6/00, с.41-47; №7-8/00, с.28-33 *).



Входной резистор R* служит для привязки к «земле» потенциала левой обкладки C1, его сопротивление может быть любым приемлемым для источника сигнала (в пределах до нескольких МОм); в случае, если на входе предусилителя предполагается установить регуляторы громкости и стереобаланса, R* из схемы удаляют. Вариант схемы регулятора громкости и баланса показан на рис. 2. Здесь P1 - регулятор громкости, с целью минимизации разбаланса стереоканалов на минимуме громкости «земляной» отвод соединен с общим проводом через резистор R1, что ограничивает глубину плавной регулировки громкости уровнем -40 дБ. Ступенчатое ослабление на 20 дБ и полное приглушение выполняет переключатель S1. Относительно малое сопротивление R2 и R3, нагружающих P1, делают характеристику регулирования громкости близкой к оптимальной логарифмической несмотря на применение в качестве P1 резистора с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота оси. Регулятор стереобаланса P2 имеет пределы регулировки от +3 дБ до 4 дБ, чего в подавляющем большинстве случаев для High-End систем достаточно. Питание анодных и накальных цепей осуществляется постоянным напряжением БП, схема которого показана на рис. 3. Цепи накала ламп правого и левого каналов соединены последовательно и поэтому питаются напряжением 12,6 В («Elektor Electronics» №6/00, с.41-47; №7-8/00, с.28-33 *).

Майкл Барроуз также разработал ламповый предусилитель (рис.4), способный работать как на телефоны (HEAD PHONE), так и УМЗЧ (PWR AMP). Особенностью схемы является возможность работать от 7 источников сигнала (включая CD) с нестандартными АЧХ, например, проигрывателя раритетных грамп-

записи на магнитофон (TAPE OUT). Выходной каскад при использовании 6П14П (EL84) в триодном включении отдает в головные телефоны сопротивлением 600 Ом до 0,8 Вт при коэффициенте гармоник 0,5%, он может быть использован и самостоятельно как высококачественный телефонный усилитель с бестрансформаторным выходом. Схема блока питания (рис.5) характерна для High-End решений: питание анодных цепей от лампового стабилизатора через индивидуальные для каждого каскада развязывающие цепочки, задержка подачи анод-

вариант его переделки предложил А.Бокарев. Используя от «Прибоя» только корпус, сетевой и выходной трансформаторы, он остановился на схеме усилителя «Tubesaurus Rex» Д.Моррисона, переведя на отечественные лампы (рис.6). Усилитель после модернизации выдает до 14 Вт такого звука, что (по словам автора) его просто не хочется выключать. Статическую балансировку выходного каскада (100 мА анодного тока VL3, VL4) можно контролировать по падению напряжения 1 В на R15, R18, динамическую балансировку выполняют

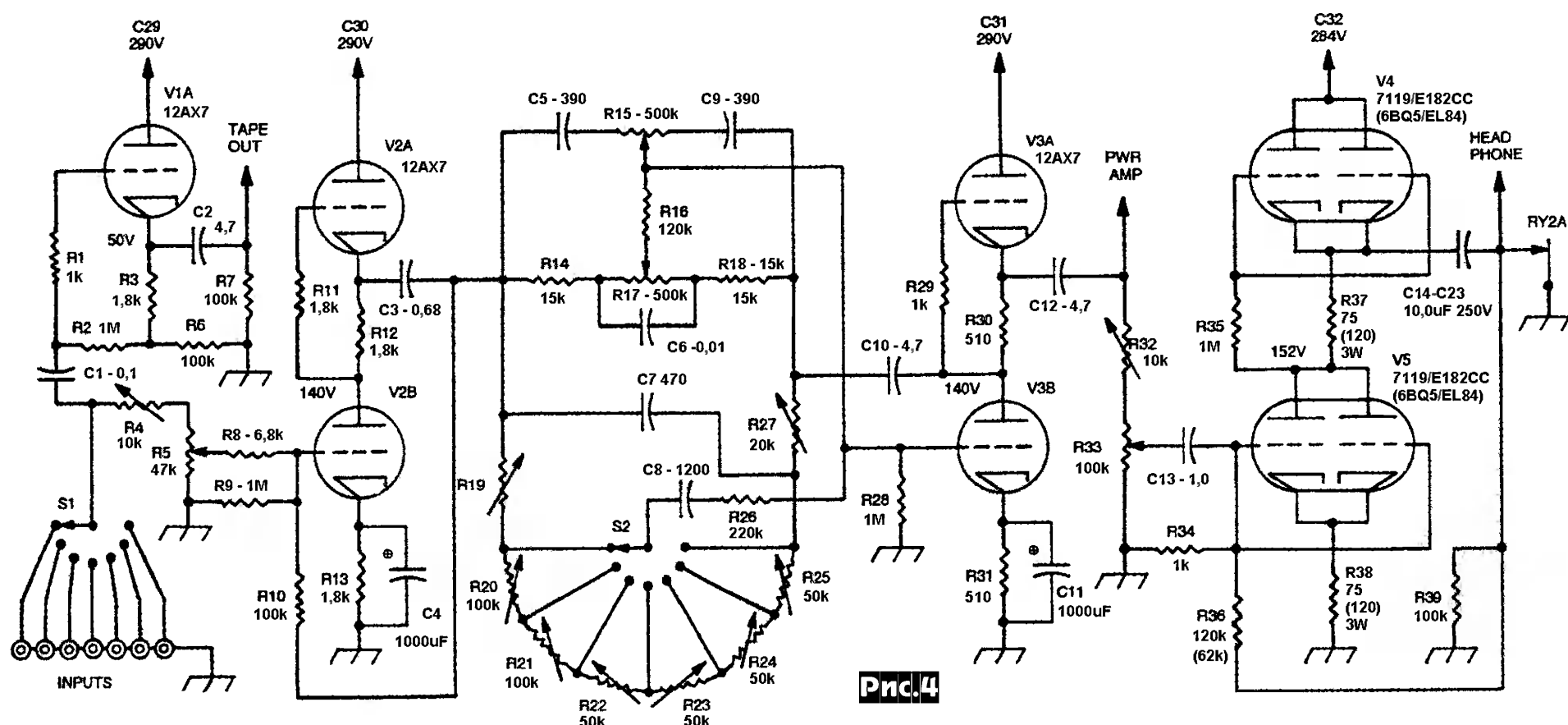


Рис.4

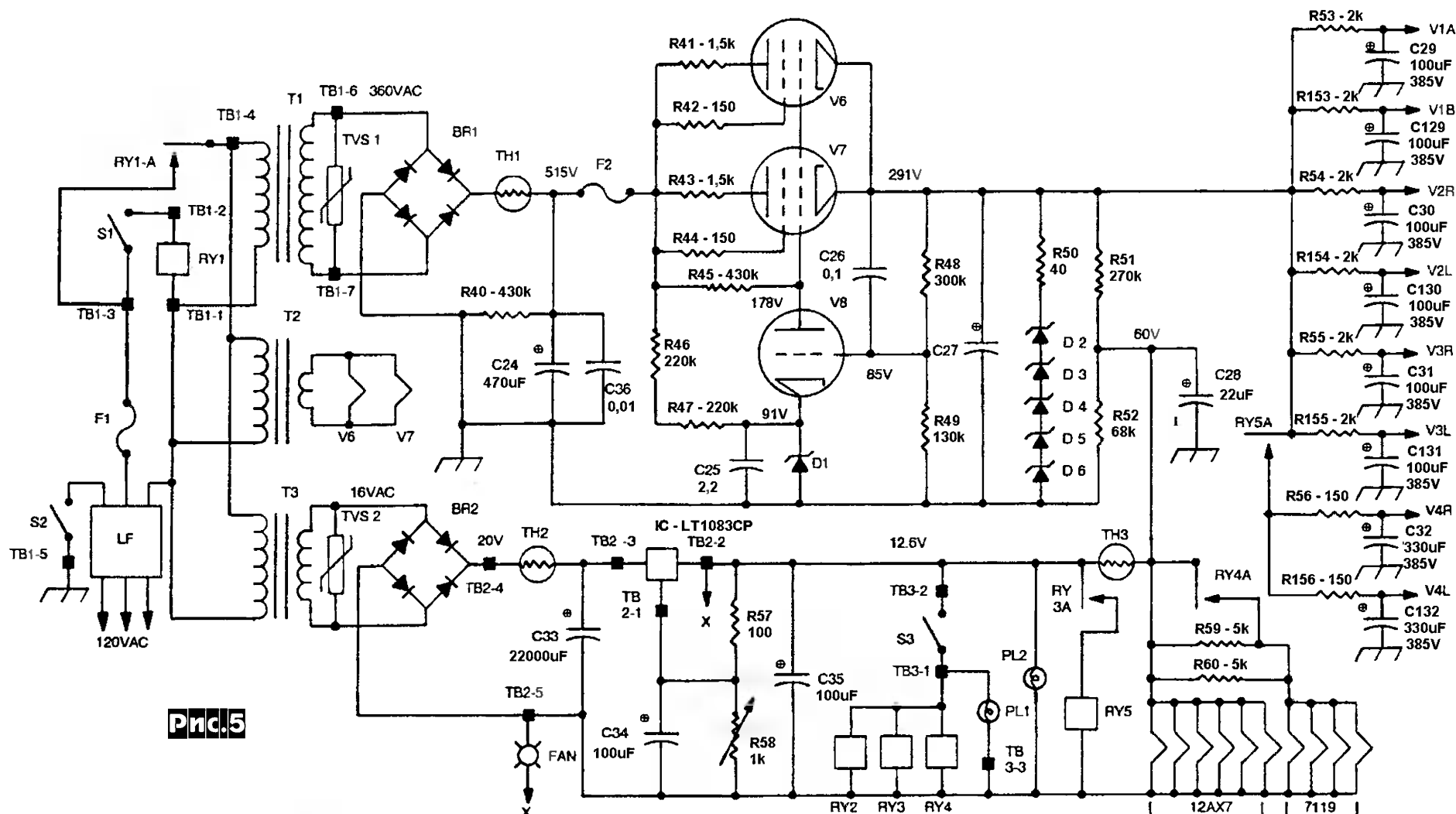


Рис.5

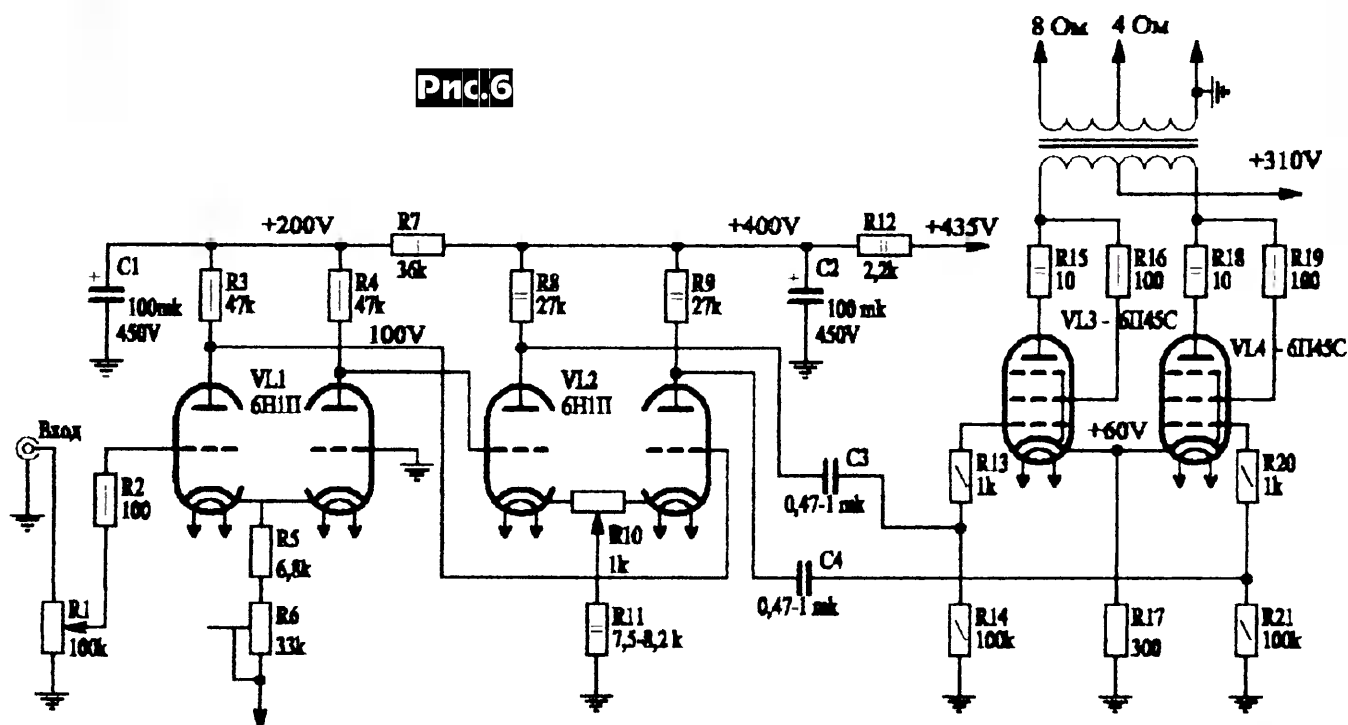
ластиков 30-х - 50-х годов. Предусмотрена возможность как индивидуального подбора АЧХ для каждого источника (R19-R25, R27), так и плавной регулировки тембра НЧ (R17) и ВЧ (R15). Некорректированный сигнал через катодный повторитель может быть подан для

ного на лампы выходного каскада, питание накала постоянным током с потенциалом +60 В (R51, R52) относительно катода («Вестник А.Р.А.» №6/00, с.2).

Позорное для ламповой техники звучание усилителя «Прибой» - любимая тема отечественных аудиофилов. Свой

резистором R10 в катодах драйвера (VL2) по критерию равенства импульсов тока катодов VL3/VL4, осциллограммы которого можно видеть осциллографом на резисторе R17 (на рис.7 слева показана осциллограмма разбалансированного, справа - сбалансированного уси-

Рис. 6



20-ваттный (1 кГц, 4 Ома, Кг=2%) УНЧ Дьера Плаховича (рис. 9) имеет чувствительность 50 мВ, входное сопротивление 470 кОм и обеспечивает плавную регулировку тембра НЧ (Р1), СЧ (Р2) и ВЧ (Р3), пределы формируемых АЧХ показаны на рис. 10. Схема блока питания с таймером задержки подачи анодных напряжений приведена на рис. 11. Статическую балансировку выходного каскада выполняют резисторами Р6, Р7, задающими фиксированное смещение (примерно -23 В) на сетках V4, V5, при котором анодные токи ламп равны 40 мА

(падение напряжения на R28, R29 по 40 мВ). Динамическую балансировку по минимуму искажений производят триммером Р5 в анодной нагрузке фазоинвертора V3. Сетевой и выходной трансформаторы выполнены

Рис. 7



В схеме блока питания (рис. 8) оригинален способ получения повышенного анодного напряжения +435 В для питания драйвера - дополнительный выпрямитель (VD1) «привязан» вместо общего провода к потенциалу +310 В («Вестник А.Р.А.» №6/00, с. 44, 45).

группе фазоинвертора V3. Сетевой и выходной трансформаторы выполнены

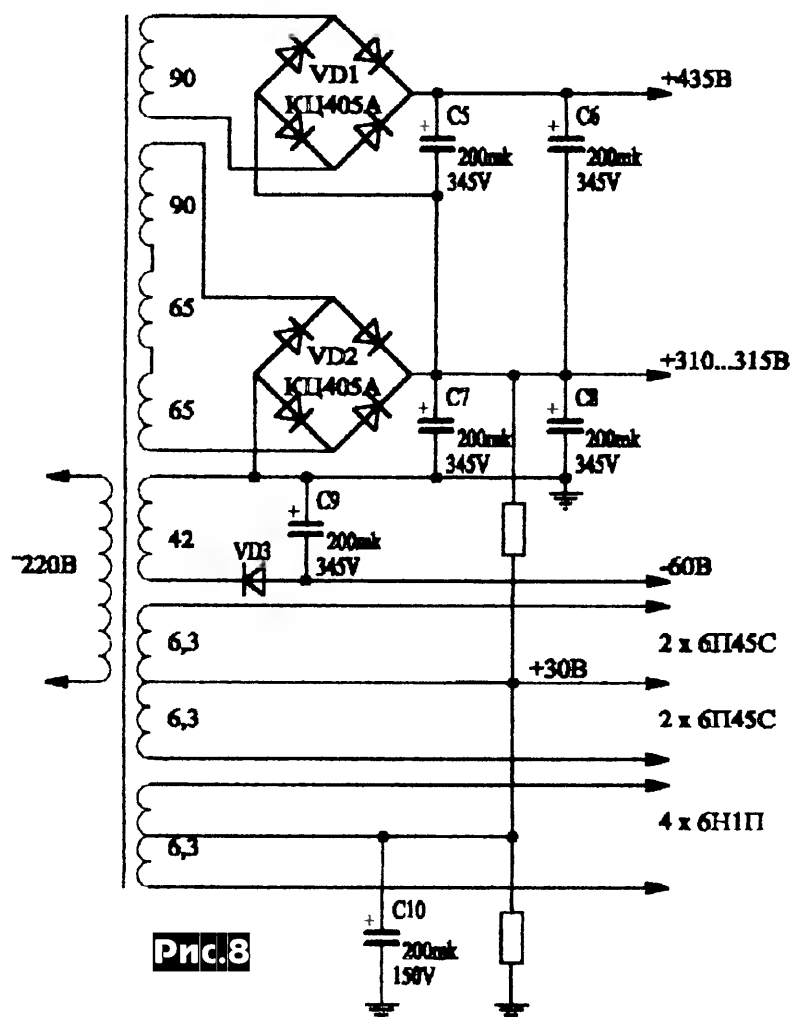


Рис. 8

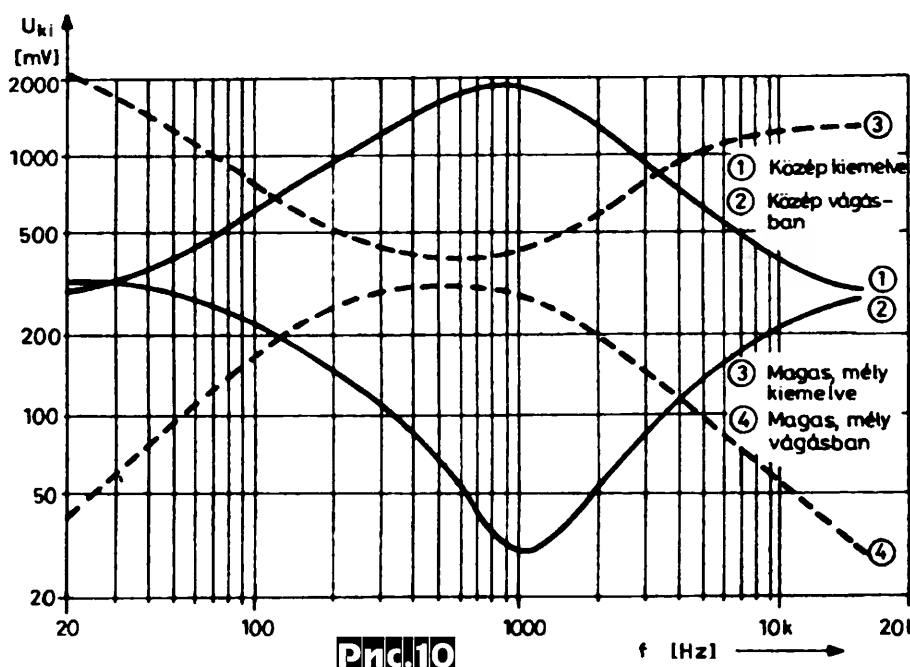
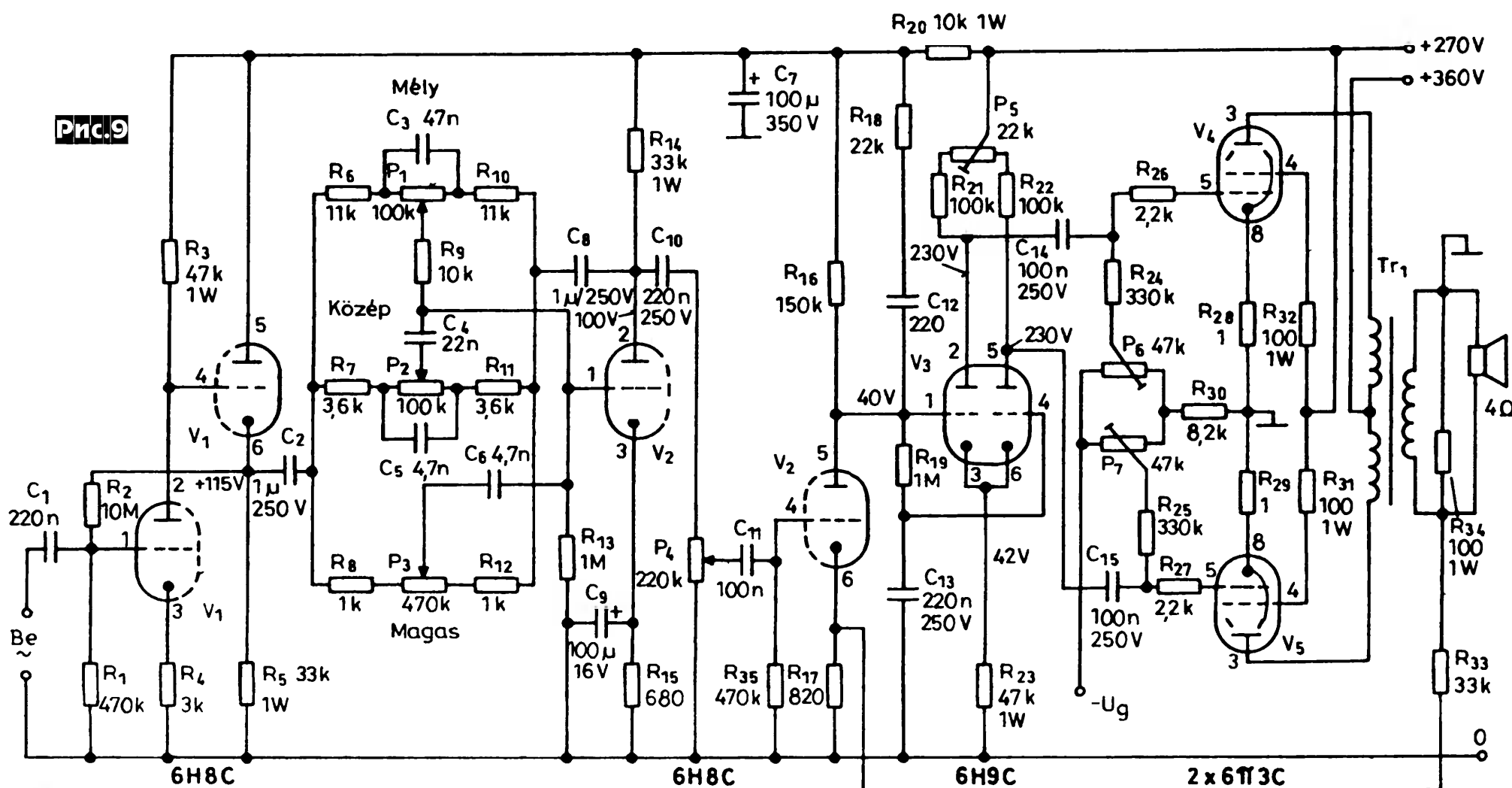
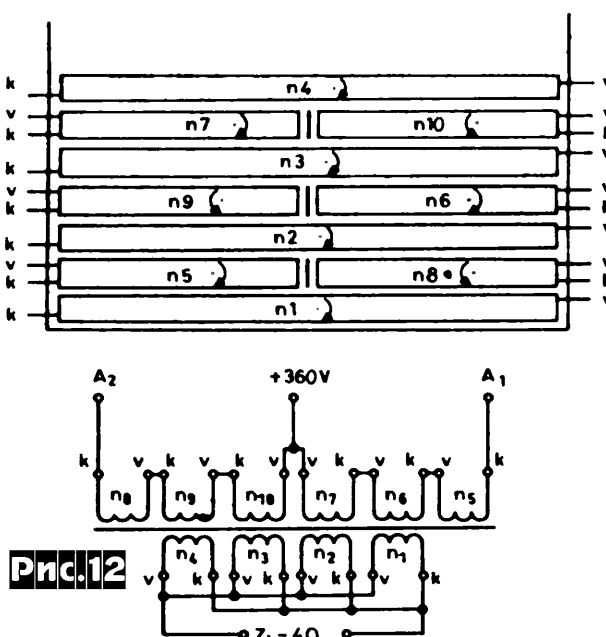
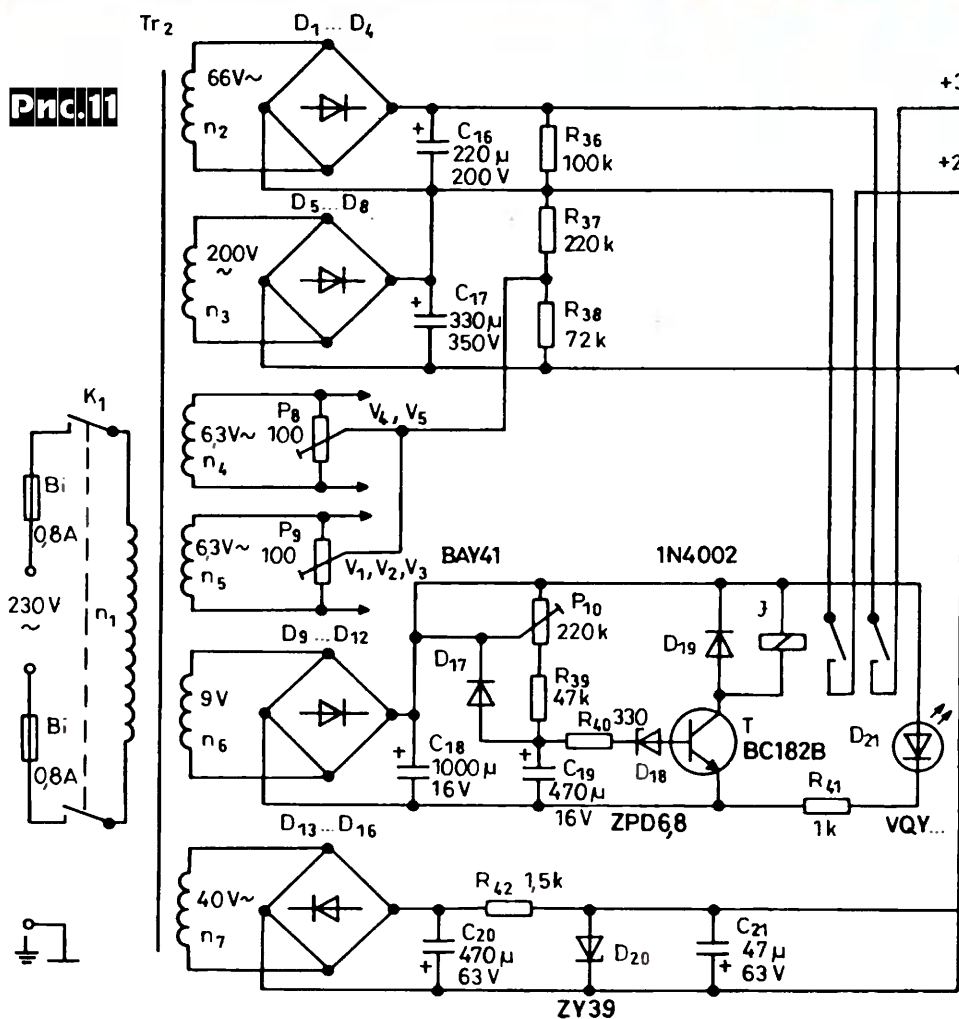


Рис. 10

Рис. 9





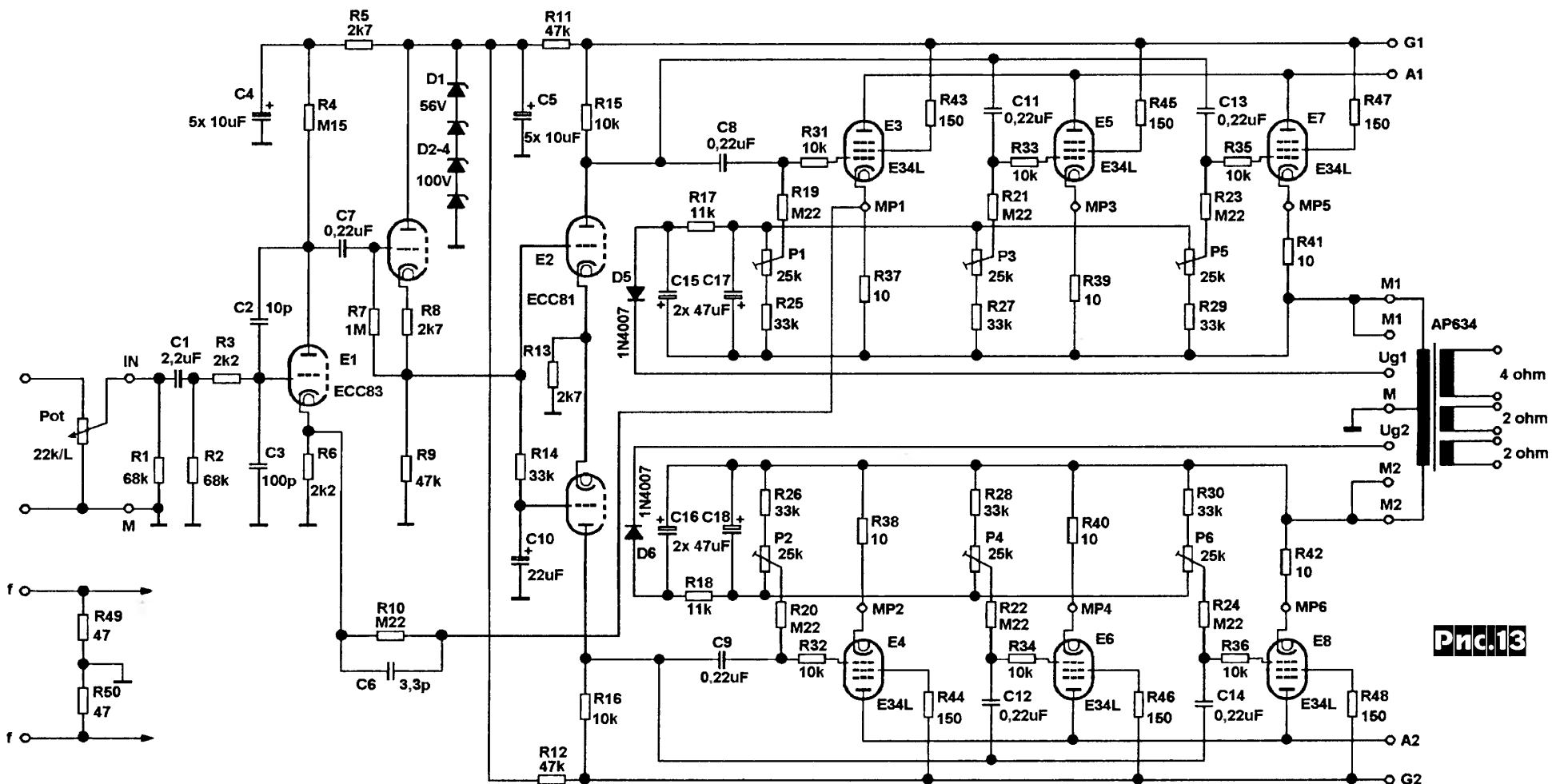
на магнитопроводах 2xSM85a (сечение 17 см²), обмотки сетевого имеют следующие данные: n1=780 витк. ПЭЛ 0,45; n2=245 ПЭЛ 0,3; n3=750 ПЭЛ 0,35; n4=n5=23 ПЭЛ 1,0; n6=34 ПЭЛ 0,3; n7=150 ПЭЛ 0,2. Для достижения широкой (20 Гц - 50 кГц) частотной полосы обмотки выходного трансформатора секционированы и соединены в соответствии с рис. 12, секции n5-n10 первичной обмотки содержат

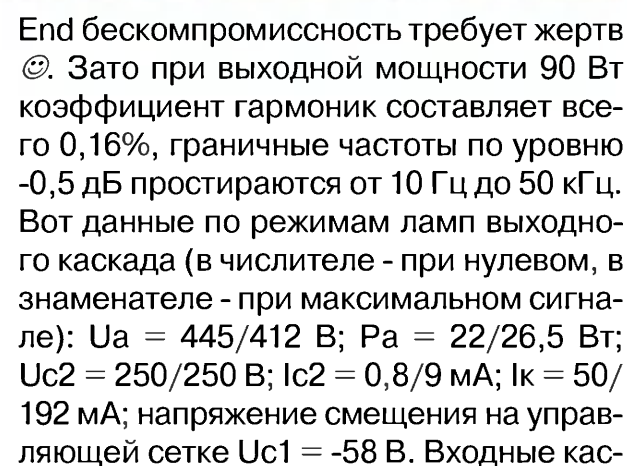
по 465 витков МЗ(ПЭЛ) 0,2, а секции n1-n4 вторичной (соединены параллельно!) - по 74 витка МЗ(ПЭЛ) 0,6. Зарубежные аналоги примененных ламп 6Н8С - 6SN7G, 6Н9С - 6SL7G, 6П3С - 6L6 («Radiotechnika» №6/00, с.281-284; №7/2000, с.336-338 *).

120-ваттный вариант Push-Pull-Parallel Circlotron Карела Рочельта (рис. 13) выполнен на 6 лампах EL34 (6П27С), включенных двухтактно-параллельно. Напомним, что схемотехника Circlotron требует два изолированных источника анодного/сеточного напряжения A1G1Ug1, A2G2Ug2. На рис. 14 представлена схема такого блока питания с

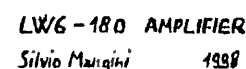
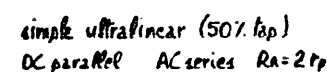
таймером «мягкого» включения (пока C101 не зарядится через R100, первичная обмотка подключена к сети через токоограничивающий резистор R101; после заряда C101 реле Re закорачивает R101 и первичная обмотка работает на полную мощность. Такое решение значительно уменьшает бросок тока при включении мощной аппаратуры). Выходной трансформатор типа AP634/2 имеет 3 вторичных обмотки, которые позволяют подключать к усилителю акустические системы с практически любым сопротивлением от 2 до 8 Ом, а также отдельно запитывать ВЧ/НЧ звенья многополосной АС (Bi-Amping/Bi-Wiring). Чувствительность усилителя 1,5 В, входное сопротивление 11 кОм, относительный уровень собственных шумов -82 дБ, коэффициент гармоник 0,04% / 1 Вт, 0,1% / 12 Вт, 2% / 120 Вт («Prakticka Elektronika A Radio» №5/00, с.25-27).

Сильвио Манжини в своем усилителе на «ТВ-строчных» лучевых тетрадах 6LW6 (Pa до 40 Вт, Ua до 990 В, Ik до 400 мА; аналоги 26LW6, 36LW6 отличаются только напряжением накала; близкие по параметрам эквиваленты 6LF6, EL519) применил модификацию ультралинейного режима, предложенную в 96-м году Кроухарстом и заключающуюся в приложении примерно 43% переменной составляющей анодного напряжения не на экранирующую сетку (как в обычном ультралинейном режиме, рис. 15 А, слева), а в соответствующей фазе на катод (рис. 15 В, справа). Такое схемное решение вчетверо снижает оптимальное эквивалентное сопротивление между анодами ламп Раа.опт., существенно улучшает линейность и предотвращает неконтролируемую перегрузку экранирующей сетки, а значит и преждевременный выход из строя в режиме, близком к максимально допустимому. Правда, значительно (а именно, почти на половину анодного напряжения, прилагаемую к катоду) возрастает и напряжение раскачки, которое необходимо подавать на

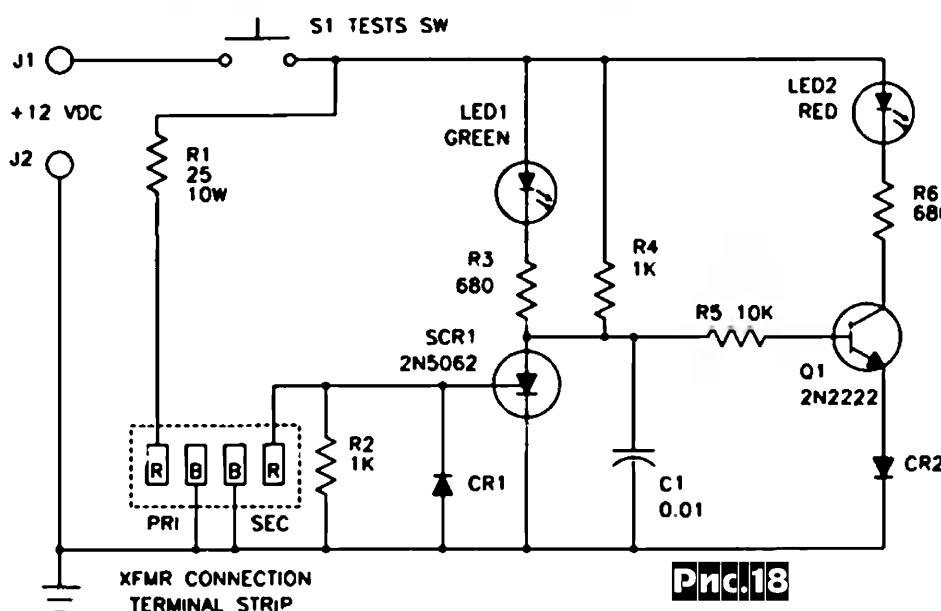




повторители раскачиваются каскадами усиления на триодах 7119 с анодным напряжением $UB3 = 730$ В. Много, а что поделаешь, High-



кады обеспечивают чувствительность 0,43 В и относительный уровень шумов лучше -100 дБ. Выходной трансформатор 18TU имеет следующие характеристики: расчетная мощность/нагрузка 100 Вт/8 Ом; коэффициент трансформации (вся первичная к вторичной) 16,74:1; коэффициент трансформации катодных (ультралинейных) обмоток 1:0,43; постоянный ток через каждую половину первичной обмотки 300 мА; индуктивность первичной обмотки 575 Гн; приведенная собственная емкость/индуктивность рассеивания 150 пФ/1,2 мГн (только ультралинейной обмотки). Глубина общей ООС в катод E86C через R206 - 21 дБ. 750-ваттный сетевой трансформатор имеет следующие обмотки (напряжение/ток): сетевая 235 В/3,2 А; основная анодная (B1, B2) 350 В/1,4 А; дополнительная анодная (B3, B4) 230 В/0,1 А; смещения (C1, C2, S1) 106 В/0,1 А; остальные обмотки - накаливающие, 6,3 В (A1-

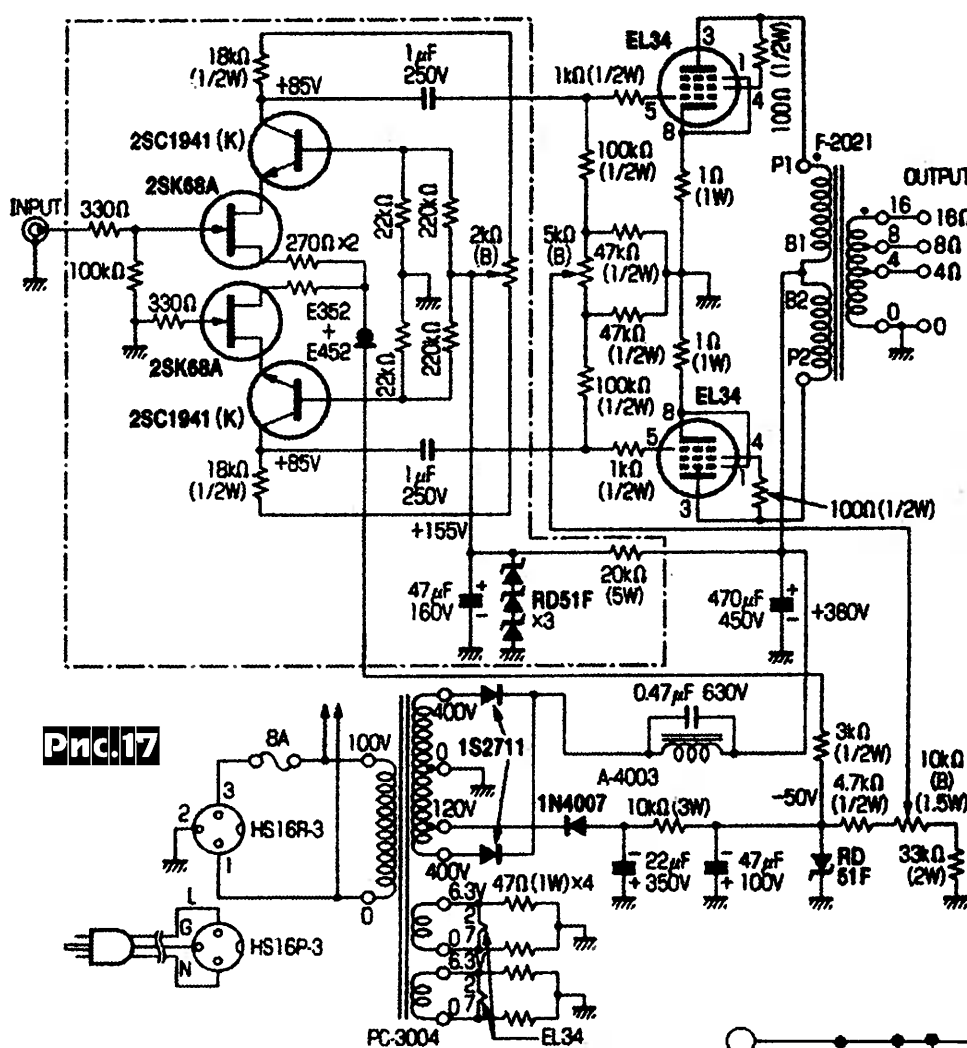


ния коллекторов биполярных транзисторов. Несмотря на наличие транзисторов, усилитель выполнен без ООС и обладает явно выраженным «ламповым» звуком («Elektronika dla Wszystkich» №7/00, с. 13).

Чарльз Хэнсен разработал прибор для определения полярности обмоток трансформаторов (рис. 18). Концы первички и вторички имеют одинаковую полярность (начало-начало или конец-конец), если импульс тока, втекающий в первичку, создает импульс вытекающего тока во вторичке. Именно это условие и проверяет прибор - если при нажатии на кнопку S1 засветится зеленый светодиод LED1

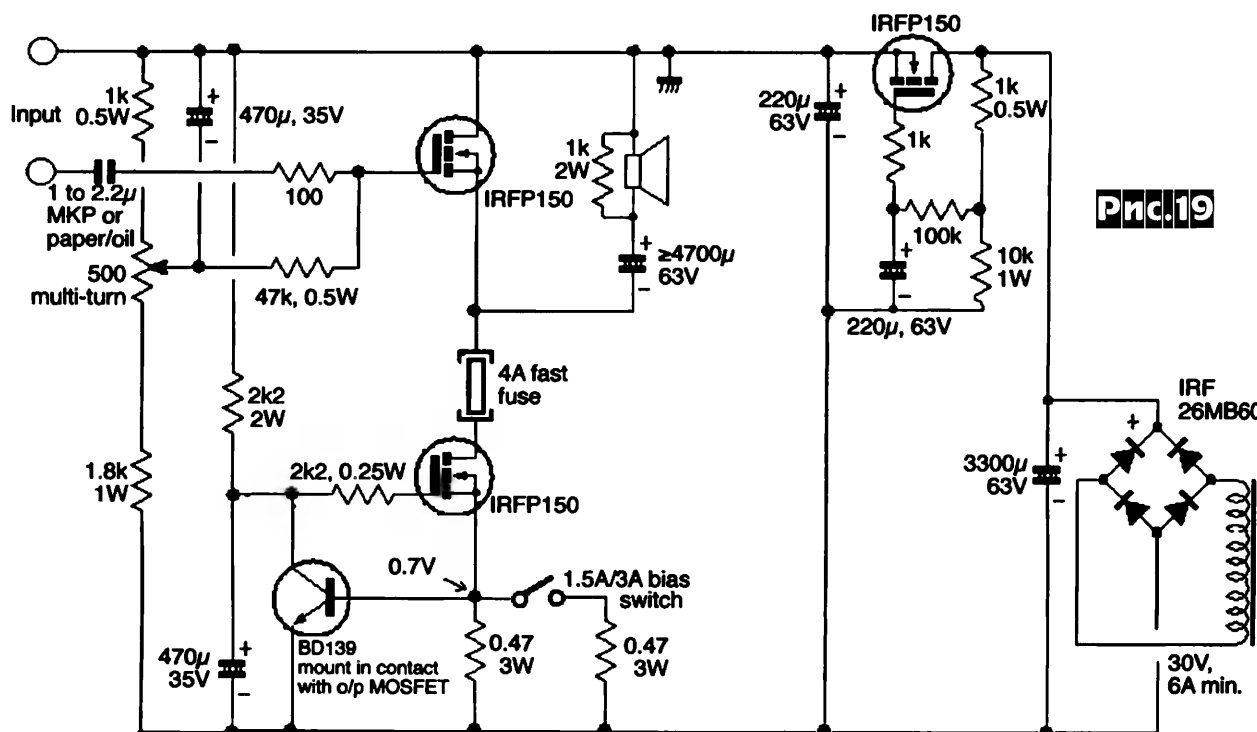
GREEN, то полярность одинакова, а если красный LED2 RED, то противоположна («Вестник А.Р.А.» №6/00, с. 7). Известный итальянский энтузиаст ламповой техники **Андре Цуффоли** остался доволен звучанием **30-ваттного УМЗЧ на полевых транзисторах (рис. 19)**. Это истоковый повторитель на мощных IRFP150, режим работы в классе А обеспечен генератором тока BD139, нижний IRFP150, а питание осуществляется через активный сглаживающий фильтр на третьем полевом транзисторе. При прослушивании фонограмм на малой громкости с целью экономии энергии предусмотрена возможность уменьшения тока рабочей точки с 3 А до 1,5 А выключателем в цепи базы BD139. Настройка заключается в установке 500-омным триммером напряжения, равного половине питающего, на истоке усилительного транзистора. Коэффициент передачи усилителя по напряжению близок к единице, поэтому на его вход следует подавать сигнал, усиленный по меньшей мере до 10 В внешним усилителем напряжения. Ввиду значительной входной емкости мощных полевых транзисторов (в данном случае 1450 пФ) для исключения завала АЧХ на ВЧ выходное сопротивление усилителя напряжения не должно быть больше 1 кОм. Вместо IRFP150 можно использовать также IRF250, IRFP250, IRF240, IRFP240, которые необходимо установить на радиатор площадью не менее 1200 см² («Electronics World incorporating Wireless World» №5/00, с. 382, 383 *).

Дариуш Цихонски предлагает выполнять **УМЗЧ 2x120 Вт на ИМС STK4241**



A4), 36 В (A5) («Glass Audio» №3/99, с. 16-24).

Петр Горетки описал гибридный полевой-биполярно-ламповый УМЗЧ (рис. 17) с предельной симметрией всех каскадов. Входной диффузитель на паре полевых 2SK68A вместе с высоковольтными биполярными 2SC1941 образуют каскод, одновременно выполняющий функции фазоинвертора для выходной двухтактной ступени на EL34 в триодном включении. Статическую балансировку выполняют триммером 5 кОм в цепи подачи фиксированного смещения на управляющие сетки, а динамическую - 2-килоомным триммером в цепи пита-



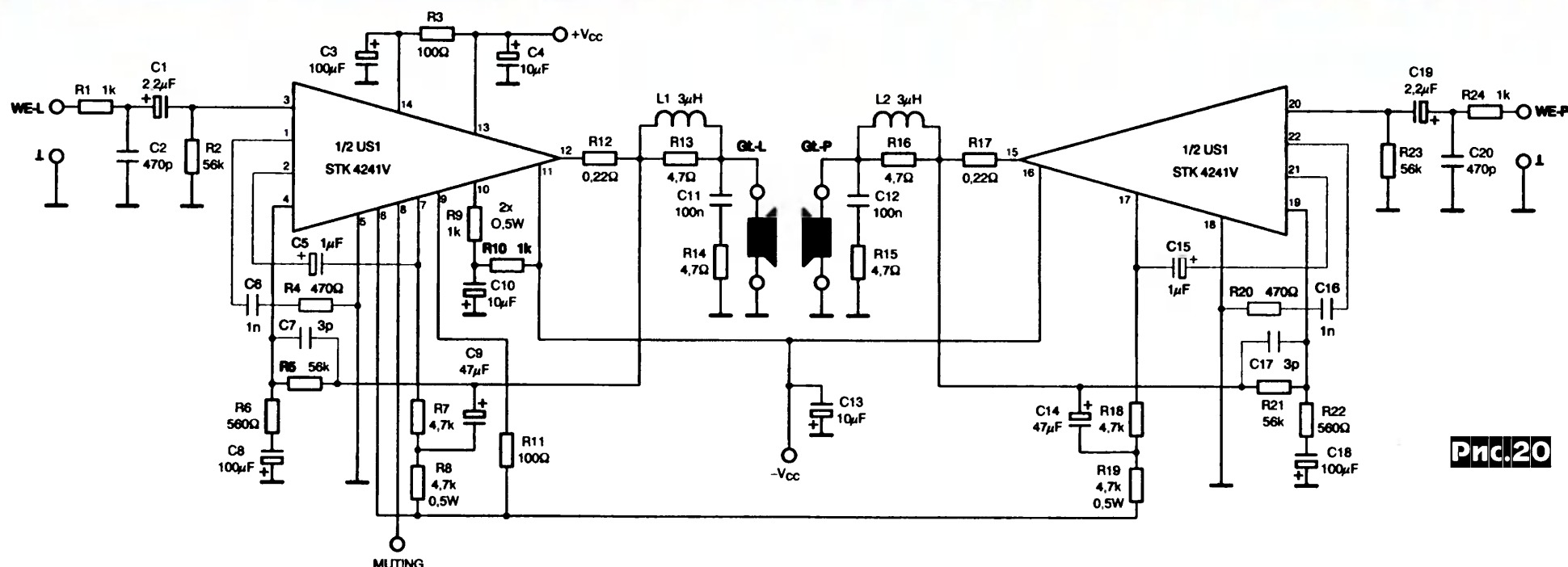
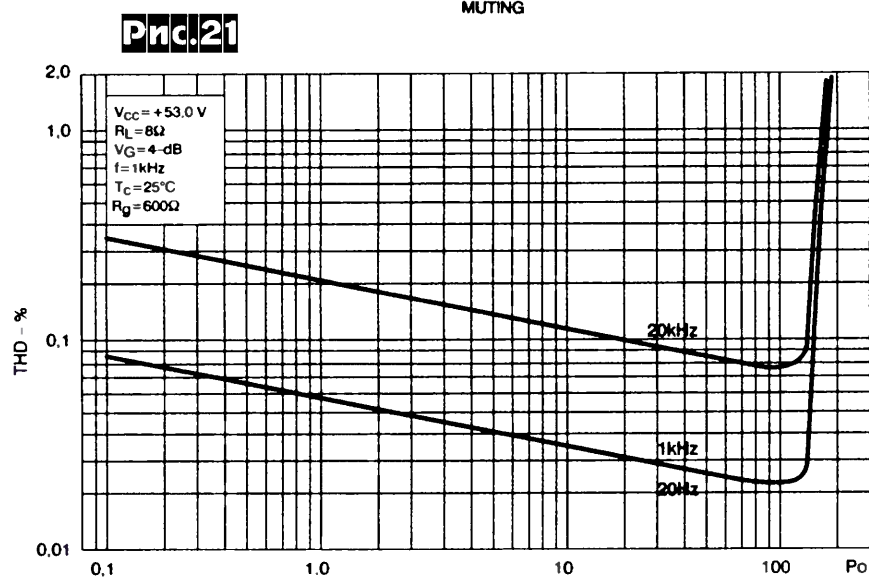


Рис.20



(рис.20). Такой вариант не требует никакого налаживания и поэтому доступен для повторения даже не очень

опытным самодельщикам. Питание $+V_{cc}=55\text{ В}$, $-V_{cc}=-55\text{ В}$ (предельное для STK4241 $\pm 87\text{ В}$) - нестабилизированное (трансформатор мощностью 300 Вт - диодный мостик - сглаживающий фильтр с конденсаторами емкостью не менее 10000 мкФ/63 В). Индуктивности L1, L2 намотаны проводом диаметром 1 мм на каркасе диаметром 15 мм - 18 витков. Типовой коэффициент гармоник не превышает 0,08%, его зависимость от выходной мощности показана

на рис.21, АЧХ линейна вплоть до 55 кГц. Монтаж выполнен на печатной плате 136x90 мм («Praktyczny Elektronik» №5/00, с.25-30 *).

Димитр Костов и Владимир Тодоров при разработке транзисторного УМЗЧ мощностью 80 Вт (рис.22) особое внимание уделили линейаризации его отдельных каскадов до их охвата общей ООС. Входная ступень VT1-VT3 (она вообще вне цепи общей ООС) без местной ООС имеет $K_u=100$ и $K_g=0,15\%$, ее симметрирование выполняют резистором RP8. При замыкании местной ООС (R1) коэффициент усиления снижается до 5,5, а $K_g<0,01\%$. Драйвер VT4-VT6 по структуре и характеристикам аналогичен входной ступени. Его АЧХ без ООС про-

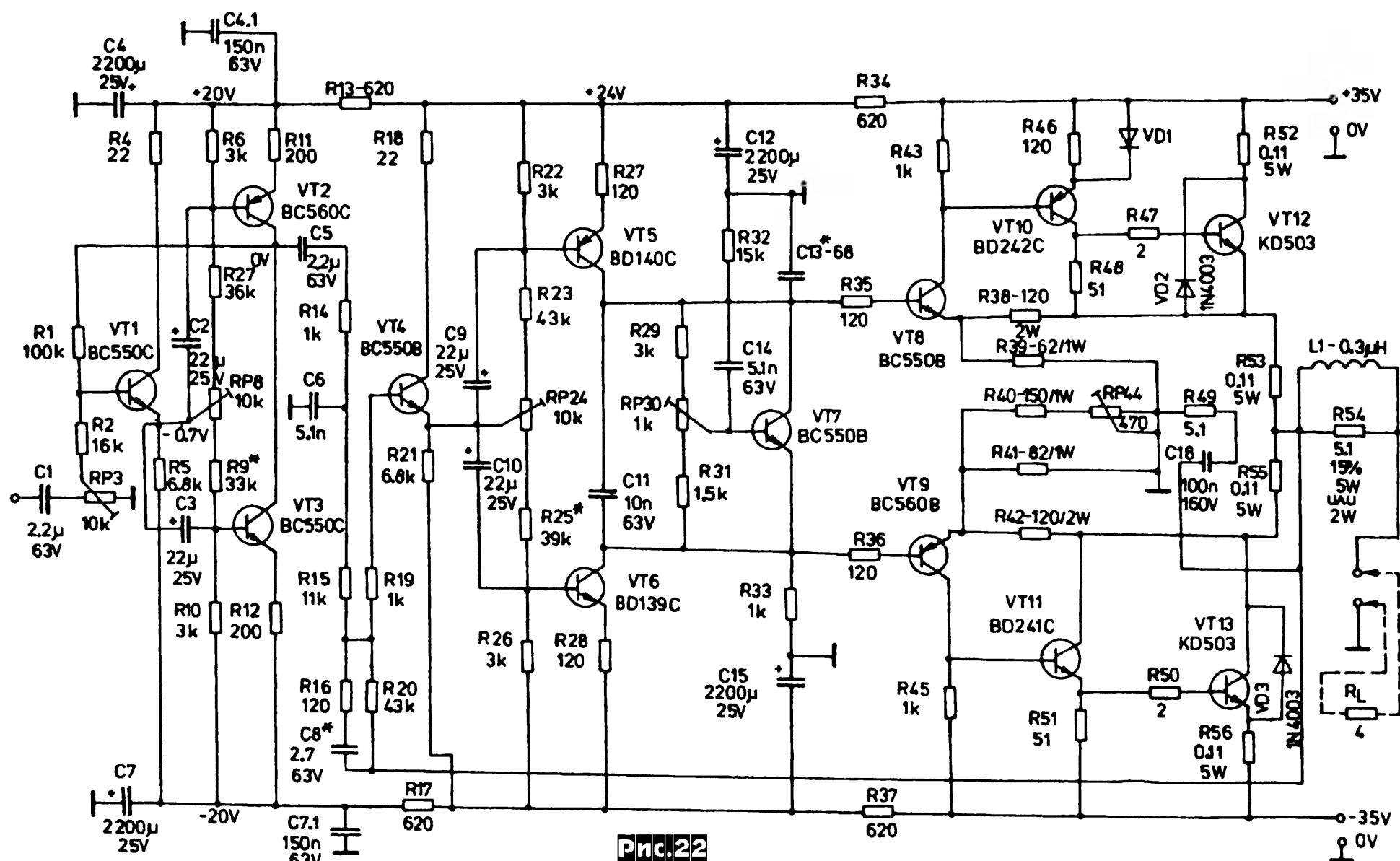
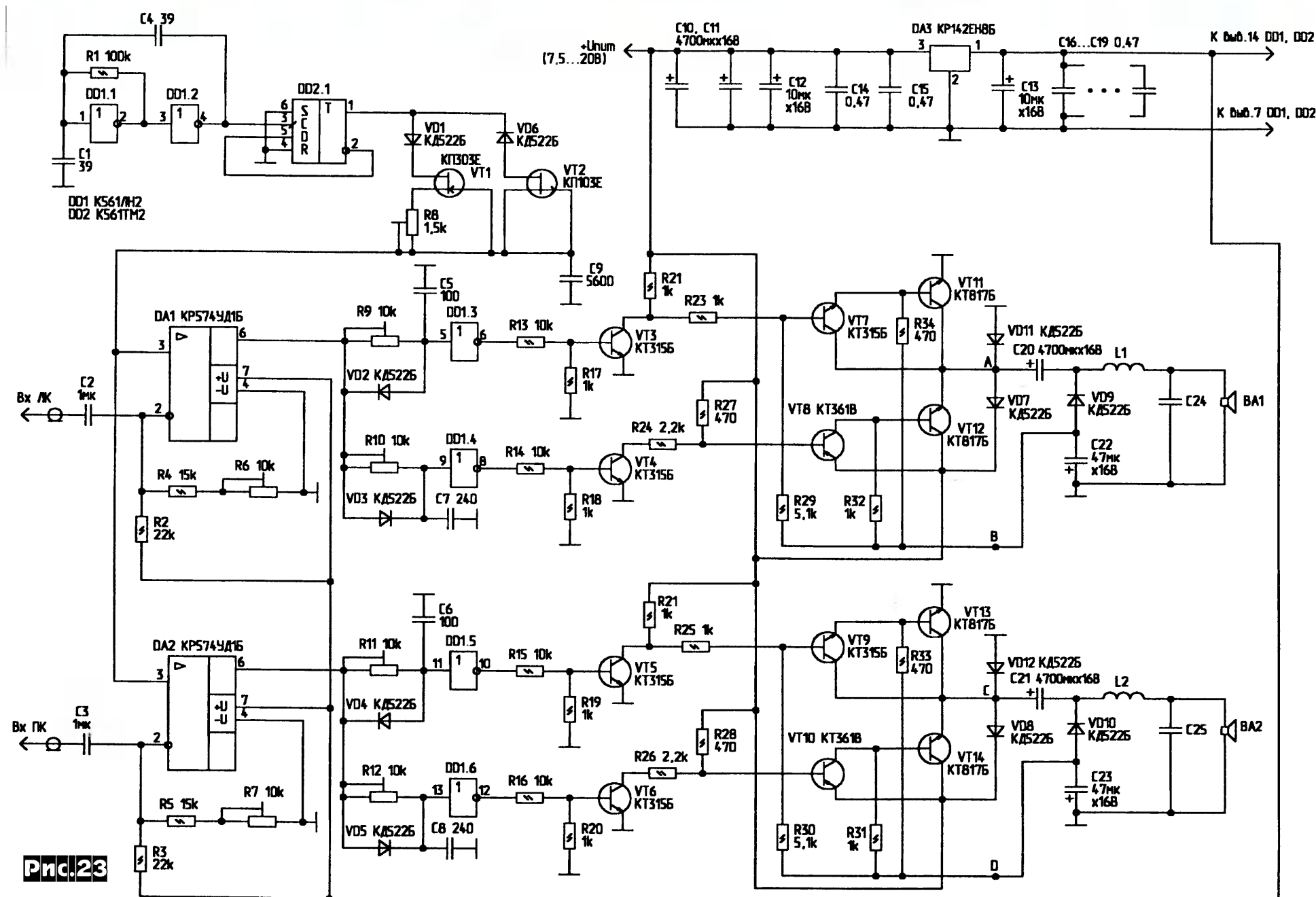


Рис.22

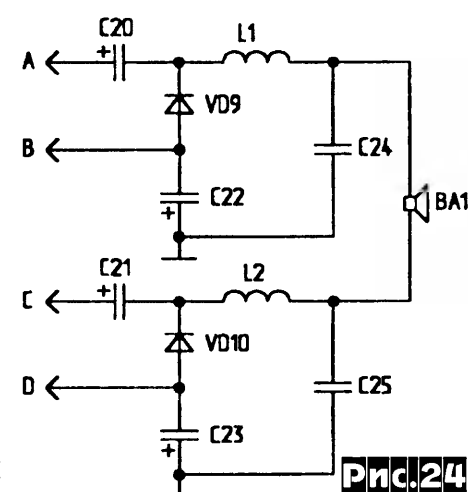


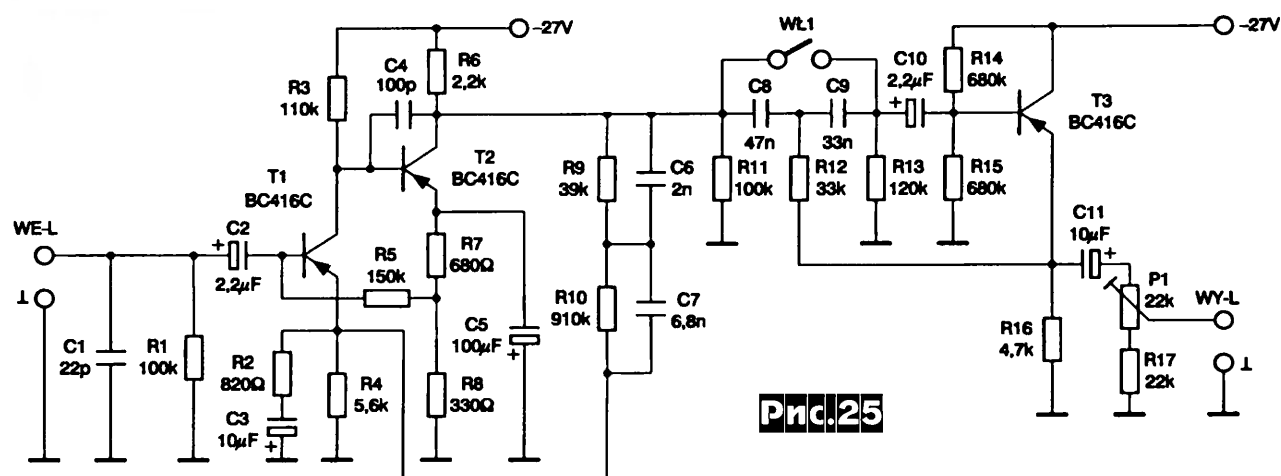
стирается до 35 кГц, что исключает проблемы с динамическими искажениями при замыкании ООС. Выходная квази-комплемментарная ступень (VT8-VT13) линейризована местными ООС R46, R51, R39/R38, R41/R42, и обладает собственным усилением по напряжению $K_u=2,7$. Полного ее симметрирования добиваются триммером RP44, благодаря чему коэффициент гармоник до охвата общей ООС составляет 0,5-0,7%, что на порядок меньше, чем у обычных двухтактных эмиттерных повторителей в режиме класса АВ. Общая ООС параллельного типа R20R14R15 охватывает второй и выходной каскады и снижает общий коэффициент гармоник при выходной мощности 60 Вт до уровня ниже 0,02% во всем звуковом диапазоне; без ФНЧ R14C6 (цепочка защиты от динамических искажений) АЧХ усилителя линейна до 1,8 МГц. Чувствительность усилителя 0,7 В, относительный уровень собственных шумов -90 дБ. При налаживании резистором RP30 устанавливают ток покоя VT12, VT13 на уровне 100 мА, а RP8, RP24, RP44 минимизируют коэффициент гармоник («Радио Телевизия Электроника» №5/00, с.3-6).

ШИМ-УМЗЧ Владимира Мещерякова (рис.23) развивает выходную мощность до 5 Вт, имеет высокий (80%) КПД и поэтому как нельзя лучше подходит для

устройств с автономным питанием. Он состоит из задающего генератора на 90 кГц (DD1.1, DD1.2), делителя частоты, формирующего меандр 45 кГц (DD2.1), формирователя треугольного напряжения (генераторы тока VT1, VT2, конденсатор C9), компараторов DA1, DA2, формирователей задержек R9-R12, VD2-VD5, C5-C8, DD1.3-DD1.6, импульсных усилителей VT3-VT14 и ФНЧ L1C24, L2C25. Формирователи задержек предотвращают протекание т.н. сквозных токов через пары выходных транзисторов, возникающих из-за превышения времени их запирающего перед временем отпирающего. Параметры элементов ФНЧ в зависимости от сопротивления нагрузки определяют по следующим формулам: $L1 = L2 = R_n / (2\pi F_v)$, $C24 = C25 = 1 / (2\pi F_v R_n)$, где F_v - верхняя граничная частота. Выходную мощность можно увеличить до 20 Вт, применив мостовое включение нагрузки (рис.24); здесь будет также необходимо поменять местами выводы 2 и 3 ОУ DA2. Налаживание выполняют следующим образом. Вначале движки R9, R10 устанавливают в крайнее правое по схеме положение. Триммером R8 устанавливают постоянную составляющую напряжения на C9 равной половине питающего. Медленным уменьшением R9, R10 находят момент резкого увеличения потребляемого уси-

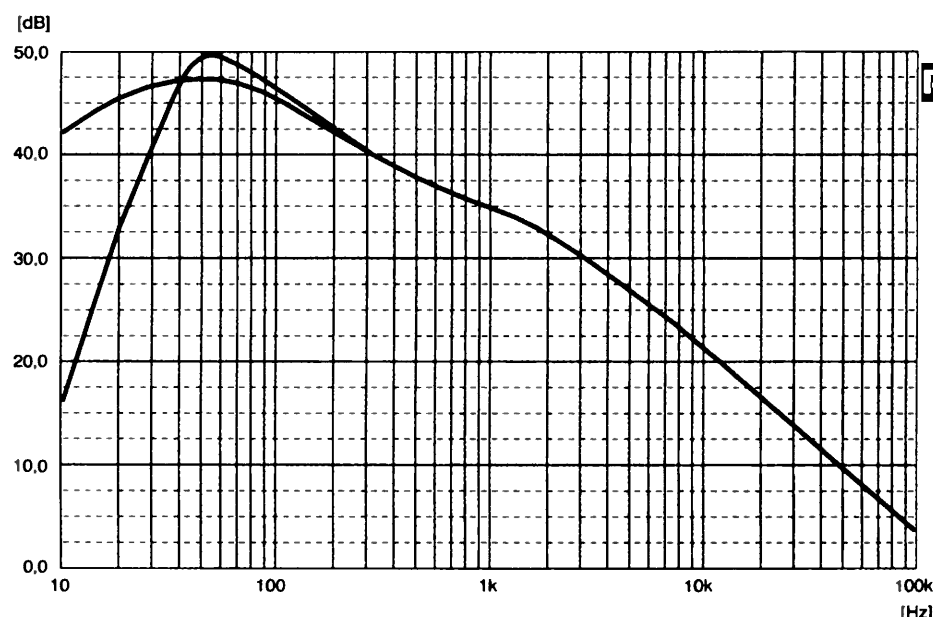
лителем тока (начало протекания «сквозного» тока) в режиме молчания и фиксируют движки этих резисторов в положении перед началом возрастания тока. Резистором R6 устанавливают постоянную составляющую напряжения на коллекторе VT11 равной половине питающего. Аналогично налаживают второй канал. В спектре гармоник усилителя преобладают только вторая и третья (до 5% при максимальной мощности и 0,5% при половинной), что делает его звучание более привлекательным, чем звучание аналоговой ИМС K174УН14. Сопротивление нагрузки 4...16 Ом, входное сопротивление 10 кОм, входное напряжение 1 В, диапазон частот при неравномерности 3 дБ 20...20000 Гц, относительный уровень собственных шумов -70 дБ, напряжение питания от 7,5 до 20 В. Выходные транзисторы монтируют без радиаторов ввиду того, что рас-



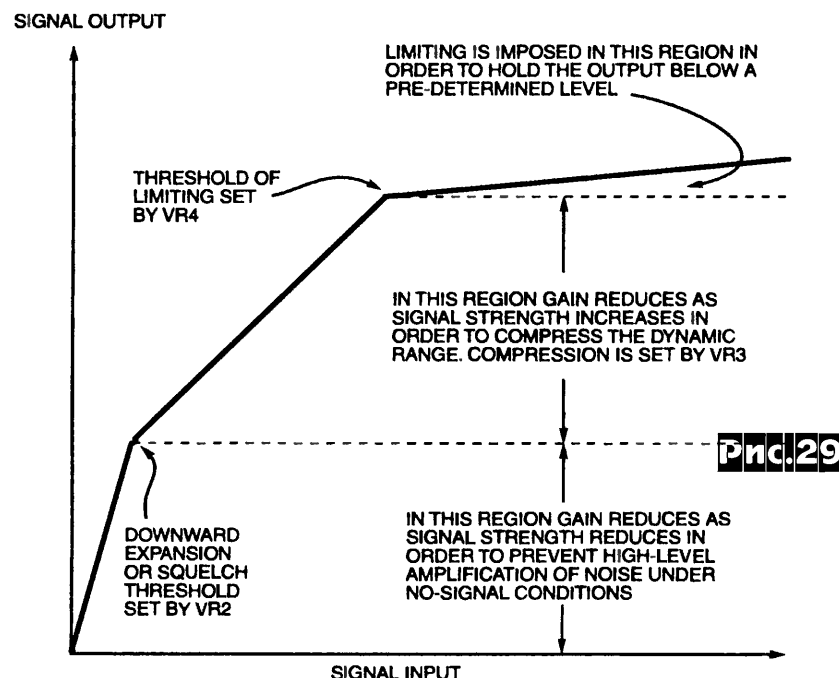


Pr. 25

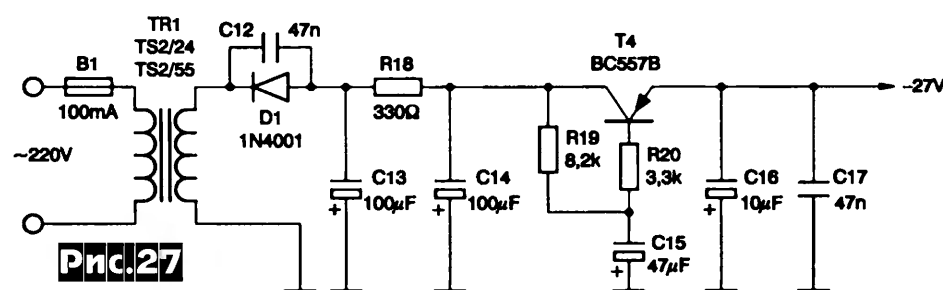
тически на **рис.29**. Полная схема устройства приведена на **рис.30**. Вход AUDIO INPUT 1 предназначен для электретного микрофона (питание через R1, переключатель LK1 замкнута) или другого устройства с постоянным напряжением на выходе (в этом случае его отсекает C1, а переключатель LK1 надо разорвать). На AUDIO INPUT 2 подают сигнал с динамического микрофона. Входное сопротивление буферного усилителя (BUFFER AMPLIFIER на рис.28) примерно 180 кОм, усиление этого каскада может быть



Pr. 26



Pr. 29



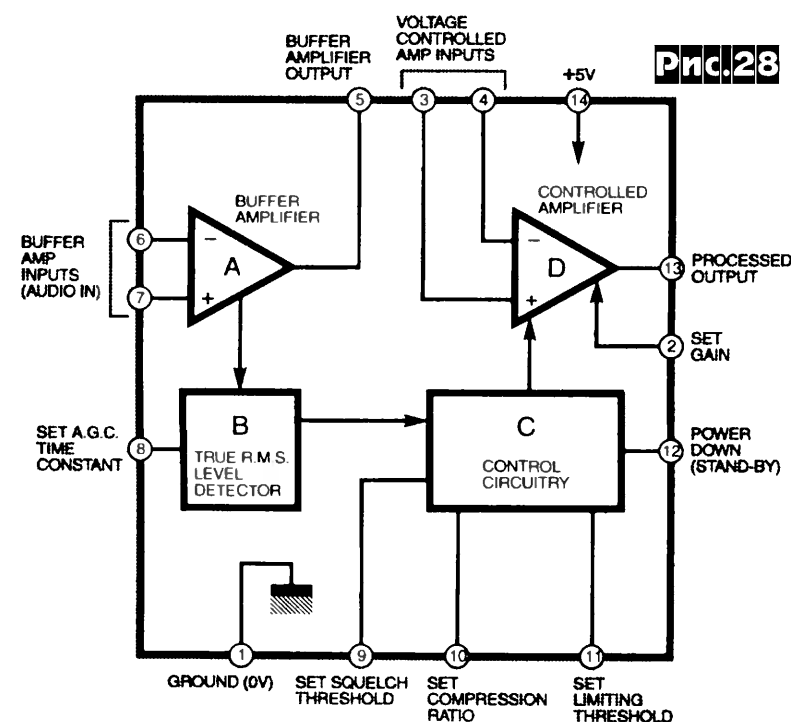
Pr. 27

Профессиональный микрофонный предусилитель разработал Рэй-

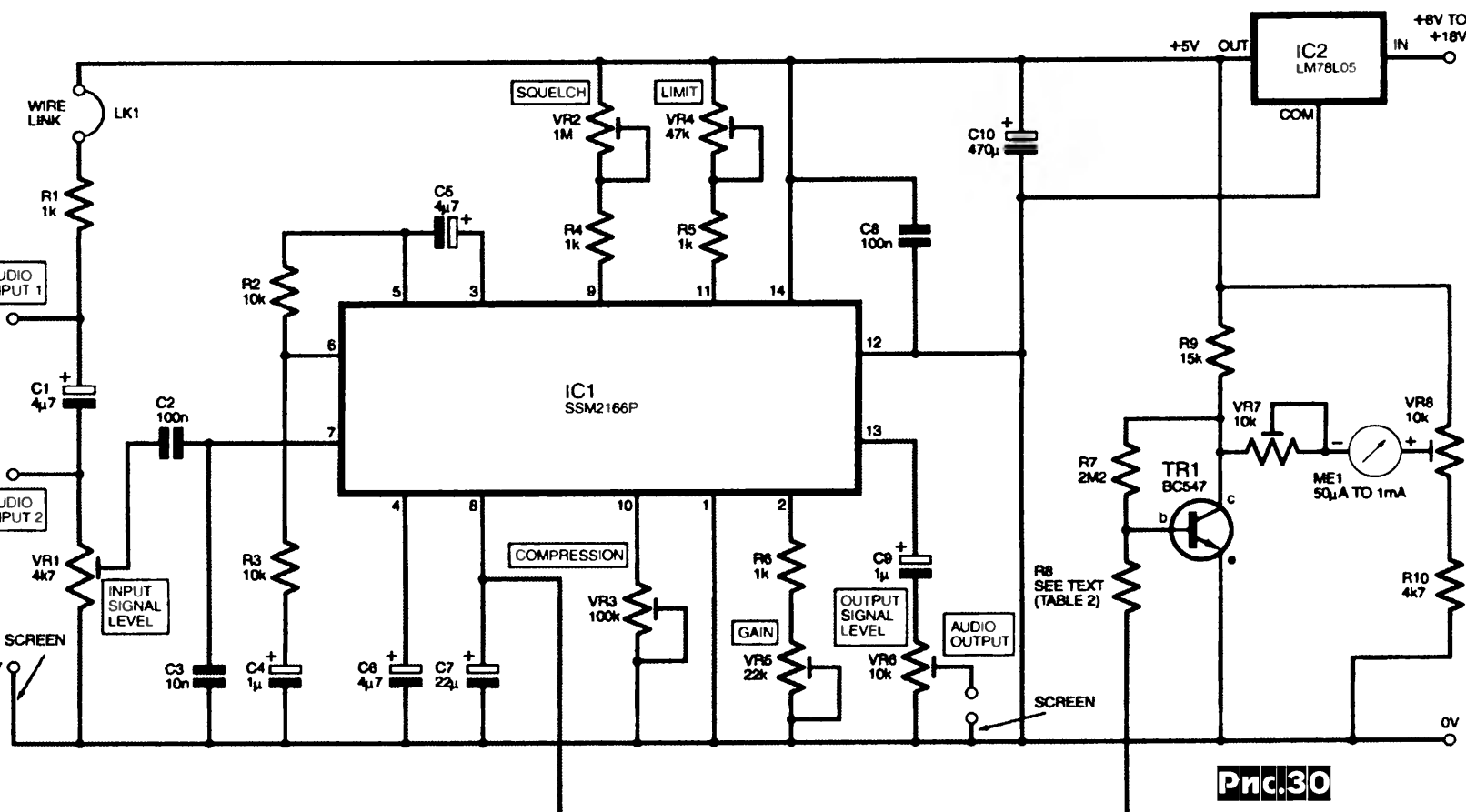
сеиваемая на них мощность невелика («Радиолюбитель» №5/00, с.6-8; №6/00, с.5-7 *).

Винил-корректор с отключаемым рокот-фильтром (рис.25, показана схема одного канала) предложил Януш Стачовяк. Собственно усилитель-корректор выполнен на T1T2 по классической схеме с частотнозависимой ООС C6R9C7R10R2 (3180/318/75 мкс), а на T3 образован активный RC ФВЧ с частотой среза около 40 Гц, который предотвращает перегрузку УМЗЧ и акустической системы на НЧ при проигрывании покоробленных грампластинок. Выключателем WL1 рокот-фильтр можно отключить. На **рис.26** изображены АЧХ устройства с включенным и выключенным рокот-фильтром, а на **рис.27** - возможный вариант блока питания («Praktyczny Elektronik» №6/00, с.4-8 *).

монд Хэй. Он выполнен на современной специализированной ИМС SSM2166P Analog Devices (блок схема на **рис.28**) и содержит регулируемые лимитер, компрессор и пороговый шумоподаватель типа «noise gate» (squelch). Вид амплитудной характеристики (по огибающей) во всем диапазоне входных напряжений показан схема-



Pr. 28



Pr. 30

ДАЙДЖЕСТ

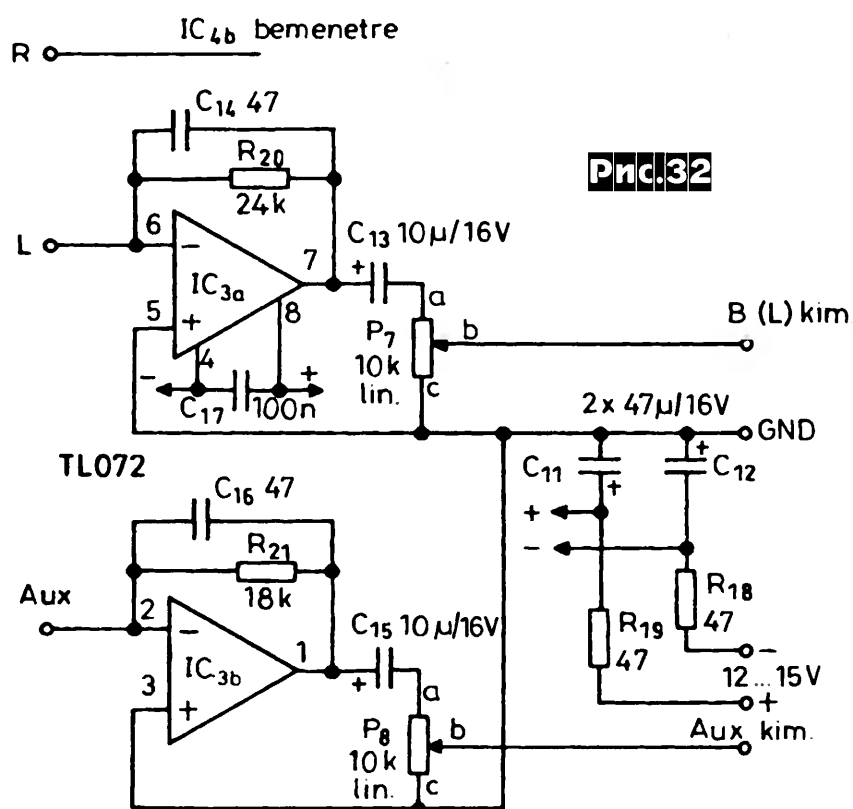
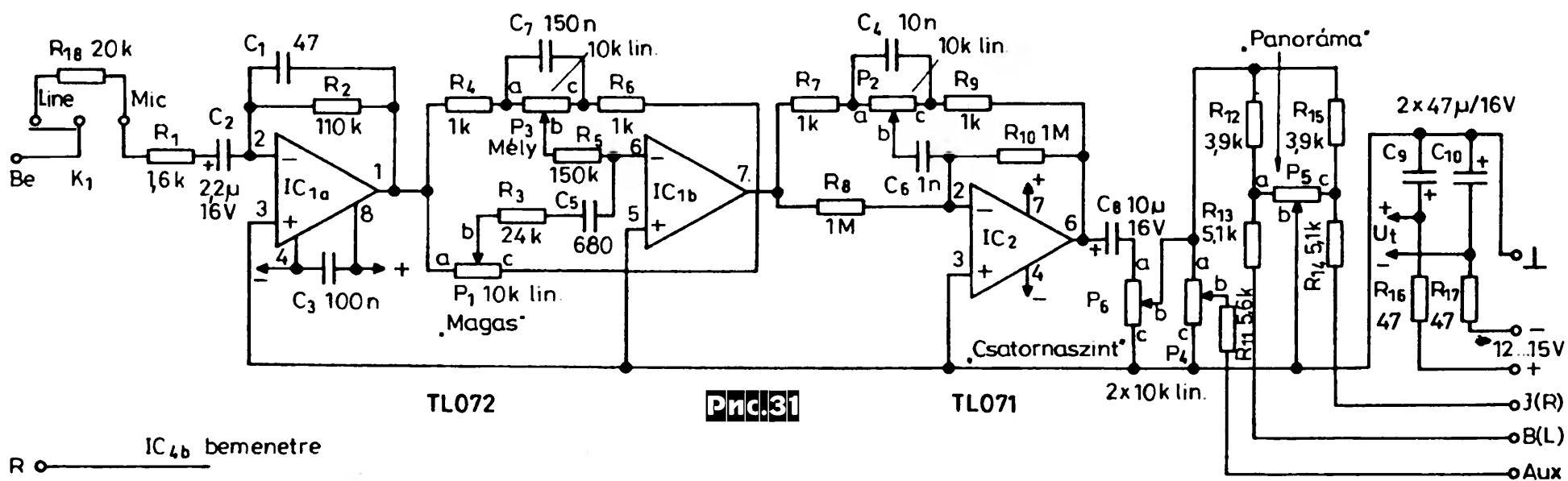
установлено в пределах от 0 дБ до 20 дБ внешними цепями (R_2R_3 на рис.30, в данном случае $K_u = 1 + R_2/R_3 = 2$ или 6 дБ). Управляемый напряжением усилитель (CONTROLLED AMPLIFIER) имеет входное сопротивление 1 кОм и выходное 75 Ом и диапазон коэффициента усиления от 0 до 60 дБ. Управление усилением (ручное) выполняет триммер VR5 (от 0 дБ до 20 дБ), входной уровень VR1, выходной VR6. При достижении выход-

ного уровня, соответствующего началу работы лимитера (регулируется от 30 мВ до 1 В триммером VR4), приращение выходного напряжения при дальнейшем увеличении входного происходит с жестким коэффициентом компрессии 15:1. С другой стороны, при уменьшении напряжения ниже порога срабатывания шумоподавителя (регулируется от 250 мкВ до 20 мВ триммером VR2) коэффициент усиления резко уменьшается, отрезая шумовые хвосты. Между двумя этими порогами работает компрессор с коэффициентом компрессии, который можно регулировать триммером VR3. При VR3=0 компрессия отсутствует (устройство работает просто как усилитель), а при VR3=100 кОм изменение входного напряжения на 60 дБ приводит к изменению выходного на 6 дБ (фактически это прецизионная АРУ, «вытягивающая» слабые сигналы). Скорость работы компрессора определяется емкостью конденсатора C7, которая в зависимости от типа сигнала (речь связной радиостанции или Hi-Fi музыка) может быть выбрана в диапазоне от 2 до 47 мкФ. 5-вольтовое на-

пряжение питания для SSM2166 стабилизировано IC2. На TR1 и микроамперметре ME1 выполнен индикатор уровня сигнала (можно применять любой подходящий стрелочный прибор с током полного отклонения от 50 мкА до 1 мА), который подключен к внутреннему детектору уровня IC1. Потребляемый устройством ток 10 мА, максимальное входное напряжение 1 В, выходное 1,4 В при коэффициенте гармоник 1%. Вниманию

выхода - на левый общий (L), на правый общий (R) и на контрольный (Aux) монитор, причем эти выходы всех каналов (их может быть произвольное количество вплоть до нескольких десятков) подключают к суммирующему буферу, схема которого показана на рис.32 («Radiotechnika» №4, с.183; №5, с.236-238; №6, с.287-288 *).

5-полосный графический эквалайзер (рис.33, показан один из 5 филь-



ного уровня, соответствующего началу работы лимитера (регулируется от 30 мВ до 1 В триммером VR4), приращение выходного напряжения при дальнейшем увеличении входного происходит с жестким коэффициентом компрессии 15:1. С другой стороны, при уменьшении напряжения ниже порога срабатывания шумоподавителя (регулируется от 250 мкВ до 20 мВ триммером VR2) коэффициент усиления резко уменьшается, отрезая шумовые хвосты. Между двумя этими порогами работает компрессор с коэффициентом компрессии, который можно регулировать триммером VR3. При VR3=0 компрессия отсутствует (устройство работает просто как усилитель), а при VR3=100 кОм изменение входного напряжения на 60 дБ приводит к изменению выходного на 6 дБ (фактически это прецизионная АРУ, «вытягивающая» слабые сигналы). Скорость работы компрессора определяется емкостью конденсатора C7, которая в зависимости от типа сигнала (речь связной радиостанции или Hi-Fi музыка) может быть выбрана в диапазоне от 2 до 47 мкФ. 5-вольтовое на-

связистов: частотный диапазон нормальной работы SSM2166 охватывает не только звуковой, но и значительную часть радиодиапазона («Everyday Practical Electronics» №5/00, с.332-336 *).

Дулази Дэцо разработал микшерский пульт, один канал которого показан на рис.31. Он состоит из масштабного усилителя IC1a, коэффициент усиления которого переключателем K1 устанавливают для работы как с динамическим микрофоном, так и с линией; активного регулятора тембра ВЧ (P1) и НЧ (P3) на IC1b; активного «фильтра присутствия» (регулятора тембра СЧ - P2, IC2); регулятора уровня P6; панорамного регулятора P5. Диапазон регулировки тембра ± 12 дБ. Каждый канал имеет три

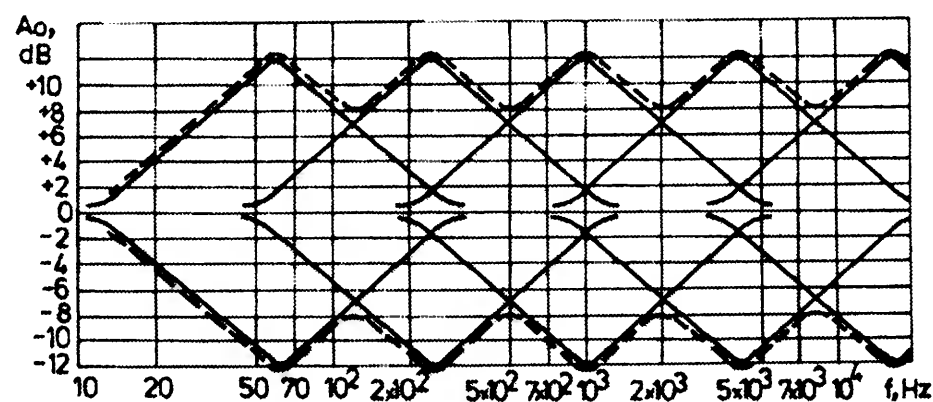
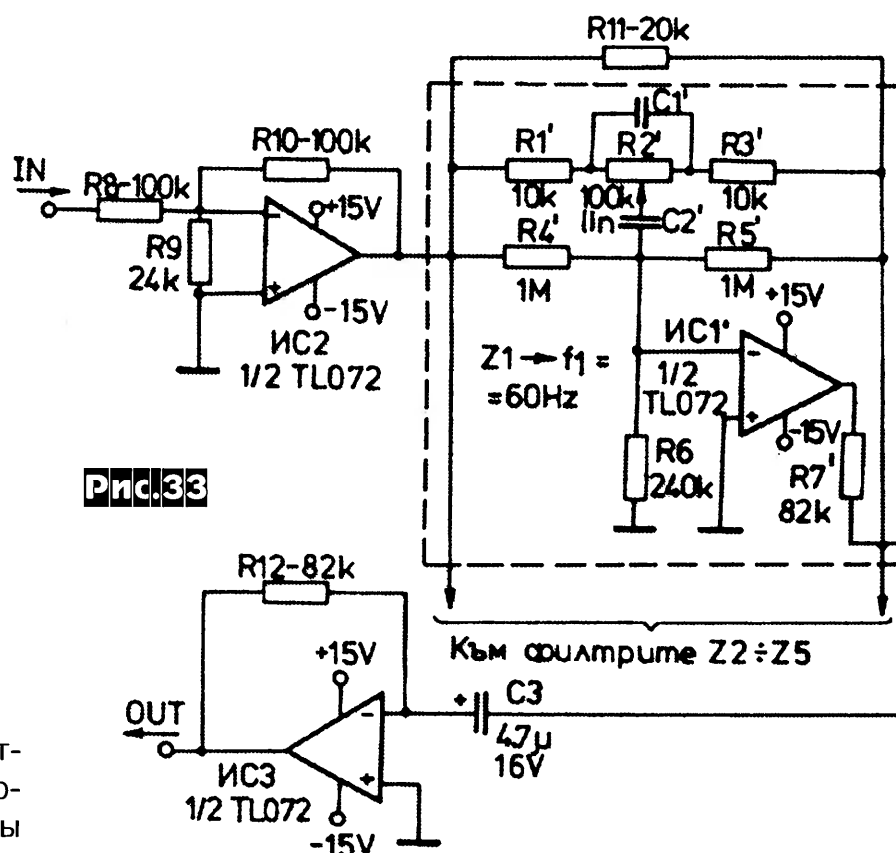


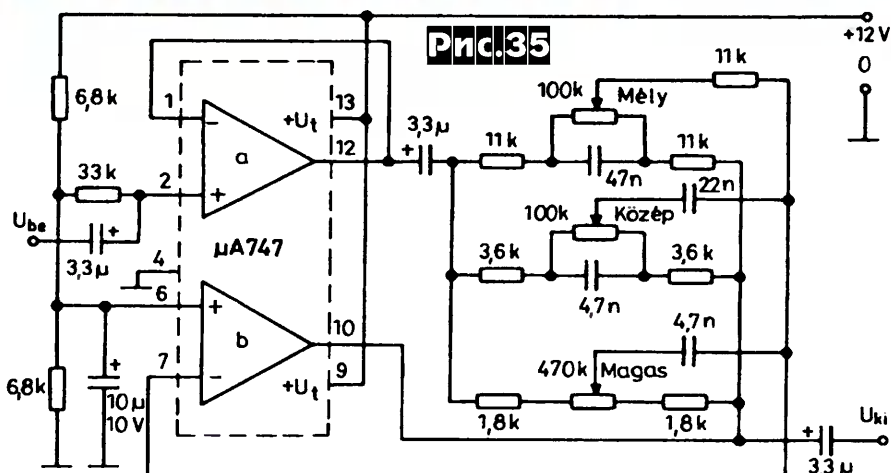
Таблица 1

F ₀ , Гц	C1, пФ	C2, пФ
60	100 000	10 000
240	22000	2200
1000	5600	560
4000	1500	150
16000	360	36

ров: остальные Z2-Z5 отличаются только номиналами) **Димитра Костова и Йона Иманоела** имеет пределы регулировки тембра в каждой полосе до ± 12 дБ (рис.34). В таблице 1 приведены номиналы элементов каждого из 5 активных RC-фильтров с эквивалентной добротностью около 1, обеспечивающих равномерно распределенную по всему звуковому диапазону частотную коррекцию. При необходимости квазирезонансные частоты F_0 фильтров можно изменить, руководствуясь формулами $C2 = \sqrt{(2 + R2/R1)/(20\pi F_0 R2)}$, $C1 = 10C2$ («Радио Телевизия Електроника» №4/00, с. 13-19).

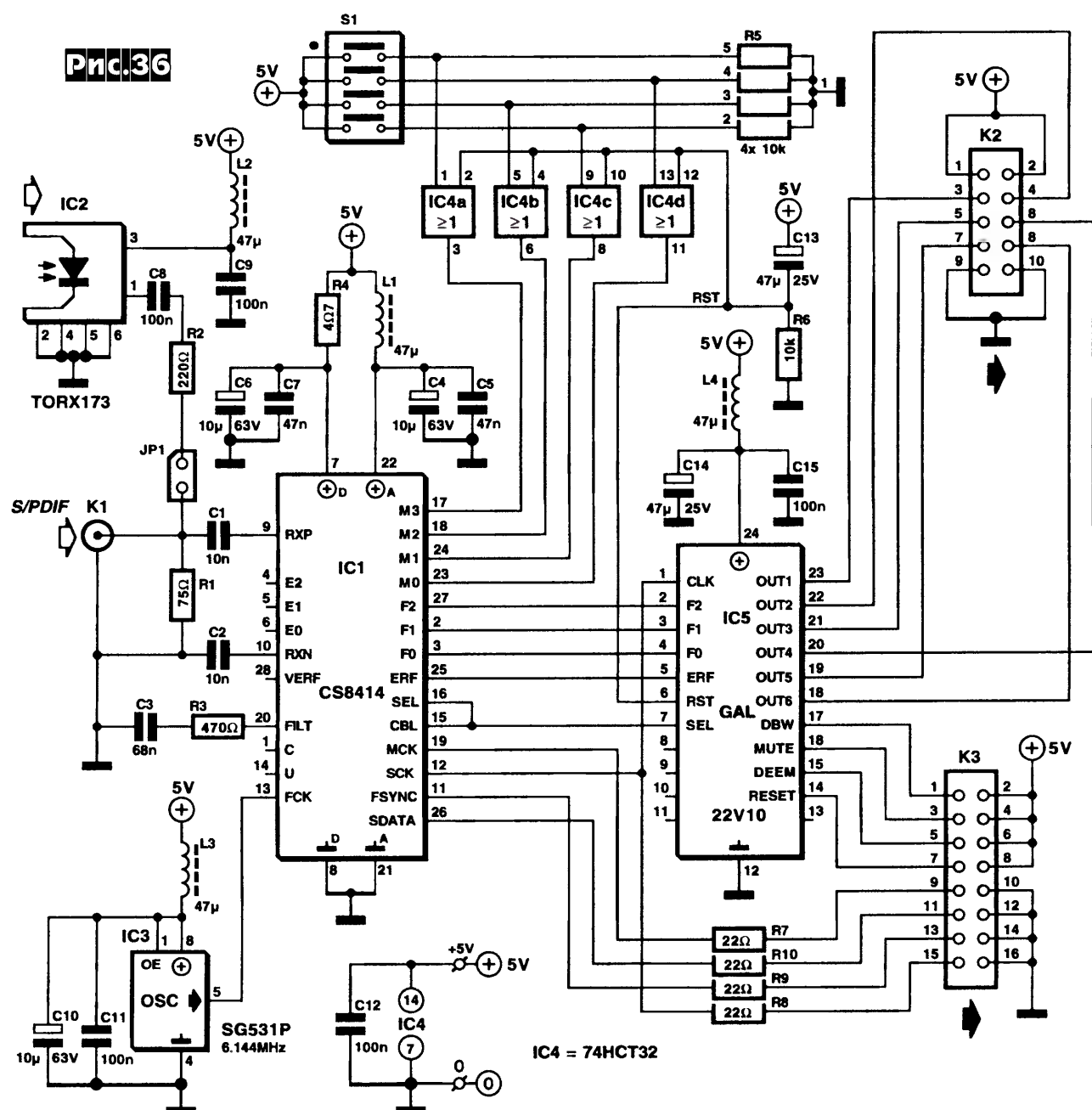
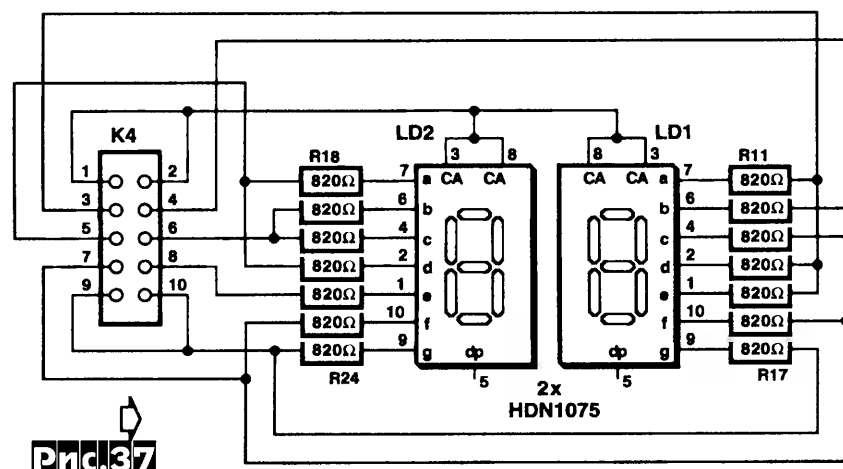
Оригинальную схему (рис.35) активного регулятора тембра ВЧ («Magas») - СЧ («Közép») - НЧ («Mély») на двух ОУ предложил **Кекеши Иштван**. Кроме участия в собственно регулировании тембра на 20 дБ, первый ОУ «автоматически» обеспечивает высокое входное сопротивление, а второй - низкое выходное («Hobby Elektronika» №7/00, с.233).

Внешний аудиоЦАП «DAC 2000» Т.Гизбертса улучшит звучание многих устройств цифровой звукозаписи - CD, DVD, R-DAT. Он позволяет работать с любыми частотами дискретизации в диапазоне 32-96 кГц (стандартные 32 кГц; 44,1 кГц; 48 кГц; 88,2 кГц; 96 кГц) и любой разрядностью данных вплоть до 24. Входная плата состоит из (рис.36) оп-



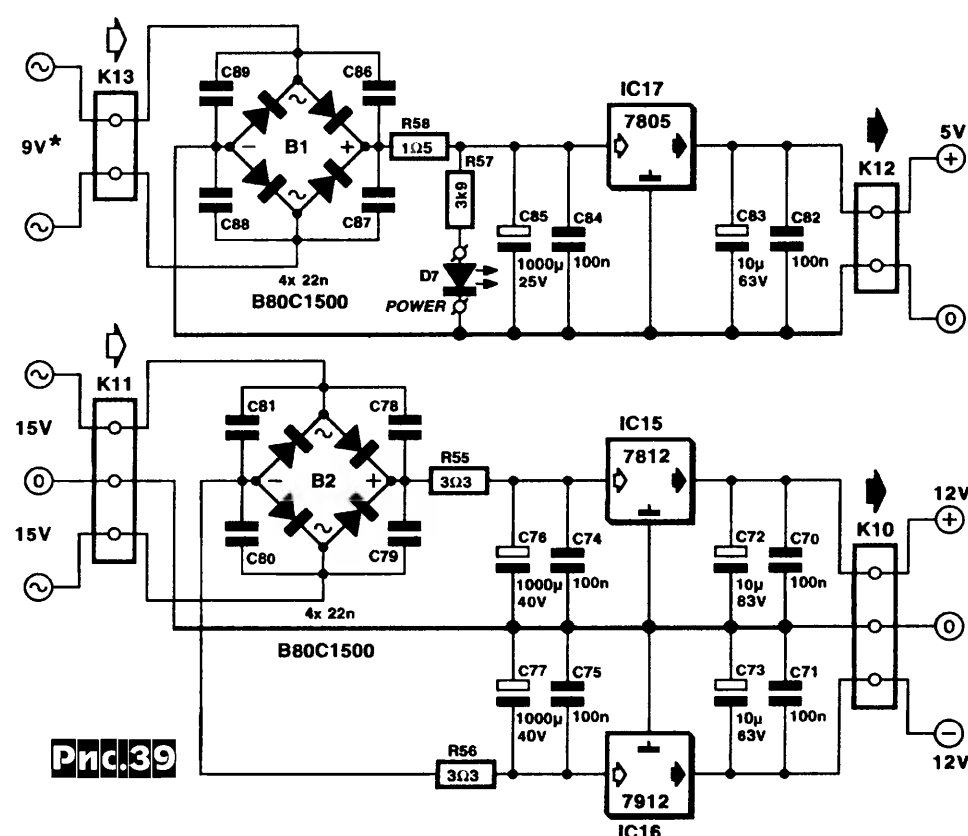
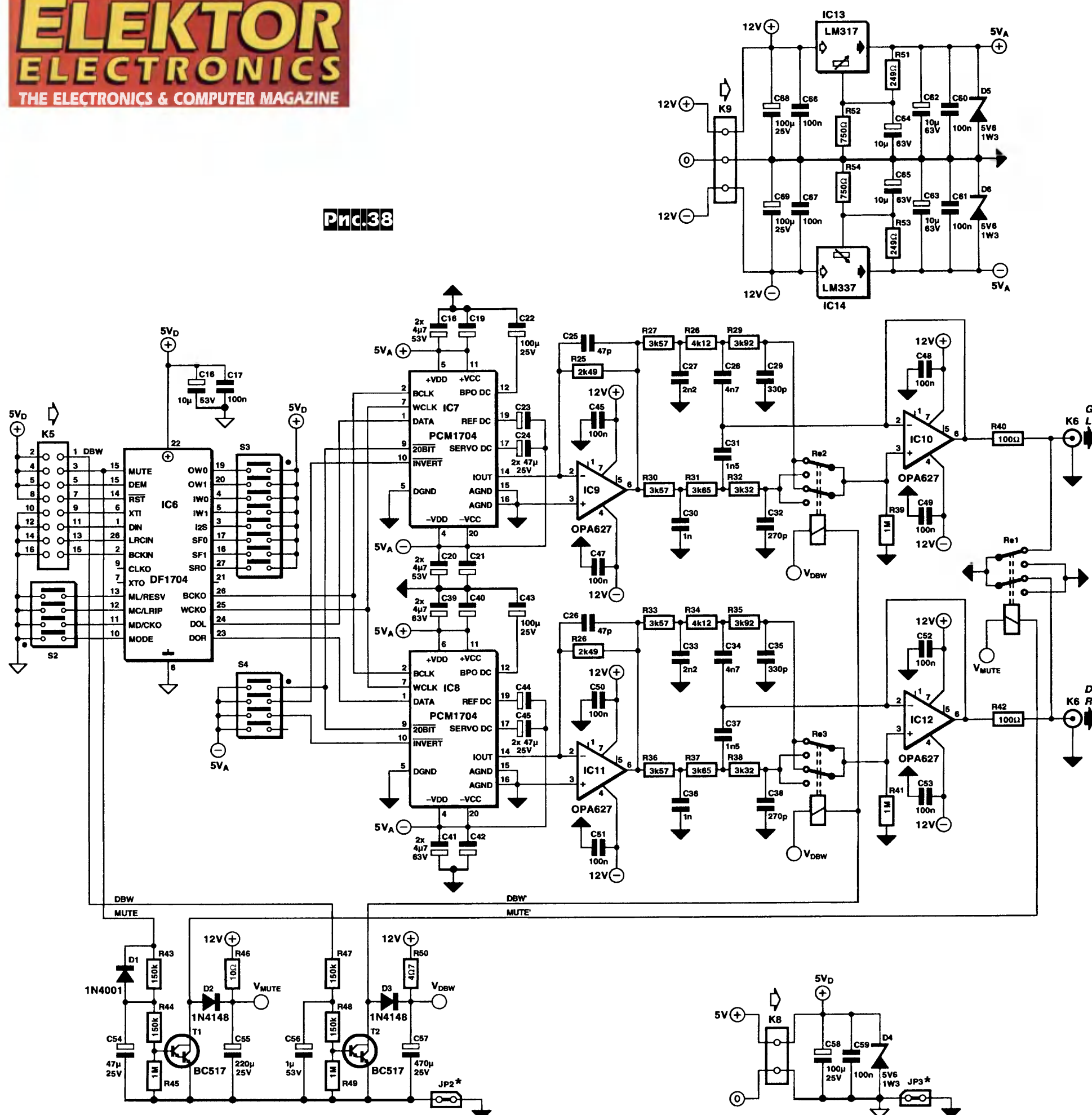
тического (IC2 - TORX173 Toshiba) и коаксиального (K1) входов цифровых звуковых данных в формате S/PDIF, цифрового приемника-конвертера IC1 CS8414 Crystal Semiconductors с локальным высокостабильным опорным генератором (6,144 МГц) IC3, логической матрицы IC5 GAL™ Generic Array Logic от National Semiconductor (GAL22V10B-996530-1). Дисплейная плата (рис.37) обеспечивает индикацию текущей частоты дискретизации семи-сегментными светодиодными матрицами; она соединена с ПЛИС IC5 входной платы 10-жильным плоским кабелем через разъемы K2 (рис.36) и K4 (рис.37). 24-разрядный

цифровой интерполирующий фильтр с 8-кратной передискретизацией (8x-oversampling) IC6 DF1704 Burr-Brown расположен на основной плате (рис.38) устройства и получает данные по 16-жильному плоскому кабелю через разъемы K5 (рис.38) и K3 (рис.36): SDATA - собственно данные правого и левого каналов в последовательном коде; PSYNC - синхро идентификации левого/правого в SDATA (в зависимости от режима работы он равен или вдвое выше частоты дискретизации F_s); SCK - синхро идентификации разрядов (64Fs); MCK - синхро с частотой 256Fs, используемый для передискретизации и интер-



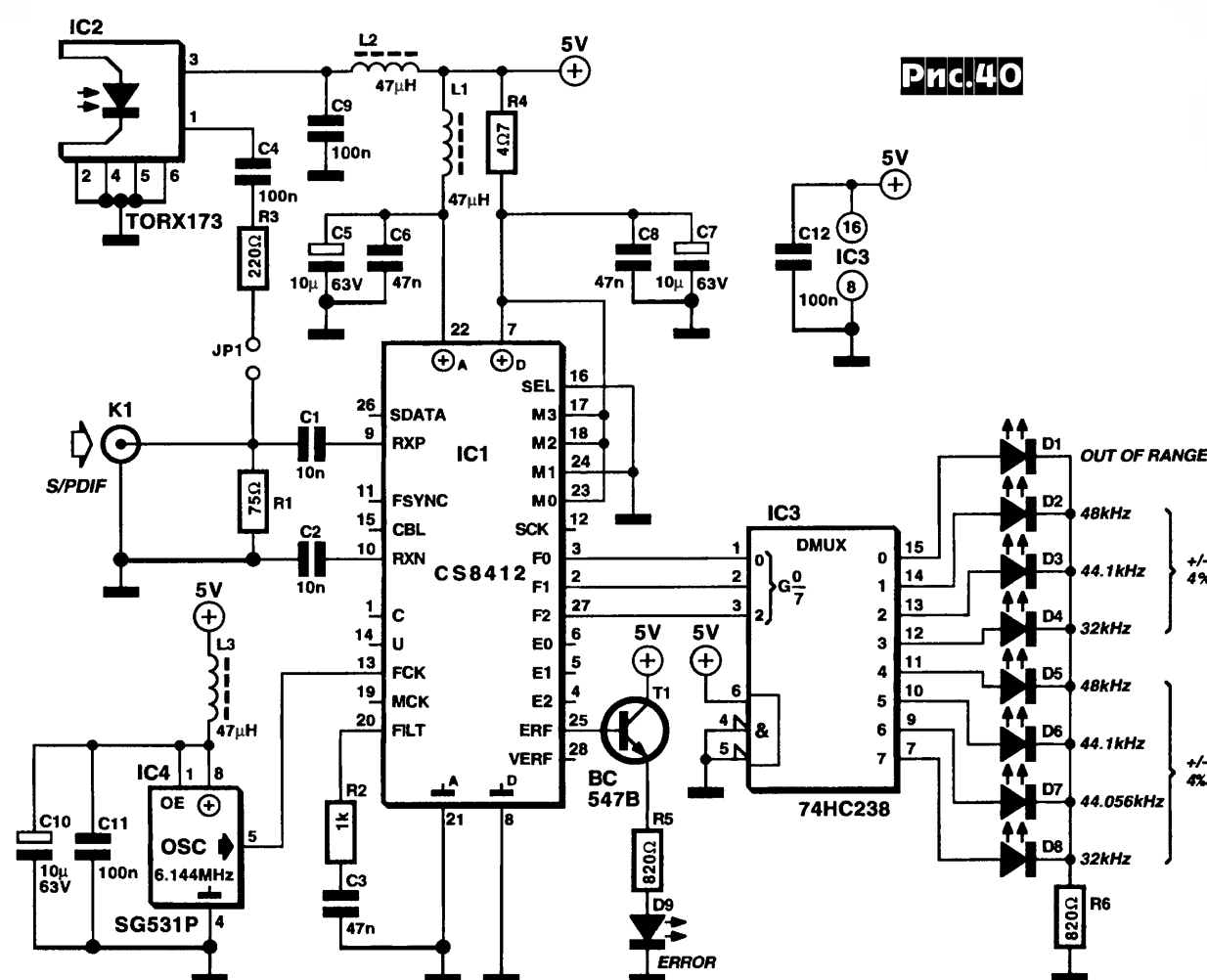
поляции. Эти четыре сигнала могут формироваться IC1 в разных форматах, задаваемых потенциалами на выводах M0-M3 IC1. В данном случае рекомендуется «понятный» для IC6 формат I²S, которому соответствует M1=1, M0=M2=M3=0 (коммутацию обеспечивают переключателями S1); остальные режимы предусмотрены для возможности гибкого «апгрейда» в будущем, в частности, при использовании других ИМС цифрового фильтра. Кроме перечисленных, на основную плату передаются сигналы DBW (Double BandWidth - удвоенная полоса) - при частотах дискретизации 88,2 кГц и 96 кГц реле Re2, Re3 увеличивают частоту среза аналоговых послеЦАПовых фильтров (IC10, IC12) с 27 до 44 кГц; MUTE - приглушение выхода при отсутствии или выпадении входного сигнала; DEEM - идентификатор включенных предыскажений (этот сигнал передается только в цифровой фильтр для включения соответствующей коррекции). Собственно ЦАПы выполнены (рис.38) на ИМС IC7, IC8 Burr-Brown PCM1704 (традиционные R-2R; они технологически намного сложнее и поэтому дороже delta-sigma ЦАП, но в отличие от последних не создают ультразвуковых помех), нагруженных на преобразователи тока-напряжение IC9, IC11 активные аналоговые ФНЧ третьего порядка IC10, IC12. Переключки S2 предусмотрены для мо-

Рис. 38



дификации (в будущем) режимов работы цифрового фильтра, который пока используется в основном режиме с заземленным выводом 10 IC6. S3 задают формат входных данных IC6, в частности, для принятого в данном проекте формата I²S с шиной 5Vd должен быть соединен вывод 3 IC6. S4 позволяют при необходимости включить инвертирование звукового сигнала как обоими, так и од-

ним из ЦАП (выводы 10 IC7, IC8), а также игнорировать данные в разрядах 21-24 (т.е. ограничить эквивалентную точность ЦАП 20 разрядами; для этого выводы 9 IC7, IC8 должны через соответствующую перемычку S4 быть соединены с шиной -5Va). На рис. 39 показана схема блока питания, соединяемого с основной платой разъемами K12-K8 и K10-K9. Особое внимание уделяется разделению цифровой (обозначена незачерненным треугольником) и аналоговой (зачерненный треугольник) «земель», а также индивидуальной развязке цепей питания каждой ИМС блокировочными конденсаторами и (для самых высокочастотных IC1-IC5) - дросселями L1-L4. Выходное напряжение устройства - 2,1 В, выходное сопротивление 100 Ом, отношение сигнал/шум 114 дБ, коэффициент гармоник 0,0016%/0,0008% (16-разрядов/24 разряда), завал АЧХ на частоте



Pnc.40

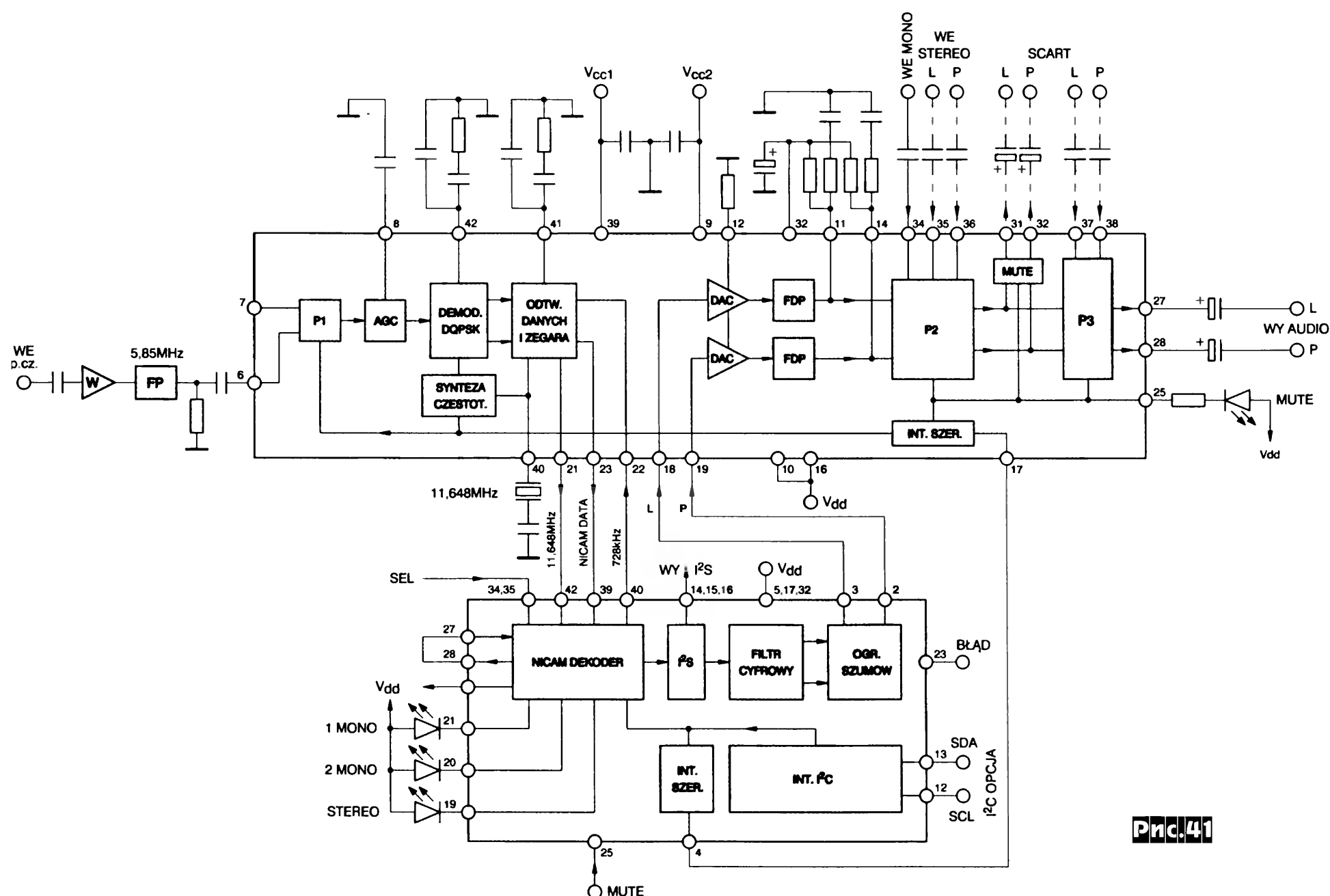
20 кГц 0,94 дБ для частот дискретизации 32, 44 и 48 кГц или 0,66 дБ для 88, 96 кГц («Elektronika» №11/99, с.58-62; №12/99, с.78-82; №1/00, с.12-17 *).

При затруднениях с приобретением логической матрицы GAL™ (IC5 в предыдущей конструкции) для индикации частот дискретизации данных можно применить упрощенный S/PDIF «монитор» (рис.40), также предложенный Т.Гизбертом. Он обеспечивает инди-

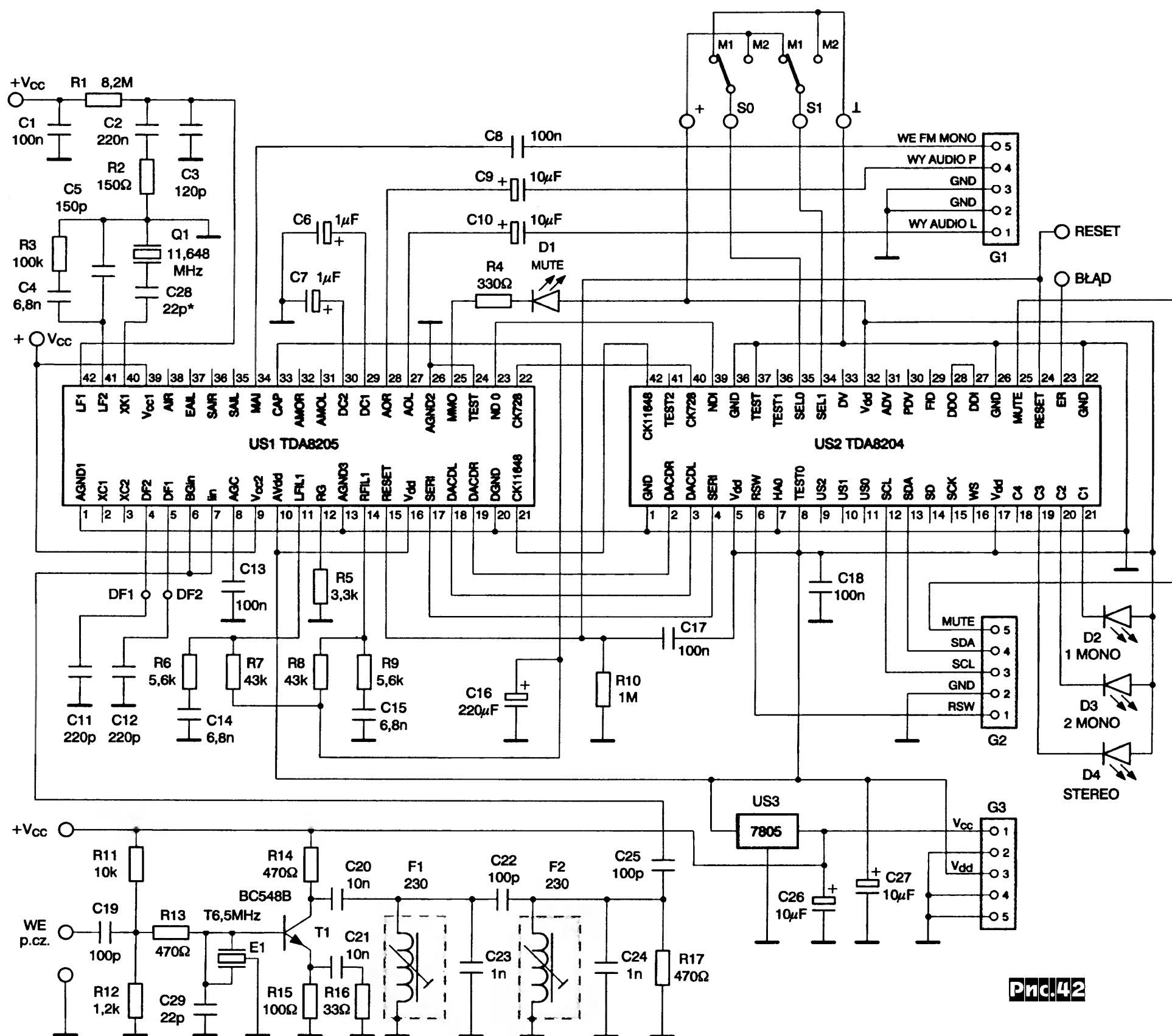
кацию стандартных частот дискретизации от 32 до 48 кГц (для расширения до 96 кГц IC1 CS8412 следует заменить на CS8414), а также выход за диапазон (выше 48 кГц) светодиодами D1-D8 и наличие/отсутствие кондиционного сигнала на коаксиальном K1 или оптическом IC2 входе - светодиод D9. Собственно анализ S/PDIF выполняет ИМС интерфейса цифрового аудио приемника IC1 CS8412, а демультиплексер IC3 выполняет функции декодера 3-в-8 («Elektronika» №12/99, с.42, 43).

Electronics» №12/99, с.42, 43).

Павел Витек предложил вариант NICAM-декодера. Разработанная английским концерном BBC, NICAM = Near Instantaneously Compounded Audio Multiplex - система цифрового стереофонического вещания с двумя 14-разрядными каналами и частотой дискретизации 32 кГц - широко применяется в спутниковых и западных коммерческих ТВ-каналах. Данные NICAM передаются вместе с ПЦТС блоками по 728 бит (из них 704 бит - звукоданные, остальные вспомогательные) за 1 мс, т.е. потоком 728 кбит/с, с квадратурной манипуляцией (DQPSK) на несущей 5,85 МГц (т.е. между видеосигналом и несущей аналогового ЧМ-звука) с шириной полосы 600 кГц. Декодер выполнен на двух ИМС фирмы SGS - TDA8204 и TDA8205, блок-схема изображена на рис.41. Выделенная NICAM-несущая поступает в TDA8205, где проходит каскады АРУ и DQPSK-демодуляции. В TDA8204 происходит демодуляция NICAM-сигнала с цифровой фильтрацией и ограничением шумов, и далее опять TDA8205 выполняет цифро-аналоговое преобразование и коммутацию внешних звуковых сигналов, а также приглушение. Принципиальная схема декодера показана на рис.42. NICAM фильтруется от видеосигнала и ЧМ-звука пьезофильтром E1 и C20-C25F1F2. Демодулированные правый



Pnc.41

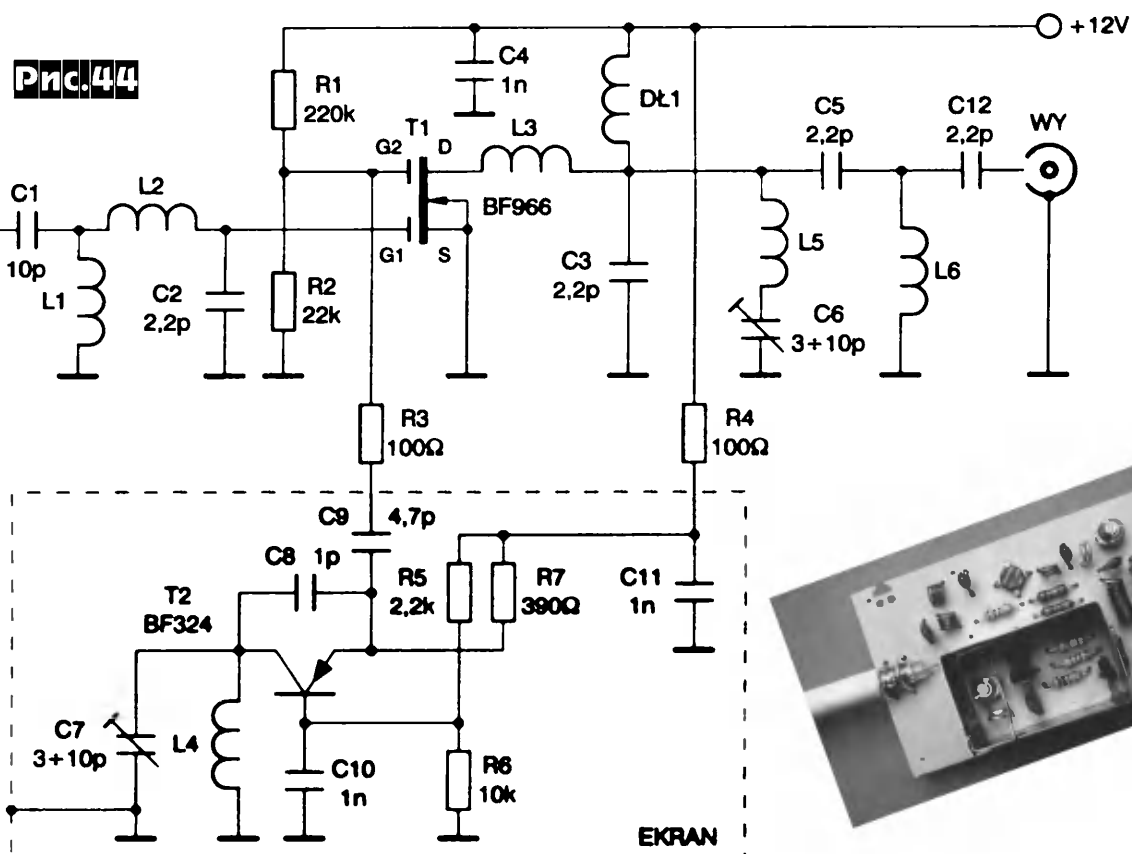
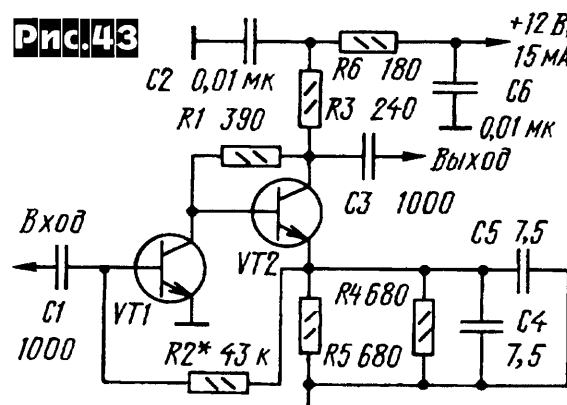


(WY Audio P) и левый (WY Audio L) выдаются на разъем G1, на который также поступает демодулированный «обычный» звуковой сигнал WE FM моно, которым подменяются NICAM-сигналы при плохом их качестве или отсутствии в конкретной программе. Переключателями S0 и S1 также можно принудительно включить моно-звук (в положении M2). Внешний сигнал MUTE (приглушение) подается на разъем G2 из блока управления ТВ для исключения щелчков при переключении программ. На этот же разъем могут подаваться и сигналы управления SDA/SCL интерфейса I²C. Напряжение питания Vcc = 12 В / 130 мА, 5-вольтовое Vdd формирует

интегральный стабилизатор US3. Уровень входного напряжения (его снимают непосредственно после видеодетектора - перед режектором поднесущей ЧМ-звука) - от 10 до 1000 мВ («Praktyczny

Elektronik» №6/00, с.27-32 *).

Широкополосный антенный ТВ усилитель Н.Туркина отличается простотой (рис.43), но обеспечивает усиление более 26 дБ в диапазоне от 50 до 800 МГц



в варианте, если в качестве VT1, VT2 применены КТ3103А-2, и до 1000 МГц - на 2Т657А-2. КСВ со стороны входа лежит в пределах 2...2,5. Резисторы - МЛТ, конденсаторы К10-17, можно применять и КД. Налаживание сводится к установке (подбором R2) напряжений коллектор-эмиттер VT1 и VT2 около 4 В («Радио» №4/00, с. 13 *).

ТВ-конвертер Ежи Томчука переносит сигналы кабельного ТВ из диапазона 600-750 МГц (37-65 каналы) в любой свободный МВ канал диапазона 174-230 МГц (6-12 каналы), его можно также использовать как конвертер ДМВ-МВ. Усилитель-смеситель выполнен (рис.44) на двухзатворном МОП-транзисторе Т1, а гетеродин (его элементы необходимо поместить в экран) - по схеме генерато-

ра Колпица на Т2. Сигнал разностной частоты выделяется LC-фильтрами в нагрузке истока Т1. Все катушки мотают проводом ПЭЛ 0,45 на оправке 3 мм, L1 содержит 4,5 витка, L2 - 5,5, L3 - 2,5, L4, L5 и L6 - 1,5, DL1 - 15,5 витков. Монтаж выполнен на печатной плате 70x40 мм из стеклотекстолита, триммеры С6, С7 монтируют так, чтобы роторы были соединены с «землей» («Praktyczny Elektronik» №7/00, с. 11-13 *).

Проблемы с перерывами энергоснабжения позволяет облегчить **преобразователь 12 В -> 220 В 50 Гц О.Локсеева**. Благодаря применению полевых транзисторов схема (рис.45) предельно проста, не требует наладки и содержит задающий генератор на 500 Гц (DD1), счетчик-делитель на 10 (DD2),

выходы которого сгруппированы диодами VD1-VD8 таким образом, чтобы на затворах мощных ключей VT1, VT2 сформировать противофазные импульсы с частотой повторения 50 Гц и 10%-ной «мертвой зоной», во время которой закрыт и VT1, и VT2 (защита от «сквозного» тока). Выходная мощность ограничена только мощностью силового трансформатора Т1 (его коэффициент трансформации равен 20) и максимально допустимым током VT1, VT2. Кроме указанных на схеме можно применять IRFZ034 (15 А), IRFZ044 и RG723A (30 А), IRFZ046 (50А), IRFP064 (100 А). Для обеспечения надежности необходимо обеспечить 3-кратный запас по току и напряжению, причем следует учитывать, что выходной ток в 20 раз меньше тока в цепи первичной обмотки и тока стока транзисторов. Уровень логической 1 на входе «Блокировка» затормаживает преобразователь; его можно использовать для защиты от перегрузок и других «нештатных» ситуаций («Радиолучитель» №7/00, с. 14, 15).

Автоматический источник бесперебойного питания (рис.46) для будильников, факсов-автоответчиков, базовых блоков радиотелефонов и т.п. не слишком мощных устройств предложил **Ян Шидло**. На TR1, D1-D4, IC1, T2 выполнено устройство подзарядки аккумулято-

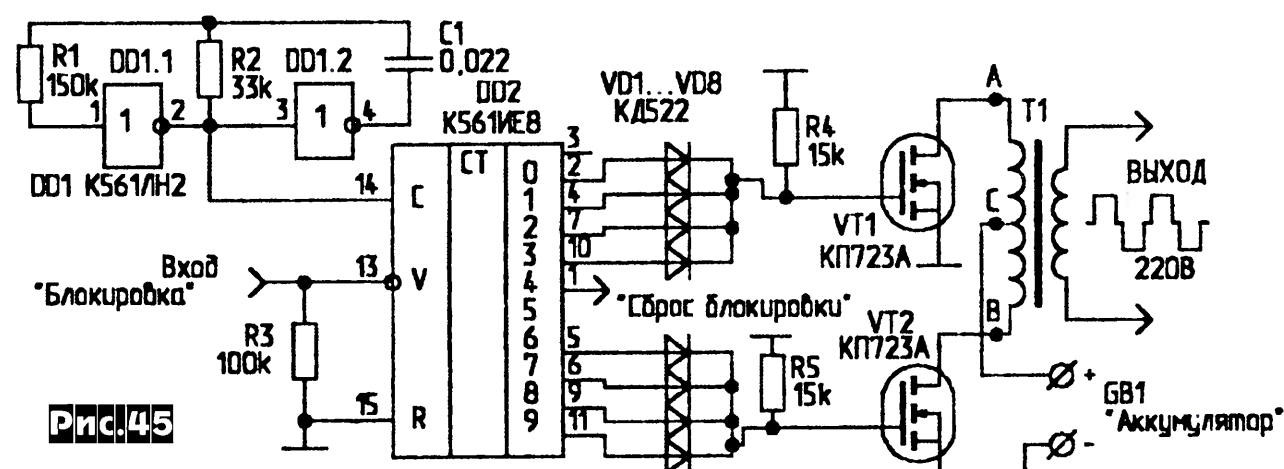


Рис.45

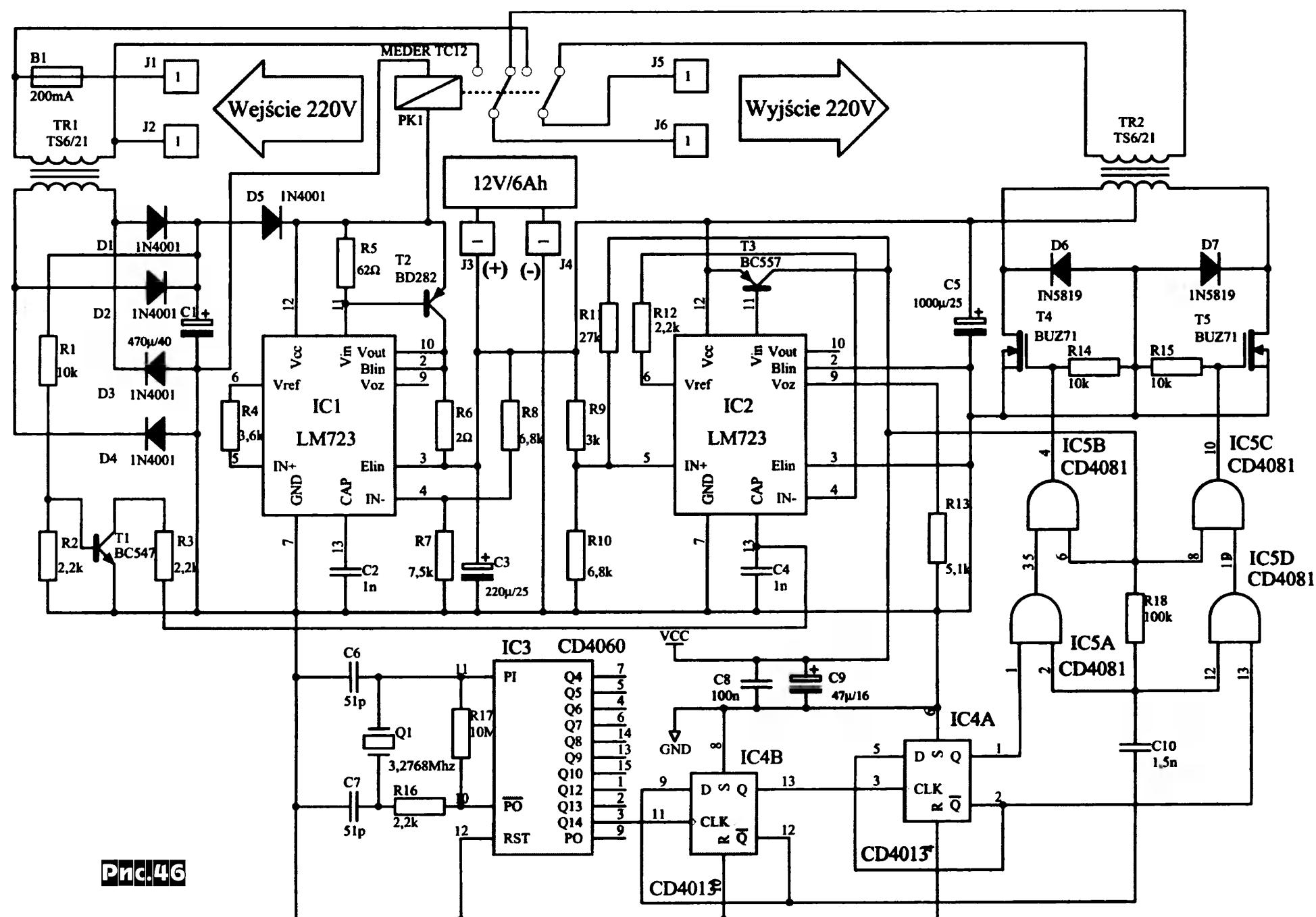
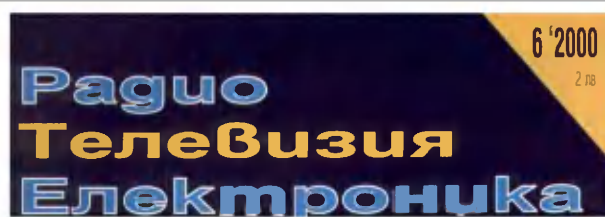
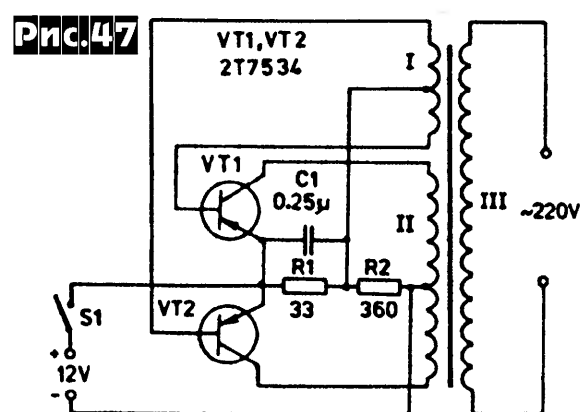


Рис.46



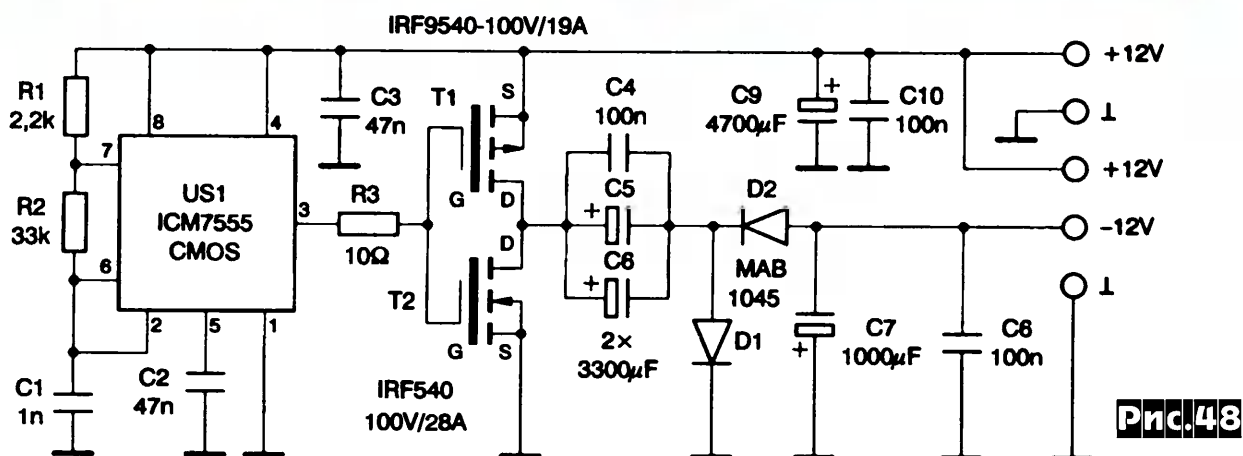
ра 12 В / 6 А · ч (ток заряда 300 мА - регулируется R5; перезаряд аккумулятора исключен ввиду ограничения напряжения стабилизации IC1 на уровне 13,5 В). Остальная часть схемы в дежурном режиме обесточена, поскольку интегральный стабилизатор напряжения IC2 заблокирован открытым транзистором T1 через резистор R3. Реле PK1 обеспечивает подключение нагрузки (J5, J6 - Wyjście 220V) непосредственно к сети 220 В (контакты реле при этом в положении, противоположном указанному на схеме). В аварийной ситуации напряжение сети отсутствует, T1 закрывается, IC2 обеспечивает подачу питания от аккумулятора на задающий генератор IC3 и делители IC4, выдающие противофазный 50-герцовый меандр на формирователи импульсов управления IC5. На вторые входы IC5A, IC5D через дифференцирующую цепь C10R18 подается меандр 100 Гц с выхода IC4B, что «укорачивает» длительность импульсов на затворах мощных полевых ключей T4, T5, предотвращая появление «сквозных» токов. Контакты реле PK1 перебрасываются в положение, показанное на схеме, и нагрузка оказывается подключенной к «сетевой» обмотке TR2, выполняющей функции повышающего. TR1 и TR2 - одинаковые сетевые трансформаторы мощностью 6 Вт с напряжением вторичной обмотки 12 В. T2, T4 и T5 установлены через изоляторы на общем пластинчатом радиаторе 2x8 см («Novy Elektronik» №2/00, с. 18-20 *).

Преобразователь 12 В - 220 В Георгия Кузева (рис.47) работает на повышенной частоте 1 кГц. Он может отдавать в нагрузку до 90 мА при токе по-



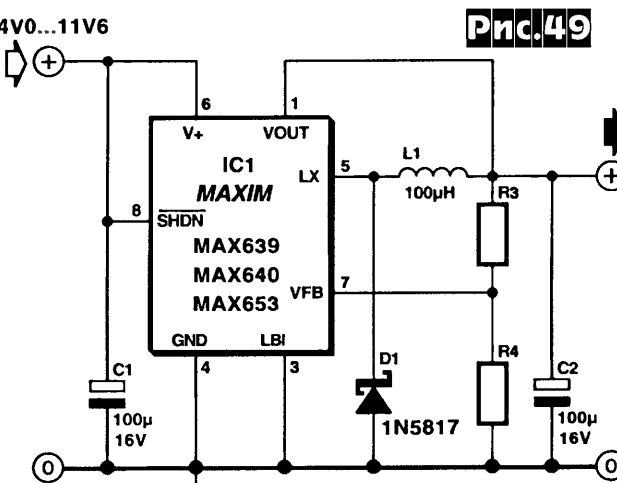
ребления 3 А. Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе Ш20х20 с воздушным зазором 0,1 мм. Обмотка I имеет 2х18 витков ПЭЛ 0,23, обмотка II - 2х60 витков ПЭЛ 0,69, обмотка III - 110 витков ПЭЛ 0,21 мм. Обмотки I и II наматывают бифилярно с целью минимизации паразитного магнитного поля рассеивания и повышения КПД. VT1, VT2 монтируют на радиаторах 50х50х3 мм («Radio Telewizja Elektronika» №6/00, с.20, 21).

Михал Новак выполнил преобразователь полярности 12 В -> -12 В с выходным током до 4 А (рис.48) на КМОП-версии интегрального таймера US1



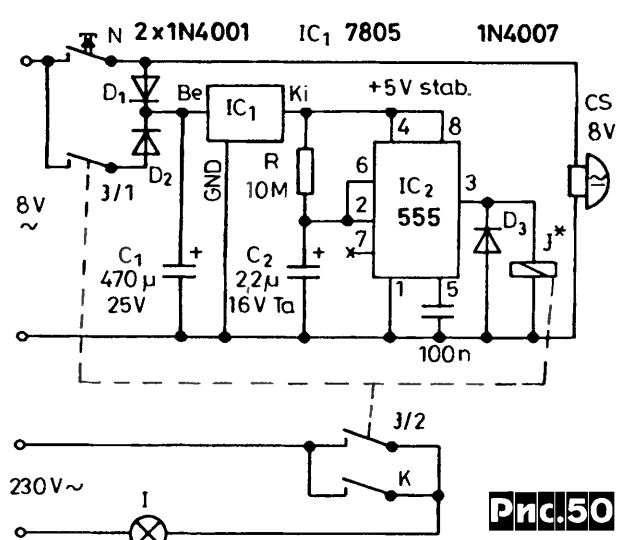
ICM7555, сконфигурированном как генератор меандра 20 кГц, двух комплементарных МОП ключах T1, T2, и выпрямителе C4-C8D1D2. Транзисторы и диоды монтируют через изолирующие прокладки на общем радиаторе площадью 100 см² («Praktyczny Elektronik» №4/00, с.33-36 *).

Импульсные преобразователи выгодно (с точки зрения минимизации рассеиваемой попусту мощности) использовать не только для повышения напряжения, но и для понижения. На рис.49 показан понижающий (а при некоторых значениях входного напряжения - повышающий) преобразователь Х.Стимэна с входным напряжением от 4 до 11,6 В и выходным, стабилизированным на уровне $U_{вых} = 1,28(1 + R3/R4)$. Рекомендуемое R3=100



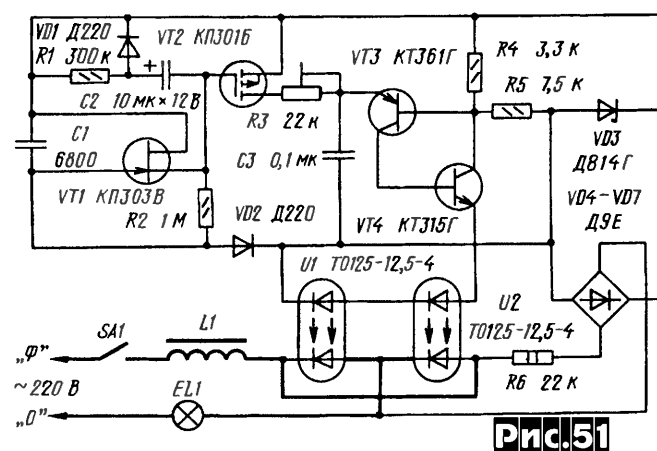
кОм, а R4 можно выбирать в диапазоне от 10 кОм до 10 МОм. Максимальный выходной ток 100 мА. Ввиду высокого КПД устройство не требует радиаторов («Elektronika» №7-8/00, с.44).

Наги Миклош разработал автовыключатель освещения (рис.50) для «рас-



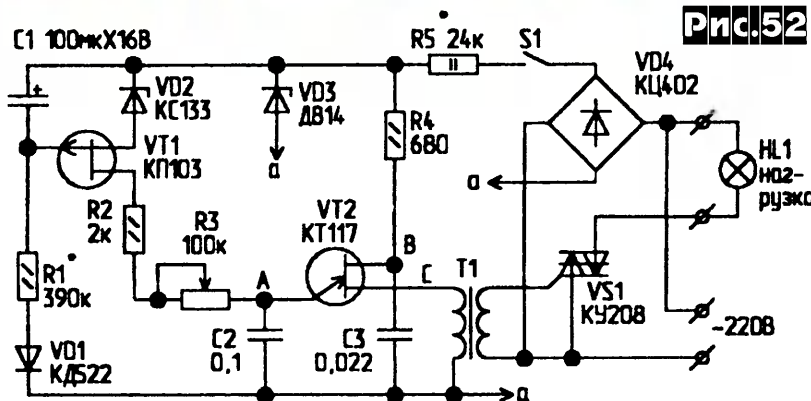
сеянных». Кратковременное нажатие на кнопку N приводит к подаче питания через выпрямитель D1C1, стабилизатор IC1 и таймер IC2 на обмотку реле J*, которое контактом J/1 автоблокируется, а J/2 и K - включает осветительную лампу L. Через время, задаваемое постоянной времени RC2 (примерно 25 секунд), таймер IC2 обесточит реле J* и устройство автоматически отключает свет, возвращаясь в исходное состояние («Hobby Elektronika» №5/00, с. 161).

В.Бурков предложил схему устройства для плавного включения ламп накаливания мощностью до 4 кВт (рис.51). Замыкание выключателя SA1 приводит к быстрой зарядке C1 через



выпрямитель VD4-VD7 и параметрический стабилизатор R6VD3. По мере заряда C2 (через R1-R2) увеличение напряжения исток-затвор VT2 приводит к увеличению тока его стока и, значит, скорости заряда C3 и угла открытого состояния триггера VT3VT4 и тиристоров U1, U2. Яркость свечения ламп накаливания EL1 в течение 3-10 секунд плавно нарастает от нуля до максимума, который можно регулировать подстроечным резистором R3. При размыкании SA1 транзистор VT1 открывается, ускоряя разряд C2 и быстро восстанавливая готовность устройства к следующему запуску. L1 выполнен на магнитопроводе Ш20х30 с прокладкой из ватмана 0,2 мм; обмотка содержит 19 витков ПЭЛ-2. Каждый из оптронных тиристоров установлен на радиатор площадью 150 см² («Radio» №5/00, с.42, 43).

Свой вариант аналогичного светорегулятора с плавным нарастанием яркости (рис.52) разработал С.Малышев. Первый времязадающий каскад на VT1



задает время «разгорания», а второй на VT2 - задержку включения лампы относительно начала полупериода сетевого напряжения (т.е. яркость, которую можно регулировать резистором R3). Трансформатор T1 выполняют на кольце из феррита 1500Н...2000Н диаметром 18-25 мм (параметры не критичны), первичная обмотка содержит 100, а вторичная - 40 витков провода ПЭВ 0,2...0,3 («Радиолюбитель» №5/00, с.34).

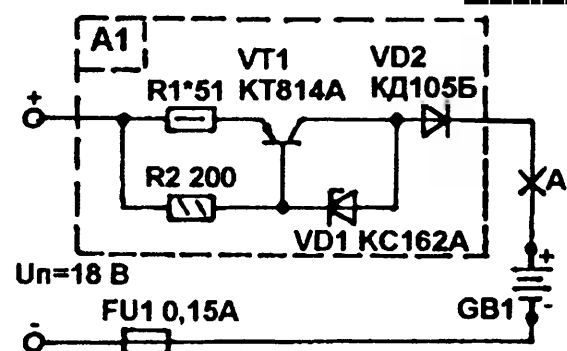
Рис.52

при достижении напряжения на аккумуляторе в диапазоне от 1,45 до 13 В (регулировка SA1/R3), т.е. от 1 до 9 соединенных последовательно элементов. Функции стабилизации и регулировки тока выполняет VT4, а автоматическое прекращение заряда обеспечивает компаратор на ОУ DA1, управляющий генератором тока на VT2VT3 («Радио» №7/00, с.44-46 *).

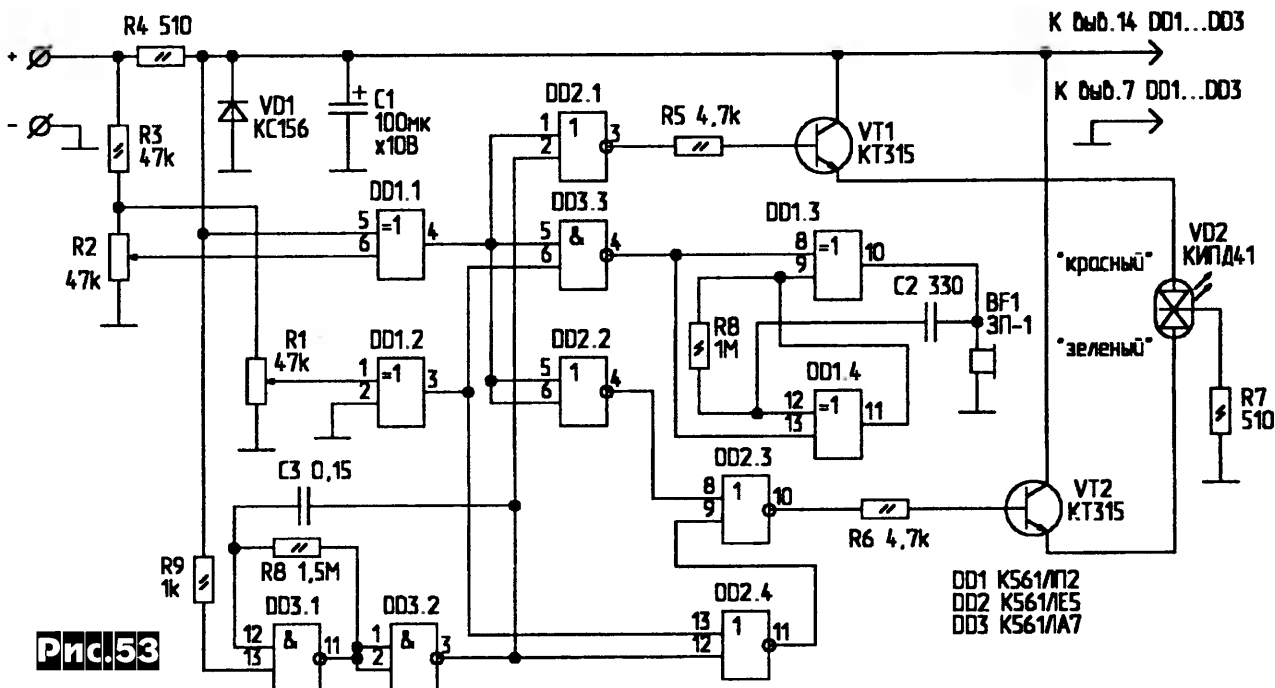
М.Дорофеев отмечает, что заряд никель-кадмиевых и никель-металл-гидридных аккумуляторов будет более эффективным, если его производить не неизменным током, а с линейным уменьшением тока по мере заряда (увеличения напряжения на аккумуляторе) - по закону Вудбриджа. Такой метод, во-первых, сокращает время заряда, а во-вторых,

жение на аккумуляторе максимально, напряжение на VD1 уже меньше порога его стабилизации, VT1 закрыт и небольшой

Рис.55



(3-5 мА) подзарядный ток протекает только через R2VD1. Для других аккумуляторов параметры элементов схемы можно определить по следующей методике. 1) Исходя из емкости аккумулятора С в А·ч находим максимальный зарядный ток в амперах $I_{\text{макс}} = 0,8C$; минимальное/максимальное напряжение на аккумуляторе $U_{\text{мин}} = 1n$, $U_{\text{макс}} = 1,55n$, где n - количество элементов в аккумуляторной батарее. 2) Напряжение источника питания $U_n = 0,6 (UR2) + UVD1 (U_{\text{ст.}}) + 0,6 (UVD2) + U_{\text{макс}}$. 3) $R1 = (U_n - 0,6 (U_{\text{бэ}}) - U_{\text{ст.}} - 0,6 (UVD2) - U_{\text{мин}}) / (I_{\text{макс}} - (U_n - U_{\text{ст.}} - 0,6 - U_{\text{мин}}))$

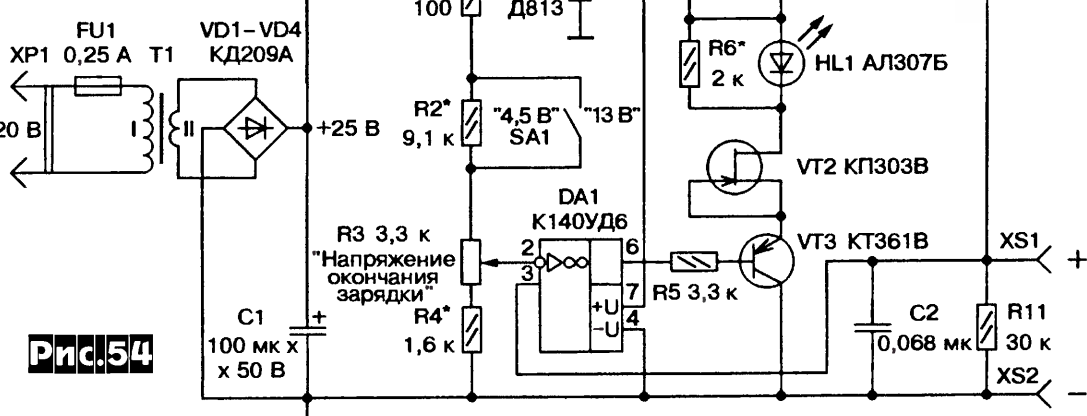


Автолюбителям будет полезен индикатор состояния аккумулятора (рис.53), разработанный Л.Малышевым. Пороговые элементы DD1.1 и DD1.2 переключаются (с логической 1 на 0) соответственно при превышении напряжением на аккумуляторе задаваемого R2 и R1 верхнего и нижнего уровней безопасной работы. При нормальном напряжении аккумулятора ($12 \text{ В} < U_a < 14 \text{ В}$) непрерывно светится зеленый сегмент светодиода VD2. При $U_a > 14 \text{ В}$ логический 0 на выходе DD1.1 разрешает прохождение через DD2.1 импульсов с генератора DD3.1/DD3.2 - запуская «мигание» красного сегмента светодиода; через DD2.2 обеспечивается гашение зеленого сегмента светодиода; через DD3.3 запускается звуковой генератор DD1.3/DD1.4, нагруженный на пьезозвукоизлучатель BF1 («Радиолюбитель» №5/00, с.30).

Устройство заряда аккумуляторов (рис.54), предложенное И.Герценом, обеспечивает регулируемый SA2/R8 в пределах от 0 до 200 мА ток заряда и автоматическое прекращение заряда

рых, уменьшает вероятность перезаряда с негативными для ресурса последствиями. Двухполюсник, изображенный на рис.55, обладает такой зависимостью внутреннего сопротивления от приложенного к нему напряжения, что обеспечивает заряд батареи из семи аккумуляторов 7Д-0,115 практически по закону Вудбриджа. В начале заряда, когда напряжение на аккумуляторе мало, транзистор VT1 через стабилитрон VD1 открыт и ток заряда максимален (80 мА). По мере заряда аккумулятора напряжение на нем растет, VT1 приоткрывается, ток уменьшается. В конце заряда напря-

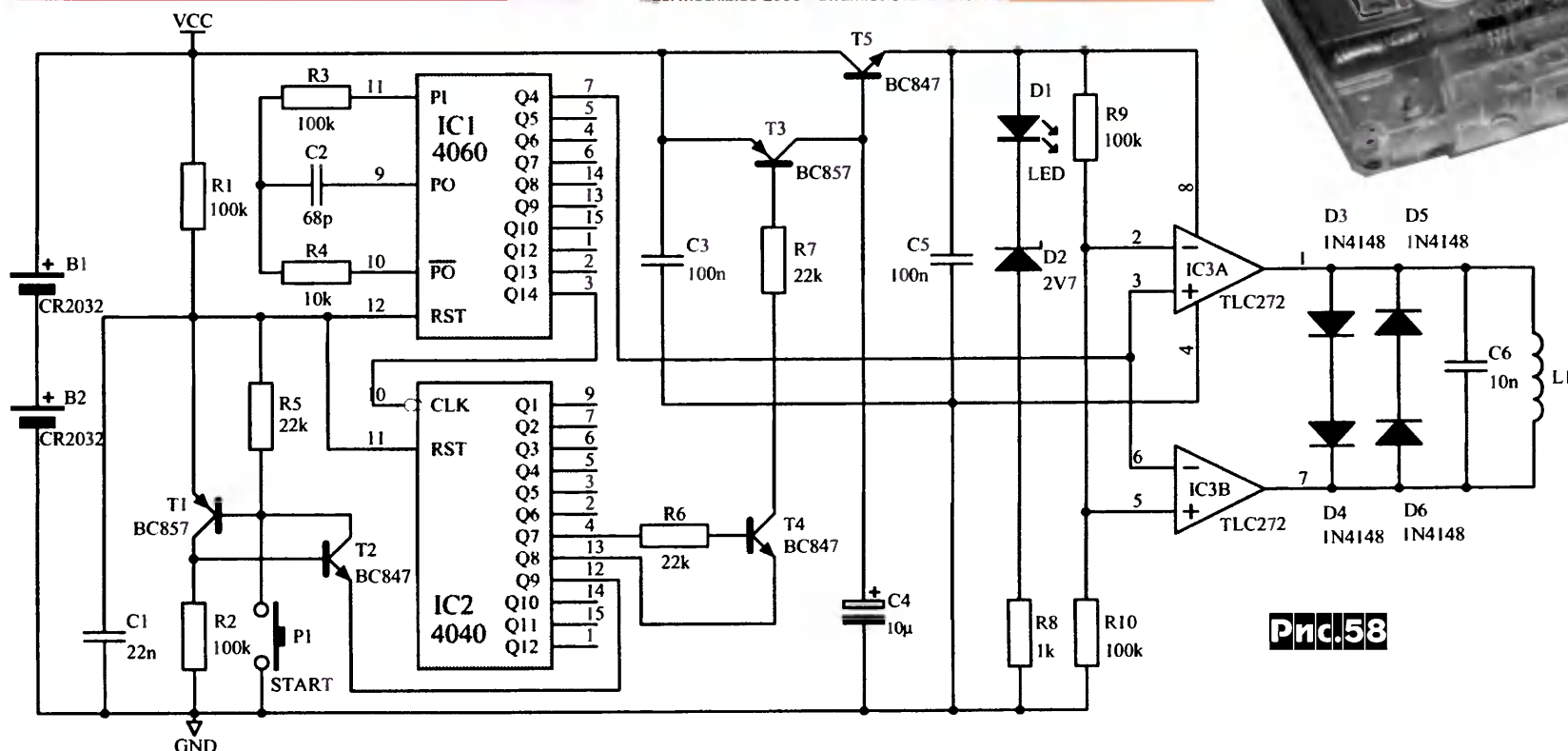
Рис.54



R2)). R2 для большинства случаев должен иметь сопротивление 200 Ом («Радиолюбитель» №5/00, с.14-16).

Регулятор частоты вращения ЭД постоянного тока (рис.56), описанный Наги Миклошом, позволяет не только регулировать частоту (резистором P1) путем изменения напряжения на ЭД, но и значительно «ужесточить» его нагрузочную характеристику (уменьшить изменение частоты вращения на холостом

Рис.57



ния на частоте 1 кГц 40 дБ, уровень собственных шумов 1,3 мВ («Радиолюбитель» №5/00, с.26, 27).

Разработчики импульсных блоков питания и High-End аудиотехники при оценке применимости электролитических конденсаторов пристальное внимание уделяют такому их параметру, как эк-

Рис.58

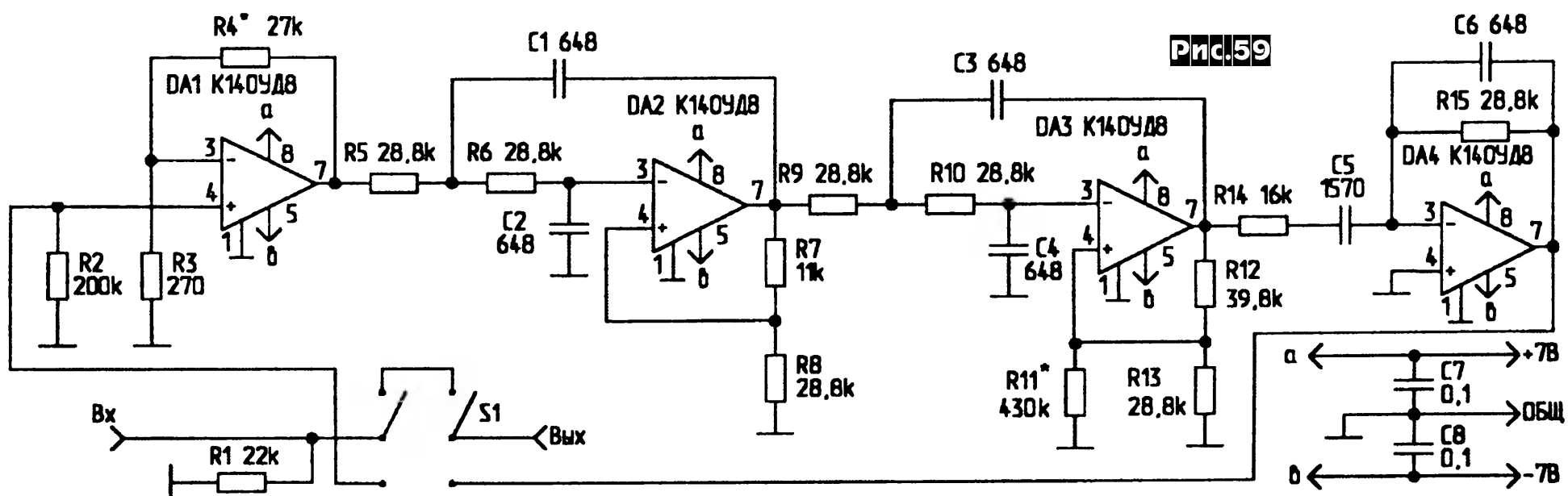


Рис.59

ходу и под нагрузкой) ПОС по току, регулируемой триммером R2 под конкретный ЭД М. Последняя работает следующим образом: при увеличении нагрузки на вал ЭД М возрастает потребляемый им ток, который, протекая через R2, увеличивает напряжение смещения эмиттерного перехода T2; это приводит к приоткрыванию T2 и T1 с соответствующим увеличением тока через ЭД М, что восстанавливает частоту вращения вала («Hobby Elektronika» №4/00, с. 125).

Ян Шидло для периодического размагничивания головки кассетного магнитофона (что снижает избыточные шумы и завал ВЧ проигрываемых фонограмм) применяет «кассету» (рис.57) с установленной в центральном окне (вместо лентоприжима) стирающей головкой, создающей убывающее магнитное поле. Схема устройства показана на рис.58. При установке кассеты в магнитофон «микрик» P1 защелкивает триггер T1T2, запускающий встроенный генератор IC1, с вывода 7 (Q4) которого на разноименные входы компараторов IC3A, IC3B поступает 18-килогерцовый меандр. Через 6,5 с на выводе 4 (Q7) счетчика IC2 появляется логическая 1, в результате чего через открытые T4-T3 от

двух 3-вольтовых элементов быстро заряжается C4, через T5 обеспечивая питанием IC3. В контуре, образованном стирающей головкой L1 и конденсатором C6, возникает переменный ток. Еще через 6,5 с изменение состояния выходов Q7Q8 IC2 приводит к запирающему T4-T3 и началу плавного разряда C4. В результате напряжение питания IC3 плавно спадает, уменьшая амплитуду тока в головке L1 и обеспечивая размагничивание универсальной головки магнитофона. Далее импульс на выходе Q9 IC2 по цепи эмиттера T2 возвращает триггер T1T2 и все устройство в исходное состояние («Nowy Elektronik» №3/00, с.25-27 *).

Псофометрический фильтр (рис.59) И.Пугачева выполняет «взвешивание» по стандарту МККР468-2 (альтернатива МЭК-A) и применяется для согласования результатов объективных измерений уровня шума звуковой аппаратуры с их субъективной оценкой. Он представляет собой линейный усилитель (DA1) с активными ФНЧ пятого порядка с частотой среза 8,5 кГц (DA2, DA3, R15C6) и ФВЧ первого порядка с частотой среза 6,3 кГц (R14C5). Входное сопротивление устройства 20 кОм, коэффициент усиле-

вивалентное последовательное омическое сопротивление (ESR). Поскольку серийные приборы не позволяют измерять ESR, **К.Вальравен** для быстрой оценки предлагает схему (рис.60), которую можно спаять за несколько минут. На затвор полевого ключа T1 с внешнего генератора

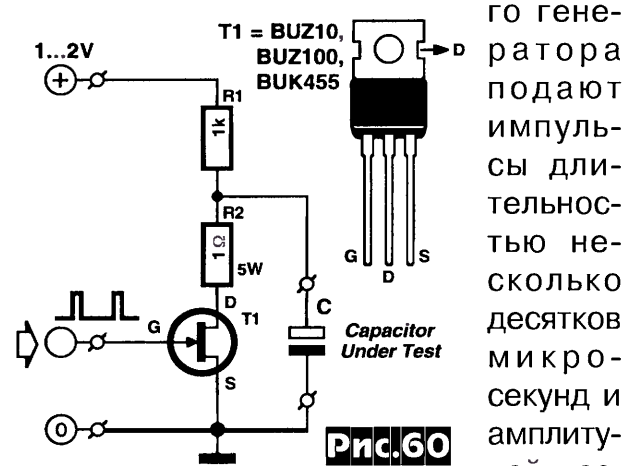
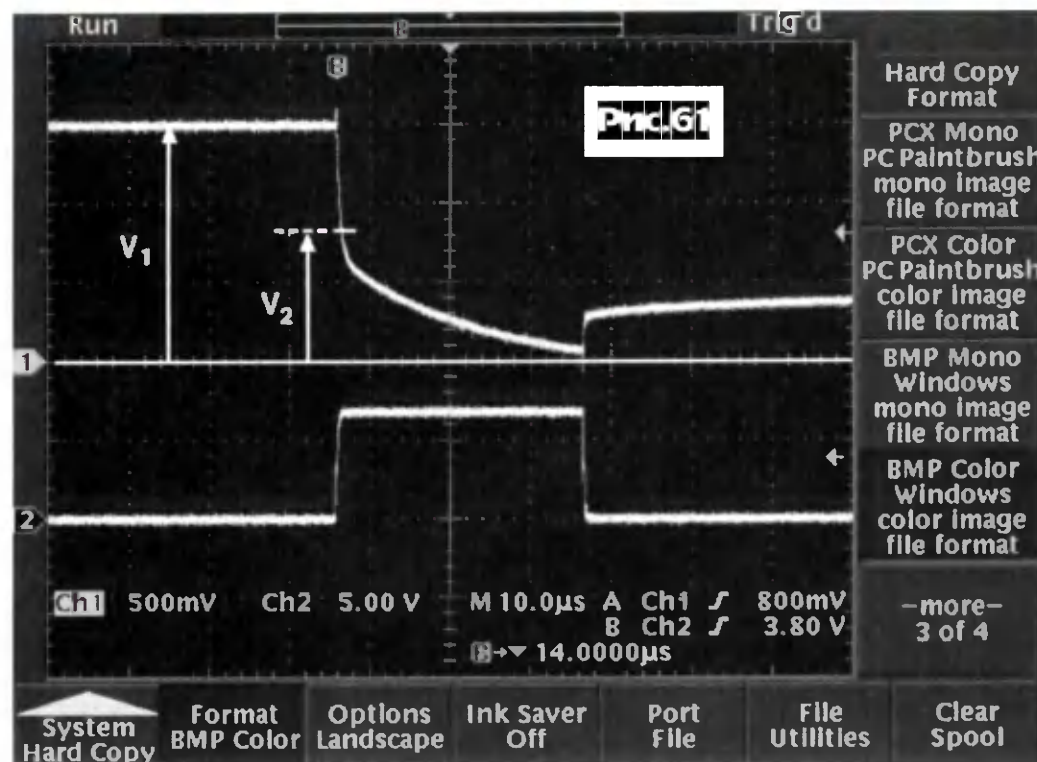


Рис.60

го генератора подаются импульсы длительностью несколько десятков микросекунд и амплитудой, достаточной для открывания T1 (6-8 В обычно достаточно). За процессом разряда конденсатора на 1-омный резистор R2 наблюдают осциллографом. Последовательное сопротивление вычисляют по формуле $R_{ESR} = V1/V2 - 1$, где V1 (см. рис.61) - напряжение заряженного конденсатора, V2 - напряжение начала «экспоненциального» участка осциллограммы разряда тестируемого конденсатора C.



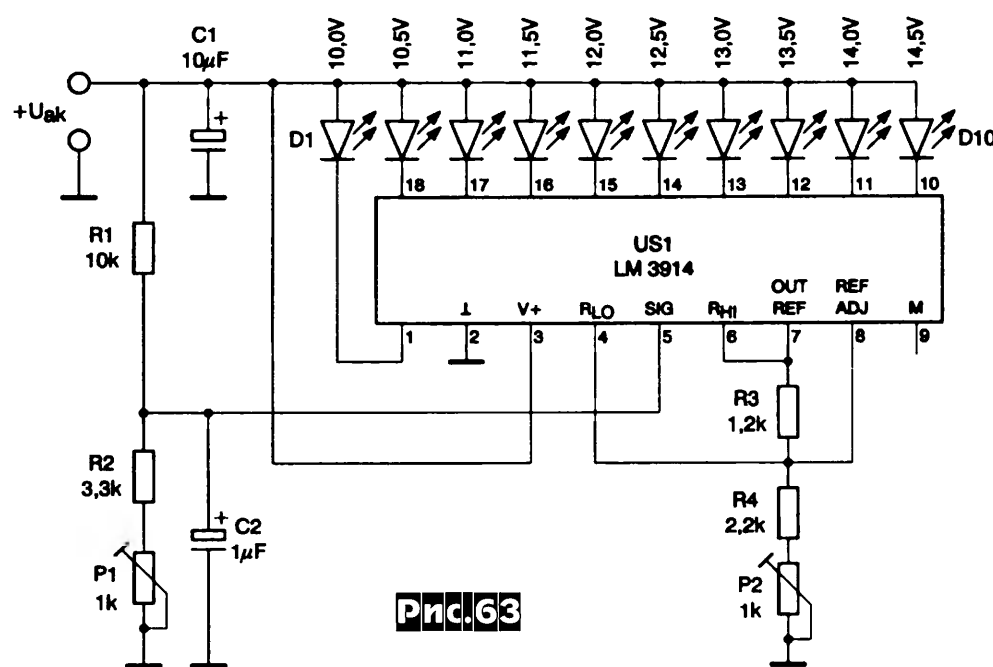
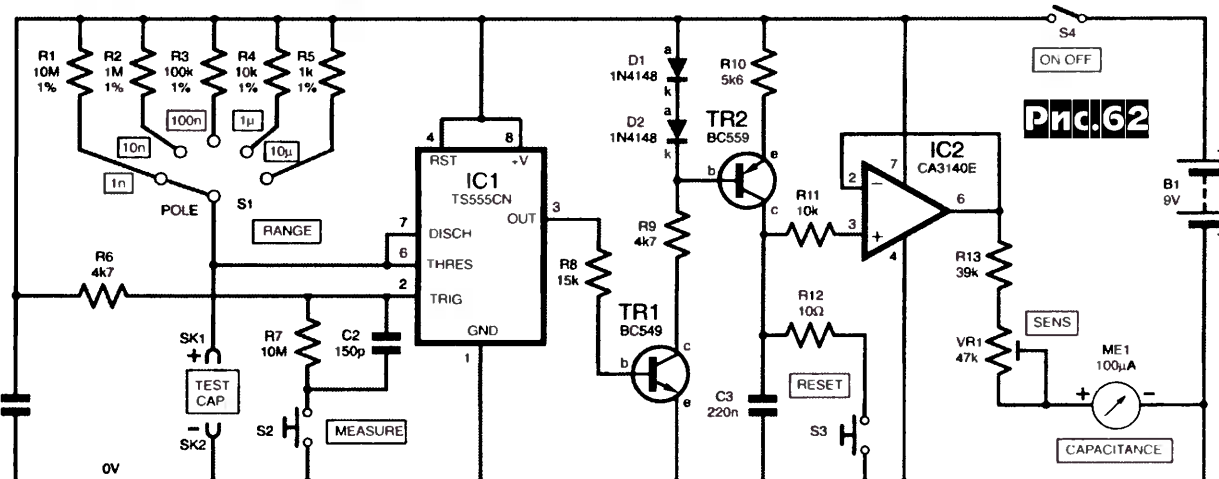
чается к гнездам SK1/SK2 TEST CAP) вместе с R1-R5 и интегральным таймером IC1 TS555CN образует ждущий мультивибратор, длительность импульса на выходе которого пропорциональна емкости конденсатора. Запуск измерения выпол-

мерительный прибор ME1. Кнопкой S3 производят сброс показаний («Everyday Practical Electronics» №5/00, с.344-347 *).

Ян Залевски в основу **вольтметра автомобилиста** с индикацией на светодиодах напряжений от 10 до 14,5 В с шагом 0,5 В (**рис.63**) положил ИМС LM3914. При налаживании резистором R2 на выводе 8 устанавливают напряжение 2,78 В, а потом, подав на вход напряжение 10,0 В, резистором P1 добиваются «порогового» свечения светодиода D1 («Praktyczny Elektronik» №7/00, с.39, 40 *).

М.Бег применил LM3914 в **термометре-термостате (рис.64)**, индицирующем температуру и включающем при достижении заданного порога электродвигатель М принудительного воздушного

Здесь необходимо объяснить, что последовательное сопротивление ESR приводит к практически мгновенной «просадке» напряжения на конденсаторе в начале его разряда на $I_p R_{ESR} = V_1 - V_2$, где I_p — ток разряда. И только потом наступает очередь «идеального» теоретического разряда по экспоненте. Чтобы конденсатор С успел полностью зарядиться, скважность Q импульсов на затворе T1 должна быть достаточно большой, $Q > R_1/R_2 = 1000$. Для высококачественных



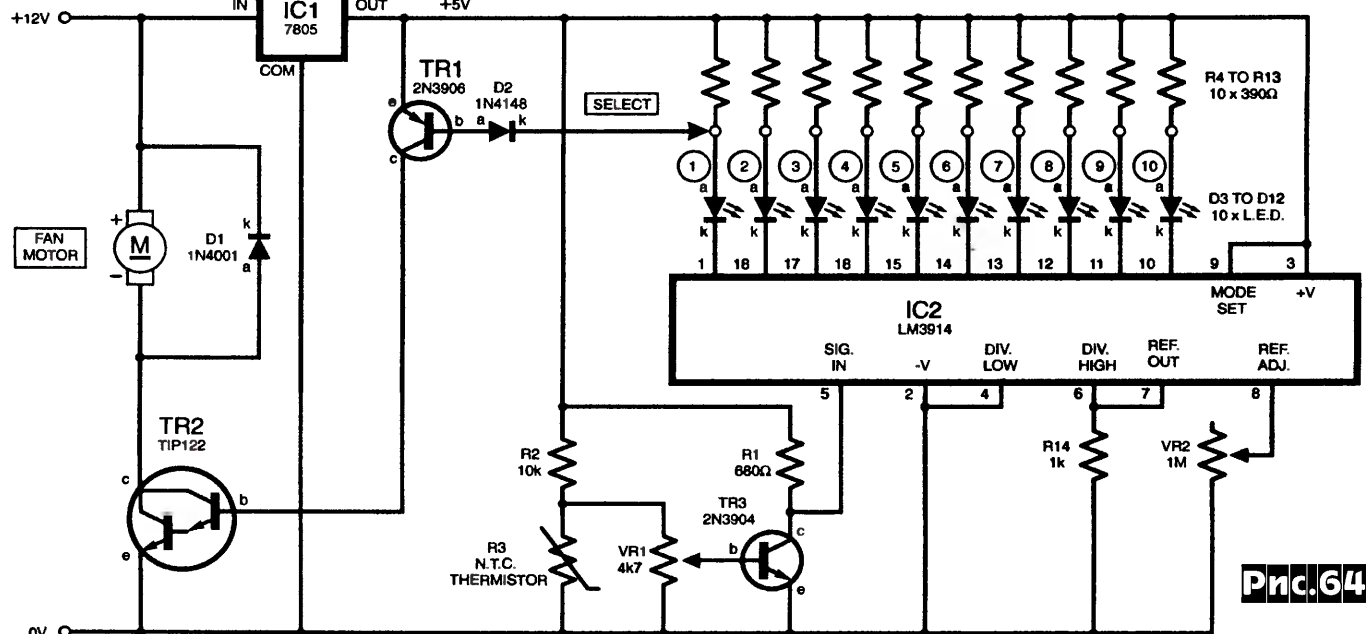
няют кратковременным нажатием кнопки S2. Импульс с выхода мультивибратора поступает на преобразователь «длительность-напряжение» на генераторе тока TR2 и конденсаторе C3 и далее через повторитель напряжения с высокоомным входом IC2 - на стрелочный из-

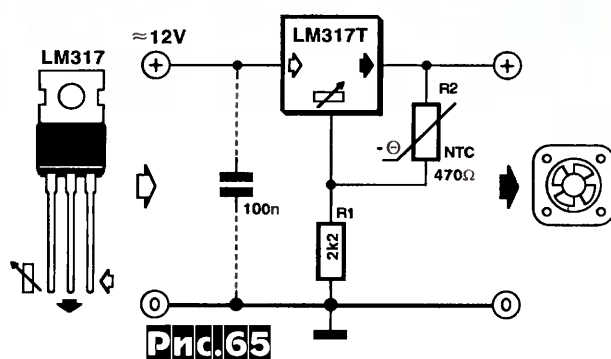
охлаждения (например, ПК или мощного УМЗЧ). Термодатчиком служит термистор R3. Резистором VR1 регулируют термочувствительность устройства, VR2 - «сдвиг» шкалы температур, а температуру порога включения электродвигателя можно выбирать подключением диода D2 к аноду любого из светодиодов D3-D12 («Everyday Practical Electronics» №8/00, с.582).

Иоахим Хользауер аналогичный **термостат** предлагает строить на интегральном стабилизаторе LM317T (**рис.65**). Термистор R2 при комнатной температуре имеет сопротивление 470 Ом и обеспечивает выходное напряжение, подаваемое на электродвигатель

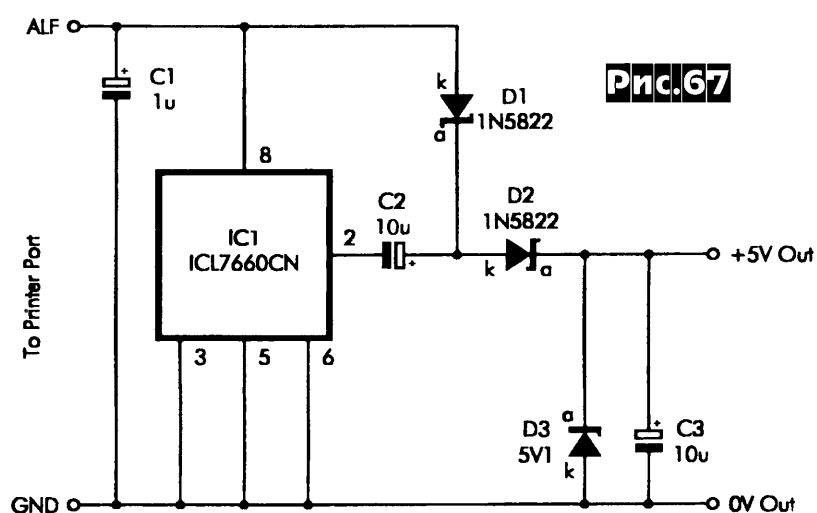
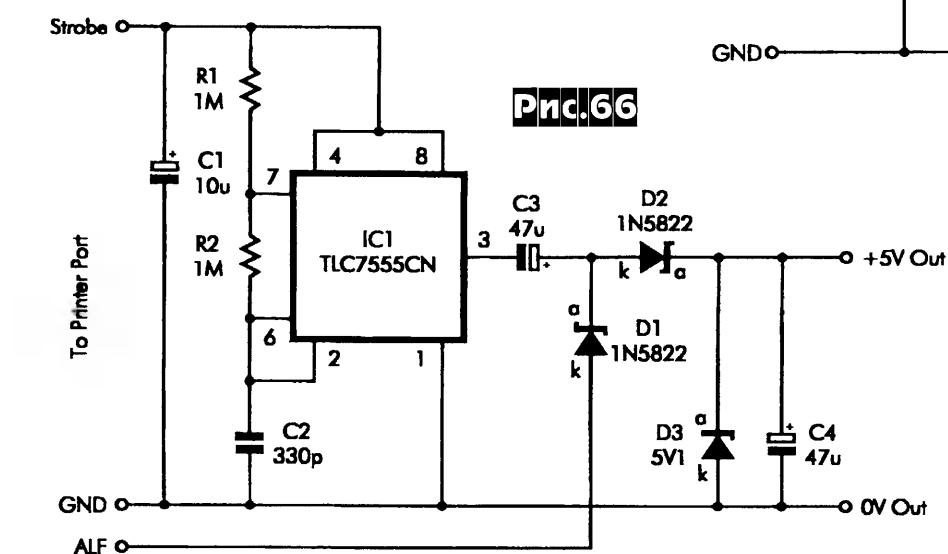
конденсаторов емкостью 10 мкФ R_{ESR} не превышает 1 Ом (при этом V_2 на осциллограмме равен половине V_1). R_{ESR} уменьшается при увеличении емкости и напряжения («Elektor Electronics» №7-8/00, с.19-20).

Измеритель емкости (рис.62) Роберта Пенфолда имеет 5 пределов измерения - 1 нФ, 10 нФ, 100 нФ, 1 мкФ, 10 мкФ и пригоден для испытаний и полярных электролитических конденсаторов (разумеется, следует соблюдать полярность их подключения - «-» на общий провод). Испытуемый конденсатор (подклю-

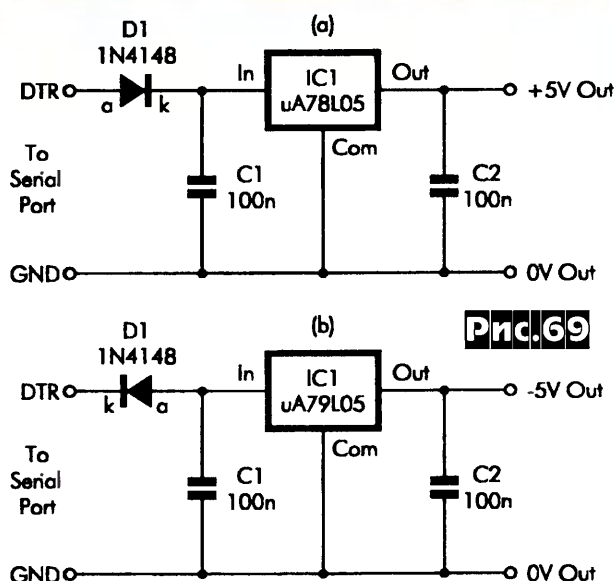
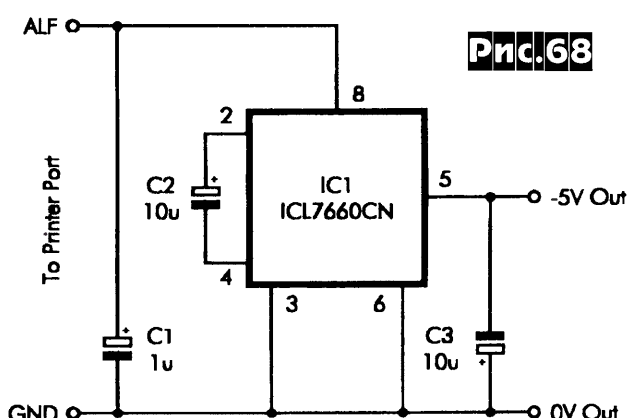




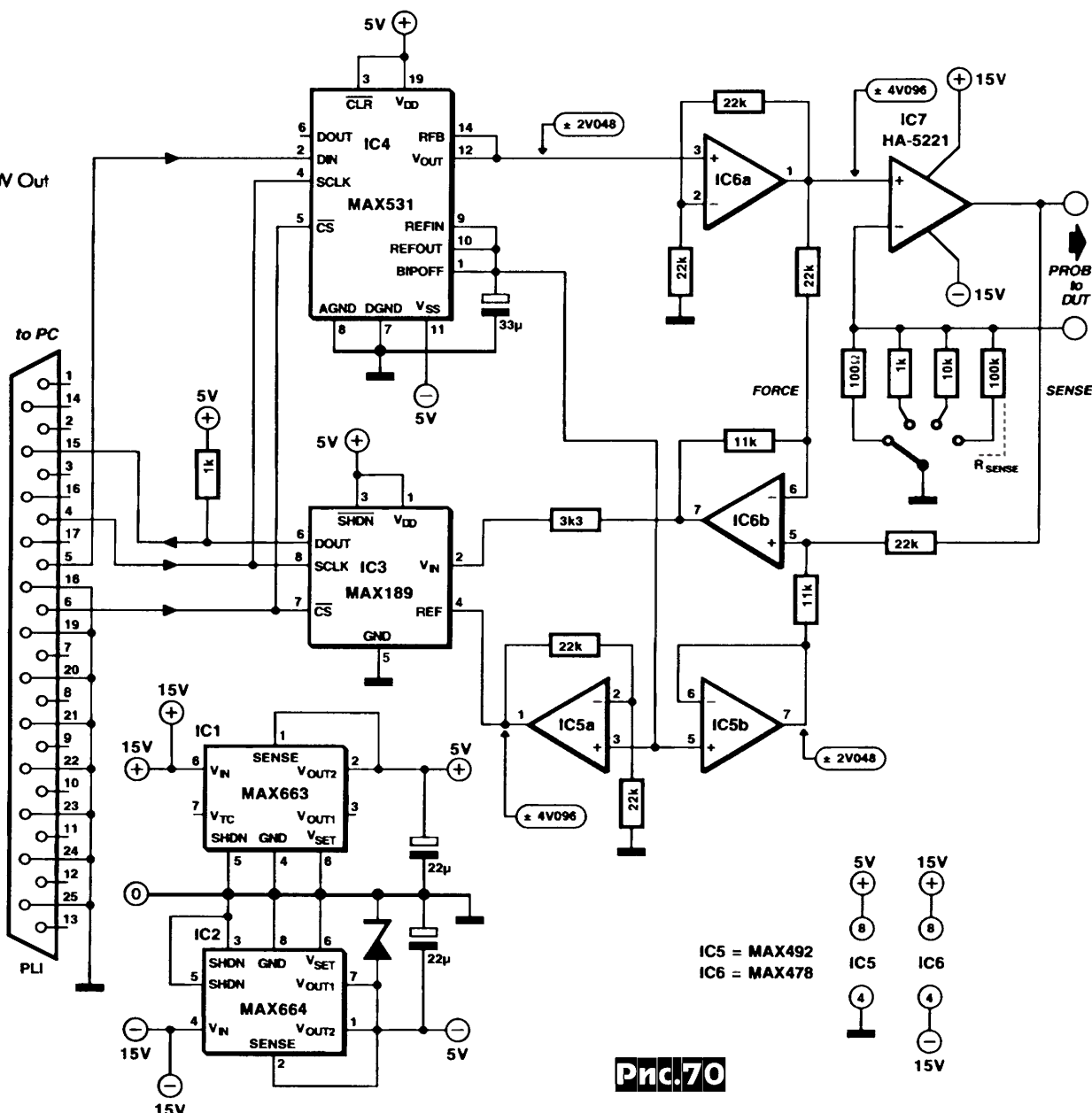
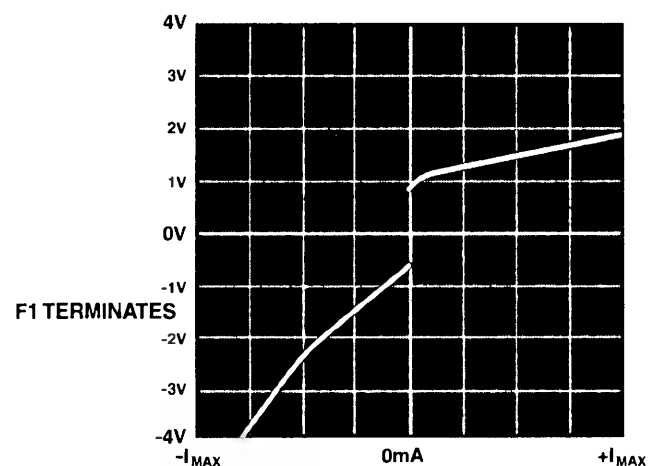
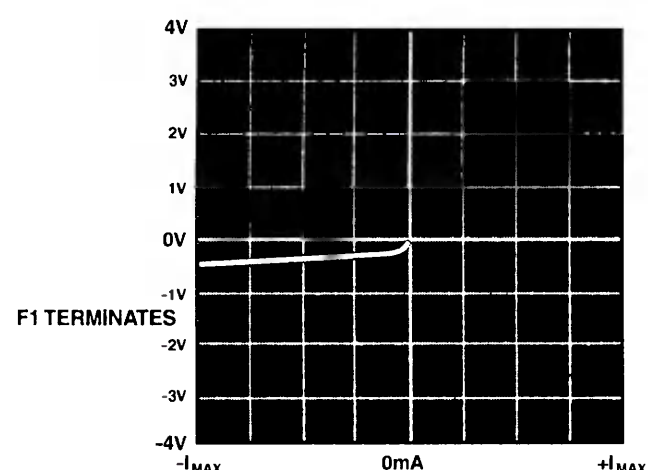
вентилятора, 7 В. При нагреве напряжение повышается и наоборот («*Elektor Electronics EXTRA*» №12/99, с.7).



Роберт Пенфолд поделился секретами «выживания» небольших питающих напряжений и токов от стандартных параллельного («принтерного») и последовательного («мышечного») портов ПК. На *рис.66* и *рис.67* показаны схемы получения напряжений +5 В при токе до 3 мА посредством подключения к трем или двум жилам LPT-порта. Обе схемы работают как удвоители напряжения с параллельным параметрическим стабилизатором (стабилитрон D3) на выходе. Без стабилитрона напряжение может достигать 8 В, но сильно «просе-



дает» при нагрузке током в несколько миллиампер. На **рис. 68** показана схема получения отрицательного выходного напряжения - 5 В без нагрузки, «проседающего» до -2,9 В при нагрузке сопротивлением 1 кОм. Более существенный ток можно получить, подключившись к COM-порту: на **рис. 69** приведены схемы получения стабилизированных напряжений +5 В и -5 В при токе до 8 мА. При замене 1N4148 (КД522) на диоды Шоттки максимальный ток



Листинг 1

```

'LISTING 1 - BASIC PROGRAM

'LPT1 OUT @ &H378, IN @ &H379
'LPT2 OUT @ &H278, IN @ &H279

'25 WAY D TYPE

'SIGNALS TO CIRCUIT
'PIN 4 D2 (OUT)    SCLK
'PIN 5 D3 (OUT)    DATA OUT (FROM PC)
'PIN 6 D4 (OUT)    CS\

'SIGNALS FROM CIRCUIT
'PIN 15 D3 (IN)    DATA IN (TO PC). ALSO SIGNALS  EOC
'PINS 18-25 ARE GROUND

PRINT "WELCOME TO THE CURRENT-VOLTAGE  CURVE TRACER"
PRINT

INTRO:
PRINT "WHERE IS THE CIRCUIT CONNECTED? ENTER 1 FOR LPT1 OR 2 FOR LPT2"
INPUT P%
IF P% = 1 THEN PORT& = &H378          'SET LPT1
IF P% = 2 THEN PORT& = &H278          'SET LPT2
IF P% = 1 OR P% = 2 THEN GOTO INTRO1  'TRAP ERROR
PRINT "WRONG!!!!!! PLEASE TRY AGAIN"
GOTO INTRO

INTR01:

ON KEY(1) GOSUB FINISH                'F1 EXITS
KEY(1) ON

MAIN:                                  'MAIN BIT OF PROGRAM

'DEFINE SOME VARIABLES
DIM Y(512)                            'ARRAY TO HOLD PLOT DATA
DIM DIN(12) AS INTEGER, DOUT(12) AS INTEGER 'DATA IN AND DATA OUT

'SET UP DISPLAY FOR OUTPUT
CLS 0
SCREEN 12
WINDOW (-120, -55)-(520, 435)
LINE (0, -5)-(0, 410), 1
LINE (-5, 0)-(512, 0), 1
LINE (512, -5)-(512, 410), 1
LINE (-5, 410)-(512, 410), 1
LINE (-5, 205)-(512, 205), 1
LINE (256, -5)-(256, 410), 1
LINE (-5, 51)-(0, 51), 1
LINE (-5, 102)-(0, 102), 1
LINE (-5, 153)-(0, 153), 1
LINE (-5, 256)-(0, 256), 1
LINE (-5, 308)-(0, 308), 1
LINE (-5, 359)-(0, 359), 1
LINE (64, -5)-(64, 0), 1
LINE (128, -5)-(128, 0), 1
LINE (192, -5)-(192, 0), 1
LINE (320, -5)-(320, 0), 1
LINE (384, -5)-(384, 0), 1
LINE (448, -5)-(448, 0), 1

COLOR 9                               'LABELS
LOCATE 1, 1, 0: PRINT "MAXIM CURRENT-VOLTAGE CURVE TRACER"
LOCATE 20, 1, 0: PRINT "F1 TERMINATES"
LOCATE 2, 12, 0: PRINT "+4V"
LOCATE 15, 13, 0: PRINT "0V"
LOCATE 27, 12, 0: PRINT "-4V"
LOCATE 28, 15, 0: PRINT "-Imax"
LOCATE 28, 46, 0: PRINT "0mA"
LOCATE 28, 75, 0: PRINT "+Imax"

LOCATE 10, 1, 0
PRINT "Rs  Imax"
PRINT "100R 40mA"
PRINT " 1K 4mA"
PRINT " 10K 400uA"
PRINT "100K 40uA"

START:                                 'START OF PLOT ROUTINE
IDATA& = &H10
OUT PORT&, IDATA&
'INITIALISE PORT, SCLK=0, CS\=1

Z& = 8                                'INITIALISE MAX531

GOSUB IO

FOR X& = 1 TO 511 STEP 1
Z& = 8 * (X& + 1)
GOSUB IO

PSET (X&, Y(X&)), 0
IF Y(X&) - 0 THEN PSET (X&, Y(X&)), 1
IF Y(X&) - 205 THEN PSET (X&, Y(X&)), 1
IF X& = 256 THEN PSET (X&, Y(X&)), 1
Y(X&) = INT(ODATA& / 10)
IF Y(X&) > 408 THEN Y(X&) = 409
IF Y(X&) < 1 THEN Y(X&) = 1
PSET (X&, Y(X&)), 4
NEXT X&
GOTO START

IO:                                    'DATA I/O ROUTINE
ODATA& = &H0
IDATA& = IDATA& AND &HEF
OUT PORT&, IDATA&
WAIT (PORT& + &H1), &H8              'WAIT FOR EOC FROM CIRCUIT

IDATA& = IDATA& OR &H4
OUT PORT&, IDATA&
IDATA& = IDATA& AND &HF3
OUT PORT&, IDATA&
'SCLK CYCLE TO SHIFT 189 DATA TO DOUT
'SCLK TO 1

IDATA& = IDATA& OR &H4
OUT PORT&, IDATA&
IDATA& = IDATA& AND &HF3
OUT PORT&, IDATA&
'SCLK TO 0

FOR SHIFT = 11 TO 0 STEP -1
DOUT(SHIFT) = (INP(PORT& + &H1) AND &H8)
ODATA& = ODATA& + DOUT(SHIFT) * 2 ^ (SHIFT - 3)
IDATA& = IDATA& OR ((Z& AND (2 ^ SHIFT)) / (2 ^ SHIFT) * 8)
OUT PORT&, IDATA&
IDATA& = IDATA& OR &H4
OUT PORT&, IDATA&
IDATA& = IDATA& AND &HF3
OUT PORT&, IDATA&
NEXT SHIFT
IDATA& = IDATA& OR &H10
OUT PORT&, IDATA&
'GET DATA FROM MAX189
'COMPILE DATA
'DATA TO GO TO MAX531
'SCLK TO 1
'DATA BIT BACK TO 0, SCLK TO
'CS\ SET TO 1

RETURN
FINISH:
END

```



с ПК осуществляется через LPT-порт. IC4 - 12-разрядный ЦАП с биполярным выходным напряжением $\pm 2,048$ В нагружен на удвоитель напряжения IC6а и преобразователь напряжение-ток IC7. Размах выходного тока IC7 в зависимости от положения переключателя Rsense равен ± 40 мкА ... ± 40 мА; этот непрерывно изменяющийся двухполярный ток через разъем PROBE to DUT вводится в испытываемый двухполюсник. Напряжение на двухполюснике измеряется дифференциальным усилителем IC6b и через 12-разрядный АЦП IC3 передается в ПК. При измерении программное обеспечение задает линейно-ступенчато-изменяющийся ток ЦАП, а также вывод на экран кода, принятого от АЦП, в виде ВАХ с разрешением 640x480 точек (**рис.71** - два примера). ПО, написанное на QBASIC, приведено в **листинге 1**. После ответа на запрос о номере порта, к которому подключено устройство (LPT1 или LPT2), программа обеспечивает вывод координатной сетки, инициализацию ЦАП и изменение его выходного тока равномерными 512 ступеньками, прием, обработку и индикацию данных АЦП («*Elektor Electronics*» №7-8/00, с.34-36).

При использовании трансивера, работающего на КВ, 6 м и УКВ возникает проблема автоматического включения дополнительных усилителей мощности при переходе с диапазона на диапазон. Пол Хьюитт (WD7S) предложил схему такого **автоматического переключателя усилителей** для трансиверов ICOM IC-746, -736, -706MKII. Управляющие и питающие напряжения берутся с разъема ACC(2), расположенного на задней панели трансиверов. Назначение выводов ACC(2) показано в **табл.2**. На **рис.72** представлена схема логического определения КВ-диапазонов и 6-метрового диапазона. Для этого используется вывод 4 (BAND) разъема ACC(2), на котором при смене диапазонов изменяется напряжение (U-Band) в соответствии с **табл.3**. U-Band подается на выводы 7, 8, 11 компараторов U1A, U1B, U1C соответственно. При U-Band выше 2 В на выходе компаратора U1A присутствует высокий уровень, что приводит к открыванию Q1 и срабатыванию реле K1A (все КВ диапазоны, кроме 30 м). Высокий уровень на выходе U1B будет в случае, когда U-Band меньше 2 В, а на выходе U1C - когда U-Band больше 1 В. Таким образом реле K2A сработает, когда трансивер включен на 6-метровом диапазоне (U-Band = 1...1,9 В). Для включения дополнительного усилителя на 144 МГц используется сигнал VSEND (контакт 6/ACC(2), который при этом соединяется с общим проводом). Транзистор Q5 (**рис.73**) закрывается, а Q6 открывается. Сигнал HSEND (контакт 3/ACC(2)) управляет включением усилителей на КВ

Таблица 2

ACC(2)	PIN NO.	NAME	DESCRIPTION	SPECIFICATIONS
	1	8 V	Regulated 8 V output.	Output voltage : 8 V $\pm$ 0.3 V Output current : Less than 10 mA
	2	GND	Same as ACC(1) pin 2.	
	3	HSEND	Same as ACC(1) pin 3.	
	4	BAND	Band voltage output. (Varies with amateur band)	Output voltage : 0 to 8.0 V
	5	ALC	Same as ACC(1) pin 8.	
	6	VSEND	Input/output pin (144 MHz only) Goes to ground when transmitting. When grounded, transmits.	Ground level : -0.5 V to 0.8 V Output current : Less than 20 mA
	7	13.8 V	Same as ACC(1) pin 7.	

в IC-706MKII применен один разъем ANT и для КВ, и для 6 м, автор предусмотрел дополнительную коммутацию с помощью коаксиального реле - **рис. 75**, управляемого сигналом с разъема J1/Relay Out (рис.72). В качестве коммутирующих транзисторов Q4 и Q6 автор применил IRF620 с Упит.макс.=200 В и Iмакс.=5 А. Внешний вид на монтаж устройства показан на **рис. 76** («QST», N5/00, 33-36).

Вензел Миклош (HA0LZ) предложил простую схему приемника-пеленгатора для «Охоты на лис» на 2-метровый диа-

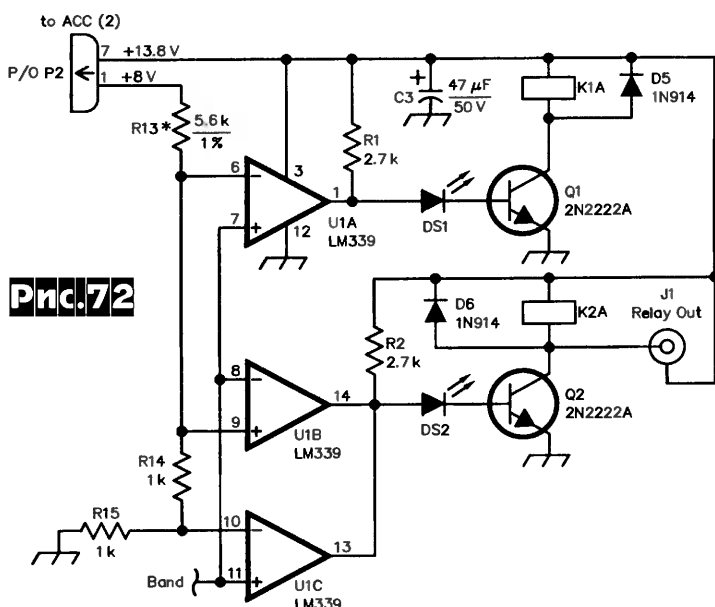


Рис.72

Таблица 3

Частота, МГц	Выходное напряжение, В
1.8	7.0-8.0
3.5	6.0-6.8
7	5.0-5.8
14	4.0-4.8
18, 21	3.0-3.8
24, 28	2.0-2.8
50, 144	1.0-1.9
10	0-0.9

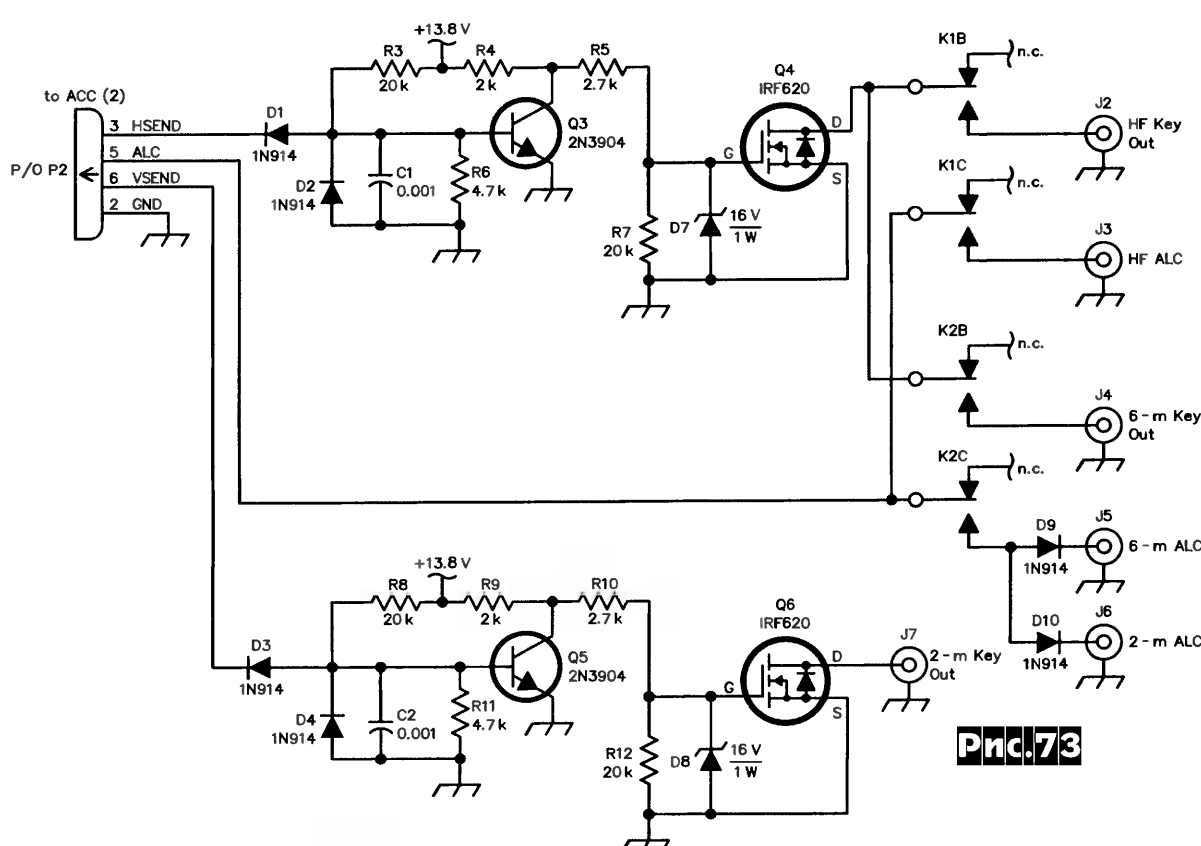


Рис.73

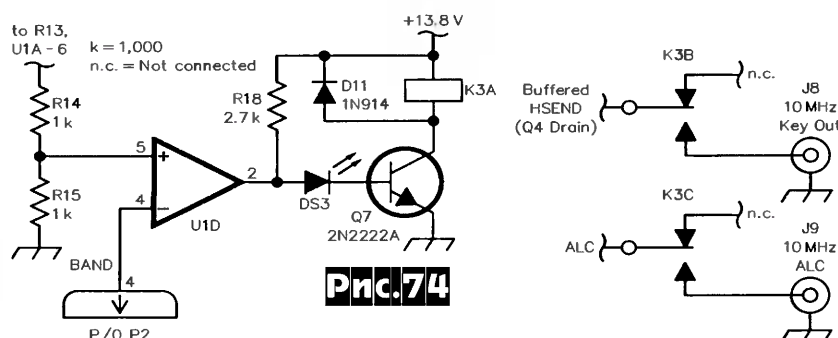


Рис.74

пазон (блок-схема показана на **рис. 77**, принципиальная схема - на **рис. 78**, а на **рис. 79** - внешний вид приемника с 3-элементной YAGI). На T1 (BFR91) собран УВЧ на 144-146 МГц. Входное сопротивление антенны 25 Ом. На IC1

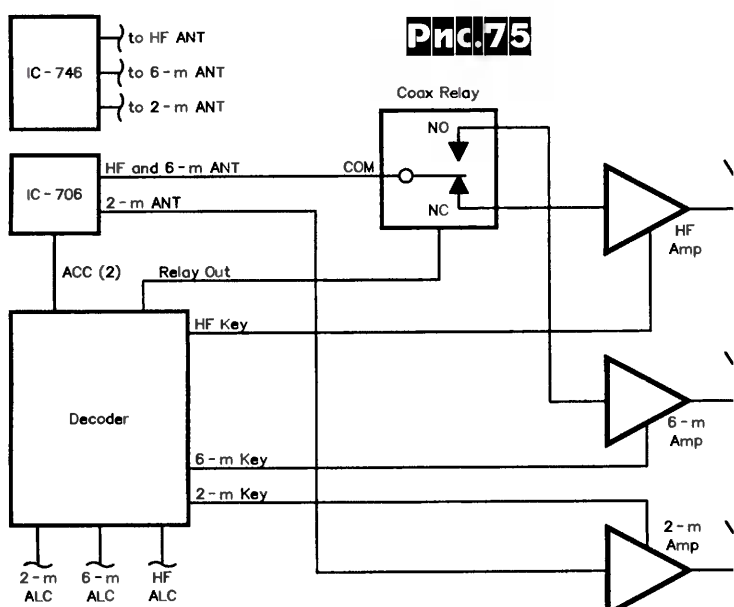


Рис.75

или 6 м через Q3 и Q4, а также контакты реле K1B (КВ) или K2B (6м) в соответствии с логикой работы (табл.2). Но эта схема не может идентифицировать работу на диапазоне 30 м, для этого предусмотрена схема на **рис. 74**. Поскольку

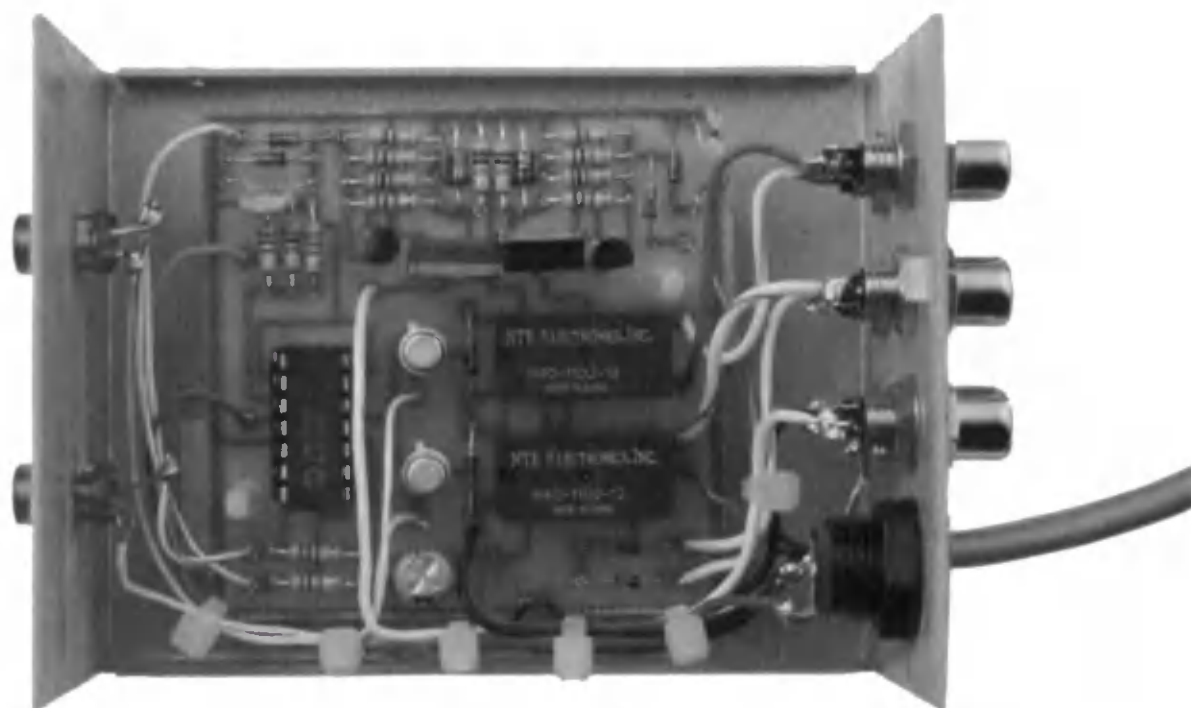


Рис.76

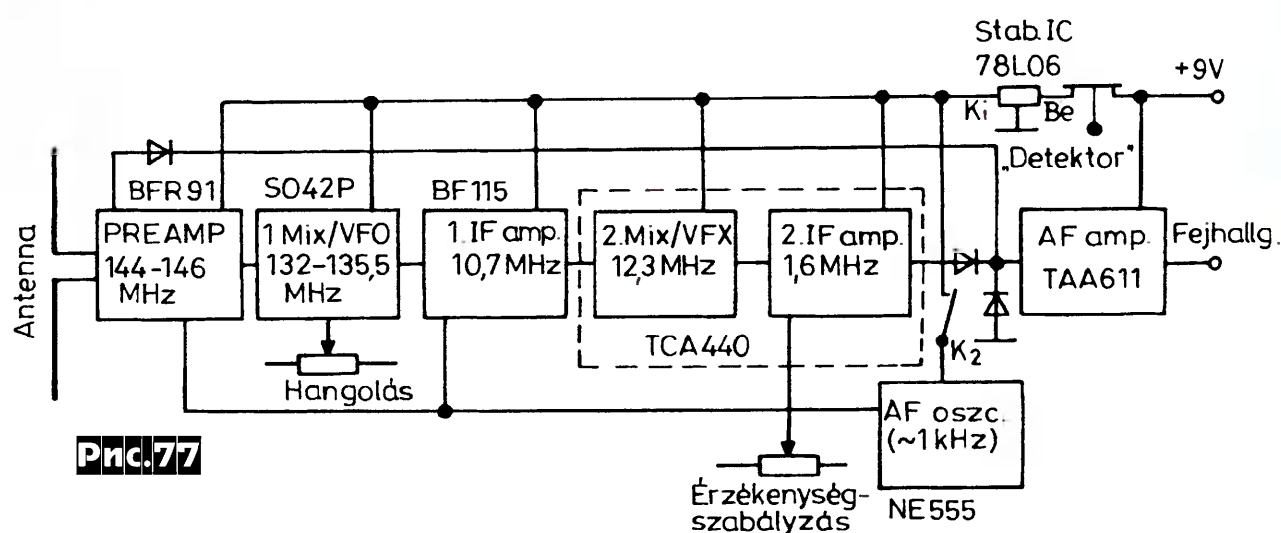


Рис. 77

№8/00, с. 401, 402).

Схему фазового ограничителя речевого сигнала, повышающего эффективность СВ-FM-радиостанции, предложил А. Шатун (рис. 80). Микрофонный усилитель собран на DD1.1...DD1.3. Потенциометром R7 регулируют уровень ограничения. DD1.4 - первый ограничитель,

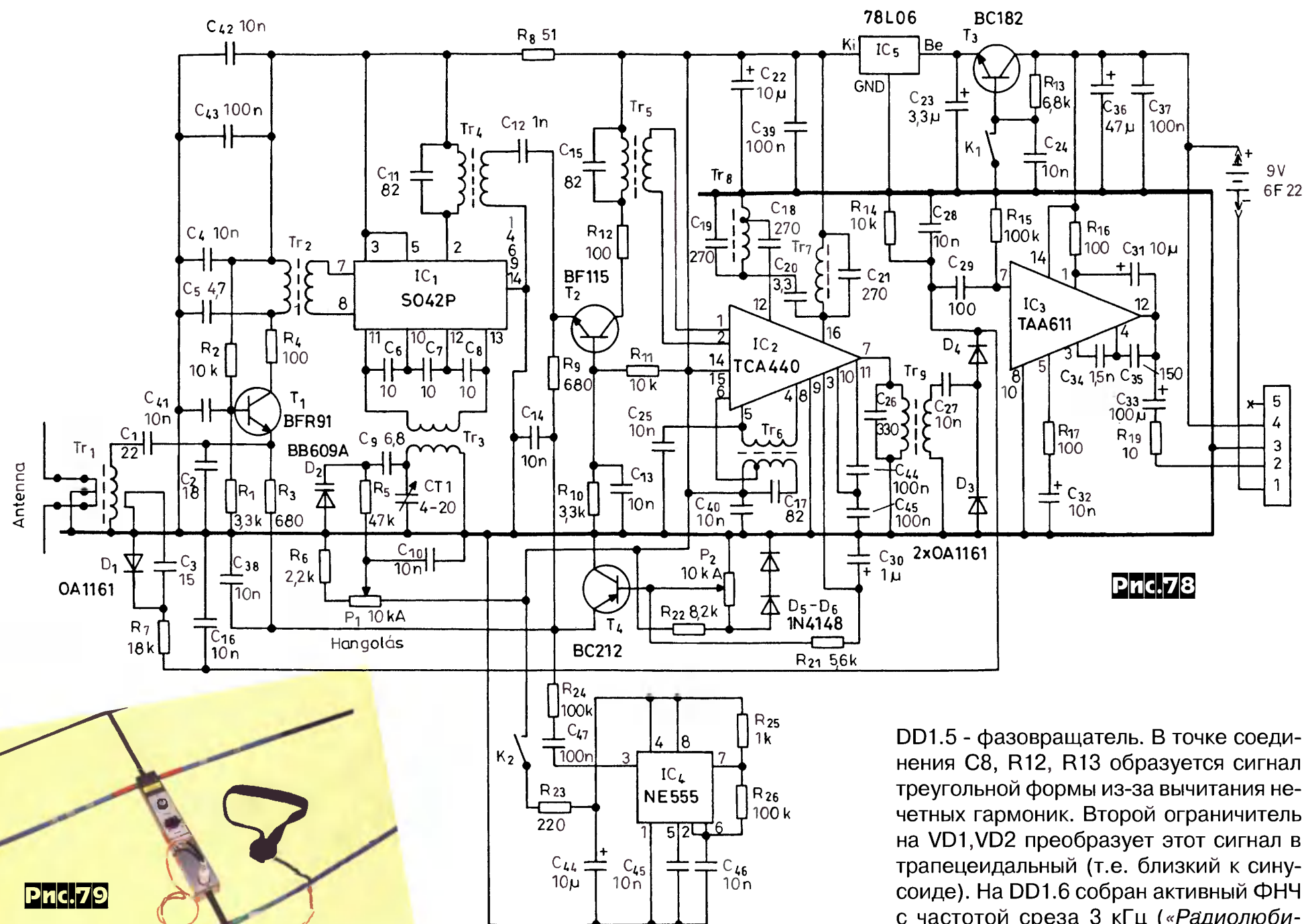
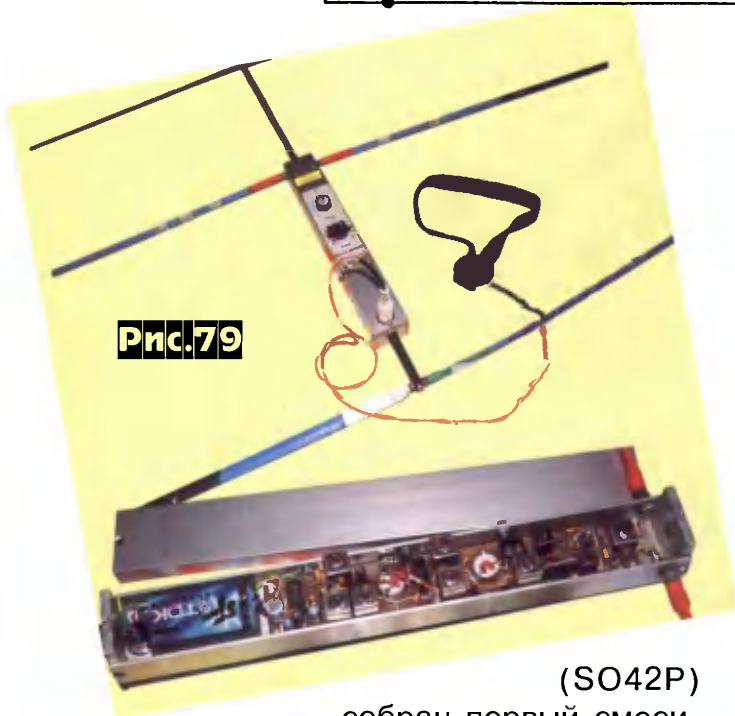


Рис. 78

DD1.5 - фазовращатель. В точке соединения C8, R12, R13 образуется сигнал треугольной формы из-за вычитания нечетных гармоник. Второй ограничитель на VD1, VD2 преобразует этот сигнал в трапецеидальный (т.е. близкий к синусоиде). На DD1.6 собран активный ФНЧ с частотой среза 3 кГц («Радиолубитель», №6/00, с.35 *).

Рис. 79



(SO42P) собран первый смеситель и ГПД на 132-135,5 МГц, на T2 (BF115) - УПЧ на 10,7 МГц. На IC2 (TCA440) - второй смеситель, гетеродин на 12,3 МГц и 2-й УПЧ на 1,6 МГц. D3, D4 - детектор, IC3 (TAA611) - УНЧ. При расстоянии до «Лисы» 100...150 м ВЧ часть приемника отключается K1 («Detektor») и приемник преобразуется в детекторный 0-V-1 (детектор - D1), таким образом обеспечивается пеленгация «Лисы» на близких расстояниях. Полоса пропускания контуров Tr7, Tr8, Tr9 - 50...60 кГц. Чувствительность устройства 3 мкВ, потребляемый от «Кроны» 6LR61/6F22 ток 16 мА («Radiotechnika»,

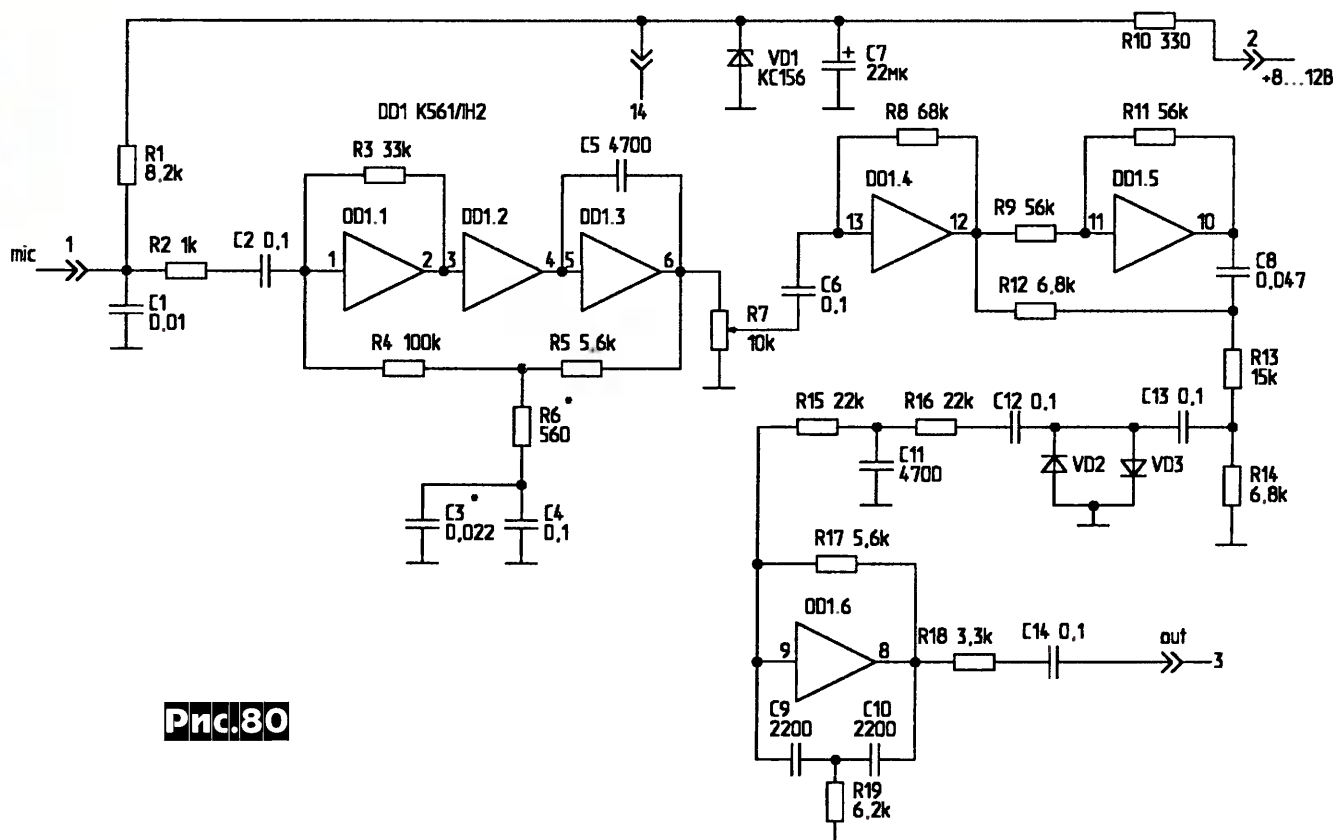


Рис. 80



А.Кузьменко (RV4LK) предложил упрощенный расчет эквивалентного сопротивления нагрузки усилителя мощности

$$R_{oe} = \frac{E_a^2}{P_0} = \frac{E_a}{I_{a0}} (Ом),$$

где ϵ – коэффициент использования анодного напряжения; E_a – напряжение питания анода, В; P_0 – подводимая мощность, Вт; I_{a0} – постоянная составляющая анодного тока, А; α_0 – коэффициент разложения анодного тока для постоянной составляющей, зависящий от угла отсечки; α_1 – коэффициент разложения анодного тока для первой гармоники. Если принять, что $\epsilon \alpha_0 / \alpha_1 = K$, тогда $R_{oe} = K E_a / I_{a0}$. Автор рассчитал значения K для основ-

формулы справедливы для кодов #n = #0000, #000, #00, #0, #1, #2, ... #36, что соответствует диаметрам провода от 11,684 мм до 0,127 мм.

$$D_M = \frac{11,684}{K^{(n-3)}}, \quad D_I = \frac{0,46}{K^{(n-3)}},$$

$$n_M = \frac{\log 11,684}{\log K} + 3,$$

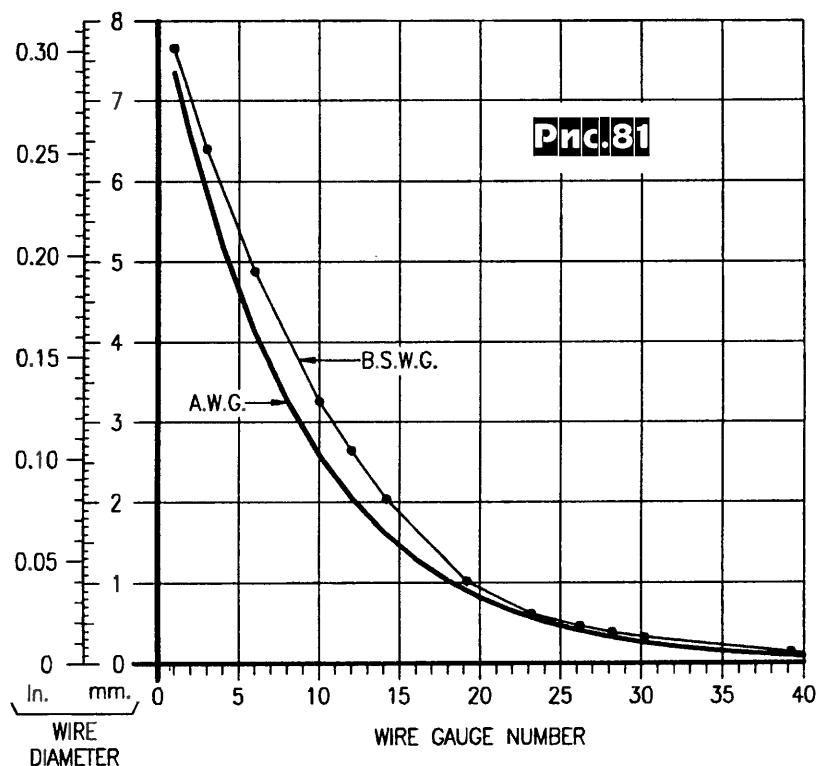
$$n_I = \frac{\log 0,46}{\log K} + 3,$$

Таблица 4

Режим	AB1	B	C
К для тетродов	0,574	0,512	0,498
К для триодов и пентодов	0,646	0,576	0,56

ных режимов – **табл.4**. Расчеты R_{oe} по данным из таблицы показали достаточную для практического применения точность («Радиолюбитель. KV и UKV», №7/2000, с.22).

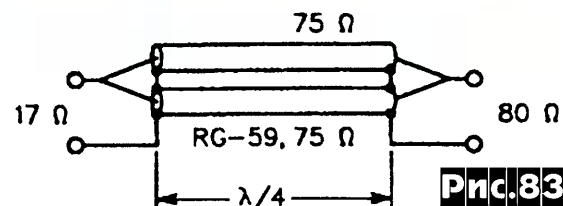
В США и Англии существуют свои стандарты сортамента проводов – A.W.G. (American Wire Gauge – американский сортамент проводов) и B.S.W.G. (British Standart Wire Gauge – британский стандарт сортамента проводов) согласно которым определенному диаметру провода присваивается соответствующий номер (#). При этом существует различие между диаметрами проводов с одним и тем же номером для этих стандартов (**рис.81**). **Джорж Марфи (VE3ERP)** раскрыл «секрет» A.W.G.-кода, предложив



расчетные формулы, по которым можно вычислить диаметр провода, зная его номер, или наоборот. Предлагаемые

где K – постоянная приращения = 1,122932; D_M – диаметр провода в миллиметрах; D_I – диаметр провода в дюймах; n – эквивалентный номер A.W.G.-кода (для описываемого случая -3, -2, -1, 0, +1, +2, ... +36); n_M – A.W.G.-код размера провода в миллиметрах; n_I – A.W.G.-код размера провода в дюймах («CQ», 3/99, с.18, 19).

В «ARRL Antennabook/1998» показано, каким образом можно применить **ВЧ-YAGI**, установленную на металлической



мачте, как **GP** на **НЧ** диапазоны. В этом случае мачта является излучателем, а YAGI – емкостной нагрузкой (**рис.82**). Сложность расчета – в определении эквивалентной высоты в случае такой сложной емкостной нагрузки. В статье приведена таблица со значениями эквивалентной высоты для нескольких популярных YAGI и представлен пример расчета места расположения точки питания для трехдиапазонной ТН7, установленной на заземленной мачте высотой 12 м. Резонансная высота GP для 80 м = 19,8

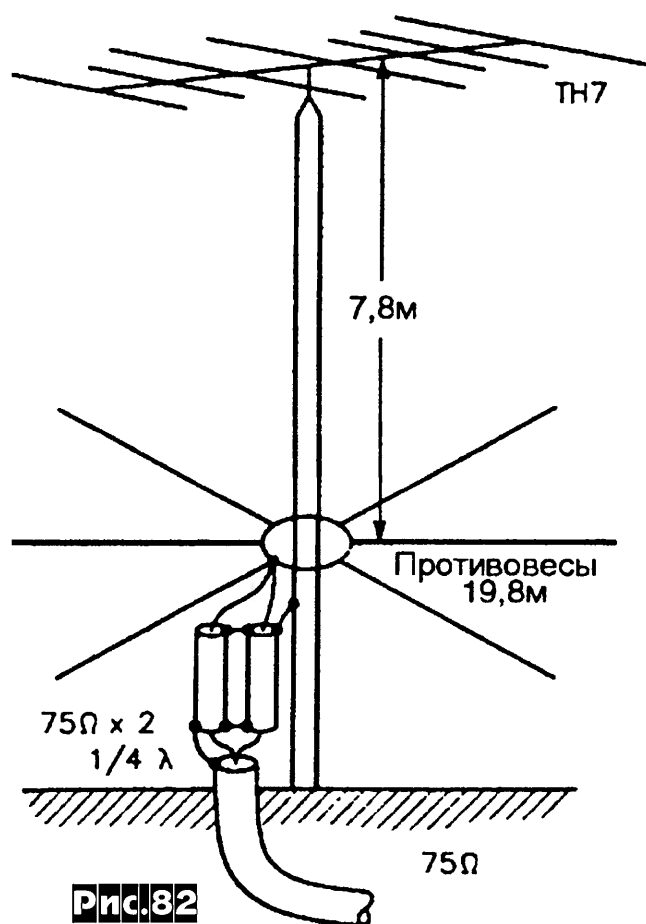
Таблица 5

Антенна YAGI	Длина траверсы, м	Площадь, м²	Эквивалентная высота, м
3 эл. на 14 МГц	7,3	72	11,9
5 эл. на 21 МГц	8	58	10,7
4 эл. на 21 МГц	6,2	45	9,5
3 эл. на 21 МГц	4,9	36	8,5
5 эл. на 28 МГц	7,2	36	8,6
4 эл. на 28 МГц	5,5	27,5	7,3
3 эл. на 28 МГц	3,6	18	6
ТН7	7,3		12
ТН3	4,3		8,2

м. Вычитая из этой цифры эквивалентную высоту для ТН7 (из **табл.5** – 12 м) получим, что точка питания должна находиться на 7,8 м ниже ВЧ-антенны (т.е. в 4,2 м над землей). Схема питания показана на **рис.82**.

Применение четвертьволнового трансформатора из двух параллельно соединенных отрезков 75-омного кабеля (**рис.83**) объясняется тем, что измеренное входное сопротивление полученной GP всего 17 Ом («Радиолюбитель. KV и UKV», №5/2000, с.35).

Знак * в конце библиографических ссылок означает, что в первоисточнике приведен рисунок печатной платы. Вы можете заказать в редакции ксерокопии статей, упомянутых в «Дайджесте», из журналов, с которыми у «РХ» имеется договоренность о взаимном обмене информацией.



Украина в СЕРТ !

Георгий Члиянц (UY5XE), г.Львов

24 июня с.г. во Фридрихсхафене (Германия) проходила традиционная ежегодная встреча представителей национальных радиолюбительских организаций-членов IARU, на которой Rolf Rahne (DL6ZFG) выступил с информацией о том, что Украина приняла и ввела все рекомендации СЕРТ: T/R 61-02 и T/R 61-01 и стала с 10 июня 2000 г. первой страной из бывшего Советского Союза (наряду со странами Балтии) полноправным членом этой европейской «системы».

Учитывая, что в «Регламенте любительской радиосвязи Украины» упоминается СЕРТ, то необходимо внести дополнительное пояснение о существующих в практике системах радиолюбительских лицензий (разрешений на эксплуатацию любительских радиостанций - ЛРС) и процедуре их взаимного признания.

Существуют несколько вариантов решения этого вопроса, т.н. индивидуальный и коллективный.

Индивидуальный, который применяется уже много лет (по данным Международного Союза радиолюбителей - IARU в 1997 г. существует в 37 странах) - строится на системе «Reciprocal Licensing Agreements» (RLA), т.е. на индивидуальных договоренностях о взаимном признании лицензий. Такой вариант, например, использует США. Правда, совсем недавно национальная Администрация связи США (FCC) признала нормативные документы СЕРТ, а американская радиолюбительская организация (ARRL) даже начала выпуск специального издания - International Amateur Radio Permits (IARP), в котором будут публиковаться все нормативные документы и новости СЕРТ.

К коллективной относится существующая в Европе «система» СЕРТ («European Conference of Postal and Telecommunications administrations») - «Европейская конференция администраций почты и связи», которая была создана в 1985 году в Ницце. В соответствии с разработанными «Рекомендациями», радиолюбители из «полноценных» СЕРТ-стран во время кратковременных визитов и посещений стран (как «полноценных» так и «присоединившихся» - см. ниже) могут работать в эфире на их территории по лицензиям, выданным Администрациями связи «своей» той или иной СЕРТ-страны (при этом автоматически перед своим позывным добавляется префикс страны-посещения). Радиолюбители же «присоединившихся» к СЕРТ стран при посещении «полноценных» стран-членов СЕРТ таковой возможности лишены. В 1992 г. данные «Рекомендации» были дополнены.

Приведем основные нормативные документы СЕРТ. «Рекомендации T/R 62-02» («Согласованные экзаменационные сертификаты по радиолюбительству»). По состоянию на август 2000 г. 44 европейских государства признают данный документ. Это: Австрия, Албания, Андорра, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Ватикан, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Исландия, Испания, Ирландия, Италия, Кипр, Латвия, Литва, Лихтенштейн, Люксембург, Македония, Мальта, Молдова, Монако, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Россия, Румыния, Сан-Марино, Словакия, Словения, Турция, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, Чехия, Швеция, Швейцария, Эстония и Югославия. Этим самым они стали членами системы СЕРТ (статус «присоединившиеся»), что не значит, что в них СЕРТ распространяется и на радиолюбителей данных стран. Из вышеприведенного перечня все, за исключением Ватикана, Молдовы, России, Сан-Марино и Польши, ввели у себя и «Рекомендации T/R



61-01» («Общие условия для выдачи лицензии радиолюбителя стран СЕРТ») и таким образом являются полноправными членами «системы» СЕРТ. Кстати, признают «Рекомендации» системы СЕРТ и некоторые страны других континентов, что облегчает радиолюбителям вопросы работы в эфире при их взаимном посещении. К ним относятся: Австралия, Израиль, Канада, Новая Зеландия, Перу, США и ЮАР.

Какова же процедура вступления в СЕРТ? При вступлении в СЕРТ каждое государство приводит к эквивалентности классы национальных и СЕРТ-лицензий, а также прием квалификационных экзаменов проводит по единой программе. В системе СЕРТ имеется два класса лицензий: Класс А (1) и Класс В (2). Фактически, Класс А (1) - требует обязательное знание телеграфной азбуки (CW), а Класс В (2) - не требует и его обладателям разрешена работа в эфире только на частотах свыше 30 МГц.

СЕРТ-лицензия дает право только на работу (в СЕРТ-странах, которые временно посещает радиолюбитель из другой СЕРТ-страны) портативной или мобильной ЛРС. Под портативной ЛРС понимается любая радиостанция, работающая от временной сети (например, в гостинице, кемпинге и т.д.). СЕРТ-лицензия также дает право использовать ЛРС, имеющие в стране-«хозяйке» постоянную лицензию (например, ЛРС местного коротковолновика), но запрещается использование ЛРС на борту самолета.

Решение Procedурных вопросов, как по RLA, так и по СЕРТ является компетенцией национальных Администраций связи, а в некоторых случаях и Министерств Иностранных дел. При этом активную работу в данном вопросе принимают и национальные радиолюбительские организации.

Текст вышеприведенных «Рекомендаций» (T/R 61-01 и T/6 61-02) был опубликован в «Радиолюбительском сборнике #2» (изд. Львовское и Харьковское отд. ЛРУ; Львов; 1996, 11 с.).

Более подробно про СЕРТ можно посмотреть на сайте ERO <http://www.ero.dk>

Литература для радиолюбителей

- «Острова в эфире «IOTA» - Руководство-справочник'99» (Русско-англ. версия. Изд. ИЮТА-комитет ЛРУ, ф. А4, 62 с.). Буклет номерной, и в него заносится персональный позывной заявителя, о чем регулярно информируется учредитель дипломной программы IOTA. По желанию заявителя буклет комплектуется дискетой, содержащей: список островов IOTA и др. информации - всевозможные рекомендации; положения других остр. дипл. программ; дипл. программ: DXCC, WABA/WASA, WSA, UDXPF; «банк» данных IARU и UARL; адреса QSL-бюро мира; «банк» E-mail и мн.др. Возможно получение и непосредственно самой дискеты. [Тираж буклета заканчивается, и очередная его редакция предполагается к выпуску в IV кв.]
- Радиолюбительский сборник «QUA-UARL» (ф.А5). Имеются в наличии ##1-6/99 (год.комплект; ##1-5 - по 48 с., #6/99 - 56 с.). По своему содержанию -аналог журнала со многими рубриками.
- «ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВА И РАДИОСПОРТА В УКРАИНЕ» (ф.А5, 48 с., фотографии, иллюстрации).
- «У ИСТОКОВ МИРОВОГО РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОГО ДВИЖЕНИЯ (Хроника: 1898-1928)» - ф.А5, 48 с., свыше 30 фотогр. и множ. всевозможных иллюстраций.
- «РАДИОЛЮБИТЕЛИ - КТО ЕСТЬ КТО!» (ф.А5, 48 с., множество иллюстраций), в которой приведены с краткими данными около 300 позывных ЛРС, вошедших по той или иной причине в историю мирового радиолюбительского движения.
- «РАДИОЛЮБИТЕЛЬ - РАДИСТ ЛЕГЕНДАРНОГО РАЗВЕДЧИКА» - ф.А5, 16 с., 6 фотогр. и иллюстр. Посвящена Максусу Клаузену - радисту Рихарда Зорге.
- «ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ-ОТВЕТЫ» - для начинающих радиолюбителей (ф.А5, 20 с.). Включено около 150 вопросов, освещающих темы, соответствующие требованиям СЕРТ.
- «НАШ ПЕРВЫЙ РАДИОЛЮБИТЕЛЬ» (ф.А5, 20 с., фотографии и иллюстрации), посвящена Сергею Степановичу Жидковскому - человеку с уникальной и интересной судьбой, который является пионером радиолюбительского движения на территории бывшего СССР. В разный период краткие данные о С.С.Жидковском были опубликованы в некоторых СМИ и литературе. [Принимаются заявки. Ориентировочный срок выпуска -III кв. с.г.]
- Вымпел ЛРУ («вписан» в ф.А5, 4 цвета, имп.картон «Alaska» (пл.250 г/м.кв.), лакировка, «подвеска») - един. отправка только вложением в пакет с другой литературой.
Стоимость ед. (с учетом почт. расходов заказной бандеролью), экв. у.е.

	Украина	СНГ
п. 1	3,2 (с дискетой - 4,2)	4,2 (с дискетой - 5,2)
п.п. 2 - 5	0,8	1,3
п.п. 6 - 9	0,5	0,8

Кроме почтового перевода, возможна оплата и IRCs (по курсу ARRL: «наземное» -экв. 0,5, «авиа» - 0,6 у.е.).
УКРАИНА, 79000, Львов, а/я 19, ЧЛИЯНЦ Георгий Артемович. Тел. (0322) 64-95-86

ПРИЯТНАЯ НОВОСТЬ

Георгий Члиянц (UY5XE), г.Львов

1 июня 2000 г. принят Закон Украины (N 1770-III) (Прим.: текст приводится в переводе) «Про радиочастотный ресурс Украины», в котором в Разделе II («Управление в сфере радиочастотного ресурса Украины») Ст. 14. («Особенности использования радиочастотного ресурса Украины любительской радиослужбой») гласит:

«Использование радиочастотного ресурса Украины любительской радиослужбой определяется **Регламентом любительской радиосвязи Украины, который разрабатывается** и утверждает АЗРЧ (Прим.: АЗРЧ - Администрация связи и радиочастот Украины, функции которой возложены на Государственный комитет связи и информатизации Украины) **при участии общественных организаций радиолюбителей Украины с учетом рекомендаций международных организаций связи и должно обеспечивать эффективное функционирование любительской радиосвязи в Украине».**

Мы благодарны Мирославу Лупию (UT7WZ), Виктору Боброву (UT3UV) и Виталию Кирсею (UY0UA) за проделанный труд по отражению в данном Законе нашего хобби.

Программа для работы SSTV - JVC0M7132

За последний год эта программа претерпела значительные изменения в сторону улучшения как интерфейса, так и своих возможностей. К немногочисленным недостаткам можно отнести только систему декодирования принимаемой картинки (используется вариант определения длительности строки, что чревато неправильным определением режима). Хотя этот вариант хорош при приеме картинки не с самого начала.

Минимальные требования для компьютера следующие: High Color - видео карта с разрешением 800x600, 486 процессор с частотой 66 МГц или выше, 32 МБ оперативной памяти. Для оптимальной производительности рекомендуется Pentium 133.

JVComm32 (автор Eberhard Backeshoff, DK8JV) разрабатывалась вначале для использования с DSP контроллерами, которые могут настраиваться загрузкой DSP программ, но со временем автор переписал ее так, чтобы можно было применять другие интерфейсы, в том числе и звуковую карту. В этом случае процессор должен быть, по крайней мере, Pentium 90, а звуковая карта - не хуже 16 битной.

Поскольку поддерживаются стандартные 16 разрядные звуковые платы, JVComm32 предлагает простой и дешевый способ работать FAX и SSTV под Windows 95, 98, или NT 4.0. JVComm32 может принимать FAX изображения (HFFAX, satellite и т.д.) и принимать-передавать большинство современных популярных SSTV режимов. Для других приложений JVComm32 может использоваться как запускающая оболочка (например, программы Packet-radio).

JVComm32, используя выгоды многозадачного режима Windows, например, позволяет загружать и манипулировать картинками во время передачи или приема. Возможно также вставлять картинку в картинку, что позволяет очень быстро делать Replay принятой картинки. Вставляемые фрагменты можно масштабировать, причем очень просто для пользователя, используя принцип Drag-and-Drop.

Особенности программы - настройка и работа с ней (JVComm32 ver. 1.00 build 2000-02-26).

После инсталляции программы необходимо произвести некоторые настройки (**конфигурация программы**), позволяющие использовать звуковую карту компьютера в качестве модулятора/демодулятора для всех режимов. При первом запуске программы предлагается заполнить регистрационную форму (**рис. 1**) и

выбрать язык файла помощи. Она может быть открыта и позднее через меню «File/Configuration». Для того, чтобы программа работала в режиме передачи, необходимо обязательно заполнить хотя бы пять полей формы: «First name» - фамилия, «Address line 1,2» - строки для почтового адреса, «Callsign» - ваш позывной, «Handle» - ваше имя или текст в заголовке передаваемой картинки. В поле «E-mail address:» можно указать адрес электронной почты.

Обязательно надо выбрать язык файла помощи в поле «Help language» из перечня предлагаемого в открывающемся списке. (Для версии 1.00 существует русская версия этого файла, указание на который, к сожалению, отсутствует в списке. Самый простой способ подключить Help, это изменить имя русского файла на имя любого другого - указанного в списке (JVdeu.hlp - немецкий, JVeng.hlp - английский, JVfra.hlp - французский, JVesp.hlp - испанский, JVjpn.hlp - японский).

После заполнения обязательных полей надо нажать на кнопку «Register!» (текст выделен красным цветом). Это приведет к созданию в каталоге программы файла регистрации JVREG32.bin, который необходимо переслать автору для генерации регистрационного ключа или кода регистрации. Вы их можете получить после соответствующей оплаты (см. <http://pobox.com/~JVComm32>). В режиме DEMO программа полностью работоспособна, за исключением того, что при передаче в верхней строке, а также на принимаемых картинках будет вставлена надпись «JVComm32 demo».

Следующие **обязательные установки** необходимо произвести на листе «Interface» (**рис. 2**). Здесь в окне «Interface type» выби-

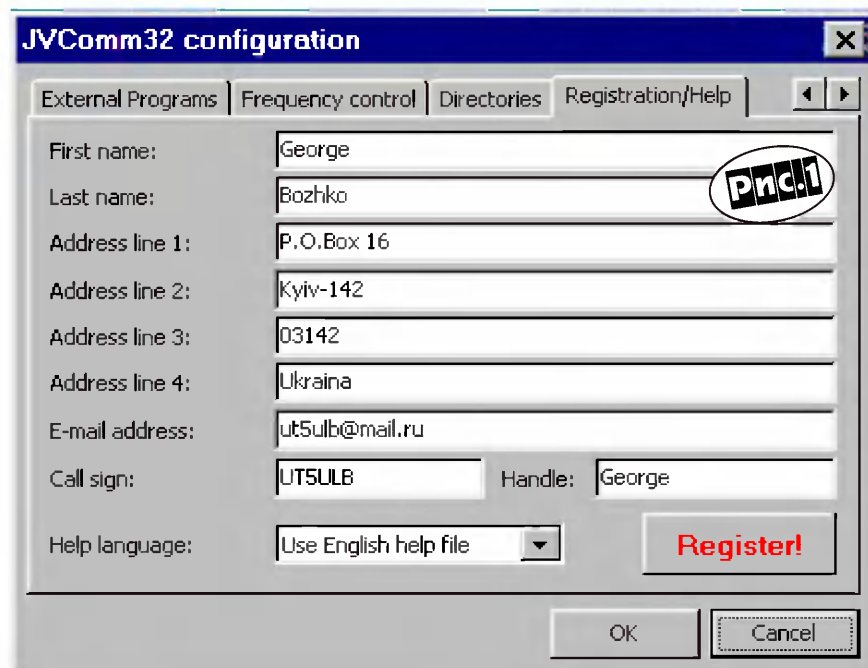
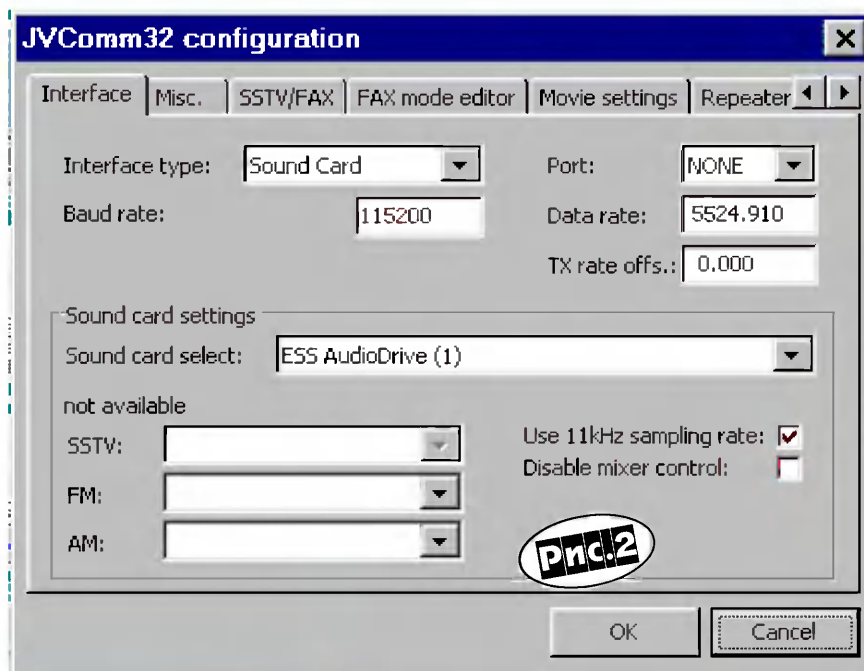
Петр Ткаченко (UU6JF), г. Керчь

control» - отключение встроенного микшера (при конфликте с некоторыми типами звуковых карт), «Sound card select» - выбирается источник сигнала. Также на этом листе можно указать скорость обмена с выбранным интерфейсом («Baud rate» - по умолчанию он устанавливается 115200), выбрать порт для РТТ интерфейса («Port»), скорректировать скорость передачи данных при приеме для устранения наклона принимаемых картинок («Data rate») и ввести поправочный коэффициент на передачу («TX rate offs.»). Он обычно установлен - 0, но если Ваш интерфейс использует скорость передачи данных при передаче, отличающуюся от нормальной, тогда здесь можно ввести поправочный коэффициент от -100 до 100, который должен быть определен опытным путем после того, как скорость передачи данных при приеме установлена правильно (устранен наклон принимаемых картинок).

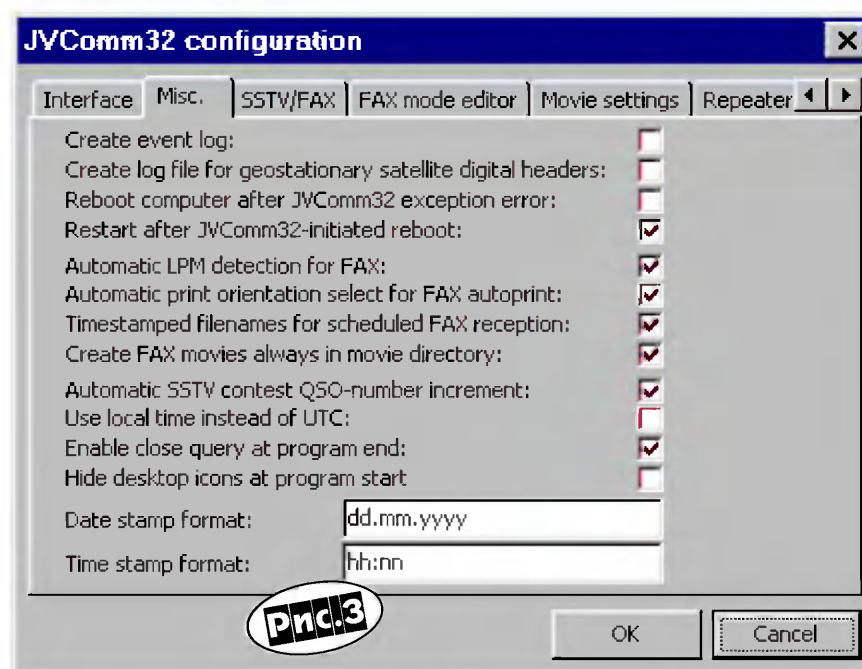
При выборе интерфейса другого типа перечень параметров несколько изменяется. Это оправдано максимальной гибкостью настройки для любого типа интерфейса. Возможно применение следующих типов интерфейсов: EasyDSP (от Ulrich Bangert, DF6JB), PTC-II, Sound card, HariFAX IV или других, поддерживающих программную настройку и переключение режимов DSP процессоров.

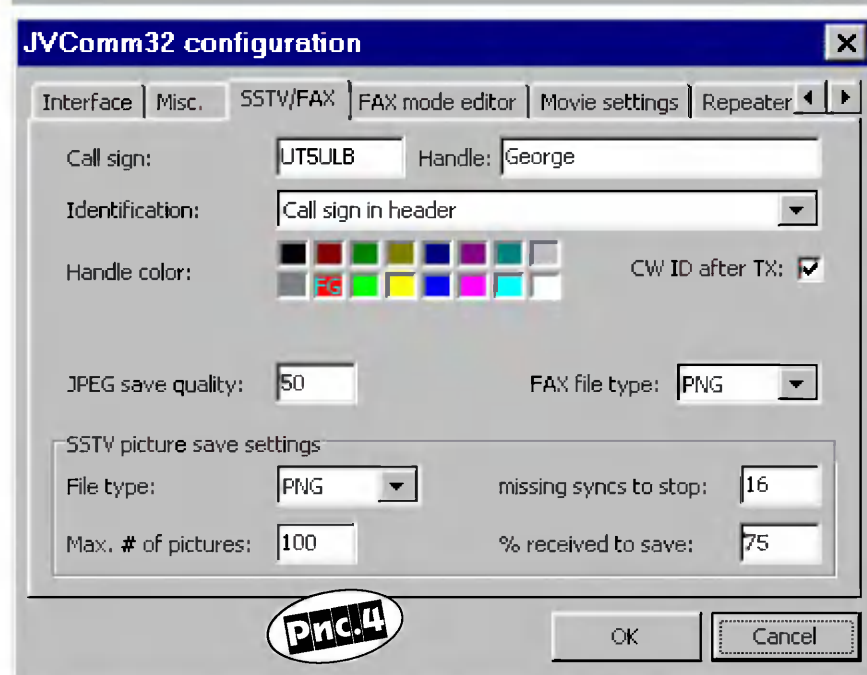
Дополнительные параметры указываются на листе «Misc» (**рис. 3**). Параметр «Create event log» включает создание LOG-файла с перечнем запусков программы и др. «Enable close query at program end» - включает окно запроса подтверждения окончания работы программы, предотвращая случайный выход. «Create log file for geostationary satellite digital headers» - создает файл с перечнем принятых картинок с геостационарных спутников, используя информацию, принятую в заголовках. «Automatic print orientation select for FAX autoprint» - автоматически ориентирует принятые факс-картинки для печати.

На страничке конфигурации с закладкой «SSTV/FAX» (**рис. 4**) можно установить **основные параметры заголовка** передаваемой картинки и сохраняемых файлов. В окне «Call sign» - вводится ваш позывной (при зарегистрированной версии программы это окно закрыто от изменений). «Handle» - не обязательно заполнять, т.к. оно не используется в DEMO версии. После регистрации в него вводят текст, отображаемый в заголовке поверх полосы с градацией серого. Следующее окно «Identification» также работает только с зарегистрированной версией программы и позволяет выводить позывной в заголовке, в правом



рается тип интерфейсного устройства связи компьютера с трансивером. При выборе «Sound Card» будут доступны для изменения следующие параметры настройки: «Use 11kHz sampling rate» - обычно JVComm32 устанавливает частоту дискретизации звуковых плат 8 кГц, но некоторые карты не могут использовать такую частоту, тогда надо поставить галочку в этом пункте (использование частоты дискретизации 11 кГц может вызвать замедление работы программы на медленных компьютерах), «Disable JVComm32 mixer

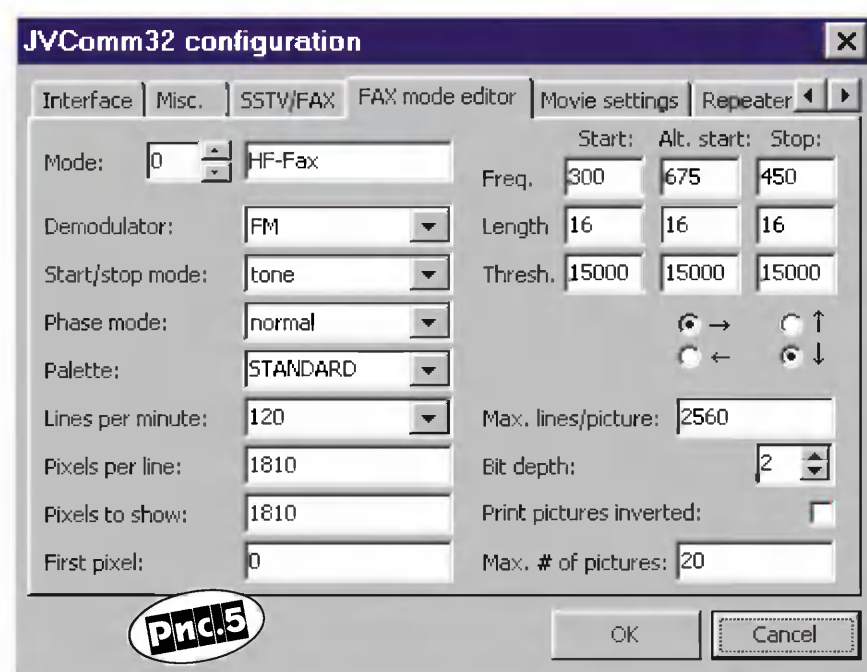




нижнем углу картинке, вообще не выводить его либо использовать подготовленный пользователем заголовок в виде полосы высотой 16 точек в формате BMP. Ниже задается цвет текста заголовка «Handle color». «CW ID after TX:» позволяет активизировать режим телеграфного идентификатора - передачу звукового в режиме CW после картинки.

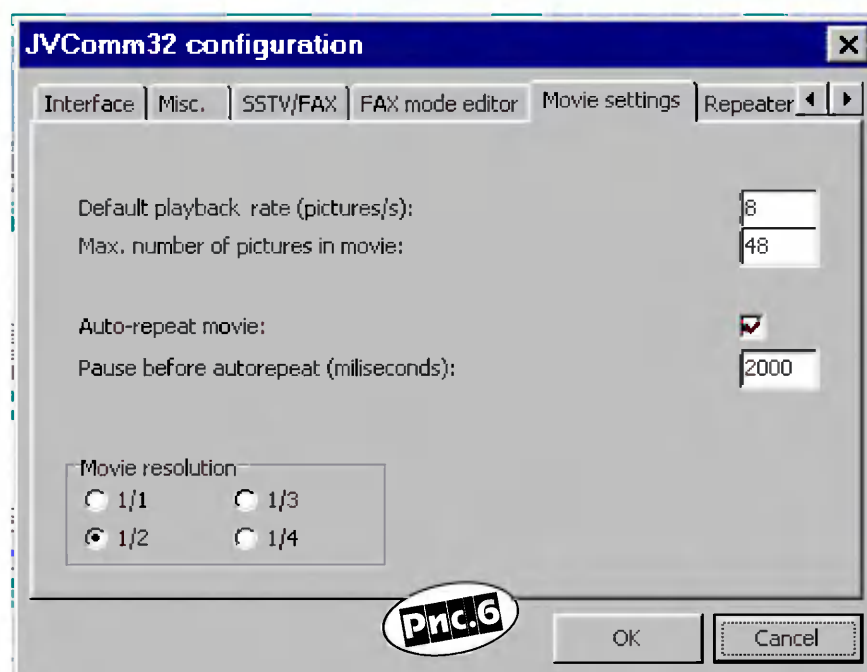
Раздел «SSTV picture save settings» позволяет установить **тип файлов**, сохраняемых принятых картинок в SSTV и FAX режимах (для формата JPG - с уменьшением параметра компрессии («JPEG save quality») качество снижается). Здесь можно задать количество картинок, сохраняемых автоматически при приеме («Max. # of pictures»).

На листе «FAX mode editor» (рис.5) находится **редактор факсимильных режимов**.



Обычно изменять, что-либо на нем не надо, т.к. все режимы уже внесены по умолчанию.

Лист «Movie settings» (рис.6) - установки



для режима автоматического генерирования **кинофильма из погодных изображений**, полученных с геостационарных спутников.

«Repeater settings» (рис.7) - для работы в режиме **SSTV-маяка**.

Подключить внешние программы, запускаемые из JVComm32 как из оболочки, можно на страничке «External

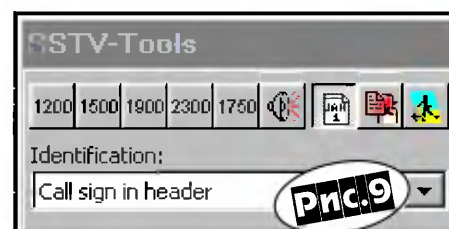
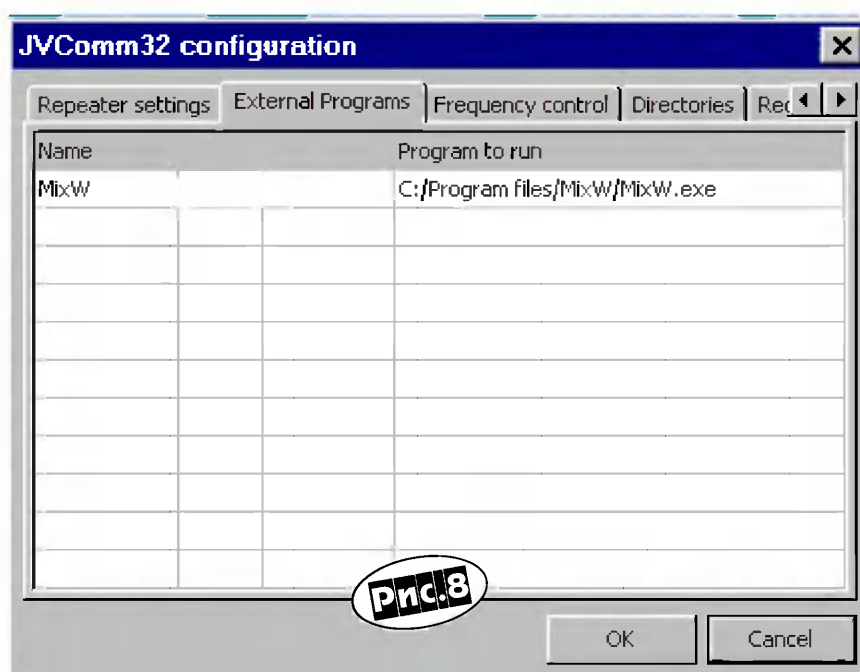
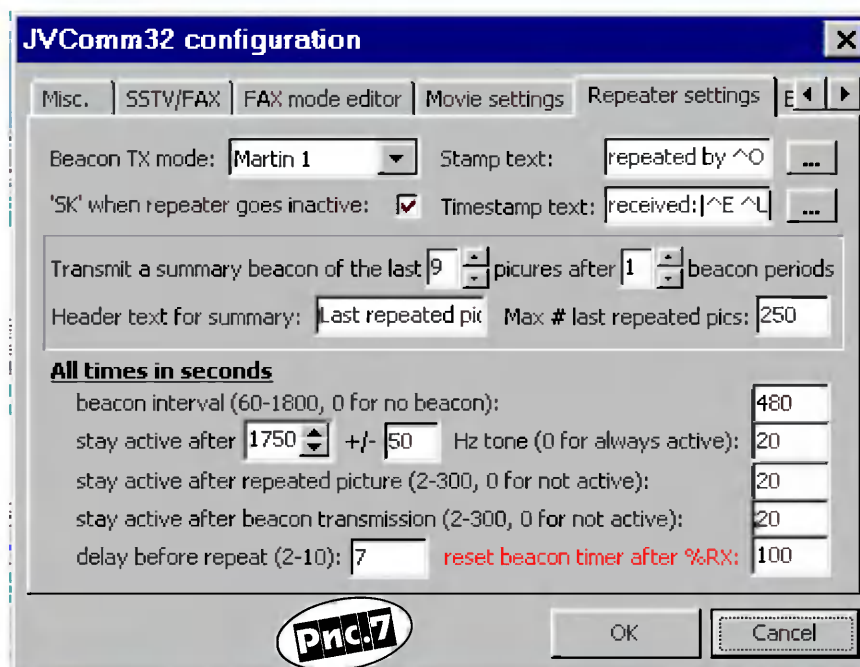
Programs». Это удобно когда после сеанса SSTV вы захотите, например, поработать пакетом или PSK31. Для этого, предварительно описав программу на этой страничке (рис.8), достаточно выбрать в поле «Mode» основного окна JVComm32 необходимый режим или программу.

На этом практически оканчивается процесс конфигурации программы, остается только произвести **наклонную коррекцию** («Slant correction») принимаемых картинок. После приема первой картин

ки (от станции с настроенным интерфейсом, которая заведомо передает картинку без наклона) вам необходимо нажать кнопку «Slant correction» находящуюся крайней справа на панели «SSTV-Tools» (рис.9). После этого откроется окно «Slant correction», в котором

детально описывается процесс настройки. JVComm32 вычисляет фактическую скорость передачи дан-

ных вашего интерфейса, которая необходима, чтобы принимать не наклонные изображения. Для того, чтобы принять картинку при большом наклоне, необходимо включить режим «QRM» (на основной панели программы), после приема переместить курсор мыши в приемное окно, указать перекрестием курсо-



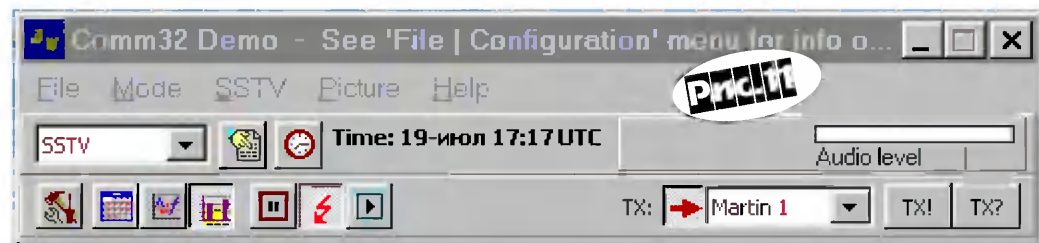
ра на верхний край наклонной линии картинки, которую надо «выровнять», и нажать левую кнопку мыши. Затем, перемещая указатель мыши, совместить появившуюся «резиновую линию» с нижним краем этой же наклонной ли-

нии или протянуть «резиновую линию» параллельно наклону картинки (рис.10). После этого активизируется кнопка «OK» окна «Slant correction», на которую нужно нажать, если линия полностью совпадает с наклоном, или же повторить операцию. Коррекцию можно



производить сколько угодно раз. В процессе коррекции вычисленная реальная скорость передачи данных при приеме для вашего интерфейса будет внесена в поле «Data rate» окна конфигурации с закладкой «SSTV/FAX». Ее значение можно записать для того, чтобы не производить повторно наклонную коррекцию после переустановки программы.

Основная панель программы (**рис. 11**) имеет ниспадающий список режимов работы



«SSTV/FAX/none/Other», из которого выбирают необходимый. Для каждого режима в аналогичном списке «TX» выбирается вид, используемый для передачи изображений (для SSTV-режима: Wraase 180; Martin 1, 2; Scottie 1, 2, DX; Pasocan P3, P5, P7; Robot 36; Repeater). В правой части имеется индикатор уровня сигнала. Там же расположены кнопки QRM-режима и принудительного (ручного) запуска приема картинки. Данное описание справедливо только для SSTV-режима, в других режимах панель изменяется. Кнопка с изображением циферблата позволяет создать список автоматических переключений режимов программы для приема SSTV/FAX изображений без участия оператора. Это очень удобно для приема информации со спутников при условии, что управление трансивером осуществляется подобной программой (переключение вида излучения, настройка частоты и др.). В правом нижнем углу панели имеются две кнопки передачи: «TX!» - немедленное включение режима передачи и «TX?» - автоматическое включение передачи после приема картинки. Перед включением режима передачи необходимо открыть определенную картинку, нанести на нее текст, а затем «нажать» какую-либо из кнопок «TX», после чего в средней части основной панели программы откроются два горизонтальных окошка - верхнее показывает, какая часть картинки передана, а нижнее представляет ползунковый регулятор, которым можно установить, какую часть картинки нужно передавать. Вверху расположено меню, часть которого дублируется в контекстных меню, активизируемых с помощью правой клавиши мыши. Слева внизу есть ряд кнопок, которые открывают или закрывают дополнительные панели программы. Самая левая из этих кнопок активизирует панель «SSTV-Tools» (**рис. 9**), которая позволяет передать тональную посылку с частотами 1200, 1500, 1900, 2300, 1750 Гц, указанными на одноименных кнопках и длительностью 5 с, а кнопка с изображением громкоговорителя позволяет сформировать необходимую частотную посылку любой длительности, кнопка с изображением листа календаря включает режим вставки временной метки в принимаемую картинку (формат - Mode, Date/Time), следующая включает автоматическое копирование принятой картинки в Clipboard, кнопка «Slant correction» уже описывалась, и наконец: из списка «Identification» можно выбрать вариант отображения заголовка передаваемой картинки (в Демо-версии к сожалению не работает).

Приятной особенностью является **окно каталога** (**рис. 12**), которое служит

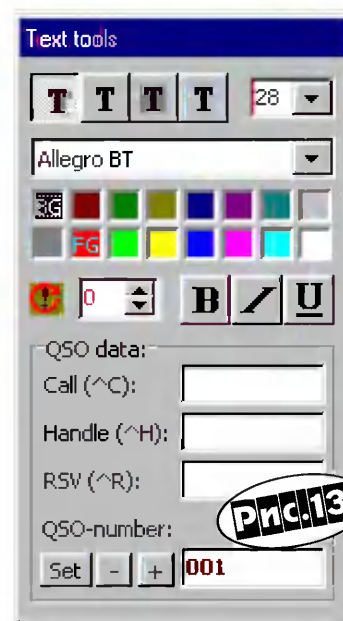
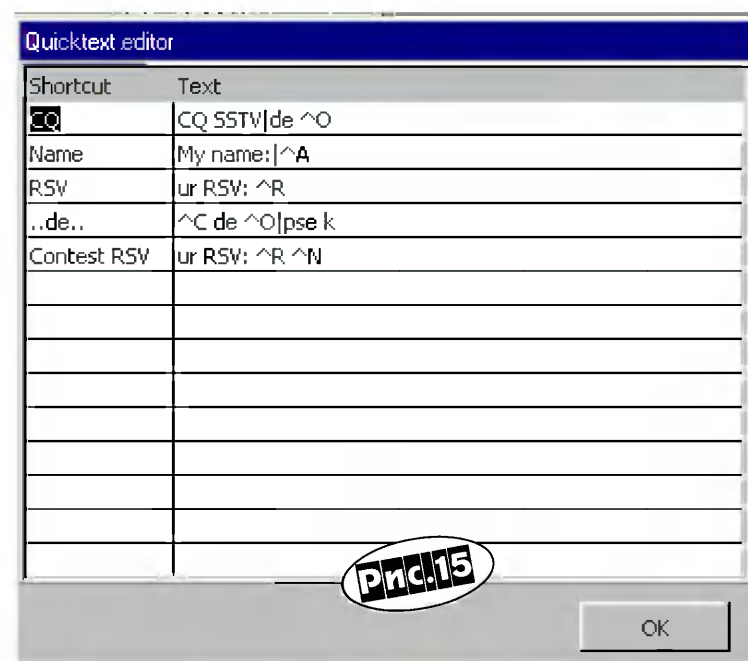
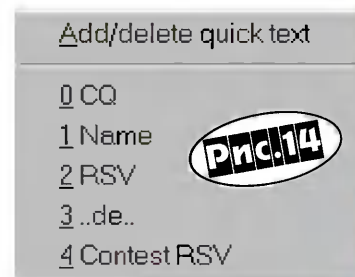
папкой для изображений. Оно содержит девять листов, первый из них «Last Received» может содержать от 15 до 999 изображений (количество устанавливается в File/Configuration/SSTV/Fax/SSTV picture save settings/Max # of pictures:). Если новое изображение принято, оно будет добавлено в этом листе. Если лист уже содержит установленное количество изображений, самое старое изображение будет удалено прежде, чем добавится новое. Следующие пять листов свободны, и имеют по 15 ячеек, в которые можно вставлять заготовки собственных картинок. Название этих листов можно изменять по желанию. На листе «Test pictures» размещены 15 испытательных таблиц, а на «Beacon Pictures» можно разместить картинки, используемые в режиме SSTV-маяка.

Когда курсор мыши находится в поле листа каталога с картинками, нажатие правой кнопки мыши активизирует локальное меню, с помощью которого можно получить информацию о картинке, на которую указывает курсор, изменить название файла с картинкой, удалить картинку из листа каталога, скопировать в буфер обмена (Clipboard), изменить название самого листа, удалить все картинки на листе и начать передачу указанной картинки. Линейка горизонтальной прокрутки дает возможность выбирать картинки, не отображенные в данный момент на листе. В верхней части панели находится ряд кнопок позволяющих: загрузить картинку с диска, с буфера обмена; включить режим автоматической загрузки картинки из буфера обмена; сканировать картинку с помощью Twain-устройств (сканер, видео вход и др.); копировать активную картинку в буфер; сохранить на диске или распечатать на принтере. Кнопки с буквой «Т» и стрелочкой являются зависимыми. Первая активизирует панель «Text tools», вторая переводит программу в нормальный режим (Drag & Drop). В нормальном режиме возможны операции по перетягиванию картинок из окна в окно, вставка картинки в картинку и другие, которые будут описаны ниже.

Панель «Text tools» (**рис. 13**), где «FG» цвет текста, «BG» - тени или фона, позволяет задавать все **параметры шрифта**, используемого для ввода текста в картинку. Думаю, что детального описания данная операция не требует, т.к. все и так понятно. Вращать вставляемый текст можно как по часовой стрелке, так и против. Еще данная программа обладает возможностью вводить текст под любым углом в редактируемую картинку, даже вверх ногами. Шрифт выбирается любой из установленных в Windows. Вставлять текст в передаваемую картинку можно только ниже полос-

ки, указывающей зону передачи. Дополнительные поля этой панели, помеченные как «QSO data», необходимы для операций быстрой вставки текста. В них указывают позывной, имя и RSV корреспондента. Для проведения данной операции (при заполненных полях, описанных выше) достаточно нажать правую кнопку мыши, установив курсор на подготавливаемой картинке, и выбрать из появившегося контекстного меню (**рис. 14**) нужный вариант надписей, подготовленных заранее.

Для редактирования заготовок нужно выбрать первый пункт (Add/delete quick text). В таблице «Quicktext editor» (**рис. 15**) в первой колонке указывают название текста, выводимое в ниспадающем меню, а во второй - содержание этого текста. Вертикальная черта означает начало новой строки вводимого текста. Выбор использу-



емого шрифта, его размер, наклон и другие параметры задаются на панели «Text tools» и сохраняются в последующем для данного текста. Можно подготовить до 14 различных текстовых фрагментов на все случаи. Использование этой функции позволяет резко сократить время, затрачиваемое на ввод текста в подготавливаемую картинку. Это

удобно во время соревнований или при проведении связей в большом темпе.

Остались неописанными только **три кнопки панели «Catalog»** (**рис. 12**). Кнопка с ножницами включает режим растяжения и обрезания картинки при несовпадении размеров загружаемой картинки со стандартными размерами для используемых видов SSTV. Кнопка с перечеркнутым кружком отменяет все введенные изменения в подготавливаемой активной картинке (текст, части картинок и др.). Самая крайняя правая кнопка «Picture processing» разворачивает окно с меню коррекции картинки (**рис. 16**), с помощью которого можно очистить картинку от шумов различного вида (кнопки «Denoise picture», «Soften», «Sharpen»), инвертировать цвета (Invert picture), изменить яркость («Brightness») или контрастность





(«Contrast»).

Упомянутую выше операцию создания картинки в картинке можно выполнить следующим образом. Открываем несколько картинок, которые будут использоваться. Если необходимо вставить всю картинку, то достаточно указать на нее мышью, нажать левую кнопку и, не отпуская ее, перетащить курсор на картинку, в которую будет производиться вставка. Появится уменьшенный прямоугольник, обозначающий размер вставляемой картинки. Если его размеры не устраивают, надо нажать левую кнопку мыши и растянуть или сжать поле вставки. Затем при помощи мыши указать месторасположение вставляемой картинки и двойным щелчком вставить ее.

Возможно также вставлять и фрагменты картинок. Для этого, удерживая правую кнопку мыши, необходимо выделить фрагмент картинки, ограничив его появившимся прямоугольником, и перетащить этот фрагмент, как указано выше для вставки целой картинки.

Необходимо помнить, что подготавливать картинки для JVComm32 необходимо с размерами 340x256 и 640x496 соответственно видам SSTV. Первые 16 строк картинки используются для заголовка и могут не подготавливаться при наложении другого стандартного или подготовленного пользователем заголовка. В остальном никаких ограничений нет, т.к. при загрузке картинки она пропорционально сжимается или растягивается до стандартных размеров.

При приеме картинки из эфира необходимо устанавливать уровень входного сигнала на описанном выше индикаторе так, чтобы столбик уровня был зеленого цвета и не переходил черточки, становясь красным. Это чревато фазовыми искажениями, появляющимися в принимаемой картинке в связи с завышенным уровнем сигнала, перегружающим вход звуковой платы. Пониженный уровень (коричневый цвет) также не очень хорош, ухудшается четкость картинки и цветопередача.

Для качественного приема помимо описанной выше операции настройки уровня сигнала необходимо правильно настроить частоту приема станции. Для этого служит



окно «Spectrum» (рис. 17) - своего рода **анализатор спектра, позволяющий точно настроиться на принимаемую станцию**. В нижней части окна имеются метки: «Sync» - частота синхроимпульса; «Black» - частота «черного», «White» - «белого». При правильной настройке красная вертикальная линия должна находиться в районе метки «Sync». Это гарантирует правильную цветопередачу и качество принимаемой SSTV картинки.

Если уровень сигнала принимаемой станции ниже допустимого или велик уровень помех, так что автоматический прием невозможен (не происходит захват синхронизации), можно воспользоваться режимом «QRM mode» (на основной панели). При на-

жати этой кнопки активизируется блок кнопок, позволяющих принудительно запустить прием картинки (кнопка «Force picture start»). При этом используется вид SSTV, выбранный в поле «TX:» основной панели - остановить прием (кнопка «Stop picture») и сдвинуть принимаемое изображение вправо или влево («Shift picture right» или «Shift picture left»), предотвращая заворот и инвертирование картинки при несовпадении начала запускаемой строки и синхроимпульса в передаче. Это позволяет принять (хотя и невысокого качества) сильно зашумленные картинки, станции с малыми уровнями сигнала (DX-станции) или с большими QSB. Хотя рапорт в этом случае будет очень плохим, все же позволит вам провести связь с отдаленным корреспондентом. Если прием начался, он продолжается, пока приемное окно не заполнено или не нажмете кнопку «Stop picture».

Открыть изображения можно, используя кнопку «Load Picture» или вызывая эквивалентный пункт меню. Как только изображение, которое будет загружаться, выбрано, можно открыть его, нажимая на кнопку «OK» или двойным нажатием на имени файла. Можно открыть множество изображений одновременно. Загруженные изображения всегда показываются в разрешении, в котором они были бы переданы, согласно выбранному в «SSTV TX-mode» режиме. Программа поддерживает операции Windows по перетаскиванию файлов и изображений из панели в панель и операции через буфер обмена. В дополнение к выше сказанному, можно добавить, что возможно использование любых Windows-программ, поддерживающих механизм DDE и Drag&Drop, например, Corel Photo-Paint, ACDSee, SSTV-Pal,

Font F/X и другие, обладающие большими возможностями по редактированию и администрированию картинок.

При передаче своей картинки вам необходимо также **отрегулировать уровень выходного сигнала**, чтобы не перегрузить вход трансивера и сохранить тем самым линейность тракта передачи. При правильно выставленном уровне качество передаваемой картинки практически соответствует качеству оригинала. Это сразу заметно при приеме вашей передачи другим оператором. Старайтесь придерживаться «правила» - «семь раз настрой, а потом работай в свое удовольствие».

При использовании звуковой платы в качестве интерфейса JVCOMM32 использует те же самые алгоритмы для демодуляции звуковых данных, которые используются в реальных DSP устройствах. Из-за ограниченной скорости работы процессора компьютера программируемые фильтры не могут быть сделаны столь же крутыми, как в истинных DSP устройствах. Поэтому качество, естественно, хуже, чем при использовании специальных модемов.

Программа JVComm32 постоянно улучшается автором. Раз в два-три месяца появляется новая версия (<http://www.jvcomm.de> или в файле XHAMRADIO файл instjv97.zip - <ftp://ftp.uc.tmn.ru/1/hamradio>). Надеюсь, что данная статья поможет любителям SSTV лучше узнать новое программное обеспечение под Windows.

Выражаю большую благодарность Николаю Сухорукову (EU6TV) за предоставленную информацию и помощь при подготовке статьи и освоении программы.

Лучшая КВ и УКВ аппаратура для профессионалов и любителей

Гарантийное обслуживание, сервисная поддержка

Отвечаем на любые вопросы по телефону:

(044) 246-46-46

ALEX

КОНЦЕРН АЛЕКС

Широкополосная апериодическая антенна

Игорь Захаров (UR5EFX), г.Днепропетровск

В связи с большими линейными размерами антенн на низкочастотные диапазоны их постройка вызывает у радиолюбителей вполне определенные трудности, связанные с отсутствием необходимого для этих целей пространства, сложности изготовления и установки высоких мачт. Поэтому, работая на суррогатных антеннах, многие используют интересные НЧ диапазоны в основном для местных связей с усилителем «сто ватт на километр». В радиолюбительской литературе встречаются описания довольно эффективных вертикальных антенн, которые, по заявлениям авторов, «практически не занимают площади». Но стоит вспомнить, что для размещения системы противовесов (без которых вертикальная антенна малоэффективна) требуется значительное пространство. Поэтому в отношении занимаемой площади выгоднее использовать линейные антенны, особенно выполненные по типу популярной «инвертированное V», так как для их сооружения требуется всего одна мачта. Однако, превращение такой антенны в двухдиапазонную много увеличивает занимаемую площадь, так как излучатели разных диапазонов желательно размещать в различных плоскостях. Попытки использовать переключаемые удлиняющие элементы, настроенные линии питания и прочие способы превращения отрезка провода во вседиапазонную антенну (при доступных высотах подвеса 12-20 метров) приводят чаще всего к созданию «суперсуррогатов» настраивая которые можно проводить потрясающие испытания своей нервной системы.

Предлагаемая в статье антенна также не является «сверхэффективной», но позволяет нормально работать в двух-трех диапазонах без всяких переключений, отличается относительной стабильностью параметров и не нуждается в кропотливой настройке. Имея высокое входное сопротивление при небольших высотах подвеса, она обеспечивает лучший к.п.д., чем простые проволочные антенны. Это несколько видоизмененная широко известная антенна T2FD, популярная в конце 60-х годов, к сожалению, почти не применяемая в настоящее время. Очевидно, она попала в разряд «забытых» из-за поглощающего резистора, на котором рассеивается до 35% мощности передатчика [1]. Именно боясь потерять эти проценты, многие считают T2FD несерьезной конструкцией, хотя спокойно используют на ВЧ диапазонах штырь с тремя противовесами, к.п.д. которого не всегда «дотягивает» до 30% [2, стр.205]. Пришлось услышать множество «против» в отношении предлагаемой антенны, зачастую ничем не обоснованных. Попробую кратко изложить те «за», благодаря которым была выбрана T2FD для работы на НЧ диапазонах. В апериодической антенне, представляющей собой в простейшем варианте проводник с волновым сопротивлением Z , нагруженный на поглощающее сопротивление $R_n = Z$, падающая волна, достигнув нагрузки R_n не отражается, а полностью поглощается. Благодаря чему устанавливается режим бегущей волны, для которого характерно постоянство максимального значения тока $I_{\text{макс}}$ вдоль всего проводника. На **рис. 1а** изображено распределение тока вдоль полуволнового вибратора, а на **рис. 1б** - вдоль антенны бегущей волны (потери на излучение и в проводнике антенны условно не учтены). Заштрихованная область называется площадью тока и применяется для сравнения простых проволочных антенн. В теории антенн существует понятие эффективной (электрической) длины антенны, которая определяется замещением реального вибратора мнимым, вдоль которого ток распределяется равномерно, имея такое же значение $I_{\text{макс}}$, что и у исследуемого вибратора (т.е. так же, как на **рис. 1б**). Длина мнимого вибратора выбирается такой, чтобы геометрическая площадь тока реального вибратора была равна геометрической площади мнимого. Для полуволнового вибратора длина мнимого вибратора, при которой пло-

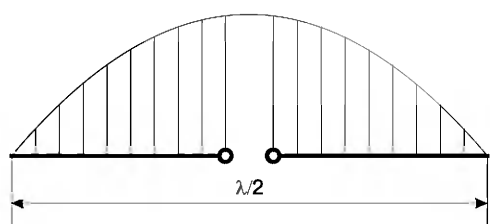


рис.1а

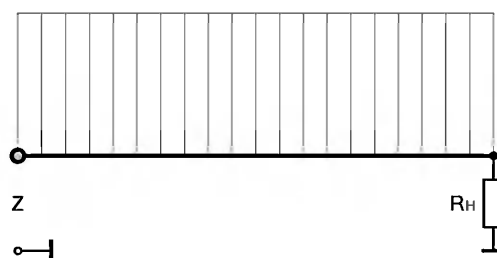
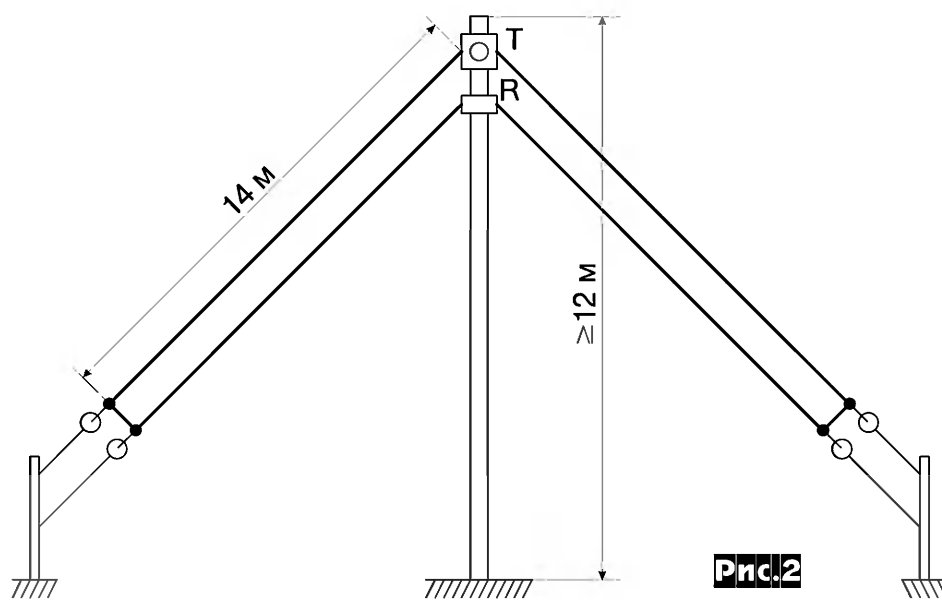


рис.1б

щади тока равны, составляет величину равную λ/π [3], где λ - длина волны в метрах. Не трудно вычислить, что длина полуволнового диполя с геометрическими размерами ≈ 42 м (диапазон 3,5 МГц) электрически равна 26 метрам, которые и являются эффективной длиной диполя. Вернувшись к **рис. 1б**, легко обнаружить, что эффективная длина апериодической антенны практически равна ее геометрической длине. Зная эффективную длину антенны, можно определить напряжение на ее выходе (антенна согласована с приемником) при известной напряженности поля по формуле $U_a = L_{\text{эфф}} E / 2$, где $L_{\text{эфф}}$ - эффективная длина антенны, м; E - напряженность электрического поля, мВ/м. Отсюда, при одинаковой напряженности поля апериодическая антенна длиной λ/π (в данном примере 26 м) наведет на входе приемника такое же напряжение, как и вибратор длиной $\lambda/2$, (в данном примере 42 м). И хотя подобные рассуждения верны лишь при отсутствии потерь на излучение, выбор был остановлен на T2FD.

Проведенные эксперименты в диапазоне 3,5 МГц позволяют рекомендовать данную антенну радиолюбителям в качестве неплохого варианта «зат-



раты-отдача». Немаловажным достоинством T2FD является широкополосность и работоспособность при «смешных» для НЧ диапазонов высотах подвеса, начиная с 12-15 метров. Например, диполь 80-метрового диапазона при такой высоте подвеса превращается в «военную» зенитную антенну, т.к. излучает вверх порядка 80% подведенной мощности [4].

Основные размеры и конструкция антенны показаны на **рис. 2**, а на **рис. 3** - верхняя часть мачты, где установлен согласующе-симметрирующий трансформатор Т и поглощающее сопротивление R.

Конструкция трансформатора ясна из **рис. 4**. Выполнить его можно практически на любом магнитопроводе с проницаемостью 600-2000 НН. Например, сердечник от ТВС ламповых телевизоров или пара сложенных вместе колец диаметром 32-36 мм. Он содержит три обмотки, намотанные в два провода, например МГТФ-0,75 мм² (использовался автотром). Сечение зависит от подводимой к антенне мощности. Провода обмоток уложены плотно, без шага и скруток. В месте, указанном на **рис. 4**, провода следует скрестить. Достаточно намотать 6-12 витков в каждой обмотке. Конструкция трансформатора заимствована из [5], там же можно найти его характеристики. Если внимательно рассмотреть **рис. 4**, то изготовление трансформатора не вызывает каких-либо затруднений. Сердечник следует защитить от коррозии лаком, желательно масляным или влагостойким клеем.

Поглощающее сопротивление должно теоретически рассеивать 35% подводимой мощности. Экспериментально установлено, что резисторы МЛТ-2 при отсутствии постоянного тока на частотах КВ диапазонов выдерживают 5-6-кратные перегрузки. При мощности 200 Вт достаточно 15-18 резисторов МЛТ-2, соединенных параллельно. Результирующее сопротивление должно находиться в пределах 360-390 Ом.

С указанными на **рис. 2** размерами антенна работает в диапазонах 3,5-14 МГц. Для работы в диапазоне 1,8 МГц желательно увеличить общую длину антенны хотя бы до 35 метров, идеально 50-56 метров.

При правильном выполнении трансформатора Т антенна в какой-либо настройке не нуждается, необходимо лишь убедиться в том, что КСВ лежит в пределах 1,2-1,5. В противном случае ошибку следует искать в Т. Следует отметить, что с популярным трансформатором 4:1 на основе длинной линии (одна обмотка в два провода) работа антенны резко ухудшается, причем КСВ может быть 1,2-1,3.

Свойства апериодических антенн хотя и в малом объеме, но достаточно подробно изложены в [2].

Литература

1. К.Ротхаммель, «Новые КВ антенны», «Радио», 1965г., №11
2. З.Беньковский, Э.Липинский, «Любительские антенны коротких и ультракоротких волн», М. «Радио и связь» 1983 г., пер. с польского
3. Р.М.Малинин, «Справочник радиолюбителя-конструктора» М. «Энергия», 1973 г.
4. А.Н.Калашников, Я.В.Степчук, «Основы радиотехники и радиолокации. Колемательные системы», М. «Воениздат», 1965 г.
5. Н.Нуриманов, «Широкополосные антенные трансформаторы», «Радио», 1964 г. №6
6. В.Тарасюк, «О работе антенны T2FD», «Радио», 1968 г. №3

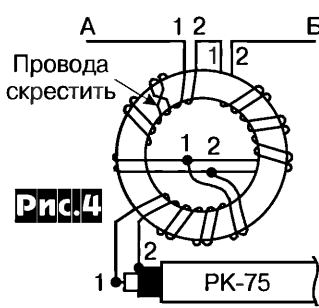
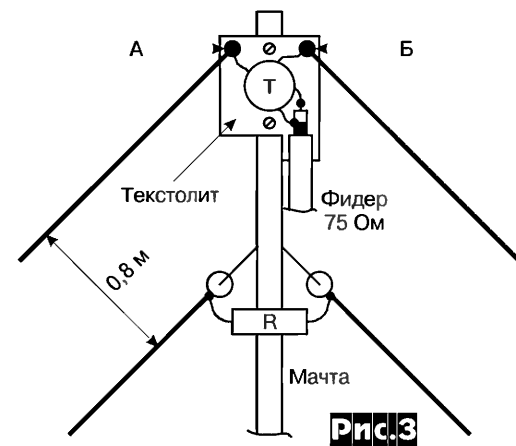


рис.4

Всеволоновый треугольник

Анатолий Астраинов (UT7MT), г.Кременная, Луганская обл.

Перед многими коротковолновиками, особенно перед начинающими, почти всегда встает проблема: постройка простой, дешевой, легко настраиваемой, вседиапазонной и в то же время достаточно эффективной антенны. Я эту задачу решил так.

Повесил треугольной формы рамку с периметром 180 метров (периметр взят приблизительным и несколько длиннее, чем необходимо - при настройке легче отрезать чем добавить). В удобном месте, переломив полотно антенны, завел питаемый угол треугольника в окно первого этажа, подключив непосредственно к согласующему устройству (рис. 1). Таким образом, основной камень преткновения вседиапазонной антенны - питающий фидер - был исключен. Таким способом можно запитывать и другие виды симметричных антенн (V-образные, ромбические, диполи и рамки практически любой конфигурации).

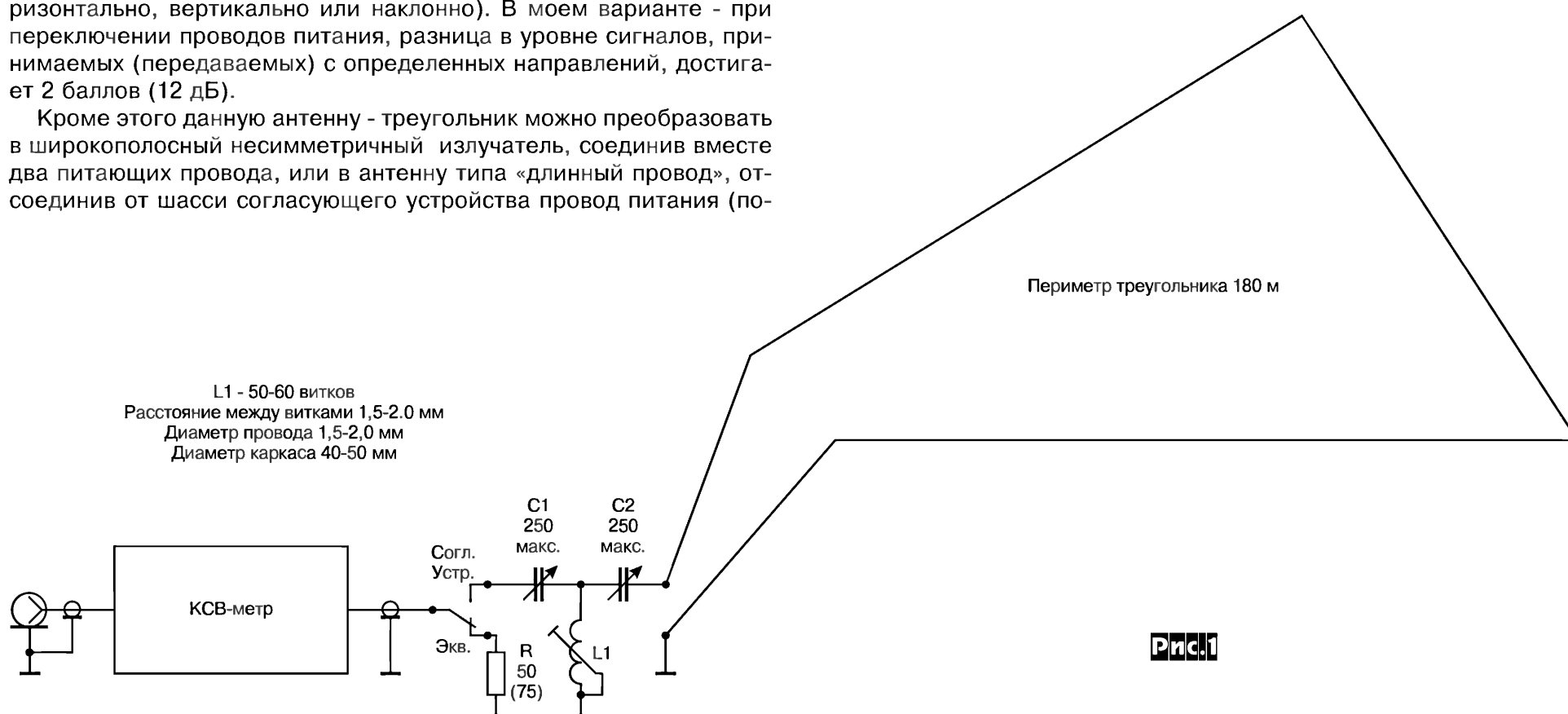
При таком питании антенны открываются ее новые возможности. Как известно, при питании симметричной антенны несимметрично искажается ее диаграмма направленности (диаграмма начинает «косить» в сторону активно питаемого плеча), а меняя выводы питания антенны, подключаемые к согласующему устройству, можно изменять диаграмму направленности и углы излучения к горизонту (в зависимости от того, как антенна расположена в пространстве: горизонтально, вертикально или наклонно). В моем варианте - при переключении проводов питания, разница в уровне сигналов, принимаемых (передаваемых) с определенных направлений, достигает 2 баллов (12 дБ).

Кроме этого данную антенну - треугольник можно преобразовать в широкополосный несимметричный излучатель, соединив вместе два питающих провода, или в антенну типа «длинный провод», отсоединив от шасси согласующего устройства провод питания (по-

и скомпенсировав реактивную составляющую, при этом КПД антенны естественно снизится).

Думаю, что не лишним будет описать приемы работы с согласующим устройством. Выбрав желаемый диапазон и подключив переключателем на выход КСВ-метра эквивалент нагрузки, соответствующий волновому сопротивлению КСВ-метра, настраиваем передатчик на максимум показаний КСВ-метра в режиме прямой волны. После этого регулятором чувствительности индикатора КСВ-метра устанавливаем стрелку на последнее максимальное деление шкалы. Переводим КСВ-метр в режим измерения отраженной волны, отключаем эквивалент и подключаем к нему согласующее устройство. Включаем передатчик на передачу. Изменяя величину конденсаторов C1, C2 и индуктивности L1, добиваемся нулевых показаний прибора КСВ-метра (подстройку передатчика не производить). Катушку L1 желательно применять с плавной регулировкой индуктивности. В случае применения катушки с переключаемыми витками необходимо тщательно подобрать место отводов (с точностью до 0,5 витка).

При монтаже согласующего устройства необходимо выполнить общеизвестные требования - все соединения должны быть корот-



лотна антенны). Если этот провод подключить к шасси через безындукционный резистор сопротивлением около 600 Ом, то получим аperiodическую антенну, нагруженную на сопротивление.

Каждый вариант изменения питания антенны приводит к изменению ее диаграммы направленности, что позволяет выбрать оптимальный вариант при работе с конкретным корреспондентом или территорией. Разумеется, что после каждого изменения варианта питания антенны необходимо производить ее согласование с передатчиком (с помощью согласующего устройства).

Антенна выполнена из военно-полевого телефонного провода (7 жил диаметром 0,5 мм, 3 из которых медные, остальные стальные). Снаружи провод покрыт электрически прочной изоляцией, что позволяет при установке антенны не применять дополнительных мер безопасности при пересечении линий электропередач 0,4 кВ. Полотно антенны натянуто в два провода для прочности. За три года эксплуатации антенны она вынесла серьезные испытания: обледенение зимой 1998 г. (25 мм) и налипание мокрого снега зимой 1999 года (60 мм). Провисания провода после этого не отмечено.

Полотно антенны получается очень легким, а установленные по углам треугольника бочки позволяют легко натянуть полотно.

После первоначального подвеса периметр антенны не корректировался, эта задача возложена на согласующее устройство. Высота подвеса антенны 25, 16 и 15 метров. Питаемый угол 2 метра от земли.

Основная часть полотна антенны расположена наклонно относительно земли, а переломанная часть спускается к согласующему устройству под углом приблизительно 75 градусов.

Если местные условия не позволяют разместить полноразмерную рамку 160-метрового диапазона, можно взять рамку с любым периметром (максимально возможным), а недостающую длину восполнить за счет согласующего устройства, настроив рамку в резонанс

кими (особенно между C1, C2, L1 и переключателем отводов), в противном случае на диапазонах 21-28 МГц может оказаться «лишняя» индуктивность и согласующее устройство настроить на минимальный КСВ не удастся. Катушку индуктивности диаметром более 50 мм делать не рекомендуется по тем же соображениям. Применять вариометры с вращающейся катушкой и перемещающимся по виткам колесиком (токосъемником) тоже нельзя, так как даже при выходной мощности передатчика 30 Вт происходит искрение в зоне контакта, а это чревато быстрым отказом согласующего устройства. Для оперативного перехода с диапазона на диапазон положение ручек регулировки согласующего устройства необходимо пометить.

В заключение несколько слов для сравнения с антеннами LW и Inverted V, которые я использовал ранее. Даже такие не дефицитные DX как W, JA на 40-метровом диапазоне с антенной Inv V и мощностью до 1 кВт (в соревнованиях) удавались с трудом и редко.

С этой же антенной в 1998 году, работая в CW WW Contest, мощностью только 30 Вт на 40 метрах с необычайной легкостью удавались QSO и на поиск, и на общий вызов со всеми континентами (за исключением Антарктиды), а количество DX за эти несколько часов намного превысило актив, имевшийся за прошлые годы. На диапазонах 20, 15, 10 метров ситуация аналогичная. На WARC диапазонах мой трансивер не работает, но смело можно рассчитывать на успех и там.

На 160 и 80 метрах в тех же соревнованиях также легко были «отработаны» все станции стран Европы и Азии, представленные в эфире.

Литература

1. К.Ротхаммель. «Антенны»
2. Радиолучитель, №1, 1991
3. Беньковский, Липинский. «Антенны КВ и УКВ»

КСВ-метр для УКВ диапазона

Иван Милованов, UY0YI, г. Черновцы

Увеличение частоты сигнала приводит к увеличению потерь в фидерной линии. Поэтому очень важно добиться наилучшего согласования между передатчиком и антенной системой, а именно, минимального коэффициента стоячей волны (КСВ).

Предлагаемым КСВ-метром можно проводить измерения вплоть до сантиметрового диапазона в линиях с волновым сопротивлением 50 Ом.

Описанный в [1] КСВ-метр на полосковых линиях имеет ограничение частотного диапазона сверху в силу особенностей своего конструктивного исполнения, хотя схемное решение такого ограничения не накладывает.

Принципиальная электрическая схема предлагаемого КСВ-метра аналогична описанной в [1] и показана на **рис. 1** (отличия в типонаминах отдельных деталей).

Особенностью предлагаемого прибора является конструктивное исполнение детекторной части КСВ-метра, что позволило **расширить диапазон измерений вплоть до 1 ГГц**.

Автор опускает описание физики образования стоячих волн в соединительных линиях, математические расчеты величин падающей и отраженной мощностей при согласованной и не согласованной линии, принцип измерения КСВ, основанный на измерении определенных величин падающей и отраженной волн, основы конструирования

приборов СВЧ-диапазона и технологических требований, предъявляемых к ним, и отсылает заинтересованных читателей к известной литературе [2,...6].

Конструкция

Корпус детекторной головки КСВ-метра состоит из двух частей (**рис. 2**): П-образного основания 1 и крышки 2 (материал - бронза).

Конструкция направленных ответвителей 3 (L1 и L2) показана на **рис. 3**.

Центральный проводник 4 (L2) припаян непосредственно к разъемам XS1 и XS2. В тело крышки 2 впаяны стаканы 5 (4шт.) и четыре стеклобусы 6. Диоды (VD1; VD2), конденсаторы (C1; C2) и резисторы (R1; R2) помещены в цилиндрические стаканы 5. Выводы диодов пропущены через канал стеклобусы и припаяны непосредственно к ответвителям.

Корпус детекторной головки КСВ-метра, направленные ответвители, центральный проводник перед сборкой полируют (в корпусе - только внутреннюю поверхность диаметром 15 мм; наружная поверхность чистотой Rz 20) и покрывают серебром.

Порядок сборки

Сначала устанавливают все детали, относящиеся к крышке детекторной головки. Затем, в основании головки закрепляют один из разъемов XS с припаянным центральным проводником, потом второй разъем и проводят пайку. После сборки основания и крышки их соединяют с помощью 6 винтов M3 и в крышке фиксируют разъемы XS1 и XS2.

Перед сборкой детекторную головку промыть спиртом и просушить. Работать в хлопчатобумажных перчатках, предварительно обезжирив кожу рук.

Детали

Требования к радиоэлементам стандартные для СВЧ-техники. Конденсаторы C1 и C2 - проходные. В авторском варианте использованы бескорпусные диоды AA113A. Возможна замена на другие типы диодов в

зависимости от требуемой верхней граничной частоты. В этом случае возможно применение иного способа их крепления. Разъемы XS1 и XS2 конструктивного исполнения с серебряным покрытием; их тип определяется наружным диаметром кабеля.

Примечания

1. При использовании кабеля с волновым сопротивлением отличным от 50 Ом, диаметр центрального проводника рассчитывают по формуле:

$$Z_0 = 138 \lg D/d,$$

где: Z_0 - волновое сопротивление линии, D - внутренний диаметр экрана коаксиальной линии детекторной головки, d - диаметр центрального проводника. Значения резисторов R1 и R2 приводят в соответствие с волновым сопротивлением кабеля.

ОТ РЕДАКЦИИ. Упростить конструкцию предлагаемого КСВ-метра можно применив коаксиальную линию с квадратным сечением экрана и круглым центральным проводником. Расчет размеров линии можно выполнить исходя из формулы:

$$Z_0 = 138 \lg 1,08D/d,$$

где: Z_0 - волновое сопротивление линии, D - внутренняя сторона квадратного экрана коаксиальной линии, d - диаметр центрального проводника.

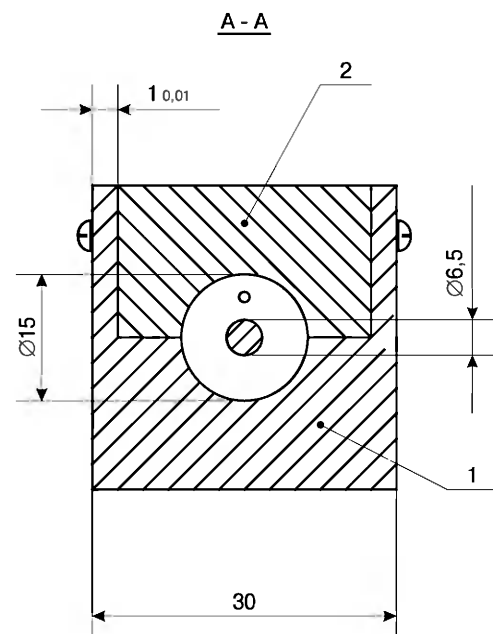
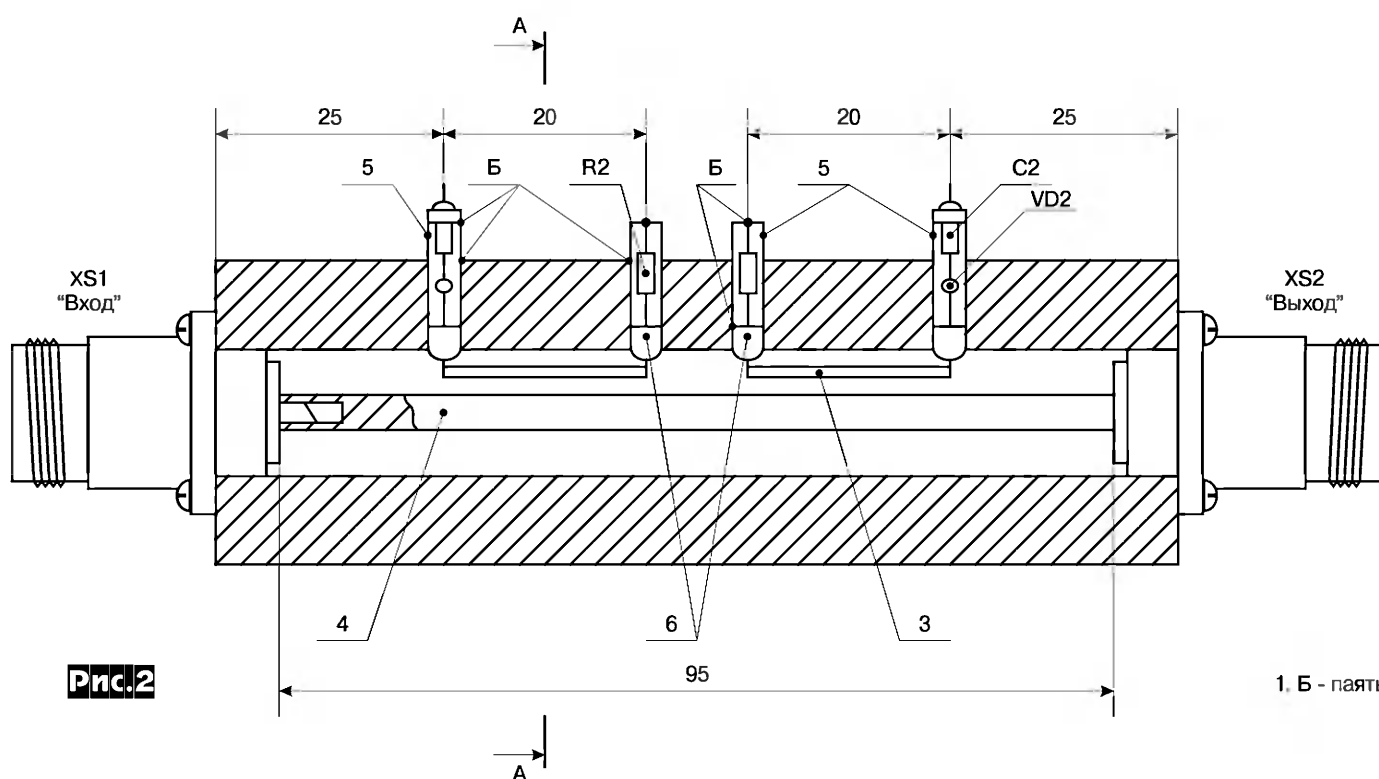
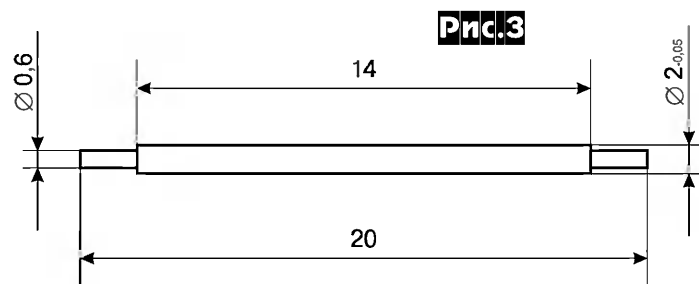
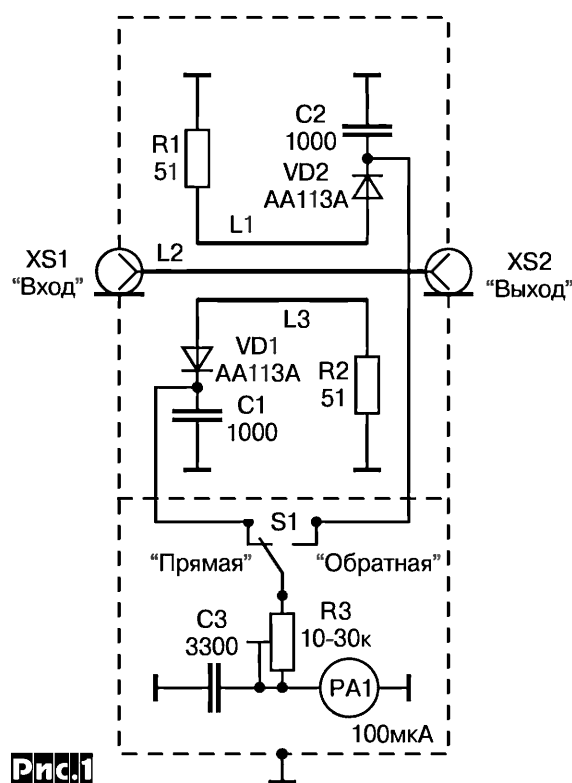
2. Необходимо точно выдерживать размеры деталей, тип соединения, а также посадочные размеры.

3. Для удобства детекторную головку можно конструктивно объединить с индикаторной частью в общем корпусе.

4. Если в распоряжении радиолюбителя нет готовых стеклобус, то можно воспользоваться подходящими по размерам, демонтировав их из металлобумажных конденсаторов.

Литература

1. И.Я.Милованов, КСВ-метр на полосковых линиях. Радиолюбитель, № 6, 1998г. с. 16.
2. Радио, телевизия, электроника, № 1, 1985г. (НРБ).
3. С.Г.Бунин, Л.П.Яйленко, Справочник радиолюбителя коротковолновика, изд. 2, пер. и доп., Киев, Техника, с. 221, 243.
4. С.М.Алексеев, Радиолюбительская УКВ аппаратура, Гос. энергетическое издательство, М., - Ленинград, 1958, с. 131.
5. М.Левит, Прибор для определения КСВ, Радио, 1978, №6, с. 20.
6. Техническое описание и схема электрическая принципиальная радиостанции «Лен».



ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ СХЕМОТЕХНИКА

Радиостанция KENWOOD TK-270G/370G

Борис Витко (UT5UE), руководитель сервис-центра Концерна «Алекс»

Портативная радиостанция TK-270G/370G имеет ряд новых функций по сравнению с радиостанцией TK-278/378 (то же TK270/370). Станция имеет больше каналов - 128, динамически разбиваемых на группы (количество групп до 128). Новый 8-разрядный буквенно-цифровой ЖКИ, имеющий дополнительные мнемонические символы, отображающие режимы работы станции. Введена подсветка и блокировка клавиатуры. Для изменения архитектуры станции и введения новых функций используется электрически перепрограммируемая (flash) память для хранения программы управления процессором. В станции появился встроенный кодер 2-тоновых посылок.

Основные особенности радиостанции TK-270G/370G

- радиостанции TK-270G изготовлены в соответствии с техническим и промышленным стандартом KENWOOD, удовлетворяя требованиям стандарта Мин.обороны США MIL-STD 810C/D/E;
- применена новая конструкция антенны и антенного разъема (SMA), повышающая надежность этих узлов;
- встроенные кодеры/декодеры QT/DQT, DTMF, 2-тоновой сигнализации;
- при использовании нескольких видов сигнализации возможно применение разной сигнализационной логики И/ИЛИ;
- оповещение абонента о приеме вызова при DTMF и 2-тоновой сигнализации;
- подтверждение приема вызова при DTMF и 2-тоновой сигнализации;
- программирование и настройка параметров станции осуществляется с помощью персонального компьютера. При этом программируются частоты приема и передачи, применяемая сигнализация, ширина полосы частот канала (широкая/узкая), мощность передачи, функции клавиш, временные параметры и общие установки радиостанции: таймер непрерывной работы на передачу, режим сохранения батарей, индикация разряда батареи, порог шумоподавления и т.д.
- двухцветный индикатор занятости канала, передачи, вызова, аварии;
- применено дистанционное отключение передачи либо приема и передачи при приеме обусловленных DTMF последовательностей;
- клонирование параметров радиостанций посредством интерфейсного кабеля;
- возможность установки основных параметров станции с клавиатуры;
- наличие разъема для установки опциональной платы.

Технические характеристики		
	TK-270G	TK370G
Частотный диапазон	150-174 МГц/ 136-150 МГц	450-470МГц/470-490МГц 490-512МГц/403-430МГц
Количество каналов	128	128
Выходная мощность передатчика	5 Вт	4 Вт
Шаг сетки частот	30/25 кГц 15/12.5 кГц	25 кГц (шир. пол.) 12.5 кГц (узкая полоса)
Напряжение питания	7.5 В	7.5 В
Стабильность частоты	+/-0.00025 ppm	
Рабочий диапазон температур	от -30 °C до +60 °C	
Приемник (Измерения проведены в соответствии с EIA/TIA-316-B)		
Чувствительность 12 dB SINAD	0.25 мкВ	0.25 мкВ
Принимаемая модуляция	до±7 кГц	до±7 кГц
Избирательность по соседнему каналу (±25 кГц; EIA метод)	>70 дБ	>70 дБ
Интермодуляционные искажения	65 дБ (±30 кГц)	65 дБ (±25 кГц)
Избирательность по побочным каналам приема	>60 дБ	>60 дБ
НЧ выход	500 мВ при искажениях менее 10%	
Полоса пропускания по ВЧ	Тип 1: 24 МГц Тип 2: 14 МГц	Тип 1: 20 МГц Тип 2: 20 МГц Тип 3: 22 МГц Тип 4: 27 МГц
Передатчик (измерения проведены в соответствии с EIA/TIA-316-B)		
ВЧ выходная мощность (Hi/Low)	5 Вт/1 Вт	4 Вт/1 Вт
Модуляция	16KoF3E 11KoF3E	16KoF3E 11KoF3E
Уровень побочных излучений	<-70 дБ	
Уровень шумовых излучений	(300 ~ 3000 Гц) -45 дБ	
Модуляционные искажения	(300 ~ 3000 Гц) <5%	
Полоса пропускания по ВЧ	Тип 1: 24 МГц Тип 2: 14 МГц	Тип 1: 20 МГц Тип 2: 20 МГц Тип 3: 22 МГц Тип 4: 27 МГц
Максимальная девиация частоты	±5 кГц	±5 кГц

Возможно программирование радиостанций на частоты вне рабочего диапазона (программно это поддерживается), при этом немного ухудшаются технические характеристики радиостанции. Например, при программировании произвольно выбранной станции диапазона 150-174 МГц на частоты 136 -150 МГц, без дополнительных настроек, получены следующие параметры:

передача	прием
136 МГц не захватывает VCO	чувствительность - 1.2 мкВ
137 МГц - мощность -3.5 Вт,	-/- - 0.9 мкВ
140 МГц - -/- - 3.5 Вт,	-/- - 0.7 мкВ
145 МГц - -/- - 4.2 Вт,	-/- - 0.35 мкВ.

Радиостанция поддерживает все функции, заложенные в TK-278/378, и имеет ряд новых функций. Большая канальная емкость - 128 каналов, которые могут быть динамически (произвольно) разбиты на группы (максимальное количество групп-128), при этом каналам и группам могут быть присвоены алфавитно-цифровые имена до 8 символов.

Для каждого канала индивидуально программируются помимо основных параметров (частоты приема и передачи, QT/DQT, тип сигналинга, сдвиг частот, выходная мощность, принадлежность к списку сканирования, ID код) ширина полосы частот широкая/узкая, при этом для узкой полосы возможно использование компандера, повышающего помехоустойчивость (использование компандера допустимо при работе с радиостанциями, также оборудованными ком-

пандерами); при использовании ANI устанавливаются коды соединения и разъединения, в то время как в TK-270 они устанавливались общими для всех каналов; присваивается индекс HOME CHANEL, то есть канал может быть выбран при нажатии на кнопку с запрограммированной функцией HOME CHANEL.

Введена блокировка клавиатуры, препятствующая ложному нажатию клавиш, причем возможна блокировка либо всех клавиш, расположенных на передней панели, либо только цифровых клавиш и «*» с «#» . Кроме того введена подсветка клавиатуры, что облегчает работу в условиях низкой освещенности.

Изменен таймер предупреждающего сигнала отключения передачи, теперь сигнал предупреждения выдается во временном интервале от 0 до 10 сек до отключения передачи.

Изменены функции, программируемые под кнопками, и возможности их программирования: если в TK-278/378 под функциональные клавиши программировались функции из жестко закрепленных за кнопками списков функций, то сейчас под любую из функциональных кнопок можно запрограммировать любую функцию из списка. При этом функциональных кнопок стало 6 вместо 4, а количество функций возросло. Появились следующие новые функции: Выбор каналов вверх/вниз. Выбор групп каналов вверх/вниз. Переход на канал маркированный home channel. Блокировка клавиатуры. Выбор QT. Выбор 2-х тоновой посылки из списка. Подсветка. Выбор индикации имя канала/имя группы.

При сканировании введены новые временные диапазоны возврата в сканирующий режим после окончания приема и передачи до 300 сек.

В связи с введением разбиения каналов на группы, введены два режима сканирования: Single - сканирование в пределах одной группы, Multi-сканирование всех каналов, включенных в список сканирования во всех группах.

При использовании DTMF появились две новые функции: Keypad auto PTT, позволяющая автоматически инициировать выход на передачу при нажатии DTMF клавиш; дистанционное блокирование и деблокирование радиостанции (блокирование передачи либо приема и передачи) при получении соответствующих DTMF посылок, что удобно, например, при утере станции либо при работе радиостанции в сети диспетчерской радиосвязи, когда есть необходимость в блокировании абонента.

Существенно отличается работа станции при использовании двухтонового сигналинга. Так при декодировании увеличен диапазон частот тоновых посылок с 321.7-958.5 Гц до 288.5 - 2840 Гц. Кроме того появился таймер автосброса вызова со временем установки до 300 сек.

Появился кодер двухтонового сигналинга, отсутствовавший в TK-270, позволяющий формировать до 10 вариантов тональных комбинаций. Данная функция удобна для работы в системах с 2-тоновой сигнализацией, а также в старых системах с однотоновой сигнализацией, используемых, например, железной дорогой.

Введен список тестовых частот, используемых в целях настройки и сервисным обслуживанием радиостанции, и электронное сообщение, в котором пользователь может хранить любую информацию размером до 64 символов, например принадлежность радиостанции, ее номер и другую информацию.

Электрически перепрограммируемая память позволяет менять программное обеспечение радиостанции без ее вскрытия (т. е. возможно введение новых функций и возможностей при модернизации радиостанции).

Вместе с новыми станциями серии G разработано новое зарядное устройство KSC-21R, формирующее аккумулятор, продлевая его жизнь. Принцип заложен в медленной контролируемой разрядке и последующей ускоренной зарядке аккумулятора.

По всем параметрам радиостанция превзошла своих предшественников и стала их достойной заменой.

Принципиальная схема радиостанции приведена на с.44, 45.

В режиме ПРИЕМА сигнал с антенны, пройдя ФНЧ (LPF) на C3-C5, C23-C25, L5-L7 через антенный коммутатор (ANT SWITCH) D3, D7, предварительно селектируется перестраиваемым полосовым диапазонным фильтром (BPF) L307, C324, C310, C311, D303 и поступает на УВЧ Q301 (2SK1215), нагрузкой которого является двухконтурный полосовой перестраиваемый фильтр L305, L306, C316, C319, D302, D305. После усиления и предварительной селекции сигнал поступает на первый смеситель Q19 (3SK166A). 1-я ПЧ выделяется фильтром XF1 со средней частотой 49,95 МГц. После усиления каскадом на Q22 (2SC4619) сигнал 1-й ПЧ поступает на IC4 (TA31136FN), где происходит его преобразование во 2-ю ПЧ, основная селекция (фильтры CF1 и CF2 переключаются диодными сборками D13, D14 при формировании широкой или узкой полосы пропускания соответственно) и демодуляция. НЧ сигнал с IC4 через буфер-усилитель IC16(2/2) подается на звуковой процессор IC14 (TC35453F), где происходит формирование АЧХ, увеличение динамического диапазона и предварительное усиление НЧ сигнала. Сформированный НЧ сигнал с IC14 через предусилитель на IC15(2/2) подается на регулятор громкости и на оконечный УНЧ - IC11 (TA7368F).

В режиме ПЕРЕДАЧИ сигнал с микрофона поступает на звуковой процессор IC14, где происходит усиление, формирование АЧХ и компрессия НЧ сигнала, который затем через цифровой потенциометр-регулятор девиации IC17 (X9C103S1) подается на варикап D6 (MA360) ГУНа передатчика на Q2 (2SC4226). ГУНы передатчика (Q2) и приемника (Q10) работают на удвоенной частоте. Сигнал с ГУНа передатчика после буферного усилителя Q3 (2SC5108) делится на два в IC301 (UPB1509) и через усилитель на Q4, коммутатор на D5, D10, драйвер Q6 поступает на микросхему усилителя мощности IC1 (PF0314-03). Усиленный ВЧ сигнал через антенный коммутатор D3, D7 и ФНЧ подается в антенну.

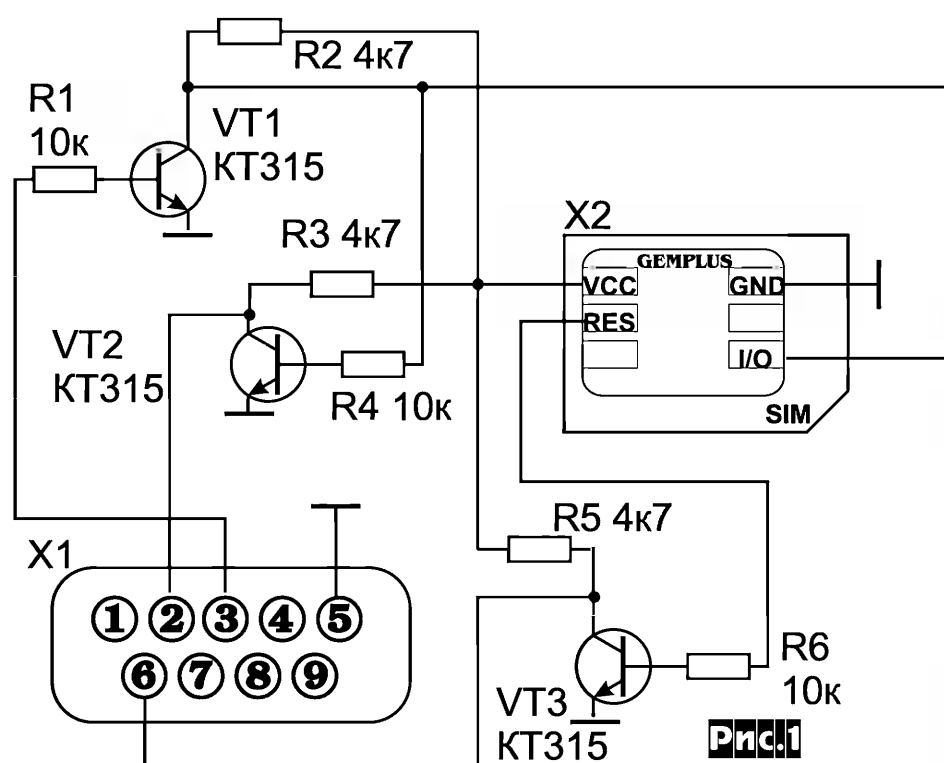
СИНТЕЗАТОР частоты радиостанции собран по схеме с одним кольцом ФАПЧ. Опорный генератор X1 (L77-1794-05) работает на частоте 16,8 МГц. Сигнал с него подается на утроитель Q12 (2SC4649), после которого ВЧ напряжение частотой 50,4 МГц поступает на второй смеситель приемника в IC4. Сигнал с X1 частотой 16,8 МГц подается и на микросхему ФАПЧ IC2 (MB15A02), куда также поступает и сигнал с ГУНов (на делитель с переменным коэффициентом деления (ДПКД) в составе IC2). Напряжение управления ГУНами после фазового компаратора в составе IC2 через ФНЧ подается на варикапы перестройки частоты ГУНов передатчика (D2, D4) и приемника (D9, D11). Работой радиостанции (переключение режимов, установка коэффициентов деления ДПКД и т.д.) управляет ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР IC13 (30622M4102GP).

Русификация и добавление новых возможностей сотовых телефонов фирмы Motorola или ... как «подковать блоху» 21 века

Михаил Рязанов, г.Москва

Фирма Motorola выпускает целую серию сотовых телефонов с одним центральным чипом: 3188, 3288, 3488 и т.д. В купленных в РФ и Украине телефонах отсутствуют некоторые возможности, которые в принципе поддерживаются самим телефоном - добавление на табло телефона часов и даты, добавление новых языков (русского, украинского и т.д.), установка инженерного меню, с помощью которого можно увеличивать мощность выходного сигнала с телефона от 1 Вт до 3 Вт, увеличение записной книжки путём активизации внутренних ресурсов телефона (без этого вся информация хранится на SIM карточке).

Прежде чем приступить к клонированию телефона, необходимо собрать **программатор**. Вам понадобится плата (слепыш), три транзистора BC547 (KT315) и шесть сопротивлений 3 шт. по 10 Ком и 3 шт. по 4,7 Ком. Программатор подключается по COM порту 9PIN см. **рис. 1**.



Для **изготовления SIM «карточки»** необходимо взять неисправную карточку и с обратной стороны печатного монтажа напильником сточить верхний защитный слой до микрочипа. В некоторых карточках применяется однокристалльный чип, а в других - двухкристалльный. Чтобы внутренняя схема SIM карточки не создавала никаких помех программатору, кристаллы необходимо разрушить при помощи скальпеля. Некоторые ножки не будут задействованы при работе, поэтому на рисунке они не представлены. Нам необходимо четыре площадки от SIMA, поэтому необходимо сделать четыре отверстия в них при помощи шила (или сверла диаметром 0,3 - 0,8 мм). Провода, используемые при изготовлении программатора, должны быть тонкие и гибкие. Хорошо подходят для этих целей фторопластовые посеребрённые. Где брать «дохлую» SIM карточку? В любом офисе, где продают сотовые телефоны. Подойдите к менеджеру и вежливо попросите неисправную или заблокированную SIM карточку. Я думаю, что не откажут. В противном случае можно вырезать из гетинакса или текстолита платку по размерам SIMa и вытравить дорожки. Но не забывайте, что она должна быть достаточно тонка, чтобы закрывалась крышечкой. Надежный контакт при прошивке телефона очень важен, так как в этот момент происходит перенос кодов адресов с компьютера. После неудачной прошивки телефон может просто не включиться или у него будут перепутаны все кнопки на панели ввода.

Программа для «клонирования». Для клонирования телефонов используются две программы: Asim.exe и Medit.exe (обе доступны бесплатно на сайте «Радиолюбби» <http://radiohobby.da.ru> и сайте автора <http://www.chat.ru/~vidak>).



поддерживаются сам

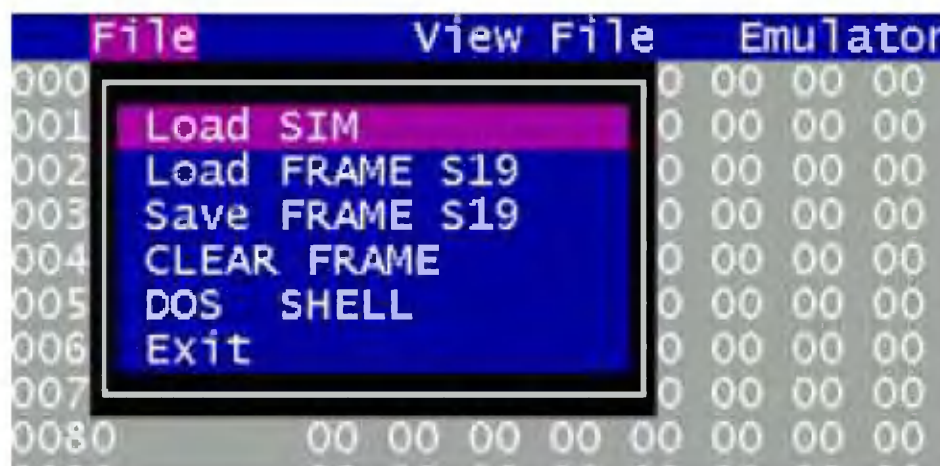
Первая программа Asim.exe используется для чтения и записи прошивки телефона. Вторая Medit.exe предназначена для преобразования снятой прошивки в текстовый файл, удобный для редактирования и обратно. Файл Clone.dat содержит в себе информацию, позволяющую настраивать программу Asim.exe под любой компьютер. Содержание этого файла приведено ниже.

```
!ATR 10 3F 6C 00 00 25 A0 31 00 FF 00 00 01 80 04 90 00
!COM 2 ; SERIAL COM 3
!BAUD 8736 ; MOTOROLA 6200 3.25 MHZ CLOCK / 372 = 8736 BAUD
!BDLY 2000 ; DELAY BETWEEN BYTES SEND, IN MICROSECONDS
!PIN 5328 ; PIN
```

1! Здесь необходимо указать номер порта, к которому подключаем программатор.

3! Здесь необходимо указывать числовое значение задержки считывания. Для 286 и 386 значение должно быть от 1000 до 2000. Для 486 и слабых Пентиумов значение должно быть 2000. Для быстрых машин значение должно быть увеличено до примерно 3500. Файл Medit.mnu служебный и используется программой Medit.exe.

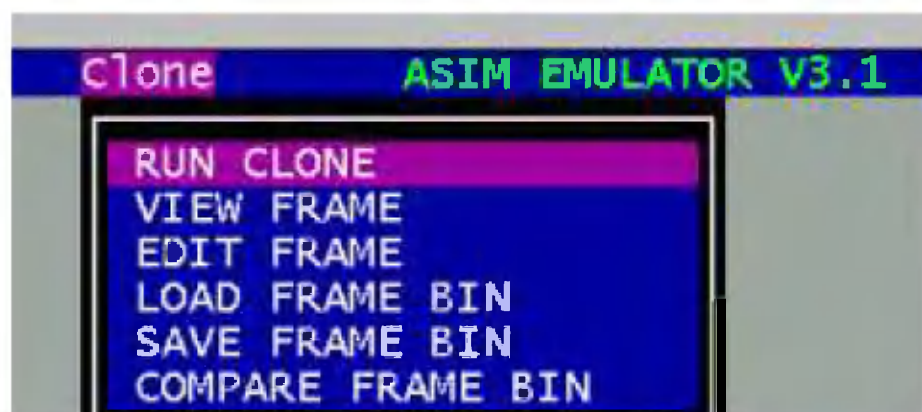
Работа с программой Asim.exe. После запуска программы необходимо открыть в меню раздел File. Далее из меню выби-



раем раздел Load SIM и нажимаем Enter. Программа дает возможность ввести файл с данными, которые мы изменили в файле Clone.dat. В этом окне необходимо ввести имя файла для загрузки. В нашем случае это файл Clone.dat. Вводить рас-



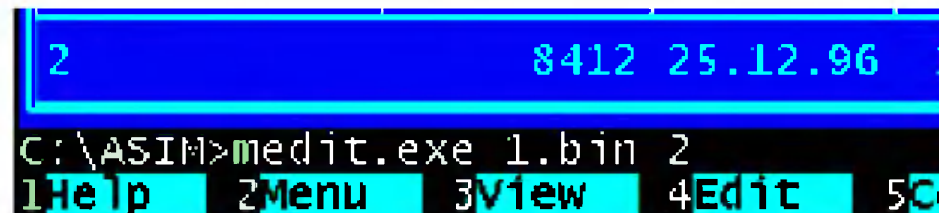
ширение нет необходимости, так как программа ставит его по умолчанию. Нажимаем Enter и перед нами надпись SIM FILE LOADED SUCCESSFULLY, это означает, что файл с установками загружен. Далее переходим в раздел Clone и входим в пункт RUN CLONE, нажав на Enter. Программа запускается, пытаясь найти нужный порт. Если программа обнаружит эмулятор



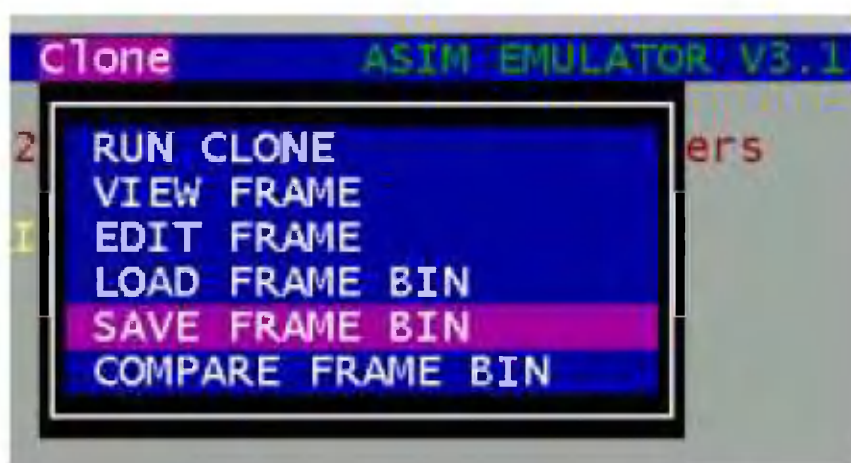
(программатор), то на табло будет соответствующее сообщение. Программа автоматически переходит в режим ожидания и готова принять от телефона команду на ввод или вывод.

Включение телефона и запуск команды считывания. Чтобы все прошло гладко, необходимо соблюдать определенную последовательность включения телефона. Сначала необходимо установить SIM эмулятор в телефон и закрыть крышечкой для карточки. Далее включить джек от зарядного устройства в гнездо для зарядки. На телефоне загорается надпись «Зарядка пошла». Затем необходимо вставить аккумуляторную батарею в гнездо телефона, а уже потом включить телефон. Делать всю эту процедуру необходимо оперативно в течение 5 - 7 секунд. На табло телефона загорается надпись CLON, что означает готовность телефона передать свою информацию на компьютер. С клавиатуры телефона вводим 021 и нажимаем # (решётку), это команда передачи информации в компьютер. На экране компьютера начнут бегать цифры с адресами, а на табло телефона загорается надпись «ждите». Считывание длится около 15 секунд. После считывания данных выключать телефон не надо, а то вся информация о данных удалится. Необходимо войти в разделе Clone в опцию сохранения данных SAVE FRAME BIN. Нажимаем ENTER и вводим имя файла для со-

пользуется английский язык, но все понятно, как днём. Пункт 123 - вывод часов на табло - ставим напротив вместо нуля единичку. Пункт 229 устанавливает русский язык, ставим вместо нуля единичку. И т.д. После всех установок выходим из программы, предварительно сохранив изменения. Файл стал читаемым для нас, но совершенно непонятен для телефона. Для того, чтобы все встало на место, необходимо сделать обратное преобразование, прибегнув опять к программе Medit.exe. Вводим в командной строке команду обратного преобразования. Medit.exe 1.bin 2 и нажимаем Enter.

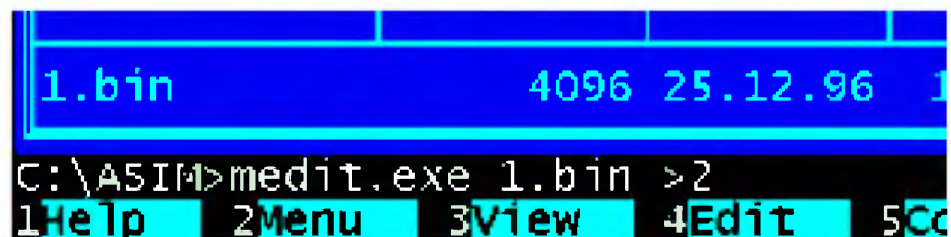


Все это время включенный телефон находится на вашем столе и ждет дальнейших действий с надписью CLON на табло. Давайте его зашьем. Запускаем программу asim.exe и запускаем файл clone.dat, как это было описано выше при чтении ПЗУ. Далее переходим в раздел clone и запускаем коман-



хранения. Допустим, что выбрано имя 1.bin. Программа сохранит этот файл на диске.

Но информация в этом файле не подлежит ни корректировке, ни чтению. Для этого используется специальная программа Medit.exe. С помощью ее мы преобразовываем файл 1.bin



в текстовый файл, удобный для редактирования в Нортоне. Вводим в командной строке medit.exe 1.bin >2 и нажимаем Enter. Программа автоматически сделает перевод файла и сохранит его как текстовый (2) без расширения. Открываем данный файл при помощи Нортон в режиме редактирования (F4). Файл откроется, как на рисунке ниже. В данном режиме ис-

```
000 0
001 0
002 1 Keylock (press # & * together)
003 0 MENU-PhoneBook(Personal Number)
004 1 MENU-Messages
005 1 Mute On/Off (MENU, during call)
006 1 Show complete menu of Call Forwarding
007 0 MENU-"Arrows"
008 0 Select Phone Line
009 0 Last Ten Calls (Call Related)
010 1 Restrict My Phone Number
011 0 Call Diverting
012 1 Divert When Unavailable
013 1 Detailed Diverting
014 1 Divert Voice Calls
015 0 Divert All Voice Calls
016 1 If Busy
```

ду загрузки файла .bin Вам будет предложено ввести имя файла для загрузки. У нас это был файл 1.bin, значит вводим в поле ввода 1 и нажимаем Enter. Затем в этом же разделе clone вводим, как и ранее, команду RUN CLONE. Телефон и программатор готовы для работы друг с другом. С клавиатуры телефона вводим команду 31 и нажимаем # (решетку). Это команда для загрузки данных из компьютера в ПЗУ телефона. Ждем, пока последний адрес переписался, примерно 5 - 7 секунд. Все, клонирование завершено. Выключаем телефон, устанавливаем родной SIM на место и запускаем его.

Примечание

- 1) Не все телефоны способны работать с русским меню. Это зависит от версии установленного микропроцессора.
- 2) Русский язык подключается без соблюдения скорлинга букв. То есть маленькие и большие буквы в разноразмер. С этим поделаться нечего, пока программисты фирмы Motorola не обучили их детища работать как следует с русским языком. Видимо, поэтому он закрыт при покупке нового телефона.
- 3) Часы добавляются во всех телефонах.

VD MAIS
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ

01033, Украина, г.Киев - 33, а/я 942
ул.Владимирская, 101
ул.Жилинская, 29

Дистрибьютор
AIM, AMP, ANALOG DEVICES, ASTEC, HARTING, MITEL, BC COMPONENTS, HEWLETT-PACKARD, MOTOROLA, PACE, ROHM, SCHROFF, SIEMENS, TEXAS INSTRUMENTS и др.
Электронные компоненты,
оборудование и материалы технологии SMT,
конструктивные элементы.
Разработка и изготовление печатных плат

тел. (044) 227-1389, 227-5281,
227-2262, 227-1356,
227-5297, 227-4249

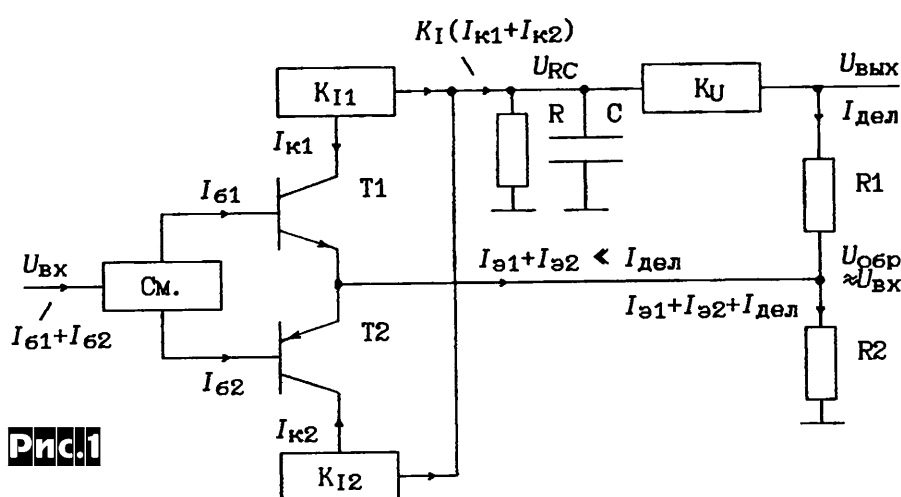
факс (044) 227-3668
e-mail: vdmais@carrier.kiev.ua
http://www.vdmais.kiev.ua

Операционные усилители типа «Current Feedback»

Владислав Голуб, НПФ "VD MAIS", г. Киев

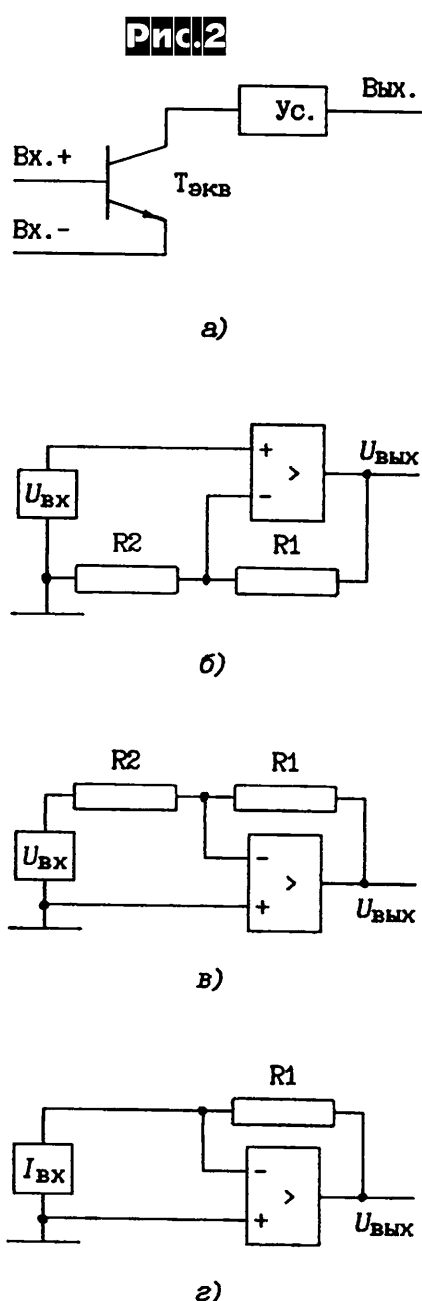
Среди интегральных операционных усилителей, выпускаемых известными фирмами - «Analog Devices» и др., существенное место наряду с усилителями типа «Voltage Feedback» (с отрицательной обратной связью по напряжению), занимают усилители типа «Current Feedback» (с отрицательной обратной связью по току) [1]. В отечественной литературе вид отрицательной обратной связи, по напряжению или току, принято определять тем, что стабилизируется - напряжение на нагрузке или ток в нагрузке усилителя. Для рассматриваемых усилителей термин «Current Feedback», которым мы также будем пользоваться в статье, определяется другим критерием: инвертирующий вход усилителя, к которому подключается цепь обратной связи, - низкоомный, обусловленный эмиттерным выводом входных транзисторов. Цель статьи - познакомить читателей с устройством и работой популярных усилителей и с его конкретными промышленными образцами, обладающими высокими техническими параметрами.

Помимо основного отличия, определившего название «Current Feedback», усилители отличаются схемой построения. На **рис.1** приведена **структурная схема** усилителя, где Т1 и Т2 - входные транзисторы, «См.» - режимная цепь базового смещения транзисторов, «К₁» и «К₂» - токовые «зеркала» (или другие токовые повторители) с коэффициентами передачи $K_1 = 1$, «К_У» - выходной повторитель напряжения (усилитель мощности) с коэффициентом передачи $K_U = 1$, R1 и R2 - резисторы внешней цепи отрицательной обратной связи, R и C - эквивалентные элементы высокоомной цепи, определяемой, в



основном, выходными сопротивлениями «зеркал» и входным сопротивлением «К_У», а также утечками в кристалле. В общем случае K_1 и K_U могут отличаться от единицы и быть больше.

Транзисторы Т1 и Т2 - разного типа проводимости, *pnp* и *nnp*. Для постоянного тока, определяющего режим работы, транзисторы включены последовательно: через них протекает один и тот же ток - от «К₁» к «К₂» через коллекторы Т1, Т2 и соединенные вместе эмиттеры. Незначительная разность эмиттерных токов, обусловленная разбросом параметров элементов, замыкается через делитель отрицательной обратной связи (R1, R2), обеспечивающей стабилизацию режима по постоянному току. Цепь отрицательной обратной связи является общей как для постоянного, так и для переменного токов. Для усиливаемого сигнала переменного тока базово-эмиттерные цепи транзисторов включены параллельно. Их базы соединены через цепь смещения, образуя общий базовый вывод, являющийся неинвертирующим входом усилителя, ток которого равен $I_6 = I_{61} + I_{62}$ (здесь и ниже имеются в виду переменные токи усиливаемого сигнала, обозначенные стрелками на **рис.1**). Эмиттеры, соединенные непосредственно, образуют общий эмиттерный вывод, являющийся инвертирующим входом усилителя, ток которого равен $I_3 = I_{31} + I_{32}$. Выходными для Т1 и Т2 являются



токи коллекторов I_{k1} и I_{k2} , являющиеся входными токами токовых «зеркал».

Токовые «зеркала» подробно описаны, например, в [2]. Это транзисторные усилители с низким входным и высоким выходным сопротивлениями, что характерно для усилителей тока. «Зеркало» «К₁» содержит транзисторы *pnp*-проводимости, а «К₂» - *nnp*-проводимости. Их выходные токи являются «отражением» входных токов, но с инвертированием, как показано на **рис.1**. Выходные токи зеркал, определяемые коллекторными токами Т1 и Т2, суммируются, образуя на выходе «зеркал» ток, равный $I_k = I_{k1} + I_{k2}$ (при $K_1 = 1$). Токовые «зеркала», имея низкоомные входы, служат «развязкой» между коллекторами транзисторов и высокоомной нагрузочной RC-цепью. Транзисторы Т1 и Т2 работают при этом в облегченном режиме, без реакции нагрузки на коллекторы, с максимальным усилением в широкой полосе частот.

Суммарный ток коллекторов обоих транзисторов Т1 и Т2, которые можно рассматривать как один эквивалентный транзистор $T_{экв}$, показанный без цепей питания и смещения на **рис.2.а**, равен

$$I_k \approx I_3 = (U_{вх} - U_{обр}) / (R_{вх} + R_{обр}),$$

где $R_{вх} = h_{116}/2$ - сопротивление инвертирующего входа операционного усилителя (без учета сопротивления источника сигнала в базовой цепи), h_{116} (h_{1161} , h_{1162}) - входное эмиттерное сопротивление каждого транзистора, а $R_{обр} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$ - сопротивление внешней части эмиттерной цепи, определяемое выходным сопротивлением делителя обратной связи (при низком выходном сопротивлении усилителя «К_У»).

Напряжение на RC-цепи (при $K_1 = 1$)

$$U_{RC} = I_k R / (1 + p\tau),$$

где $\tau = RC$ - постоянная времени цепи, а p - оператор Лапласа.

Выходные напряжения усилителя и цепи обратной связи (при $K_U = 1$)

$$U_{вх} = U_{RC}; \quad U_{обр} = U_{вх} / (1 + R_1/R_2).$$

Решая совместно записанные выше уравнения, получим выражение для передаточной функции операционного усилителя (с цепью отрицательной обратной связи):

$$K(p) = U_{вх} / U_{вх} = K_0 / (1 + p\tau_{экв}),$$

где $K_0 = 1 + R_1/R_2$ - коэффициент усиления на низкой («нулевой») частоте, $\tau_{экв} = R_{экв} C$ - эквивалентная постоянная времени, характеризующая частотные свойства усилителя,

$$R_{экв} = R_1 + K_0 R_{вх} = R_1 + K_0 h_{116}/2$$

- эквивалентное сопротивление ($R_{экв} \ll R$), определяющее, наряду с емкостью C , постоянную времени $\tau_{экв}$. Эквивалентная постоянная времени $\tau_{экв}$ в $R/R_{экв}$ раз меньше постоянной времени реальной цепи $\tau = RC$, и во столько же раз полоса частот усилителя с обратной связью шире, чем у усилителя без обратной связи. Частота среза АЧХ усилителя с обратной связью $f_{ср} = 1/2\pi\tau_{экв}$.

Выражение для $R_{экв}$ дано в уточненном виде - с членом $K_0 R_{вх}$, который не всегда учитывают. Однако член $K_0 R_{вх}$ может быть соизмерим с R_1 , если цепь обратной связи низкоомная, и в этом случае он должен быть учтен. Значения $R_{вх}$ для разных усилителей приведены в таблице. Помимо сказанного, в составе $R_{экв}$ может проявиться действие еще одного члена $K_0 R_{с}/h_{213}$, определяемого сопротивлением $R_{с}$ источника сигнала и пересчитываемого в эмиттерную цепь через коэффициент усиления h_{213} . В более общем случае сопротивление источника может быть реактивным $Z_{с}$, а передаточная функция усилителя - второго порядка. При малых значениях $R_{с}$ ($Z_{с}$) и больших h_{213} указанным членом можно пренебречь.

Схемы включения усилителей типа «Current Feedback», приведенные на **рис.2.б-г**, не отличаются от известных схем включения усилителей типа «Voltage Feedback». Их коэффициенты передачи (на низкой частоте): $K_0 = U_{вх}/U_{вх} = 1 + R_1/R_2$, $K_0 = U_{вх}/U_{вх} = -R_1/R_2$ и $K_0 = U_{вх}/I_{вх} = -R_1$ для схем на **рис.2.б-г** соответственно. Схема включения усилителя на **рис.1** соответствует схеме на **рис.2.б**.

Усилители типа «Current Feedback» используются обычно в качестве усилителей мощности (тока) при небольших коэффициентах усиления по напряжению: $K_0 = 1$ при $R_2 \rightarrow \infty$ (**рис.2.б**), $K_0 = 2$ при $R_1 = R_2$ (**рис.2.б**) и $K_0 = -1$ при $R_1 = R_2$ (**рис.2.в**), но могут использоваться и при K_0 до 100 при соответственно суженной полосе (рекомендуемые значения K_0 для разных усилителей приведены в таблице).

Отметим, что ток инвертирующего входа усилителя, равный $I_{31} + I_{32} \approx I_{k1} + I_{k2} = U_{вх}/R$ (на низких частотах), значительно меньше, в $R/(R_1 + R_2)$ раз, тока делителя отрицательной обратной связи $I_{дел} \approx U_{вх}/(R_1 + R_2)$. Ток $I_{31} + I_{32}$ является «выходящим» из эмиттерной цепи, его направление определяется напряжением $U_{вх}$ и, соответственно, током $I_{61} + I_{62}$. Напряжение обратной связи отслеживает $U_{вх}$ и равно $U_{обр} = U_{вх}/K_0 \approx U_{вх}$. В пределе, $U_{обр} \rightarrow U_{вх}$. Токи I_{31} и I_{32} суммируются в резисторе R2 (**рис.1**). Отметим также, что усилитель другого типа - «Voltage Feedback», отличающийся, в основном, наличием повторителя между делителем обратной связи и эмиттерами Т1 и Т2, будет характеризоваться постоянной времени $\tau_{экв} \approx K_0 h_{116} C$ вместо $\tau_{экв} \approx (R_1 + K_0 h_{116}/2)C$ (для двух транзисторов в повторителе подобно Т1 и Т2).

Наименование ОУ	Коэффициент усиления Ko	Сопрот. ОС R1, Ом	Rвх-, Ом	Граничная частота, МГц		V _{Увых} , В/мкс	Uвых [В]/Iвых [мА]
				- 3 дБ	- 0,1 дБ		
AD8001AN	-1	649	50	340	105	1200	±3,1/70
	1	1050		880	70	-	
	2	750		460	105	1000	
	10	470		260	-	-	
	100	1000		20	-	-	
AD8009AR	1	-	8	1000	-	-	±3,8/175
	2	301		700	75	5500	
	10	200		350	-	-	
AD8023AR	-10	250	75	60	-	1200	1,0/70
	-1	750		150	-		
	1	2000		460	-		
	2	750		240	-		
	10	300		300	-		

В результате он может быть более широкополосным, чем типа «Current Feedback», при $K_0 h_{116}/2 < R_1$.
В **таблице** приведены параметры трех усилителей типа «Current Feedback» фирмы «Analog Devices» - AD8001, AD8009 и AD8023 [3]. Микросхемы усилителей выпускаются в корпусах: типа DIP-8 - AD8001AN, типа SOIC-8 - AD8001AR, AD8009AR, типа SOIC-14 - AD8023AR, типа SOT-23-5 - AD8001ART (рабочие температуры - от -40 до +85 °С) и в керамическом корпусе с 8 выводами - AD8001AQ (от -55 до +125 °С). Выпускаются также бескорпусные чипы AD8001ACHIPS, AD8009ACHIPS, AD8023ACHIPS (от -40 до +85 °С) и оценочные платы AD8001R-EB+2 (с $K_0 = 2$), AD8009-EB. Микросхемы AD8023AR и AD8023ACHIPS содержат в одном кристалле три одина-

ковых усилителя. Подробнее с параметрами рассмотренных и других усилителей фирмы «Analog Devices», а также усилителей других фирм, можно ознакомиться в НПП «VD MAIS».

Литература
1. *High Speed Design Techniques*. - Analog Devices, 1996 (*Current Feedback Op Amps*, p. 1-1 - 1-18).
2. Хоровиц П., Хилл У. *Искусство схемотехники. Т.1*. - М.: Мир, 1983 (*Токовые зеркала*, с. 123 - 127).
3. *Data Sheets: AD8001 (Rev.C, 1999); AD8009 (Rev.A, 1999); AD8023 (Rev.A, 2000)*. - Analog Devices.

Трансформаторы силовые и звуковые

Расчет и изготовление в домашней лаборатории

(Продолжение. Начало см. «РХ» №3/00, с.58-61)

Евгений Васильченко, г.Казань

Расчет выходных трансформаторов

Предварительные замечания.

Для расчета выходного трансформатора требуются некоторые данные, которые получаются при расчете выходного трансформаторного каскада:

η- КПД трансформатора

a - коэффициент распределения активного сопротивления обмоток между первичной и вторичной обмотками

P_{OUT} - выходная мощность усилителя

Ri - внутреннее сопротивление источника сигнала (т.е. в нашем случае - лампы)

Ra - входное сопротивление трансформатора, являющегося анодной нагрузкой ламп

Rн - сопротивление нагрузки трансформатора.

Кроме этого, должна быть задана требуемая ширина полосы пропускания и соответствующий ей коэффициент частотных искажений, максимальный сдвиг фаз в рабочей полосе, величина тока подмагничивания. В профессиональных расчетах также задаются допустимые искажения на некотором уровне и частоте сигнала.

Мы ограничимся заданием АЧХ в двух точках: Fн – нижняя и Fв - верхняя частоты среза по уровню –1 дБ (либо –3 дБ). Выбирая частоты среза 20 Гц и 20 кГц по уровню –1 дБ или даже –0,5 дБ, получаем фазовый сдвиг в звуковой полосе, не превышающий 90 градусов, и, следовательно, гарантию устойчивой работы усилителя на реактивную нагрузку. Трансформатор с такими параметрами может быть реализован в большинстве случаев.

Кроме этого, придется задать некоторые входные величины, исходя из практических соображений, т.к. расчет выходного каскада выходит за рамки статьи. В расчетах будут участвовать следующие величины:

$$n = \frac{N_2}{N_1}$$
 - коэффициент трансформации,

$r_0 = r_1 + r_2'$ - активное сопротивление обмоток трансформатора, являющееся суммой сопротивления первичной обмотки и приведенного (т.е. пересчитанного в первичную) сопротивления вторичной обмотки r_2' :

$r_2 = r_2' \cdot n^2$ - активное сопротивление вторичной обмотки.

Rэкв - эквивалентное сопротивление трансформаторного каскада.

ω=2πf – круговая частота.

Задаваемая величина КПД трансформатора сильно влияет на результаты расчета, поэтому в начале расчета воспользуемся рекомендациями Войшвилло [2]:

для Rвых	<1Вт	1 - 10	10 - 100
КПД	0,7-0,8	0,75-0,85	0,84-0,93

В духе современной идеологии звуковоспроизведения следует выбирать большие значения из диапазона. Особо стоит отметить случай применения низкоомных триодов, подобных 6С33С. Такие лампы работают с большими анодными токами. Поэтому требование высокого КПД приводит к большим сечениям провода первичной обмотки и в результате к большим габаритам трансформатора.

Коэффициент распределения сопротивления между обмотками обозначим a. Этот коэффициент определяет, какую долю сопротивления обмоток будет составлять сопротивление первичной обмотки. Обычно сопротивление первичной обмотки выбирают меньше половины общего сопротивления для того, чтобы снизить падение напряжения на первичной обмотке и улуч-

AUDIO HIGH-END

шить режим работы лампы. Итак $r_1 = a \cdot r_0$, коэффициент выбирается в пределах $a=0,3...0,5$.

Очень важным является выбор максимальной индукции в сердечнике B_m . Это - еще одна компромиссная величина, выбор которой является балансированием между размером сердечника и нелинейными искажениями на НЧ. Рекомендации [2] таковы:

Р _{вых} , Вт	1	3	10	30	100	300	1000	3000
B _m , кГс	4	5	7	8	9	9	10	11

Опыт показывает, что в случае применения трансформатора в усилителе без ООС не стоит превышать индукцию 7-8 кГс (0,7... 0,8 Тл). Другими словами, есть резон уменьшить цифры в графе B_m на 1-2 пункта.

Расчет:

Любитель-конструктор обычно ограничен в возможностях выбора магнитопровода. В связи с этим прежде всего необходимо оценить пригодность или подобрать подходящий сердечник из имеющихся в наличии. Для этого рассчитывается величина вспомогательного параметра $G_{эл}$, который представляет собой некую комбинацию задаваемых электрических параметров:

$$G_{эл} = \frac{29,8 \cdot 10^3 [1 - a(1 - \eta)] \cdot \sqrt{P_{OUT}}}{F_H \cdot B_m \cdot K_c \cdot \sqrt{a \cdot (1 - a) \cdot (1 - \eta) \cdot \eta \cdot K_{ок}}} \quad \text{для уси-$$

лителя, работающего в классе А,

$$G_{эл} = \frac{42,1 \cdot 10^3 (0,707 + \eta) \sqrt{P_{OUT}}}{F_H \cdot B_m \cdot K_c \sqrt{\eta \cdot (1 - \eta) \cdot K_{ок}}} \quad \text{для усили-$$

теля класса В. Индукцию следует подставлять в Гауссах, этот параметр выводится из формул, связывающих индукцию в сердечнике с мощностью, частотой среза, КПД, и т.п. Опуская промежуточные формулы, которые связывают индукцию с габаритными размерами и конструктивными особенностями трансформатора, приведем конструктивный параметр:

$$G_{констр} = Sc \sqrt{\frac{S_{ок}}{l_0}},$$

все измерения - в сантиметрах, для броневых сердечников средняя длина витка $l_0 \approx 2(a + b) + 2,9c$.

Основное условие для выбора сердечника $G_{констр} \geq G_{эл}$. Выполнение этого неравенства гарантирует с одной стороны то, что индукция не превышает максимальную, а с другой стороны физическую реализуемость трансформатора. Другими словами, коэффициент заполнения окна не превысит заданную при расчете величину. Чем ближе электрический параметр к конструктивному, тем полнее используется окно магнитопровода. Если конструктивный параметр значительно превышает электрический, есть смысл увеличить КПД трансформатора.

После того, как сердечник выбран, можно приступить к расчету параметров обмоток. Для двухтактного и однотактного усилителей расчет ведется по-разному. В первом случае количество витков, как правило, определяется максимальной индукцией на низшей частоте. Во втором случае более сильным условием является получение необходимой индуктивности первичной обмотки.

Расчет трансформатора для двухтактного усилителя

Сначала оценивается коэффициент трансформации

$$n = \sqrt{\frac{R_H}{\eta \cdot R_a}}, \quad \text{затем - ЭДС самоиндукции первичной обмотки}$$

$$E = \frac{1 + r_2 / R_H}{n} \sqrt{P_{OUT} \cdot R_H}.$$

Формула для количества витков первичной обмотки уже была приведена в первой части статьи:

$$N_1 = \frac{E \cdot 10^8}{4,44 \cdot Sc \cdot K_c \cdot F_H \cdot B_m}, \quad N_2 = N_1 \cdot n$$

(площадь в квадратных сантиметрах, индукция в Гауссах.).

Диаметры проводов всех обмоток вычисляются через требуемое сопротивление:

$$d_i = \sqrt{\frac{2,23 \cdot 10^{-4} \cdot l_0 \cdot N_i}{r_i}}$$

Как правило, для уменьшения индуктивности рассеяния обмотки секционируются. Поэтому вторичная обмотка может быть выполнена из нескольких секций, соединенных параллельно или последовательно-параллельно. В этом случае диаметр провода следует уменьшить:

$$d'_2 = \frac{d_2}{\sqrt{M_2}},$$

где M_2 - количество параллельно включенных секций вторичной обмотки. В первом приближении расчет на этом заканчивается. Теперь можно оценить получившиеся электрические и конструктивные параметры и, при необходимости, скорректировать исходные данные. Эквивалентное сопротивление RL-цепи трансформаторного лампового каскада

$$R_{эkv} = \frac{(R_i + r_1) \cdot (R_a - r_1)}{R_i + R_a}.$$

Легко запоминающиеся формулы для определения требуемой индуктивности первичной обмотки:

$\omega_H L_1 = R_{эkv}$, определяет индуктивность для получения нижней частоты среза ω_H по уровню -3дБ

$\omega_H L_1 = 2R_{эkv}$, при таком определении спад на частоте среза составит 1 дБ. По возможности следует задавать индуктивность именно по уровню -1дБ. Трансформаторы для двухтактных усилителей, как правило, содержат больше витков, чем требуется для обеспечения заданной НЧ частоты среза, и фактическую индуктивность можно оценить по формуле:

$$L_{1факт} = \frac{0,4 \cdot \pi \cdot \mu \cdot N_1^2 \cdot Sc \cdot 10^{-8}}{l_c}$$

μ - динамическая магнитная проницаемость, величина, зависящая от амплитуды переменного магнитного поля,

l_c - средняя длина магнитной силовой линии, [см].

С известной долей условности можно принять $\mu=1000...1500$ при амплитуде магнитной индукции порядка 100 Гс.

Частота среза каскада при этом по уровню -1 дБ равна

$$F'_H = \frac{R_{эkv}}{\pi \cdot L_{1факт}}$$

и может составлять единицы Гц. При попытке подать на каскад сигнал с частотой F'_H и амплитудой, равной номиналу для средних частот, наверняка произойдет мощная перегрузка трансформатора по магнитной индукции. Для того, чтобы избежать засорения сигнала гармониками на мощных НЧ пиках, следует предотвратить попадание на вход оконечного каскада составляющих с частотой, ниже расчетной F_H .

Заслуживает проверки идея уравнивания действительной и расчетной частот среза путем уменьшения фактической индуктивности обмотки. Это можно сделать путем внесения небольшого немагнитного зазора длиной l_z . Величину зазора можно определить по формуле для эффективной магнитной проницаемости:

$$\mu_z = \frac{\mu}{1 + \mu \frac{l_z}{l_c}}$$

Немного сложнее обстоит дело с расчетом поведения лампового усилителя в области высших звуковых частот. Уменьшение усиления трансформаторного каскада в этой части диапазона связано с влиянием индуктивности рассеяния L_s между первичной и вторичной обмоткой. Частота среза усилителя (по уровню -3 дБ) составляет

$$F_c = \frac{R_i + R_a}{2\pi \cdot L_s}$$

Для высокоомных трансформаторов актуален еще один механизм возникновения частотных искажений. Дело в том, что индуктивность рассеяния и собственная емкость обмотки вместе с анодным и активным сопротивлением обмотки образуют последовательный резонансный контур с малой добротностью. Выше резонансной частоты усиление каскада быстро падает. В области резонанса усиление зависит от добротности цепи, которая может быть в небольших пределах уменьшена подключением резистора параллельно обмотке. Разумеется, такая коррекция влияет и на усиление в целом. Чаще всего таким образом корректируется АЧХ усилителей с межкаскадными трансформаторами.

В усилителях класса В индуктивность рассеяния является причиной появления нелинейных искажений высокого порядка.

Для борьбы с индуктивностью рассеяния применяется секционирование обмоток. Чаще всего секции первичной и вторичной обмоток наматываются по очереди на всю ширину каркаса. При таком расположении секций индуктивность рассеяния рассчитывается по известной формуле:

$$L_s = \frac{0.4\pi \cdot N_1 \cdot l_0 \cdot 10^{-8}}{m^2 h_n} \left(m\delta_u + \frac{A_1 + A_2}{3} \right),$$

где m – количество промежутков между слоями, h_n – высота намотки (для прикидок можно использовать высоту окна h), A_1 и A_2 – толщина первичной и вторичных обмоток (суммарные), δ_u – толщина межслойной изоляции. Чаще всего окно магнитопровода заполняется полностью, поэтому формулу можно упростить, заменив величину в скобках, которая называется приведенным расстоянием между обмотками, на $(m\delta_u + c/3,2)$.

Как видно из формул, секционирование является радикальным средством уменьшения индуктивности рассеяния. Однако, следует соблюдать меру, используя его. Дело в том, что при ци-

линдрическом секционировании увеличивается собственная емкость обмотки, и это может стать источником частотных искажений в случае применения высокоомных ламп. Для уменьшения собственной емкости обмоток применяется дисковое секционирование, подобное тому, которое используется в магнитных антеннах радиоприемников длинноволнового диапазона. Расчеты собственной емкости и индуктивности рассеяния были очень хорошо проработаны Норманом Кроухерстом и доступны на сайте Russ Sadd'a. В подавляющем большинстве случаев для усилителей, работающих в классе А, достаточно разбить первичную обмотку на 4 секции, а вторичную – на 4 или 5 секций, наматывающихся поочередно. Трансформаторы для мощных усилителей, работающих в классе В, лучше выполнять по следующей схеме: каркас разделяется перегородкой на две равные секции, в которые и наматываются половины первичных обмоток, причем направление намотки половинок должно быть противоположным. Сверху первичных наматываются половинки вторичной обмотки. Направления намотки вторичных обмоток должны совпадать с направлениями соответствующих половинок первичной обмотки. Затем, как обычно, половинки первичной обмотки соединяются последовательно (в данном случае – начало с началом), а вторичные – параллельно (начало одной – с концом другой и наоборот). Индуктивность рассеяния между половиной первичной обмотки и всей вторичной для такого трансформатора:

$$L_{sn} = \frac{0.4\pi \cdot (0.8 \div 0.9) \cdot N_1^2 \cdot l_0 \cdot 10^{-8}}{2h_n} \left(\delta_u + \frac{A_1 + A_2}{3} \right),$$

здесь h_n относится к высоте секции, а не всего каркаса.

Толщина межобмоточной изоляции для прикидок может быть принята равной 0,02...0,03 см, т.е. 2-3 слоя кабельной бумаги К-08 (толщина 0,08 мм). Для большинства применений этого количества изоляции достаточно (анодное напряжение порядка 400-500 вольт). Подробно о механических и электрических свойствах материалов, применяемых для целей изоляции, а также об обмоточных проводах можно узнать из [1] или на Web-странице автора.

Литература:

[1] Р.Х. Бальян "Трансформаторы малой мощности": Ленинград, Судпромгиз, 1961 г.

[2] монография Г.В. Войшивилло "Усилители низкой частоты" издания 1953 г.

(Окончание следует)



В начале лета из Санкт-Петербурга пришло печальное известие о кончине от тяжелой болезни близкого мне и по увлечению, и по должности, и по возрасту Саши Белканова. Больно сознавать, что ряды самодельщиков-энтузиастов с профессиональными знаниями и тонкой интуицией поредели.

На следующей странице мы публикуем одну из вводных статей для журнала «Вестник Ассоциации Российских Аудиофилов», которая дает представление об Александре, как о главном редакторе, близком по духу нашему с вами Хобби.

Николай Сухов

Тяжелую утрату понес коллектив журнала «Вестник А.Р.А.». 15 мая 2000 года на 46-м году жизни после тяжелой продолжительной болезни скончался его основатель и главный редактор Александр Николаевич Белканов. Ушел из жизни человек, отдавший все творческие и душевные силы становлению и развитию своего дела.

Александр Белканов родился 6 сентября 1954 года в городе Сибай Башкирской АССР. Его детство прошло в г. Балхаш Казахской ССР. В 1975 году он поступил в Ленинградский институт киноинженеров на кафедру технической электроники. С 1980 по 1982 год работал на заводе «Вильма» в Вильнюсе мастером цеха по производству магнитофонов «Рута». В 1984 году он пришел в КБ бытовой радиоэлектроники завода им. Калинина на должность старшего инженера, где разрабатывал, внедрил в производство и впоследствии модернизировал одну из лучших моделей отечественных акустических систем 25АСЭ-101 «Статик». С 1988 по 1992 год работал в фирме «Медилен», участвовал в разработке ультразвукового хирургического скальпеля. В период с 1992 по 1996 год работал инженером в НПФ «Тепломаш». Позднее, осенью 1996-го года, работая в журнале «Салон AV», он основал свой журнал «Вестник А.Р.А.» и до последних дней был его главным редактором.

Человек неиссякаемой энергии, Александр Николаевич работал, не щадя сил, и требовал такого же отношения к работе от сотрудников. До последнего момента он трудился над выпуском очередного номера журнала и готовил материалы для следующего.

Выражаем искреннее соболезнование родным и близким покойного. Светлая память об Александре Николаевиче навсегда сохранится в наших сердцах.

Коллектив редакции журнала «Вестник А.Р.А.»

«HOBBY И SNOBBY»

Александр Белканов

г. Санкт-Петербург

Hobby (англ.) - увлечение, любимое занятие для себя на досуге.

Спросите любого, как он понимает вышеозначенное слово, и девять из десяти, не колеблясь, ответят - ну марки собирать, значки, монеты... Из особого шика кто-либо даже про собирательство автомобилей может вспомнить. Да-с, на Руси повелось так, что поиск и благоприобретение вещей для собственного любования ими есть блажь людей состоятельных. Иные, из отставной профессуры, оловянными солдатиками тешатся. Те, кто побогаче, - картины собирают. Пушкин, тот вот список завел соблазненных его великим талантом женщин и неустанно его ширил. Такое хобби, что тут скажешь. А люду достатка скромного досужих развлечений и страстей сердечных вроде как иметь не полагалось. Вот и в наш просвещенный век эти никем не прописанные нормы живут и здравствуют. Прочитав в иных околозвуковых журналах снисходительно-высокомерные назидания рафинированных Hi-End-щиков, едва не срывающиеся на визг и истерику, пришел я к однозначному и ясному выводу: нынче хобби доступно как раз обычному, среднему человеку. Ему нужно быть просто нормальным мужиком (женщиной), пораженным в самое сердце этим самым любимым занятием. А вот кем быть не надо, так это бесполым нейтро, абсолютно серьезно рассуждающим о новых авто и новой же audio-технике.

Англичане, родившие слово hobby, имеют в словаре и другое - snob или snobbery. Здесь уместен микропример. Знакомый моего знакомого имеет новенькую Audi 80 и с лукавым видом так сетует: «Надо бы ее на «бомбу» (читай BMW) 5-ой серии поменять, а то перед ребятами неудобно». Типичное проявление снобизма! Здесь не до оценки обычных потребительских качеств и сердечной привязанности - логика, управляемая понятиями корпоративной морали. Казалось бы, пусть себе тешатся, их право. Нет! Метастазы столичного снобизма уползли в провинцию и уже там всерьез толкуют о «закладке на стапель» Ongaku (Audio Note) с шасси из чистой меди да ламповым набором из оригинальных WE (Western Electric). Одна загвоздка, где взять выходной транс от Ongaku. Согласны на Tango (Tamura), на худший случай - Magne Quest. А как самим сделать? Да что вы! «Самопал здесь неуместен», ответят. Ладно... С учетом того, что рассчитывать каскады большинство не умеет, намотка выходного трансa - вещь запредельная для понимания, питерская фирма Spb Sound предложила KITы (конструкторы). Но это опять

же дорого, черт возьми! Капризные самодельщики цену в \$250-300 просто отказываются понимать. Опять-таки, ладно. Возьмите только выходные трансформаторы по \$40-60. Нет! И это, оказывается, дорого. Иные, кто и не собирался покупать, те еще позубоскалят, мол что ж это за трансформатор такой, за 40 долларов, только деньги зря кидать на ветер. В «Вестнике» ведь статья была про трансy, там ясно сказано, что меньше \$60-90 за шт. тратить вовсе неприлично. Что от них ожидать хорошего? Ну, господа... Готов диагноз. Уложите паяльник в промасленную бумагу вместе с радиодеталями, поместите его в ящик из дюймовой доски и накрепко заколотите гвоздями. Только после этого можно с чистым сердцем читать околозвукoвые журналы, благо число их уже за дюжину перевалило. Хоббист же готов ошибаться, чтобы научиться, способен сам выкроить ненавистные каркасы для катушек трансформаторов и вручную нашинковать «бахрому» на лакоткани для изоляции. Он распотрошит кучу разъемов и добудет оттуда нужные по размеру гнезда, чтобы устроить панельки под 300B. И, как ни возмутительно, обойдется без кабелей LCOFC, припоя «аудионотовской» выделки и лапм Toshiba, потому, как другие не звучат, хоть ты тресни. А все потому, что он, робкий самопальщик по определению, крепко комплексует от невозможности иметь супер-разъемы WBT и конденсаторы Black Gate / Rubycon, иным достающиеся на халяву лишь оттого, что торгуют они очень престижной звукотехникой.

Рецепт от попечительского совета редакции «Вестника» - прекратите комплексовать сейчас же, а снобов гоните в шею, где ни встретите! Отличить их можно по несокрушимой правоте в том, что уж они знают, как должно звучать и где какой элемент в тракте портит. Они всегда без скепсиса относятся к собственной персоне и строят брезгливую мину в отношении продукта 10-летней давности. Их дело - поругивать отечественного производителя, ни на что толковое не способного и чванливо нравоучить «самоделок кухонных», которые со своими чудовищными поделками в ихний бизнес лезут. А на что полезное годны Вы, маги и чародеи заприлавочного пространства? Коль не слабо, проявите, без спеси и высокомерия, хоть малую толику своего бронбойного ин...та на страницах журнала для самодельщиков. Только чур, не словоблудить. С этим ступайте в цветные журналы.

*С приветом к тем и другим
А.Белканов*

Транзисторный

В последнее время конструкторы усилителей мощности низкой частоты всё чаще обращаются к ламповой схемотехнике, которая позволяет при сравнительной простоте конструкции достигать хорошего звучания. Но не следует полностью «списывать» транзисторы, поскольку при определенных обстоятельствах транзисторный УМЗЧ все-таки способен работать довольно неплохо, а часто и лучше ламп... Автору этой статьи довелось перепробовать большое количество УМЗЧ. Один из таких наиболее удачных «биполярных» вариантов и предлагается на суд читателей. В основе идеи хорошей работы лежит условие симметричности обоих плеч УМЗЧ. Когда обе полуволны усиленного сигнала претерпевают подобные преобразовательные процессы, можно ожидать удовлетворительной работы УМЗЧ в качественном отношении.

Еще в недалеком прошлом непереносимым и достаточным условием хорошей работы любого УМЗЧ считалось обязательным введение глубоких ООС. Бытовало мнение о невозможности создания высококачественных УМЗЧ без глубоких общих ООС. К тому же авторы конструкций убедительно уверяли, что, мол, нет необходимости в подборе транзисторов для работы их в парах (плечах), ООС все компенсирует и разброс транзисторов по параметрам на качество звуковоспроизведения не влияет!

Эпоха УМЗЧ, собранных на транзисторах одной проводимости, например, популярных КТ808, предполагала включение выходных транзисторов УМЗЧ уже *неравноправно*, когда один транзистор выходного каскада был включен по схеме с ОЭ, второй же - с ОК. Такое асимметричное включение не способствовало качественному усилению сигнала. С приходом КТ818, КТ819, КТ816, КТ817 и др., казалось бы, проблема линейности УМЗЧ решена. Но перечисленные комплементарные пары транзисторов «по жизни» слишком далеки от истинной комплементарности.

Не будем углубляться в проблемы некомплементарности вышеперечисленных транзисторов, которые весьма широко используются в различных УМЗЧ. Следует лишь подчеркнуть тот факт, что при равных условиях (режимах) этих транзисторов обеспечить их комплементарную работу в двухтактных усилительных каскадах достаточно сложно. Хорошо об этом сказано в книге Н.Е. Сухова [1].

Я вовсе не отрицаю возможность достижения хороших результатов при создании УМЗЧ на комплементарных транзисторах. Для этого нужен современный подход в схемотехнике таких УМЗЧ, с обязательным тщательным подбором транзисторов для работы в парах (ключах). Доводилось мне конструировать и такие УМЗЧ, которые являются своеобразными продолжениями высококачественных ламповых усилителей.

с ламповыми усилителями. И если уж аудиофилы не боятся применения согласующих трансформаторов в выходных каскадах, где это «железо» все равно «звучит», то уж и в предыдущих каскадах можно со спокойной совестью применять трансформаторы. Я имею в виду фазоинверсные каскады, где амплитуда тока (а именно эта составляющая пагубно влияет на «железо») невелика, а амплитуда напряжения достигает значения всего лишь в несколько вольт.

Бесспорно, что любой трансформатор - это своеобразный шаг назад в схемотехническом отношении в век гигагерцовых Pentiumов. Но есть несколько «но», о которых весьма уместно иногда вспомнить. Первое - грамотно изготовленный переходной или согласующий трансформатор никогда не внесет столько нелинейных искажений, сколько могут внести самых разнообразных искажений несколько «неправильных» усилительных каскадов. Второе - трансформаторный фазоинвертор действительно позволяет достигнуть *реальной* симметрии противофазных сигналов, сигналы с его обмоток по-настоящему близки друг к другу как по форме, так и по амплитуде. К тому же он - *пассивный*, и его характеристики не зависят от питающих напряжений. И если ваш УМЗЧ реально симметричен (в данном случае имеются в виду его входные импедансы), то асимметрия УМЗЧ будет уже определяться более разбросом параметров радиокомпонентов в плечах УМЗЧ, чем фазоинверсным каскадом. Поэтому не рекомендуется использовать в таком УМЗЧ радиоэлементы с допусками более 5% (исключения лишь составляют цепи генератора тока, питающего дифференциальный каскад). Следует отдавать себе отчет, что при разбросах параметров транзисторов в плечах УМЗЧ более 20% точность резисторов уже теряет свою актуальность. И наоборот, когда используются хорошо подобранные транзисторы, имеет смысл применять резисторы с допуском 1%. Их конечно же, можно и подобрать с помощью хорошего цифрового омметра.

Одна из наиболее удачных схемотехнических разработок фазоинвертора представлена на **рис.2**. Кажущаяся слишком простой, она все же требует пристального внимания к себе, поскольку

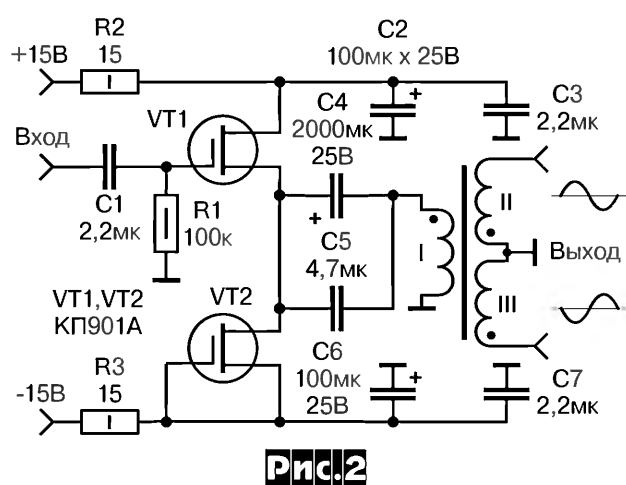


Рис.2

ку имеет несколько «секретов». Первый из таких - это правильный выбор транзисторов по параметрам. Транзисторы VT1 и VT2 не должны иметь значитель-

ных утечек между электродами (имеется в виду переходы затвор-исток). Кроме того, транзисторы должны иметь близкие параметры, особенно это касается начального тока стока - сюда наиболее подходят экземпляры с $I_{c,нач.}$ 30-70 мА. Напряжения питания должны быть стабилизированы, правда коэффициент стабилизации блока питания существенной роли не играет, к тому же, отрицательное напряжение можно взять и со стабилизатора УМЗЧ. Чтобы электролитические конденсаторы поменьше вносили своих искажений, они зашунтированы неэлектролитическими - типа К 73-17.

Немного подробнее рассмотрим особенности изготовления главного узла в этой схеме - фазорасщепительного (фазоинверсного) трансформатора. От аккуратности его изготовления зависит как индуктивность рассеяния, так и диапазон эффективно воспроизводимых частот, не говоря уже об уровне различных искажений. Так вот, два основных секрета технологического процесса изготовления этого трансформатора таковы. Первое - необходимость отказаться от простой намотки обмоток. Привожу два использованных мною варианта намотки этого трансформатора.

Первый - изображен на **рис.3**, второй - на **рис.4**. Суть метода такой намотки заключается в следующем. Каждая из обмоток (I, II или III) состоит из нескольких обмоток, содержащих *строго* одинаковое количество витков. Необходимо избегать какой бы то ни было ошибки в количестве витков, т.е. разницы в витках между обмотками. Поэтому решено было производить намотку трансформатора давно проверенным способом. По **рис.3** используется шесть проводов (например, ПЭЛШО-0,25). Заранее рассчитывают необходимую длину обмоточного провода (не всегда же и не у каждого радиолюбителя окажется под рукой шесть бухт провода одного диаметра), складывают шесть проводов вместе и производят намотку всех обмоток одновременно. Далее необходимо лишь найти отводы нужных обмоток и соединить их попарно-последовательно. По **рис.4** использовалось девять проводников для этого варианта. И еще, мотать необходимо так, чтобы провода одного витка не расходились в разные стороны далеко-широко один от другого, а держались общего рулона вместе. Мотать же отдельными проводами недопустимо, трансформатор будет буквально «звенеть» во всем диапазоне звуковых частот, индуктивность рассеяния

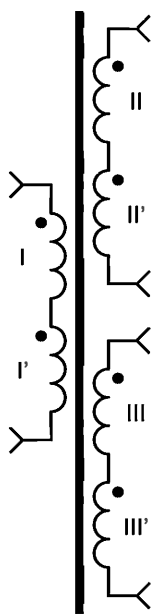


Рис.3

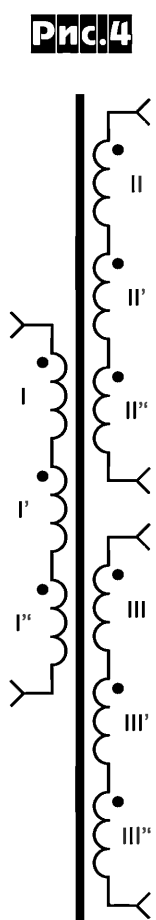


Рис.4

увеличится, возрастут и искажения УМЗЧ из-за асимметрии сигналов на выходах трансформатора.

Да и ошибиться очень легко можно при отдельных способах намотки симметричных обмоток. А ошибка в несколько витков дает о себе знать несимметричностью противофазных сигналов. Если уж продолжать откровенно, то был изготовлен трансформатор фазоинвертора (в единственном роде, экземпляре) в 15 жил. Был эксперимент, который вошел в коллекцию прекрасно звучащих конструкций УМЗЧ. Еще раз хочется сказать о том, что *не трансформаторы* виноваты в плохой работе некоторых схем, а их *конструкторы*. Во всем мире весьма расширилось производство ламповых УМЗЧ, их подавляющее большинство содержит разделительные трансформаторы (вернее, согласующие), без которых ламповый каскад (типовая схема двухтактного выходного каскада содержит 2-4 лампы) просто невозможно согласовать с низкоомными акустическими системами. Есть, конечно же, и экземпляры «суперламповых» УМЗЧ, где нет выходных трансформаторов. Их место заняли либо мощные комплементарные пары полевых транзисторов или ... батарея мощных ламповых триодов, соединенных параллельно. Но эта тема уже выходит за рамки данной статьи. В нашем случае все гораздо проще. Транзистор VT1 (**рис.2**) МОП-типа, включенный по схеме с общим стоком (источковый повторитель) работает на генератор тока (источник тока), выполненный на транзисторе VT2. Применять мощные полевые транзисторы типа КП904 не следует, у них повышенные входные и проходные емкости, что не может не сказаться на работе этого каскада.

Еще один камень преткновения, серьезная проблема в создании *широкополосного* трансформатора ожидает конструктора при выборе магнитопровода. Здесь уместно кое-что добавить к тому, что можно встретить в доступной радиолюбительской литературе. Различные варианты конструкций как у радиолюбителей, так и у профессионалов предлагают использование разных материалов магнитопроводов трансформаторов, которые не доставляли бы хлопот как при их приобретении, так и при их использовании. Суть методов такова.

Если ваш УМЗЧ будет работать на частотах выше 1 кГц, то можно смело использовать ферритовые сердечники. Но отдавать предпочтение следует экземплярам магнитопроводов с наибольшей магнитной проницаемостью, очень хорошо работают сердечники от строчных трансформаторов телевизоров. Следует предостеречь конструкторов от использования сердечников, которые уже находились длительное время в эксплуатации. Известно, что ферритовые изделия теряют с «возрастом» свои параметры, в том числе и начальную магнитную проницаемость, «неповторимая» старость их убивает не меньше, чем, например, магниты длительно эксплуатируемых громкоговорителей, о чем почему-то почти

увеличится, возрастут и искажения УМЗЧ из-за асимметрии сигналов на выходах трансформатора.

все умалчивают.

Далее о сердечниках - если УМЗЧ используют в качестве басового варианта, то смело можно применять традиционные Ш-образные пластинчатые варианты магнитопроводов. Необходимо подчеркнуть, что экранировка всех таких трансформаторов почти везде была необходимостью и потребностью. Что уж тут поделаешь, за все необходимо расплачиваться. Обычно было достаточным изготовление «кокона» из обычной кровельной жести толщиной 0,5 мм.

На НЧ хорошо работают и тороидальные сердечники. Кстати, их использование упрощает уничтожение всевозможных наводок со стороны сетевых трансформаторов. Здесь сохраняется «обратимость» преимущества тороидального сердечника - в сетевом варианте он отличается малым внешним полем излучения, во входных же (сигнальных) цепях - он малочувствителен к внешним полям. Что же касается широкополосного варианта (20 - 20 000 Гц), то наиболее правильным будет применение двух разных видов сердечников, размещенных рядом, в одном окне каркаса для намотки обмоток трансформатора. При этом устраняется завал как на высоких частотах (здесь работает ферритовый сердечник), так и на низких частотах (здесь работает трансформаторная сталь). Дополнительного улучшения звуковоспроизведения в области 1 - 15 кГц добиваются покрытием пластин стального сердечника лаком, как это делают в ламповых УМЗЧ. При этом каждая пластина «работает индивидуально» в составе сердечника, чем и достигается уменьшение всевозможных потерь на вихревые токи. Нитролак высыхает быстро, тонким слоем его наносят простым окунанием пластины в посуду с лаком.

Многим может показаться слишком кропотливой такая технология изготовления трансформатора в фазоинверторе, но поверьте на слово - «игра стоит свеч», ибо «что посеешь, то и пожнешь». А насчет сложности, «нетехнологичности» можно сказать следующее - за один выходной день удавалось без спешки изготовить два таких трансформатора, да и распаять их обмотки в необходимом порядке, что не скажешь о выходных трансформаторах для ламповых УМЗЧ.

Теперь несколько слов о количестве витков. Теория требует увеличения индуктивности первичной обмотки (I), с ее увеличением расширяется диапазон воспроизводимых частот в сторону более низких частот. Во всех конструкциях вполне достаточной была намотка обмоток до заполнения каркаса, диаметр провода применялся $\varnothing 0,1$ - для 15 жил, $\varnothing 0,15$ - для 9 жил и $\varnothing 0,2$ для 6-жильного варианта. В последнем случае использовался и имеющийся ПЭЛШО $\varnothing 0,25$.

Для тех же, кто не переносит трансформаторы ☺, есть и бестрансформаторный вариант - **рис.5**. Это простейший, но вполне звучащий вариант схемы фазоинверторного каскада, который использовался не только в симметричных схемах УМЗЧ, но и в мощных мосто-

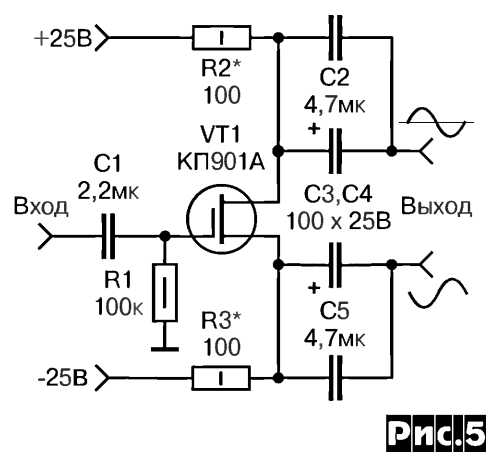


рис.5

вых УМЗЧ. Простота зачастую обманчива, поэтому ограничу себя в критике подобных схем, но осмелюсь сказать, что площади синусоид отсимметрировать довольно сложно, зачастую необходимо вводить дополнительные цепи смещения и балансировки, а качество звуковоспроизведения при этом оставляет желать лучшего. Несмотря на вносимые трансформаторами фазовые, амплитудно-частотные искажения, они позволяют достигнуть практически линейной АЧХ в области звуковых частот, т.е. во всем диапазоне 20 Гц - 20 000 Гц. От 16 кГц и выше могут сказаться емкости обмоток, но частично уйти в сторону от этой проблемы позволяет дополнительно увеличенная площадь сечения магнитопровода. Правило простое, подобное сетевым трансформаторам: увеличив площадь сечения магнитопровода сердечника трансформатора, например, в два раза, смело уменьшают количество витков обмоток в два раза и т.д.

Расширить область эффективно воспроизводимых частот вниз, т.е. ниже 20 Гц, можно следующим способом. Полевые транзисторы (VT1, VT2 - **рис.2**) применяют с большими значениями I с.нач. и увеличивают емкость конденсатора C4 до 4700 мкФ. Электролитические конденсаторы работают

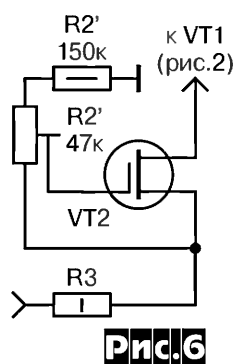


рис.6

значительно чище, если к ним приложено прямое поляризующее напряжение в несколько вольт. Очень удобно в этом случае поступать следующим образом. Устанавливают в верхний (по схеме) транзистор VT1 экземпляр с начальным током стока большим, нежели у транзистора VT2. Можно поступить и еще более «эффективно», применив балансировочный резистор для транзистора VT2, фрагмент схемы с таким резистором показан на **рис.6**. Первоначально движок подстроечного резистора R2' находится в нижнем (по схеме) положении, перемещение его движка вверх вызывает увеличение тока стока транзистора VT2, потенциал на положительной обкладке конденсатора C4 становится более отрицательным. Обратный процесс происходит при противоположном перемещении движка резистора R2. Таким образом можно отрегулировать каскад по наиболее подходящим режимам, особенно, когда нет транзисторов (VT1 и VT2) с близкими значения-

ми I с.нач., а устанавливать приходится то, что есть под рукой...

Довольно подробно я остановился на такой как будто бы очень простой схеме. Она-то простая, но не примитивная. Есть у нее и неоспоримые преимущества по сравнению с «все пропускающими» гальванически соединенными схемами усилителей-фазоинверторов. Первый такой плюс - это подавление инфранизочастотных помех (например в ЭПУ), второй же - «отсечка» ультразвуковых помех вроде мощных радиостанций, различных ультразвуковых установок и др. И еще одно положительное свойство такой схемы следует подчеркнуть особо. Речь идет об отсутствии каких-либо проблем при стыковке отличных симметричных схем с асимметричным входом. Стоит взглянуть на **рис.5**, и сразу становится понятно (если человек имел с этим дело!), что проблема потенциалов здесь просто не решена никак. Частично ее решают заменой электролитического конденсатора на батарею параллельно соединенных неэлектролитических, мол временная задержка подключения АС все решит. Задержка во времени подключения акустических систем к УМЗЧ щелчки и выбросы при включении действительно устраняет, но вопрос возникновения дополнительных искажений из-за разных потенциалов и разных выходных импедансов фазоинвертора решить она никак не может. Данная схема усилителя - фазоинвертора (**рис.2**) успешно использовалась с различными УМЗЧ, в том числе и с ламповыми симметричными.

В последнее время в периодических изданиях можно найти схемы УМЗЧ на мощных КП901 и КП904. Но не упоминают авторы о том, что полевые транзисторы следует отбраковывать на токах «утечки». Если, к примеру, VT1 и VT2 (в схеме рис.2) однозначно необходимо использовать высококачественные экземпляры, то в каскадах с большими амплитудами напряжений и токов, а главное - там, где входное сопротивление МОП транзистора (его уменьшение) роли не играет, можно применять и худшие экземпляры. Достигнув максимальных значений утечек, МОП транзисторы, как правило, стабильны в будущем и дальнейшего ухудшения их параметров уже не наблюдается со временем (в большинстве случаев).

Число транзисторов с повышенными утечками в цепи затвора, например, в одной пачке (стандарт - 50 шт.) может колебаться от 10 до 20 шт. (а то и более). Отбраковать мощные транзисторы не составляет большого труда - достаточно собрать своеобразный стенд, например, по **рис.6** и включить в цепь затворов цифровой амперметр (стрелочные приборы в этом случае слишком чувствительны к перегрузкам и неудобны из-за необходимости многократных переключений с диапазона на диапазон).

Отличными следует считать экземпляры МОП транзисторов (речь идет применительно к схеме **рис.2** - VT1, VT2), у которых ток затвора менее 10 мкА, луч-

шие экземпляры вообще не обнаруживают этого тока (на пределе 100 мкА).

А теперь, когда фазоинвертор уже изготовлен, можно приступить и к схеме **рис. 1**, т.е. вернуться непосредственно к УМЗЧ. Широко распространенные разъемы (гнезда) СШ-3, СШ-5 и им подобные вообще использовать нельзя, как это делают многие конструкторы и делали заводы-изготовители. Контактное сопротивление такого соединения значительно (0,01 - 0,1 Ом!) и еще колеблется в зависимости от протекающего тока (с увеличением тока сопротивление растет!). Поэтому следует применять мощные разъемы (например, от старой военной радиоаппаратуры) с малым сопротивлением контактов. То же касается и контактов реле в блоке защиты АС от возможного появления на выходе УМЗЧ постоянного напряжения. И не надо их охватывать (контактные группы) какими-либо обратными связями для уменьшения искажений. Поверьте на слово, что на слух (субъективная экспертиза) их практически не слышно (при достаточно малых сопротивлениях контактов), чего не скажешь об «электронных» искажениях, вносимых всеми усилительными каскадами, конденсаторами и другими компонентами УМЗЧ, которые непременно вносят яркие краски в общую картину звуковоспроизведения. Свести к минимуму всевозможные искажения можно рациональным использованием усилительных каскадов (особенно это касается усилителей напряжения - чем их меньше, тем лучше качество усиленного сигнала). В данном УМЗЧ всего один каскад усиления напряжения - это транзистор VT3 (левое плечо) и VT4 (правое плечо). Каскад на транзисторах VT6 и VT5 всего лишь согласующие (токовые) эмиттерные повторители. Транзисторы VT3 и VT4 отбирают с h21_э более 50, VT6 и VT5 - более 150. В этом случае никаких проблем при работе УМЗЧ на больших мощностях возникать не будет. Напряжение отрицательной обратной связи по постоянному и переменному току поступает на базы транзисторов VT6 и VT5 через резисторы R24 и R23. Глубина этой ОС всего около 20 дБ, поэтому динамические искажения в УМЗЧ отсутствуют, но такой ОС вполне достаточно для поддержания режимов выходных транзисторов VT7 и VT8 в необходимых пределах. УМЗЧ достаточно устойчив к ВЧ самовозбуждению. Простота схемы позволяет его быстро размонтировать, поскольку допускается независимое отключение питания (-40 В) драйвера и оконечных транзисторов (2 x 38 В). Полная симметрия усилителя способствует снижению нелинейных искажений и снижению чувствительности к пульсациям питающего напряжения, а также дополнительному подавлению синфазных помех, поступающих на оба входа УМЗЧ. Недостаток усилителя состоит в значительной зависимости нелинейных искажений от h21_э примененных транзисторов, но если транзисторы бу-

дут иметь h21_э в указанных выше пределах, то коэффициент гармоник не будет превышать 0,05 % (при номинальной мощности) в диапазоне частот 20 - 20 000 Гц. Полоса же частот для номинальной мощности составляет 20 - 60 000 Гц (без фазоинверсного каскада) при неравномерности АЧХ в этом диапазоне не более 1 дБ. Скорость нарастания выходного напряжения не менее 30 В/мкс, отношение сигнал/шум - 87 дБ. Входное напряжение (для P_{вых} = 70 Вт) равно 1,7 В (эффективное значение).

На транзисторах VT1 и VT2 выполнен источник (генератор тока), питающий дифференциальный каскад (драйвер). Величину этого тока 20...25 мА устанавливают подстроечным резистором R3 (470 Ом). Поскольку от этого тока зависит и ток покоя, то и для термостабилизации последнего транзистор VT1 размещен на теплоотводе одного из транзисторов выходного каскада (VT7 или VT8). Увеличение температуры теплоотвода выходного транзистора соответственно передается размещенному на этом теплоотводе транзистору VT1, при нагревании же последнего происходит снижение отрицательного потенциала на базе транзистора VT2. Это призакрывает транзистор VT2, ток через него уменьшается, что соответствует уменьшению тока покоя выходных транзисторов VT7 и VT8. Таким образом и осуществляется стабилизация тока покоя выходных транзисторов при значительном нагревании их теплоотводов. Несмотря на кажущуюся простоту реализации такой термостабилизации, она достаточно эффективна и никаких проблем в надежности УМЗЧ не было. Очень удобно контролировать токи дифференциальных транзисторов (VT3 и VT4) по падению напряжения на резисторах R7 и R15 или R21 и R26. Подстроечный резистор R11 - ба-

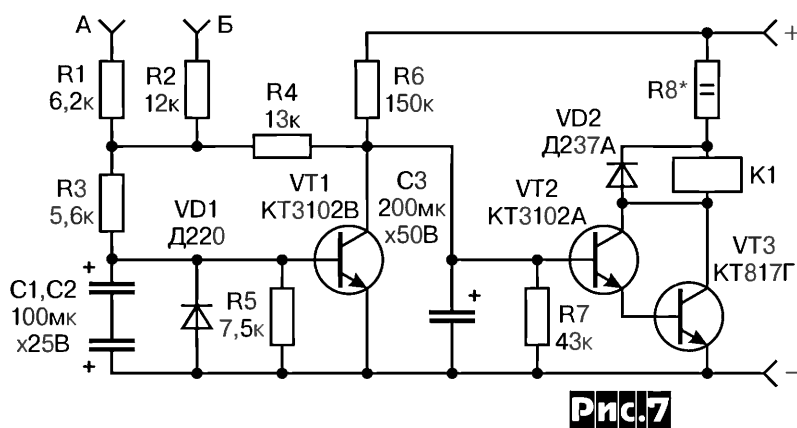


Рис. 7

лансировочный, служит для установки нулевого потенциала на громкоговорителе (на выходе УМЗЧ).

Схема узла защиты громкоговорителей (**рис. 7**) выполнена по традиционной схеме. Поскольку была выбрана конструкция размещения УМЗЧ в отдельных корпусах, то и узлы защиты акустических систем у каждого УМЗЧ были свои. Схема защиты АС проста и надежна, этот вариант прошел длительную проверку во многих конструкциях и зарекомендовал себя как хороший и надежный, не раз «спасающий» жизнь дорогостоящих громкоговорителей. Удовлетворительной работой схемы можно считать срабатывание реле K1 при подаче посто-

янного напряжения 5 В между точками А и Б. Очень просто это проверить с помощью регулируемого блока питания (с изменяемым выходным напряжением). В разных конструкциях применялись различные типы реле, так же изменялось и напряжение блока питания этого узла в пределах 30-50 В (для больших значений этого напряжения следует заменить транзисторы VT1 и VT2 на более высоковольтные экземпляры, например КТ503Е и др.)

Предпочтение для использования в блоке защиты следует отдавать экземплярам реле с наиболее сильноточными группами контактов, с большой площадью поверхностей соприкосновения контактов. А вот реле РЭС 9 или РЭС 10 вообще применять не следует - при больших выходных мощностях УМЗЧ они начинают вносить свои «неповторимые» окраски в усиленный сигнал. Блок защиты АС питают от отдельного выпрямителя, причем необходимо исключить какие-либо гальванические соединения этого блока с УМЗЧ, за исключением лишь датчиков выходных напряжений - точки А и Б подключены к выходам УМЗЧ.

Драйверы обоих каналов можно запитать от одного общего стабилизатора напряжения. При этом оба канала УМЗЧ объединяют в один корпус, а блоки питания собраны в другом корпусе. Естественно, здесь широкое поле выбора для

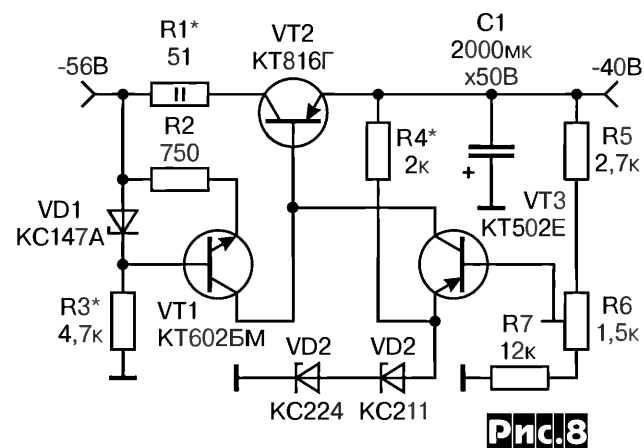


Рис. 8

каждого конкретного случая, кому что более подходит в конструктивном исполнении. Схема одного из вариантов стабилизатора для питания драйверов изображена на **рис. 8**. На транзисторе VT1 собран генератор тока, питающий транзистор VT2, необходимое напряжение на выходе стабилизатора устанавливают подстроечным резистором R6. Следует подчеркнуть, что от напряжения этого стабилизатора зависит в первую очередь максимальная выходная мощность УМЗЧ. Но увеличивать напряжение свыше 50 В не рекомендуется из-за возможного выхода из строя транзисторов VT3 и VT4 драйвера. Суммарное напряжение стабилизации стабилизаторов должно быть в пределах 27-33 В. Ток через стабилизаторы подбирается резистором R4. Резистор R1 ограничительный (по току), предотвращает выход из строя регулирующего транзистора VT2. Последнее вполне вероятно в процессе налаживания, при этом повышение питания драйвера сможет вывести весь УМЗЧ из строя. После налаживания УМЗЧ резистор R1 в стабилизаторе мож-

но замкнуть отрезком провода, а можно этого и не делать, поскольку драйверы потребляют ток всего лишь немногим более 50 мА и влияние резистора R1 на параметры стабилизатора незначительны при малых нагрузочных токах.

При блочной конструкции придется полностью разделять питания обоих

упрощенный вариант конструкции блока питания. Для этого используют фабричный ЛАТР (хорошо подходит девятиамперный экземпляр). Первичная обмотка как самая трудная в процессе намотки - уже готовая, необходимо лишь намотать экранирующую обмотку и все вторичные и трансформатор прекрасно будет работать. Окно у него достаточ-

но просторное для размещения обмоток для обоих каналов УМЗЧ. Кроме того, при этом можно драйверы и усилители-фазоинверторы запитать от общих стабилизаторов, «сэкономив» в этом случае две обмотки. Недостаток такого трансформатора - большая высота (кроме, конечно же, и вышеперечисленных обстоятельств).

Теперь о деталях. Устанавливать низкочастотные диоды (вроде Д242 и им подобных) для питания УМЗЧ не следует - увеличатся искажения на высоких частотах (от 10 кГц и выше), кроме того в схемы выпрямителей были дополнительно внесены керамические конденсаторы, позволяющие снизить интермодуляционные искажения, вызываемые изменением проводимости диодов

в момент их коммутации. Таким образом снижается влияние сетевого питания на УМЗЧ при его работе на высоких частотах звукового диапазона. Еще лучше обстоит дело с качеством при шунтировании электролитических конденсаторов в силовых выпрямителях (выходные каскады УМЗЧ) неэлектролитическими. При этом на слух и первое и второе дополнение схем выпрямителей достаточно отчетливо воспринималось субъективной экспертизой - проверкой на слух работы УМЗЧ, отмечалась более естественная его работа при воспроизведении нескольких ВЧ-составляющих разных частот.

О транзисторах. Заменять транзисторы VT3 и VT4 худшими по частотным свойствам экземплярами (КТ814, например) не стоит, коэффициент гармоник возрастает при этом не менее, чем в два раза (на ВЧ-участке и того более). На слух это очень хорошо заметно, средние частоты воспроизводятся неестественно. С целью упрощения конструкции УМЗЧ в выходном каскаде использованы составные транзисторы серии КТ827А. И хотя они, в принципе, достаточно надежны, их все же необходимо проверять на максимально выдерживаемое (у каждого экземпляра оно свое) напряжение коллектор-эмиттер (имеется в виду прямое напряжение $U_{кэ.мах}$ для закрытого транзистора). Для этого базу транзистора соединяют с эмиттером через резистор 100 Ом и подают, плавно увеличивая, напряжение: на коллектор - плюс, на эмиттер - минус. Экземпляры, обнаруживающие протекание тока (предел амперметра - 100 мкА) для $U_{кэ} = 100$ В не пригодны для данной конструкции. Они могут работать, но это не надолго... Экземпляры же без таких «утечек» работают надежно годами, не создавая никаких проблем. Схема стенда для испыта-

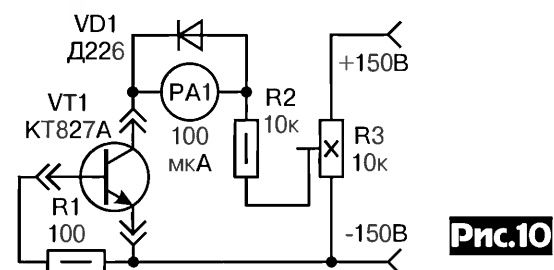


Рис.10

ний изображена на рис. 10. Естественно, что параметры серии КТ827А желают быть лучшими, особенно это касается их частотных свойств. Поэтому их заменяли «составными» транзисторами, собранными на КТ940 и КТ872. Необходимо лишь отобрать КТ872 с возможно большим $h_{21э}$, поскольку у КТ940 недостаточно велик $I_{к.мах}$. Такой эквивалент просто отлично работает во всем звуковом диапазоне, а особенно на высоких частотах. Схема

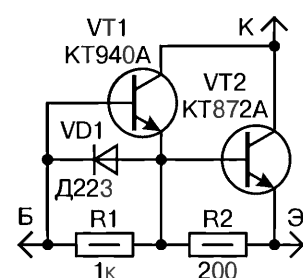


Рис.11

УМЗЧ, в том числе и драйверов. Но в любом случае для питания драйвера необходим отдельный выпрямитель со своей обмоткой в трансформаторе. Схема выпрямителя изображена на рис. 9. В каждом канале УМЗЧ используется свой трансформатор питания. Такой вариант конструктивного исполнения имеет несколько преимуществ по сравнению с традиционным использованием одного трансформатора. Первое, что удастся, так это уменьшить высоту блока в целом, поскольку размеры (высота) сетевого трансформатора значительно снижаются при раздельных питающих трансформаторах для каждого УМЗЧ. Далее, легче производить намотку, поскольку диаметр намоточных проводов без ущерба для мощности УМЗЧ можно снижать в 1,4 раза. В связи с этим и сетевые обмотки можно включить противофазно для уменьшения сетевых наводок (это очень помогает компенсировать излучение полей трансформаторов, особенно при размещении в одном корпусе с УМЗЧ других схем усилителей - блоков тембров, регулировки громкости и т.п.). Разделение питающих цепей выходных транзисторов УМЗЧ позволяет увеличить и качество воспроизводимого сигнала, особенно на низких частотах (переходные искажения в каналах на НЧ также снижаются). Для снижения уровня интермодуляционных искажений, вызываемых сетевым питанием, в трансформаторы введены электростатические экраны (один слой провода, намотанного виток к витку).

Во всех вариантах конструкций УМЗЧ использованы тороидальные магнитопроводы для трансформаторов. Намотка производилась вручную с помощью челноков. Можно порекомендовать и

включения двух транзисторов вместо одного составного типа КТ827А изображена на рис. 11. Транзистор VT1 можно заменить и КТ815Г, а VT2 - практически любым мощным ($P_k > 50$ Вт и с $U_{кэ.мах} > 100$ В) транзистором n-p-n структуры с $h_{21э} > 30$.

Резисторы применены типов С2-13 (0,25 Вт), МЛТ. Конденсаторы типов К73-17, К50-35 и др. Налаживание правильно (без ошибок) собранного УМЗЧ заключается в установке тока покоя транзисторов выходного каскада УМЗЧ - VT7 и VT8 в пределах 40 - 70 мА. Очень удобно контролировать значение тока покоя по падению напряжения на резисторах R27 и R29. Ток покоя задают резистором R3. Близкое к нулевому постоянное выходное напряжение на выходе УМЗЧ устанавливают балансирующим резистором R11 (добиваются разности потенциалов не более 100 мВ).

Литература

1. Сухов Н.Е. и др. Техника высококачественного звуковоспроизведения - Киев, «Техника», 1985
2. Сухов Н.Е. УМЗЧ высокой верности. - «Радио», 1989 - №6, №7.
3. Сухов Н.Е. К вопросу об оценке нелинейных искажений УМЗЧ. - «Радио», №5, 1989.

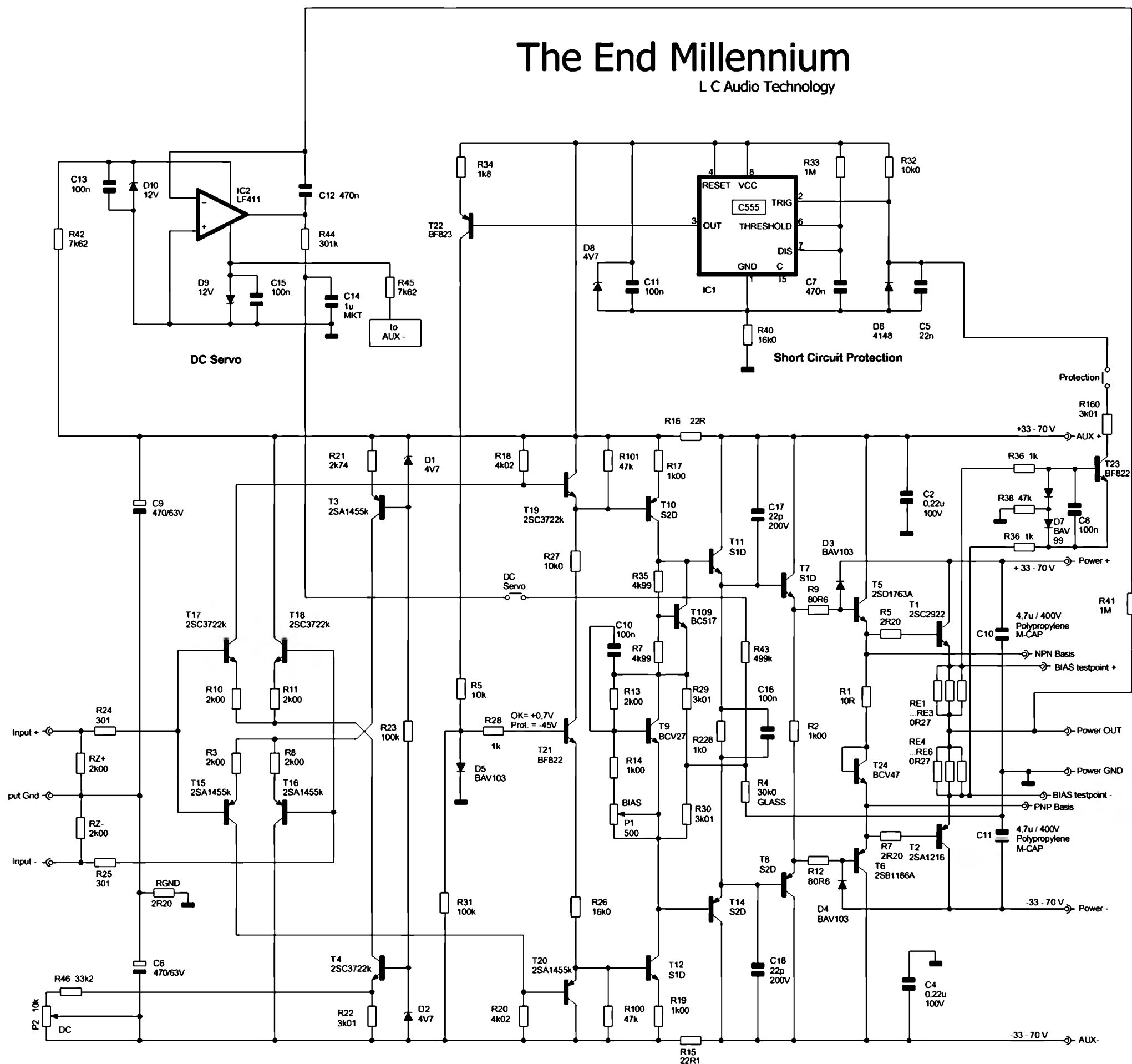
ПРЕДПРИЯТИЕ
«ТРИОД»

ЛАМПЫ: Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ, ГС, ГУ, 6... и др.
Магнетроны, клистроны, тиратроны, разрядники, ФЭУ, видикконы и др.
ВЧ, СВЧ-транзисторы.
Со склада и под заказ.
Гарантия, доставка, скидки

(044) 478-09-86, 477-38-06 (с 10.00 до 17.00)
E-mail: ur@triody.kiev.ua

The End Millennium

L C Audio Technology



В продолжение темы конструирования транзисторных УМЗЧ без общей ООС по переменному току, начатой в статье А.Зысюка (с. 52-57), хотим отметить, что такой подход сегодня довольно популярен. Философская основа такой схемотехники заимствована из ламповой, но имеет другую подоплеку. Если в ламповой технике введение общей ООС просто невозможно ввиду большого фазового запаздывания, вносимого трансформаторами, и приводящего к превращению отрицательной ОС в положительную (с последствиями - ухудшением устойчивости или даже самовозбуждением), то в транзисторных бестрансформаторных усилителях отказ от общей ООС оказывается возможным благодаря тщательной линеаризации каждого каскада, в том числе выбором оптимального режима и местными ООС, а также отбором электронных компонентов.

На рисунке вверху этой страницы при-

ведена схема High-End усилителя *End Millennium* небольшой датской фирмы *LC Audio* (<http://www.lcaudio.com>), который хорошо иллюстрирует типовые схемные решения. Симметричный вход выполнен на двух комплементарных дифкаскадах (T15-T18), балансировку которых обеспечивает триммер P2, корректирующий режим генератора тока на T4. Дифкаскады через эмиттерные повторители T19, T20 нагружены на второй (также двухтактный и симметричный) каскад усиления напряжения - T10, T12 с довольно глубокой местной ООС (R17, R19). Далее следует четверка (вместо обычных двойки-тройки) соединенных последовательно двухтактных эмиттерных повторителей (T11-T14, T7-T8, T5-T6, T1-T2) с двумя цепями, задающими и стабилизирующими смещение (T9, T24) и всё - дальше только нагрузка. Из вспомогательных узлов (только в них применены ИМС) имеются триггерная защита от пе-

регрузок по току (сенсор тока выходных транзисторов на T23 - триггер на интегральном таймере C555 - ключ T22, через T21 закрывающий транзисторы всех выходных каскадов, начиная с T1-T12), а также CAP поддержки нуля на выходе (R41 - активный интегратор на IC2 - пассивный ФНЧ R44C14), «заходящая» через R43 в каскад, задающий смещение (а не как обычно, во входной). На пути звукового сигнала нет ни одного конденсатора.

Заявленные разработчиком параметры более чем впечатляют:

выходная мощность ... 120 Вт/8 Ом	
..... 240 Вт/4 Ом	
..... 300 Вт/3 Ом	
АЧХ (-3 дБ).....	0-500000 Гц
ФЧХ (20 кГц)	-2°
коэф-т гармоник	0,0017%
вых. сопротивление	0,15 Ом
импульсный (1 мс) вых. ток	46 А
отношение С/Ш	110 дБА

Телевизионный антенный коммутатор

Андрей Томша, п.Новый Свет Донецкой обл.

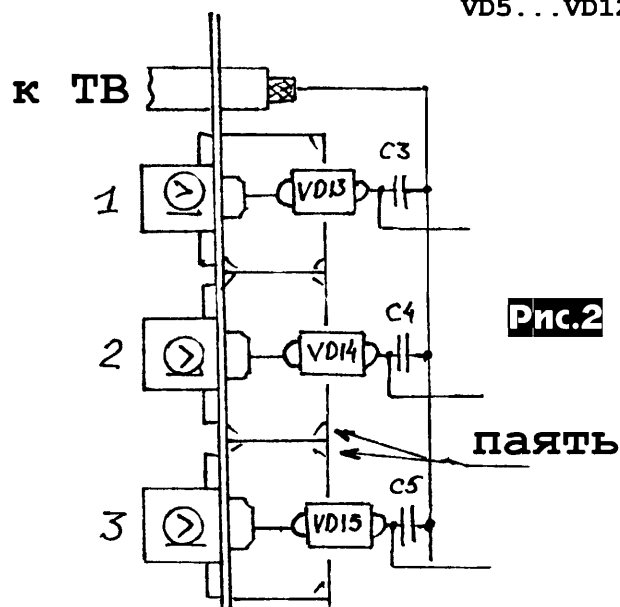
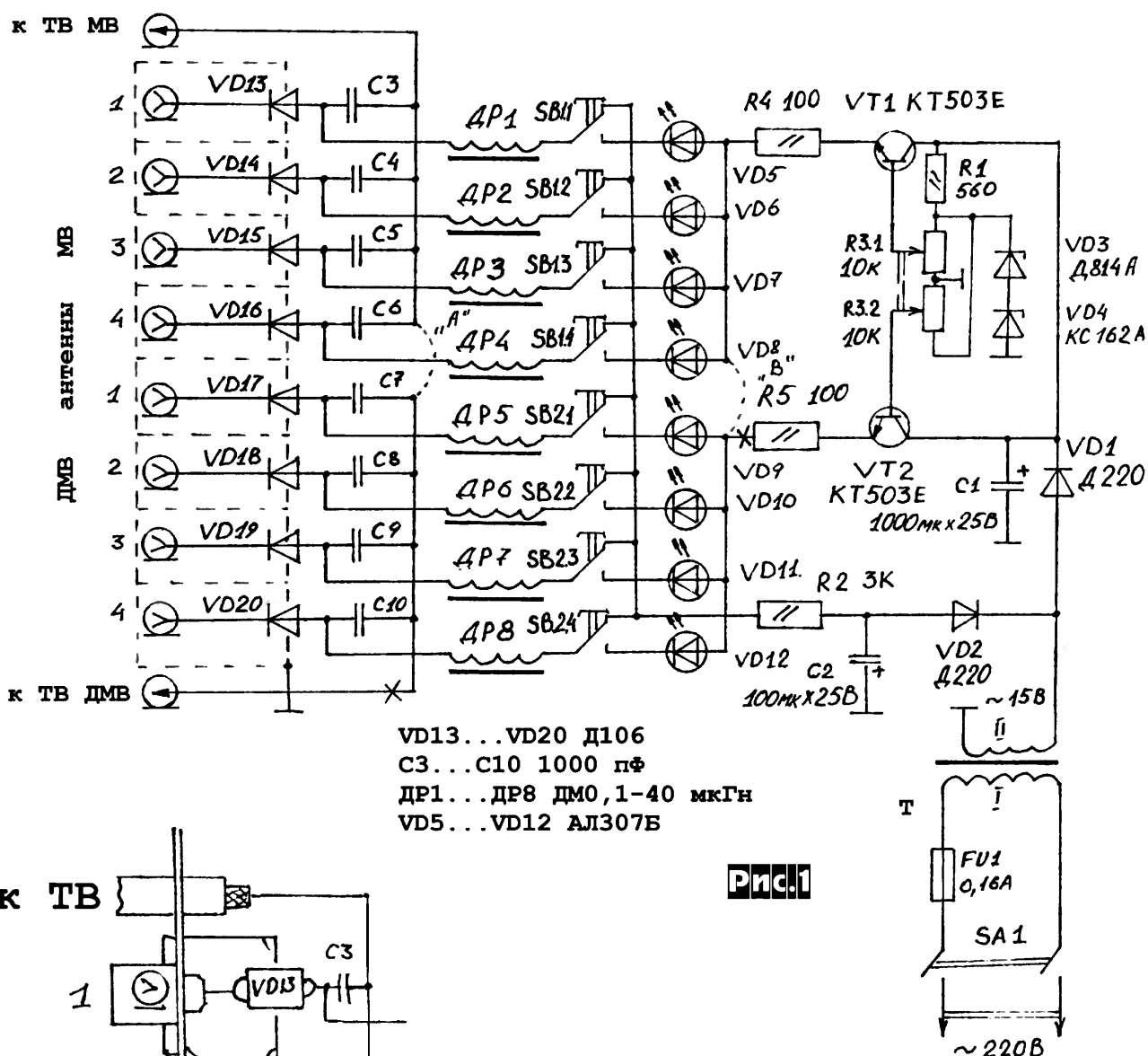
В наше время прием телевизионных программ полноценно от одной антенны невозможен. Необходимо либо поворотное устройство, либо необходимое количество антенн на разные каналы и разные направления. А для переключения антенн необходим коммутатор. Перепробовав несколько схем активных, пассивных и релейных коммутаторов, мне не удалось исключить паразитную емкость монтажа, т.е. влияние одной антенны на другую. С помощью описываемой конструкции эти проблемы удалось решить, а также была решена проблема с питанием усилителей антенн. Исчезли диплексеры питания, жгуты проводов, сетевые блоки питания.

Коммутатор (рис. 1) имеет 8 входов - 4 входа метровых волн, 4 входа дециметровых волн. Переключаются антенны с помощью переключателей с зависимой фиксацией типа П2К, которые коммутируют напряжение питания антенного усилителя соответствующего входа. Положительный потенциал открывает коммутирующий диод, сигнал с антенны проходит через него и разделительный конденсатор, попадая в кабель «Выхода», подключенный в антенное гнездо телевизора. В этот момент остальные диоды «туго» заперты отрицательным потенциалом, приходящим через контакты переключателей. Благодаря светодиодам видно, какой вход включен и можно контролировать состояние кабеля и усилителя.

Возможна работа коммутатора с антенной без усилителя, но необходимо одно условие - замкнутый шлейф питания по постоянному току антенны и кабеля снижения. Без шлейфа коммутация невозможна из-за отсутствия цепи для открытия диодов.

В случае короткого замыкания в кабеле или в усилителе светодиод данной антенны будет светиться ярче обычного, а рост тока будет ограничен резисторами R4 или R5, т.е. транзисторы VT1 и VT2 не «сгорят».

Иногда необходимо изменять коэффициент усиления антенных усилителей. В



схеме это возможно благодаря резистору R3, который регулирует напряжение питания. Он спаренный и регулирует сразу МВ и ДМВ усилители. Возможна регулировка и отдельно, для чего необходимо установить два отдельных резистора.

Если в вашем телевизоре один вход для антенны МВ и ДМВ, то нет необходимости делить коммутатор на МВ и ДМВ. Элементы R3.2, R5, VT2 из схемы исключают и устанавливают перемычки «А» и «В».

Диоды VD13...VD20 выбраны из популярных и дешевых, но с малой емкостью. В корпусе они расположены наполовину в экране ячейки входного гнезда, как на рис. 2. Корпус выполнен из пластмассы, высокочастотная часть коммутатора - из луженой жести. Коммутатор легок в повторении и практически не вносит ослабления сигнала от антенны в телевизор.

МИНИСПРАВОЧНИК

Коды самых крупных городов СНГ в сети FidoNet (2:XXXX)

45 - БЕЛОРУССИЯ

450 - Минск
451 - Гродно
452 - Гомель
453 - Новополоцк

46 - УКРАИНА

460 - Крым
461 - Харьков
4615 - Луганск
462 - Львов
4623 - Ивано-Франковск
4624 - Хмельницкий
4625 - Винница
463 - Киев
4631 - Луцк
4632 - Александрия
4633 - Белая Церковь
4635 - Черкассы
464 - Днепропетровск
4641 - Запорожье
4642 - Кривой рог
4643 - Кировоград
4646 - Днепропетровск
465 - Донецк
4651 - Краматорск

4653 - Горловка
4657 - Мариуполь
466 - Николаев
467 - Одесса
468 - Херсон
469 - Кишинев

47 - ЛИТВА

470 - Каунас
471 - Вильнюс
472 - Шауляй
473 - Клайпеда
474 - Паневежис
478 - Калининград

49 - ЭСТОНИЯ

490 - Таллин
491 - Тарту

50 - РОССИЯ

5000 - Новосибирск
5001 - Кемерово
5002 - Барнаул
5003 - Коми
5004 - Омск
5005 - Томск

5010 - Челябинск
5011 - Уфа
5012 - Курган
5015 - Нижний Новгород
5019 - Смоленск
5020 - Москва
5021 - Тверь
5022 - Тула
5023 - Калуга
5024 - Владимир
5025 - Воронеж
5026 - Иваново
5027 - Орёл
5028 - Ярославль
5030 - Санкт-Петербург
5031 - Мурманск
5035 - Курск
5040 - Хабаровск
5045 - Владивосток
5047 - Магадан
5049 - Казань
5050 - Ижевск
5051 - Симбирск
5052 - Йошкар-Ола
5053 - Саратов
5054 - Пермь

5055 - Волгоград
5056 - Вятка
5057 - Самара
5058 - Оренбург
5059 - Пенза
5060 - Таганрог
5061 - Ростов-на-Дону
5062 - Волгоград
5063 - Краснодар
5065 - Сочи
5070 - Иркутск
5074 - Элиста
5075 - Тольятти
5077 - Тюмень
5078 - Нижний Тагил
5079 - Сургут
5080 - Екатеринбург
5083 - Алма-Ата
5085 - Ташкент
5087 - Душанбе
5090 - Красноярск

51 - ЛАТВИЯ

5100 - Рига

Блок управления стеклоочистителем

Александр Руденко, г.Харьков

Многие автомобили прежних лет выпуска имеют простой регулятор скорости работы двигателя стеклоочистителя - на два положения «быстро - медленно». Более удобен в работе блок, предлагаемый в этой статье. Он обеспечивает непрерывную работу стеклоочистителя в течение 1...4 сек. (1-3 цикла работы щеток). Паузу между циклами можно регулировать от 0 до 20 сек., переменным резистором, устанавливаемым на передней панели. Аналогичный блок был описан в [1]. Но у него есть существенный недостаток: в зависимости от бортового напряжения автомобиля временные интервалы устройства заметно изменяются. Благодаря применению современной элементной базы предлагаемое устройство лишено этого недостатка и содержит меньшее количество деталей.

ра ИМС на базу этого n-p-n транзистора приходит положительный сигнал, и он открывается. В результате в точке А мы имеем напряжение, близкое к нулю. Конденсатор С2 начинает разряжаться через R2, VD2 и транзистор микросхемы. Когда напряжение на конденсаторе уменьшится до 1/3 напряжения питания, таймер снова переключится в единичное состояние (вывод 3) и закроется внутренний транзистор. Конденсатор С2 снова начнет заряжаться.

Питание таймера и времязадающих цепей стабилизировано микросхемой DA2, чтобы временные параметры блока не зависели от бортового напряжения автомобиля. Конденсаторы С1, С4 обеспечивают нормальную работу этой ИМС, предупреждая ее самовозбуждение. Конденсатор С3 снижает влияние помех на длитель-

торы с малыми токами утечки, но, так как они обычно имеют малые емкости, то конденсатор С2 можно составить из двух, включив их параллельно. Остальные конденсаторы любые керамические малогабаритные. Постоянные резисторы типов С2-33, МЛТ, переменный СПЗ-30а, подстроечный СПЗ-38б или СПЗ-38д.

Конструкция. Блок собран на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Расположение деталей и рисунок проводников печатной платы в масштабе 1:1 показаны на **рис.2**. На печатной плате имеются 4 крепежных отверстия и отверстия для фиксации проводов, приходящих к блоку управления. Рекомендуется от блока сделать провода длиной 7 см, зачистить их на длину около 2 см, а потом соединить их с автомобильными проводами методом скрутки с последующей изоляцией. Диод VD3 необходимо располагать над транзистором VT1 изолирующей стороной его корпуса к транзистору. Устройство устанавливают на автомобиле под приборной доской. После этого подстроечным резистором R1 выставляют количество циклов работы щеток от 1 до 3.

Литература

1. Олейник П. Интегральный таймер в блоке управления стеклоочистителем. - Радио, 1988, №12, с. 25.

2. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. - Ленинград.: Энергоатомиздат, 1988.

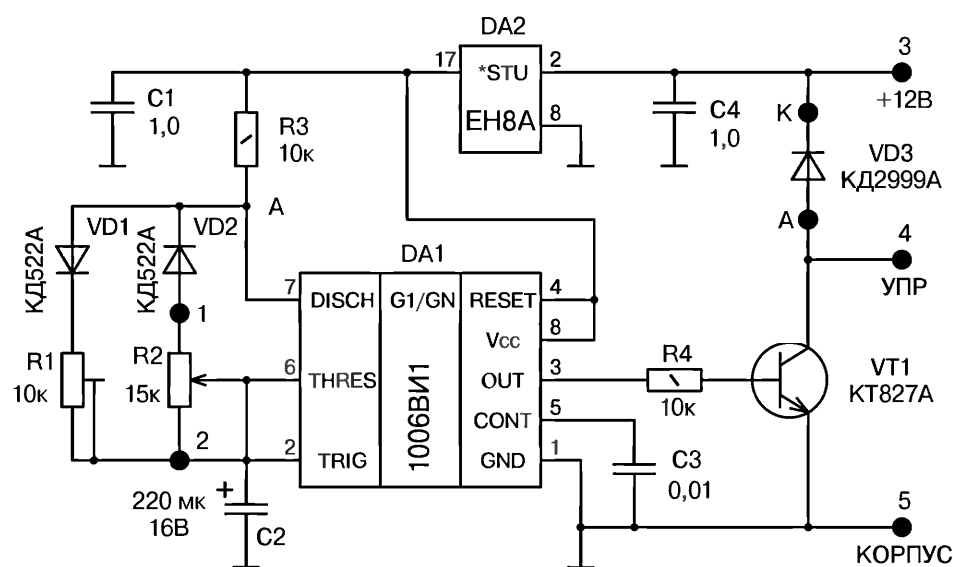


Рис.1

R1 - РЕГУЛИРОВКА ВРЕМЕНИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

R2 - РЕГУЛИРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПАУЗЫ В РАБОТЕ ДВИГАТЕЛЯ

Рассмотрим **работу блока** по схеме электрической принципиальной (**рис. 1**). Времязадающий узел собран на таймере DA1. Подробно возможности этой ИМС описаны в [2]. Таймер генерирует импульсный сигнал с независимой регулировкой длительности импульса подстроечным резистором R1 (двигатель стеклоочистителя работает) и паузы переменным резистором R2 (двигатель стеклоочистителя не работает).

При включении блока штатным выключателем, установленным на приборной панели автомобиля, через R3, VD1 и R1 начнет заряжаться конденсатор C2. Сразу после подачи напряжения питания на выходе таймера DA1 устанавливается высокий уровень напряжения. Транзистор VT1 будет открыт и цепь питания двигателя стеклоочистителя замкнется. Внутренняя схема таймера построена так, что после зарядки конденсатора C2 до 2/3 напряжения питания на выходе таймера напряжение уменьшится практически до нуля, и транзистор VT1 закроется. Двигатель же остановится после возвращения щеток в исходное состояние.

Седьмой вывод таймера - это выход открытого коллектора транзистора. Резистор R3 - нагрузка этого транзистора. Его эмиттер соединен с «землей». Когда таймер переключится, с внутреннего тригге-

ность формируемых импульсов. Диод VD3 необходим для защиты транзистора VT1 от ЭДС самоиндукции обмотки двигателя, возникающей при ее коммутации. Резистор R4 задает базовый ток транзистора VT1 на уровне 50...70 мА. Нагрузочная способность выхода 3 DA1 - 100 мА, так что при отсутствии составного транзистора VT1 его можно заменить электромагнитным реле. При этом диод VD3 не понадобится.

Детали. Транзистор VT1 может быть с любым буквенным индексом. Диоды VD1, VD2 любые кремниевые малогабаритные. Диод VD3 можно взять из серий КД213, КД2999, КД2997 с любым буквенным индексом. Конденсатор C2 желательно из серий К52, К53. Это долговечные конденса-

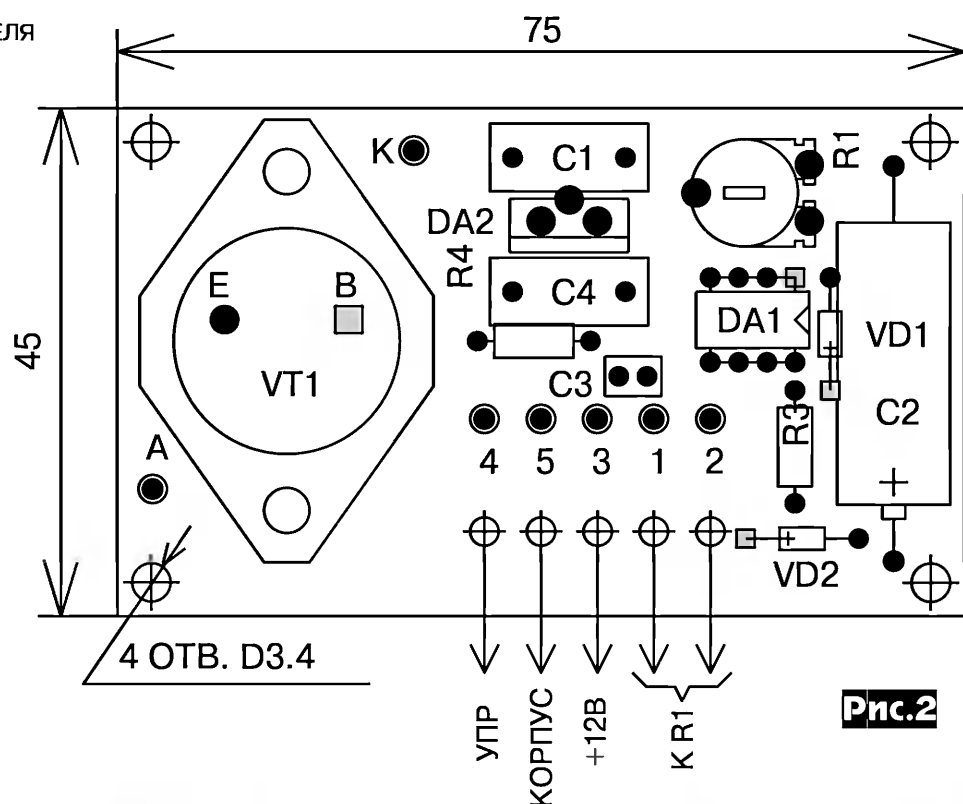
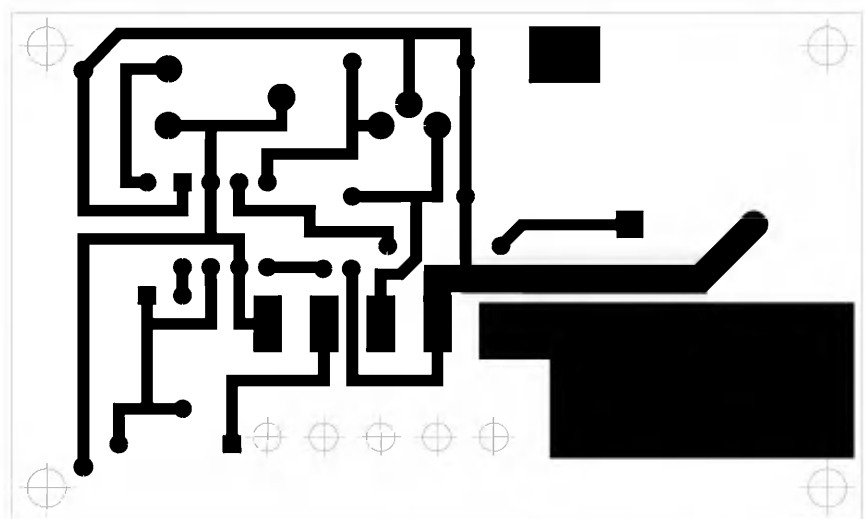


Рис.2



Устройство

P O S T

C A R D

для ремонта компьютеров

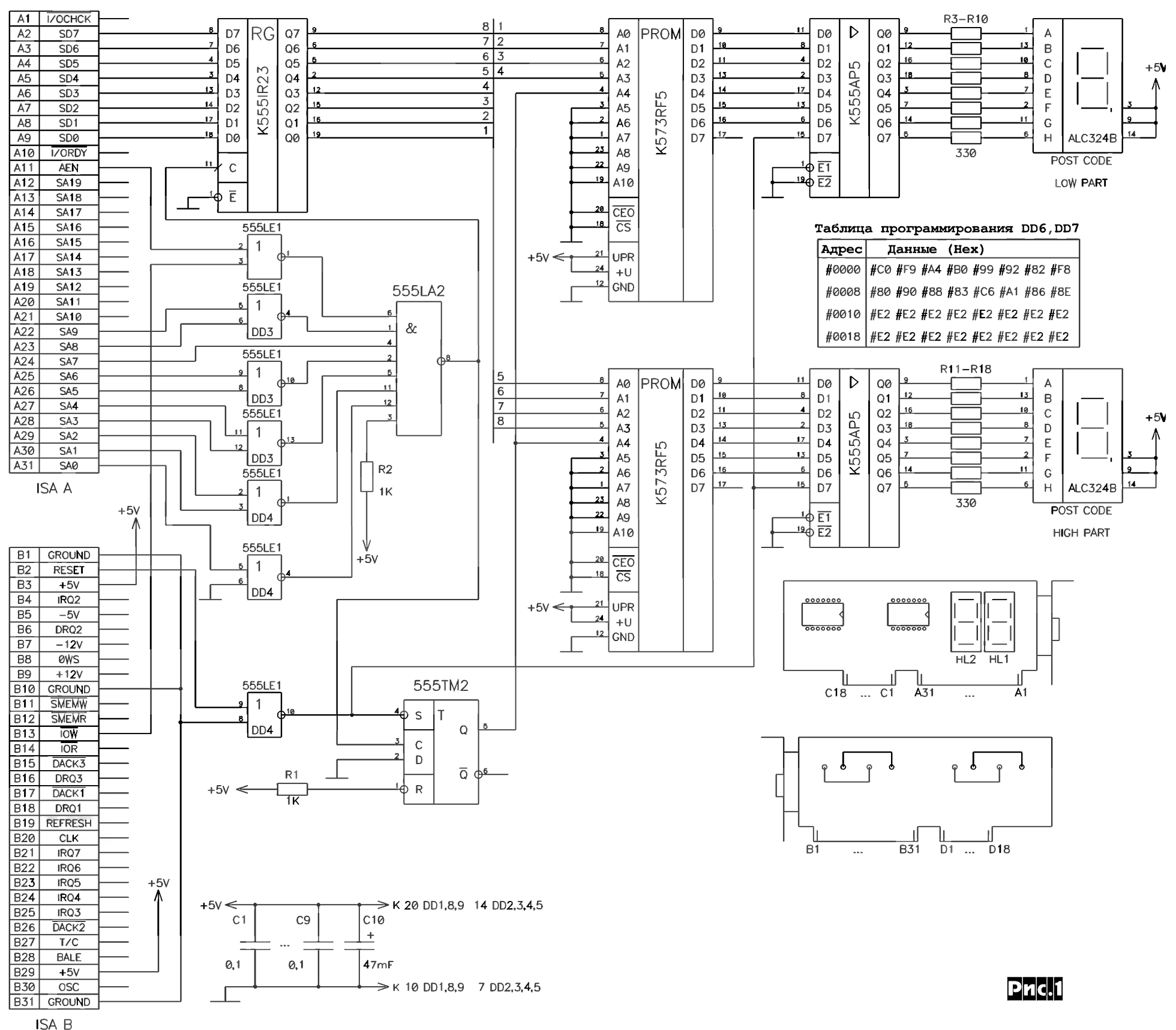
Роман Скрипник, г.Киев

При каждом включении питания (или нажатии на кнопку RESET) IBM PC совместимого компьютера и до начала загрузки операционной системы процессор компьютера выполняет процедуру BIOS под названием "Самотест по включению питания" - POST (Power On Self Test). Основной целью процедуры POST является проверка базовых функций и подсистем компьютера, таких как память, процессор, материнская плата, видеоконтроллер, клавиатура, гибкий и жесткий диски и т. д. Перед началом каждого из тестов процедура POST генерирует так называемый POST код, который выводится по определенному адресу в пространстве адресов устройств ввода/вывода компьютера. В случае обнаружения неисправности в тестируемом устройстве процедура POST просто "зависает", а предварительно выведенный POST код однозначно определяет, на каком из тестов произошло "зависание".

Таким образом, глубина и точность диагностики при помощи POST кодов полностью определяется глубиной и точностью тестов соответствующей процедуры POST BIOS'a компьютера. Некоторые современные материнские платы (например, EPoX BX7+) имеют встроенный семисегментный

индикатор для отображения POST кодов, однако большинство материнских плат лишено этого средства самодиагностики. Тем не менее, можно восполнить этот недостаток, самостоятельно собрав несложное устройство POST Card, предназначенное для установки (при выключенном питании!) в разъем ISA любого IBM PC совместимого компьютера. Шина ISA все еще достаточно популярна (вспомните материнские платы VIA Apollo Pro133A), кроме того, POST Card для шины ISA пригодится при ремонте большого количества уже находящихся в эксплуатации компьютеров с шиной ISA. Хочется отметить, что изготовление POST Card для шины PCI на порядок сложнее из-за высокой тактовой частоты шины PCI - 33 МГц, а также более сложного протокола обмена.

Схема POST Card для шины ISA представлена на **рис. 1**, там же для облегчения монтажа имеется рисунок платы расширения с нумерацией контактов разъема ISA. На микросхемах DD2, DD3, DD4 выполнен дешифратор адреса устройства вывода с фиксированным адресом 080h, наиболее часто используемом для выдачи POST кодов. Поступающие с шины данных SD0-SD7 значения POST кодов защелкива-



Pnc.1

ются в восьмиразрядном регистре DD1 по стробирующему импульсу с выхода DD2. Исторически так сложилось, что значения POST кодов в соответствующих таблицах производителей BIOS'ов даются в виде шестнадцатичных чисел в диапазоне 00h-FFh (0-255 в десятичной системе счисления), поэтому для удобства использования таких таблиц необходимо обеспечить отображение POST кодов в шестнадцатеричном виде. В связи с недоступностью стандартных одно-двухразрядных микросхем для преобразования полного четырехразрядного двоичного кода в семисегментный и широкой распространенностью (благодаря АОНам) программаторов УФ РПЗУ в качестве дешифраторов в данной конструкции было решено применить программируемые ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием DD6, DD7 типа K573РФ5 (K573РФ2), правда, с большой избыточностью: из 2048 ячеек каждой из микросхем используются только 32, однако это окупается простотой повторения конструкции. Обе ИС DD6, DD7 содержат одинаковую **прошивку**, приведенную в **табл. 1**; содержимое остальных ячеек не имеет значения.

Таблица 1

Адрес (Hex)	Данные (Hex)							
#0000	#C0	#F9	#A4	#B0	#99	#92	#82	#F8
#0008	#80	#90	#88	#83	#C6	#A1	#86	#8E
#0010	#E2	#E2	#E2	#E2	#E2	#E2	#E2	#E2
#0018	#E2	#E2	#E2	#E2	#E2	#E2	#E2	#E2

Зафиксированный в регистре DD1 POST код для дешифрации делится на две половины: младшую и старшую. Каждая из половин поступает на соответствующий ей преобразователь кода: младшая половина на DD6, старшая - на DD7, и, затем, через буферные усилители DD8, DD9 и токоограничивающие резисторы R3-R18 на соответствующие семисегментные индикаторы с общим анодом HL1, HL2. При изготовлении устройства следует обратить внимание на правильный порядок расположения семисегментных индикаторов: справа должен быть HL2 - старшая половина POST кода, слева HL1 - младшая половина. В случае полной неисправности материнской платы с установленным процессором может оказаться, что никакие POST коды такой системой не вырабатываются, а на индикаторе POST Card отображается случайный мусор, который зашелкивается в регистре DD1 при каждом включении питания. Для предотвращения такой ситуации служит регистр DD5, который устанавливается в состояние логической 1 при поступлении на его вход S инвертированного сигнала RESET. При этом высокий логический уровень с выхода Q DD5, подаваемый на входы A4 DD6, DD7, в соответствии с их прошивкой, приводит к отображению на индикаторах POST кодов специального символа (**рис.2**):

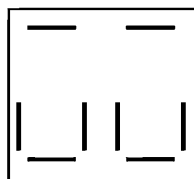


Рис.2

Строб записи первого POST кода в регистр DD1, поступающий также на вход С DD5, обнуляет DD5, и DD6, DD7 возвращаются в режим преобразования POST кода, хранящегося в DD1. Кроме того, для дополнительного визуального контроля сигнал шины ISA RESET напрямую, без зашелкивания в регистре DD5, подается на выводы точек семисегментных индикаторов HL1, HL2, по вспыхиванию которых можно судить о наличии в системе сигнала RESET. Простейший способ сгенерировать продолжительный сигнал RESET - нажать и удерживать кнопку RESET компьютера, при этом вы сможете наблюдать горение точек индикаторов HL1, HL2.

В конструкции можно использовать микросхемы DD1 типа K555ИР23, DD2 - K555ЛА2, DD3, DD4 - K555ЛЕ1, DD5 - K555ТМ2, DD6, DD7-K573РФ5 (K573РФ2), DD8, DD9 - K555АП5, а также их аналоги из серий K1533, K1531, K531

(зарубежные 74LS, 74ALS, 74НС, 74F). В качестве HL1, HL2 можно применить АЛС324Б, либо любые другие светодиодные индикаторы с общим анодом.

После сборки POST Card необходимо протестировать. Для этого можно использовать любую программу, позволяющую заносить в устройство вывода по адресу 080h произвольные значения в диапазоне 00h-FFh, при этом необходимо убедиться в соответствии показаний индикатора POST Card выводимым в порт 080h данным. Например, для того, чтобы отобразить число A5h на индикаторе POST Card, работающей по адресу 080h, на Turbo Pascal можно использовать оператор:

```
port[$80]:=$A5;
```

Как же на практике осуществляется ремонт компьютера при помощи POST Card ? Прежде всего, необходимо определить фирму-производителя BIOS'а материнской платы: это можно сделать либо по наклейке на микросхеме BIOS, либо по надписям, которые выводятся на экран аналогичной исправной материнской платой. Затем следует найти таблицу POST кодов для этого BIOS на сайтах их производителей: для AMI - <http://www.ami.com> , для AWARD - <http://www.award.com> (самые распростра-



ненные варианты Generic POST codes AWARD/Phoenix/American Megatrends также выложены на сайте «РХ» в разделе, посвященном этому номеру журнала - прим.ред.).

Последовательность действий при ремонте компьютера с использованием POST Card выглядит следующим образом:

1. Выключаем питание неисправного компьютера.
2. Устанавливаем POST Card в любой свободный слот материнской платы.
3. Включаем питание компьютера и считываем с индикатора POST Card соответствующий POST код, на котором "зависает" загрузка компьютера.
4. По таблицам POST кодов определяем, на каком из тестов возникли проблемы и осмысливаем вероятные причины.
5. При выключенном питании производим перестановки джамперов, шлейфов, модулей памяти и других компонентов с целью устранить неисправности.
6. Повторяем пункты 3, 4, 5, добиваясь устойчивого прохождения процедуры POST и начала загрузки операционной системы.
7. При помощи программных утилит производим окончательное тестирование аппаратных компонентов, а в случае плавающих ошибок - осуществляем длительный прогон соответствующих программных тестов.

При ремонте компьютера без использования POST Card пункты 2-4 этой последовательности просто опускают и со стороны ремонт компьютера выглядит просто как лихорадочная перестановка джамперов, памяти, процессора, карт расширения, блока питания, и в довершение всего-материнской платы. Если в крупных фирмах имеется большой запас исправных комплектующих, то для мелких фирм и частных лиц ремонт компьютера путем установки заведомо исправных компонентов превращается в сложную проблему. Именно поэтому я и советую всем, кто так или иначе связан с ремонтом компьютеров, собрать незаменимого помощника - POST Card. Дополнительную информацию о POST Card можно также найти на моем сайте: <http://www.i.com.ua/~rms>



CD-ROM ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Серия «В помощь радиолюбителю»

(выпущены в марте-мае 2000 г. компанией Навигатор):

Диск 1. Полезные схемы радиолюбителям. Домашняя автоматика, охранные устройства, приставки к телефону, зарядные устройства, схемотехника на МОП-микросхемах, металлоискатели и др. Информационная часть дополнена программами Accel EDA v.15, PCAD Master 8.7, Microcap 5, EDWin (Electronic Design for WINDOWS) 1.7, Electronic Workbench 5.0C и 5.12, Expedition Pcb Ascent v99.0a, ORCAD 4 - 6, PCAD 4.5 - 8.5 и др.

Диск 2. Устройства на микросхемах. Электронные игры, сторожевые устройства, источники питания, телефонные приставки, переключатели елочных гирлянд, зарядные у-ва и др. Дополнительное ПО - то же, что и в Диске 1.

Диск 3. Антенны. Основы наземного и спутникового ТВ, комнатные антенны, наземные антенны для ближнего и дальнего приема, спутниковые антенны, антенны Си-Би связи, КВ-УКВ антенны, антенные усилители. Дополнительное ПО - то же, что и в Диске 1.

Диск 4. Все о телефонах. Схемотехника телефонных устройств, разветвители номера, схемы автодозвона, микро-АТС, устройства активной и пассивной защиты телефонов от пиратов, схемы телефонных аппаратов. Дополнительное ПО - то же, что и в Диске 1.

Диск 5. Устройство охраны и сигнализации. Рассмотрены технические характеристики и функциональные возможности новейших систем ограничения доступа, в т.ч. оборудование, использующее передовую технологию «Touch memory». В доступной форме приведены сведения о различных домофонных системах и телевизионных системах наблюдения, а также схемы их подключения на охраняемых объектах. Рассмотрены оригинальные схемные решения электронных и кодовых замков, описана логика их работы. Приведены схемы многофункциональных охранных и пожарных систем, рекомендации по монтажу и настройке. Дополнительное ПО: Accel EDA v.15, ORCAD 9.1, PADS Power PCB 3.0, Pads Power Logic 3.0. Имеется также Электронное справочное пособие для радиолюбителей со страничек интернет (огромнейший справочник по отечественным и импортным радиоэлементам и микросхемам).

Диск 6. Справочник электрика (электронная книга в 4 разделах): Электрические помощники в доме, на даче и в хозяйстве; общие справочные сведения; обеспечение надежности элементов, устройств, машин; электроизмерительные приборы; инструмент электрика; правила пользования защитными средствами, измерительными приборами и инструментами; электротехнические материалы, применяемые при ремонте электрооборудования; пожарная безопасность; учет и экономия электроэнергии; обслуживание электрооборудования; блок питания - расчет трансформатора/выпрямителя/стабилизатора; бездротсельное питание люминесцентных ламп; питание лампы дневного света постоянным током; дистанционный выключатель электроприборов; методика проверки трансформаторов и др. устройства. Дополнительное ПО: Accel EDA v.15, ORCAD 9.1, PADS Power PCB 3.0, Pads Power Logic 3.0, PCAD-2000.

Жители России могут приобрести диски 1 - 6 с отправкой бандеролью наложенным платежом в Интернет-магазине агентства «Десси» (http://www.radiohobby.lidc.net/links/link_c.htm), а жители Украины могут заказать эти диски через редакцию нашего журнала (письменную заявку присылать в адрес редакции «РХ», цена дисков 12-15 грн. без учета стоимости пересылки).

Сборник CD-ROM «Современные микроконтроллеры» (выпуск 2).

Состоит из двух дисков с информацией для разработчика электронной техники и является существенно расширенной и обновленной версией одноименного диска, выпущенного полтора года назад. Сборник содержит специально отобранную по принципу полезности информацию: - фирменная документация (микроконтроллеры, DSP, память, аналоговая и силовая электроника); - средства проектирования и отладки (компиляторы, симуляторы и т. д.); - примеры программирования и библиотеки программ; - описания различных стандартов в компьютерной и связанной технике, справочную информацию. Полный перечень содержащейся в сборнике информации можно посмотреть на сайте «Телесистемы» <http://www.telesys.ru> или по тел. (095) 5301001, 5310063, 5314840 (E-mail: info@telesys.ru)

Как мы и обещали, с сентября 2000 г. подписчики «РХ» могут заказать в редакции **CD-R «Радиолюбитель-2000»** со всеми номерами журнала за 98-99 гг. (в формате Adobe Acrobat - pdf с полиграфическим качеством) и упомянутыми в этих журналах «прошивками» ПЗУ, программным обеспечением и пр., а также **аудиоCD-R «Аудиолюбитель-2000»** - усовершенствованным и дополненным вариантом тестового диска с более чем 70 тестовыми и акустическими сигналами для испытаний различной аудиоаппаратуры. Для заказа этих дисков необходимо вырезать, внимательно заполнить (в вашем адресе обязательно новый 5-значный почтовый индекс и полностью, без сокращений Ф.И.О.) и отправить в адрес редакции отрезные талоны из правого нижнего угла этой страницы.

Редакция «РХ» после летних каникул рада вновь приступить к нашему с вами радио-хобби. Правда, для меня лично летний отдых 2000-го года был неудачным: 25 июня на велотренировке я получил очень серьезную травму, которая до сих пор дает о себе знать *посттравматическим артритом левого лучезапястного сустава*. Имеющие доступ в Интернет могут оценить тяжесть травмы: на фото, сделанном на третий день пребывания в клинике скорой помощи, на мне буквально лица нет - <http://www.radiohobby.lidc.net/badface.html>. Так что вместо традиционного велопохода по диким местам Крымского п-ова мне пришлось весь июль «зализывать» раны и заниматься реабилитацией в лечебно-физкультурном кабинете под наблюдением врачей. Сейчас, слава богу, уже почти все позади, хотя серьезные занятия спортом можно будет возобновить только к Новому году.

Для наших новых подписчиков традиционно сообщаем, что журнал выходит с некоторой модуляцией периодичности - в сентябре, октябре и (декабрьский номер с упреждением) ноябре, а в первом полугодии - в феврале, апреле и (июньский с упреждением) мае. Те, кто недавно узнал о существовании журнала, но хотел бы ознакомиться со всеми ранее вышедшими номерами, могут это сделать, заказав CD-R «Радиолюбитель-2000» со всеми номерами за 98-99 годы в электронном формате PDF. Запасов настоящих бумажных номеров мы практически не делаем - большая часть тиража расходуется по подписке. Впрочем, запасы-таки есть, но они - только для тех, кто случайно не получил какой-либо номер журнала по подписке: в таких случаях отправьте нам вашу подписную квитанцию и справку вашего почтового отделения (заверенную подписью его начальника и печатью) о том, что журнал по подписке не поступил в почтовое отделение. Мы немедленно вышлем вам бесплатно недостающий номер индивидуально заказной бандеролью.

Ждем ваших писем - ругайте, хвалите, критикуйте, делитесь своими идеями и разработками, задавайте вопросы...

Николай Сухов

Николай Сухов, главный редактор

Отрезной талон заказа аудиоCD-R «Аудиолюбитель-2000» с измерительными сигналами для испытаний проигрывателей CD, магнитофонов и УНЧ. Стоимость CD-R 6 у.е. (экв. в нац.вал.) без учета почтовых расходов. Для получения диска по почте наложенным платежом укажите свой адрес (обязательно с почтовым индексом и Ф.И.О. без сокращений), вырежьте и отправьте в адрес редакции.

Прошу выслать CD-R «Аудиолюбитель-2000» по адресу:

Оплату наложенного платежа гарантирую

(подпись)

Отрезной талон заказа CD-R «Радиолюбитель-2000» с электронными версиями всех номеров «Радиолюбитель» за 98 и 99 год. Стоимость CD-R 6 у.е. (экв. в нац.вал.) без учета почтовых расходов. Для получения диска по почте наложенным платежом укажите свой адрес (обязательно с почтовым индексом и Ф.И.О. без сокращений), вырежьте и отправьте в адрес редакции.

Прошу выслать CD-R «Радиолюбитель-2000» по адресу:

Оплату наложенного платежа гарантирую

(подпись)

Читателям, желающим приобрести литературу из нижеуказанного списка (цены приведены с учетом расходов на пересылку в пределах Украины), необходимо оформить почтовый перевод в отделении связи по адресу:

02002, г.Киев, а/я 294, Савченко Андрею Петровичу. В отрывном талоне бланка почтового перевода *просим четко* указать свой адрес и название заказываемой Вами книги.

Для организаций: ЧП Савченко А.П. ОКПО 2668212976, р/с 2600806069 в АБ Ажис г.Киева МФО 300175.

Наш адрес: 02002, г.Киев, ул. М.Расковой 13, тел.(044) 517-73-77, E-mail: mc@symmetron.com.ua

Название	Цена, грн	Название	Цена, грн
PIC12Cх, PIC12C6х, PIC16х8х, PIC14000, M16C/61/62. ДОДЭКА, М. 2000г. 336с.	28,00	Приемные электронно-лучевые трубки. Справ. Рад.и св.1993г.576с.	11,50
Аналоги отеч. и заруб. транзисторов РадиоСофт, М. 1999г. 320с.	14,50	Применен.цифровых м/с серий ТТЛ и КЛМОП. ДМК, М 1999г.239с.	18,00
Аналоги отеч.и заруб. диодов и тиристоров РадиоСофт, М.1999г.225с.	13,50	Пульты дистанц. управ. для бытовой ап-ры ДМК, М 2000г.720с.	34,00
Аналоговая и цифровая электроника Горячая линия 1999г. 768с.	35,50	Работа с электронно-лучевым осциллографом 1999г. 176с.	15,00
Антенны TV: конструкц., установка, подключ.Минск 2000г.223с.	14,00	Радиовещ. и электроакустика: учебник для ВУЗов. М 1999г.790с.	31,00
Антенны спутниковые КВ, УКВ, Си-Би, ТВ, Рв ДМК, М 1999г. 320с.	22,00	Радиолюбителю - конструктору ДМК, М 1999г. 240с.	15,00
Бип.транз.средн. и большой мощн.СВЧ и их заруб.анал. КУ6К-А, М.1997г.544с.	18,00	Радиолюбителям полезные схемы. Книга 1.Солон-Р, М 1998г.186с.	14,00
Борьба с телефонным пиратством Битрикс 1999г. 126с.	16,50	Радиолюбителям полезные схемы. Книга 2.Солон-Р, М 1999г.224с.	14,00
БП отеч. и заруб. телевизоров Горячая линия 2000г. 140с.	19,90	Радиолюбительские ус-ва телеф.связи. Малип 1999г.112с.	13,50
Бытовая и офисная техника связи Солон-Р, М. 1999г. 368с.	26,00	Рем № 11.Практика измерен. в ТВ технике. СОЛОН, М.1996г.192с.	29,00
БЭК 1. Kingbright. ДОДЭКА, М. 1999г. 64с.	9,00	Рем № 14. Заруб. ВМ и видеоплееры СОЛОН, М. 1998г.240с.	29,00
БЭК 10.Потенц-ры и устр-ва защиты BOURNS. ДОДЭКА, М.2000г.80с.	9,00	Рем № 15.М/С блоков цветности имп. TV. СОЛОН, М. 1997г.216с.	23,00
БЭК 11.(Датчики давления фирмы SenSym).ДОДЭКА, М. 2000г.	9,00	Рем № 19. Ремонт микроволн. печей СОЛОН, М.1998г.272с.	28,00
БЭК 12. Варист. и разрядники фирмы SIEMENS. ДОДЭКА, М.2000г.48с.	9,00	Рем № 2. Ремонт импортных TV. СОЛОН, М.1999г.272с.	29,00
БЭК 2 CRYDOM. ДОДЭКА, М. 1999г. 48с.	9,00	Рем № 20. Магнитолы зарубежных фирм. СОЛОН, М.1998г.296с.	28,00
БЭК 3 Harris. ДОДЭКА, М. 1999г. 32с.	9,00	Рем № 21.Справочник по заруб. транзист. СОЛОН, М. 1998г.296с.	42,00
БЭК 4. DC COMPONENTS. ДОДЭКА, М. 1999г. 32с.	9,00	Рем № 22.Ремонт зарубежных TV. СОЛОН, М. 1998г.212с.	29,00
БЭК 5. Термисторы Siemens & Matsushita. ДОДЭКА, М.1999г.48с.	9,00	Рем № 23.Заруб. ВМ и видеоплееры. СОЛОН, М.1998г.212с.	29,00
БЭК 6. Пьезокерамика Sonitron. ДОДЭКА, М. 1999г. 32с.	9,00	Рем № 24.Строчные трансформ.заруб.фирм. СОЛОН, М.1998г.104с.	18,00
БЭК 7. ВЧ и СВЧ комп.Mitsubichi Electric. ДОДЭКА, М.1999г.48с.	9,00	Рем № 25.Отеч.полупровод. приборы. СОЛОН, М.1999г.295с.	35,00
БЭК 8. ЖКИ DATA INTERNATIONAL. ДОДЭКА, М. 1999г.32с.	9,00	Рем № 26.Ремонт зарубежных TV. Солон-Р,М 1999г.208с.	31,00
БЭК 9. Микросхемы SLIC HARRIS. ДОДЭКА, М. 1999г. 32с.	9,00	Рем № 27. Ремонт заруб.мониторов. Солон-Р,М 1999г.215с.	31,00
Видеокамеры Радиотон 1999г. 269с.	23,00	Рем № 28.Ремонт заруб. радиотелефонов. Солон-Р, 1999г.215с.	26,00
Видеомагнитофоны серии ВМ Н и Т 1999г. 214с.	30,00	Рем № 29.Ремонт заруб.телефонов. Солон-Р,М 1999г.206с.	32,00
Волокон оптика для локальн. и корпорат. сетей связи 1998г. 304с.	39,50	Рем № 30 Ремонт заруб. радиотелеф. Солон-Р,М 1999г.175с.	31,00
ВЧ ламповые усилители ЗЧ Радио и связь 1999г. 128с.	15,50	Рем № 31.Ремонт заруб. принтеров. Солон-Р,М 1999г.270с.	32,00
Выбери антенну сам Солон-Р, Розбудова 1999г. 256с.	18,50	Рем № 32 Заруб. переносные ч/б TV. Солон-Р,М 2000г. 50с.	29,00
Диоды и их заруб. аналоги. Том 1-3 РадиоСофт, М. 1998г.	по 26,00	Рем № 33. М/С современных TV/. Солон-Р,М 2000г.208с.	19,00
Заруб. ВМ: ремонт и обслуживание. Полигон, 2000г. 254с.	15,00	Рем № 34. Цветные TV 5/6 поколения. Солон-Р, 2000г. 352с.	21,30
Заруб. диоды и их аналоги. Том 1-2 РадиоСофт, М. 1999г.	по 39,50	Рем № 7. Ремонт импортных TV. СОЛОН, М.1998г.272с.	29,00
Заруб. резидентные радиотелеф. 2-е дополн.издание Н и Т 2000г.	28,00	Рем № 9. Ремонт мпортных TV. СОЛОН, М. 2000г.200с.	29,00
Заруб. транзисторы и их аналоги. Том 1-5 РадиоСофт, М. 1998г.	по 28,00	Рем и обсл Вып. 9.Копировальная техника ДМК, М 1999г.180с.	35,00
Заруб. транзисторы, диоды. (А-Z).Справочник Н и Т 2000г. 608с.	26,00	Рем. и обсл. Вып. 1.Музыкальные центры. ДМК, М 1999г.325с.	35,00
Заруб. транзисторы, диоды (1N-60000).Справочник Н и Т 1999г. 644с.	24,00	Рем. и обсл. Вып. 4 Импортные телевизоры. ДМК, М 1999г.200с.	35,00
Заруб. цветные TV AIWA КОРОНА принт, СПб 1998г. 160с.	18,00	Рем. и обсл. Вып. 6. Импортные телевизоры ДМК, М 1999г.165с.	35,00
Заруб. цветные TV SONY КОРОНА принт, СПб 1998г. 160с.	18,00	Рем. и обсл. Вып. 7.Отечественные ВМ. ДМК, М 2000г. 250с.	35,00
Заруб.аналоговые м/с и их аналоги.Том 1-6 РадиоСофт, М.1999г.	по 38,00	Рем. и обсл. Вып. 8. Автомагнитолы ДМК, М 1999г. 205с.	35,00
Заруб. цветные TV SAMSUNG КОРОНА принт, СПб 1999г. 224с.	18,00	Рем. и обсл. Вып.10. Радиотелефоны ДМК, М 1999г. 190с.	35,00
Знакосинтезирующие индикаторы Радио и связь,М. 1994г. 176с.	11,00	Рем. и обсл. Вып.13. Видеокамеры ДМК, М 2000г. 246с.	48,00
Идеальный телепр. в дачном доме, на садовом участке 1998г.224с.	14,00	Рем. и обсл.Вып. 2. Автомагнитолы. ДМК, М 1999г.192с.	35,00
ИМС и их заруб.аналоги.Том 1-10 (Серии K100-K1563) КУ6К-А, М 1996г.	по 24,00	Рем. и обсл.Вып. 5. Музыкальные центры ДМК, М 1999г.165с.	35,00
ИМС. Перспективные изделия. Вып. 2-5 ДОДЭКА, М.	по 9,00	Ремонт CD-проигрывателей Радиотон, М 1998г. 222с.	21,00
Индук. элем. на ферритах. Справочник. Ленизд.,СПб 1997г. 410с.	13,00	Ремонт видеомагнитофонов Радиотон, М 1998г. 302с.	24,50
ИП видеомагнитофонов и видеоплееров Н и Т 1999г. 128с.	24,00	Ремонт и регулирование CD-проигрывателей Н и Т 1999г.160с.	29,00
ИП моноблоков и телевизоров Н и Т 1998г. 136с.	18,00	Ремонт комбинированных приборов. 1999г. 260с.	22,00
Как превратить ПК в измерительный комплекс ДМК, М 1999г.136с.	14,00	Ремонт цветных переносных TV. 3-е изд. Малип, М 1999г.196с.	20,00
Как принимать телепередачи со спутников. Солон-Р, М.1999г. 160с.	16,00	Ремонт цветных стац. TV 4 УСЦТ. 3-е изд. Рад. и связь 1999г.193с.	29,00
КВ-приемник мирового уровня. Н и Т, К. 2000г. 350с	21,00	Ремонт цифровых телевизоров. Радиотон, М 1999г. 285с.	24,50
Коммутац.и маршрутизация IP/IPX трафика. Комп.-Пресс1998г.320с.	34,00	Ремонт ч/б переносных TV. Справ. пособие Малип, М 1999г.144с.	12,00
Компоненты силовой электроники Motorola ДОДЭКА, М.1998г.144с.	22,00	Сектор электрон. компонентов Россия - 99 ДОДЭКА, М.1999г.1440с.	75,00
Логические ИС, KP1533, 1554. Часть1и2 Бином, М.1993г.756с.	13,00	Совр.англо-русский словарь по выч.технике. РадиоСофт, М 2000г.608с.	63,00
М/С для импортных ВМ (ЭР.2) ДОДЭКА, М. 1997г. 288с.	23,00	Совр.заруб. цветные TV: видеопроцессоры. Горяч. линия 1999г.228с.	26,00
М/С для совр.импорт. телефонов(ЭР.6) ДОДЭКА, М.1998г. 288с.	23,00	СОЛОН-Р-радиолуб. Полезн. сх. для радиолуб. М.1999г.238с.	15,00
М/С для совр.импульсных ИП.(ЭР.11) ДОДЭКА, М.1999г.288с.	23,00	СОЛОН-Р-радиолуб. В помощь любителям Си-Би связи. 2000г. 133с.	18,20
М/С для совр.импульсных ИП.Вып.2.(ЭР13) ДОДЭКА, М. 1999г.288с.	23,00	СОЛОН-Р-радиолуб. Устройства на микросхемах. 1999г. 192с.	14,70
М/С для совр.телефонов.(ЭР.10) ДОДЭКА, М. 1999г. 288с.	23,00	Справочник электрика РадиоСофт, М 1998г. 320с.	16,00
М/С для телефонии. Вып. 1 ДОДЭКА, М. 1994г. 256с.	12,50	Спут. телевиз.вещание.Приемные антенны. Рад.и связь,1999г. 152с.	13,90
М/С для управл.электродвигателями.(ЭР.12)ДОДЭКА, М.1999г.288с.	23,00	Спутник. телевидение в вашем доме Полигон, СПб 1998г.272с.	13,00
М/С для TV и VIDEO. Вып. 2 ДОДЭКА, М. 1995г. 304с.	14,00	Структурированные кабельные системы Компьютер 1999г.485с.	75,00
М/С для имп. ИП и их применение. Дополн. изд. ДОДЭКА 2000г. 600с.	41,50	Схемотехника автоответчиков. Н и Т 1999г. 176с.	24,00
М/С для линейныхИП. Дополн.издание ДОДЭКА, М.1998г. 400с.	23,00	Схемотехника проигрывателей компакт-дисков. Н и Т. 1999г.128с.	26,00
М/С для совр.имп.ВМ и видеокамер(ЭР.5) ДОДЭКА, М.1999г.288с.	23,00	Схемотехника средств коммерческой разведки. Полигон, 2000г. 90с.	11,20
М/С для совр.импорт. автоэлектроники(ЭР.8) ДОДЭКА, М.1998г.288с.	23,00	Тел. Горизонт(БУСЦТ), Panasonic.Настр.и регулир. Битрикс1999г.70с.	12,00
М/С для совр.импортных TV. Вып. 2(ЭР.4) ДОДЭКА, М.1999г.288с.	23,00	Тел.антенны на выбор. Работа, уст-во, сборка. Солон-Р 1999г. 265с.	18,00
Маркировка электронных компонентов ДОДЭКА, М. 1999г.160с.	13,50	Телевидение: учебник для ВУЗов Радио и связь 1999г. 640с.	29,00
Междунар.рег-е применения станций спутн. связи VSAT. 1999г.288с.	25,50	Телевизионные микросхемы Philips Н и Т. 1997г. 184с.	17,00
Металлоискатели для поисков кладов. Радио и связь 2000г 192с.	14,50	Телевизионные микросхемы Philips. Кн. 2 Н и Т. 1999г. 136с.	19,00
Микроконтроллеры семейства Z86 ДОДЭКА, М. 199г. 96с.	24,00	Телевизоры GoldStar на шасси PC04, PC91A Н и Т. 1998г. 112с.	14,00
Микропроцес.и микроконтрол. Motorola. Радио и связь.1999г.272с.	25,50	Телевизоры ближнего зарубежья Н и Т. 1998г. 136с.	15,00
Мини АТС Panasonic и Samsung Миаком 1998г. 288с.	16,50	Телефонные аппараты от А до Я. 2 издание Н и Т. 1999г. 460с.	28,00
Операционные усилители Патриот, М. 1996г. 192с.	10,00	Телефонные сети и аппараты Наука и Техника 1998г. 184с.	26,00
Операционные усилители. Том 1 ДОДЭКА, М. 1993г. 240с.	10,00	Транзисторы. Вып. 1-8 Патриот, М. 1998г. 192с.	по 12,00
Оптоэлект. приборы и их заруб. аналоги. Т.1-2 РадиоСофт,М 1999г.	22,00	Трансформ. бытовой радиоэсл. апп-ры. Рад.и связь, М.1999г.321с.	26,00
Оптоэлектр.уст-ва в радиолубительской практике. 1995г. 160с.	11,50	Уроки телемастера. Ч. 1. КОРОНА принт 1999г. 416с.	23,00
Основы сотовой связи. 2-еизд. Рад.и связь 2000 г. 248с.	19,00	Уроки телемастера. Ч. 2. КОРОНА принт 1999г. 396с.	30,00
Отеч. м/с и их заруб. аналоги. Микротех,М. 2000г.376с.	28,70	Усилители мощности низкой частоты - ИМС ДМК, М 1999г. 98с.	18,00
Практическая телефония ДМК, М 1999г. 96с.	11,00	Цветовая и кодовая маркировка. Солон-Р, Розбудова 1999г.128с.	13,00
Ремонт имп. Моноблоков+сх.Вып.7 Сервис-пресс, М 1999г.136с.	35,00	Цифровые ИМС. Справочник Радио и связь, М. 1994г. 240с.	14,00
Ремонт импортных ВМ + сх.Вып.1 Серв.-пресс, М 1999г.136с.	35,00	Экспериментальная электроника. Выпуск 1 Битрикс 199г.126с.	12,00
Ремонт импортных ВМ + сх.Вып.2 Сервис-пресс, М 1997г.136с.	35,00	Электроника.Курс лекций. 1998 г. 398с.	23,00
Ремонт импортных ТВ + сх.Вып. 5 Сервис-пресс, М 1999г.136с.	35,00	Электронные телефонные аппараты от А до Я. Н и Т 2000г.168с.	34,00
Чип-карты. Устр. и применение в практических констр. ДМК, М. 2000г.	16,50	Элем.схем быт.радиоап-ры.(Конденс., резист.)Рад.и св.,М.1995г 272с.	14,00
Энциклопедия электронных схем. ДМК, М.1999г. 272с.	26,00	"Сектор электронных компонентов Россия-2000" ДОДЕКА М. 2000 год. 912 с.	43,00
Ремонт N10. "Ремонт импортных радиотелефонов" СОЛОН-Р. 2000 год. 184с.	26,00	Ремонт N36."Справоч.по зарубежным диодам" СОЛОН-Р. М. 2000 год. 696с.	38,00
Рем. и обсл. N16 "Радиотелефоны" ДМК,М. 2000 год. 216с.	26,00	"Си - Би радиосвязь для всех" Горячая линия-Телеком М. 2000 год. 368с	34,00
В помощь радиолуб. Си-Би радиосвязи (вып.3). СОЛОН-Р М. 2000 год. 133 с.	15,00	"300 схем источников питания" ДМК М. 2000 год. 224с.	18,00
"Энциклопедия электронных схем" ДМК М. 2000 год. 304с.	26,00	"Чип-карты, устройство и применение" ДМК М. 2000 год. 176с.	15,00
"Практические конструкции антенн" ДМК М. 2000 год. 352с.	20,00		

Цены указаны с учетом почтовых расходов. При покупке от 2 до 5 книг скидка 5%, от 5 до 10 скидка 10%.

Ассортимент магазина постоянно пополняется новыми изданиями, имеется большой выбор литературы по компьютерной тематике.