

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК
№ 4(34)/СЕНТЯБРЬ 2003

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



Главный редактор
Николай Сухов

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

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

Распространение
по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу видань України
2003» ДП «Преса», с.168, **индекс**
74221

**Россия и другие страны СНГ, Литва,
Латвия, Эстония** - по каталогу «Газеты
и журналы 2003» агентства Роспечать,
с.265, **индекс 45955**

Дальнее зарубежье - по каталогу
«Russian Newspapers & Magazines
2003» агентства Роспечать
<http://www.rosp.ru>

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

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

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

Подписано к печати 28.08.2003 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства
«Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6
и РГУП ИПК «Чувашия», 428019, г.Чебоксары,
пр. И.Яковлева, 13.
Общий тираж 11000 экз.
Заказ № 0148304, цена договорная
Учредитель ООО «Эксперт»,
издатель СПД Сухова Е.В.
г. Киев, ул. Гончарова, 21
Журнал выходит шесть раз в год
60х84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской
Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Зарегистрирован Министерством информации
Украины 11.06.97 г., свид.серия КВ №2678

СОДЕРЖАНИЕ

2 GRUNDIG...уходит с арены? О.Никитенко
О банкротстве мирового гиганта

4 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор
Новый WinZip 9; утилита TVTTool для улучшения вывода изображения с видеокарт nVidia; TCPView v.2.33; Drive Health поможет определить остаток ресурса винчестера; опасная ошибка в Nero 6; видеокодек VP6; внешний ТВ-тюнер Nu-View превращает монитор в ТВ без помощи ПК; переносный видеоплеер Archos AV340 умещает на своем винчестере до 80 часов видео; DVD плееры Xoro с демократической ценой и аппаратным декодированием Ogg Vorbis, DivX и XviD; Cyber-shot U60 - цифровая фотокамера в водонепроницаемом корпусе; цифровой аудиоплеер Philips весом 167 г. умещает 3000 mp3-фонограмм; дюймовый жесткий диск Colby MD2.4; цифроаналоговый микрофон на основе микроэлектромеханических систем; замкнутая система водяного охлаждения процессоров ПК; внешний медиа-привод 7-in-1 Mitsumi; внешний винил-корректор Terratec Phono Preamp Studio USB; система беспроводных акустических систем и головных телефонов на основе Bluetooth BlueCore 2; элементы питания нового типоразмера LP1867/TBD; трансивер высшего класса Icom IC-7800; интерфейс трансивера с USB-подключением; цифровые YM34 Acoustar™; RMS-конвертер LTC1966 Linear Technologies; семейство новых скоростных OY LMH National Semiconductor; недорогой OY TI для микроразрядных АЦП и мощный OY Apex с выходным током 30 А; ПО для разработки систем на микроконтроллерах Programmable System-on-Chip; калькулятор на MS Excel для расчета High-End аудиоаттенуаторов; программа расчета блоков питания ламповых усилителей PSU Designer 2.0.1; ПО для разработки акустических систем LEAP5; последний Cool Edit 2.1 - новый Adobe Audition

13 Дайджест зарубежной периодики
Полный ламповый УМЗЧ с микрофонным предусилителем и винил-корректором; 60-ваттный ламповый УМЗЧ с триодным/ультралинейным режимами; ламповый предусилитель для компьютерных звуковых карт; УМЗЧ для «домашне-театральных» звуковых карт Live 5.1; аудиофильский усилитель для головных телефонов; схемное решение уменьшения нелинейности усилителя напряжения с общим эмиттером на 2 порядка без применения ООС; винил-корректор с оптимально распределенной коррекцией; мнение Дугласа Селфа о схемотехнике выходных каскадов транзисторных УМЗЧ; устройство согласования домашних аудиосистем со студийными; оптимизированный тонкомпенсированный регулятор громкости; процессор объемного звука SRS™ на ИМС TDA7466; универсальный резистивно-индуктивно-емкостной эквивалент нагрузки УМЗЧ; внешняя USB звуковая карта для ПК; самый простой ТВ генератор шахматного поля на микроконтроллере PIC12C508C; сетевой фильтр на двух трансформаторах; варианты применения компьютерных блоков питания для радиолюбительских нужд; удлинитель для радиотелефона; устройство защиты трансивера; конструкция 50-омного 100-ваттного эквивалента нагрузки для диапазонов от 100 кГц до 2,4 ГГц; аperiodические КВ антенны бегущей волны; вертикальный V-диполь и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

29 QUA-UARL Информационный бюллетень ЛРУ. «HAM RADIO -2003», репортаж из Фридрихсхафена

30 Проверка работоспособности ОУ В.Артемченко

31 Минисправочник Интернет-ресурсы с радиолюбительской тематикой

35 Любительская радиостанция «FM-2003» на 144-146 МГц ... А.Шатун, А.Денисов

40 Синтезатор частот для КВ-трансивера с использованием ИМС «прямого» синтеза А.Тарасов

43 Универсальное согласующее устройство для вертикальных УКВ антенн В.Приходько

45 Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала Г.Ганичев

49 Ламповый калейдоскоп С.Симулкин
Цикл по ламповым УМЗЧ для начинающих. В этой статье - SE на параллельных 6П7С

54 Схемотехника легенды - Nakamichi DRAGON
Уникальные схемы УВ, УЗ, ГСП и окружения

57 Приставка к велотренажеру Ю.Колоколов

59 Сохранитель заряда аккумуляторных батарей автомобиля Л.Чайи

61 RU.EMBEDDED FAQ А.Торрес
Часто задаваемые вопросы по микроконтроллерам MCS-51, AVR, PIC и ответы на них

Колонка редактора

Как всегда, после больших летних каникул наш первый номер второго полугодия вместо августа выходит в сентябре, а следующие номера выйдут в октябре и декабре.

Если вы не получили какой-либо номер журнала по подписке (т.е. вам уже пришел следующий, а предыдущего нет), то пришлите в адрес редакции вместе с оригиналом вашей подписной квитанции справку вашего почтового отделения (обязательно с печатью и разборчивой подписью начальника) в том, что этот номер не поступил в ваше почтовое отделение. Мы немедленно и бесплатно вышлем вам недостающий номер индивидуально заказной бандеролью.

РАДИОИСТОРИЯ

GRUNDIG ... уходит с арены?

Жесткая конкуренция на рынке бытовой радиоэлектроники обычно затрагивает вопрос «живучести» мелких фирм. Однако когда речь заходит о таких гигантах, как немецкий Grundig, напрашивается вопрос: а не является ли это очередной «газетной уткой»? К сожалению, нет. Посещение веб-сайта компании www.grundig.com лишний раз подтвердило опасения по поводу закрытия компании. И это несмотря на то, что компания успешно демонстрировала новинки на недавней CeBIT 2003 (в частности, инновационные решения подразделения Grundig Business Systems GmbH), несомненно, пытаясь заинтересовать потенциальных инвесторов.

Однако вспомним сначала немного истории, а также наиболее важные вехи в истории компании. Итак, Grundig родилась в далекие 40-е годы. В 1945 году в разрушенной войной Германии вопросом первоочередной важности было восстановление страны. Однако небольшое предприятие во главе с предпринимателем Максом Грюндигем, оценив всю важность «радиостроения», выпускает первые 2 устройства: **Tubetest tube tester** и тестер **Novatest**. По-

странно, но некоторые производители материнских плат все чаще обращают свой взор на большие стеклянные лампы ☺), компания выпускает модель **Heinzelmännchen**. Приемник принимал 3 диапазона: KB, СВ и ДВ. Вскоре модель получила «титул» best-seller и в следующем 1947 году была запущена в массовое производство.

В 1948 году параллельно со стабилизацией экономики в стране значительно возросла потребность в потребительских товарах. Grundig выпускает полностью «авто-



номный» вариант приемника **Weltklang**, в схеме которого использовались 4 лампы и другие схемотехнические «навороты», которые обеспечивали превосходное (по тем меркам) качество звука.

В 1949 году компания «перепрыгнула» рубеж в 150 тыс. приемников! Запущена в производство новая модель **186 B/GW** - первый портативный так называемый «ка-



бинетный» радиоприемник «внутри дипломата». А уже год спустя **Grundig Boy** становится самым популярным на рынке.

В 1950 году в Германии был открыт диапазон очень высоких частот (Very High Frequency, VHF/FM), и возникла необходимость в новых девайсах, рассчитанных на VHF. Grundig не заставила себя долго ждать, выпустив супергетеродинный приемник **380 W** для диапазонов AM и FM, где впервые переключение между частотами радиостанций выполнялось с помощью



Олег Никитенко, г. Киев
обычных кнопок.

К 1951 году компания, став крупнейшим производителем радиоприемников в Европе, начинает создавать первые телевизоры. Grundig выпускает первый ленточный



записывающий магнитофон **Tape Recorder Reporter 300**, а для «находящихся в салоне авто» - модель **Autosuper 248**.

25 декабря 1952 года в Германии начинает работу первый телевизионный канал, что означало: потребителям нужны телевизоры! После интенсивных исследований компания предложила на рынок модель **FS 080**. Вскоре увидел свет и первый портативный ленточный рекордер **Reporter 500**



L («ТТХ» модели: скорость 19 см/с, частотный диапазон - 50-10000 Гц, интегрированный усилитель и встроенный спикер).

Несмотря на то, что в 1953 году телевидение стало весьма популярным, большинство телеприемников были на то время довольно дорогим удовольствием (цена значительно превышала 1000 DM). Grundig предложила модель **Television Receiver 210** с 14" экраном «всего» за 998 DM. Вы-



нимая, что в настоящем радиоприемнике должны использоваться лампы (как ни



пускается «таймер для кухни» **Heinzelmann 1 clock radio**, к которому можно подключить несколько электроустройств. Немного позже аналогичный «радиобудильник» появился и для «спальни».

В 1954 году с популяризацией VHF/FM появилась возможность реализации высококачественных динамиков для объемного звучания (на современном жаргоне - 3D sound). Наиболее популярной стала модель **5050W/3 D** за 695 DM с пятью динамиками (диапазоны KB, CB и ДВ). Появился первый диктофон **Stenorette A** по прозвищу «tree frog» из-за своего зеленого



цвета. Новинка позволяла записывать до 30 мин. звука при скорости ленты 6 см/с (для сравнения: скорость записи в современных бытовых «кассетниках» 4,76 см/с). Портативный же ленточный записывающий магнитофон с автореверсом **TK 919 Record** оказался находкой для профессиональной записи (1125 DM).

1956 год «ознаменовался» выпуском многодиапазонных приемников. Так, если **Transistor-Boy L** работал в KB, CB и ДВ, то **VHF-Concert-Boy 56** еще и в диапазоне VHF/FM. Ну а модель **Concert Radio 5080** имела еще и пятиполосный(!) эквалайзер и визуальный дисплей(!).

В 1957 году в Bayreuth создается крупнейшая в мире фабрика по выпуску магнитофонов. Самой популярной моделью года становится портативный записывающий магнитофон **Portable Tape Recorder TK830** (2 скорости, кнопка «объемного» 3D-



звук, визуальный индикатор уровня звука - за все 965 DM).

В 1958 году впервые на рынок выпущена модель **Stereo Concert Cabinet SO 200**, в которой и воспроизведение с магнитофона, и запись работали в

стереорежиме (2975 DM). Появились и полностью транзисторные карманные приемники **Transistor-Box** и **Pocket Transistor Boy** (очевидно, с этого момента приемники в мире и стали называть «транзисторами» ☺). Обе модели работали в диапазоне CB и управлялись с помощью кнопочных переключателей.

1959 год - начало продаж модели **Stereo Control Unit 6098** без встроенных динамиков (последние подключались отдельно).

Полностью «транзисторный» портативный приемник **Teddy-Transistor-Boy** для диапазона VHF/FM компания предложила в 1960 году. Выпущена модель самого маленького на то время карманного приемника **Mini-Boy** (размеры 104x65x27 мм, вес всего 250 г) с дополнительным «домашним» динамиком с часами.



Учитывая расширение количества телеканалов, некоторые модели (например, **Zauberspiegel 61 T 50**) после «апгрейда» позволяли принимать сигналы VHF/FM-диапазона (услуга обходилась в 92 DM). Начиная с 1954 года стали довольно популярными пульты дистанционного управления устройствами (ПДУ) по кабелю. Появились беспроводные ПДУ за 24 DM.

Выпущенный в 1961 году **Television Boy** (диагональ 47 см, причем принимались цветные(!) передачи; пульт ПДУ и кнопочный переключатель диапазонов VHF/UHF) практически положил начало серии телеприемников с ПДУ.

Появившийся карманный приемник **Solo-Boy** по размерам оказался еще меньше своего предшественника **Mini-Boy** (вес 145 г, размеры - 78x54x25 мм).

В 1962 Grundig представила в секторе Hi-Fi-техники модульные системы с «отстегиваемыми» компонентами - **Radio Receivers HF 1/HF 2** и **Hi-fi Stereo Amplifiers NF 1/NF 2**. Новинки имели подключаемые модули динамиков, воспроизводящее устройство, записывающий ленточный магнитофон и **Phonomascope** (устройство объемного 3D-звук) и могли подключаться отдельно.

В 1963 в Германии в эфире появился второй телеканал Zweite Deutsche Fernsehen (ZDF). Радиостанции впервые перешли на стереовещание. Модель приемника **Ocean Boy Global Receiver** имела 3 диапазона KB и по сути стала предшественником будущих приемников для спутникового вещания. В этом же году появляется первая компонентная система - тюнер **RT 50 Hi-fi Radio Tuner** и усилитель **SV 50 Stereo Amplifier**.

Диктофон **Electronic Notebook EN 3** (позволял записывать в течение 2x22 мин.) увидел свет в 1964 году.



В 1965 году Grundig выпускает свой первый кассетный записывающий магнитофон **Cassette Recorder C 100**, а для автолюбителей - **Car Cassette Tape Player AC 50**.



В 1966 году выпускается **Hi-fi Tuner Amplifier HF 500**. Объем реализованной по всему миру продукции превысил рубеж 16,5 млн. устройств. Неслучайно в этом знаменательном году герой популярного фильма «Берегись автомобиля» продавал стерео-магнитофон Grundig за «бешеные» (по тем временам для жителя СССР) деньги. Фирма искала новые рынки сбыта и в 60-е годы впервые появилась в СССР (тогда еще существовали знаменитые магазины «Березка», где за «чеки» можно было отовариться качественными зарубежными товарами, в том числе и немецкой радиотехникой).

В эпоху расцвета цветного телевидения Grundig предложила на рынок целое семейство своих девайсов. Так, в 1967 году появились **T 800 Color**, **T 1000 Color** и **T 1200 Color**. Например, модель T 1000 состояла из 18 ламп (которые, соответственно, влияли на габариты любых ламповых моделей ☺), 23 транзистора и почти 40 диодов. Естественно, новинка работала и в черно-белом режиме приема. Появилась кассета формата CC, которая использовалась в новой модели **Cassette Tape Recorder C 200**.



С выпуском в 1968 году **Automatic Cassette Radio C 201 FM** со встроенным VHF/FM-блоком упростилась запись радиопрограмм. В этом же году Grundig предложила европейским покупателям первый Hi-Fi усилитель **Stereo Amplifier SV 140** со встроенным эквалайзером за 1245 DM, ставший одним из самых популярных на рынке.

В 1970 Grundig представила первую Hi-Fi кассетную записывающую стерео-деку **Tape Recorder CN 222 Stereo**.



РАДИОИСТОРИЯ

Эра домашних видеомагнитофонов началась в 1969. И уже в 1971 году компания презентует на рынке цветной «видик» **Video Cassette Recorder VR 2000** (работает в



стандарте VCR). В это же время появляется **Radio Alarm Sono Clock**, где впервые был применен цифровой дисплей.

В 1972 году компания выпускает систему **Compact System Studio 2000 Hi-fi 4D Stereo** в элегантном slim-стиле, которая поддерживала «квадрофонический» звук. Кроме этого, для автомобилистов был предложен **Car Radio Weltklang WK 2000 Statomat** - приемник с автонастройкой на станции (468 DM).

С появлением в 1973 году первого собственного переносного (миниатюризация достигалась благодаря транзисторам) цветного телеприемника **Super Color 1510** компания доказала, что цвет «должен быть всюду, где вы хотите».

В 1974 новая переносная магнитола **Radio Recorder C 6000 Automatic** стала best-seller'ом (продано более 710 тыс. шт). Новинка отличалась не только доступной ценой, но и «наворотами»: плавная автонастройка в диапазоне VHF/RF, запись на компакт-кассету, режим автоустановки параметров записи и др.

В 1976 выпущен катушечный магнитофон полупрофессионального класса **Reel Tape Recorder TS 1000**. Модель имела смен-



ные(!) направляющие головок, подстраиваемые под запись на 2-х и 4-х стереодорожках. Вся работа аппарата контролировалась с помощью сенсоров и светодиодных индикаторов.

В 1977 появилась модель **Weltklang WKC 2835 VD Full Stereo** со встроенным приемником (CB и VHF/FM), кассетным рекордером, функцией автосканирования станций и др. «наворотами».

В 1979 Grundig начинает продвижение **Video 2000**, нового стандарта для домашней видеозаписи. С выпуском же **Cinema**



9000 компания становится первым в Германии производителем цветных телепроекторов.

В 1981 компания презентует первый стерео видеомагнитофон **Video 2 x 4 super**, где в режиме реального времени отображалось время воспроизведения и оставшееся время в кассете.

В 1983 на выставке в Ганновере Grundig демонстрирует проектор **Colour Television Large-Picture Projector Cinema 9080**. Презентуется профессиональный телефонный автоответчик **Teleboy 3000** с возможностью записи и удаленным доступом к сооб-



щениям. Другая модель **Teleboy 1000** была ориентирована на домашнего пользователя.

В 1984 Grundig расширяет ассортимент своей продукции, анонсируя устройства и аксессуары с дополнительными возможностями (например, видеотекст). Компания первой предложила на рынок мультисистемные телеприемники для различных TV-стандартов.

В 1985 вместе с инновационным решением **ATTS-System** (Auto Tape Time Select, автоопределение времени на ленте) началось новое поколение видеомагнитофонов с индикацией текущего положения ленты в кассете. На выставке International Radio and Television Exhibition впервые презентуется спутниковый TV-ресивер для приема сигнала напрямую со спутников.

В 1987 Grundig впервые предлагает «автомобильный» стандарт **RDS** (Radio Data System) со съемной панелью управления.

В 1988 настало время второму поколению 100 Гц'овых цветных телевизоров (Grundig была пионером, первой предложив в 1986 году на массовый рынок цветной телевизор со 100 Гц-разверткой) - запущен в производство **Monolith 70-100 HDQ**. В этом же году компания участвует в европейском проекте «Eureka 95», целью



которого является разработка HDTV-совместимого стандарта (телевидение высокой четкости).

1989 год оказался «черным» для компании. 8 декабря в возрасте 81 года ушел в мир иной основатель компании Макс Грюндиг.

С 1990 года Grundig участвует в разработке новой распределенной цифровой радиосистемы (terrestrial digital radio system), названной Digital Audio Broadcasting (**DAB**).

С 1991 началось освоение рынка оборудования для телефонии: появилась беспроводная модель **cordless Telephone TS-980**. В этом же году на выставке International Radio and Television Exhibition компания презентует телеприемники **Monolith 169-**



92 и Cinema 169-142 с поддержкой видеосигнала в формате 16:9 (до этого момента видеоизображение передавалось только в формате 4:3).

С 1993 года компания начала продвижение на рынок концепции **Megatron Concept**. Инновацией была низкая отражающая способность экрана, что обеспечивало превосходную «картинку» благодаря динамическому фокусу, отличной контрастности и цветопередаче. Дебютируют первые модели телевизоров с поддержкой

PALplus, которые со следующего года стали стандартными для телеприемников формата 16:9 (реализация проекта проводилась совместно с Texas Instruments).

В 1994 году компания первой представила беспроводные Hi-Fi системы, управляемые с помощью ИК-лучей, а в 1995 - стала первым производителем устройств, совместимым с европейским стандартом **DVB** (Digital Video Broadcasting).

В 1996 компания стала пионером по выпуску самого малого в мире спутникового ресивера **STR 100 microSAT** (размер всего 12x22x5 см). В этом же году появился цифровой диктофон **GDV 4030** (запись до 20 мин. на сменную компьютерную PC-карту).

С появлением в 1997 году **Internet box WB1** стало возможным работать в Internet

музыке и MP3-плеерам. На всемирной выставке потребительской электроники IFA компания презентует более 40 новинок. Одна из них - 3-е поколение плазменных телевизоров - **Fine Arts PlasmaVision** со встроенным DVD-плеером, элегантным дизайном и высококачественным изображением.

2002 год. В феврале открывается B2B (business-to-business) Web-портал. Линейка новинок компании пополняется беспроводными телефонами стандарта **DECT**, а линейка ЖК-телевизоров - новой моделью **Tharus 38 LCD**.



через TV.

В 1999 появилось второе поколение плоскочастотных моделей **Planatron**, изю-



минкой которых была интеграция электронных компонентов непосредственно в па-



нель. Появился MP3-плеер **Mpaxx**.

В 2000 компания выпустила новый DVD-плеер **GDV 120**, который обеспечивал объемное звучание благодаря интегрированному инновационному схмотехническому решению. Появились новинки: MP3-плеер **MP 150** и цифровой видеоредактор **Scenos DLC 2000** (обеспечивал ведение съемки в полной темноте!).

В марте количество выпущенных Set Top box'ов перевалило за миллион. А в начале июля того же года с конвейера сошел 500,000-й **Sydney TV**.

В 2001 году в компании прошла тотальная реорганизация. Открылся «молодежный» сайт **www.mpaxx.de**, посвященный

В первом полугодии 2003 года разработки компании неоднократно отмечались призами и наградами. Так, в начале марта Grundig Car InterMedia System была отмечена на Geneva Autosalon; в конце того же месяца ЖК-экран Grundig Tharus 51 получил red dot award 2003, а модели ЖК-телевизора Grundig Tharus 60 LCD TV и DVD-плеера Xenaro GDP 6150 были отмечены престижной 2003 iF award за превосходный дизайн.

О надежности техники Grundig говорят факты. Например, на международной выставке IFA-2001 были продемонстрированы разработки компании, выпущенные более 50 лет назад. Причем некоторые из них были в рабочем состоянии! Какая еще компания может этим похвастаться? К тому же большинство изделий позволяет обновлять аппаратную прошивку, что обеспечивает «обновление» модели без необходимости приобретения нового устройства.

Одновременно с продвижением новых разработок в течение последних месяцев Grundig активно пыталась найти новых инвесторов. Проблема заключалась в том, что компания, как ни странно это звучит, в течение нескольких последних лет оставалась убыточной. К сожалению, надежды на положительное решение возникших проблем не оправдались. Последняя «точка» в судьбе Grundig AG, похоже, была поставлена после неудачно завершившихся в марте-апреле этого года переговоров с турецкой компанией Beko Electronic A.S и тайваньской Sampo. 8 апреля на сайте в пресс-релизе даже появилась вполне понятная надпись «*It is still necessary for us to find a financially strong investor*».

Увы, такого «финансово надежного инвестора» найти так и не удалось. И, к большому сожалению, утром 14 апреля сего года началась болезненная процедура банкротства бывшего всемирно известного гиганта. Вместе с тем на сайте сообщается, что «интенсивные переговоры с потенциальными инвесторами продолжаются». Однако их имена пока держатся в тайне. А посему все еще остается надежда на возможность спасти компанию путем ее реструктуризации...



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



В новой версии популярного архиватора **WinZip 9.0 Beta** (www.winzip.com) благодаря 64-разрядному формату zip-файла преодолены ограничения на количество файлов в одном архиве (65535) и размер архива (4 Гб), а качество упаковки улучшено новым методом сжатия *enhanced deflate*. Степень защищенности запароленных архивов также кардинально повышена - теперь доступен 256-разрядный криптоалгоритм *Rijndael*.

Выпущена новая бета-версия утилиты **TVTool**, которая предназначена для улучшения вывода изображения с видеокарт **nVidia** от **TNT-1** до **GF-FX** на чипах **T868**, **BT869**, **CX25870**-**CX25875**, **CN7003**-**7008**, **SAA7102**, **SAA7108**, **7104**, **7108A** на телевизоры. Данная программа имеет множество возможностей (в частности удаляет с видеоизображения раздражающие черные полосы) и поддерживает работу практически со всеми картами с выходом **TV-Out**. В новой версии добавлено много новых возможностей, улучшено управление, исправлены некоторые ошибки. Скачать **TVTool v.8.0 Beta** можно с <http://tvtool.info/tvtool80.zip> (300 Кб, Shareware, Windows 9x/ME/2000/XP), а почитать здесь http://tvtool.info/index_e.htm

TCPView - крошечная не требующая инсталляции утилита, которая показывает все **TCP** и **UDP** на вашем компьютере, удаленный адрес, с которым было установлено соединение, и состояние

Process	Protocol	Local Address	Remote Address	State
explorer.exe:1352	TCP	marklap.smp	marklap.0	LISTENING
explorer.exe:1352	TCP	marklap.http	marklap.0	LISTENING
svchost.exe:776	TCP	marklap.epmap	marklap.0	LISTENING
explorer.exe:1352	TCP	marklap.hlp	marklap.0	LISTENING
System4	TCP	marklap.micsoft-ds	marklap.0	LISTENING
svchost.exe:800	TCP	marklap.1025	marklap.0	LISTENING
DSRSvc.exe:1316	TCP	marklap.1028	marklap.0	LISTENING
explorer.exe:1352	TCP	marklap.1030	marklap.0	LISTENING
System4	TCP	marklap.1036	marklap.0	LISTENING
nmimg.exe:2076	TCP	marklap.2185	marklap.0	LISTENING
Uhdv.exe:2672	TCP	marklap.2186	marklap.0	LISTENING
svchost.exe:972	TCP	marklap.5000	marklap.0	LISTENING
svchost.exe:800	TCP	marklap.netbios-snn	marklap.0	LISTENING
nmimg.exe:2076	TCP	marklap.2185	ngs-cs128.mgr.hotmail.com:1863	ESTABLISHED
Uhdv.exe:2672	TCP	216.142.16.232:lp	216.142.16.232:lp-data	TIME_WAIT
[System Process] 0	TCP	marklap.2201	marklap.0	LISTENING
nmimg.exe:2076	TCP	marklap.8495	marklap.0	LISTENING
System4	TCP	marklap.netbios-snn	marklap.0	LISTENING
nmimg.exe:2076	TCP	marklap.15662	marklap.0	LISTENING
System4	TCP	marklap.netbios-snn	marklap.0	LISTENING
System4	TCP	marklap.1235	marklap.0	LISTENING
System4	TCP	marklap.1270	marklap.0	LISTENING
nmimg.exe:2076	TCP	marklap.11724	marklap.0	LISTENING
MULTILOOK.exe:3728	TCP	marklap.2205	marklap.0	LISTENING
MULTILOOK.exe:3728	TCP	marklap.2205	216.142.16.30:pop3	ESTABLISHED
svchost.exe:776	UDP	marklap.epmap	**	
System4	UDP	marklap.micsoft-ds	**	
svchost.exe:612	UDP	marklap.isakmp	**	
svchost.exe:800	UDP	marklap.1026	**	
DSRSvc.exe:1316	UDP	marklap.1027	**	
DSRSvc.exe:1316	UDP	marklap.1028	**	
explorer.exe:1352	UDP	marklap.1031	**	
DSRSvc.exe:1316	UDP	marklap.1048	**	
svchost.exe:960	UDP	marklap.1062	**	
svchost.exe:960	UDP	marklap.1070	**	
nmimg.exe:2076	UDP	marklap.1442	**	
svchost.exe:960	UDP	marklap.1774	**	
NetClient.exe:1740	UDP	marklap.2188	**	
explorer.exe:1352	UDP	marklap.3456	**	
DSRSvc.exe:1316	UDP	marklap.3108	**	
svchost.exe:1316	UDP	marklap.4146	**	

этого соединения. Скачать **TCPView v.2.33** можно с <http://www.sysinternals.com/files/tcpview.zip> (35 Кб, Freeware, Windows 9x/ME/NT/2000/XP).



Обновилась программа **Drive Health** (www.drivehealth.com), основное предназначение которой - помочь вам определить оставшийся срок жизни вашего винчестера, чтобы еще до наступ-

Attribute Name	ID	T.E.C.
Raw Read Error Rate	01	03.05.2003
Spin Up Time	03	
Start/Stop Count	04	
Reallocated Sector Count	05	
Seek Error Rate	07	
Power On Hours Count	09	
Spin Retry Count		
Power Cycle Count		
Drive Temperature	C2	03.11.2002

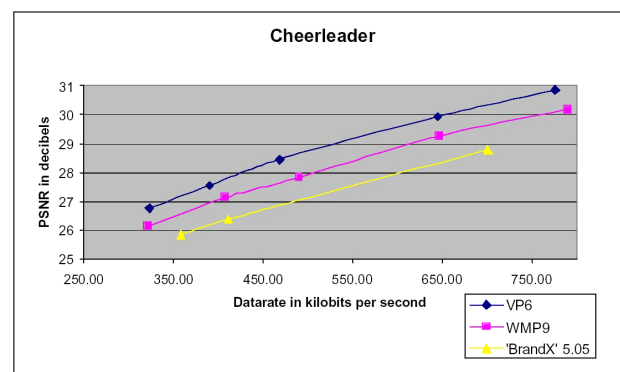
ления критической ситуации вы смогли, например, переписать важные файлы на другой носитель. Утилита использует технологию **S.M.A.R.T.** (поддерживаемую Seagate, IBM, Western Digital) и имеет очень простой и понятный интерфейс. В случае обнаружения падения производительности жесткого диска или потери каких-либо данных **Drive Health** известит вас об этом. Забрать **Drive Health v.2.0.3.0** можно с <http://www.helexis.com/dh/dhsetup.zip> (551 Кб, Shareware, Windows 9x/ME/NT/2000/XP).

Немецкий сайт **PCWelt.de** сообщил об опасной ошибке в последней версии популярной программы записи **CDR Nero 6**, релиз которой состоялся буквально на днях. Разработчики забыли ограничить размер, занимаемый временными файлами на жестком диске, и поэтому по завершении работы при очистке рабочей директории могут быть удалены и нужные вам файлы. Например, если в качестве временной папки был указан корень диска C, то все данные на диске C будут удалены, и система перестанет запускаться. Будьте внимательны и проверьте параметры настройки Nero 6, чтобы избежать возможных неприятностей.



«Вечный» конкурент-«неудачник» **DivX** - компания **On2 Technologies** (www.on2.com) выпустила новую версию своего видеокodeка **VP6**, который обеспечивает качество картинки на 40% лучше, но загружает процессор при воспроизведении на 50% меньше, чем предыдущий код

код VP5 (см. «PX» N2/2002, с.4) - полторагигагерцового процессора достаточно, чтобы без «заиканий» воспроизводить видеопоток с HD разрешением 1280x720 пикселей, а 400-мегагерцового - с разрешением 960x720. На современном ПК он также позволяет в реальном времени кодировать видеопоток 720x576x25 (PAL) и по мнению On2 Technologies обеспечивает лучшее соотношение «степень сжатия/качество изображения», чем Windows Media 9, DivX 5.05 и QuickTime 6: при одном и том же потоке пиковое отношение с/ш (PSNR) у VP6 на 1...1,5 дБ лучше,



чем у WM 9 и на 1,5...4 дБ лучше, чем у DivX 5.05 в двухпроходном режиме. Убедиться в этом можно здесь: http://www.on2.com/vp6_samples.php3 и здесь: http://www.on2.com/pdf/vp6_white_paper.pdf.

Nu-View 1024 - так называется внешний **TB-тюнер** компании **Alltek Vision** (www.alltekvision.com), который превращает любой ЭЛТ или ЖК-монитор в телевизор, причем напрямую - без помощи компьютера. Устройство выдает стандартные для мониторов сигналы с VGA-разрешением 640x480. Кроме коаксиального радиочастотного ТВ-входа имеются S-Video для видеоманитора или DVD-плеера, а также выходы на динамики. 125 каналов можно переключать с пульта ДУ.



Уже известная нашим постоянным читателям своими мультимедийными переносными устройствами компания **Archos** (www.archos.com) выпустила новинку - **AV340** с встроенным 40-гигабайтным винчестером, на котором умещается до 80 часов



видео с качеством, близким к DVD. Габариты 112x82x31 мм, масса 350 г. В отличие от прототипов с микродисплеями (см. «РХ» №5/2002, с.5) здесь применен улучшенный 3,8-дюймовый цветной дисплей с разрешением 320x240 пикселей. AV340 умеет воспроизводить видео в форматах **MPEG-4 SP (Simple Profile)**, **DivX**, **XviD** с разрешением до 640x368, звуковые файлы MP3 (30...320 кбит/с, CBR и VBR), а также записывать звук со встроенного микрофона в MP3 формате (емкость звукозаписи до 2000 часов). Литий-ионный аккумулятор позволяет смотреть видео непрерывно в течение 3,5 часов или слушать аудио 10 часов. Дополнительные модули: 3,3-мегапиксельная фотокамера **AVCam 300** со встроенной вспышкой, 3-кратными оптическим и 3-кратным цифровым зумом позволяет делать снимки разрешением до 2048x1536 пикселей (до 400000 фото в формате jpg) или видео 320x240x18; **Digital Video Recorder 100** позволяет оцифровывать аналоговый видеосигнал (PAL, NTSC) со входа S-Video. Обмен данными с ПК осуществляется по интерфейсу USB 2.0.

MAS Elektronik AG (www.mas.de) под торговой маркой **Xoro** (www.xoro.de) выпускает DVD-плееры, акустические системы и мониторы, ориентированные на массовый



рынок. Ее новые продукты **HSD200** и **HSD400/420** - DVD-плееры, первый из которых отличается совершенно демократичной ценой \$100 и при этом воспроизводит DVD, VCD2.0/1.1/1.0, SVCD, DVCD, JPG, MP3; оснащен видеоЦАПом 27 МГц/10 бит и аудиоЦАПом 96 кГц/24 бит, воспроизведение в стандартах PAL и NTSC с соотношением сторон 4:3 и 16:9. HSD400/420 немного дороже (120 и 200 евро), но дополнительно снабжены караоке и **воспроизводят звук в Ogg Vorbis и видео в форматах XviD и DivX**, правда, DivX только старших версий (от 4.0 и выше). Парадокс: многие фильмы, записанные на CD старым кодером DivX 3.11 и нормально воспроизводящиеся на ПК, на стационарных HSD400/420 воспроизводиться не будут (но по последним сообщениям фирма намерена в ближайшее время обеспечить нормальное декодирование DivX 3.11 и всех других видеокодексов на основе фор-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

мата ISO9660 - <http://www.xoro.de/pub/pub20030801.news>). Прогрессивные игроки поддерживают как обычную чересстрочную, так и прогрессивную развертку, обеспечивающую отличное качество изображения на HDTV-телевизорах, плазменных панелях и видеопроекторах. Габариты 428x254x63 мм, масса 4 кг.

Семейство **цифровых фотокамер Sony Cyber-shot U** (<http://www.sonystyle.com>) пополнилось моделью **DCS-U60** в **водонепроницаемом корпусе**.



При размерах 60,2x116,8x43,3 мм и массе 149 г камера оснащена 2-мегапиксельной матрицей Super HAD CCD и дюймовым цветным ЖК-дисплеем на 64460 пикселей. Традиционные режимы съемки «мягкого освещения», «неконтрастного фото», «живой природы», «сумеречный» и «активной съемки вне помещения» дополнены специальным режимом подводной съемки, который оптимизирует параметры автофокусировки и экспозиции как на сравнительно большой глубине (например, затонувший корабль), так и почти на поверхности (пластмассовые уточки, с которыми ребенок играет в ванной). Камера работает с

картами памяти **Memory Stick**, **Memory Stick PRO** и имеет встроенную вспышку. Связь с ПК - по USB.



PHILIPS



До 3000 MP3-файлов или до 6000 в формате WMA - столько песен в среднем может уместить в своем 15-гигабайтном микровинчестере новый **цифровой аудиоплеер Philips HDD100** (<http://www.audio.philips.com/betatest.asp>). Его масса всего 167 грамм - это примерно вдвое меньше, чем у ближайших аналогов от **Apple (iPod)** и **Creative (Nomad Jukebox)**. Для связи с ПК применен скоростной интерфейс USB 2.0. Предусмотрен 5-полосный эквалайзер и возможность записи звука со встроенного микрофона в MP3-файл в режиме диктофона. Время непрерывной работы от литий-ионного аккумулятора - 10 часов.

COLBY™
SYSTEMS CORPORATION

По сообщению **Ziff Davis Media Inc.** (<http://storage.ziffdavis.com/article2/0,3973,1141624,00.asp>) небольшая калифорнийская компания **Colby Systems Corp.** (<http://www.colbysystems.com>) анонсировала **миниатюрный (дюйм) жесткий диск MD 2.4** с интерфейсом **Compact Flash**, который имеет емкость 2,4 Гб и скоростные характеристики, превосходящие аналог IBM/Hitachi Microdrive: частота вращения MD 2.4 и его поток составляют 4200 об/мин и 3,6...7,1 МБ/с против 3600 об/мин и 2,6...4,2 МБ/с у Microdrive. Целевое назначение - в первую оче-



редь мультимедийные фотокамеры. Ведь, например, 6,5-мегапиксельная **Fujifilm FinePix S2 Pro** поддерживает разрешение до 4,256 x 2,848 пикселей, а это значит, что на предельный сегодня 1 Гб носитель «влезет» всего 29 кадров, что меньше, чем на обычную 35-мм пленку. Цена Colby MD 2.4 относительно {твердотельной флэш-памяти эквивалентного объема} невелика - \$280.

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

AKUSTICA

Питтсбургская компания **Akustica** (www.akustica.com) запатентовала технологию изготовления миниатюрного



цифроаналогового микрофона на основе 64 МикроЭлектроМеханических Систем (MEMS), каждая из которых содержит мембрану и аналоговый усилитель. Все 64 MEMS выполнены в едином технологическом цикле на одном кристалле (чипе) размером **3x3,65x0,5 мм** и вкпе обеспечивают характеристики, эквивалентные паре обычных высококачественных конденсаторных электрретных микрофонов. В отличие от аналоговых разработок других фирм, MEMS не требует экзотических технологических приемов и может быть выполнена на основе широко распространенной в электронной технике CMOS-технологии.

ASK
Corporation

Каждый автомобилист знает, что жидкостное охлаждение лучше воздушного. Так же считают и в японской компании **ASK Corp.**, выпустившей замкнутую систему водяного



охлаждения для процессоров ПК типа Socket 478 (Intel Pentium 4) и Socket 462 (AMD K7), названную **Aqualia** (<http://www.ask-corp.co.jp/unp/aqualia.htm>). Она состоит из вставляемого в 5,25-дюймовый отсек бабка для воды с радиатором, двумя маломощными вентиляторами 2500 об/мин и насосом производительностью 70 л/мин (основной блок, 223x147x11 мм), а также закрепляемого на процессоре ПК медного жидкостного теплообменника 52x52x35 мм, соединенного с основным блоком двумя эластичными трубками. Устройство потребляет чуть больше 2 Вт (12 В), стОит \$160, а по бесшумности (< 21 дБ) и эффективности охлаждения оставляет позади самые совершенные вентиляторы.

Внешний медиа-привод 7-in-1 Mitsumi FA401 (<http://www.mitsumi.com/products/fa401aspec.html>) обеспечивает чтение\запись 6 типов флэш-карт Compact Flash, MicroDrive, Secure Digital Card, MultiMedia Card, MemoryStick, SmartMedia, а также 3,5-дюймовых дискет. Он снабжен интерфейсом USB 2.0 и обеспечивает скорость обмена до 12 Мб/с. Размеры устройства 110x28x140 мм, масса 380 г, питание - по USB (от



TERRATEC®



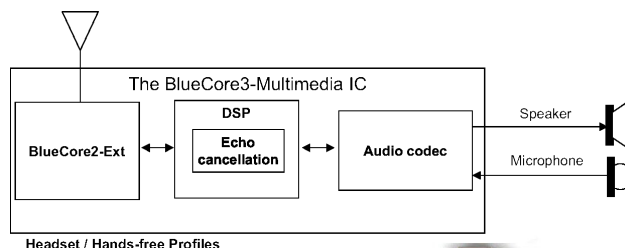
100 мА в ожидании до 500 мА макс. при работе).

Внешний винил-корректор Terratec Phono PreAmp Studio USB (www.terratec.de) позволяет высококачественно оцифровывать грампластинки в стандартный wav-формат «red book 44,1 кГц /16 бит» даже без звуковой карты, поскольку под-

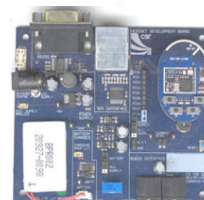
ключается к ПК посредством USB-порта (через который и питается). Он выполняет усиление с отношением С/Ш 86 дБ и RIAA-коррекцию с отклонением АЧХ от идеальной не более $\pm 0,4$ дБ в диапазоне 20 Гц ... 20 кГц для ММ/НОМС-звукоснимателей. Чувствительность на частоте 1 кГц 6...12 мВ, Кг<0,007%. Для оптимизации АЧХ с реальным звукоснимателем предусмотрена возможность выбора входной емкости 100/250/430 пФ. Прилагаемое ПО **TerraTec Sound Rescue 2.0** (под Windows 95/98/NT/2000/XP достаточно Pentium 166 MHz MMX) позволяет **очистить фонограмму от щелчков, треска, рокота** и других характерных для изношенных грампластинок помех. Цена комплекта 120 евро.

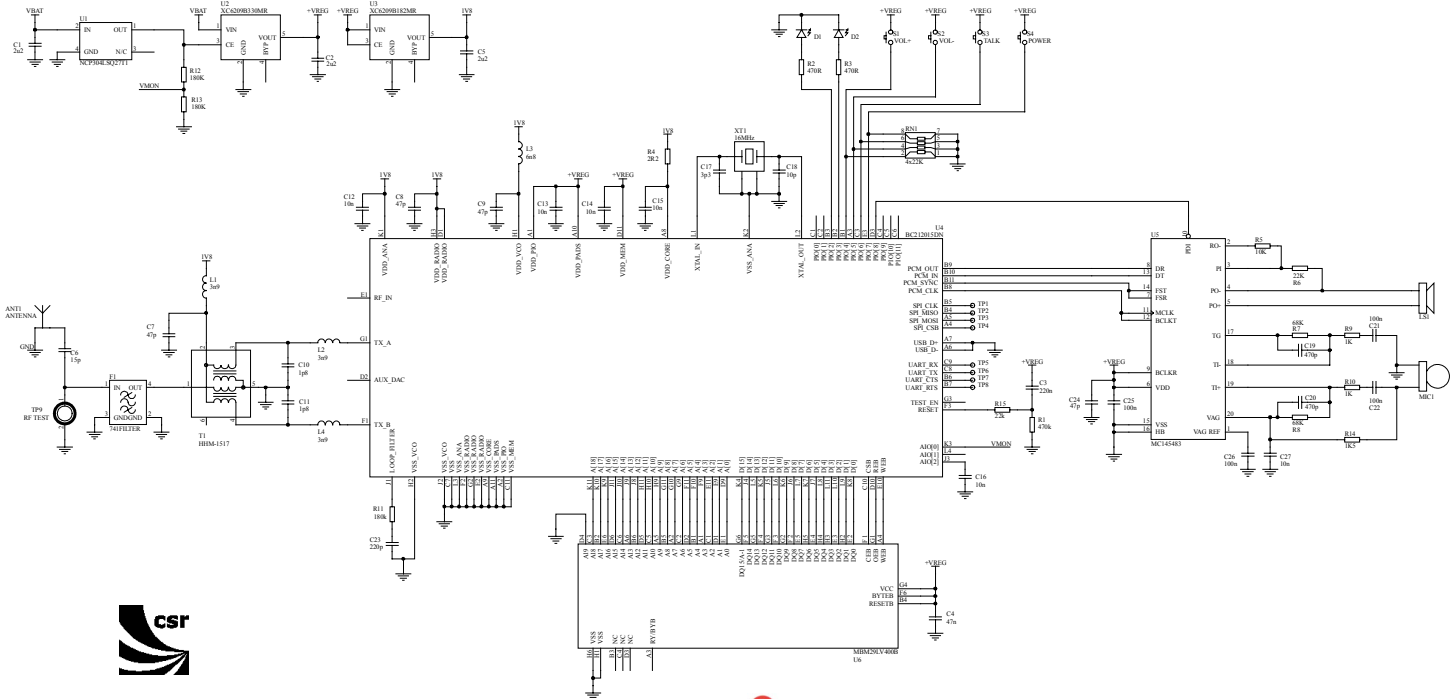
Цюрихская компания **BridgeCo** (www.bridgeco.net) на основе беспроводной технологии **Bluetooth**

bridgeCo™



BlueCore 2 английской компании **CSR** (Cambridge Silicon Radio, www.csr.com) разработала систему **беспроводных акустических систем и головных телефонов**, которая содержит встроенный MP3-декодер и позволяет воспроизводить с ПК на удаленную акустику не только MP3-песни





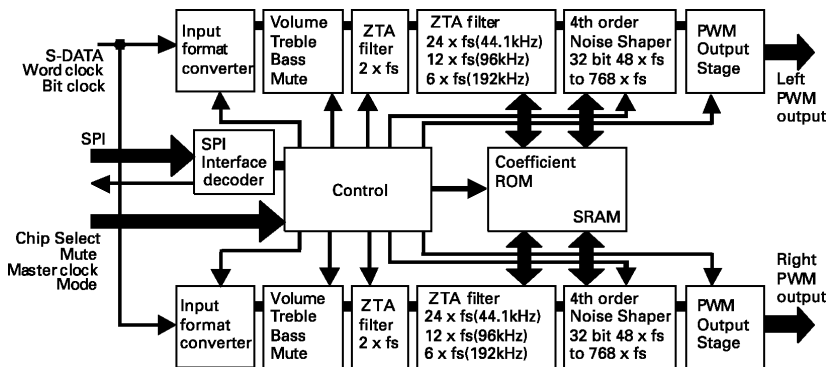
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

компьютеру через интерфейс USB 1.1 и питается от ПК по шине USB. Аудио интерфейс имеет гальваническую развязку от цифровых цепей. Максимальная амплитуда входного и выходного звуковых сигналов 1 В. Выходы PTT и CW - открытый коллектор. CAT-интерфейс имеет уровни сигналов RS-232, TTL, CI-V и скорость последовательного порта 1200...57600 бод.

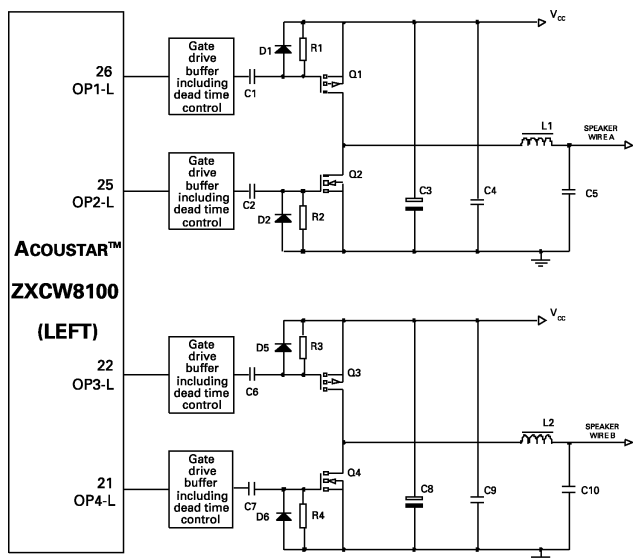
Zetex Semiconductors (www.zetex.com) для семейства **цифровых УМЗЧ Acoustar™** выпустила ИМС драйвера **ZXCW8100S28**, которая вместе с комплементарной парой полевых транзисторов **ZXM62P03G/N03G** (в H-мосте, $R_{DSon}=0,15$

ZETEX
ACOUSTAR™

Ом) является готовым решением стереоУМЗЧ мощностью до 60 Вт с динамическим диапазоном 101 дБ, относительным уровнем шумов -125 дБ, коэффициентом гармоник 0,02% и КПД до 90%. С внутренней тактовой частотой 33 МГц 32-разрядный ZXCW8100S28 принимает цифровые 16/24/32-



разрядные аудиоданные с частотой дискретизации f_d от 32 кГц до 192 кГц (в любом формате от SACD до DTS) и после 768-кратной передискретизации (для $f_d=44,1$ кГц) формирует ШИМ-напряжения (несущая 1...2 МГц) для управления внешними

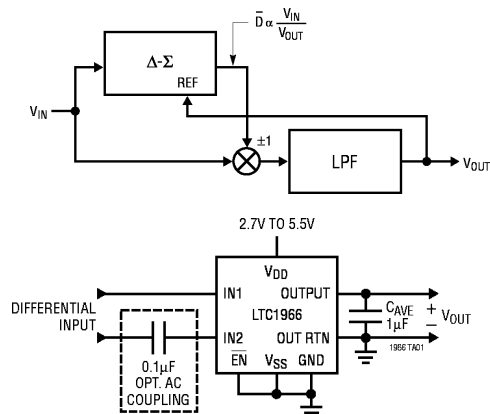


КМОП-ключами. Оптимизированный алгоритм ШИМ Acoustar™ позволил практически устранить т.н. переходные искажения. По 3-проводному интерфейсу SPI предусмотрено управление режимами (72-разрядными словами) HPWM/PPWM, громкостью (от -94 до +25 дБ с шагом 0,5 дБ), тембрами ВЧ/НЧ (± 15 дБ с шагом 1 дБ и для трех частот среза), приглушением, а функция **NOVALOAD™** позволяет избежать жесткого ограничения при пе-

регрузке. Напряжение питания 3,3 В, конструктивное исполнение - SSOP28.

LINEAR
TECHNOLOGY

В отличие от дифференциально-термопарных или логарифмически-экспоненциальных преобразователей истинных среднеквадратических



значений (**TrueRMS-DC** конвертеров) ИМС **LTC1966 Linear Technologies** (www.linear.com) отличается простотой схемы (требуется только один внешний конденсатор) и отсутствием необходимости термокалибровки/установки нуля. В ее основе - патентованный принцип «Delta-Sigma computational technique», при котором DS-модулятор действует как делитель, а тривиальный коммутатор полярности - как умножитель (см. блок-схему); можно показать, что в такой конфигурации постоянное напряжение на выходе ФНЧ LPF V_{out} пропорционально корню квадратному из среднего значения квадрата входного напряжения V_{in} . LTC1966 обеспечивает точность преобразования не хуже 0,1% в полосе до 1 кГц, 1% до 6 кГц и -3 дБ до 800 кГц. Напряжение питания может быть как одно- (от 2,7 до 5,5 В), так и двуполярным (до $\pm 5,5$ В), потребляемый ток не превышает 170 мкА. Рабочий температурный диапазон простирается от -40 до +85 °C, входное сопротивление 8 МОм, выходное 85 кОм. Конструктивное исполнение MSOP8.

National Semiconductor (www.national.com) расширила семейство скоростных ОУ **LMH** десятком новых изделий с очень малыми искажениями и высокой широкополосностью, выполненных по технологии **VIP10**. **LMH6702** отличается ультраточными искажениями -88 дБ на частоте 20 МГц, полосой еди-

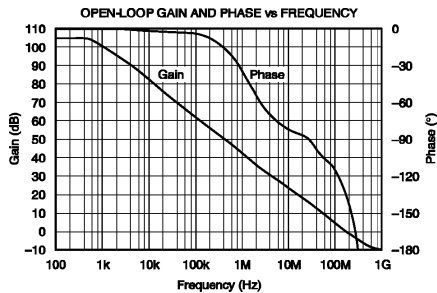


ничного усиления 720 МГц и скоростью нарастания 3100 В/мкс даже на «тяжелой» нагрузке. **LMH6624** сочетает 1,5 ГГцовую полосу (он скорректирован до $K_u=10$) с предельно низкой ЭДС 0,92 нВ/√Гц и током 2,3 пА/√Гц собственных шумов, а также очень малым смещением нуля. **LMH6732** при такой же полосе позволяет одним внешним резистором задавать токовый режим, изменяя потребляемый ток в соотношении 15:1; в спящем режиме он потребляет

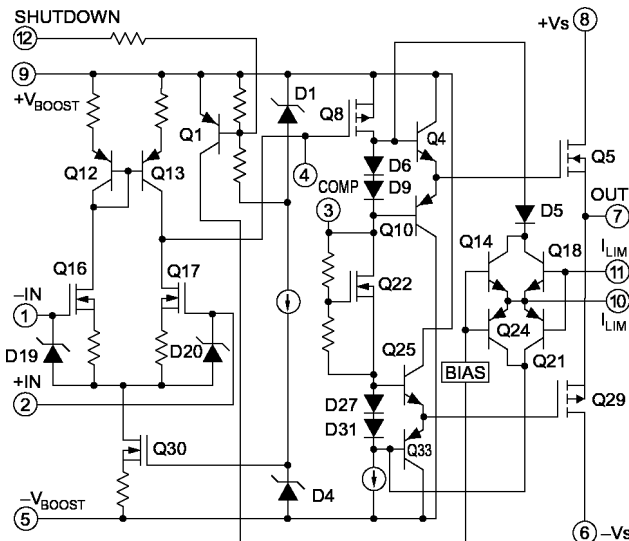
не более 1 мА, что делает его незаменимым в устройствах с ограниченным питанием. **LMH6722** - счетверенный ОУ с полосой 400 МГц и скоростью 1800 В/мкс, потребляющий 5,6 мА.



Анонсированный в мае **недорогой ОУ ОРА300** (Burr-Brown\Texas Instruments, <http://amplifier.ti.com/sc03109>) обладает малым коэффициентом гармоник 0,003%, шумами < 3 нВ/√Гц и временем установления 30 нс (0,1%). Он разработан по КМОП технологии специально для входных цепей многозарядных АЦП, активных фильтров и малошумящих предусилителей. Частота единичного усиления 180 МГц, входное сопротивление 10¹³ Ом, входная емкость 3 пФ, напряжение питания 2,7...5,5 В.



Мощный ОУ **РА33** фирмы **Арекс** (www.apexmicrotech.com) с входным каскадом на МОП-транзисторах работает при напряжении питания ±15...50 В, обеспечивая выходной ток до 30 А при скорости нарастания выходного напряжения 100 В/мкс. Полоса единичного усиления 3 МГц, Кн без ООС на частоте 15 Гц - 102 дБ, входное сопротивление 10¹¹ Ом. Коэффициент гармоник при выходной мощности 200 Вт, нагрузке 2 Ома и частоте 1 кГц Кг<0,002%. Для повышения КПД питания входных каскадов можно выключать напряжениями ±V_{boost} на 5...20 В большими, чем питание выходного каскада ±V_s. Также с целью



гибкости применения частотная коррекция выполнена внешней цепочкой R_cC_s между выводами 3 и 4 (R_c=120, C_s=82...470 пФ для K_u=10...1).

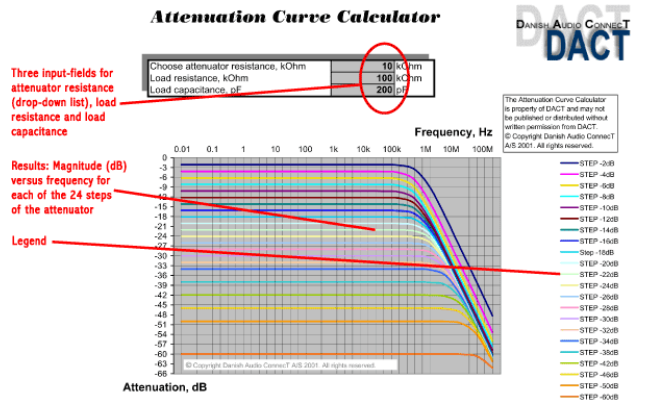


Cypress Microsystems выложила бесплатную версию ПО для разработки систем на микроконтроллерах **PSoC - Programmable System-on-Chip** (<http://www.cypressmicro.com/support/>).

Новый релиз **3.21** доступен по адресу http://www.cypressmicro.com/download/REL32_642.exe, но имеет довольно большой объем (31 МБ), поэтому его можно заказать и на CD-ROM по адресу http://www.cypressmicro.com/support/genform.php?which_form=req_cd. Доступны также бесплатные образцы микроконтроллеров - <http://www.cypressmicro.com/support/request/samples.htm>.

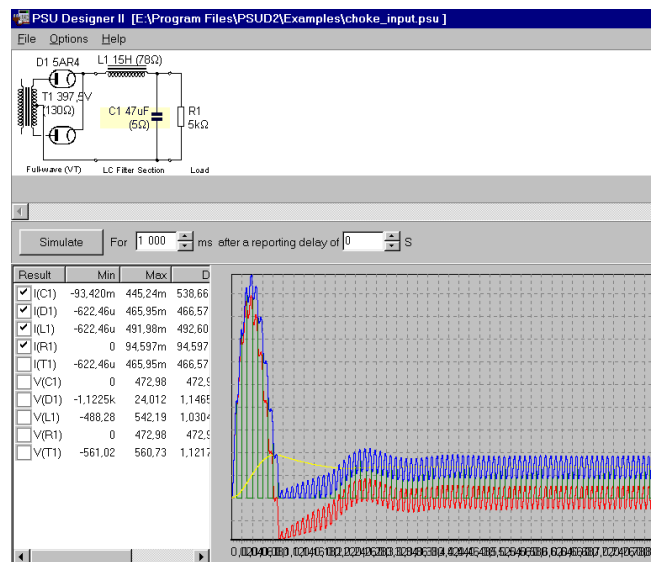


предусилители и др. High-End продукцию, выложила для свободного скачивания (http://www.dact.com/html/ac_calculator.html) калькулятор для самостоятельного расчета аттенуаторов. Это небольшой (87 КБ) файл в формате электронных таблиц MS Excel (требуется версия 5.0 или старше). На основании трех входных параметров - сопротивления аттенуатора, нагрузочного сопротивления и нагрузочной ёмкости (с учетом паразитной ёмкости



межблочного кабеля) Excel вычисляет и выводит графики АЧХ для 24 уровней ослабления от 0 до -60 дБ. Вроде бы простая программа, а позволяет наглядно убедиться в неочевидном: применять для пассивных регуляторов громкости резисторы сопротивлением более 10 кОм, нагруженные на обычный кабель длиной несколько метров, довольно проблематично.

Бесплатная, но очень полезная для аудиофилов-«лампадников» программа расчета блоков питания **PSU Designer 2.0.1** выложена (891 КБ) по адресу <http://www.duncanamps.com/psud2/>. Рассчитываются (с выводом графиков напряжений и токов в любом узле или ветви схемы) практически любые источники {анодного} питания - на п/п диодах и кенотронах (AR4, 5R4-G/GY/GYA/GYB,



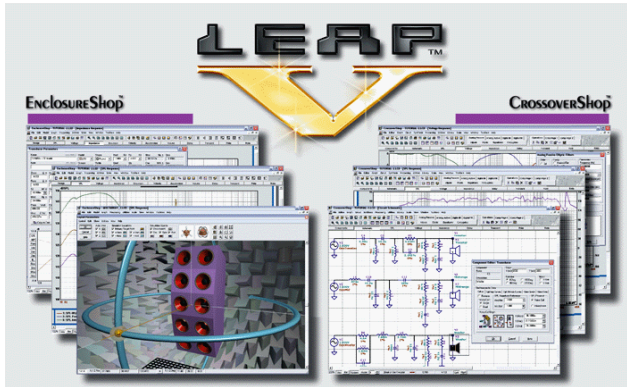
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

5U4-G/GA/GB, 5V3-A, 5V4-G/GA, 5Y3-G/GA/GT, 5Z3, 6AU4-GT, 6AX4-GT/GTA/GTB, 6CA4, 6D22S, 6DE4, 6X4, 6X5/GT, 6W4-GT, 83, EZ80, EZ81, GZ33, GZ34, GZ37 и др.), одно- и двухполупериодные, мостовые, с удвоением напряжения, с простым С-фильтром или C-R-C, C-L-C, L-C и др. В моделях конденсаторов учитывается такой параметр, как ESR, что кардинально сближает данные расчета с реально получаемыми. Из полезных утилит нельзя не отметить модуль расчета сетевого трансформатора, а также возможность добавления новых схем и элементов.

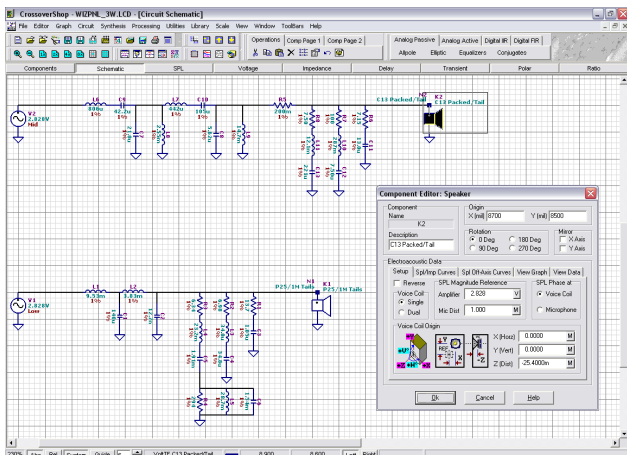
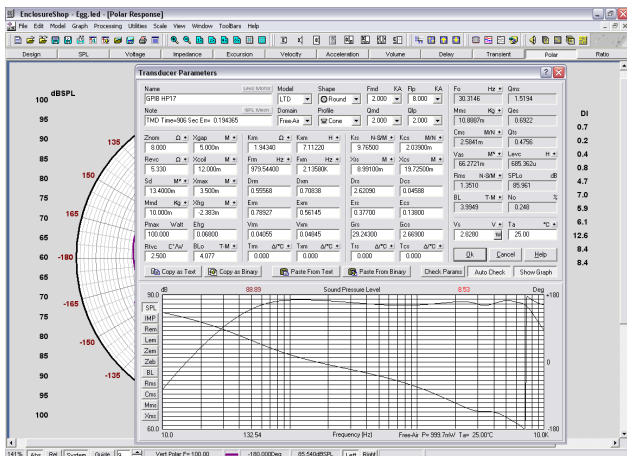


LEAP 5, состоящего из двух относительно независимых модулей **EnclosureShop** и **CrossoverShop**. Первый просчитывает акусти-

LinearX к своему 10-летию и после трехлетней подготовительной работы сообщила о завершении разработки новой версии ПО для разработки акустических систем



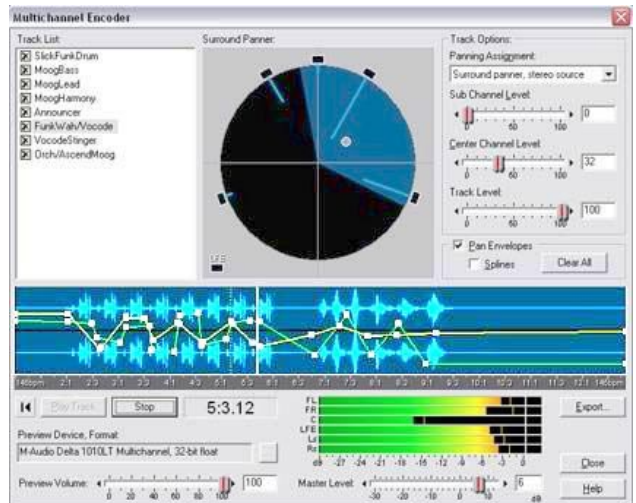
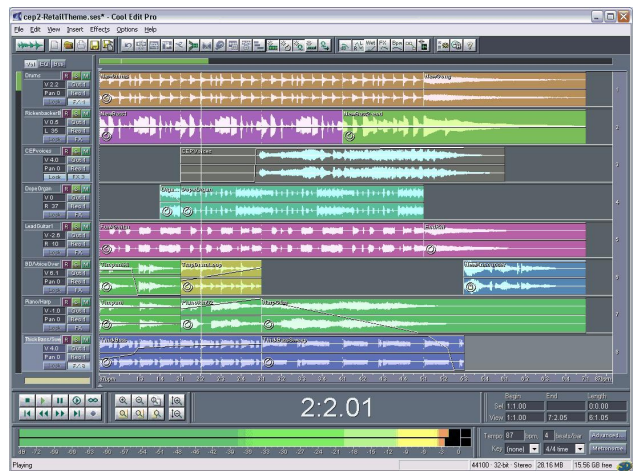
ческие характеристики ящика и динамиков, причем делает это значительно точнее других аналогичных программ. Достаточно упомянуть, что применены дифракционный анализ до 8-го порядка и нелинейный акустический симулятор, описываемый 53 параметрами (вместо 26 у предшественников), а динамики можно пред-



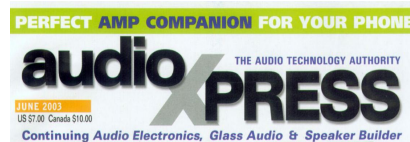
ставлять стандартной (*Simple*), *TSL* (*Transducer Speaker Library*) и наиболее совершенной и точной *LTD* (*LEAP Transducer Data*) моделями. **CrossoverShop** - модуль расчета и синтеза пассивных/активных/цифровых (FIR/IIR) разделительных фильтров многополосных АС, который учитывает не только чисто электрические характеристики компонентов схемы, но и их акустическое оформление. Он нормально воспринимает даже экзотические динамики с двумя звуковыми катушками. Последняя версия **EnclosureShop 5.0.0.325** доступна с <http://www.linearx.com/cgi-bin/filebot.pl?updates/encshop/leape325.exe> (2,1 МБ), а **CrossoverShop 5.0.0.325** - с <http://www.linearx.com/cgi-bin/filebot.pl?updates/xvrshop/leapx325.exe> (1,25 МБ).



Syntrillium Software выпустила новую версию популярного звукового редактора **Cool Edit 2.1**. Из новинок - возможность редактирования и сохранения многоканального (5.1) звука не только в 6 отдельных монофайлов, но и в один многоканальный **WMA 5.1**; кодирование в **WMA9** (до 96 кГц/24 бит); новая опция **Spectral Decay** в **Noise Reduction** намного улучшила эффективность шумоподавления; более 45 DSP-эффектов; **CD-ripping** и **CDR-burning**. Программа поддерживает большинство аудиоформатов, включая Windows



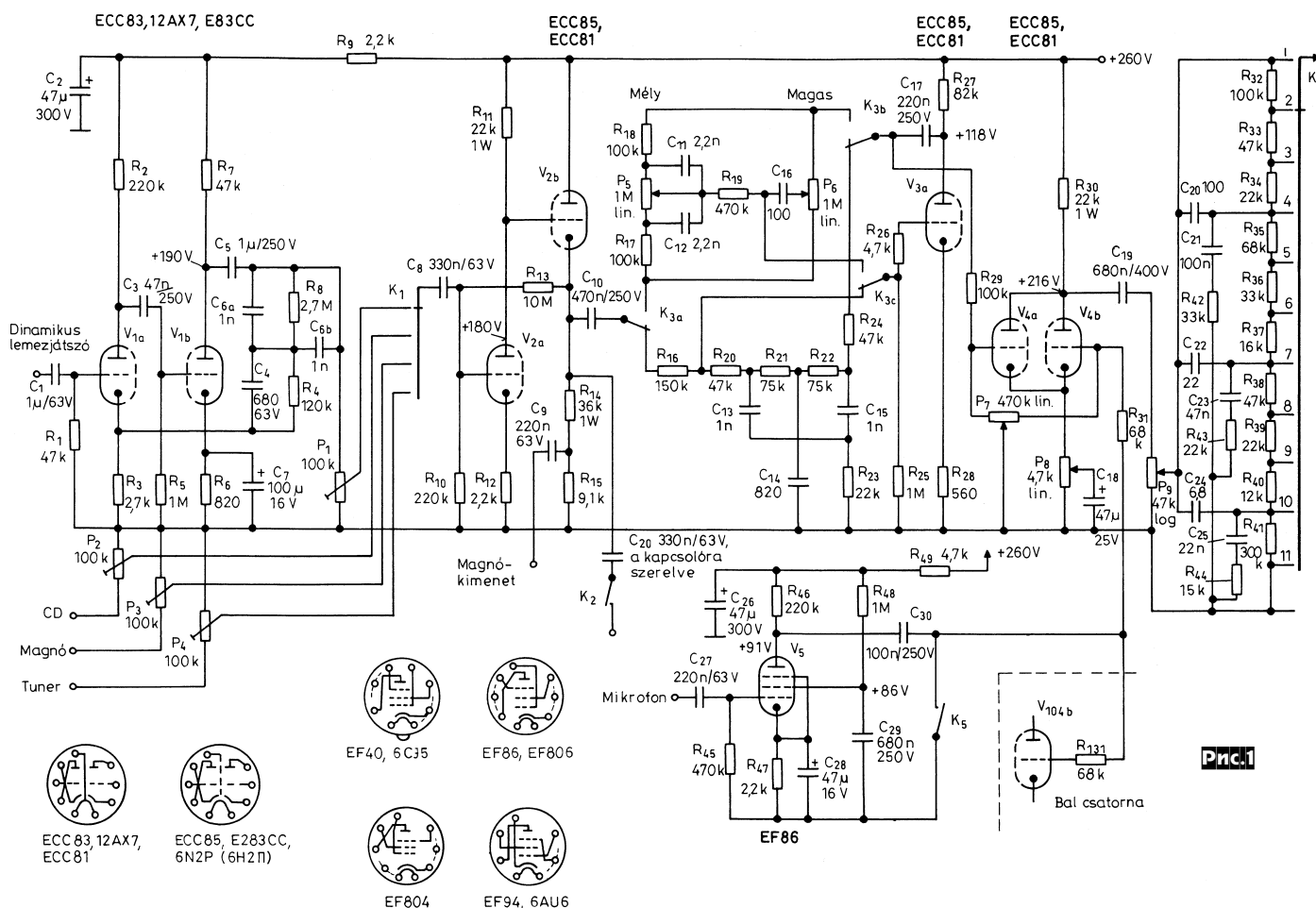
PCM (.wav), mp3PRO® (.mp3), Windows Media Audio 9 (.wma), Cool Edit Loop (.cel), CD Audio (.cda), Windows Video (.avi), Apple AIFF (.aif), Next/Sun (.au), Amiga IFF/8SVX (.iff, .svx), ACM Waveform, Dialogic ADPCM (.vox), Raw PCM Data (.pcm), Sound Blaster Voice (.voc), 8-bit signed raw (.sam), DiamondWare Digitized (.dwd), SampleVision (.smp), IMA/DVI ADPCM (.wav), Microsoft ADPCM (.wav), Windows IEEE float (.wav). Инсталлятор (16,5 МБ, Shareware, Windows 98SE/ME/2000/XP) доступен с <http://www.syntrillium.com/download/download.html?37>. Кстати, в мае Syntrillium Software была куплена гигантом **Adobe** (www.adobe.com) и программа Cool Edit в дальнейшем, скорее всего, войдет в серию новых продуктов Adobe, предназначенных для редактирования видео и подготовки DVD, но уже под именем **Adobe® Audition™** (<http://www.adobe.com/products/audition/overview.html>).



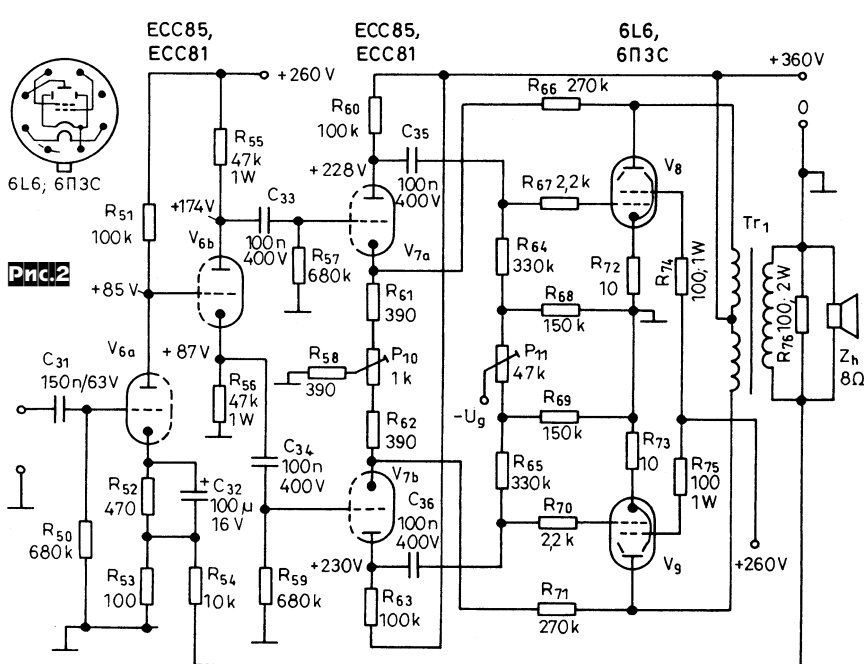
Полный ламповый УМЗЧ Дьеря Плаховича состоит из предусилителя (ПУ, **рис. 1**) и собственно усилителя мощности (УМ, **рис. 2**). Первый каскад ПУ на

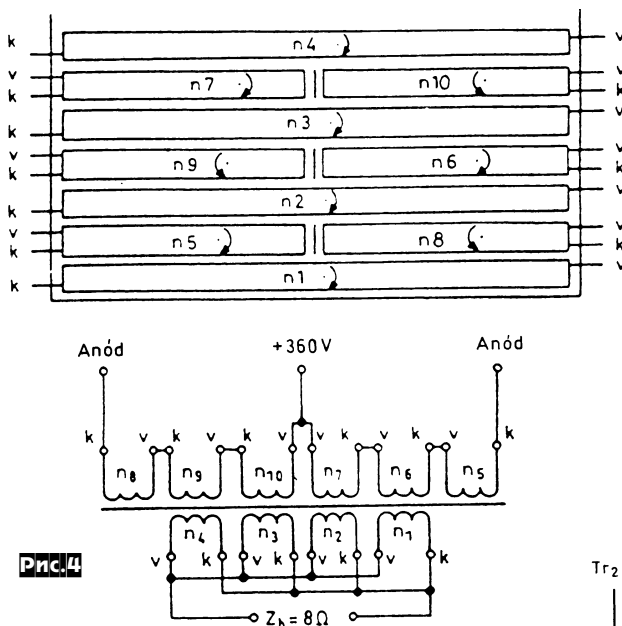
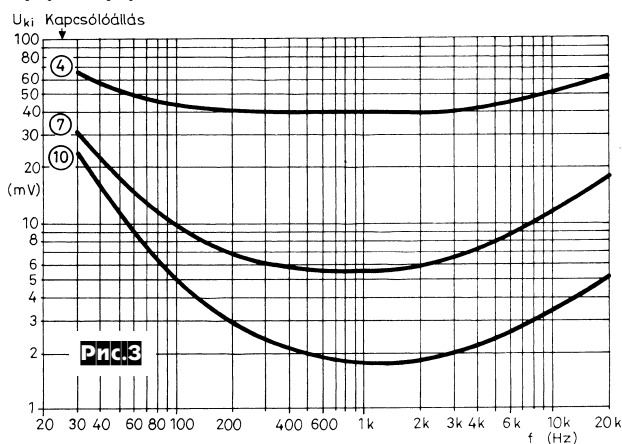
ные регулятор баланса Р9 и дискретный (ступенчатый) тонкомпенсированный регулятор громкости К4. АЧХ регулятора громкости в разных положениях К4

показана на **рис. 3**. В микрофонном предусилителе ($K_u=45$ дБ) использован пентод V5, его выход подключен к вторым триодам микшеров (V4b, V104b) обоих

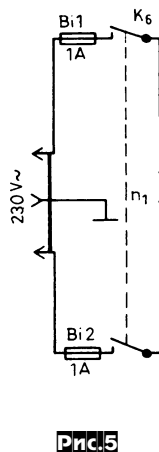


двойном триоде (V1a, V1b, аналог 6Н2П) - винил-корректор ММ-головки звукоснимателя ЭПУ, АЧХ которого формируется цепью общей ООС C6aR8C4R4R3. Его чувствительность 2 мВ, коэффициент усиления можно регулировать триммером Р1. Этот и еще три линейных входа чувствительностью 80 мВ CD/Магнитофон/Тюнер коммутирует переключатель К1. Второй каскад V2a, V2b - линейный усилитель с катодным повторителем V2b. Кроме усиления уровня он обеспечивает развязку входов от частотозависимого и невысокого входного сопротивления регуляторов тембра/ФНЧ, которые выполнены соответственно на P5 (тембр НЧ), Р6 (тембр ВЧ) и C13-C15R16R20-R22. Выбор регулятора тембра или ФНЧ выполняет переключатель К3 (а-б-с, показаны в режиме ФНЧ). И регуляторы тембра, и ФНЧ - активные, входят в цепи ОС триода V3a по переменному напряжению. Последний каскад ПУ выполнен по схеме дифференциального усилителя/микшера на спаренном триоде V4a, V4b, а нагружен на пассив-





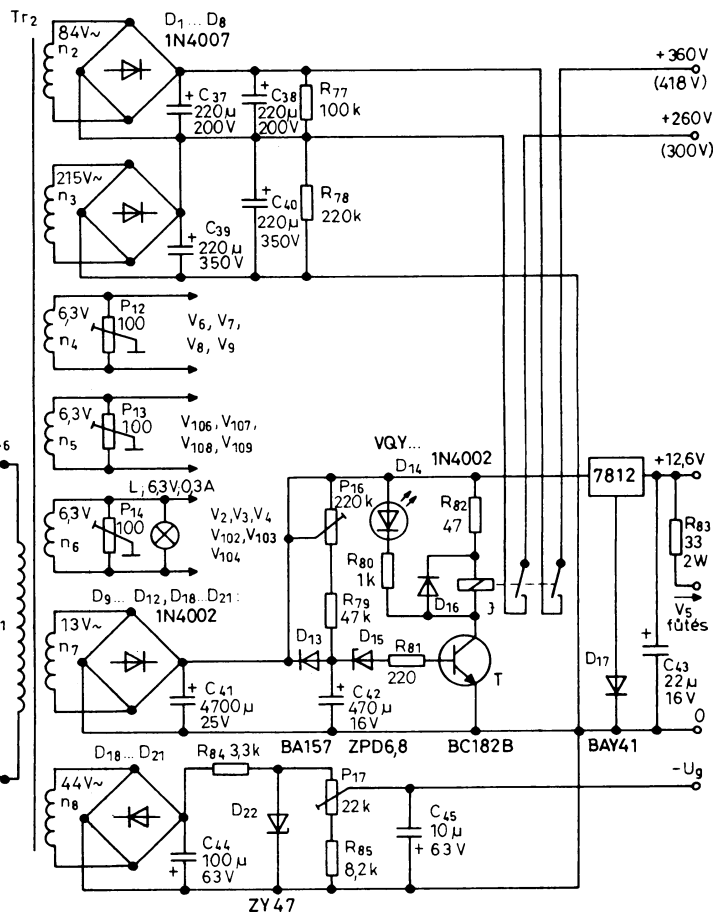
каналов. 20-ваттный УМ (рис.2) состоит из входного каскада на V6a, в катод которой через R54 подается напряжение общей ООС глубиной 15 дБ с вторичной обмотки выходного трансформатора Tr1; фазоинвертора на V6b с разделенной нагрузкой R55/R56, усилителей напряжения V7a, V7b, балансируемых триммером P10; выходного двухтактного каскада на пентодах V8, V9, работающих с фиксированным смещением (P11) с начальным током анода 28 мА. Выходной трансформатор выполнен на магнитопроводе сечением 18 см², схема намотки и соединения обмоток показана на рис.4. Каждая секция первичной обмотки п5...п10 содержит по 335 витков ПЭВ 0,3, а каждая секция вторичной п1...п4 - по 77 витков ПЭВ 0,55. При выходной мощности 15 Вт полоса частот усилителя простирается от 20 Гц до 40 кГц (-1 дБ). Схема блока питания показана на рис.5. Питание накала пентода микрофонного предусилителя выполнено постоянным током с резистора R83, который подключен к выходу интегрального стабилизатора 7812. На транзисторе Т собрано реле времени, задерживающее подачу анодных напряжений на время разогрева катодов. Напряжения вторичных обмоток сетевого трансформатора



указаны на схеме, а диаметр провода для обмотки п1 - 0,7 мм; п2, п3 - 0,4 мм; п4, п5 - 1,5 мм; п6 - 1 мм; п7 - 0,8 мм; п8 - 0,2 мм («Radiotechnika» №7/2003, с.332-334; №8/2003, с.382-384).

Йозеф Норвуд
Стилл рекомендует лампы выходного каскада своего лампового УМЗЧ (рис.6) для воспроизведения вокальных и джазовых фонограмм переводить в триодный режим, а для классической музыки и больших оркестров - в ультралинейный. На рисунке изображен ультралинейный вариант; триодное включение достигается соединением вторых сеток V4...V7 не к специальным выводам выходного трансформатора, а через 270-омные 2-ваттные резисторы прямо к анодам соответствующих («своих») ламп. Разумеется, при этом резисторы R35-

R38 из схемы исключают. Кроме квартета отобранных выходных пентодов схема содержит фазоинвертер на двойном триоде V3A, V3B, драйвер V2A, V2B и входной усилитель V1A, V1B по схеме с активной нагрузкой (SRPP). Такое построение обеспечивает минимальные фазовые задержки и позволяет безболезненно применить неглубокую (11 дБ в пентодном и 18 дБ в триодном включении) общую ООС с вторичной обмотки выходного трансформатора T1 через C5R39 в катод V2A. Усилитель настолько стабилен, что при прямоугольном входном сигнале в выходном отсутствуют «выбросы» не только при обычной нагрузке, но даже при включении параллельно вторичной обмотке выходного трансформатора конденсатора емкостью 0,1 мкФ. Схема фиксированного смещения сеток выходных ламп BIAS NETWORK изображена в составе блока питания на рис.7. Максимальная выходная мощность в триодном включении составляет 60 Вт ($K_{\Gamma}=0,21\%$ @ 1 кГц), в ультралинейном - 100 Вт ($K_{\Gamma}=0,46\%$ @ 1 кГц), полоса частот соответственно 20 Гц... 20 кГц и 30 Гц... 20 кГц. Чувствительность 0,34 В. При выходной мощности 10 Вт полоса частот в любом включении составляет 20 Гц... 40 кГц, а коэффициент гармоник не превышает 0,08% (1 кГц). Выходной трансформатор T1 - Hammond 120 Вт, 1900 Ом/4-8-16 Ом типа P-T1650T. В блоке питания применены трансформаторы T1 - 200 В/870 мА Hammond P-T167H200; T2 - 6,3 В/10 А Hammond P-T166S6; T3 - 12,6 В/450 мА Hammond 273-1365 (включен «задом-на-



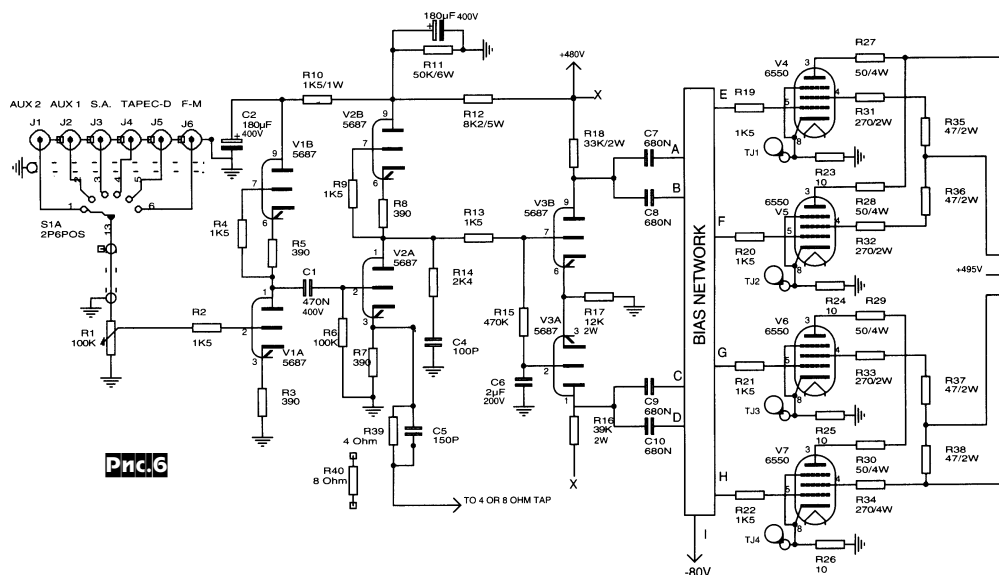


Рис.6

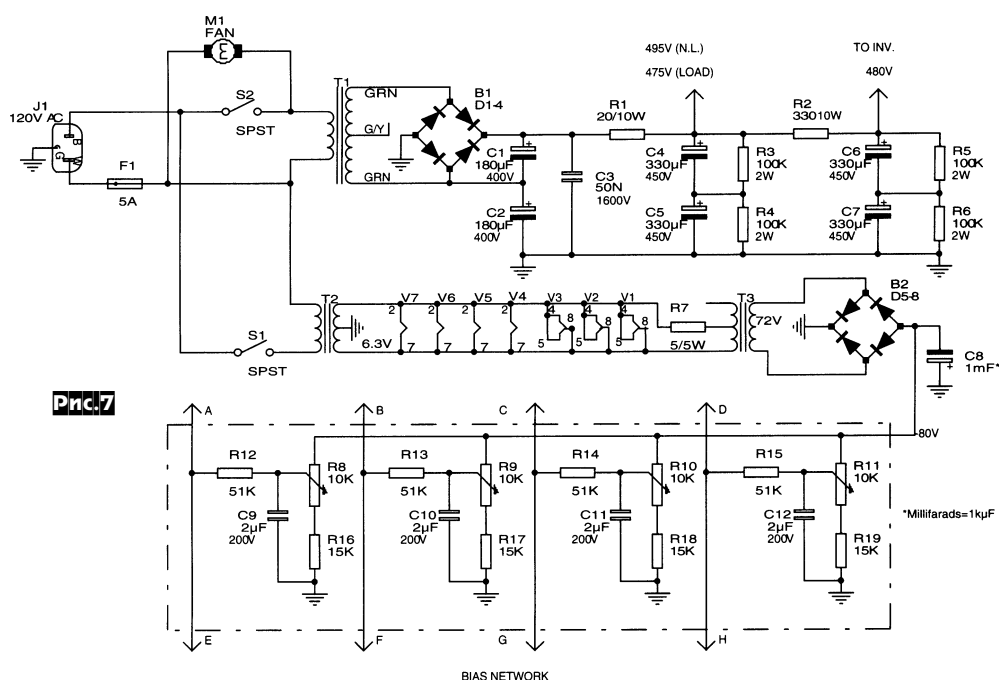


Рис.7

перед» как повышающий). Налаживание сводится к установке резисторами R8-R11 блока питания начальных токов катодов каждой выходной лампы 70 мА, т.е. постоянного напряжения на каждом резисторе R23-R26 700 мВ («AudioXpress» №6/2003, с.16-23).

Ламповый предусилитель для компьютерных звуковых карт - само название такого устройства может показать-

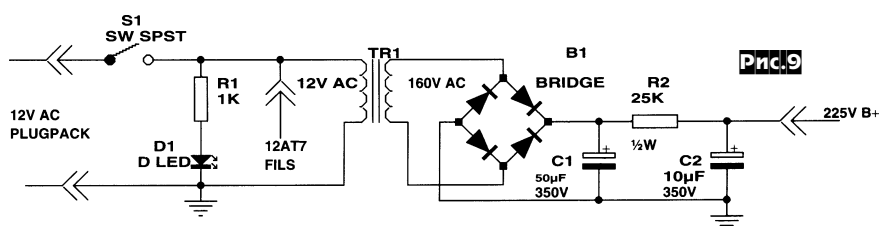


Рис.9

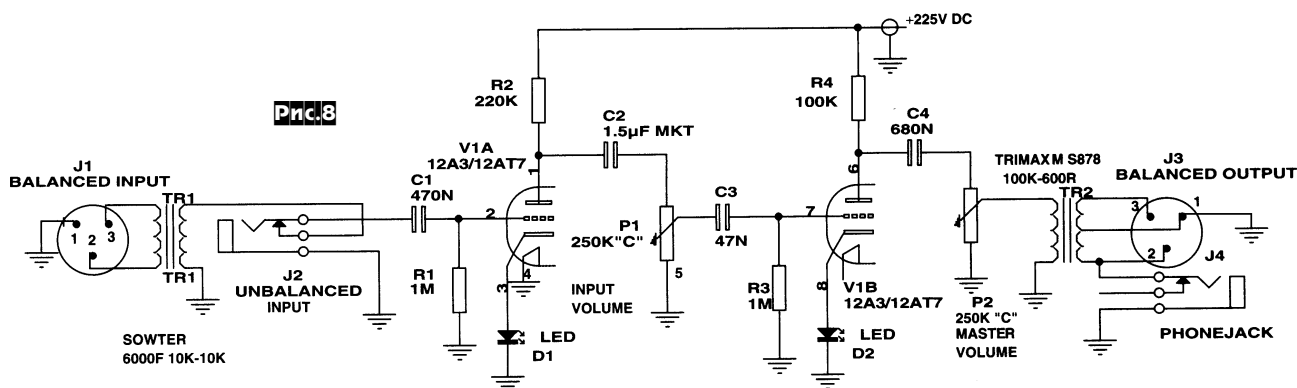


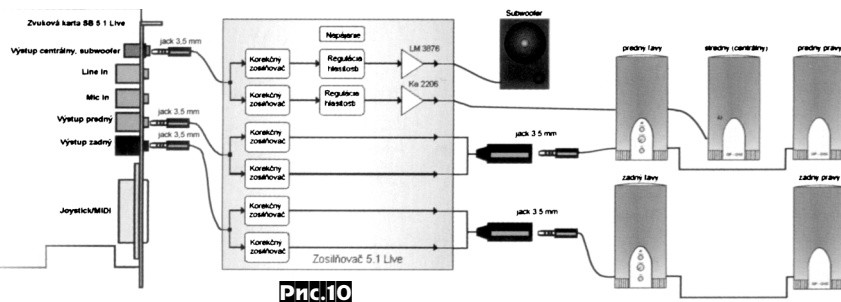
Рис.8

ся чуть ли не абсурдным. Но вот предположивший его **Грэхем Дикер** считает, что такой усилитель как раз возвращает теплоту и другие характерные для лампового звука черты казалось бы безвозвратно «пожеванной» цифровой фонограмме. Входной и второй кас-

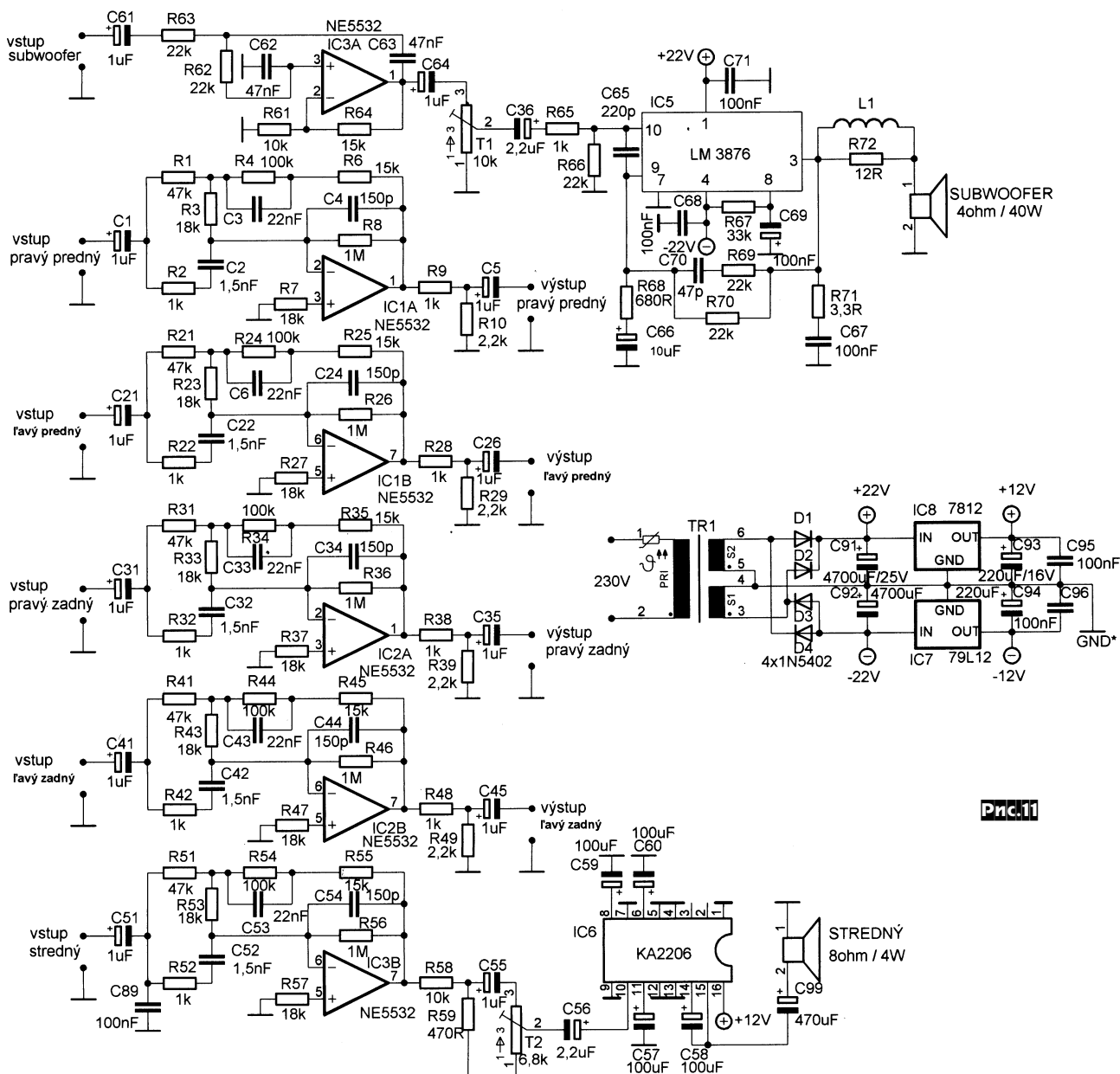
кады имеют незашунтированные светодиоды D1, D2 (рис.8) в катодных цепях и при начальных токах катода около 500 мкА (V1A) и 1 мА (V1B) обеспечивают «плавную» вторую гармонику (около 1% при номинальном входном уровне и до 10% при +12,5 дБм) в выходном сигнале. Для корректного согласования со студийным оборудованием вход и выход выполнены балансными на трансформаторах. Входной трансформатор с единичным коэффициентом трансформации Sowter 600F обеспечивает входное сопротивление 10 кОм; выходной Trimax MS878 - преобразует 100 кОм/600 Ом. Схема блока питания показана на рис.9. Переменное напряжение 12 В на накал подается непосредственно

(12AT7 FILS), поскольку лампа V1 как раз с таким напряжением накала, а анодное напряжение 225 В формируется повышающим трансформатором TR1, мостовым выпрямителем B1 и П-образным фильтром C1R2C2 («AudioXpress» №6/2003, с.36-43).

УМЗЧ Михала Данека также предназначен для ПК, но не High-Endовского, а **домашне-театрального**. Он позволяет сформировать из сигналов линейных выходов звуковой карты Creative 5.1 Live (или аналогичных) и на основе двух пар



Pnc.10



Pnc.11

недорогих активных компьютерных акустических систем полноценный «домашний кинотеатр» с двумя фронтальными, двумя тыловыми, центральной и сабвуферной АС. Схема соединений показана

на **рис. 10**: здесь центральный и сабвуферный каналы имеют собственные УМЗЧ и ФНЧ (для сабвуфера) или корректирующий (для центрального канала) фильтр, а тыловые и фронтальные - толь-

ко корректирующие фильтры. Назначение последних - «приподнять» примерно на 10 дБ как самые низшие (<100 Гц), так и высшие (>10 кГц) звуковые частоты, чтобы скомпенсировать спад акусти-

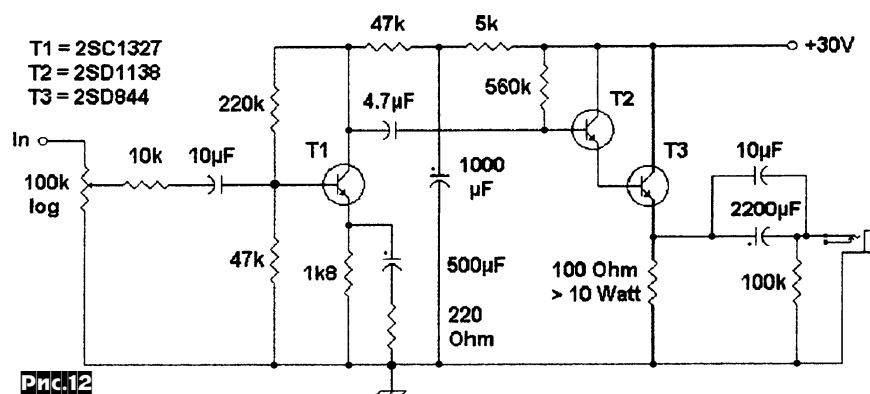


Рис.12

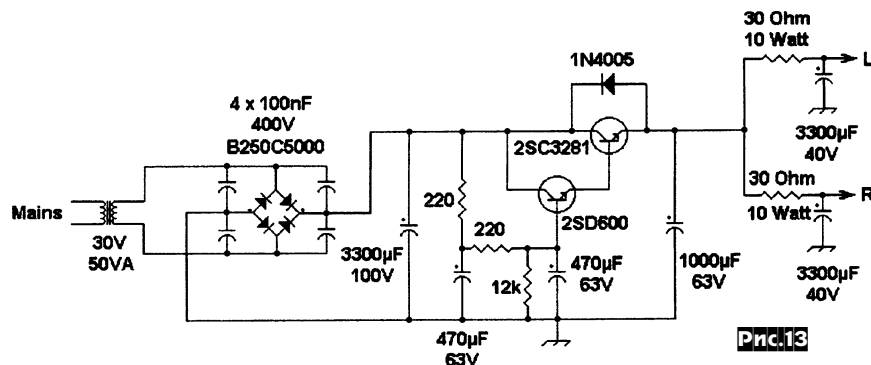


Рис.13

ческой АЧХ малогабаритных компьютерных АС на этих частотах и сделать их звучание более «живым» и «ярким». На принципиальной схеме (рис. 11) видно, что корректирующие фильтры выполнены по идентичной схеме на ОУ IC1A, IC1B, IC2A, IC2B, IC3B, а активный ФНЧ с частотой среза 150 Гц для сабвуфера - на IC3A. Канал сабвуфера дополнен УМЗЧ мощностью 20 Вт на IC5, а центральный канал - 4-ваттным УМЗЧ на IC6. В качестве тыловых/фронтальных применены 2 пары обычных маломощных (2x3 Вт) активных компьютерных АС. АС сабвуфера и центрального канала - пассивные, состоят из 4/8-омного (саб/центр) динамиков соответствующей мощности, установленных в подходящих корпусах (автор применил для саба 30-литровый корпус от ненужной Hi-Fi-АС, а для центрального - от компьютерной АС). Катушка L1 состоит из 12 витков провода ПЭЛ 1,2, намотанных виток к витку на каркасе диаметром 10 мм. Питание устройства осуществляется от сети, трансформатор TR1 должен иметь две вторичные обмотки 2x17 В/ 2А. ИМС IC5 и IC8 монтируют на общем небольшом радиаторе («Prakticka elektronika A Radio» №6/2003, с.25-27 *).

На рис. 12 изображена схема аудиофильского усилителя для головных телефонов, предложенного Ареном ван Вардом. Автор обнаружил, что телефонные выходы многих аудиоустройств нормально работают с 60...32-омными головными телефонами, такими как Sennheiser HD-465 (60 Ом) или Sony MDR-24 (32 Ом), но начинают похрипывать с низкоомными - Sansui SS-2, Best SH-50V (оба 8 Ом), которые отличаются высокой детальностью звучания. Разработанный Ареном усилитель обес-

печивает не менее 100 мВт даже на 8-омной нагрузке, причем коэффициент гармоник не превышает 0,43% (для 10 мВт и 1 мВт - соответственно 0,042% и 0,011%). Его выходной каскад работает в режиме класса А с начальным током эмиттера Т3 215 мА и обеспечивает выходную мощность до 300 мВт на 32-омной и 34 мВт - на 600-омной нагрузке. Выходное сопротивление устройства 1,5 Ома, полоса частот (-3 дБ) от 8 Гц до 135 кГц. Входной каскад на Т1 обеспечивает усиление напряжения примерно в 20 раз. Схема блока питания приведена на рис. 13 (сетевой трансформатор 2x15 В/ 50 Вт). Поскольку на транзисторе Т3 постоянно рассеивается мощность чуть больше 6 Вт, его необходимо монтировать на небольшом общем с Т2 радиаторе. Слуховые тесты показали отличное звучание усилителя как с низкоомными, так и с высокоомными телефонами («AudioXpress» №6/2003, с.30-35).

С.Чекчеев, отмечая, что в обычном усилителе напряжения (рис. 14) токи коллектора и базы, в целом почти пропорциональные (в рабочем диапазоне токов) друг другу, довольно нелинейно связаны с входным напряжением (зависимость тока коллектора от напряжения база-эмиттер близка к экспоненциальной), предлагает для компенсации такой нелинейности коллекторную нагрузку выполнить не резистивной, а состоящей из цепочки диодов (рис. 15), а еще лучше - прямосмещенных р-п-переходов транзисторов того же типа, что и усилительный (рис. 16). Поскольку напряжение на полупроводниковом диоде пропорционально натуральному логарифму тока через него, то в такой схеме почти полностью нейтрализуется нелинейность собственно транзистора (логарифм экс-

поненты = константа). Как реальные измерения, так и симуляция в PSpice подтвердили, что при амплитуде входного напряжения 10 мВ схема рис. 14 имеет $K_g=0,96\%$, рис.15 - $K_g=0,058\%$, а рис. 16 - $K_g=0,0056\%$. Довольно кардинальное улучшение, причем достигаемое не средствами обратной связи! Коэффициент усиления схем рис. 15 и рис. 16 численно равен количеству р-п-переходов в нагрузке, в данном случае $K_u=4$. Бонусом таких схем является и их почти идеальная нечувствительность к изменению напряжения питания (разумеется, питание не должно опускаться ниже суммы падения напряжения на прямосмещенных переходах), а также температуры («Electronics World» №7/2003, с.33).

Х.Райгстра, исследуя многие винил-корректоры с пассивной и активной коррекцией АЧХ, формируемой между первым линейным и вторым линейным/корректирующим каскадами, обнаружил, что при проигрывании грампластинок с царапинами входной каскад нередко перегружается ВЧ компонентами, сопровождающими царапины, что приводит к кратковременной, но весьма заметной деградации звучания. Его решение сформировать первую (75 мкс, или 2,2 кГц) постоянную времени RIAA-коррекции непосредственно во входном каска-

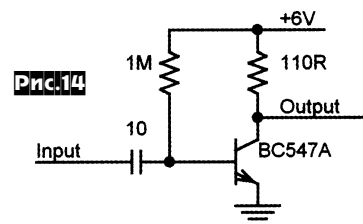


Рис.14

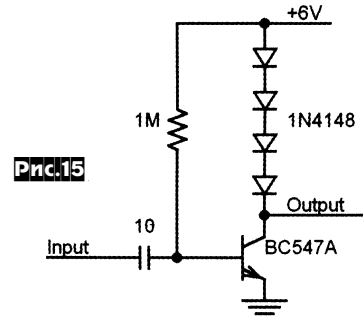


Рис.15

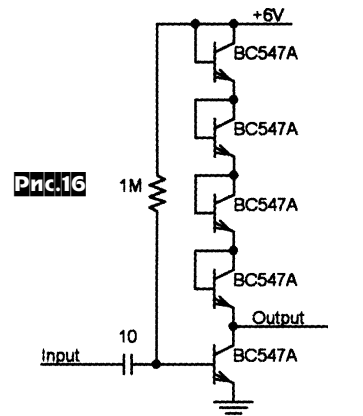
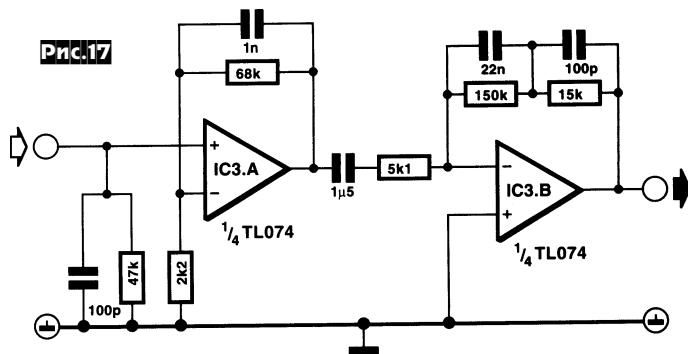


Рис.16

полярных («AudioXpress» №8/2003, с.66).

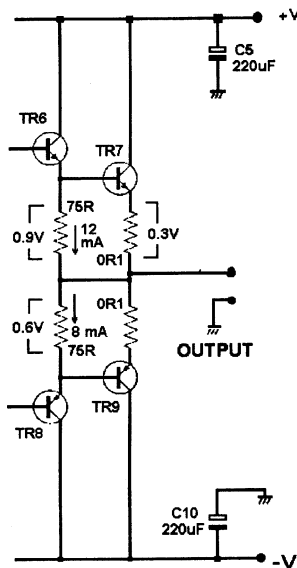
Домашняя или полупрофессиональная аудиотехника обычно снабжена только несимметричным выходом. В редких случаях как опция прилагаются «переходники» с несимметричного 3,5-миллиметрового разъема jack в псевдосимметричный на студийный разъем XLR, но такое решение некорректно - сигнал все равно остается несимметричным. Чтобы все же избежать применения дорогостоящего симметрирующего трансформатора (обычная цена \$100), **Ян Хикмэн** предлагает схему (рис. 19), позволяющую согласовывать домашние устройства со студийными. Он, в частности, использует ее с полупрофессиональными радиомикрофонами ROSS RWM101 и Audio-Technica BS1363. На входе устройства - два усилителя с $K_u=14$ дБ (если S2 разомкнут) или $K_u=34$ дБ (S2 замкнут). Совместно с дифференциальными усилителями на ОУ АЗ, А4 они образуют два

т.н. инструментальных усилителя с противофазными (т.е. балансными или симметричными относительно земли) выходными напряжениями, которые приложены к левым по схеме выводам R16 и R17. Потенциометр R18 служит плавным регулято-

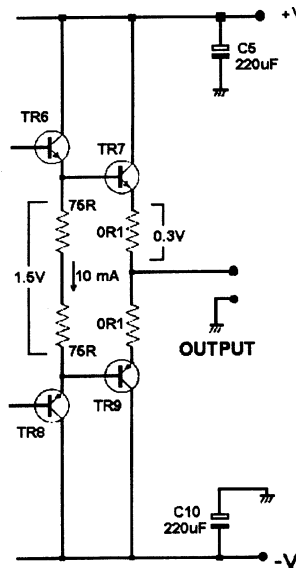


де (рис. 17, RC-цепочка с выхода на инвертирующий вход IC3A) полностью устранило проблему: ВЧ-компоненты оказываются ослабленными в десятки раз уже на выходе этого ОУ, предотвращая его насыщение. Средне- и низкочастотную постоянные времени (318 и 3180 мкс) коррекции формирует частотнозависимая ОС, охватывающая второй ОУ IC3B («Elektor Electronics» №7-8/2003, с.26, 27).

В дискуссии на тему **схемотехники выходных каскадов транзисторных УМЗЧ**, развернувшейся на страницах американского журнала «AudioXpress» между **Дугласом Селфом** и Робертом Корделлом, Дуглас отмечает, что из двух схем (рис. 18) тип II (справа) предпочтительнее не только с точки зрения экономии одного резистора. В типовом режиме с током эмиттеров драйверов TR6/ТR8 10 мА и 3-амперным выходным током нагрузки, обеспечиваемым на положительной полуволне транзистором TR7, в схеме тип II между базами TR7/ТR9 всегда 1,5 вольта, и ток через 2 75-омных резистора всегда 10 мА. И именно эти 10 мА могут быть запирающими для нижнего транзистора TR9 (точнее, для его емкостей), который в формировании положительной полуволны не участвует. В схеме тип I напряжения и токи в таком случае распределены несколько иначе (см. левую часть рис. 18), и ток, который может быть запирающим

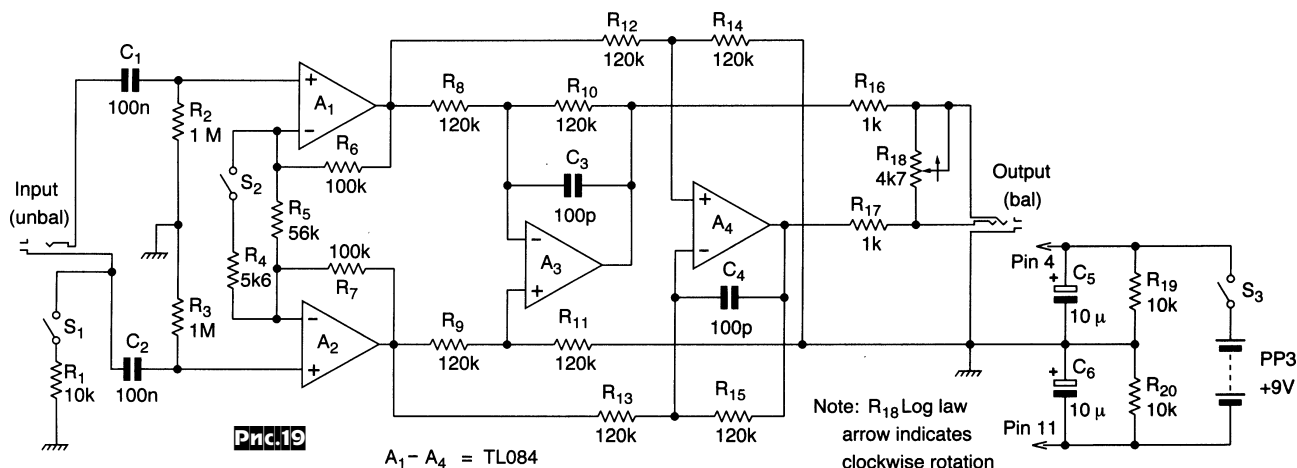


Type I



Type II

рис.18

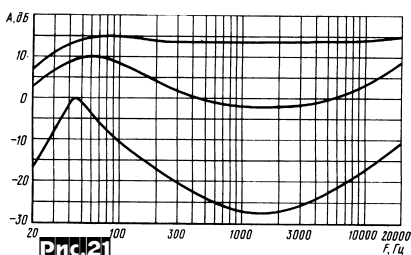
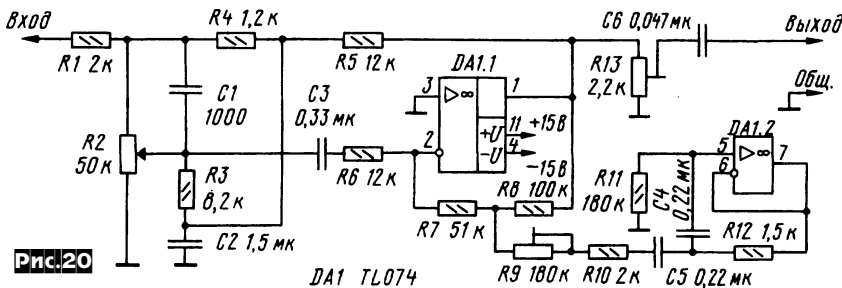


A₁ - A₄ = TL084

Note: R₁₈ Log law
arrow indicates
clockwise rotation

ром уровня (от 0 до +37 дБ). Назначение S1 - обеспечить стекание избыточного заряда некоторых незаземленных источников сигнала, чтобы предотвратить перегрузку входов А1, А2 синфазной помехой большой амплитуды. Питание устройства осуществляется от одной 9-вольтовой «Кроны» («Electronics World» №6/2003, с. 12-15).

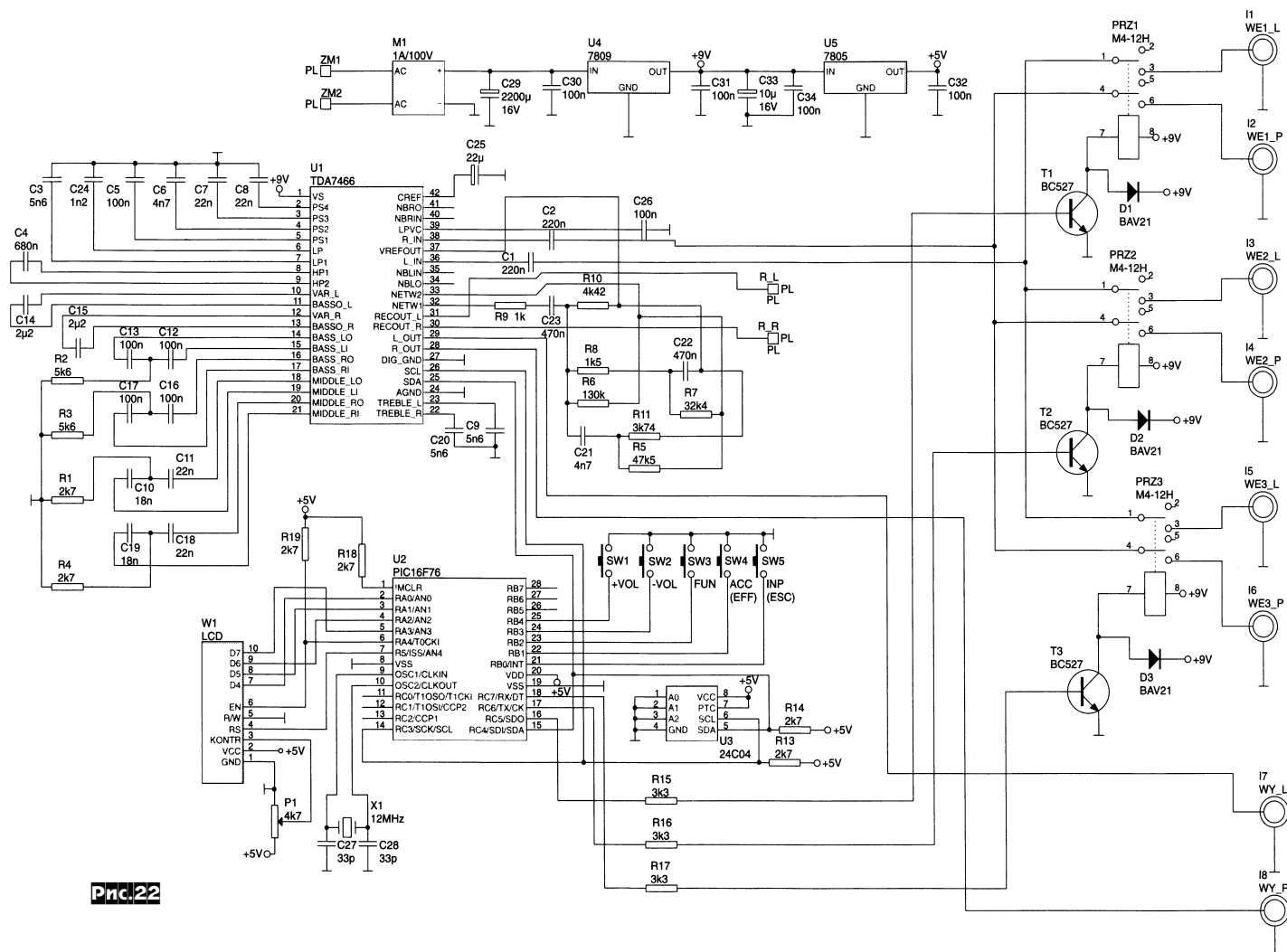
А.Пахомов, критически анализируя схемы **современных тонкомпенсированных регуляторов громкости**, отмечает, что в большинстве случаев их характеристики очень далеки от требуемых. В частности, подъем АЧХ на частотах ниже 100 Гц выполняется не при переходе от средней громкости к малой, а от максимальной к средней, и с крутизной, в несколько раз меньшей оптимальной. В результате звучание приобретает «бубнежный» характер, из-за которого тонкомпенсация в значительной степени дискредитирована не только среди *High-End*щиков, но и у многих *Hi-Fi*щиков. В предложенной им схеме (**рис.20**) благодаря гиратору (DA1.2) и C5, включенным в цепь ООС DA1.1, а также второй частотно- и уровневнезависимой



ООС, охватывающей DA1.1 с регулятором громкости R2, удалось приблизить характеристики к оптимальным (**рис.21**), основанным на т.н. кривых равной громкости. Причем триммером R9 глубину

бас-коррекции можно изменять (в зависимости от конкретной акустики) на 6 дБ. Триммер R13 - позволяет согласовать уровни и коэффициент усиления с любыми аудиоустройствами («Радио» №6/2003, с. 12-14).

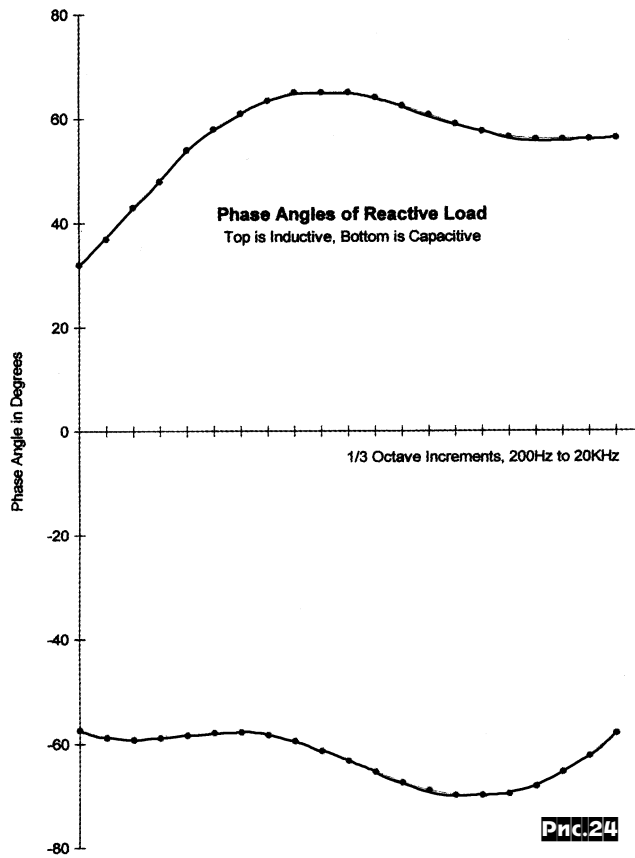
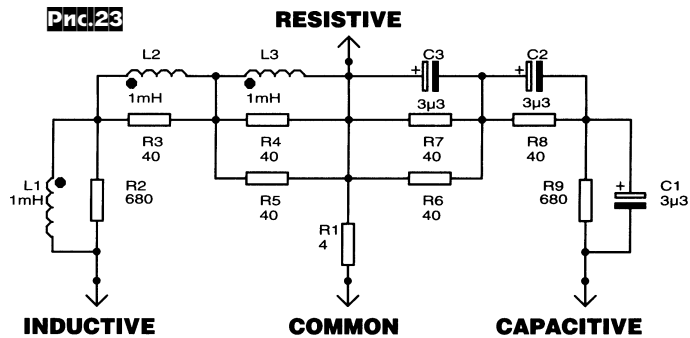
Томаш Яблонски на основе ИМС аудиопроцессора TDA7466 (ST Microelectronics, <http://us.st.com/stonline/books/ascii/docs/4294.htm>) разработал **процессор объемного** (3D SRS - запатентованная технология Sound Retrieval System фирмы SRS Labs) **звук**, обеспечиваемого обычной стереосистемой с двумя динамиками. Входные стереосигналы (**рис.22**) с любого из трех



ДАЙДЖЕСТ

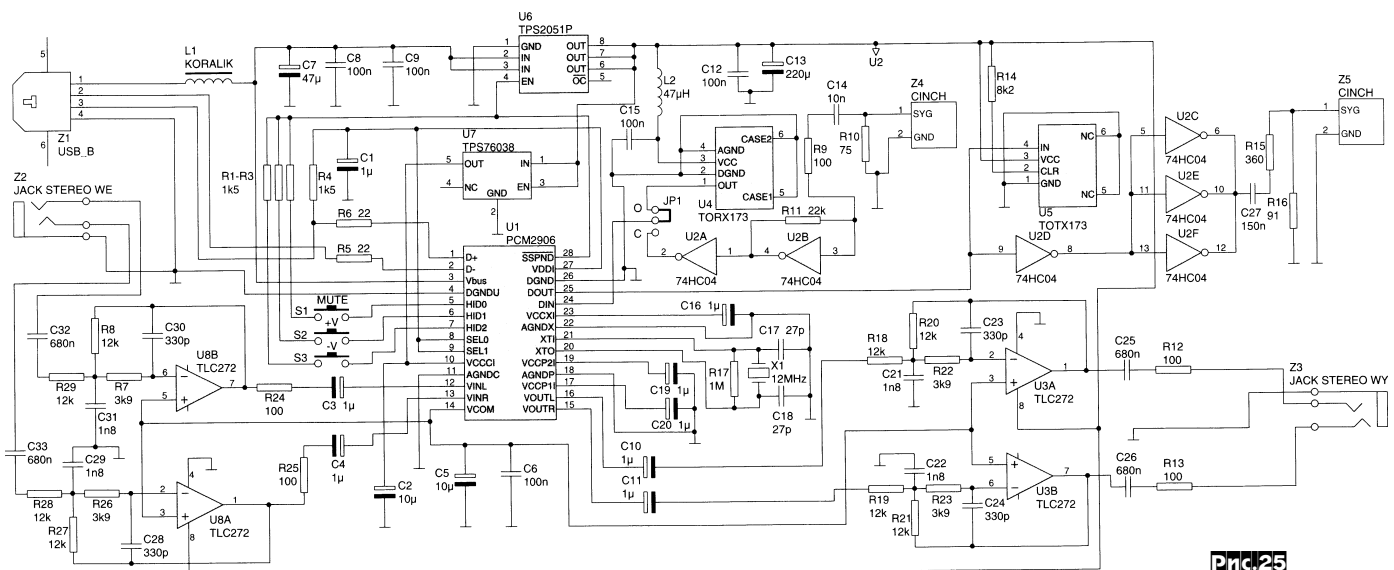
входов WE1, WE2, WE3 через контакты реле PRZ1-PRZ3 и конденсаторы C1, C2 поступают на вход ИМС процессора U1. За «объемно-пространственную» обработку по нескольким выбираемым пользователем алгоритмам отвечает RC-цепь, подключенная к выводам 32 и 33 ИМС (матрица) и C3-C8 (фазосдвигающие цепи); конденсаторы C9-C20 и резисторы R1-R4 являются частотозадающими для встроенных регуляторов тембра (± 14 дБ с шагом 2 дБ) НЧ/СЧ/ВЧ. Разумеется, предусмотрена также регулировка громкости и баланса (0...-79 дБ с шагом 1 дБ). Коэффициент гармоник устройства 0,01%, отношение сигнал/шум 106 дБ. Выход процессора соединен с разъемами WY_L, WY_P. Управление всеми функциями и регулировками выполняет микроконтроллер U2, который передает команды U1 по шине I²C (на выводы 25/26 - SDA/SCL), а также обеспечивает вывод информации о текущем режиме и настройках на ЖКИ 2 строки по 20 знаков (W1). Выбор режима и управление осуществляется пятью кнопками SW1-SW5. U3 - ЭСПЗУ, прошивка которого доступна с <http://www.ersom.pl/index.php3?dokumentacje.htm> в разделе EP03-2003 («Elektronika Praktyczna» №3/2003, с.27-30).

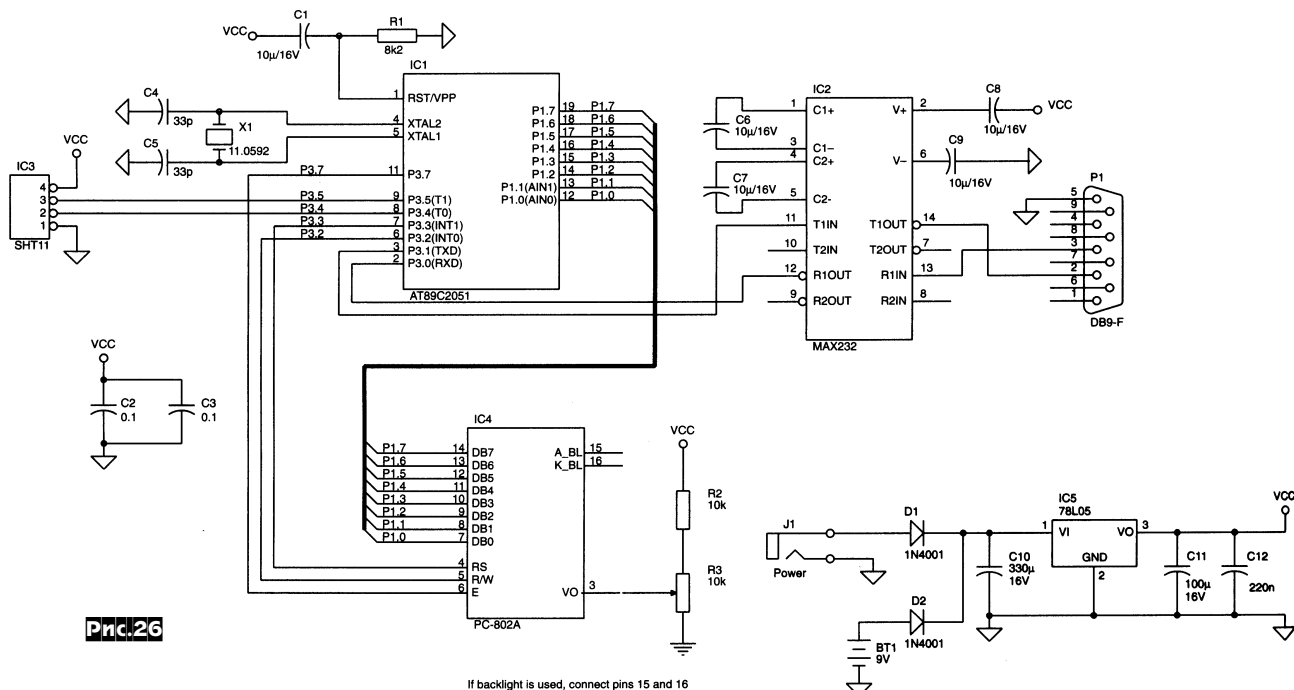
Сегодня уже ни один из серьезных разработчиков УМЗЧ не ограничивается испытанием своего детища только на чисто резистивную нагрузку. Ведь реальная акустическая система - набор индуктивностей (динамиков), резисторов и конденсаторов (разделительных фильтров). Дик Кроуфорд разработал схему универсального индуктивно-резистивно-емкостного эквивалента (рис.23) акустической системы, который создает наиболее «неприятный» для усилителей фазовый сдвиг между выходным напряжением и током около $+60^\circ$ для индуктивной и -60° для емкостной нагрузки почти во всем звуковом диапазоне частот (рис.24). Выбор характера нагрузки - ручной: общий COMMON всегда заземлен; для резистивной нагрузки (4 Ома) к



выходу усилителя подключают RESISTIVE, для индуктивного (3 мГн - это эквивалент крупного динамика сабвуфера) - INDUCTIVE, для емкостного (1 мкФ, эквивалент драйвера «электрогитары») - CAPACITIVE. Мощность эквивалента нагрузки определяется мощностью резистора R1, который можно составить из нескольких безындукционных резисторов общей мощностью не менее 100 Вт («AudioXpress» №8/2003, с.48, 49).

Внешнюю (USB) звуковую карту для ПК (рис.25) разработал Марцин Вязана. В основе схемы - процессор U1 PCM2906 фирмы Texas Instruments, содержащий контроллер USB-протокола (1.1), S/PDIF кодер/декодер, 16-разрядные АЦП/ЦАП и др. вспомогательные (PLL, FIFO, стабилизатор) элементы. Аналоговые входы (Z2) и выходы (Z3) обрешены активными ФНЧ U8/U3. Оптический





USB (разъем Z1). Управление устройством осуществляется кнопками S1-S3 и по шине USB после распознавания операционной системой Windows 98/ME/2000/XP. Обеспечена работа с частотами дискретизации 32, 44,1 и 48 кГц, коэффициент гармоник $< 0,01\%$, отношение сигнал/шум 89 дБ («Elektronika Praktyczna» №5/2003, с. 14-18 *).

Эмиль Владков разработал **измеритель относительной влажности и температуры (рис.26)**, в основе которого - ИМС интегрального сенсора влажности/температуры с встроенной автокалибровкой и цифровым выходом SHT11 фирмы Sensirion AG (www.sensirion.com). Устройство кроме собственно датчика IC3 содержит микроконтроллер IC1, двухстрочный 8-знаковый ЖКИ IC4 (позволяет использовать измеритель как автономное средство измерения), RS-232 интерфейс IC2 для связи с ПК (что позволяет использовать измеритель в автоматизированных системах сбора данных) и стабилизатор питания IC5. Обмен данными «сенсор - микроконтроллер» осуществляется по двухпроводному I²C-подобному интерфейсу, SDA и SCA сигналы которого, однако, не совсем соответствуют стандарту Philips I²C. Результат измерения в виде строк типа

Н 58.9 Т 22.06

посылается микроконтроллером на ЖКИ IC4, а также через IC2 на COM-порт ПК (последний необходимо сконфигурировать в 9600,8,N,1). Объектный код для IC1 приведен в **листинге 1** («*Electronics World*» №6/2003, с. 16-21).

Схема, показанная на **рис.27**, разработана **Ф.Симонно** и представляет со-

:030000000200807B

0:08000B0032323232323232325D
0:08001000323232323232323255
0:08001B0032323232323232324D
0:0800230012068B32323232325B
1:1000800075A800D2B4D2B51206961201E574807537
1:10009000F052120218748175F048120218748775B4
1:1000A000F02512021874C075F0412021874C1754C
1:1000B000F0D2120218120B7C580112030912024815C
1:1000C00012031C12048A1201A6794F72075C80046
1:1000D0008C8A12054E75F08412034F71201B74850F
1:1000E00075F0E12021812011207B58008D8A120592
1:1000F0004E75F08612042F210612B1201CC12034AC
1:0010000120500120193BF907974F72D1201886A
1:00110008004794F7720758C008E8A12054E75F019
1:0012000C412043F12016B745C575F02E120218122E
1:0013000017D58C008A8A12054E7851B6800B18A0A
1:0014000B68F6087681805763075F063120422FEE
1:001500012016B1201891202613204312024312025
1:001600002430200C0200C00200C07850B6800105
1:00170002229986993099FDC2990880FC0C299757A
1:0018000992B3099FDC29975992D3099F0D3099FD0
1:0019000C29922C2997599543099FDC299759909DE
1:001A00075990FDC29922C2997599483099FDC2993A
1:001B0007599093099FDC29922C309975990D3099A6
1:001C000FDC29975990A3099FDC29922C099759913
1:001D00093099FDC2992275F025E4D5F02122D5A8
1:001E000E0FD0F722C2B3C2B212025075903F12F6
1:001F000021120205759001120211202507590F4
1:0020000061202112020575900C1202112020550F
1:002100022C2B7D2B7C2B73C2B2F3C2B2F59012029D
1:0022000112025DC2B2D2B825F09012021120215
1:00230005DC2B3D2B2C2B7D2B7E590C2B75480B4F0
1:00240000F322758CFF75A8FDF58AFDD58CF72258A
1:0025000758C08758AFDD58AFDD58CF72258A1FA3A
1:0026000D58AFDD2C2B57808CE05480B40004C22B
1:0027000B4800D2B4D2B5000000C2B5D0E023C015
1:0028000B8E7D0E0D2B4D2B520B405D2D1C2B51F
1:002900022C2D1C2B522C2B58F820D14D2B520B403D7
1:002A000C38001D323C2B58FD808A04D2B48A002C6
1:002B000C2B4D2B500000C2B5D2B422D2B4C2B525
1:002C00000D2B500C2B400C2B500000D2B500D261
1:002D000B400C2B52D2B4B57809D2B5C2B5D87F
1:002E000FA120B2C21202D55741E120264120378A2A
1:002F000221202BC740170264120378D2D11202D5
1:003000096F9DC1120296FA221202BC74061202A7
1:003100064120378EB120264120378221202BC7496
1:00320000512026412037878012024330B408D82D
1:0033000F8C2D112037822D2D1120296FCD2D11285
1:0034000026FDC2D1120296FA221202BC74031265
1:00350000264120378780312024330B408DF8C25A
1:0036000D12037822D2D1120296FED2D112029675
1:0037000FFC2D1120296FA2230D10122748075F0A
1:00380000264120378780312024330B408DF8C25A

:100380004:120218748175F052120218748275F0C5
 :1003900052120218748375F04120218748475F0AB
 :1003A00052120218748575F021120218748675F0C5
 :1003B00020120218748775F020120218748705F0AC
 :1003C0002012021874C175F02012021874C275F060
 :1003D0002012021874C375F02012021874C475F04C
 :1003E0002012021874C575F02012021874C675F038
 :1003F0002012021874C775F02012021878F012022A
 :1004000043D8BF1202D5748075F05212021874812:
 :1004100075F04812021874875F02512021874C01B:
 :1004200075F05412021874C7175F0DF12021822A877:
 :10043000F795087F0E81202180809B780F522A877:
 :10044000F0794F09B780FC1981F0E8120218181E93:
 :10045000B94F5F827D0787BF0E81202181888308CE:
 :1004600075F020E8120218188820975F020E8120:
 :1004700021288015B8C30875F020E8120218188BE1:
 :10048000C20775F020E812021822746BC39D402643:
 :1004900075F08FEDA4C0E80C0F0C3E5F09402500DF:
 :1004A000DF0FD0E075F002740C0E0C0F0D0E0D031:
 :1004B000F0F0942802575F06FEDA4C3244DC0B015:
 :1004C000E5F0340BC0E0C39464400C0D0E0E0794D:
 :1004D000C0E080746C4C0E80D0E0D0F0ABEF07C0182:
 :1004E0007D001205E8C0038C8C8D8A120649AA8C07:
 :1004F000A8BA77C017D001205E8C003D095D00042240:
 :10050000C006D02C007D0037C007D191205E8C0E0:
 :1005100038C8BD8A120649C3120649C30A8EACB30:
 :100520008A7C0007D191205E8C003D007D008E8C30F:
 :10053000942850167427BF00010439EFEBF00021A:
 :100540008005C374649FF7F9F22FE7F9002257F05:
 :100550005C0D0C00C000C01C002C003C004C005C06C:
 :100560006C007C0F0A0E8CAF8A78277910C2D5AA32:
 :100570006A807AC00AD11205E8A0E4AF05EB70A9:
 :100580003C0D513D2D51205DFD0F0C000D0A80F6A5:
 :100590000888F0D00C0F0A00A00A17C00700212F0:
 :1005A00005E8A802A903E884970C520D510743D0D29:
 :1005B000F0C00A08F0F0888F0D00C0C0F0748D0039:
 :1005C000F0C00A08F0F0D00C0C0F0D0F0D70D0600:
 :1005D000D005D004D03D2002D01D00D00D0225416:
 :1005E000F249D043440D3422C000C0011205F4D0AE:
 :1005F0001D00022E4F5F0F8F9E9A4B6043EC4D70CD:
 :100600001322EAC39C40137E879E9AD40EDC333ED:
 :10061000FDEC33FC0F50C307E7E8ADAC39C4007E03:
 :10062000077B9D5003C8808C3B5E9DFBEA9CFAD304:
 :10063000E937F9E833F8EC3137CDED13FD5F5D0A38:
 :100640008B058A04880289032D20C0F0C0E0E58A7520:
 :10065000F00A4F58AC0F0E58C7F0F00A4AD0F02564:
 :10066000F0F58CD0E0D0F22C2AC7830C298595999:
 :10067000F608B4D0D0BC2981596BF62278730761BD264:
 :10068000AC232098FDC298E9296B0F688B4F07283050:
 :10069000B40DEF80E022E587C2E7F587758DFD7523:
 :1006A0008BF758921D28E7598502225348543182:
 :1006B000312C20436770971967687420323024F:
 :1006C0003033220456D696C20566C61646BF7F6FA:
 :00000001FF

бой, пожалуй, самый простой телевизионный генератор «шахматного поля». Он полезен не только при проверке или юстировке телевизоров или мониторов, но и как источник простейшего ТВ сигнала для Hi-Fi-видеомагнитофонов, используемых только для записи звука. Дело в том, что автокоммутаторы большинства современных видеомагнитофонов при отсутствии надлежащей видеосинхросмеси на видеовыходе переводят видеомагнитофон на внутреннюю синхросмесь с {обычно} синим фоновым экраном. Делается это во избежание случайной записи шума без видеосигнала, но ... одновременно с отключением внешнего видеовыхода отключаются и аудиовыходы, что делает невозможной аудиозапись. Подключение на вход видеомагнитофона простейшего описываемого тест-генератора устраняет эту проблему без вмешательства в видеомагнитофон. Временные диаграммы «шахматного поля» формируются микроконтроллером программно, прошивка его ПЗУ доступна по адресу <http://www.segment.nl/download/020403-11.zip>. А три необходимых уровня видеосигнала - синхро/черный/белый формируются простейшим внешним ЦАПом (PIC12C508C не содержит встроенного ЦАПа) на резисторах R1-R3. Для питания тест-генератора применена обычная

4,5-вольтовая батарейка («Elektor Electronics» №7-8/2003, с.48-50 *).

Пробник Алистера Борсвика (рис.28) позволяет индицировать наличие постоянного и переменного напряжений от 6 до 600 В. Tr1, Tr2 и R2 образуют генератор постоянного тока, питающий светодиод LED1, свечение которого свидетельствует о постоянном напряжении во внешней цепи. C1ZD2R3 при наличии переменного напряжения открывают Tr3, заставляя светиться LED2. R1 должен иметь мощность не менее 1

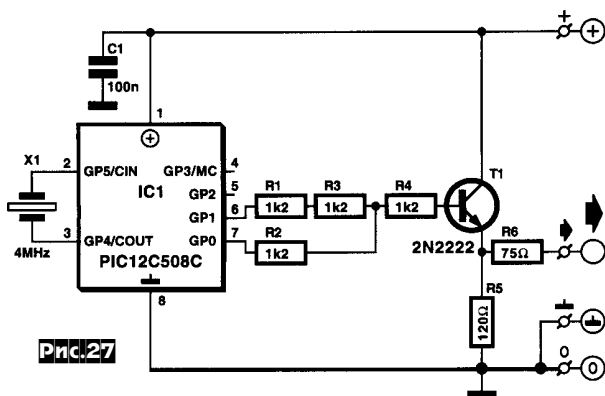


Рис.27

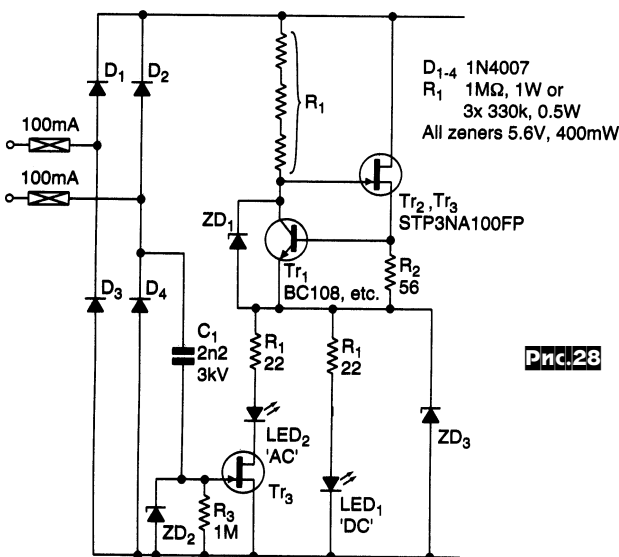


Рис.28

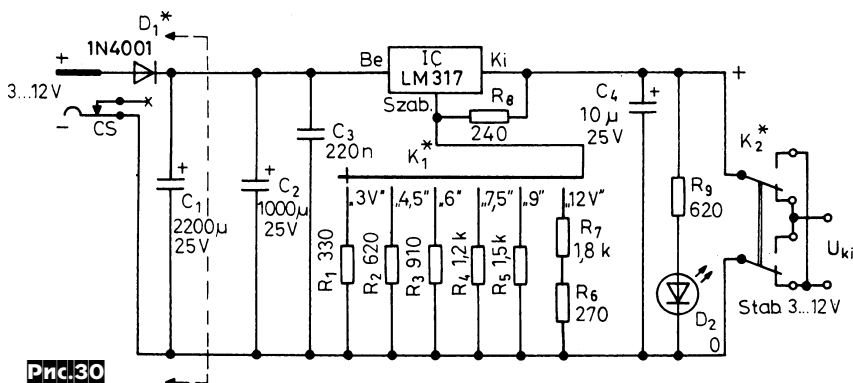


Рис.30

Вт, а Tr2, который может рассеивать при большом входном напряжении мощность до 6 Вт, необходимо установить на радиатор («Electronics World» №6/2003, с.34).

Необычный сетевой фильтр (рис.29), предложенный А.Кашкаро-

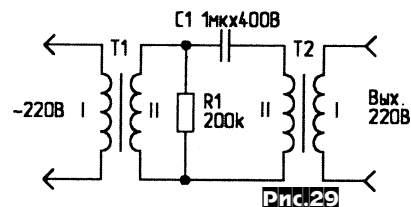


Рис.29

ВЫМ, позволяет не только очистить питающее напряжение от разного рода помех, но и защитить нагрузку от резких всплесков напряжения и т.п. неприятностей. Он состоит из двух однотипных сетевых трансформаторов, вторичные обмотки которых соединены вместе. Фильтрующее действие объясняется тем, что частотные свойства магнитопроводов ограничены несколькими килогерцами и не пропускают ВЧ помех от мощных радиопередатчиков или искрение от неисправных электроприборов, а защитное действие обусловлено насыщением магнитопровода, которое влечет ограничение максимального напряжения («Радиомир» №7/2003, с.17).

Простейшие «китайские» сетевые блоки питания - AC/DC-адаптеры - дешевы и широко распространены, но дают довольно нестабильное под изменяющейся нагрузкой напряжение и имеют высокий уровень пульсаций. **Стабилизатор** (рис.30), предложенный **Бажином Кароли**, позволяет исправить эти недостатки. Кроме дополнительных сглаживающих конденсаторов C1, C2 в нем применен интегральный стабилизатор LM317, выходное напряжение которого переключателем K1* можно ступенчато изменять в пределах от 3 до 12 В. Переключателем K2* можно изменять полярность выходного напряжения («Hobby Elektronika» №6/2003, с.189-190 *).

При отсутствии специальной ИМС **низковольтный стабилизатор напряжения с малым падением (LDO)** можно выполнить на дискретных элементах по схеме **рис.31**, предложенной **Адамом Адамцом**. Её выходное напряже-

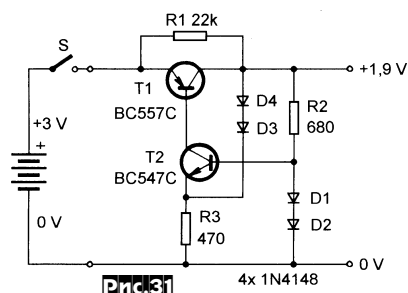


Рис.31

ние 1,95 В (4 прямосмещенных D1-D4 по 0,65 В минус один эмиттерный переход T2) остается стабильным начиная от 2,2 В входного (зависимость выходного на-

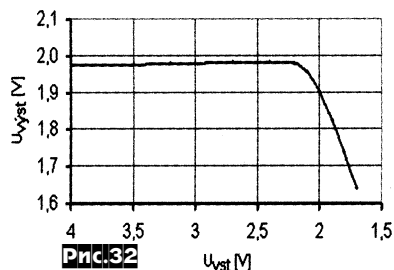


Рис.32

пряжения от входного изображена на рис.32), что соответствует минимальному падению всего 0,25 В. Резистор R1 обеспечивает выход устройства в номинальный режим при включении питания («Praktická elektronika A Radio» №6/2003, с.24 *).

Скомбинировав интегральный стабилизатор 78L05 с ИМС мощного УМЗЧ TDA2030, Г.Баарс получил **мощный стабилизированный и регулируемый блок питания** с выходным током до 3 А (рис.33). TDA2030 имеет отличную встроенную защиту от к.з. и перегрева. Налаживают схему следующим образом. Движок P1 переводят в верхнее по схеме положение, а далее триммером P2

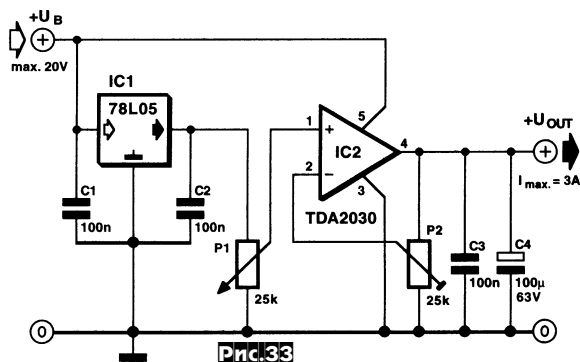
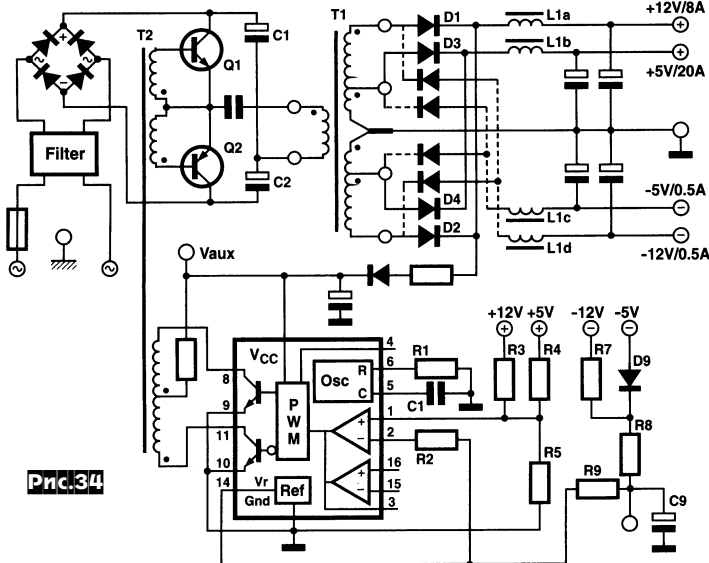
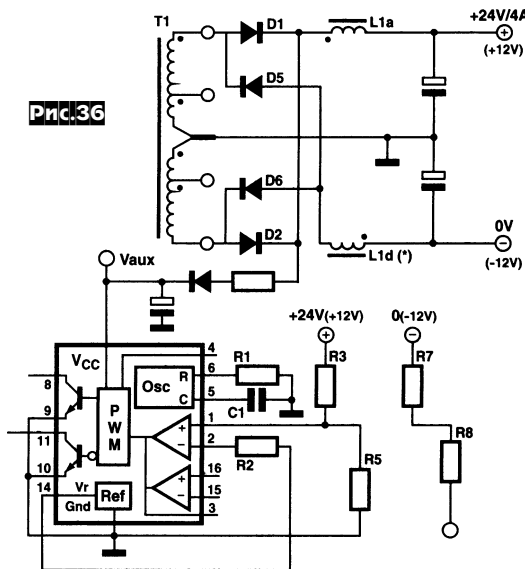


Рис.33

устанавливают желаемое максимальное выходное напряжение $+U_{OUT}$. После этого резистором P1 можно плавно регулировать выходное напряжение от этого максимума до практически нуля. При значительных (более 1 А) токах нагрузки IC2 необходимо монтировать на теплоотводе («Elektor Electronics» №7-8/2003, с.82).

Дж.Взгербэрт, обращая внимание на дешевизну **компьютерных (РС/АТ) блоков питания** (результат огромных «тиражей»), отмечает, что их очень просто приспособить и для других радиолюбительских нужд. В типовой схеме (рис.34) сетевое напряжение сразу выпрямляется в постоянное 320 В, половина которого прилагается к первичной обмотке трансформатора T1 через ключевые Q1/Q2 (действуют попеременно).





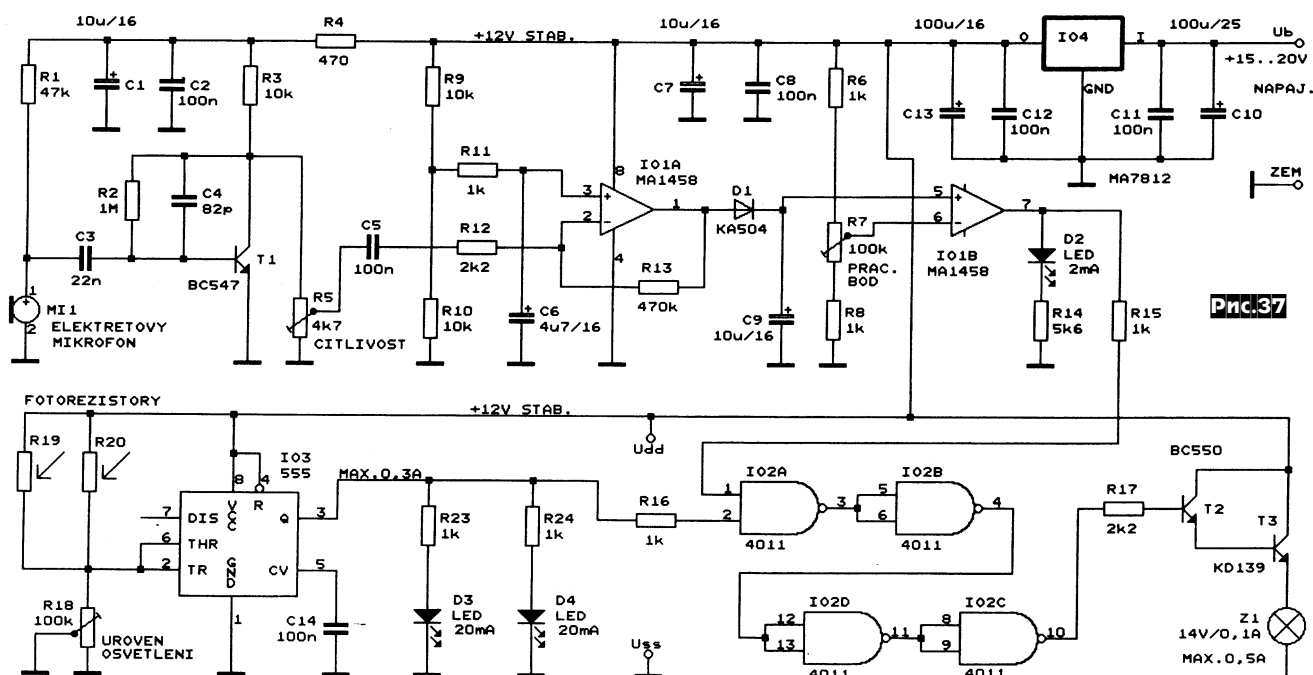
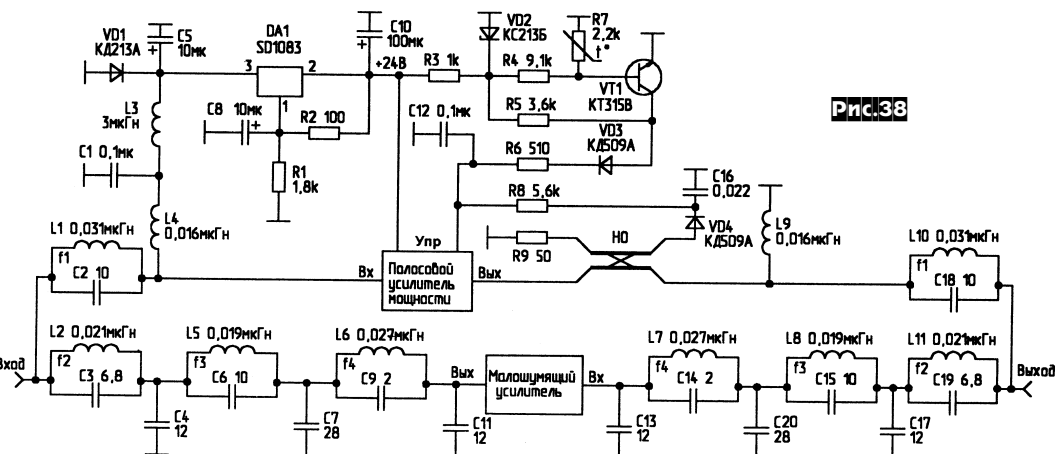
гулирует выход так, чтобы напряжения на ее выводах 1 и 2 (опорное 5 В) были равными, т.е. напряжение на R5 равно 5 В. Очевидно, что при этом напряжение на R4 равно $6-5=1$ В и его сопротивление $R4=R5(6 В - 5 В)/5 В$. Если $R5=4,7$ кОм, то подходящее $R4=1$ кОм. **Пример 2:** 24 В/4 А. 24 В не укладывается в 30% коридор ни одного из стандартных напряжений, поэтому при-

нением модификацию включения вторичных обмоток - **рис.36**. Здесь добавлены D5 и D6, формирующие напряжение -12 В. Перемаркируем -12 В в «общий», тогда +12 В станет +24 В (такой «фокус» возможен из-за гальванической развязки схемы от сети и нагрузки). Сопротивление $R3 = R5(12 \text{ В} - 5 \text{ В})/5 \text{ В}$, т.е. если $R5 = 3,3 \text{ кОм}$, то $R3 = 4,7 \text{ кОм}$ («*Elektronics*» №6/2003, с.46-50).

Автоматический выключатель освещения (рис.37) Пауля Виттнера обеспечивает загорание лампы Z1 при уменьшении освещенности фоторезисторов R19, R20 ниже установленного (триммером R18) порога или при появлении звукового сигнала с уровнем, пре-

вышающим установленный триммером R5. Оптический канал устройства состоит из делителя R19R20/R18 на входе компаратора IO3, а звуковой - из микрофонного предусилителя T1IO1A, выпрямителя D1C9 и компаратора IO1B. Схема ИЛИ-НЕ IO2A через инверторы-формирователи IO2B-D-С и ключ T2T3 коммутирует лампу Z1, если на выходе оптического или звукового каналов имеется сигнал высокого логического уровня. Питание устройства выполняется через интегральный стабилизатор IO4 от источника напряжением 15...20 В («*Praktika elektronika A Radio*» №7/2003, с.5).

Удлинитель для радиотелефона
(рис.38) «Harvest» (полный дуплекс - прием в полосе 263...273 МГц, передача в полосе 393...403 МГц), разработанный **А.Титовым**, позволяет увеличить радиус его действия почти на порядок. Фильтры-пробки L1C2 и L10C18 (270



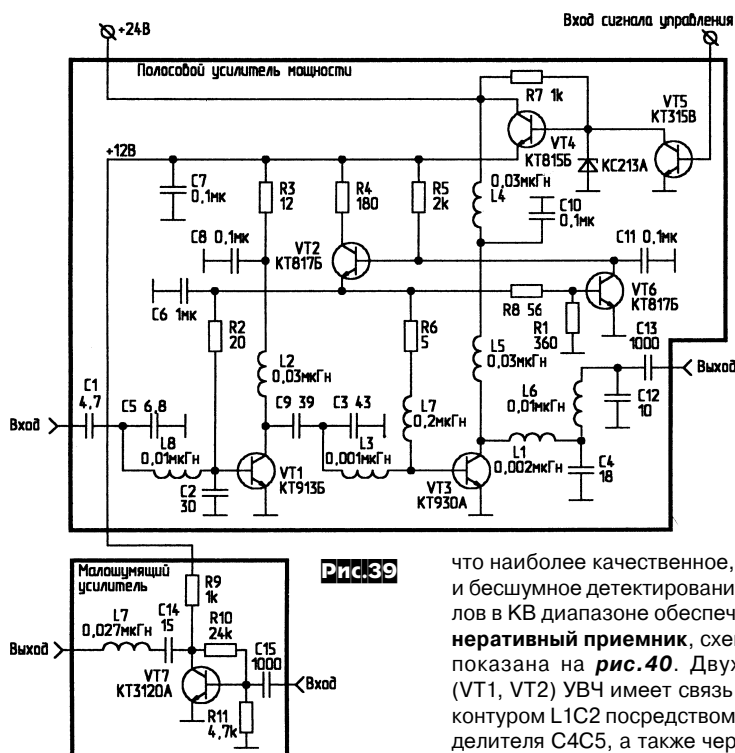


Рис.39

что наиболее качественное, устойчивое и бесшумное детектирование АМ-сигналов в КВ диапазоне обеспечивает **регенеративный приемник**, схема которого показана на **рис.40**. Двухкаскадный (VT1, VT2) УВЧ имеет связь с антенным контуром L1C2 посредством емкостного делителя C4C5, а также через C3 обес-

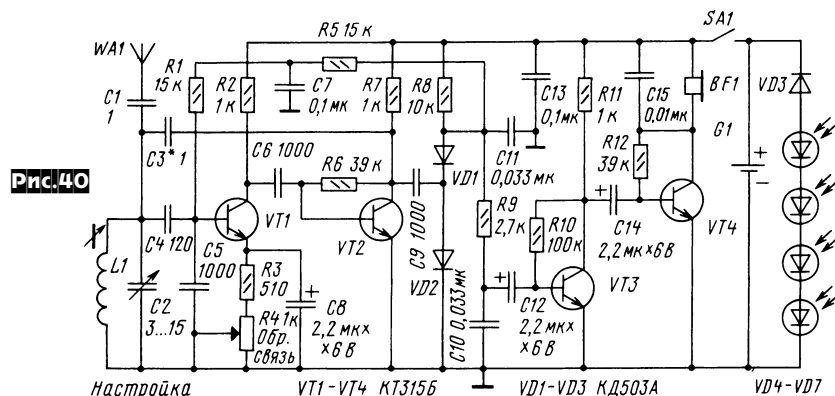


Рис.40

МГц) исключают ослабление принимаемого сигнала каналом передачи, а аналогичные фильтры в канале приема, настроенные на $f_2=400$ МГц, $f_3=350$ МГц, $f_4=680$ МГц, защищают малошумящий усилитель от мощного сигнала передатчика. Направленный ответвитель (НО, конструктивно выполнен из двух проводов МГФ-1 диаметром 0,35 мм, намотанных на изолятор диаметром 5 мм и заключенных в цилиндрический экран) с детектором VD4C16 - датчик ограничителя мощности полосового усилителя при превышении КСВН некоторого порога, задаваемого резистором R8. На транзисторе VT1 выполнена схема термозащиты. Схема малошумящего и полосового усилителей показана на **рис.39**. Первый имеет $K_u=18$ дБ и полосу 30...600 МГц. Стабилизацию угла отсечки транзисторов VT1, VT3 полосового усилителя мощности обеспечивают VT2, VT6. На выходе применен трансформатор импедансов 1:25 на ФНЧ L1C4L6C12. Настройка сводится к установке резистором R6 (рис.39) тока покоя коллектора VT3 150 мА, а также мак-

симула K_u на частоте 400 МГц подбором C2 («Радиомир» №6/2003, с.39, 40 *).

Как и в аудиотехнике, в радиоприеме тоже наблюдается интерес к ретрорешениям.

С. Коваленко утверждает,

печивает регенеративную ПОС, повышающую чувствительность и избирательность. Степень регенерации регулируется резистором R4. Постоянная составляющая с выхода детектора VD1VD2 через R5C7R1 замыкает АРУ, а переменная через C12 поступает на УЗЧ VT3VT4. Питание приемника (ток потребления 1,5...2 мА) осуществляется от аккумулятора G1 напряжением 1,2 В, подзаряжаемого в ясную погоду солнечной батареей VD4-VD7 (от отслужившего свой срок калькулятора). Чувствительность устройства на пороге самовозбуждения достигает 2 мкВ. Катушка L1 для 25-метрового диапазона должна иметь индуктивность 1,45 мкГн, ее можно выполнить из 12 витков ПЭЛ-0,45 на 9-мм каркасе с подстроечным из ВЧ феррита («Радио» №7/2003, с.58, 59 *).

Майк Брюс (WB8WGE) разработал **устройство защиты трансивера (рис.41)** от превышения питающего напряжения и его выбросов в момент включения блока питания, «переполносовки» и индикации пониженного напряжения. Последнее важно контролировать при использовании аккумуляторных батарей. В первый момент включения блока питания напряжение +12 В через D5 и R11 заряжает C3. До тех пор, пока напряжение на C3 не превысит $U_{опор}$, на выв.3 (U2A), на выходе ОУ будет около +12 В, что приведет к открытию Q1, закрытию Q2 - Q4 и, соответственно, к обесточиванию реле K1 и трансивера. После некоторой задержки, определяемой R11C3, Q1 закроется и, соответственно, откроется Q4, сработает реле K1 и своими контактами подключит +12 В к трансиверу. При этом свечение светоди-

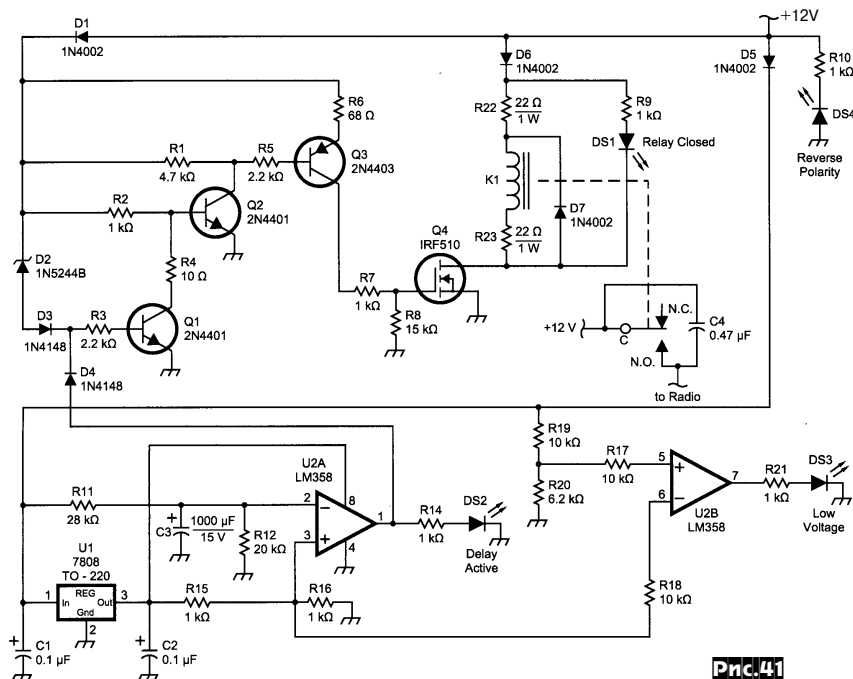
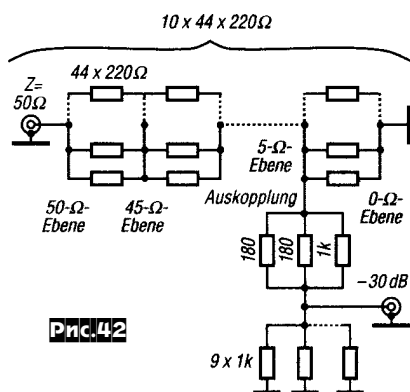


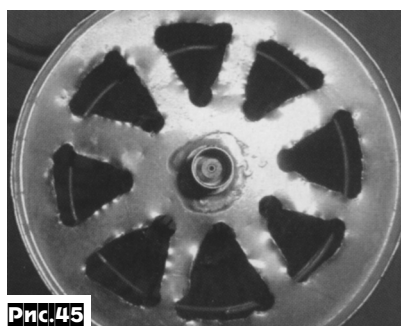
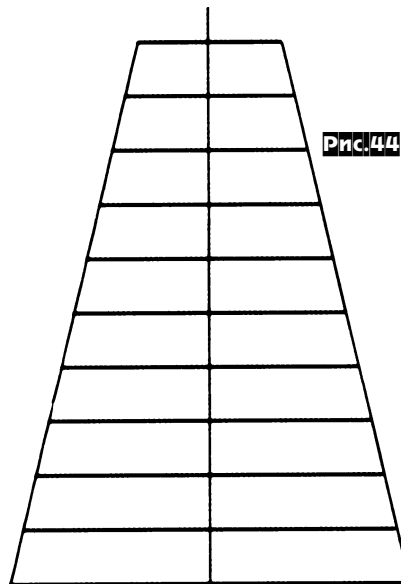
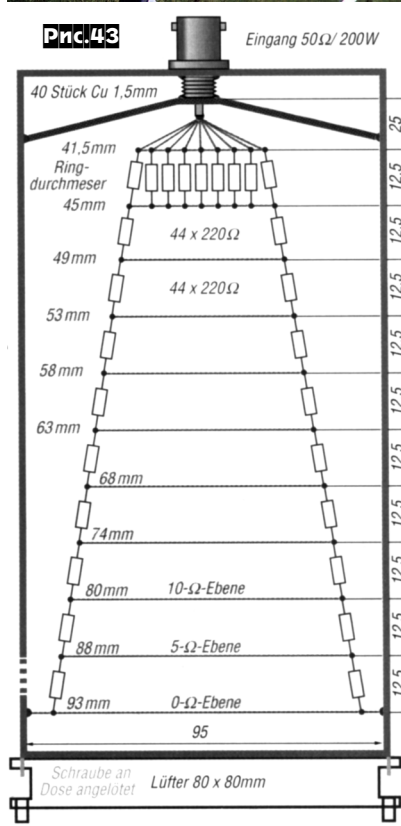
Рис.41

ода DS1 сигнализирует об отключении питания от трансивера, а DS2 - о длительности задержки подачи питания на TRX в первый момент включения блока питания. В случае увеличения напряжения питания более 15 В через D2 (1N5244B - стабилитрон на 14 В/ 0,5 Вт) потечет ток, что приведет к открыванию Q1 и обесточиванию реле K1. В случае применения D2 на 12 В схема защиты от превышения напряжения будет срабатывать после 13,8 В. Схема индикации пониженного напряжения питания (10...11 В) собрана на U2B, DS3. «Переполюсовку» напряжения питания индицирует свечение DS4, а D1, D5, D6 при этом предотвращают выход из строя элементов схемы и ложное срабатывание K1. Реле K1 рассчитано на напряжение срабатывания 12 В и ток через замкнутые контакты до 40 А («QST» №6/2003, с.55-58).

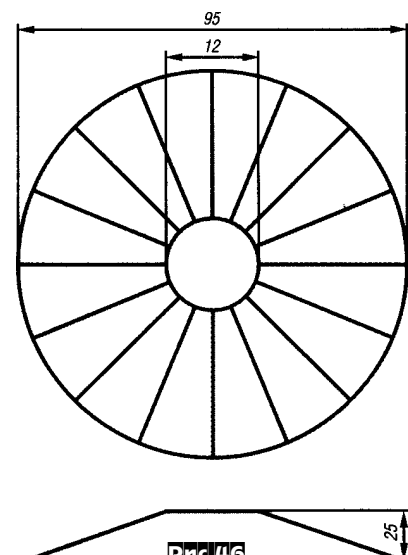
Ралф Беррес (DF6WU) предложил оригинальную конструкцию 50-омного (100 Вт) эквивалента нагрузки с ко-



эффициентом обратного затухания >30 дБ в полосе от 100 кГц до 2,4 ГГц, имеющего выход для измерения мощности с затуханием от -29,5 дБ (100 кГц) до -30,7 дБ (2,4 ГГц). Для того чтобы обеспечить такую широкополосность нагрузки, необходимо обеспечить равенство волнового сопротивления нагрузки ее омическому значению в каждой точке примененного для этой цели резистора, выполненного в виде компактного продолговатого образования и помещенного в экранирующий корпус. Поскольку волновое сопротивление коаксиала определяется отношением внутреннего диаметра экрана к диаметру внутреннего проводника (в нашем случае резистора нагрузки) в соответствии с формулой $R=138 \lg(D/d)$, следует, что конструкция нагрузочного сопротивления должна быть такой, чтобы расстояние от него до экранирующего корпуса непрерывно уменьшалось. В промышленных образцах эквивалентов нагрузок применяют экраны со ступенчатым изменением диаметра или конусообразные пленочные резисторы. Реализация подобных конструкций в любительских услови-



ях вызывает некоторые технологические трудности. Поэтому автор предложил выполнить конусообразный резистор нагрузки из последовательно-параллельного соединения 440 шт. резисторов по 220 Ом (0,25 Вт), соединив последовательно 10 ячеек по 44 параллельных резистора, как показано на **рис.42**. Таким образом, каждая параллельная секция (ярус) имеет сопротивление 5 Ом. Конструкция эквивалента нагрузки показана на **рис.43**, где экраном служит кофейная жестяная банка диаметром 95 мм и высотой около 170 мм, а резисторы припаиваются к кольцам из голого медного провода сечением 1,5 мм² с наружными диаметрами согласно **рис.43** и рассчитанными для получения волнового сопротивления 50 Ом. Например, резисторы нижнего яруса припаивают равномерно по окружности между кольцами диаметрами 93 и 88 мм (отношение диаметров банки 95 мм и кольца 88 мм дает $Z_{волн} = 5$ Ом) и т.д. Для обеспечения высокой геометрической точности при сборке такой конусообразной конструкции вначале изготавливают каркас из вспомогательных проволочных крестовин на нижнем и верхнем кольцах. Соединяют эти кольца с крестовинами временной вертикальной проволочной стойкой на заданном расстоянии. С внутренней стороны к кольцам припаивают 4 вспомогательных проволочных уголки как показано на **рис.44**. Затем на полученный каркас надевают остальные кольца (снизу-вверх) и фиксируют их пайкой к уголкам на расстояния 12,5 мм друг от друга. После этого к кольцам подпаивают резисторы. Верхние выводы резисторов самого верхнего яруса (**рис.43**) не откусывают, а изгибают к центру и на расстоянии 25 мм от верхнего кольца диаметром 41,5 мм подпаивают к проволочному кольцу диаметром 5 мм, которое при сборке будет надеваться на цент-



ральный вывод коаксиального разъема. Посередине дна банки от кофе устанавливают коаксиальный разъем и вырезают вентиляционные отверстия как показано на **рис.45**. Для обеспечения волно-

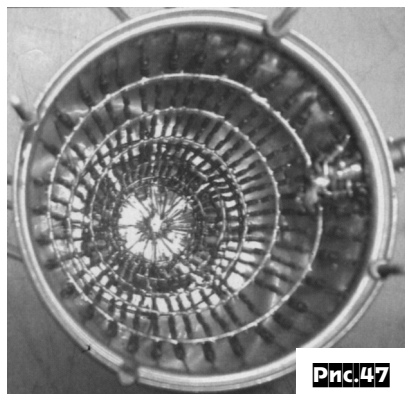


Рис.47

вого сопротивления 50 Ом между верхним кольцом конуса резисторов и разъемом устанавливают конусообразную перегородку как показано на **рис.46**, состоящую из двух проволочных колец и 40 перемычек. Внутреннее кольцо подпаивают к корпусу разъема, а внешнее к коробке как показано на **рис.43**. После удаления вспомогательных крестовин, стойки и укосин конусная конструкция резисторов вставляется внутрь банки, подпаивается к центральному выводу разъема, а нижнее кольцо в нескольких точках к банке (**рис.47**). К нижним торцам банки подпаивают четыре винта для крепления вентилятора, а сбоку (на уровне нижнего яруса резисторов) устанавливают коаксиальный разъем для выхода аттенуатора, который распаивают со-

гласно **рис.42** и **рис.48, 49**. От редакции: из **рис.49** следует, что в авторском варианте нижнее кольцо отсутствует (резисторы подпаяны непосредственно к банке), а 9 ярусов резисторов (начиная со второго снизу) выполнены из 88 шт. резисторов по 440 Ом/ 0,125 Вт. Какой вариант выбрать, очевидно покажет эксперимент («Funkamateur» №6/2003, с.599-601).

тоту работы и можно допустить потерю около 50 % мощности, рассеиваемой на нагрузке. В любительских условиях такие антенны находят применение как вспомогательные или как приемные (обзорные). Благодаря сопротивлению или его комбинации с катушкой индуктивности, на которые «нагружается» антенна получается приблизительно линейное распределение тока вдоль полотна ан-

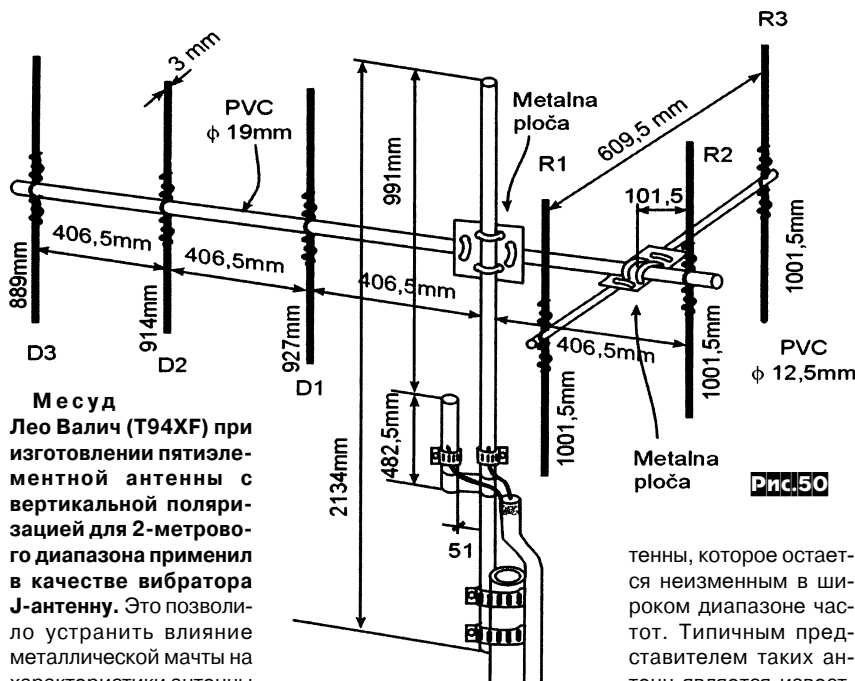


Рис.50

Месуд Лео Валич (T94XF) при изготовлении пятиэлементной антенны с вертикальной поляризацией для 2-метрового диапазона применил в качестве вибратора J-антенну. Это позволило устранить влияние металлической мачты на характеристики антенны в случае вертикального расположения элементов. Конструкция и размеры антенны показаны на **рис.50**, где вибратор (J-антенна) выполнен из дюралюминиевой трубы Ø20 мм, рефлекторы и директоры - из медного провода Ø3 мм, горизонтальная траверса - из ПВХ трубки Ø19 мм, распорка для крепления крайних рефлекторов - из ПВХ трубки Ø12,5 мм («Radio T9» №3/2003, с.10).

В статье «Линейные антенны с омической нагрузкой» Роналд Эйзенбагнер (OE3REB) сделал обзор и анализ нескольких конструкций аперийодических КВ антенн бегущей волны. Их главное преимущество - широкополосность активно используется до сих пор в профессиональной радиосвязи, где важно быстро изменять час-

тоты работы и можно допустить потерю около 50 % мощности, рассеиваемой на нагрузке. В любительских условиях такие антенны находят применение как вспомогательные или как приемные (обзорные). Благодаря сопротивлению или его комбинации с катушкой индуктивности, на которые «нагружается» антенна получается приблизительно линейное распределение тока вдоль полотна ан-

тоту работы и можно допустить потерю около 50 % мощности, рассеиваемой на нагрузке. В любительских условиях такие антенны находят применение как вспомогательные или как приемные (обзорные). Благодаря сопротивлению или его комбинации с катушкой индуктивности, на которые «нагружается» антенна получается приблизительно линейное распределение тока вдоль полотна ан-

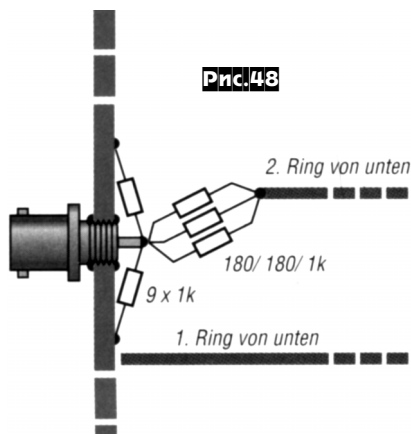


Рис.48

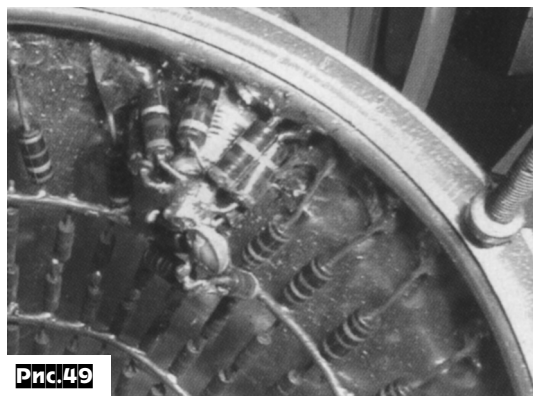


Рис.49

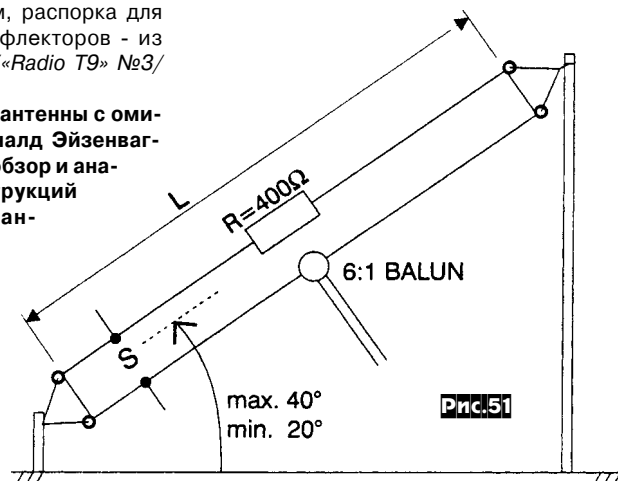


Рис.51

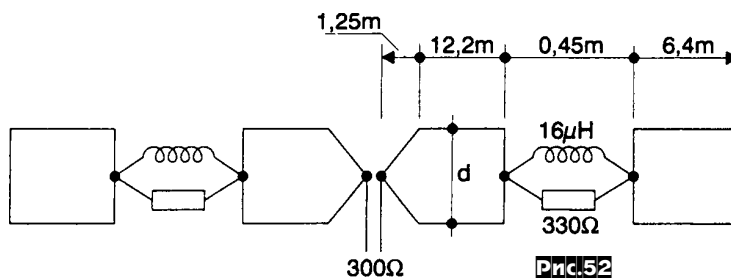
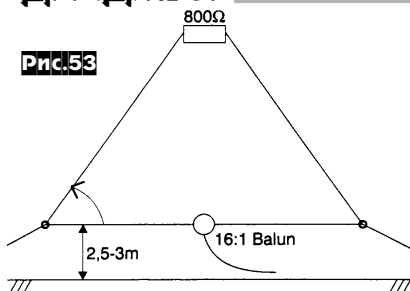


Рис.52

Рис.53



и 2,5...3,5 на 20 МГц ($d=1,8$ м). Антенна подвешивается горизонтально или в виде перевернутой V и используется в этом случае как вертикальный излучатель. Еще одна антенна - ограниченная дельта-петля (рис.53) долгое время использовалась как вертикальный излучатель в ионосферных зонах. Основное ее преимущество - малая чувствительность к шумовым помехам. По сравнению с открытым диполем может иметь шумы на 4...6 дБ ниже. Периметр этой петли должен быть не менее половины длины волны на нижней рабочей частоте («Funk» №6/2003, с. 42, 43).

Мартин Стеер (DK7ZB) предложил соединить воедино преимущества наклонного диполя (Sloper Dipole) и перевернутого V-диполя (Inv. V dipole), назвав такой вариант вертикальный V-диполь (Vertical V dipole). Его конструкция и размеры для диапазона 30 м показаны на рис.54, а на рис.55 - диаграмма направленности в вертикальной плоскости при коэффициенте усиления +1,7 дБд и максимуме излучения под углом 18° к горизонту.

Рис.54

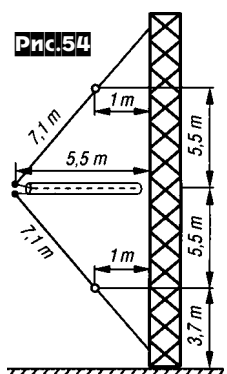
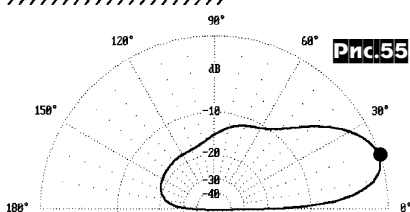


Рис.55

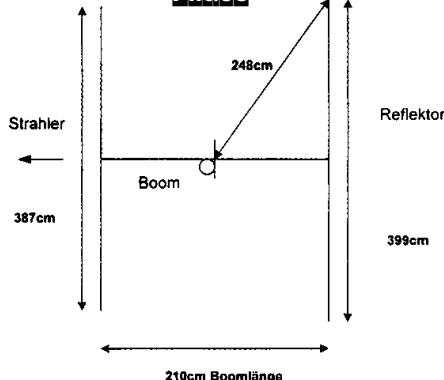


Максимальное отношение излучений Фронт/Тыл 20 дБ было получено при излучении под углом 20° к горизонту («Funkamateur» №6/2003, с.562, 563).

Торстен Мейрих (DL7PP) разработал двойной мини квадрат для 20, 15, 10-метровых диапазонов. Антенна состоит из полноразмерных двойных квадратов на 15 и 10 метров, у которой 15-метровые элементы имеют резонанс и на 20 метрах. Это достигнуто путем подключения к середине вертикальных сторон проводочных емкостных нагрузок через коаксиальные заграждающие контуры на 21,2 МГц. На рис.56 показан вид антенны в плане, которая имеет радиус вращения 2,5 м. Бум (несущая траверса) и распорки выполнены из диэлектрических труб. Автор при-

FUNK AMATEUR
52. JAHRGANG - JUNI 2003
€ 3,50 - CHF 6,90
6.03
Das Magazin für Funk Elektronik · Computer

Рис.56



менил GFK трубы из углеродистого волокна диаметром 60 и 21 мм соответственно (они прочнее, чем бамбук и пластиковые удильща). Элементы из литцендрата (антенного канатика) располагают на расстоянии 210 мм друг от друга на распорках, которые крепят к буму с помощью уголков для полок (200-400 мм) как показано на рис.57 или 58. Размеры элементов, емкостных нагрузок и их расстояния до вертикальных сторон 15-метровых элементов показаны на рис.59. Концы емкостных нагрузок растянуты синтетическими

Рис.57

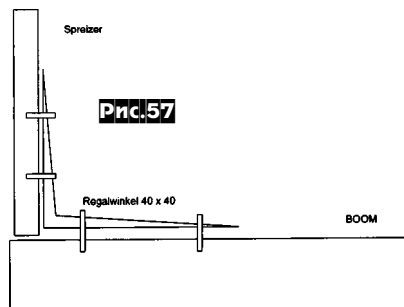
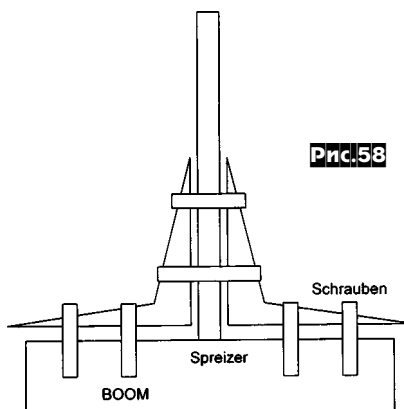


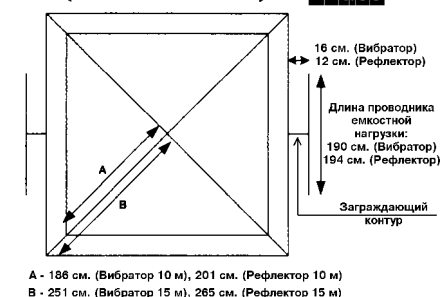
Рис.58



веревками к распоркам так, чтобы их провода располагались параллельно вертикальным сторонам соответствующих 15-метровых элементов. Конструкция заграждающего контура показана на рис.60, а на рис.61 - способ его подсоединения к проводникам элементов и нагрузок с помощью плексигласовых пластин. Расчет контура из коаксиального кабеля выполнялся с помощью программы COAXTRAP

funk
95 1003
Amateurfunk Selbstbau PC-Einsatz
Nationale Magazin der Funktechnik
Вибратор 355 см. Рефлектор 375 см.
Вибратор 263 см. Рефлектор 284 см.

Рис.59



A - 186 см. (Вибратор 10 м), 201 см. (Рефлектор 10 м)
B - 251 см. (Вибратор 15 м), 265 см. (Рефлектор 15 м)

Рис.61

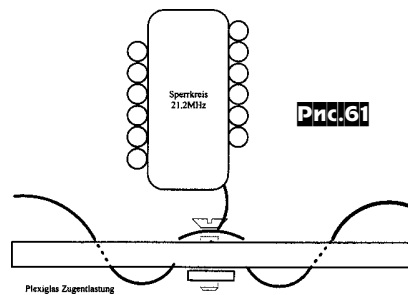
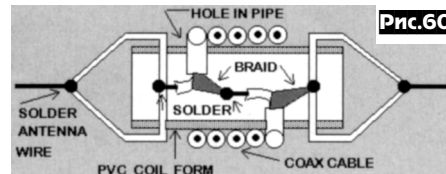


Рис.60



(автор VE6YP), доступной в Интернете бесплатно с <http://www.qsl.net/ve6yp/>. Антенна питается двумя 50-омными кабелями, подключаемыми через согласующие четвертьволновые отрезки 75-омного кабеля для 10 м и 15/20 м диапазонов в середине нижних сторон соответствующих вибраторов. От редакции: поскольку в статье не указана длина согласующего отрезка для 15/20 метрового вибратора (1/4 волны - для 15 или 20 м?), можно рекомендовать вначале взять его длину равную 1/4 волны для 20 м и в процессе настройки укорачивать до получения приемлемых КСВ на 15 и 20-метровых диапазонах. Окончательная настройка осуществляется при установке антенны (ее бума) в 3...4 метрах над землей. При этом нужно учитывать, что из-за малой высоты частоты резонансов элементов будут лежать в начале соответствующих диапазонов или даже ниже. На практике были подтверждены следующие расчетные усиление (Ga) и отношение излучений фронт/тыл (F/B) при соответствующих углах излучений к горизонту: для 10 м - Ga=12,8 дБи ($6,4^\circ$), F/B=17,8 дБ (60°); для 15 м - Ga=11,4 дБи ($18,1^\circ$), F/B=17,95 дБ (60°); для 20 м - Ga=5,53 дБи ($25,4^\circ$), F/B=10,48 дБ (60°). Как видно, параметры 20-метровой антенны похуже, чем у полноразмерных квадратов, но это естественный результат при любом укорочении геометрических размеров антенн («Funk» №5/2003, с.40-42).

«HAM RADIO - 2003»



Традиционная выставка «HAM RADIO - 2003» в немецком городе Фридрихсхафен проходила 27-29.06.2003 в новом, только построенном просторном выставочном павильоне. Павильон гораздо больше предыдущего, места хватало с избытком. Некоторая отдаленность от центра города компенсировалась регулярным автобусным сообщением, иногда бесплатным. Найти жилье в городе было затруднительно,

монстрировала свой новый аппарат IC7800 с заявленными рекордными параметрами (см. характеристики на с.9). Но этот аппарат послушать никому не удалось, т.к. он находился за стеклянной перегородкой. Фирма KENWOOD рекламировала новый аппарат TS-000, ориентированный на работу с компьютером (рис.1). YAESU представила FT897 и FT1000 MARK-V. Наборы для изготовления трансиверов K1, K2 фирмы Электрафт отличались почти



удвоенной ценой (рис.2). На выставке было показано очень много КВ и УКВ антенн. Большое внимание привлекала легкая конструкция зонтичной антенны DF4SA, описанная в «PX» №3/2003, с.24, 25. Ну и как всегда на выставке можно было найти всякого рода блоки питания, согласующие антенные устройства, телеграфные манипуляторы, специфические разъемы и прочие необходимые мелочи. Один из залов был отведен под «баракхолку». А там чего только не увидишь: от почти новых ноутбуков и трансиверов до полусправных китайских биноклей.

Судя по выставке, на Западе наблюдается все возрастающий интерес к ретротехнике (рис.3). Можно было увидеть старые бук-



почти все было забронировано заранее, а оставшиеся апартаменты были не по карману даже привыкшим к высоким ценам немцам. Впрочем, большинство посетителей прибыло на своем транспорте, и для них было отведено достаточно места для размещения палаток на двух рядом расположенных площадках. Многие приехали со своими детьми, собаками и даже горностаями(?). Несмотря на обилие живности, тишину нарушал только один огромный попугай, оглашавший палаточный городок обрывками морзянки и телетайпа. Расположенный рядом аэродром вопреки ожиданиям шумовых проблем не создавал, зато желающие могли совершить часовую экскурсию на дирижабле.

Как обычно на выставке было представлено большое количество разной аппаратуры ведущих производителей. ICOM проде-

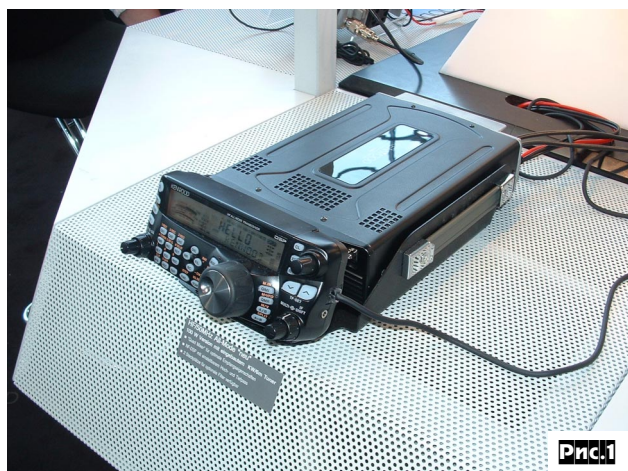




Рис.6



впечатляющие телетайпные аппараты, регистраторы азбуки морзе, связную аппаратуру начала XX века, телеграфные ключи и пр. Техника хоть и старая, но вычищенная до блеска и по большей части в рабочем состоянии.

Отдельные места на выставке были предоставлены национальным организациям и различным радиолюбительским клубам. Каждая организация представляла свои достижения, гербы, дипломы, флаги и пр. атрибутику. Во многих местах проверялись и выписывались QSL-ки от DX-экспедиций, дипломы. Под QSL-ки посетителей была отведена огромная доска, которая под конец выставки была оклеена почти полностью. К величайшему сожалению, UARL была представлена очень бедно. Кое-как спасали положение печатные материалы - QSL-карточки, представленные UX5UO, журналы «Радиолюбитель» на столах и пользующийся большой популярностью уголок программы MixW (рис.4). Для приве-

зенной демонстрационной аппаратуры не нашлось места подключения электропитания. Как выяснилось впоследствии - «не заказывали». А ведь аппаратура, привезенная на выставку, была уникальной, но продемонстрировать ее пришлось в лагере, «на коленках». Речь идет о USB контроллерах, соединяющих трансвер и компьютер. Подробнее об этом устройстве - на с.9, 10. Несмотря на это, очень многие проявили интерес к уголку MixW и USB устройству (рис.5,6). Подходили, обсуждали, засыпали вопросами, советовали многие известные радиолюбители (M0BDQ, DL4RCK, HB9BDM и др.).

Редакция журнала надеется, что в следующем году UARL все же представит миру хотя бы те стенды, которые второй год подряд забывают в Киеве, а может покажет и что-нибудь еще. Радиолюбителям Украины есть, что показать миру.

Фото предоставлены UT1UA и UT2UZ

Проверка работоспособности операционных усилителей

Владислав Артеменко, UT5UDJ, г.Киев

В радиолюбительской практике нередко приходится применять ОУ, извлеченные из старых конструкций или печатных плат. Как показывает практика, совсем нелишней оказывается проверка и микросхем, приобретенных на радиорынке.

Первый метод тестирования основан на использовании ОУ как повторителя напряжения. Рассмотрим его на примере простейшего ОУ с внутренней коррекцией LM358N. Подключение внешних выводов показано на рис.1, а на рис.2 - схема тестирования. Для установки ОУ используется панелька DIP-8, но можно использовать и DIP-14/16. Все детали подпаивают к панельке по возможности короткими выводами. Поскольку в одном корпусе LM358N содержится два ОУ, вначале проверяют первый (выводы 1, 2, 3), а затем второй (5, 6, 7). Конденсатор C3 монтируют непосредственно на панельке. Далее собирают тест-схему рис.2, подают на нее питание. Резистор R2 используется в

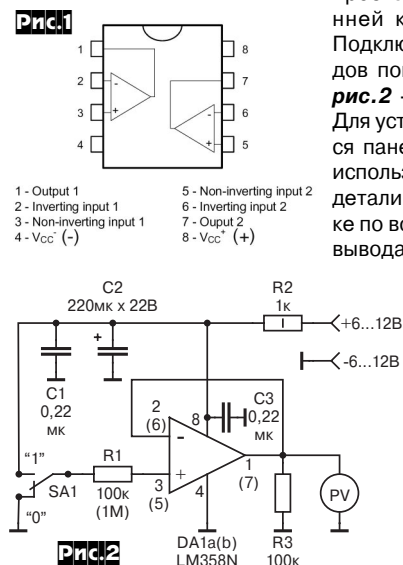


Рис.2

случае, если в применяемом БП отсутствует регулировка тока защиты. Если же она есть, то R2 не устанавливают, но ток защиты БП включают на значение тока к.з. 10...20 мА. К выходу ОУ подключают вольтметр постоянного напряжения PV с пределом 20 В. В ряде случаев элементы R1, C1, C2 можно не устанавливать. После включения переводим SA1 из одного по-

ложения в другое и наблюдаем за вольтметром. Если ОУ исправен, то в положении «1» переключателя вольтметр должен показывать почти напряжение питания, а в положении «0» - близкое к нулю.

Второй метод тестирования базируется на основе схемы включения ОУ как компаратора, т.е. сравнения двух напряжений (рис.3). К монтажу этой схемы предъявляются те же требования, что и предыдущей. С помощью R1 устанавливают на-

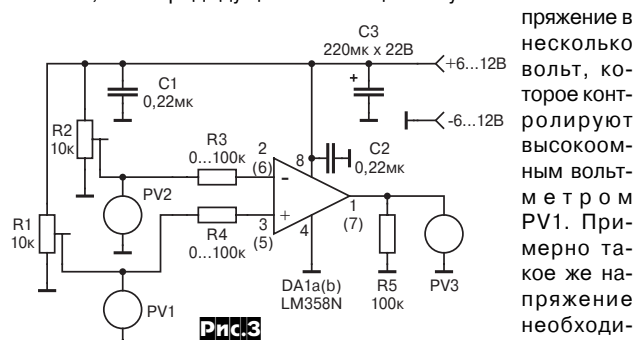


Рис.3

пряжение в несколько вольт, которое контролируют высокоомным вольтметром PV1. При этом такое же напряжение необходимо установить и резистором R2, контролируемое также высокоомным PV2. Напряжение на выходе ОУ контролируют вольтметром PV3, причем для исправного ОУ оно будет скачкообразно изменяться от практически питающего до почти нуля при небольшом перемещении движка R1 в ту или другую сторону. Номиналы резисторов R1, R2 можно выбирать любые в диапазоне от 10 кОм до 1 МОм, но они должны быть одинаковыми. Разумеется, совсем необязательно применять в рассмотренной схеме три вольтметра, это может быть один, подключаемый попеременно в три точки.

В заключение отметим, что вторая схема более универсальна, т.к. позволяет испытывать ОУ, не содержащие встроенной коррекции («противовозбудной»), без установки последней внешними элементами.

Интернет-ресурсы с радиоловительской тематикой

(Продолжение. Начало см. «РХ» №3/2003, с.31-34)

Составил Александр Ковалевский (RZ6HGG), г.Ставрополь

PSK-31, RTTY, SSTV, HELL, PACTOR, CW

Программу Winwarbler для работы PSK-31 можно взять на <http://www.qsl.net/winwarbler/>.

Хорошая программа от AE4JY WinPSK лежит на <http://www.qsl.net/ae4jy/winpsk.htm>.

Также заходите на www.qsl.net/rv3apm/, здесь все о программах PSK, RTTY, CW..., ссылки на них и т.д.

Много полезной информации о PSK-31 на русском языке, архив бесплатных программ для работы PSK, описания программ, новости, соревнования по PSK и многое другое на <http://www.psk31.narod.ru>.

Ссылки на наиболее интересные сайты по тематике PSK31 можно найти в разделе PSK-31 на <http://www.lanck.net/PersonalPages/ua1aco>.

Информация по PSK-31 на русском языке (hard, soft, contest, DX...) - <http://psk31.newmail.ru>.

Программа ZAKANAKA от K4CY для работы PSK-31, RTTY и CW - на <http://hamradio.online.ru/index.phtml>. Это как бы симбиоз между DIGIPAN и LOGGER.

Программа PSKGNR (совместно с программой PSK31SBW): <http://www.al-williams.com/wd5gnr/pskgnr.html> или <http://wd5gnr.virtualave.net/pskgnrv.htm>.

Программу MultiPSK можно скачать с <http://members.aol.com/f6cte/MULTIPSK.zip>.

На сайте <http://www.faria.net/w1sql> можно найти программу W1SQLPSK, которая позволяет работать PSK31 и имеет встроенный аппаратный журнал.

Очень популярная у наших и зарубежных радиоловителей программа MixW может работать PSK31, RTTY, SSTV, HELL, PACTOR, PACKET, CW, MT-63 и другими - практически всеми видами цифровой связи. Есть русская и английская версии, хелп на русском языке. Вы сможете получить самую свежую версию MixW на <http://www.mixw.net/>. Русские коммерческие версии MixW - <http://ut1ua.narod.ru/>. Там же лежит программка для распечатки QSL-карточек из MixW. Русская инструкция - <http://ut1ua.narod.ru/OtherPage/qsiprint.htm>.

Все желающие поделиться опытом работы в MT63 приглашаются на форум CQ.UA <http://radio.cn.ua>. Там можно «заказать» проверочное QSO почти круглосуточно.

Программу для работы RTTY и PSK31 для Windows 95/98/ME/NT/2000, можно взять на <http://www.rckrtty.de>. Чтобы работать через звуковую карту к ней надо еще скачать MMTY-Engine и поместить в директорию RTTY программы. Там написано, что есть версии программ на 9 языках, включая русский и украинский! Сочетает в себе прелесть WF1B, качество RITTY, удобство в работе, да + к тому поддержку всех тестов!!! Программа платная.

Программа TrueTTY для работы PSK и RTTY на <http://www.dxsoft.com> и <http://files.dxsoft.com/download/trtty201.zip> или <http://www.hamport.com/download/trtty201.zip>. Программа под Win95/98/NT с описанием на русском языке. Здесь же Вы можете взять программы для приема и передачи CW через звуковую карту: CWget и CWtup. За регистрацию CWget надо заплатить автору. CwTup - бесплатная, регистрации не требует. Можно подписаться на список рассылки. Вы будете получать анонсы о новых версиях и сможете обсудить проблемы с авторами программ и другими пользователями. Чтобы подписаться, пошлите письмо на dxsoft-subscribe@egroups.com с одним словом в теле письма - SUBSCRIBE, в ответ вам придет письмо с просьбой о подтверждении подписки, его надо отослать обратно - и все. После оформления подписки посылать ваши сообщения надо на dxsoft@egroups.com.

Программа MMTTY от JE3NHT под Windows 95/98/NT - на <http://www.qsl.net/mmhamsoft>. Здесь Вы также можете найти версии программ, которые работают как с Pentium-процессорами, так и компьютерами на процессорах AMD, Cyrix, 80386, 80486. По качеству обработки сигнала MMTTY ни в чем не уступает известной RITTY. Там же можно скачать и MMSSTV.

SSTV программа JVCComm32 - <http://www.jvcomm.de/ftp/instjv128pre.exe>.

HDSSTV - этот новый вид передачи изображений. Изображение предварительно кодируется в звуковой файл (кодировка занимает до нескольких минут, в зависимости от типа изображения и ПК) и передается сразу по нескольким каналам (очень похоже на MT-63). Передача занимает (тоже в зависимости от изображения) от десятков секунд до нескольких минут. После приема идет обратный процесс, который тоже занимает время. Но качество

полученного изображения во много раз выше, чем SSTV. Dave (KB4YZ) назвал свою программу DigSSTV и находится она на <http://www.kiva.net/~djones/digsstv>.

Eberhard (DK8LV) выпустил новую версию программы JVCComm32, теперь она поддерживает contest режим, изменился в лучшую сторону индикатор настройки. Взять ее можно с сайта <http://www.jvcomm.de/>. Описание программы на русском языке - на <http://hamradio.vitebsk.net/sstv/jvcomm/indexr.html>.

«Островок SSTV» (<http://hamradio.vitebsk.net/sstv/sstv.html>) - весьма привлекательный сайт для любителя SSTV. Много новинок в этой области, есть довольно подробные описания программ на русском языке, анализ работы программного обеспечения, обзор новинок и применяемой аппаратуры, информация по SSTV-репитерам, работает форум, есть ссылки на программное обеспечение, практически на все, что разработано в этой области. Его создатель Николай Сухоруков (EU6TV) сейчас издал книгу под названием «Все о SSTV», заказать ее можно, посетив этот сайт.

Страничка Московского SSTV клуба - <http://www.srr.ru/digital/digital.htm>. Постоянно обновляется спортивная и техническая информация, собрание всех информационных выпусков MsstvS с 1997 года.

Программы «RMSSTV» и «DSPFILTER» можно взять на сайте <http://www.qsl.net/mmhamsoft/>.

Программа для изучения CW «APAK-CWL» <http://people.freenet.de/apak/indexr.htm>.

Любители работы телеграфом (хорошо читающие по английски) могут прочесть почти академический труд (уже третье издание) - книгу «Искусство и навыки радиотелеграфа», написанную фанатиком телеграфа Bill Pierpont (N0HFF). Эта книга может быть скачана с <http://www.qsl.net/n9bor/n0hff.htm>.

Прием CW на звуковую карту - <http://www.qsl.net/wn2a/cwlab01.htm>.

Сайты, гделожены популярные программы для работы цифровыми видами связи, работающие:

в DOS - «OH2GI-HAM SYSTEM» (<http://www.kolumbus.fi/jukka.kallio/>); PA3BYZ, «Intercom» (<http://ourworld.compuserve.com/homepages/pa3byz/rttymade.htm>);

в WINDOWS - F6CTE, «MultiPSK» (<http://members.aol.com/f6cte>); G3ZCZ, «Lan-Link for Windows» (<http://www.chariot.net.au/~g3zcz>); UT2UZ, «MixW32»: <http://www.mixw.net/>, <http://www.nvbb.net/~jaffejim/mixwpage.htm>; W1SQL, «W1SQLPSK»

<http://www.faria.net/w1sql/download.htm>; AE4JY, «WinPSK» <http://www.qsl.net/ae4jy>; IZ8BLY & ZL1BPU, «STREAM» <http://iz8bly.sysonline.it/Stream/index.htm>; K4CY, «Zakanaka» <http://www.qsl.net/kc4elo>; AA6YQ, «WinWarbler» <http://www.qsl.net/winwarbler>; KA1DT, «WinPSKse» <http://www.winpskse.com>; UA9OSV, «TrueTTY» <http://www.dxsoft.com/mitrtty.htm>;

в LINUX - DL1KSV, «LinPSK» <http://linpsk.sourceforge.net>; DL9RDZ & WA0EIR, «TWPSK» <http://www.qsl.net/dl9rdz/twpsk-1.1.tar.gz>.

DL9RDZ & WA0EIR, «TWPSK» <http://www.qsl.net/dl9rdz/twpsk-1.1.tar.gz>.

DL9RDZ & WA0EIR, «TWPSK» <http://www.qsl.net/dl9rdz/twpsk-1.1.tar.gz>.

ПРОЧИЕ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПРОГРАММЫ

На сайте www.dxsoft.com выложена программа цифрового магнитофона «AAVoice». Работает под WIN 9x/NT. Произносит фразы голосом на основе макросов. Составляющие фраз нужно предварительно записать. Причем позывной корреспондента и рапорт проговариваются по буквам/цифрам. Нерегистрированная версия не дает сохранять введенные макросы. Регистрация стоит недорого. Эта программа будет полезна для увлеченных SSB, поскольку позволяет использовать звуковую карту для записи на диск и последующего воспроизведения в эфир звуковых сообщений.

Российский радиоловитель Константин Гранкин (RW9UAQ) написал небольшую программку цифрового магнитофона (<http://dstrange.prk.ru/>). Программа бесплатная с интерфейсом на русском языке, также выложена и на Краснодарском сайте <http://hamradio.online.ru/index.phtml>. Ее размер всего 203 кб.

Рекомендую скачать компьютерную программу НЧ анализатора спектра со встроенным цифровым магнитофоном «SpectraLab» (www.pmgrp.com/prod01.htm). Чтобы ознакомиться с широкими возможностями подобных программ, посетите сайт www.kc4pe.com.

Ответы на многие вопросы по программе TRlog от N6TR и SBDVP, а также CFG файлы для различных тестов и пр. Вы найдете на <http://www.qsl.net/ok1rr/tr.html>, <http://www.qth.com/tr/>, а также - <http://www.qsl.net/i2wij/trreadme.html>.

Программа AF9Y «FFTDSP» позволяет принимать слабые сиг-

МИНИСПРАВОЧНИК

налы и видеть на экране монитора следы от всех станций в определенной полосе. Можно выбрать любую полосу до 10 Гц, с помощью мышки наведя на любой из следов. Обработка ведется по НЧ, с использованием sound карты. Программа доступна с <http://www.webcom.com/af9y/radio10.htm> или <http://www.webcom.com/af9y/radio20.htm>.

Программа «Grayline» от PA3CQR - <http://www.iri.tudelft.nl/~geurink/grayline.htm>.

Большой архив радиолюбительских программ для цифровых видов связи и многое другое для Ham Radio имеется на <http://www.qsl.net/rx3amu>, а также на <ftp://sunsite.org.uk/Mirrors/ftp.cdrom.com/pub/simtelnet/msdos/hamradio/>.

На <http://personal3.iddeo.es/ea3qp/> можно найти обширную информацию на многие радиолюбительские темы - от работы в соревнованиях до программного обеспечения.

QSL ПРОГРАММЫ И СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Международные почтовые купоны IRC нового образца можно посмотреть на <http://www.dx.ardi.lv/AboutHam.html>. Там же Вы найдете и подробную информацию по купонам IRC. Национальные почтовые администрации приобретают IRC в UPU по 0,74 SDR, а при возврате погашенных купонов же оттуда получают. Согласно действующим документам Международного почтового союза, BCE правильно оформленные IRC (как с обозначением C22, так и CN01), изданные, начиная с 1975 года по сегодняшний день, PAB-НОЦЕННЫ. Не имеет никакого значения ни обозначенная на них цена, ни наличие или отсутствие надписи «air mail», ни наличие или отсутствие штемпелей (конечно, кроме гасящего!).

BV6 - удобная программа для печати наклеек на QSL-карточки (<http://www.df3cb.com/bv/>).

Здесь можно скачать полный список островов с номерами для программы IOTA - http://www.dk0tui.de/ham/ham_iota.html.

Список островов RRA можно посмотреть на <http://www.dl6zfg.de/rcindex.htm>.

Довольно навороченная программа «TRX-Менеджер» для управления различными моделями трансиверов и ведения аппаратного журнала (<http://ourworld.compuserve.com/homepages/f6dex>) также имеет еще множество различных функций - кластер, цифровой магнитофон, работа с колбуками и т.д. Автор программы Laurent Labourie (F6DEX). Причем для российских радиолюбителей регистрация программы бесплатная.

Адреса областных и местных QSL-бюро по России и СНГ выложены на <http://www.qrz.ru/qsl/>.

Если Вам нужно найти QSL-менеджера для какой-либо станции, то заходите на <http://www.qrz.com/>, затем жмите на поле «qsl manager», далее в поле «qsl search» набираете нужный Вам позывной и получаете полную, самую свежую информацию. Есть и еще один очень хороший сервис на QRZ.COM. Можно запросить информацию о QSL-менеджерах и по e-mail. Для этого пошлите письмо по адресу: qsl-info@ametro.net или qsl-info@datasync.com. В теле письма столбиком напишите позывные менеджеров, которых вы ищите.

На <http://www.ampr.spb.ru/multi/> и <http://www.qsl.net/qslmanagers> можно получить свежую и старую информацию по QSL-менеджерам:

Информация QSL-бюро CPP/ЦПК на http://www.srr.ru/qsl/qsl_main.htm.

Программа поиска адресов и QSL-менеджеров по позывному «PATHFINDER» (<http://www.qsl.net/pathfinder>) объединяет несколько бесплатных Internet баз данных.

Можно воспользоваться следующими адресами поиска QSL-информации:

<http://www.arrakis.es/~ea5eyj/>

<http://www.cpcug.org/user/wfeidt/Misc/cqssb99.html>

<http://www.dailydx.com/search.html>

<http://no4j.com/nfdxa/qsl/>

<http://www.cpcug.org/user/wfeidt/Misc/adxo.html> - DX-календарь

<http://hammall.colbycommunications.net/store/category.php>

<http://www.nfdxa.com/K4UTE/K4UTE.HTML>

<http://www.ac6v.com>

<http://www.algonet.se/~sm5arl/qslmgr.html>

<http://www.qsl.net/sv1cns/qsl-info.htm>

Кто пользуется DX-роботами - вот новый E-mail: qsl.f6kpo@escout.net

BY callbook - <http://www.qsl.net/by2hit/ebycall.htm>.

На <http://www.ampr.spb.ru/multi/> предлагается одновременный поиск по базам с qsl-info. Сборник нескольких баз данных - <http://www.ampr.spb.ru/DB/>. Поиск по бюллетеням и еще некоторым дополнительным источникам - <http://www.ampr.spb.ru/>

search. Поиск в колбуке Buckmaster - <http://www.buck.com/>. *Примечание: чтобы воспользоваться новым поиском необходима поддержка FRAME.*

В программе «QSL-maker» (автор John J. McDonough WB8RCR) имеется возможность импортировать данные для заполнения QSL из YPlog (label file), TR (QSL label file), Log-EQF ver.9, а так же из ADIF файлов (<http://users.tn.net/jjmcd/qslmake.htm> или <http://hfradio.org/wb8rcr/>). На листе печатается сразу несколько QSL. Так что ее можно использовать как для создания E-QSL, так и для печати обычных.

Адрес электронного QSL-бюро: <http://www.eqsl.cc/>. Регистрация (0 руб.) в два этапа, но если Вы хотите иметь нестандартную QSL, придется платить. Стандартные QSL они сами предлагают. Скачанные QSL распечатываются на своем принтере.

На домашней странице RW9MC <http://www.qsl.net/rw9mc/> размещена форма для автоматической отправки данных о QSO менеджеру, отвечающему через бюро на запрос по E-mail. Свои карточки за QSO посылать не обязательно. Там же можно посмотреть 425DX бюллетени и многое другое. Вообще сайт очень информативный.

Если Вас интересуют уточненные адреса региональных QSL-бюро, то обновленную базу данных можно посмотреть на сайте QRZ.RU - <http://www.qrz.ru/qsl.phtml>.

Альтернативное QSL-бюро работает с 1 июня 1999. Архив новостей, условия работы Бюро и печати QSL-карточек можно найти на <http://www.qrz.ru/qsl/ua3dx.phtml>.

АНТЕННЫ

Сайт, посвященный антенно-фидерным вопросам - на <http://www.antenna.it/world.htm>.

Программа MMANA (моделировщик антенн) выложена на <http://www.qrz.ru/shareware/files.phtml?group=21&st=10>. Интерфейс программы на английском языке. Краткое описание ее возможностей лежит на стартовой странице www.qrz.ru. Библиотека антенн MMANA - на <http://www.qsl.net/dl2kq/mmna/4-3.htm>.

Простой on-line калькулятор Логопериодических Yagi (<http://www.qsl.net/dl2kq/mmna/LogYagi.xls>) рассчитывает усиление, размеры элементов и собирающую линию по заданным частотам и сопротивлению. Полезен как для расчета простых (например TV и широкополосных VHF) антенн, так и в качестве источника данных для последующего полного расчета в MMANA (со всеми графиками и данными).

На www.qsl.net/dl2kq выложена статья «Двунаправленная антенна Бевереджа», которая поможет серьезным НЧ DX-менам сэкономить много места и сотни метров коаксиального кабеля.

Лучшие антенны для 144\430 - это антенны от DL6WU и K1FO (<ftp://funet.fi/pub/ham/antenna/antfo.zip> и <ftp://funet.fi/pub/ham/antenna/antdl6wu.zip>).

Полезная информация по антенной тематике выложена на <ftp://ftp.funet.fi/ftp/pub/ham/antenna/>.

Кому интересно, можете посмотреть конструкции магнитных антенн UA6CA&UA6ACA на http://hamradio.online.ru/cons_ant.htm. Описания других конструкций магнитных антенн можно найти на <http://www.qsl.net/dj3tz/loop2.html> и <http://www.qsl.net/~pa3hbb/magloop2.htm>, или http://www.qsl.net/mnqr/Loop/Mag_Loops.htm.

С типовым проектом установки антенн можно ознакомиться на <http://www.srr.ru/ant/index.html>. Проект был успешно реализован органами местного самоуправления в городах Москва, Брянск, Воронеж, Белгород, Тула. Может оказаться полезным при решении подобных вопросов как отдельными радиолюбителями, так и в местных масштабах.

АППАРАТУРА

Инструкции на разнообразное радиоэлектронное оборудование выложены на <http://www.instructions.boom.ru>.

Инструкции по эксплуатации аппаратов производства самых различных фирм, вплоть до малоизвестных можно найти на сайте <http://bama.sbc.edu>.

Русифицированный моделировщик ВЧ схем «RFSimm99» (очень хороший и бесплатный, никакой «левизны»), и небольшую статью по нему можно скачать на www.qsl.net/dl2kq. Моделировщик умеет рассчитывать любые пассивные и активные (но не все конечно) ВЧ-цепи в любом частотном диапазоне. Автоматом проектирует фильтры (полосовые, ФНЧ, ФВЧ любого типа и порядка), направленные ответвители, длинные линии, индуктивности, конденсаторы, делители мощности. Может учитывать разброс номиналов элементов и их физические эквивалентные схемы, автоматически согласовывать и настраивать на заданное сопротивление, и еще много чего. Все наглядно, с кучей графиков и несложно.

Решению проблем, возникающих при стыковке компьютера и радиостанции, борьбе с наводками от компьютера на приемник посвящена <http://radio.cn.ua/radio/uu6jf/index.html>.

Кому интересно - результаты тестирования HAM-аппаратуры в ARRL (в т.ч. и IC-756PRO) доступны на <http://home.flash.net/~serotar/brusssw.htm>.

Страничка, посвященная военной связной радиотехнике - http://www.armyradio.com/publish/Articles/William_Howard_Russian/Russian_Mil_Radio.htm.

Владельцам аппаратов фирмы ICOM будет полезна страничка с типичными неполадками и неисправностями аппаратов ICOM и методами их устранения - <http://www.icomamerica.com/support/troubleshooting/>.

На страничке <http://www.plicht.de/ekki/civ/if-gary.html> с интерфейсами для ICOM'ов выделяется очень простая конструкция N4TXI с гальванической развязкой компьютера и трансивера, но надо брать 8 В с трансивера.

Эки Плихт (DF4OR) создал для трансиверов «Icom» программы «CI-V Test» (<http://www.plicht.de/ekki/software/civt.htm>) и «CI-V Commander» (http://www.qsl.net/civ_commander/), которые позволяют увидеть на экране компьютера каждую команду, передаваемую или принимаемую компьютером и трансивером.

В «Encyclopedia of Amateur Radio Equipment» (<http://aade.com/hampedia/hampedia.htm>) даны краткие характеристики разной hamradio техники, в том числе и трансиверов от ICOM.

На <http://www.icongrp.com/~sllewd/> представлена информация по модификации VX-5R.

На <http://www.rigpix.com/> можно найти все, или почти все, из аппаратуры, которая выпускалась для радиолюбителей.

Все доработки по FT-1000MP - <http://www.va3cr.net/>.

Интересные данные о приемниках смотрите на http://www.w8ji.com/receiver_tests.htm.

Страничка, посвященная TS-570D (русская) - <http://www.yl3bu.ardi.lv>.

Распайка разъемов трансиверов фирмы Kenwood - <http://hamradio.online.ru/sch.htm>.

Сайты по техническим вопросам работы на длинноволновом диапазоне (LF): http://www.g3wkl.freeseerve.co.uk/lf/lf_index.htm (RSGB LF); <http://www.wireless.org.uk/index.htm> (LF news G3YXM); <http://www.alan.melia.btinternet.co.uk/> (G3NYK); <http://www.qru.de/> (DK8KW); <http://www.weaksignals.com/> - почти весь soft (I2PHD); <http://www.qsl.net/dl4yhf/> - soft (DL4YHF); <http://www.btinternet.com/~g4fgg.regp/> - технический софт; <http://www.g0mrf.freeseerve.co.uk/> (G0MRF); <http://www.veron.nl/tech/lf/fsm/pa0se.htm> (PA0SE); <http://home4.swipnet.se/~w-41522/index.html> DDS (SM6LKM); <http://www.zeta.org.au/~ollaneg/> (VK2ZTO); <http://www.qsl.net/on7yd/136ant.htm> - ресурс по TX антеннам.

На <http://www.qsl.net/rk3dov/ham/katran.html> вложены схема и программа для подключения приемника «Катран» к компьютеру.

ДИПЛОМЫ

Международный клуб дипломированных радиолюбителей - www.kdr.da.ru. В разделе «Фотоальбом» могут быть размещены Ваши фотографии. Фотографии (до трех штук) принимаются в формате JPG размером не более 540x540 и 150 кб каждая. «Круглые столы» - каждое воскресенье в 7:30 UTC на 14.177 МГц.

«RDA» (Russian Districts Award) - международная дипломная программа, созданная с целью привлечения радиолюбителей к установлению радиосвязей с различными «районами» Российской Федерации. Программа «RDA» построена на условии проведения и подтверждения QSO с наибольшим количеством районов России. В настоящее время существует 6 различных дипломов, различающихся по сложности их выполнения, и две высшие награды «Honor Roll» и «Honor Roll #1». Официальный сайт дипломной программы RDA - http://www.dxsoft.com/~rdaward/rda_rus.htm.

Вся информация по Украинской дипломной программе «URDA» находится по адресу: http://uarl.com.ua/urda_rules.htm.

На сайте CPP (<http://www.srr.ru/awards/index.html>) открыт справочник по радиолюбительским дипломам России, СНГ и стран Балтии. Просьба высылать условия дипломов, выдаваемых в ваших странах и субъектах РФ, по адресу: awards@mail.ru. Приветствуются фотографии дипломов. Если ваш диплом выдается радиолюбителям всего мира, то желательна его версия на английском языке.

Образцы дипломов дипломной программы «РОССИЯ» можно посмотреть на <http://www.dl6zfg.de/award2.htm>.

Страничку на русском языке, посвященную дипломам, можно посмотреть на <http://www.qrz.ru/awards/>.

С полным списком «стран» для P-150-C можно ознакомиться на http://www.rossiya.net/crc_k/award/r150sp_k.htm.

На официальной странице ЛПУ «URS hamradio site» (<http://uarl.com.ua/>) есть раздел «Дипломы ЛПУ» (http://uarl.com.ua/award_wau1.htm).

На сайте журнала «CQ» (<http://www.cq-amateur-radio.com/wazrules.html>) выложены новые правила диплома WAZ. Главные изменения - повышение расценок, теперь заявку на 5BWAZ (до 190 зон) можно заверять у check points.

Появился новый подписной лист, на сей раз - для «охотников за дипломами». Он организован ON4CAS. Подписаться можно на <http://users.pandora.be/egbert.hertsen/awardlist.htm>. Здесь же начали публиковаться условия малоизвестных дипломов и их изборажения.

Впервые полный текст российской горной дипломной программы «RMA» доступен в формате html. Горный комитет Клуба «Русский Робинзон» представляет 20 горных районов России «глазами радиолюбителя» на <http://www.mountain.ru/radio>.

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ РАДИОАППАРАТУРЫ

На <http://hamradio.online.ru/index.phtml> можно посмотреть версию переключателя антенн на PIC для трансивера IC-746 с возможностью использования усилителя-автомата, например P-140. Алексей (UN7GBM) обещает доработать прошивку для всех трансиверов ICOM.

Большая подборка по УКВ радиостанции «Маяк» размещена в разделе «Трансиверы и узлы к ним» на <http://hamradio.online.ru/index.phtml>.

Много информации о радиолампах выложено на <http://www.tubes.ru>.

На <http://manual.qso.ru/works.html> можно заказать перевод инструкций пользователя импортных трансиверов на русский язык.

Фотографии и некоторые схемы РА на ГУ-74Б (одной и двух), ГМИ-11 (двух) можно посмотреть на <http://hamradio.online.ru/ut2fw/>.

YAM - пакетный контроллер на 9600 бод. Описание, схема, прошивки, софт - на <http://www.microlet.com/yam/>.

Интеллектуальный телеграфный ключ, который хорошо зарекомендовал себя в Полевом дне, Вы найдете на <http://k1el.tripod.com/>.

Все о микроконтроллерах (программы для разработчика) - на <http://www.gaw.ru/html/cgi/soft/index.htm>.

Много полезного для любителей поковырять радиотелефоны, радиостанции, стандарты и прочее можно найти на <http://www.hackersrussia.ru/>.

Сайт, посвященный ремонту бытовой радиоаппаратуры - <http://www.telemaster.ru/>.

Схемы трансиверов для СВ и на 144 МГц в электронном виде есть в большом количестве на сайте Большакова «Радиофанат» по адресу: <http://www.nnov.rfnet.ru>.

Схему пакетного модема на 76800 с прошивками можно взять на <http://www.cylink.com>.

Микропроцессорный транковый модуль к автомобильным и портативным радиостанциям ICOM, KENWOOD, справочные данные и другая полезная информация размещены на сервере НПФ «Флай» - <http://www.flydais.ru>.

На www.mods.dk есть информация по доработке и переделке промышленных трансиверов и других аппаратов.

САЙТЫ С РАЗЛИЧНОЙ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ТЕМАТИКОЙ

Сайт с р/л тематикой - <http://www.ex7ma.newmail.ru>.

Сайт «Радиолюбительские странички» - <http://www.chat.ru/~russiandx>.

На сайте «Радиосвязь в горах» (<http://www.mountain.ru/radio>) размещено много подробной информации о горных радиостанциях, также открыта виртуальная выставка «Горы в радиолюбительских QSL-карточках».

На сервере радиолюбителей России <http://www.qrz.ru> производится ежедневная рассылка радиолюбительских новостей. В письмах содержится вся необходимая информация для радиолюбителей: 1. Статистика обновлений QRZ.RU CALLBOOK. 2. Радиолюбительские новости из одноименного раздела сервера. 3. Информация о текущем состоянии ионосферы (на английском языке). 4. Информация о соревнованиях. 5. Информация о радиолюбительских дипломах. 6. Новые поступления в каталог ссылок (ресурсы для радиолюбителя). 7. Новые поступления в каталог схем и документации. 8. Новые файлы в файловом архиве. Если вы желаете получать новости с сервера QRZ.RU, пожалуйста, отправьте по адресу: majordomo@qrz.ru письмо с одной фразой: *subscribe hamnews*. Вам в ответ придет письмо, запрашивающее подтверждение.

МИНИСПРАВОЧНИК

дение подписки. В нем будет указана команда, которую вы должны послать в ответ. Эта команда состоит из строки такого вида: `auth ***** subscribe hamnews you@your.host.tam` где ***** - Ваш пароль, а `you@your.host.tam` - Ваш адрес. Скопируйте эту строку и пошлите ее по адресу: majordomo@qrz.ru. Можно просто ответить на письмо от Majordomo командой Reply, оставив в ответе одну строку: `auth ***** subscribe hamnews you@your.host.tam`. Подтверждение необходимо для того, чтобы избежать нежелательной подписки третьими лицами. Чтобы отписаться от почтовой рассылки, надо послать по адресу majordomo@qrz.ru письмо с одной фразой: `unsubscribe hamnews`.

Если вы располагаете достоверными сведениями о радиолюбителях своей области и хотите, чтобы они были опубликованы в QRZ.RU Callbook, пожалуйста вышлите их по адресу: CallbookMaster@qrz.ru. Эта информация будет включена в базу данных.

Можно подписываться по E-mail на автоматическое («рефлекторное») получение еженедельных (выходит по четвергам, на русском языке) Информационных бюллетеней ЛРУ - «QUA-UARL», посыл в адрес сервера majordomo@krs.poltava.ua письмо-запрос (в «теле» письма написать `subscribe qua`) и в ответ на это - будет выслано на Ваш адрес письмо с просьбой подтверждения подписки. Данная процедура сделана для того, чтобы никто не уполномоченный Вами не подписался. В этом письме (в 3-м абзаце) будет указан «пароль» для конкретного пользователя. Запоминать его не надо, просто ответить репликой на это письмо, оставив только содержимое строки с «паролем». После этого Вы получите письмо от сервера с сообщением об успешной подписке с инструкцией, а при необходимости - и об отписке.

На <http://ut1wpr.polynet.lviv.ua/qua-uarl/> создан электронный архив бюллетеней QUA-UARL. Возможен доступ по HTTP-протоколу с использованием любых браузеров.

Базовый сайт ITU - <http://www.itu.int>. Документы по радио и частотам (RADIO REGULATIONS) - <http://www.itu.int/ITU-R>, или <http://www.itu.int/publications/online.htm>, или <http://www.itu.int/bredh/publications/index.html>.

Создан сайт, на котором будут всевозможные Web сервисы для пост-советских радиолюбителей. Вход на почтовую часть (русская версия) - <http://CQ-U.zzn.com>.

Сайт AC6V (<http://www.ac6v.com/>) - это огромного объема радиолюбительская энциклопедия по самым различным вопросам. К примеру, на сайте имеется база данных по префиксам всего мира. В базе данных содержится не только общеизвестная информация ITU по блокам префиксов, выделенных по странам мира, но также многочисленные практические дублирующие префиксы, реальное распределение префиксов по регионам стран. Приводятся данные по японским районам и префектурам, информация по разным странам о клубных позывных, позывных для иностранцев, УКВ-позывных, распределению позывных по классам лицензий, о «загадочных» префиксах типа 9B, AT, PK и т.д.

Сайты радиолюбительских объявлений - куплю, продаж, обмена: http://www.cqdx.ru/market_r.html; <http://www.hammarket.narod.ru/frame.htm>; <http://www.qsl.net/rw9mc/>; www.rx3adu2.narod.ru.

Сайт <http://www.ac6v.com/> может стать для Вас источником большого количества радиолюбительского программного обеспечения и информации.

Запущен сайт «Ural Contest Group» (<http://ar.com.ru/eventsrus.html>). Сайт находится в состоянии дальнейшего наполнения, так что заглядывайте периодически - информация будет пополняться.

На <http://www.weaksignals.com/> можно скачать последнюю версию «ARGO» для работы на ДВ диапазоне 136 кГц.

На www.plicht.de/ekki/civ/ много всякого рода информации по компьютерному интерфейсу типа CI-V, позволяющему управлять трансиверами ICOM и YAESU.

На сайте <http://www.javaradio.com/> реализован виртуальный радиоприемник. Отвечает на 18 вопросов и можете послушать, как звучит эфир в Швеции. Для работы необходимо установить Real Player 5.0 или выше. Приемник работает в диапазоне 100 kHz - 1300 MHz. Все виды модуляции.

Основными целями радиоклуба «Север Москвы» (<http://www.qsl.net/rz3awm>) являются содействие развитию и популяризации радиотехнических и военно-прикладных видов спорта, физической культуры и спорта, патриотическое воспитание населения, в особенности молодежи, благотворительная деятельность.

Русско-японский разговорник для радиолюбителей размещен на сайте JR1WYB <http://www.qsl.net/jr1wyb/>. Произношение нужных в эфире фраз дано как транслитерацией русскими буквами, так и в виде звуковых файлов.

Советую посетить:

Сайт Томских радиолюбителей - <http://ttnt.tspace.ru/r1251/>
Сайт Союза Радиолюбителей России (СРР) - <http://www.srr.ru/>
Сайт журнала Телеспутник (Sat TV) - <http://www.telesputnik.ru>
Сайт спутник радиолюбителя - <http://radio.tripod.com/>
Сайт Кубанских радиолюбителей - <http://hamradio.online.ru/index.phtml>

Сайт ФРС Башкирии - <http://radio.ufanet.ru/frs/frs-rb.html>
Сайт радиолюбителей Коми - <http://dx.komi.ru>

Сайт Интинских мастеров Республика Коми: <http://www.komifree.ru/-hamradio/>

Сайт Домодедовского радиоклуба - <http://www.radiomolotki.boom.ru>

Сайт <http://swap.qth.com/>
Страничка радиолюбителей Кавминвод - <http://www.hamradio.cmw.ru/>

Страничка Эстонских радиолюбителей - <http://cqham.qrz.ru>
Домашняя страница RW9WA - <http://radio.ufanet.ru/rw9wa/rw9wa.html>

Страничка «Oleg Odines» - <http://www.qsl.net/ra3dnc>

Страничка UA4RZ «Eugene Kostromin» - <http://www.qsl.net/ua4rz/>

Страничка RN1NAV - <http://www.sampo.ru/-milker>

Страничка «Sergey Triakin» - <http://www.rx3abn.pp.ru>

Страничка Сергея Попова, RX3RZ - <http://www.tmb.ru/-i011f>

Страничка Омских радиолюбителей - <http://www.eurocom.ru/-ra9mx>

Minnesota QSO Party Home Page - <http://www.rossiya.net/mnqso.htm>

Со всемирным списком русскоговорящих радиолюбителей можно ознакомиться на http://www.qsl.net/nt2x/Russian-speaking_radio-amateurs.htm. Принимаются замечания, исправления, пожелания и дополнения.

На протяжении нескольких месяцев в бюллетене QUA Internet Belarus www.groups.yahoo.com/group/quabel печаталась серия статей для начинающих операторов. Статьи печатались по мере готовности. Сейчас цикл завершен, собран воедино и большая статья размещена на www.qsl.net/eu1sa/hambook.pdf (примерно 200 кб в формате PDF). Можно выйти прямо на этот адрес или через www.qsl.net/eu1sa/ и потом ENTER / READ IN RUSSIAN / HAM Beginners Book.

Американцы и британцы активно тестируют диапазон 5 МГц. Возможно, и у нас скоро появится новый диапазон. Подробнее можно прочитать на www.eham.net.

Сайт «RADIOWEB» (<http://www.radioweb.newmail.ru/>) создан 17 февраля 2000 г. по инициативе UA3APA и поддерживается в настоящее время для всех радиолюбителей и людей, интересующихся средствами связи. Регулярно публикуются статьи и документация к радиостанциям. Открыт клуб для радиолюбителей, желающих оставить свои радиопозывные и Интернет адреса для общения с коллегами. Е-Магазин предлагает свои услуги и широкий спектр средств связи и комплектующих по рекордно низким ценам. Осуществляется доставка в различные регионы. Свои «наболевшие» вопросы Вы сможете обсудить с коллегами в разделе Конференция. В разделе Анекдотов Вы сможете найти массу юмора от радиолюбителей. В разделе «Справочный листок» много справочной информации по разным темам: микрофоны, резисторы, светодиоды, герконы, стабилизаторы (как отечественного, так и импортного производства).

Радиолюбители, желающие разместить в Интернете свои странички или улучшить дизайн готовых HomePage могут обращаться к Andy Nechaevskiy (UR3IJC) по адресу: ur3ijc@hamsnet.net. Странички уровня стандартной HomePage делаются или апгрейдятся им бесплатно - как свободное время выдается.

Список ICQ UIN радиолюбителей можно найти на странице RA0QH <http://www.chat.ru/-ra0qh/>.

На <http://uarl.com.ua/main.htm> всегда можно подкорректировать Ваши часы по точному времени UTC а также узнать текущее время в любой стране мира.

От редакции.

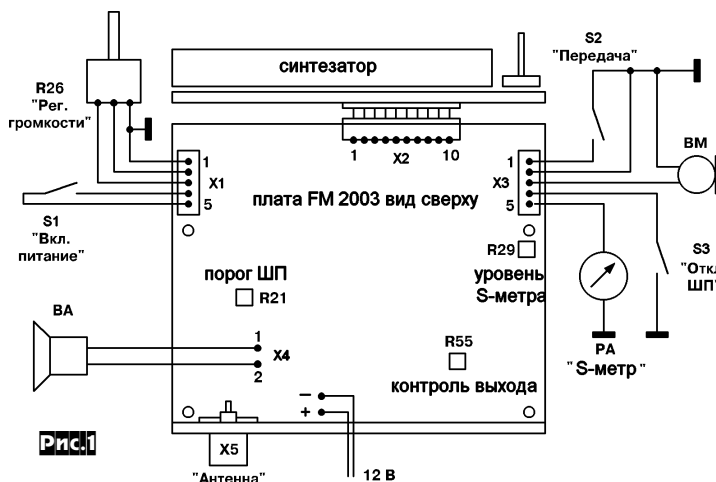
Приносим извинение Юрию Балтину YL2DX за несогласованную публикацию его статьи в апрельском номере журнала за 2001 год. Это произошло по вине Г.Члиянца UY5XE. Гонорар по просьбе автора передан приюту для бездомных животных. Оригинал статьи доступен на сайте www.dx.ardi.lv

Любительская радиостанция «FM-2003» на 144-146 МГц

Александр Шатун (UR3LMZ), г.Дергачи, Александр Денисов (RA3RBE), г.Тамбов

Некоторые особенности конструкции

Радиостанция выполнена преимущественно с использованием SMD элементов и состоит из двух плат - приемопередатчика и синтезатора, которые стыкуются между собой через впаиваемые в них разъемы и представляют в таком виде единую конструкцию (см. фото на первой странице обложки). Все органы управления и индикации (регулятор громкости с выключателем питания, плата синтезатора с дисплеем и валкодером, тангента, громкоговоритель, S-метр и выключатель шумоподавителя) подключаются к соответствующим разъемам согласно **рис. 1**. На вертикально расположенной плате синтезатора установлен ЖКИ дисплей, функциональные кнопки, светодиоды прием-передача, и в целом пла-



та представляет составную часть передней панели (**рис. 2**). Все это позволяет легко скомпоновать конструкцию в любом корпусе на свой вкус, с минимальным количеством соединительных проводов. Благодаря широкому применению в схеме маломощных полевых транзисторов, удалось получить низкий уровень шумов приемника, высокую чувствительность, устойчивую работу передатчика и чистый спектр излучения.

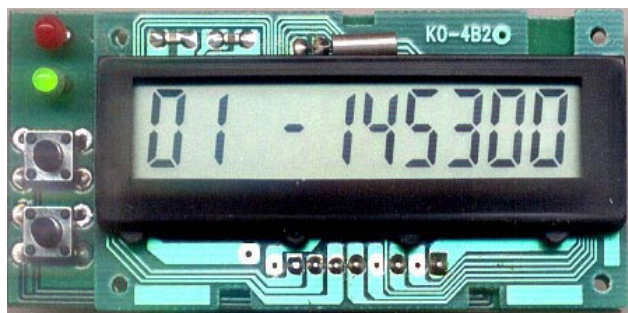


Рис. 2

Технические характеристики:

- напряжение питания 12-14 В;
- выходная мощность при 13,2 В не менее 9 Вт;
- чувствительность приемника лучше 0,1 мкВ;
- устойчивость по забитию не хуже 80 дБ;
- габарит конструкции 77x80x37 мм (в корпусе - 137x100x45 мм).

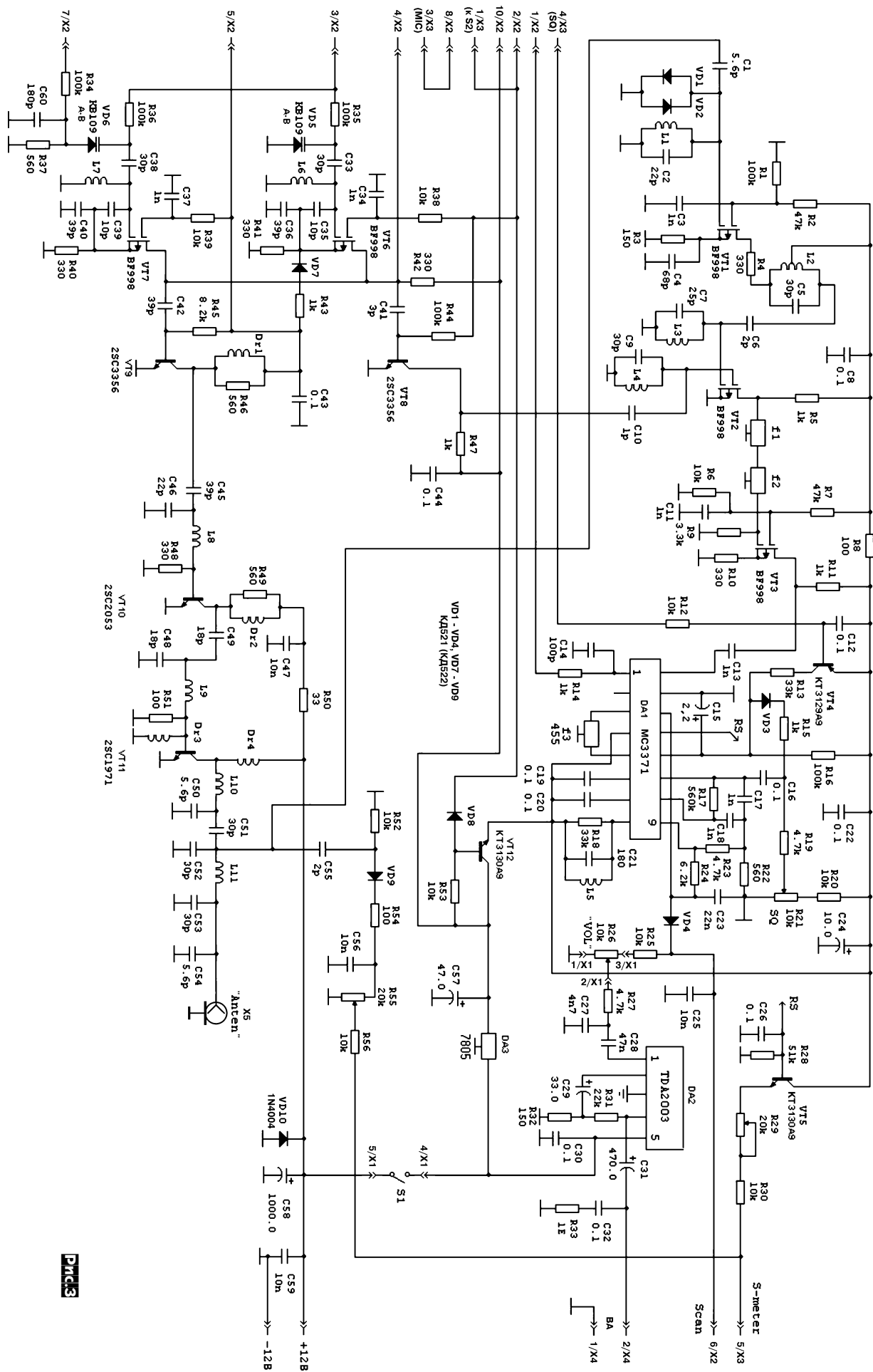
Сервисные функции:

- индикация уровня принимаемого сигнала (S-метр);
- контроль уровня выходной мощности передатчика;
- оперативное отключение ШП;
- перестройка по частоте с помощью валкодера;
- 59 каналов энергонезависимой памяти;
- режим сканирования по частоте или по ячейкам памяти;
- широкие возможности конфигурирования.

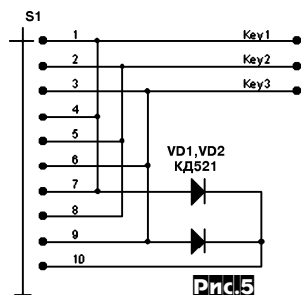
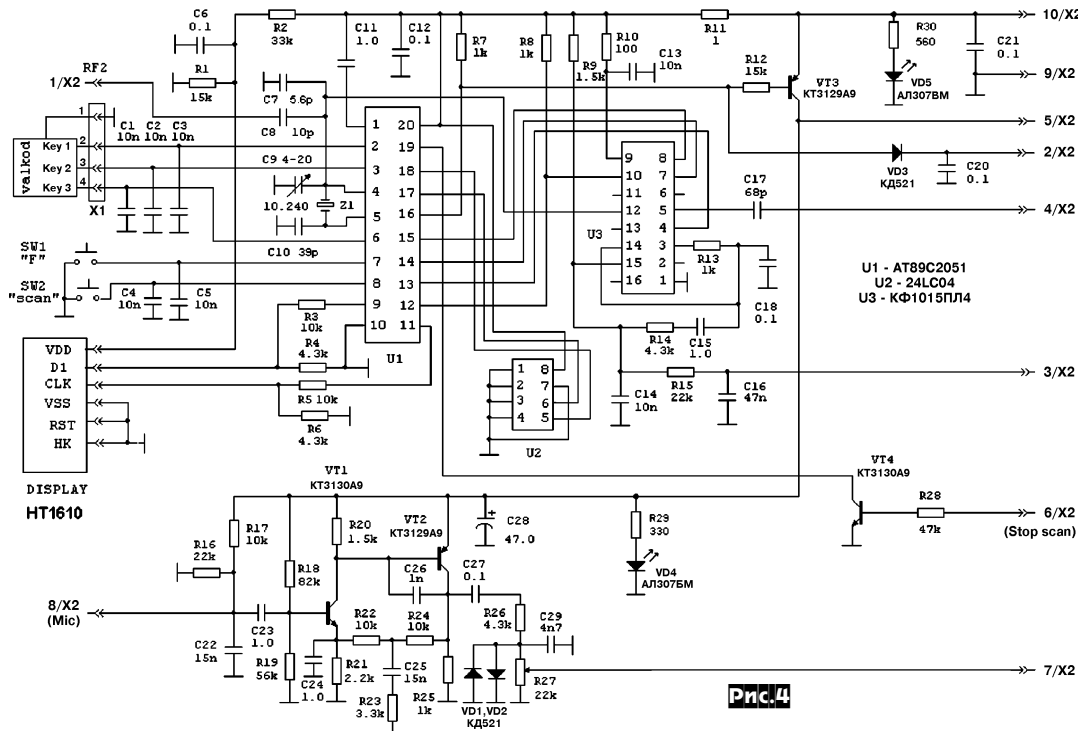
Схема приемопередатчика показана на (**рис. 3**, см. с. 36). Для формирования рабочих частот приемника и передатчика применяется два отдельных ГУНа (генератор управляемый напряжением), которые работают на общую нагрузку, и перестраиваются синтезатором. Это облегчает сопряжение настроек при переходе с приема на передачу. ГУНы собраны на полевых транзисторах VT6, VT7 по схеме емкостной трехточки. VT6 работает в режиме приема, а VT7 - в режиме передачи. Приемный тракт выполнен по схеме с двойным преобразованием частоты и состоит из УВЧ (VT1), смесителя на VT2, усилителя первой ПЧ на VT3, функциональной микросхемы ПЧ-ЧМ DA1 и УНЧ DA2. В режиме приема сигнал, поступивший с антенных цепей через C1, выделяется контуром L1C2 и усиливается каскадом на VT1. Нагружен УВЧ на двухзвенный фильтр L2, C5, C6, C7, L3, который выделяет рабочую полосу частот. Сигнал с него подается на первый затвор транзистора смесителя VT2. На его второй затвор поступает сигнал первого гетеродина от ГУН через коммутирующий каскад VT8, C10 и выделяется контуром C9L4. Сигнал первой ПЧ 10695 кГц выделяется на резисторе R5, проходит через кварцевые фильтры F1, F2 и поступает на промежуточный каскад с небольшим усилением, собранный на VT3. Этот каскад служит для компенсации затухания в фильтрах и позволяет получить общее усиление тракта, достаточное для корректной работы S-метра при слабых уровнях сигнала. Далее через C13 сигнал поступает на второй смеситель, входящий в состав DA1. На другой вход этого смесителя подается сигнал 10240 кГц с кварцевого генератора синтезатора через цепочку R14, C14. С помощью C14 подбирается уровень сигнала второго гетеродина для оптимальной работы смесителя в DA1. Сигнал второй ПЧ 455 кГц выделяется фильтром основной селекции F3 и детектируется в микросхеме DA1. Демодулированный сигнал НЧ снимается с фильтрующей цепочки R24, C23. При отсутствии полезного сигнала эта цепь зашунтирована на корпус выходом триггера в составе DA1 (14-й вывод ИМС). Диод VD4 заперт в этом состоянии и отсекает от входа УНЧ небольшой остаточный НЧ сигнал и беспрепятственно пропускает его при открывании шумоподавителя. Такое построение схемы обеспечивает аккуратную работу системы ШП, без хлопков в динамике при срабатывании. Порог срабатывания устанавливается подстроечным резистором R21. Выносить его наружу необязательно, так как система работает по отношению сигнал/шум, не срабатывает от помех, а также уверенно включается при слабых, на грани разборчивости, сигналах. Для того, чтобы послушать что-то в шумах, имеется кнопка оперативного отключения ШП S3 (**рис. 1**). При ее нажатии R12 замыкается на корпус, открывается транзистор VT4 и положительное напряжение подается на вывод 12 DA1, что удерживает ШП в открытом состоянии. При наличии работающей станции и открывании ШП, положительное напряжение, приложенное к диоду VD4, используется для управления ключом остановки сканера и снимается с его катода и C25. На транзисторе VT5 выполнен согласующий каскад для S-метра, на базу которого поступает сигнал с 13-го вывода DA1. VT12 - ключ, коммутирующий питание приемника. Цепи питания приемника, синтезатора, первых каскадов передатчика стабилизированы микросхемой DA3.

В режиме передачи S2 (**рис. 1**) замыкает контакт 2 разъема X2 (**рис. 3**) на корпус. При этом ключ VT12 закрывается и обесточивается приемник, снимается напряжение с затвора VT6 и ГУН приемника прекращает работу. Запирается также коммутирующий каскад VT8 и отключает цепи приемника от выхода ГУНов. Это нужно, чтобы исключить их влияние на устойчивость работы передатчика. Через контакт 2/X2 также переключается режим работы синтезатора.

Схема платы синтезатора приведена на **рис. 4**. В ее состав входит собственно цифровая часть - микроконтроллер AT89C2051 (U1), внешняя память 24LC04 (U2), специализированная микросхема для синтезаторов КФ1015ПЛ4 (U3) которая управляет частотой ГУНов, а также микрофонный усилитель VT1, VT2, светодиоды индикации прием-передача, кнопки управления функциями и ЖКИ дисплей HT1610. В качестве валкодера для управления частотой (**рис. 5**), подключаемого к плате через ленточный соединитель, использован переключатель на 10 положений МПН-1, у кото-



PICC3



5/X2 открывается VT7 (рис.3) и запускается ГУН передатчика, подается также питание на предварительный усилитель мощности VT9, и через цепь R43, VD7 дополнительно запирается VT6 во избежание запуска этого генератора при воздействии сильных ВЧ полей. С предварительного усилителя мощности VT9 через C45 сигнал ВЧ с уровнем порядка 100 мВт поступает на последующие два каскада передатчика, работающие в классе С. До включения передачи каскады заперты, и питание на них подано постоянно. С коллектора VT11 через согласующую цепи сигнал поступает в антенну, а через емкость C55 на измеритель ВЧ напряжения на выходе передатчика.

Настройку следует начинать с проверки режимов захвата частоты ГУНов в режиме приема и передачи. Выходной каскад передатчика лучше обесточить на время, выпаяв дроссель Dr4. Включить станцию, установить на дисплее рабочую частоту 145 МГц. Измерить напряжение на контакте 3/X2 (рис.3) и, вращая сердечник L6, выставить его значение около 2 В. Затем нажать S2 (рис.1) на передачу и вращая сердечник L7 тоже выставить 2 В на 3/X2.

Далее **произвести настройку приемного тракта**. В простейшем случае можно обойтись ГСС и ВЧ вольтметром. Вначале, регулировкой R21, следует отключить шумоподаватель. Наличие шума в динамике предварительно указывает на исправность тракта. Вращением сердечника L5 добиться максимальной громкости шума. Подать на антенный вход сигнал с генератора. Установить уровень сигнала с генератора около 1-5 мкВ и перестройкой по частоте добиться приема. Резистором R29 установить показания прибора S-метра посредине шкалы. Затем, раздвигая витки L1, L2, L4 и вращая сердечник L3, добиться максимальных показаний S-метра, постоянно снижая при этом уровень выхода ГСС. Далее увеличить сигнал ГСС до 15 мкВ (9+10 дБ) и установить с помощью R29 показания S-метра в конце шкалы. Затем уменьшить уровень ГСС и измерить чувствительность. Она должна быть не хуже 0,1 мкВ, а показания S-метра - около 10% всей шкалы. Еще раз проверить настройку L5 при ЧМ сигнале от генератора с девиацией 3-4 кГц по наиболее громкому и неискаженному зву-

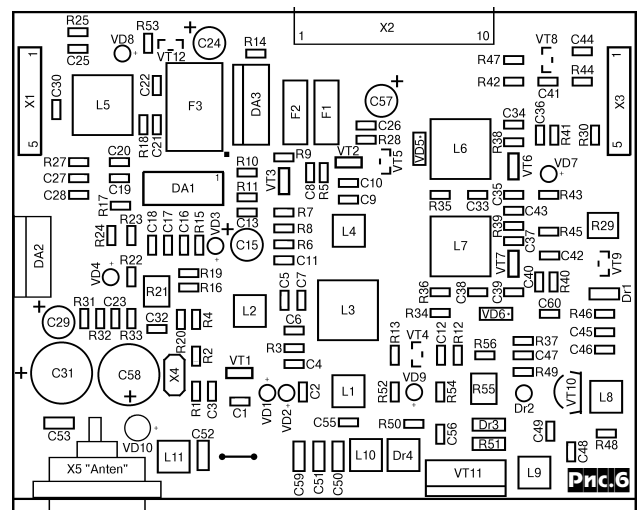
чанию.

Далее **выполнить настройку передатчика**. Эта методика весьма проста. Подключить к выходу вольтметр и при обесточенном пока выходном каскаде, раздвигая по очереди витки катушек L8-L11 увеличить показания прибора. Максимум добиваться пока не следует. В этом положении установить точное значение частоты по частотомеру подстроечным конденсатором C9 в синтезаторе. Выставить девиацию 4 кГц резистором R27 при разговоре вполную перед микрофоном. Это можно сделать, прослушивая передаваемый сигнал на контрольном приемнике, добиваясь громкого, но неискаженного звучания. Затем впа-

ять Dr4, подключить к выходу эквивалент нагрузки 50 Ом и построить снова все индуктивности передатчика по максимуму напряжения ВЧ на выходе, которое должно быть около 22 В, что соответствует выходной мощности чуть больше 9 Вт. Далее с помощью R55 установить показания уровня выхода передатчика на S-метре в районе 75% шкалы. По этому индикатору в процессе эксплуатации станции можно судить об исправной работе передатчика и антенно-фидерной системы.

Детали

Печатные платы радиостанции выполнены по современной технологии с металлизацией отверстий и с защитной маской и имеют размеры: плата приемопередатчика 78х63 мм (рис.6 - расположение элементов, рис.7,8 - со стороны элементов и пайки соответственно), плата синтезатора 78х37 мм (рис.9,10 - расположение элементов, рис.11,12 - фотошаблоны). Посадочные места для катушек индуктивности приемника все одинаковые и рассчитаны на установку стандартных катушек в экраны с ферритовыми сердечниками. Хотя в этом варианте часть катушек приемника бескаркасные, это сделано для универсальности и возможности изготовления этой радиостанции на более низкочастотные диапазоны 28, 50 МГц. Программа синтезатора это позволяет. Все катушки радиостанции (за исключением L3, L5, L6, L7) бескаркасные и наматываются проводом ПЭЛ-0,5 на оправке Ø3 мм. Катушка L5 наматывается на стандартном каркасе от контуров ПЧ проводом ПЭЛ-0,1. Для L3, L6, L7 использованы каркасы и экраны также от стандартных катушек, из которых удаляется ферритовая чаш-



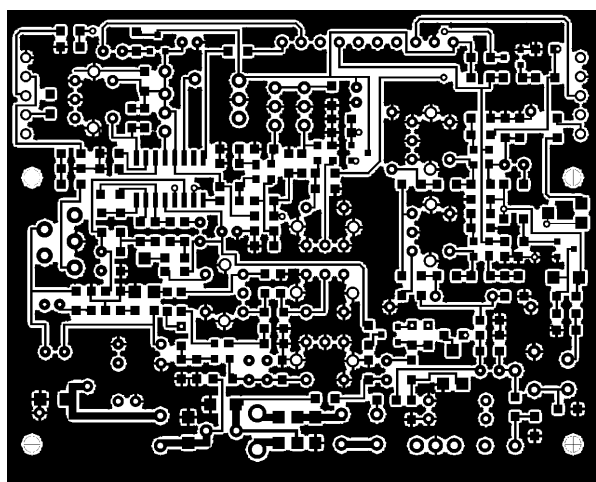


Рис.7

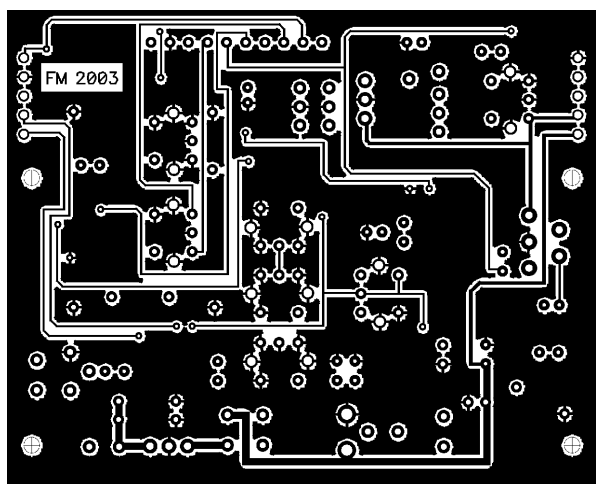


Рис.8

Катушка индуктивности	Количество витков
L1	4
L2	2+2
L3	3 (в экране)
L4	4
L5	150 (с чашкой)
L6	5 (в экране)
L7	4 (в экране)
L8	5
L9	4
L10	4
L11	3
Dr1	0,47 мкГн (SMD)
Dr2,3	1 мкГн (стандартн.)
Dr4	9 (вертикально)

2SC1971 соединен с эмиттером, так что изолирующих прокладок не требуется. Для получения максимальной выходной мощности необходимо дополнительно соединить его перемычкой на массу платы в ближайшей точке.

Возможности программы синтезатора следующие:

- плавная перестройка, - перестройка с шагом 5,10,15,20,25 кГц, в пределах 144-146 МГц (границы перестройки программируются);
- перестройка по заранее запрограммированным 59 каналам;

ка, и вместо ферритового сердечника применяется латунный длиной 5 мм. Витки этих катушек укладываются по одному на секцию каркаса проводом ПЭЛ 0,3. Количество витков приведено в **таблице**. В качестве S-метра использована головка на 100 мкА. Микрофон применяется любой электретный с двумя выводами. Для 1-ой ПЧ используются кварцевые фильтры 10.6M15A с центральной частотой 10695 кГц. Для 2-ой ПЧ - пьезокерамический CFU455D или аналогичный. Все диоды в станции КД521-522, кроме VD10 (1N4004 или аналогичный) который должен иметь прямой ток не менее 2А и служит для защиты от «переплюсовки» питания. В случае использования станции в автомобиле, питание нужно подавать через дополнительный фильтр, имеющий дроссель, так как на плате он не предусмотрен. Если S-метр не будет использоваться в станции, то микросхему MC3371 можно заменить более доступной и дешевой MC3361. К выходному транзистору VT11 прикручивается теплопроводящая пластина, которая крепится также к радиатору или к корпусу радиостанции. Конструктивно теплоотводящий вывод транзистора

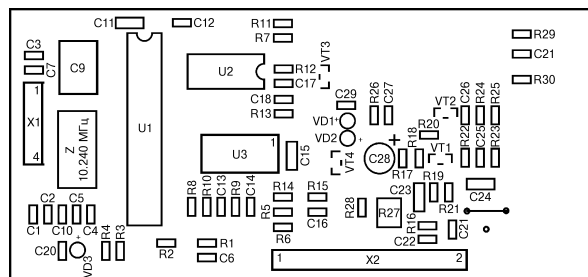


Рис.9



Рис.10

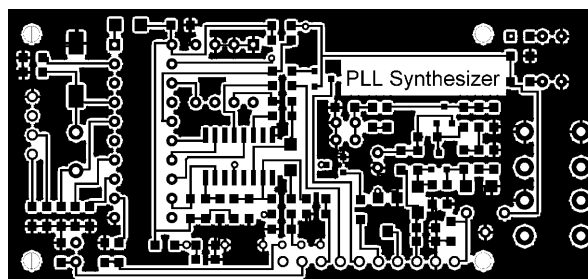


Рис.11

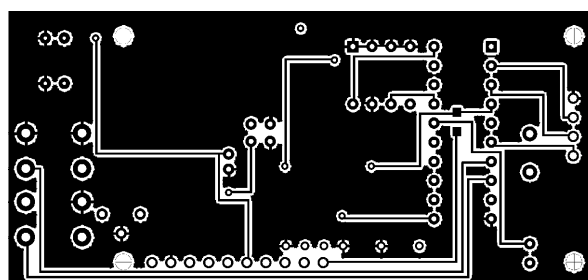


Рис.12

- частота приема и передачи каждого канала устанавливается индивидуально, т.е. каждый из каналов может быть использован как репитерный с произвольным разносом частоты;
- сканирование в заданной области частот (область сканирования программируется);
- сканирование по каналам в заданной области частот (область сканирования программируется).

Синтезатор управляется валкодером и двумя кнопками: «F» (Function) и «Scan»:

1. «F» - переключение между режимами плавной перестройки и перестройки по заранее запрограммированным каналам.
2. «Scan» - включение режима сканирования. При обнаружении работающей радиостанции и срабатывании шумоподавителя процесс сканирования приостанавливается на 3 секунды, затем продолжается. Остановить сканирование можно нажатием на кнопку «Scan» или нажатием на тангенту или поворотом ручки валкодера.

Если включить радиостанцию, удерживая кнопку «F» нажатой, то синтезатор войдет в режим настройки каналов - выбор настраиваемого канала. В этом режиме с помощью валкодера выбирается номер настраиваемого канала. После выбора номера канала еще раз нажать кнопку «F». При этом синтезатор переходит в режим настройки частоты приема выбранного канала. Частота приема отображается на индикаторе как F1, частота передачи как F2. По умолчанию частота передачи равна частоте приема, и если не требуется изменять частоту передачи, то нажать кнопку «F» для выхода из этого режима и настройки следующего канала. Если планируется работа в режиме репитера, то с помощью валкодера

установить частоту передачи выбранного канала. После установки нажать кнопку «F». Если в канале частота приема и передачи не совпадают (режим репитера), то это отражается на индикаторе буквой «Р». Для выхода из режима настройки каналов нажать кнопку «Scan».

Примечания:

1. Настраиваются каналы с №1 по №59.
2. При перестройке в канальном режиме отображаются только настроенные каналы.
3. Для того, чтобы отключить канал, надо записать в него частоту 146025, т.е. вывести его за пределы разрешенного диапазона.
4. Независимо от установленного шага перестройки настройка каналов памяти происходит с шагом 5 кГц.

Служебные каналы:

1. Канал №60 - последняя использовавшаяся частота. Программировать эту ячейку нет смысла, программа все равно ее перепишет.
2. Канал №61 - границы диапазона. По умолчанию записывается 144000 - 146000.
3. Канал №62 - границы области сканирования. По умолчанию

записывается 144500 - 145800.

4. Канал №63 - промежуточная частота и частота опорного кварца. По умолчанию записывается 10695 и 10240.

5. Канал №64 - шаг перестройки и служебная ячейка (корректровка не сохраняется). По умолчанию шаг 25 кГц.

Для полной инициализации синтезатора, восстановления настроек «по умолчанию» нужно нажать одновременно кнопки «Scan» и «F» и, удерживая их в нажатом состоянии, включить радиостанцию. Через 5 секунд отпустить. Все старые настройки будут стерты, стартовая частота - 145300, настроен 01 канал на частоту 145300, синтезатор готов к работе.

Управляющая программа синтезатора написана Александром Денисовым (<http://ra3rbe.qrz.ru>), ее объектный код приведен в **листинге 1**, а также доступен свободно с сайтов журнала «Радиохобби» - <http://radiohobby.tk> (файл FM2003.hex) и автора - http://ra3rbe.qrz.ru/files/len_m_hex.zip

По вопросам приобретения печатных плат и комплектующих для радиостанции "FM-2003" обращаться к Шатун Александру Николаевичу, пер. Октябрьский 16, г.Дергачи, Харьковская обл. 62300, тел. 3-21-18, <mailto:ashatun@mail.ru>

Листинг 1

```
:10000000C1CD755A00940A4004055A80F8240AC0EC
:10001000E0E55AC4F55AD0E0425A22E551C0E091D9
:10002000E6F541D0E0049166F54222E5510404C032
:10003000E09166F543D0E0049166F54422E5537003
:100040001974EC854157910D04854257910D048533
:100050004357910D04854457810D74FC8551578198
:10006000DE553702274ECC0E09166F541D0E004D8
:10007000C0E09166F542D0E004C0E09166F543D05F
:10008000E0049166F5442274FC9166F551111B0160
:100090002B30B3FD7D50912574FD9166F55275515D
:1000A0000755302755B0F85B054535407111B1133
:1000B0002B919F5169D1BB30B31030B435E5B054AA
:1000C00007B5540280EF318780D730B3FD7D509162
:1000D0002585B054535407755B01755303919F51A7
:1000E00069D1BB30B31230B46FE5B05407B55404D6
:1000F000080EF2158318780D9E551854157910D0412
:10010000854257910DE543F541E544F54230B3FD95
:100110007D50912585B054535407755B0275530388
:10012000919F5169D1BB30B31730B42CE5B054075F
:10013000B540280EF3187E553C39404600280D444
:10014000E5510404854157910D04854257910D30C6
:10015000B3FD7D50912501A130B4FD7D509125E581
:1001600051854157910D04854257910D04854357A0
:08017000910D04854457910D27
:1001780074FF7557AA910D30B3FD30B4FDC1CD7D24
:10018800019125E5B05407B4070280F7D01912558
:10019800E5B05407F556E5545407F555C395564050
:1001A80007E5569555400D22E556B4063FE555B48A
:1001B800050C21F4E555B40605E556B4052EE553BE
:1001C800B40315E5422401F542E5413400F54180CF63
:1001D80042F544E541F54322C374FC9551400AE5D4
:1001E800512404F551111B012BE480F7E553B403A6
:1001F8000FC3E5429401F542E5419400F54180CF63
:10020800E551600BC3E5519404F551111B012B74A2
:10021800FC80F6C3E5489542E547954174FF4001E7
:10022800E422C3E5429546E541954574FF4001E463
:1002380022E5422552FCE5413400FDC3E5489CE532
:10024800479D74FF4001E422E5462552FCE545340C
:1002580000FDC3E5429CE5419D74FF4001E4226135
:1002680018535B0FC37C1875300075310075320068
:1002780075330075340078377D06E633F618DDFAF5
:10028800DCDDDE5536034E551C313C3130411028563
:100298005A30E55314147006535B0F435BB0147067
:1002A80006535B0F435BB0C3E54295447006E541D6
:1002B80095436006535B0F435BE0855B31740F55D4
:0802C80034700343340A74F0A2
:1002D0005534700343340A740F5533700343330A0D
:1002E00074F0553370034333A0E553601B740F550E
:1002F00031700343310A740F5530700343300A7470
:100300000F0553070034330A0753C00753D007830E7
:10031000E6713508B835F9227834712678337126BC
:1003200078327126417E74032630E301F67430265C
:1003300030E701F6227C08C33392B500D2B700C281
:10034000B7DC527785374FEC0E09166F618D0E071
:1003500014B4E5FF4AB53BB000E7B04C0E09166F61F
:1003600018D0E014DBF522E551240380ECE4755746
:1003700072910D04755715910D04B4ECF1E47557A5
:1003800071910D04755784910D04755771910D0489
:10039000755784910D74EC755771910D04755784E0
```

```
:1003A000910D04755771910D04755784910D047565
:1003B0005770910D04755780910D04755772910D0A
:1003C00004755710910D04755770910D047557E41D
:1003D000910D04755771910D047557E8910D0475D1
:1003E0005708910D047557B910D04755708910DD1
:1003F00004755700910D04755700910D047557054C
:10040000910D04755700910D74FF7557AAC0E0C097
:10041000E0912C74A0913ED0E0913EE557913E9141
:1004200090D0E07D1A7C00DCFEEDFA22439060C2B1
:0304300095916142
:10043300D2959161C2969161C295227D0853909F96
:100443003391614006C29691618004D2969161D244
:10045300959161DDE89161C29591614390607C0261
:10046300DCFE22F5F0912C74A0913EE5F0913E91D3
:100473002C74A1913E7D08C2959161D29591612022
:100483009603C38001D3C295916133DDEAC295918E
:1004930061C2969161D2959161D29622854F38853A
:1004A300503930940885413A854238800685433A6A
:1004B30085443B753500853A36853B37E53775F01E
:1004C30005A4F537C0F0E53675F005A485F035D001
:1004D300F025F0F536E5353400F53530940DC3E5F8
:1004E3003B954EF53B53A954DF53AE53B540723ED
:1004F30004FE533BF87B03C3E53B33F53BE53A335B
:10050300F53AE53933F539E53833F538DBE9EE42C9
:100513003B7838E6B12608B83CF90000D292000D7
:10052300C292227C08C333929000D29300C293DC20
:10053300F52230B3FD7D019125E5536010113D7522
:10054300530074FE855357910D1161800E113D7553
:10055300530174FE855357910D1161C1EE753E0031
:10056300753F0075400030B4FD7D25912585B0545D
:1005730053541FD117C3E54C9542E54B954140F3C6
:10058300E542954AE541954940E9919F51697D606E
:07059300E5B0541FB5542729
:10059A007C00309422309704DC88017E54024016F
:1005AA00F540E53F3400F53FE53400F53B40240
:1005BA00D880A3DD4809F3094FD30B3FD30B4FDE4
:1005CA007D259125C1EE7D01912530B30C30B4868D
:1005DA00E5B05407B4070480F7A1357D019125E5FC
:1005EA00B05407F556E545407F555C395564007D8
:1005FA00E556955400D22E556B40659E555B4051C
:10060A000CC15FE555B40605E556B40548E553B493
:10061A00001E5139B40031E5422552F542E5413414
:10062A0000F541E5442552F544E5433400F54322FB
:10063A00C374E79551400EE5512404F551111B513D
:10064A001B70ED012BE480F38545418546428545C3
:10065A004385464422E553B400205150B40032C3C6
:10066A00E5429552F542E5419400F541C3E54495CA
:10067A0052F544E5439400F54322E551600FC3E582
:10068A00519404F551111B511B70EF012B7E88032
:10069A00F2854741854842854743854844227D1073
:1006AA009125919F5169D1BB3094FD7D109125C151
:1006BA00EE53D2401F53DE53C3400F53CB4FF028E
:1006CA00710822C2AF75815C7590FF75B0FF74FF27
:1006DA009166B4AA0BE5B05418600530B3328002B3
:1006EA00716D7144755B0F755800755900919F5172
:1006FA006985B05453541FD1BBE558B4FF14E5B013
:10070A00541FB55407309402E101C1A8B1D080D476
:04071A000191E5590B
:10071E002401F559E5583400F558B4FEDD7558FF3F
:04072E00113DE10890
:00000001FF
```

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

Александр Тарасов (UT2FW), г.Рени

Предыстория

Автор, начиная с 90-х годов, применяет только синтезаторы с микропроцессорным управлением в качестве первого гетеродина коротковолнового трансивера. Этому решению предшествовали конструкции UA1FA, RA3AO, «Урал-84М» А.Першина, в которых использовались обычные LC генераторы. Первые опыты работы на них цифровыми видами связи в конце 80-х годов показали основной недостаток - отсутствие надлежащей стабильности частоты. Самостоятельное «изобретение» такого сложного узла как синтезатор частоты с микропроцессорным управлением в те годы было не реально - сказывался дефицит комплектующих и полнейшее отсутствие опыта такой работы. Поэтому выход был только один - найти подходящую конструкцию для повторения. На тот момент это были два варианта - «Примус» киевлян и подобная конструкция, которую отработывали радиолюбители из Ковеля. Первый «монстр» управлялся советской «сороконожкой» КР580ИК80 - сколько времени, средств и героических усилий нужно было приложить, чтобы тот синтез запустить, отладить и «подружить» его с аналоговой частью трансивера! Как ни странно это отметить, но его шумовые характеристики были достаточно высокие, по-видимому, из-за «накрученной» аналоговой части - имею в виду сам высокочастотный сигнал. Но вот цифровая часть на то время не была приспособлена для установки её внутри трансивера. И все усилия были направлены на усовершенствование именно цифровой части - работа велась в направлении минимизации помех и использовании более совершенных микросхем. Как итог творческих пятилетних поисков появился достаточно удачный для повторения вариант однопетлевого синтезатора с управлением от микроконтроллера фирмы Atmel 89C52 (http://hamradio.online.ru/ut2fw/port_trx.htm) [1]. Этот синтезатор повторён многими радиолюбителями, к нему написана программа управления компьютером. В сравнении с другими конструкциями - это простой и относительно недорогой синтезатор с достаточно качественными характеристиками для самодельного трансивера с первой промежуточной частотой до 12 МГц.

Но автор не останавливается на достигнутых рубежах - через несколько лет после отработки этого синтезатора появился «творческий зуд» изобрести что-то новое и более совершенное. Всем однопетлевым синтезаторам (по крайней мере, тем, которые автор сам изготовил или видел) присущи два основных недостатка - это фазовый дребезг или низкое быстродействие. Поставил «или» между этими недостатками намеренно, т.к. они связаны между собой. Если хочется получить хорошее быстродействие - нужно выбирать достаточно высокую частоту сравнения на фазовом детекторе (использовалась в предыдущих синтезаторах - 100 кГц), но тогда невозможно полностью подавить фазовый «дребезг» и сигнал синтезатора в той или иной мере будет промодулирован. При работе SSB это практически не заметно, но в режиме CW уже слышно. Для того чтобы избавиться от фазового «дребезга» приходится понижать частоту сравнения и срез фильтра на выходе ФД, что и сделано в синтезаторе с 89C52 - 240 Гц. Но получается низкое быстродействие синтезатора и нельзя работать SPLIT с большими расстройками по частоте, применяя для перехода с приёма на передачу VOX (о чем автор и указывал в описании синтезатора (смотрите или статьи в «Радиолюбитель» №6/1999 г., №№1,3/2000 г. или <http://hamradio.online.ru/ut2fw/port/sintez.htm>). Вначале принимаемый сигнал будет звучать с девиацией, пока кольцо ФАПЧ не захватит и установит частоту. Плюс к этим двум недостаткам можно отнести ещё и достаточно сложность получения малых шагов перестройки частоты - в синтезаторе на 89C52 это 30 Гц. Вариант «прямого синтеза» достаточно активно рекламируемый в Интернете, тоже был опробован - использовались DDS от Analog Devices AD9850, AD9851 (<http://hamradio.online.ru/ut2fw/dds.htm>); «Радиолюбитель. КВ и УКВ» №6(2002). Увы, пока ещё шумовые характеристики этих микросхем не позволяют использовать такой синтезатор в качественном трансивере.

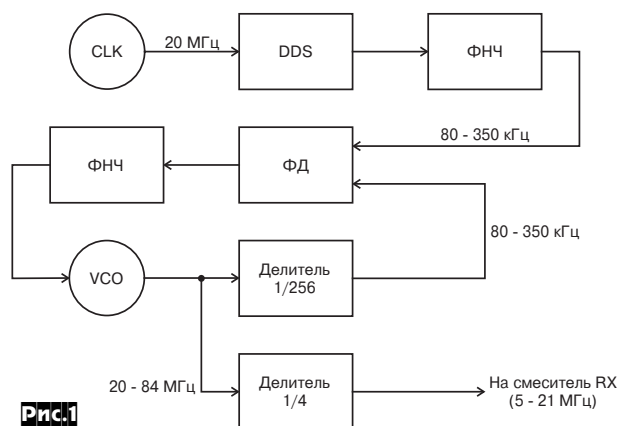
Попытки повторить синтезатор с качественными характеристиками от различных импортных трансиверов оказались нерациональны из-за многочисленности применяемых в них микросхем (которые к тому же нигде не продаются и, скорее всего, разрабатываются именно под конкретное издание) и соответственно высокой конечной стоимости такого «чуда». Но внимание привлекли синтезаторы, применяемые в FT100, FT817, FT897 - в них исполь-

зуется ИМС от Analog Devices AD9850. Можно сказать, что после анализа схемных решений и работы FT100D, FT817 (и для сравнения - TS870S) было принято решение о том, какой структуры будет следующий синтезатор. «Архитектура» построения стала ясна, и работа велась в поиске оптимального решения между качественными характеристиками и стоимостью. Как итог этой работы - получено несколько вариантов с применением DDS от «Analog Devices» - AD9832 (<http://www.analog.com/>) и микроконтроллеров от «Atmel» - ATmega16 (<http://www.atmel.com>) и «Microchip Technology Incorporated, USA» (www.microchip.com) - PIC16F84, 16F628, 16F874 (так называемые ПИК-контроллеры). Индикация сделана как с применением обычных семисегментных АЛС (импортных), так и на двухстрочных и матричных ЖКИ. Применение «примитивных» ЖКИ от АОНов не закладывалось в связи с наличием платы на АЛС.

Акцентирую внимание «бегло» читающих - это синтезатор не «прямого синтеза» (как мне уже «докладывали» в эфире!), и такие синтезаторы «прямого синтеза» не применяют в качественных трансиверах, по крайней мере мне таких не попадалось (почитайте про мои поиски таковых в описании синтезатора «прямого синтеза» на AD9850 - см. выше, где читать).

Ниже приводится описание синтезатора, основная задача при этом ставилась рассказать, как всё работает, и какие особенности следует обратить внимание при повторении и помочь рекомендациями, как такой синтезатор изготовить и установить в свой трансивер радиолюбителю средней квалификации, которому образно говоря «до лампочки» - что и как работает внутри микросхемы DDS, сколько там разрядов или на каком языке целесообразнее писать управляющую программу для ПИКа. Дотошным «изобретателям» рекомендую всю дополнительную информацию смотреть на сайтах фирм изготовителей, для чего выше приведены их адреса. Ну, а теперь приступим к рассказу о самом «детище»...

Структурная схема синтезатора показана на **рис. 1**, где: **CLK** - опорный кварцевый генератор на 20 МГц; **DDS** - микросхема AD9832, формирующая сигнал с частотами 80-350 кГц; **ФНЧ** - фильтры низкой частоты; **ФД** - фазовый детектор; **VCO** - генераторы, управляемые напряжением U_{pll} (ГУНы), поступающим на варикапы; делители 1/256 и 1/4 - делители частоты на 256 и на 4.



Микросхема DDS формирует в зависимости от диапазона, частоты от 80 до 350 кГц, которые через фильтр низкой частоты поступают на один из входов частотно-фазового детектора. Частоты с выхода ГУНов 20-84 МГц делятся на 256 и поступают на второй вход частотно-фазового детектора. Напряжение с выхода ФД (U_{pll}), пройдя через ФНЧ, поступает на варикапы перестройки ГУНов по частоте. Изменение напряжения происходит до тех пор, пока частоты на обоих входах ФД не совпадут, соответственно при совпадении частот кольцо ФАПЧ (ФД-ФНЧ-VCO-1/256) «замкнется» и будет удерживать частоту. ГУНы начнут перестраиваться при изменении частоты, формируемой микросхемой DDS. Управляет частотой DDS процессор по заложенной в него программе. Для того, чтобы частота ГУНов подходила для «стандартного» построения TRX с ПЧ в районе 0-12 МГц, её дополнительно делим на 4.

Характеристики синтезатора

«Базовая модификация» - микропроцессор PIC16F628 (вся «математика» и программирование принадлежат перу Владимира RX6LDQ, mailto:develop-pic@yandex.ru), микросхема DDS - AD9832, индикация на 10 мм семисегментных индикаторах или на двухстрочном ЖКИ - 1602. На АЛС реализована индикация до десятков Гц, на ЖКИ - до единиц Гц. Шаг перестройки 1, 10, 20, 30, 50, 100, 1000, 5000 Гц. Хотелось бы отметить, что шаг перестройки определяется AD9832 и он может составлять до 0,372529024 Гц. Частота с выхода ГУНов в 4 раза выше требуемой для промежуточной частоты трансивера, которая может (в этой версии прошивки PIC-a) быть от 0 МГц до 12 МГц. В принципе структура такого синтезатора позволяет использовать его для получения различных выходных частот. Для этого достаточно менять коэффициент делителя 1/256 между ГУН-ами и фазовым детектором, т.е. лишь бы получить требуемую частоту на втором входе ФД, которая должна совпасть с частотой от DDS. Раскладка всех частот в «базовой модели» прошивки процессора приведена в **Табл. 1**. Здесь даны расчёты для ПЧ=8,862 МГц и коэффициентов делителей: на выходе устройства - 1/4, в цепи ФАПЧ - 1/

дней панели трансивера с таким синтезатором показан **рис.2**. Кнопки для управления режимами работы трансивера работают квазисенсорно, т.е. без фиксации - чтобы включить режим нужно нажать на кнопку, повторным нажатием происходит выключение. Для того чтобы понять включен режим или нет, возле каждой кнопки



Рис.2

Таблица 1

Диапазон, м	Диапазон частот, кГц		Знак ПЧ	Диапазон перестройки ГПД, кГц		Диапазон перестройки VCO, кГц		Диапазон перестройки DDS, Гц	
160	1810	2000	1	10672	10862	42688	43448	166750	169718,75
80	3500	3800	1	12362	12662	49448	50648	193156,25	197843,75
40	7000	7300	1	15862	16162	63448	64648	247843,75	252531,25
30	10100	10150	1	18962	19012	75848	76048	296281,25	297062,5
20	14000	14350	-1	5138	5488	20552	21952	80281,25	85750
17	18068	18200	-1	9206	9338	36824	37352	143843,75	145906,25
15	21000	21450	-1	12138	12588	48552	50352	189656,25	196687,5
12	24890	25140	-1	16028	16278	64112	65112	250437,5	254343,75
10	28000	29700	-1	19138	20838	76552	83352	299031,25	325593,75

256 и отсутствии делителя после DDS (при необходимости его можно применить). На сайте http://hamradio.online.ru/ut2fw/files/ddsvfo_v3.0.xls эта таблица дана в Microsoft Excel - поэтому можно, скачав её оттуда, подставлять значение своей ПЧ, коэффициенты деления делителей и программа автоматически рассчитает все частоты. Колонка таблицы «Знак ПЧ» показывает, как вычисляется частота, т.е. если «1», то частота ГПД получается суммированием принимаемой трансивером частоты и ПЧ, а если «-1», то частота ГПД - разность между принимаемой частотой и ПЧ. Это так называемый «стандарт» раскладки частот, принятый в подавляющем большинстве самодельных трансиверов с фиксированной первой ПЧ.

Быстродействие синтезатора таково, что его хватит самому привередливому любителю работы SPLITом, или слушателю эфира в паузах между своими телеграфными посылками с расстройками хоть в пределах всего диапазона.

Что сказать по шумовым параметрам этого синтезатора? Мой СК4-59 не позволяет измерить его шумовые характеристики. Разрешающая способность этого прибора, гарантированная заводом изготовителем, до 115 дБ и оценочная до 135 дБ. Пробовал измерять выходной сигнал синтезатора на разных частотах, разрывал-замыкал цепь питания варикапов Uprl (подавал просто постоянное напряжение или с ФД) - никакой разницы на экране не увидел. Т.е. в реальных цифрах ничего доложить не могу. В «боевых условиях», конечно, синтезатор испытан, и каких-либо замечаний по ухудшению параметров трансивера с чувствительностью 0,3 мкВ и «двухсигнальной избирательностью» в 95 дБ не замечено.

Основные установки синтезатора - промежуточная частота, коррекция частоты, состояние ячеек памяти, шаг перестройки сохраняются в памяти процессора при выключении питания. Поэтому не нужно беспокоиться о том, что «что-то там сотрётся» или исчезнет. Все вручную введённые установки можно стереть только заново «перепрошив» процессор или вручную же их изменив. Это основное преимущество новых применённых в этом синтезаторе процессоров в сравнении с процессором 89C52. И для «поддержания памяти» уже не нужно подсоединять дополнительную батарейку! Научно-технический прогресс шагает семимильными шагами, и нам только успевай за ним угнаться! ©

Кнопки управления синтезатором всего 18. Они объединены в одно поле из 12 - именно для управления частотой синтеза и еще 6 кнопок могут быть «разбросаны» по передней панели трансивера - они служат для переключения режимов в TRX. Эскиз пере-

расположен светодиод, который свечением показывает включение режима. Кнопки управления частотой синтезатора имеют несколько функций (**рис.3**). Основную функцию определяет надпись возле кнопки, дополнительно каждой кнопке присвоена цифра, девяти кнопкам - диапазоны и некоторые кнопки имеют ещё и подфункции в «Меню», о которых речь пойдёт ниже.

RIT №1 1,9	FREQ №2 3,5	BAND №3 7
IN №4 10	A-B №5 14	SCAN №6 18
R-T №7 21	OUT №8 24	T=R №9 28
← LEFT	STEK №0	→ RIGHT

Рис.3

зоны и некоторые кнопки имеют ещё и подфункции в «Меню», о которых речь пойдёт ниже.

Описание кнопок управления синтезатором

В описании кнопок первым идёт название её основной функции, т.е. то, что произойдёт при первом её нажатии, вторым идёт присвоенная цифра, третьим присвоенный диапазон при входе в функцию «BAND» и четвёртым - обозначение на принципиальной схеме.

STEK; №0; K10 - извлечение частоты из стека. Имеется 5 ячеек стека, просмотреть которые можно, последовательно нажимая кнопку. Перед выводом частот из ячеек стека на индикаторы одновременно выводится надпись StEC с номером ячейки. Ввод в стек осуществляется автоматически при смене диапазона, при извлечении из ячейки памяти и при сканировании.

RIT; №1; «1,9»; K11 - включение расстройки. Частота, в данный момент находящаяся на индикаторе, при нажатии на кнопку запоминается и будет использоваться на передаче. Изменяя частоту валкодером или любыми другими средствами, вводится величина расстройки. Независимо от того, останетесь ли на том диапазоне, где была включена расстройка, или перейдёте на другой диапазон, при переходе на передачу синтезатор вернётся на частоту, которая была на индикаторе в момент включения расстройки. Тем самым обеспечиваются режимы SPLIT и CROSSBAND. При включённой расстройке загорается точка после ДЕСЯТКОВ МГц (при использовании платы индикации на АЛС), а после единиц горит постоянно. Выключается расстройка повторным нажатием на эту кнопку. При использовании ЖКИ - выводится надпись RIT.

FREQ; №2; «3,5»; K12 - оперативное включение/выключение программного удержания импульсов валкодера для перестройки частоты. При нажатии на эту кнопку на индикатор выводится на некоторое короткое время надпись 2n - импульсы от валкодера не умножаются, т.е. например при 60-ти зубьях диска валкодера и шаге перестройки 10 Гц на оборот ручки валкода получим перестройку по частоте 600 Гц. При следующем нажатии на эту кнопку на индикатор на короткое время выводится надпись 4n и произойдёт умножение импульсов валкодера на 4, т.е. уже получим на оборот ручки не 600 Гц, а 2400 Гц. Эта достаточно удобная и востребованная кнопка умножения импульсов валкодера была оставлена вместо кнопки ввода частоты с клавиатуры, которая использовалась на этом месте в синтезаторе на 89C52, поэтому и назва-

ние кнопки **FREQ** исходит от прежней программы.

BAND; №3; «7»; K13 - переключение диапазонов. При нажатии кнопки на индикатор выводится -Band- и после нажатия на соответствующую кнопку устанавливается середина выбранного диапазона. Диапазоны присвоены кнопкам **K11-K19**, соответственно **K11** - 1,9 МГц; **K12** - 3,6 МГц; ... **K13** - 7 МГц и так далее все 9 KB диапазонов, последняя **K19** - 28 МГц.

IN; №4; «10»; K14 - сохранение текущей частоты и состояния 6-ти кнопок управления трансивером в одну из 16 ячеек памяти. При нажатии на дисплей выводится -PUSH- и ожидается нажатие кнопки с соответствующим номером ячейки, для ввода номеров от 10 до 15 необходимо в течение секунды после нажатия цифры **1** нажать вторую от **0** до **5**. После ввода номера на индикаторе появится номер ячейки. В ячейке **0** хранится информация, используемая для установки начального состояния синтезатора при включении питания, т.е. можно в неё занести желаемые значения, например, шаг перестройки и включение какого-либо режима в TRX, частоту, на которую перейдёт синтезатор при включении питания трансивера. Например, при договоренности о встрече с корреспондентом на частоте 21,225 МГц, переводим любым способом TRX на эту частоту, чтобы было «слышнее», включаем УВЧ, выбираем шаг перестройки, которым хотим работать, далее нажимаем кнопку **IN** и ячейку **№0** - установки запомнены в этой ячейке. Теперь можно выключить трансивер, а при следующем включении TRX процессор установит все режимы, которые были сохранены в нулевой ячейке - включит УВЧ, частоту 21,225 МГц, шаг перестройки.

A-B; №5; «14»; K15 - обмен с дополнительной частотой приёма. Это так называемый режим «второго гетеродина», т.е. вторая ручка настройки, которую UA1FA вводил в своём TRX «Охотник за DX», только она не «вырастает» при нажатии на кнопку рядом с основной ручкой валкода, а просто «запоминается её положение». Для запоминания частот в «виртуальных» ячейках «А» и «В» нужно застроиться на требуемую частоту и нажать эту кнопку - запоминание произошло, и частота хранится в ячейке «А», соответственно частота на индикаторе «перепрыгнет» в ячейку «В», т.о. виртуально мы «переключились» на второй гетеродин. Здесь можно делать любые изменения частоты - запоминание в ячейку «В» произойдёт только когда будет повторно нажата кнопка **A-B** и запомнится та частота, которая была на цифровой шкале в момент нажатия на **A-B**. Теперь можем изменять частоту любыми способами - работаем на «гетеродине» А, но запоминание в «А» будет той частоты, которая была на индикаторе при последующем нажатии на **A-B**. Т.е. в ячейках «А» и «В» происходит запоминание двух частот, которые были на цифровой шкале в моменты нажатия на кнопку **A-B**. Для радистов, не использовавших в своих трансиверах синтезаторы, возможно, что такое описание работы этой кнопки не даст ясного понимания её назначения... Попробую по другому описать этот режим - представьте себе, что внутри трансивера установлены два ГПД и этой кнопкой переключается одна ручка настройки на ГПД «А» или на ГПД «В» - возможно такое сравнение даст более простое объяснение её работы. Для того чтобы было ясно на каком «гетеродине» работаем - на индикатор выводится в режиме «А» точка возле АЛС единиц мегагерц шкалы, в режиме «В» - точка возле единиц МГц гаснет, и загораются три точки возле АЛС единиц, десятков и сотен герц шкалы.

SCAN; №6; «18»; K16 - сканирование. При нажатии на индикатор выводится -SCAN-. Имеется три подфункции сканирования (после нажатия на кнопку **№6 SCAN**):

А) При нажатии на кнопку **№8 OUT** производится сканирование по ячейкам памяти 1-15 с остановками на ячейке по 3 сек.

Б) При нажатии на кнопку **№2 FREQ** производится сканирование от меньшей частоты, записанной в ячейке 1 до большей частоты записанной в ячейке 2. При частоте в 1-й ячейке больше чем во 2-й при нажатии SCAN появляется надпись EgrOr. Сканирование возможно только в пределах одного диапазона.

В) При нажатии на кнопку **№3 BAND** производится перестройка в текущем диапазоне от нижней границы диапазона до верхней и обратно от верхней до нижней.

Прерывание сканирования происходит при нажатии на любую кнопку, поворотом валкодера или нажатием тангенты передачи. Сканирование можно продолжить в любой момент с точки останова двойным нажатием кнопки SCAN.

R-T; №7; «21»; K17 - этот режим работает при включенной расстройке (кнопка **№1**) и позволяет обмениваться частотой передачи с частотой приёма, т.е. нажали на кнопку - частота, которая была частотой передачи, станет частотой приёма; частота приёма станет частотой передачи, второй раз нажали на кнопку - всё вернётся в исходное положение. В случае выключенной расстройки при нажатии на кнопку **№7** появляется сообщение SELECT. Это

меню из двух базовых настроек, и перейти к ним можно, нажимая кнопки **№№1** и **2**, где:

1 - режим ввода промежуточной частоты. На дисплее появляется введённая текущая промежуточная частота трансивера (по умолчанию начальная частота в программе может быть от 8,3 до 8,9 МГц). Далее необходимо валкодером изменить её на требуемую. Фиксация ПЧ и выход из режима - по нажатию любой кнопки. Т.е. этот режим служит для «базовой» установки ПЧ. Нужно после окончательного выставления частоты опорного генератора трансивера (не 20 МГц «опоры» синтеза!) измерить частоту частотомером до десятков Гц и выставить её ручкой валкода, войдя в этот режим. Для более точной установки частоты предварительно нужно выбрать шаг перестройки 1 Гц;

2 - режим корректировки константы опорного генератора 20 МГц синтезатора. Механизм таков: на индикатор выводится «Фиксированная частота 10.300.00 Гц» и включается диапазон 160 м ГУНов. Её нужно измерять точным частотомером на выходе платы ГУНов и, если она отличается от 10,30 МГц, отрегулировать поворотом валкодера. Выход и запоминание по нажатию любой кнопки. Этот (и введение ПЧ тоже) параметр настройки синтезатора является «базовым» и его нужно выставить тщательно. Для этого на выход синтезатора 1/4 подсоединяем прогревшийся не менее чем в течение часа точный частотомер и вращением валкодера в режиме коррекции выставляем частоту 10,30 МГц с точностью до герца. Эта функция потребовалась в связи с тем, что опорный генератор 20 МГц синтезатора не имеет дополнительной подстройки по частоте, и разбросы у разных экземпляров могут достигать нескольких килогерц. Генераторы с возможностью подстройки существуют, но стоят очень дорого (некоторые более 10 \$). В случае применения внешнего опорного генератора синтезатора на кварце, можно точно выставить частоту синтезатора и за счёт изменения самой частоты кварца.

OUT; №8; «24»; K18 - восстановление частоты и состояния 6-ти кнопок управления трансивером из одной из 16 ячеек памяти. При нажатии на дисплей выводится -POP- и ожидается нажатие кнопки с соответствующим номером ячейки, для ввода номеров от 10 до 15 необходимо в течение секунды после нажатия кнопки **1** нажать вторую от **0** до **5**. После ввода номера на индикаторе на короткое время появится номер ячейки памяти.

T=R; №9; «28»; K19 - этот режим работает при включенной расстройке (кнопка **№1**), при этом частота передачи становится равной частоте приёма, а в случае выключенной расстройки при нажатии на кнопку **№9** на индикатор выводится -STEP- и кнопками LEFT и RIGHT выбирается нужный шаг перестройки частоты синтезатора. Он может принимать 8 значений: 1, 10, 20, 30, 50, 100, 1000 и 5000 Гц. Запоминание выбранного шага происходит при повторном нажатии на эту кнопку.

LEFT - оперативное уменьшение частоты. При нажатии и удержании кнопки - частота перестраивается вниз.

RIGHT - оперативное увеличение частоты. При нажатии и удержании кнопки - частота перестраивается вверх. Эти две кнопки очень удобны для быстрого перемещения по частоте - нажал, подержал и частота изменилась насколько это было нужно. Их мне не хватало при эксплуатации «буржуинов» - TS-870S, FT-100D, FT-817, где для быстрого перемещения из конца в конец диапазона нужно или зайти в меню и выбрать более крупный шаг перестройки, затем крунуть валкод, потом снова зайти в меню и вернуть обычный шаг или зайти в меню и там набрать требуемую частоту кнопками ⊕. Тоска, однако... Сразу чувствуешь, что программы управления синтезатором написаны не реальным радиолюбителем, который хотя бы несколько раз поработал в эфире на своём детище ⊕.

(Продолжение следует)

VD MAIS ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ

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

Дистрибьютор

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

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

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

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

Универсальное согласующее устройство для вертикальных УКВ антенн

Владимир Приходько (EW8AU), г. Гомель, Беларусь

Предлагаемое универсальное согласующее устройство позволяет согласовывать любые типы вертикальных антенн, имеющих круговую диаграмму направленности, а именно: четвертьволновые GP, петлевые четвертьволновые GP, полуволновый вибратор, вибратор $5/8\lambda$, многоэлементные коллинеарные антенны. При этом антенны могут иметь различное входное сопротивление. Обычно, в зависимости от типа антенны и её входного сопротивления, выбирают приемлемую схему согласования с кабелем питания. Согласование производят с помощью LC элементов, шлейфов или применяют согласующие трансформаторы. Согласование с помощью LC элементов требует их расчета под конкретное входное сопротивление антенны, измерения индуктивности, что не всегда доступно многим радиолюбителям, возникают проблемы, связанные с герметизацией элементов, электрической прочностью, грозозащитой. При согласовании с помощью трансформаторов, выполненных из отрезков коаксиального кабеля - проблемы, связанные с отсутствием кабеля нужного волнового сопротивления и т.д.

В диапазоне УКВ наиболее приемлем способ согласования антенн при помощи короткозамкнутых шлейфов. Известны три схемы согласования: одним, двумя и тремя шлейфами.

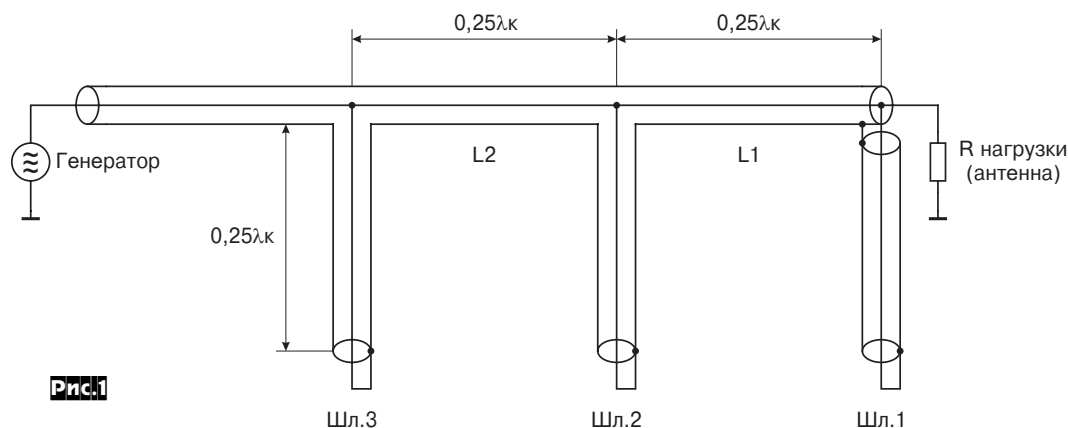
Согласование одним шлейфом удобно только в открытых двухпроводных линиях передачи, где имеется легкий доступ к проводникам линии. Для настройки в режиме бегущей волны

30 Ом, кабель питания 50 или 75 Ом. Подбирая длину первого короткозамкнутого шлейфа, мы трансформируем 30 Ом в 50 или 75 Ом в точке включения второго шлейфа, то есть входное сопротивление антенны становится равным волновому сопротивлению кабеля питания.

Во время настройки кабель, идущий к генератору, подключается к высокочастотному мосту, которым и контролируется сопротивление. Если нет высокочастотного моста, то степень согласования можно контролировать по КСВ-метру, подав сигнал от передатчика или генератора. Если при измерении ВЧ-мостом, подбирая длину первого шлейфа, мы увидим, что стрелка не ложится на ноль, это говорит о том, что в нагрузку (антенне) присутствует реактивная составляющая емкостного или индуктивного характера, которую необходимо компенсировать. При контроле по КСВ-метру КСВ не равен единице, что также указывает на присутствие реактивности. Компенсация оставшейся реактивности осуществляется изменением длины второго шлейфа, при этом для оптимального согласования после регулировки длины второго шлейфа возможна небольшая коррекция длины первого шлейфа. В данном конкретном случае, когда сопротивление нагрузки меньше сопротивления питающего кабеля, третий шлейф остается незадействованным и его исключают из схемы, установив его длину равной $0,25\lambda_k$ (где k - коэффициент укорочения), при такой длине он никоим образом не воздействует на схему.

Если сопротивление антенны больше волнового сопротивления линии передачи, регулировка проводится вторым и третьим шлейфами, а длину первого шлейфа также выставляют $0,25\lambda_k$, как бы исключая его из схемы. Такое правило настройки является необязательным, и возможен порядок согласования, при котором используется регулировка всех трех шлейфов. Начальную длину шлейфов и расстояние между шлейфами берут $0,25\lambda$, с учетом укорочения в кабеле.

Все вертикальные антенны имеют как минимум по три противовеса, поэтому целесообразно расположить три короткозамкнутых шлейфа в противовесах. На высоких частотах в качестве короткозамкнутых шлейфов удобно применять не коаксиальный кабель, а самодельные полосковые линии, выполненные на ди-



определяется практически или рассчитывается место включения шлейфа и его длина. Волновое сопротивление шлейфа выбирается чисто из конструктивных соображений и, чаще всего, оно совпадает с волновым сопротивлением линии передачи. Так как шлейф имеет чисто реактивную входную проводимость, то в месте его включения активная проводимость линии питания на расчетной частоте не изменится, а сумма нормированных реактивных проводимостей шлейфа и фидера должна обращаться в ноль.

В экранированных линиях передачи применяются двухшлейфовые и трехшлейфовые согласующие схемы. В этих схемах не нужно рассчитывать положение шлейфов, оно строго фиксировано, волновое сопротивление шлейфов также выбирается чисто из конструктивных соображений, регулируется только длина шлейфа. В принципе, расстояние между шлейфами может быть любым, кроме значений близких к $\lambda/2$ или $n\lambda/2$, где n - количество полуволн. На практике следует стремиться к наиболее близкому расположению шлейфа к нагрузке и к наименьшей длине шлейфа, так как в этом случае в несогласованном участке фидера, от нагрузки до шлейфа и в самом шлейфе запасается наименьшее количество электромагнитной энергии и эквивалентная добротность нагрузки вместе с согласующим устройством получается наименьшей, а полоса согласования наибольшей.

Наиболее оптимальным и универсальным является трехшлейфовое согласование, которое позволяет согласовывать фидер с произвольной нагрузкой (рис. 1).

Если сопротивление нагрузки (антенны) меньше сопротивления линии питания, согласование осуществляется первым и вторым шлейфом. Например: входное сопротивление антенны

30 Ом, кабель питания 50 или 75 Ом. Подбирая длину первого короткозамкнутого шлейфа, мы трансформируем 30 Ом в 50 или 75 Ом в точке включения второго шлейфа, то есть входное сопротивление антенны становится равным волновому сопротивлению кабеля питания.

Во время настройки кабель, идущий к генератору, подключается к высокочастотному мосту, которым и контролируется сопротивление. Если нет высокочастотного моста, то степень согласования можно контролировать по КСВ-метру, подав сигнал от передатчика или генератора. Если при измерении ВЧ-мостом, подбирая длину первого шлейфа, мы увидим, что стрелка не ложится на ноль, это говорит о том, что в нагрузку (антенне) присутствует реактивная составляющая емкостного или индуктивного характера, которую необходимо компенсировать. При контроле по КСВ-метру КСВ не равен единице, что также указывает на присутствие реактивности. Компенсация оставшейся реактивности осуществляется изменением длины второго шлейфа, при этом для оптимального согласования после регулировки длины второго шлейфа возможна небольшая коррекция длины первого шлейфа. В данном конкретном случае, когда сопротивление нагрузки меньше сопротивления питающего кабеля, третий шлейф остается незадействованным и его исключают из схемы, установив его длину равной $0,25\lambda_k$ (где k - коэффициент укорочения), при такой длине он никоим образом не воздействует на схему.

Если сопротивление антенны больше волнового сопротивления линии передачи, регулировка проводится вторым и третьим шлейфами, а длину первого шлейфа также выставляют $0,25\lambda_k$, как бы исключая его из схемы. Такое правило настройки является необязательным, и возможен порядок согласования, при котором используется регулировка всех трех шлейфов. Начальную длину шлейфов и расстояние между шлейфами берут $0,25\lambda$, с учетом укорочения в кабеле.

Все вертикальные антенны имеют как минимум по три противовеса, поэтому целесообразно расположить три короткозамкнутых шлейфа в противовесах. На высоких частотах в качестве короткозамкнутых шлейфов удобно применять не коаксиальный кабель, а самодельные полосковые линии, выполненные на ди-

электрике, или жесткие проводники, расположенные над экраном. Шлейфы с подвижными короткозамыкателями могут иметь любую доступную для изготовления форму: в виде круглой трубы, квадратной, П-образной или в виде треугольного желоба (рис. 2).

В полосковом варианте линия изготавливается, например, из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита (рис. 3). На

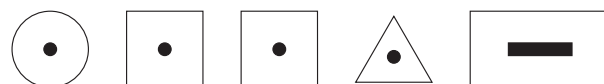


Рис. 2

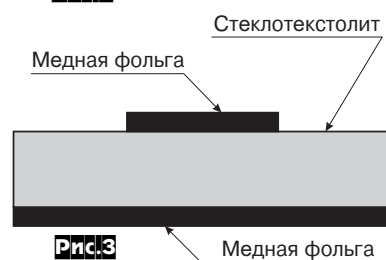


Рис. 3

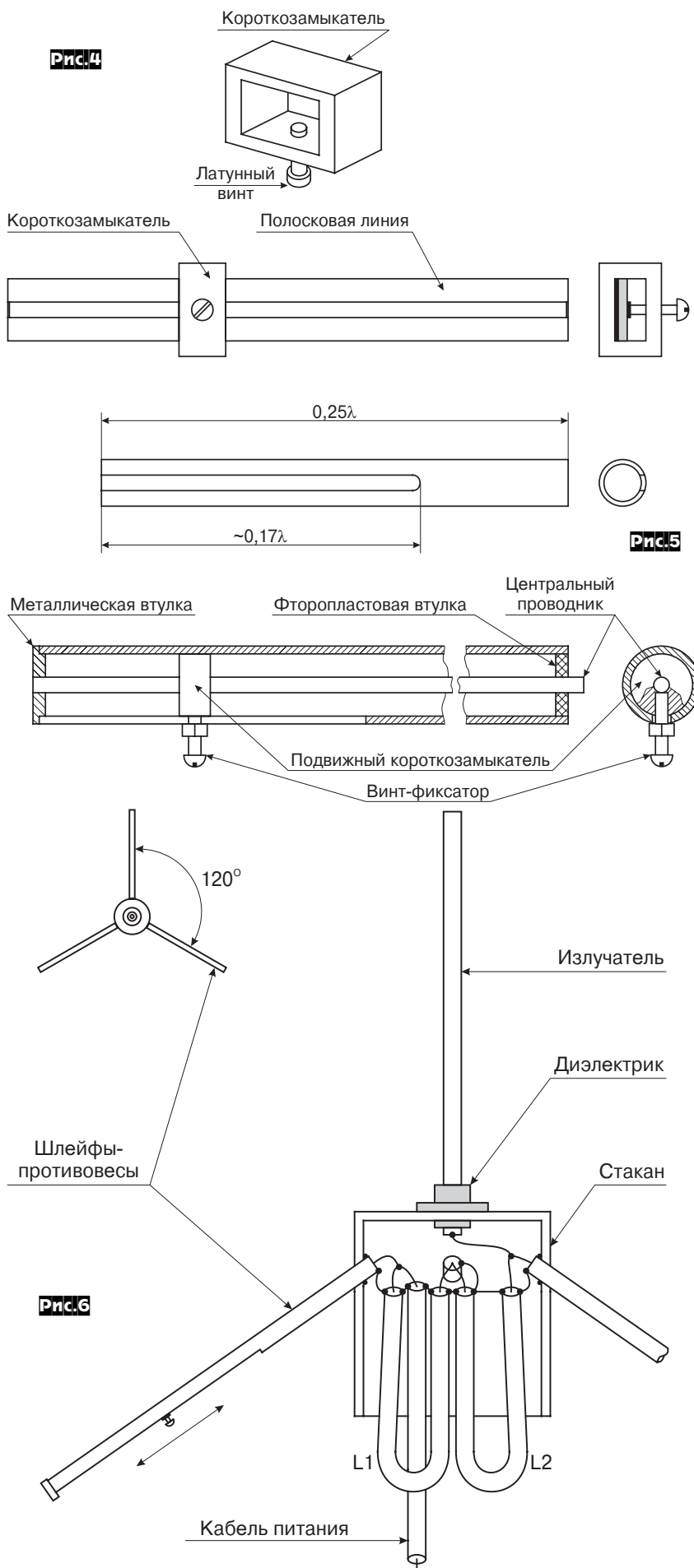


рис.4 показан эскиз полосковой линии с короткозамыкателем. Ее длина зависит от диэлектрической проницаемости подложки материала, из которого она изготовлена. Коэффициент укорочения $k = \sqrt{\epsilon}$. Для стеклотекстолита коэффициент укорочения равен 0,5; для флана - от 0,3 до 0,25. Например, если для диапазона 145 МГц (четверть длины волны равна 0,5 м) полосковую линию изготовить из фольгированного стеклотекстолита, то длина её будет равна 250 мм, из флана она будет еще короче. Устанавливать такие линии надо в противовесах. От ширины верхней дорожки, материала подложки и его толщины зависит волновое сопротивление линии, но в нашем случае это не важно.

Один из вариантов шлейфа из металлической трубки с прорезью примерно на 2/3 длины показан на **рис.5**. Так как волновое сопротивление не имеет значения, то диаметры трубы и центральной жилы выбираются произвольного размера, обеспечивающие конструктивную жесткость. Поскольку это коаксиальная линия с воздушным диэлектриком, то ее физическая длина равна 0,25λ и она может выполнять также функцию противовеса. При установке таких шлейфов-противовесов к узлу крепления антенны, щель или открытая сторона короба (экрана) должна быть обращена вниз, чтобы в противовес не попадала дождевая вода или снег. При регулировке длины линии винт и гайка отжаты, короткозамыкатель свободно передвигается внутри трубы. Для фиксации, сначала зажимаем винт, обеспечив хороший контакт с центральным проводником, потом - гайку, чтобы обеспечить контакт с внешним проводником (экраном).

Универсальное согласующее устройство (рис.6) состоит из стакана, к которому прикреплены три коаксиальных шлейфа-противовеса, аналогичные **рис.5**. Внутри стакана находятся отрезки кабеля L1, L2, аналогичные по функции изображенным на **рис.1**. Сверху стакана установлен изолятор с вертикальным вибратором антенны.

Установив любой вертикальный излучатель на такое устройство, мы всегда сможем обеспечить режим наилучшего согласования антенны с кабелем питания.

Такое устройство удобно при замене антенн и для сравнения различных антенн по их характеристикам. Кроме того, так как все три шлейфа и вибратор имеют гальваническую связь с землей, обеспечивается хорошая грозозащита.

В случае использования только одной антенны с известным входным сопротивлением, шлейфы выполняются из коаксиального кабеля и могут быть размещены не в противовесах, а в стакане, так же как и отрезки L1, L2. Откусывая кусочки кабеля и закорачивая их на конце, добиваются режима наилучшего согласования. При этом используют только два нужных по схеме шлейфа, третий шлейф в этом случае можно вообще не ставить. Однако это будет уже устройство согласования под конкретную антенну, а не универсальное устройство.

Предлагаемая схема позволяет согласовать антенну и в коротковолновом диапазоне, единственный недостаток при этом - большой расход коаксиального кабеля.

Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала



Григорий Ганичев, г. Москва

Статья посвящена новой разработке МАСТЕР КИТ - «Активному блоку обработки сигнала для сабвуферного канала». Устройство предназначено для формирования сигнала, подаваемого на оконечный усилитель мощности сабвуфера. Благодаря двум балансным входным блокам источник сигнала может быть любой - от стереофонического линейного выхода до мощного выхода автомагнитолы. Устройство содержит сумматор с единичным коэффициентом передачи (левый+правый), дискретно-перестраиваемый фильтр инфранизких частот (SUBSONIC), перестраиваемый фильтр нижних частот (ФНЧ), регулятор фазы и уровня выходного сигнала. Устройство имеет широкий диапазон питающих напряжений, поэтому его можно использовать как в домашних условиях (в составе домашнего аудио/видео комплекса), так и в автомобиле.

Небольшие размеры, высокие эксплуатационные характеристики, функциональность, надежность, простота в изготовлении/настройке и низкая стоимость делают это устройство привлекательным для самостоятельного изготовления. Собрать блок обработки сигнала можно из набора **NM2117**.

Сегодня никого не удивит установка сабвуфера в комнате или в автомобиле. Подобное решение для качественного и недорогого воспроизведения низких и сверхнизких частот стало уже стандартом де-факто. Сабвуферы включают в состав домашней стереосистемы, домашнего кинотеатра, подключают к компьютеру и прикрепляют в багажнике автомобиля.

Как показывает практика, при воспроизведении разных частот к динамику предъявляются различные требования. На низких частотах (НЧ) он должен обладать большим и жестким диффузором, низкой резонансной частотой и иметь большой ход (для прокачки большого объема воздуха). А на высоких частотах (ВЧ) наоборот - необходим небольшой и легкий, но твердый диффузор с малым ходом. Все эти характеристики совместить в одном громкоговорителе практически невозможно (несмотря на многочисленные попытки), поэтому одиночный громкоговоритель имеет значительную неравномерность АЧХ. Традиционным решением этой проблемы является разделение воспроизводимого диапазона частот на поддиапазоны и построение акустических систем (АС) на базе нескольких динамиков на каждый выбранный частотный поддиапазон. К построению АС можно подойти с нескольких сторон. А именно, выполнить всю систему для воспроизведения полного частотного диапазона в одном корпусе или же разбить ее на несколько корпу-

сов для воспроизведения каждого частотного поддиапазона или их комбинации (вспомните устройство автомобильной акустики). Сделать высококачественную систему с хорошими характеристиками (особенно это касается части, отвечающей за воспроизведение низких и сверхнизких частот) бывает порой довольно трудно, поскольку для НЧ части характерно использование больших объемов и максимально изолированных корпусов из жестких материалов для исключения паразитных резонансов. Совместить установку в одном корпусе различных динамиков бывает непросто. Кроме этого, не просто исключить влияние динамиков одного частотного диапазона на другие динамики, расположенные в том же корпусе. Также бывает полезно разнести в пространстве излучатели для формирования более красочной звуковой картины. Известно, что излучатели низких частот инвариантны к месту установки, поскольку стереоэффект формируется в основном ВЧ и СЧ излучателями. Согласитесь, что намного проще повесить на стену небольшую СЧ и ВЧ АС, а НЧ часть объемом в несколько десятков литров спрятать под столом или телевизионной тумбой (или в багажнике авто), чем вешать на стену АС типа S-90 весом в 30 кг.

Сабвуфер - это низкочастотная АС, которая воспроизводит самые низкие частоты, не входящие в рабочий диапазон других АС, совместно с которыми он работает. Буквально в переводе с английского термин «сабвуфер» означает «ниже НЧ громкоговорителя» и должен применяться к тем устройствам, которые уменьшают нижнюю границу воспроизводимого частотного диапазона до 20...25 Гц. Поэтому устройства, состоящие из НЧ динамика, размещенного в отдельном корпусе и воспроизводящие частоты выше 40 Гц, используемые вместе с выносными СЧ и ВЧ АС, будет правильнее называть просто НЧ АС.

Корпус сабвуфера для домашнего применения (и реже для авто) обычно имеет форму параллелепипеда или куба и почти всегда содержит фазоинвертор. Корпус же автомобильных сабвуферов обычно имеет форму трубы - это решает проблему свободного места в объеме багажника.

Фазоинвертор позволяет получить хорошее воспроизведение низких частот при умеренном объеме. Фазоинвертор - это щель или отверстие (в него может быть вставлена трубка), масса воздуха в котором резонирует на какой-то частоте с массой воздуха в объеме корпуса (резонансная частота фазоинвертора). Таким образом, АС в целом состоит из двух резонансных систем - НЧ динамика и корпуса с от-

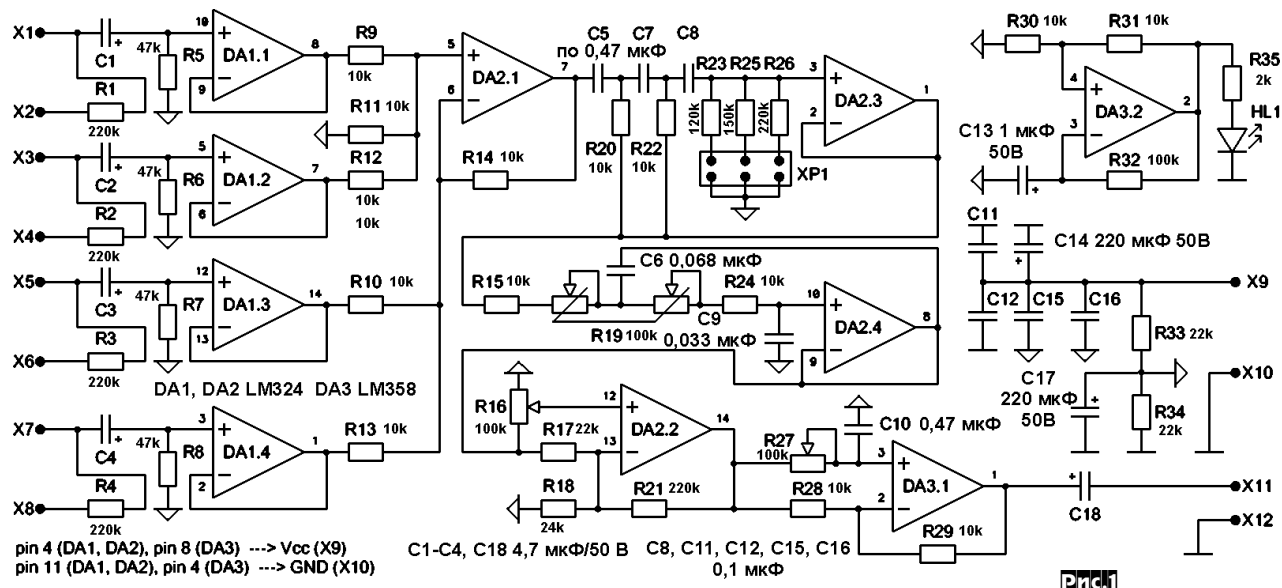
верствием. При правильно выбранном соотношении резонансных частот этих двух систем воспроизведение НЧ значительно улучшается. Это объясняется тем, что на частотах выше резонансной частоты фазоинвертора скорость колебаний частот в отверстии или трубке имеет более благоприятный сдвиг по фазе относительно тыльной стороны диффузора НЧ динамика (в системах же без фазоинвертора колебания от передней и задней стенки динамика приходят сдвинутые по фазе на 180 градусов).

Поскольку сабвуфер рассчитан на воспроизведение определенного частотного диапазона, то и подавать на его вход надо именно такие частоты, чтобы заставить динамик работать в пределах области поршневого действия диффузора. Для этого их необходимо выделить из общего частотного спектра при помощи ФНЧ. Традиционно фильтры изготавливаются с применением пассивных L, C, R элементов и устанавливаются непосредственно на выходе оконечного усилителя мощности (УМ) в корпусе АС.

Однако у подобного исполнения существует ряд недостатков. Во-первых, для обеспечения необходимых частот среза приходится работать с достаточно большими индуктивностями, поскольку требуется выполнить одновременно два условия - обеспечить заданную частоту среза и согласование фильтра с ГГ (головка громкоговорителя); иными словами, нельзя уменьшить индуктивность за счет увеличения емкости, входящей в состав фильтра. Намотку катушек индуктивности желательно производить на каркасах без применения ферромагнетиков из-за существенной нелинейности кривой их намагниченности. Соответственно, воздушные катушки индуктивности получаются очень громоздкими. Кроме всего, существует погрешность намотки, которая не позволяет обеспечить точно рассчитанную частоту среза.

Провод, которым ведется намотка катушек, обладает конечным омическим сопротивлением, что, в свою очередь, приводит к уменьшению КПД системы в целом и преобразованию части полезной мощности УМ в тепло. Особенно заметно это проявляется в автомобильных усилителях, где питающее напряжение ограничено 12 В. Поэтому для построения автомобильных стереосистем часто применяют ГГ пониженного сопротивления обмотки (2...4 Ом). В такой системе введение дополнительного сопротивления фильтра порядка 0,5 Ом может привести к уменьшению выходной мощности на 30%...40%.

При проектировании высококачественного усилителя мощности старая-



ются свести к минимуму его выходное сопротивление для увеличения степени демпфирования ГГ. Применение пассивных фильтров заметно снижает степень демпфирования ГГ, поскольку последовательно с выходом усилителя подключается дополнительное реактивное сопротивление фильтра. Для слушателя это проявляется в появлении «бубнящих» басов.

Эффективным решением является использование не пассивных, а активных электронных фильтров, в которых все перечисленные недостатки отсутствуют. В отличие от пассивных фильтров, активные фильтры устанавливаются до УМ.

Активные фильтры чаще всего представляют собой RC-фильтры на операционных усилителях (ОУ). Несложно построить активные фильтры звуковых частот любого порядка и с любой частотой среза. Расчет подобных фильтров производится по табличным коэффициентам с заранее выбранным типом фильтра, необходимым порядком и частотой среза.

Использование современных электронных компонентов позволяет изготавливать фильтры, обладающие минимальными собственными шумами, малым энергопотреблением, габаритами и простотой исполнения/повторения. В результате использование активных фильтров приводит к увеличению степени демпфирования ГГ, снижает потери мощности, уменьшает искажения и увеличивает КПД звуковоспроизводящего тракта в целом.

Основываясь на вышеизложенном, сабвуферы можно разделить на два вида: пассивные и активные. Пассивные сабвуферы представляют собой специально спроектированную НЧ АС с одним или несколькими НЧ динамиками. Внутри этой АС может быть уже установлен пассивный ФНЧ, обрезающий все частоты выше расчетной. Такое устройство подключается к обще-

му УМ всей стереосистемы и обладает рядом недостатков, перечисленных выше.

Более удачный способ подключения - использование активного разделительного фильтра и отдельного УМ. Сабвуферы с таким построением называются активными. Часто все части такой системы смонтированы в одном корпусе, что упрощает ее монтаж. Поскольку обработка полезного сигнала ведется до усилителя мощности, где сигнал маломощный и имеет небольшой уровень, становится возможным не только повысить КПД такой системы, но и добавить несколько крайне полезных дополнительных регулировок параметров сигнала. А именно, изменять входной уровень сигнала, подаваемого на УМ сабвуфера, плавно перестраивать частоту среза ФНЧ, регулировать фазу и отфильтровывать инфранизкие частоты. Рассмотрим необходимость применения некоторых из них.

Спектр реального сигнала, поступающего на вход электроакустического тракта, кроме полезных составляющих содержит различные паразитные составляющие или иными словами помехи («гул», «рокот», наводки от силовых и электромеханических устройств в низкочастотной области спектра и т.д.). Хотя эти помехи обычно располагаются в тех частях спектра, которые не воспринимаются человеческим ухом, они могут иметь значительную амплитуду и вызывать искажения или даже перегрузку электроакустического тракта. Поэтому для ослабления таких помех используют специальные фильтры. Для низкочастотной области эти фильтры выполняют на базе ФВЧ (SUBSONIC) (2-го...4-го порядка) с частотами среза 15...30 Гц.

При прохождении сигнала через электроакустический тракт он претерпевает «деформацию фазы» (паразитные фазовые сдвиги). Это происходит из-за нелинейности ФЧХ разделитель-

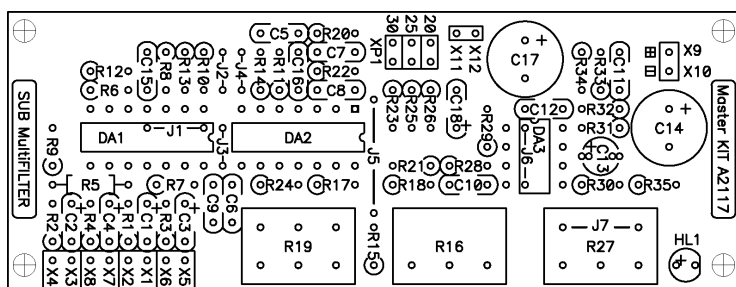
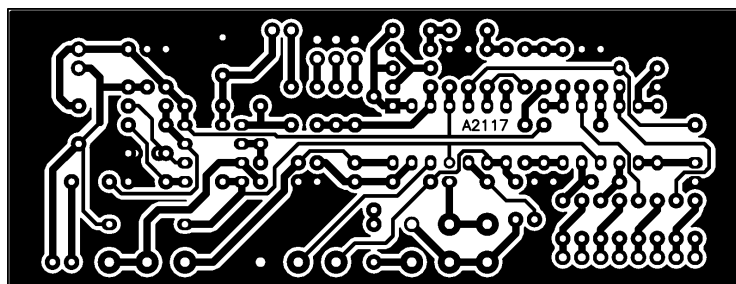
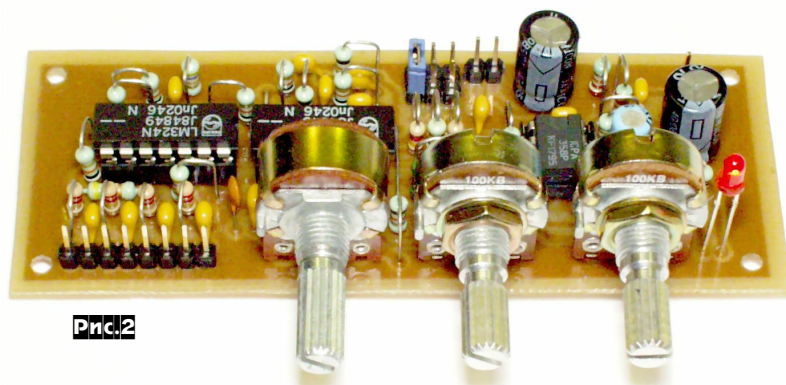
ных фильтров, усилительных и иных звеньев. Кроме того, исказить фазовую картину в конкретных точках пространства может произвольное размещение АС. Для уменьшения этих искажений и для компенсации фазовых сдвигов необходимо применять фазосдвигающие звенья.

Специалистами отдела МАСТЕР КИТ было разработано устройство для регулировки этих параметров сигнала при построении активного сабвуфера. Оно получило название «Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала» и представляет собой набор узлов, позволяющих оптимально настроить режим работы сабвуфера и сформировать более яркую звуковую картину. Устройство автономно и подключается к тракту УМ сабвуфера.

Технические характеристики

Уп, В 3-30
Ток потребления, мА 50
Вх. напряжение (размах), В 0-Уп
Вых. напряжение (размах), В 0-Уп
Число входов 2 (левый, правый)
Ки смесителя, дБ . 0 (левый + правый)
ФНЧ (3-го порядка):
Ки в полосе пропускания, дБ 0
Затухание вне полосы, дБ/окт 18
Частоты среза, Гц 20, 25, 30
ФНЧ (2-го порядка):
Ки в полосе пропускания, дБ 0
Затухание вне полосы, дБ/окт 12
Частота среза, Гц 30-250
Ки предусилителя, дБ от -20 до +20
Пределы изменения фазы, град. 0-360
Размеры печатной платы, мм 97x37

Принципиальная схема показана на **рис. 1**. Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала выполнен на девяти операционных усилителях DA1.1 - DA1.4, DA2.1 - DA2.4 и DA3.1. На ОУ DA3.2 собран генератор прямоугольных импульсов, осуществляющий индикацию режима работы устройства при помощи светодиода HL1 (частота мигания поряд-



ка 5 Гц). На резистивном делителе R33, R34 и конденсаторе C17 выполнена искусственная средняя точка.

На ОУ DA1.1...DA1.4 выполнены два балансных входных блока. Сумматор собран на ОУ DA2.1. Подобное построение позволяет использовать практически любой источник (линейный(ые) выход(ы), выход(ы) УМ) для снятия полезного сигнала.

На ОУ DA2.3 выполнен фильтр инфранизких частот (ФИНЧ, третьего порядка, Баттерворта), позволяющий максимально эффективно использовать мощности усилителя и звукоизлучающей головки. Предусмотрен выбор необходимой частоты среза ФИНЧ, а именно 20, 25 и 30 Гц.

На ОУ DA2.4 выполнен фильтр НЧ (второго порядка, Баттерворта) с регулируемой частотой среза в пределах 30...250 Гц.

На ОУ DA2.2 выполнен усилитель с переменным коэффициентом усиления в диапазоне 20 дБ с функцией фазоинвертора. Коэффициент передачи -20 дБ достигается при среднем положении движка переменного резистора. При повороте движка резистора влево (фаза = 0 град.) / вправо (фаза = 180 град.) происходит изменение коэффициента уси-

ления до +20 дБ.

На ОУ DA3.1 выполнен регулируемый фазовращатель, изменяющий фазу полезного сигнала в пределах 0...180 градусов, что позволяет обеспечить «стыковку» звучания сабвуфера с остальными звукоизлучающими головками.

На контакты X9 (+Up), X10 (-Up) подается напряжение питания. При использовании маломощного источника (линейный выход и т.д.) с дифференциальными выходами входной сигнал на блок обработки подается относительно контактов X1, X5 (левый) и X3, X7 (правый). При использовании мощного источника (выход УМ и т.д.) с дифференциальными выходами входной сигнал на блок обработки подается относительно контактов X2, X6 (левый) и X4, X8 (правый).

При использовании маломощного источника (линейный выход и т.д.) с обычными потенциальными выходами входной сигнал на блок обработки подается относительно контактов X1, X5 (левый) и X3, X7 (правый), причем X5 и X7 необходимо соединить с землей источника питания. При использовании мощного источника (выход УМ и т.д.) с обычными потенциальными выходами входной сигнал на блок обработки подается относительно контактов X2, X6 (левый)

и X4, X8 (правый), причем X5 и X7 необходимо соединить с землей источника питания.

С контактов X11, X12 снимается отфильтрованный выходной сигнал для сабвуферного усилительного тракта.

Установкой переключки в XP1 выбирается необходимая частота среза ФИНЧ. Переменным резистором R19 регулируется частота среза ФНЧ.

Потенциометром R16 регулируется уровень выходного сигнала и его фаза (дискретно, 0 или 180 градусов), а потенциометром R27 - фаза в диапазоне 0...180 или 180...360 градусов. Подобное построение фазовращателя позволяет изменять фазу в пределах 0...360 градусов.

Конструктивно блок выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 97x37 мм. Конструкция предусматривает установку платы в корпус, для этого предусмотрены монтажные отверстия по краям платы диаметром 3 мм. Внешний вид устройства показан на **рис.2**, печатная плата на **рис.3**, расположение элементов на **рис.4**.

Чтобы сэкономить время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатной платы, МАСТЕР КИТ предлагает набор NM2117. Он состоит из заводской печатной платы, всех необходимых компонентов, руководства по сборке и настройке устройства.

«Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала» NM2117 хорошо зарекомендовал себя при работе совместно с мощными усилителями низкой частоты МАСТЕР КИТ: NK057, NM2011, NM2012, NM2031, NM2032, NM2033, NM2034.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом и техническими характеристиками можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ» и на нашем сайте <http://www.masterkit.ru>, в которых представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ. На сайте приведены адреса магазинов, где можно купить электронные наборы и модули, работает «Конференция» и электронная подписка на рассылку новостей. В разделе «КИТы в журналах» предложены радиотехнические статьи с описанием новых разработок (с приложением схем и чертежей печатных плат), в других разделах сайта содержится много полезной информации для специалистов и радиолюбителей.

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

Наборы и модули МАСТЕР КИТ и журналы «Радиолюбитель» покупайте в магазинах радиодеталей вашего города.

Примечание редакции. С целью минимизации искажений рекомендуем добавлять резисторы 1...3 кОм с выходов ОУ на общий провод в соответствии с Datasheets на использованные ОУ.

Адреса некоторых магазинов, специализирующихся на продукции МАСТЕР КИТ

УКРАИНА

«Инициатива», e-mail: mgkic@gu.kiev.ua.
Тел.: (044) 234-02-50, 235-21-58, факс: (044) 235-04-91,
Киев, ул. Ярославов Вал, 28, помещение сервисного центра
«SAMSUNG»; ул. Ушинского, 4, рынок «Радиолюбитель», тор-
говые места № 43, 44.

«Имрад», e-mail: masterkit@tex.kiev.ua
Киев, ул. Дегтяревская, д. 62, 5-й этаж, офис 67. Тел/факс:
(044) 495-21-09, 495-21-10, рынок «Радиолюбитель» (ул. Ушин-
ского, 4), торговые места №45,46,47.

«НикС», e-mail: chip@nics.kiev.ua , http://www.nics.kiev.ua
Киев, ул. Флоренции, 1/11, 1 этаж, 24. Тел: (044) 516-47-71,
290-46-51, рынок «Радиолюбитель» (ул. Ушинского, 4), торго-
вые места № 108, 109.

РОССИЯ

«МиТраКон», e-mail: mtk@mitracon.ru
Москва, 3-й Павловский пер, д. 14/18, стр. 1. Тел: (095) 959-
83-85, тел/факс: 959-90-66, 959-96-32. Проезд до ст. м. «Сер-
пуховская», «Павелецкая», далее 10 мин. пешком.

«Чип и Дип», e-mail: sales@chip-dip.ru, www.chip-dip.ru
Москва, ул. Беговая, д. 2. ул. Гиляровского, д. 39. Тел. еди-
ной справочной: (095) 945-52-51, 945-52-81.

«Митинский» радиорынок, место С19. Вывеска «Мастер Кит».
Москва, проезд до ст. м. «Тушинская», авт.2 или маршрутным
такси до радиорынка. Время работы 10.00 - 17.00 (ежедневно,
без выходных).

«Царицыно», радиорынок, место 126.
Москва, проезд до ст. метро «Царицыно», далее пешком 5 мин.
Время работы: 9.00 - 16.00 без выходных.

«На Можайке», радиорынок, пав. 14/22.
Москва, проезд до ст. м. «Киевская» или «Молодежная», да-
лее бесплатным экспрессом до мебельного магазина. Время
работы: 9.00 - 18.00. Выходной день: понедельник.

«Посылторг», наборы по почте наложенным платежом, e-mail:
post@solon.ru, http://www.solon.ru
Москва, 111401, г. Москва, а/я 1. Тел. (095) 304-72-31.

«Мега-Электроника», e-mail: info@megachip.ru, www.icshop.ru
- магазин электронных компонентов on-line
С.-Петербург, ул. Большая Пушкарская, д. 41. Тел: (812) 327-
32-71, факс: (812) 325-44-09

«Поток», e-mail: escor_radio@mail.ru
Барнаул, ул. Титова, д. 18, 2-ой этаж. Тел. (3852) 33-48-96,
36-09-61

«Электромаркет», e-mail: elektro@eastnet.febras.ru,
www.elektro.febras.ru
Владивосток, Партизанский проспект, д. 20, к. 314. Тел: (4232)
40-60-03, факс: 26-17-27

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

«Мегатрон», e-mail: 3271@mail.ur.ru
Екатеринбург, ул. Малышева, д. 90. Тел: (3432) 56-48-36

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

«Радиолавка», «Радиотехника», «Электроника» сеть магази-
нов, e-mail: nafikof@radel.kazan.ru
Набережные Челны. Тел. единой справочной: (8552) 42-75-
04, 42-02-95

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

«Радиотехника», e-mail: wolna@online.sinor.ru
Новосибирск, ул. Ленина, д. 48. Тел/факс: (3832) 54-10-23

«Радиодетали», e-mail: wolna@online.sinor.ru
Новосибирск, ул. Геодезическая, д. 17. Тел/факс: (3832) 54-
10-23

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

«Радиотовары», e-mail: stavtvt@mail.ru
Ставрополь, ул. Доваторцев, д. 4а. Тел: (8652) 35-68-24

«Телезапчасти», e-mail: koketka@koketka.stavropol.net
Ставрополь, пер. Черняховского, д. 3. Тел: (8652) 24-13-12,
факс (8652) 24-23-15

«Радиодетали», e-mail: alexasa1@infopac.ru
Тольятти, ул. Революционная, д. 52. Тел: (8482) 37-49-18

«Электронные компоненты», e-mail: impulse@infopac.ru
Тольятти, ул. Дзержинского, д. 70. Тел: (8482) 32-91-19

«Радиомаркет», e-mail: radiom@tula.net
Тула, Красноармейский проспект, д. 7, офис 1.12. Тел. (0872)
20-01-93

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

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

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

БЕЛАРУСЬ

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

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

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

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



Ламповый калейдоскоп

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

Станислав Симулкин, г.Алчевск Луганской обл.

Рассмотренный выше SE усилитель имеет недостаток, свойственный многим моделям однотактных ламповых усилителей - ограниченную выходную мощность. Это вынуждает применять в тракте звуковоспроизведения довольно дорогие акустические системы высокой чувствительности. В некоторой степени обойти данное затруднение можно установкой второй выходной лампы параллельно первой. При этом их параметры становятся эквивалентными характеристикам такой лампы, у которой:

- а) статический коэффициент усиления μ остался прежним;
- б) крутизна характеристики S увеличилась до $2S$;
- в) внутреннее сопротивление R_i снизилось до $0,5R_i$;
- г) выходная мощность возросла почти до $2P_{вых}$.

Все эти факторы снижают требования, предъявляемые к АС. В нашем случае характеристическая чувствительность может быть уменьшена с 93 дБ/Вт/м до 89-90 дБ/Вт/м. И хотя в аудиофильской литературе параллельное включение активных элементов часто подвергается критике, все же весьма авторитетные фирмы нередко применяют подобное построение выходного каскада. Это хорошо можно видеть на примере усилителей от «Audio Note» модели P1SE (2xEL84); P2SE (2x6L6GC); «Manley Audio Labs» SE/PP 300B Retro (2x300B); «Kondo» On Gaku-II (2x211 \ VT4C) и многих других. Поэтому не стоит бояться параллельного включения ламп, а лучше внимательно рассмотреть главные способы, позволяющие минимизировать последствия производственно-технологического разброса характеристик входящих в оконечный каскад элементов.

Принципиальная схема выходного каскада, в котором применяется **параллельное включение лучевых тетродов** типа 6П7С, приведена на **рис.60**. Каскады предварительного усиления сигналов полностью идентичны таковым у предыдущего аппарата (рис.51 в «РХ» 2/2003, с.57 и «РХ» 3/2003, с.50) и поэтому условно не показаны на рисунке. Максимально сохранены

и позиционные обозначения элементов. Исключение составляет дополнительный резистор R_d , о назначении которого будет сказано чуть ниже. Компоненты каскада, относящиеся ко второй параллельной лампе, выделены значком «'».

Точно так же, как и в предыдущем варианте усилителя, предусмотрена возможность работы выходных ламп в трех различных включениях. Изменения построения схемы оконечного каскада осуществляются с помощью совмещенного галетного переключателя SA1.1 - SA1.2 - SA1.2'. Поскольку длина проводников коммутируемых цепей должна быть минимальной, лучше всего, если SA1 будет трехгалетным. Впрочем, не будет большой беды, если воспользоваться и двухплатным. В таком случае первая галета выполняет роль SA1.1, а вторая - SA1.2 и SA1.2'. При этом нужно внимательно следить, чтобы ни при каких рабочих положениях переключателя цепи, относящиеся к SA1.2 и SA1.2', никогда не замыкались. Вопросы качества данного элемента и проблемы построения стереофонического аппарата уже рассматривались, так что повторяться не имеет смысла.

Из принципиальной схемы хорошо видно, что резистор утечки R_{10} - совмещенный для обеих ламп. И хотя согласно справочных данных лучевой тетрод 6П7С допускает работу в усилительных каскадах с автоматическим смещением при сопротивлении в цепи управляющей сетки до 1 МОм, все же желательно иметь хотя бы двукратный запас. По этой причине R_{10} по сравнению с первоначальным вариантом схемы был уменьшен в 1,5 раза. Снижение сопротивления утечки потребовало увеличения емкости разделительного конденсатора C_4 до 0,33 мкФ, что позволило сохранить частоту среза цепочки. В цепь первой сетки выходных ламп включены антипаразитные резисторы R_{11} и R_{11}' . Они разделены для обеих ламп. Разделены также и цепи экранных сеток $VL2$ и $VL2'$. Для этого используются два резистора R_{15} ; R_{15}' . Благодаря такой мере удастся частично компенсировать разброс характеристик оконечных ламп. Последнее стало возможным под воздействием местной ООС умеренной глубины, возникающей за счет падения напряжения на токоограничивающих резисторах. С этой же целью $VL2$ и $VL2'$ имеют индивидуальные катодные цепи. Новыми элементами в них являются резисторы R_d и R_d' . Поскольку они не зашунтированы конденсатором, за их счет возникает местная ООС как по постоянному, так и по переменному току, что обеспечивает уравнивание коэффициентов усиления выходных ламп. Аналогичные меры широко практикуются в изделиях известных зарубежных фирм, хотя бы той же «Audio Note». Пары «зеркальных» деталей, скажем C_5 - C_5' ; R_{11} - R_{11}' следует

отобрать с помощью точного цифрового прибора со взаимным разбросом, не превышающим 1%. Они устанавливаются в схему последними при регулировке аппарата, что связано с необходимостью отбора пары ламп $VL2$; $VL2'$.

Если у Вас есть возможность отобрать 6П7С с помощью специализированного стенда и при этом «прогнать» их не только в статическом режиме, но и в «динамике», то запаивайте катодные резисторы согласно принципиальной схеме с указанной выше точностью, а окончание абзаца вполне допустимо не читать. Однако у многих радиолюбителей такого прибора нет, и действовать придется описанным ниже методом. Вначале «горячие» выводы резисторов R_{15} и/или R_{15}' перепаяются таким образом, чтобы при любом положении SA1.1 сохранялось тетродное включение оконечных ламп. Далее на место какого-нибудь катодного резистора, допустим R_{12} , включается сопротивление 150-160 Ом мощностью 2 Вт. Берем любую лампу из имеющегося запаса, устанавливаем ее на место и корректировкой сопротивления R_{12} получаем анодный ток покоя 72...75 мА. Изменением R_{13} добиваемся тока в цепи анода 50...52 мА, а R_{14} - 23...25 мА. Теперь из имеющихся в Вашем распоряжении 6П7С отбираем пары, а еще лучше группы изделий, обладающих одинаковыми характеристиками во всех трех положениях переключателя SA1.2. Во время этой операции необходимо тщательно контролировать токи анода и экранной сетки, а также падение напряжения на катодных резисторах. Допустимый разброс параметров составляет $\pm 3\%$, хотя, конечно, лучше, если удастся отобрать компоненты с точностью 1%. Такие требования легче всего удовлетворить, когда детали принадлежат к одной партии и прошли тот же ОТК. Совет иметь более одной пары ламп, пусть даже это количество нечетное, легко объяснить: ведь совпадение параметров в статическом режиме еще не гарантирует идентичность динамических характеристик. Попутно отметим, что выходной трансформатор рассчитан на работу с двумя лампами, однако, на статические режимы это совершенно не сказывается. По завершении процедуры отбора следует восстановить штатное включение SA1.1, после чего берется один из проверенных тетродов и устанавливается на место $VL2$. Корректировкой катодных резисторов R_{12} ... R_{14} необходимо добиться тока покоя, равного 72...75 мА во всех трех вариантах схемы оконечного каскада. Далее измеряем полученные сопротивления и запаиваем точно такие же на место R_{12}' - R_{14}' , а затем устанавливаем на место второй тетрод. Теперь нужно проконтролировать разброс характеристик $VL2$ и $VL2'$ между собой при всех трех положениях SA1. Допустимое рассогласование - первоначальная неидентичность параметров 6П7С плюс погрешность компонентов, входящих в оконечный каскад. Вполне возможно, что во время данной операции произойдет отбраковка одного-двух электронно-вакуумных приборов. По достижении необходимого согласования статических режимов можно приступить к проверке работы на динамическом сигнале. Для этого на вход усилителя от генера-

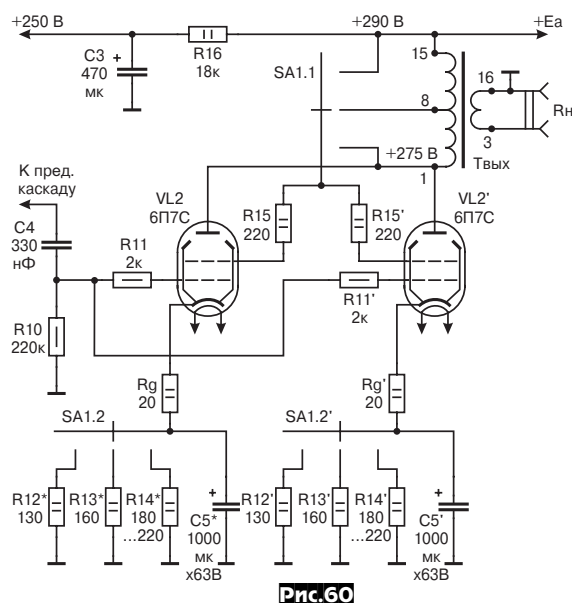


Рис.60

тора подается синусоидальный сигнал частотой 1000 Гц. Его напряжение первоначально должно составлять 10% от номинального, далее 25%, 50%, 75% и, наконец, 100%, причем при каждом значении уровня сигнала схема «прогоняется» в трех режимах работы оконечного каскада. Контроль осуществляется путем измерения напряжения высокоомным вольтметром переменного тока непосредственно на катодах VL2; VL2'. Полезно узнать величину переменного напряжения на анодных и экранных сетках выходных ламп, если, конечно, Ваш прибор позволяет такое сделать. Данная операция позволяет более точно отобрать пару 6П7С, но только не забывайте, что после каждой замены вначале следует проверить идентичность статических режимов. И последнее: во время контроля характеристик ламп на динамическом сигнале необходимо наблюдать форму выходного напряжения с помощью осциллографа, чтобы не «загнать» усилитель в ограничении.

Выходной трансформатор предлагаемого аппарата выполнен на базе сердечника из Ш-образных штампованных пластин от давно «почившего в бозе» полупрофессионального «лампадика» западногерманской фирмы Dynasord. Толщина пластин несколько необычна и составляет примерно 0,203 мм, что примерно равняется 1/125 дюйма. Более детальное исследование геометрических размеров магнитопровода с помощью измерительного инструмента, более точного, чем простая линейка, натолкнуло на весьма интересную мысль. Дело в том, что почти вся Европа, в т.ч. и Германия, уже давно перешла на метрическую систему. Только в Великобритании и, по-моему, в Ирландии до сих пор используют систему дюймовую. Все эти результаты вполне могут, правда косвенно, свидетельствовать об английском происхождении железа или трансформатора. С помощью специального стэнда пришлось снять электротехнические характеристики «заморского чуда». Они оказались следующими:

а) зависимость обратимой магнитной проницаемости от напряженности подмагничивающего поля (в старой литературе по моторным изделиям этот параметр именовался «действующая магнитная проницаемость») при постоянном подмагничивании μ_d и оптимальном воздушном зазоре оказалась такой: при напряженности поля от 500 до 3000 А/м (5...30 аW/см) соответствовала таковой у горячекатаной стали марки 1562 (старое обозначение Э46); более 3000 А/м - совпала с 3411 (Э310);

б) зависимость динамической магнитной проницаемости от амплитуды магнитной индукции и напряженности подмагничивающего поля, в общем-то, подтвердила результаты экспериментов п.«а». В слабых полях характеристики оказались ближе к 1562, а в сильных - к 3411, т.е. заняли промежуточное положение;

в) характеристики основной кривой намагничивания практически совпали с параметрами холоднокатаных изотропных (малотекстурованных) сталей типов 2211; 2212 (Э1300, Э1200);

г) коэрцитивная сила оказалась равна 0,8 А/м, т.е. немного ниже, чем у трансформаторных сталей, и приближалась к таковой у пермаллоев марок 77НМД,

81НМА;

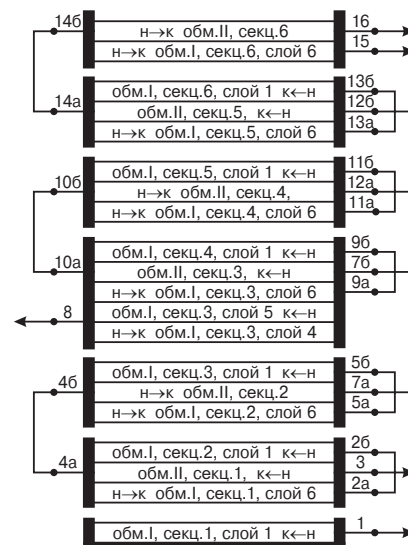
д) удельные потери на частотах до 1000 Гц были практически идентичны с эталонным образцом, выполненным из холоднокатаной анизотропной (текстурованной) стали 3414 (Э330А). На более высоких (20 кГц) выигрыш составил в 3,2 раза.

Все испытания проводились в стандартных условиях, предусмотренных предписаниями следующих ГОСТов: 802-58; 9925-61; 19693-74; 19880-74; 21427.7-75; 21427.1-75; 21427.2-75; 21427.3-75; 21427.4 -75. Столь подробное описание свойств материала дано с тем, чтобы радиолюбитель, обычно ограниченный в возможностях выбора сердечника, увереннее ориентировался, когда появится случай получить магнитопровод «под заказ».

Геометрические размеры фирменного сердечника практически полностью соответствуют принятым для отечественного магнитопровода УШ30х60. Последний имеет следующие основные габариты: размеры окна 53х19 мм (фирменный 2,1х0,75, здесь и далее в дюймах); площадь окна 10,1 см² (1,575); общая площадь сечения центрального керна 18 см² (2,88); активная площадь сечения центрального керна при коэффициенте заполнения 0,9 - 16,2 см² (2,6); средняя длина магнитной силовой линии 16,9 см (6,65). Импортный каркас выполнен с такими параметрами: ширина 48,26-48,3 мм (1,9); глубина 17,53 мм (0,69) площадь окна 3,33 см² (1,311); толщина внутренних стенок, образующих гильзу, по другому «дно» каркаса 1,27 мм (1/20); толщина боковых щечек 1,693 мм (1/15); материал - прессованная пластмасса, марку которой подручными средствами определить не удалось. Надо отметить, что стандартный каркас, которым комплектуется отечественный магнитопровод, не годится, поскольку он имеет заметно меньшую площадь окна, а ведь даже при использовании фирменного изделия заполнение получилось в самом буквальном смысле этого слова «впритык». Поэтому данную деталь Вам придется изготовить самостоятельно. В качестве материала для заготовок, образующих гильзу каркаса, следует воспользоваться электротехническим стеклотекстолитом толщиной 1,2 мм. Перед работой лист необходимо тщательно промерять в нескольких местах, поскольку ГОСТ допускает отклонение по толщине $\pm 0,2$ мм, и выбрать участок 1,2...1,3 мм и уже из него выкраивать заготовки. Для боковых щечек толщина того же материала должна быть в пределах 1,8...2,0 мм и подбирается из стандартного 2-мм листа. Работа должна быть осуществлена очень тщательно и аккуратно. Малейшие перекосы и отклонения размеров более чем на 0,1 мм не допустимы, что при наличии хорошего инструмента, а также сравнительно небольшого практического навыка вполне выполнимо. После сборки каркаса все щели, неровности и т.п. необходимо заделать эпоксидной шпатлевкой. Последнюю можно получить замешиванием эпоксидного клея со стеклотекстолитовой пылью, оставшейся после выпиливания заготовок, до густоты зубной пасты. При работе помните, что стеклотекстолитовая пыль является вредной для здоровья и поэтому самым тщательным образом избегайте ее попадания в органы дыхания. Че-

рез 48 часов, т.е. по окончании процесса полной полимеризации, устранив все наплывы, неровности и т.п., выведите прямые углы, а также внимательно подгоните основные размеры. Сообщая габариты правильно изготовленного каркаса. Ширина по внутренним поверхностям щечек 48,0...48,1 мм, по внешним - не более 52,3 мм в зависимости от толщины материала. Глубина по сторонам, ограниченным боковыми стержнями Ш-образных пластин, 17,5...17,6 мм. По двум другим сторонам - 25...30 мм, что определяется только конструктивными соображениями. Внутренние размеры гильзы 30х60 мм с допустимым отклонением $\pm 0,1$ мм. Осталось добавить, что импортный сердечник стянут штампованной скобой из немагнитного материала, весьма похожего на латунь либо какую-то разновидность бронзы толщиной 1,954 мм (1/13). Выбор сплава из цветных металлов обусловлен стремлением избежать возникновения паразитной магнитной цепи. Поверхности данной детали покрыты блестящей пленкой белого с желтоватым отливом металла, который своим внешним видом, сравнительно небольшой твердостью, хорошей пластичностью напоминает никель.

Катушка выходного трансформатора имеет ту же технологическую особенность, что и в предыдущем варианте усилителя - ее обмотки выполняются двумя проводами, сложенными встречно-параллельно. Как показал опыт создания первых трансформаторов с применением идеи активного читателя «Радиолюбитель» В.И.Горюнова, за которую я ему очень благодарен, в самом предложении заложен определенный потенциал. И хотя окончательные выводы делать еще очень рано, ведь «один раз - случайность, два - совпадение, а только три - система», сам вопрос требует самого тщательного рассмотрения. В отношении звукопроизводящей техники можно с уверенностью сказать, что создание десятка-другого столь ответственного узла, как выходной трансформатор, «погоды еще не делает». Тут необходимо сконструировать хотя бы 300-400 изделий, испытать их в различных режимах, схемах, внешних условиях, сравнить с катушками, намотанными



«обычным» способом, и только после этого можно сделать какие-то более или менее определенные выводы.

После исследований вполне может оказаться, что т.н. «направленность» проводников тут вовсе и ни при чем, а основная причина гораздо более простая и «вульгарная». Например, провод имеет внутренний точечный дефект, который при совпадении ряда условий способен «работать» как «плохой» диод. Наличие второго проводника, проложенного параллельно первому, в таком случае значительно улучшит функционирование цепи, ведь одновременное совпадение двух дефектов на едином участке - событие маловероятное. Даже на таком, очень примитивном примере хорошо видно, что объяснений проявления положительного эффекта может существовать великое множество. Поэтому еще раз подчеркиваю необходимость более тщательного изучения данного вопроса.

Анодная обмотка выполнена в два провода марки ПЭВ1 0,28 мм. Она содержит 6 секций по 396 витков, включенных последовательно, **рис.61**, т.е. общее количество составит 2376. Каждая секция состоит из 6 слоев по 66 витков, ширина намотки примерно 47 мм. От 1022-го витка сделан отвод 8 для ультралинейного построения оконечного каскада. Такое соотношение дает коэффициент включения $\mu=0,43$, что является оптимальным режимом для 6П3С/6Л6; 6П7С/6ВГ6; 6П27С/ЕЛ34; Г-807. Вторичная обмотка также разбита на 6 секций, каждая в один слой проводом 2хПЭВ1 0,71 мм. Они содержат по 31 витку и соединены последовательно. Таким образом, общее число витков вторичной обмотки равняется

186. Это обеспечивает наивыгоднейшее согласование ламп выходного каскада с нагрузкой сопротивлением 8 Ом. Технология намотки, правила изоляции, изложенные применительно к предыдущей конструкции, сохраняют свою силу и здесь. Активное сопротивление анодной обмотки правильно изготовленного выходного трансформатора должно составлять примерно 100 Ом. Для предотвращения насыщения сердечника его собирают «встык» с воздушным зазором 0,33...0,335 мм.

С таким трансформатором усилитель имеет следующие технические характеристики: максимальная выходная мощность 6,5...11 Вт при коэффициенте гармоник 3...6% в зависимости от режима работы выходного каскада. Частотный диапазон по уровню 2 дБ не уже 35 Гц...22 кГц вне зависимости от схемы включения оконечных ламп. Улучшить параметры собранного аппарата можно введением в схему общей ООС. Чтобы сохранить пределы и шаг регулировки глубины обратной связи, принятыми в предыдущем усилителе (см. «РХ» №3/2003, рис.57-59, с.52), воспользуемся расчетными номиналами резисторов из **таблицы**.

Правила и рекомендации по выбору остальных активных и пассивных

ного усилителя из заведомо проверенных деталей не сложна и во многом аналогична таковой у предыдущего аппарата. Исключение составляет только налаживание оконечного каскада, которое описано выше. Остается сказать, а точнее дать совет: если Вы не имеете достаточного опыта конструирования ламповых High-End усилителей, то разумнее всего вначале на макете собрать схему с одноламповым оконечным каскадом. На ней необходимо отработать все узлы будущего аппарата и методику его настройки, а также произвести отбор деталей. После можно «зацепить» вторую оконечную лампу с соответствующим выходным трансформатором и окончательно отмакетировать усилитель. А затем схему можно переносить на «железо».

«Строчный» лучевой тетрод 6П7С способен неплохо работать и в оконечных каскадах усилителей мощности звуковой

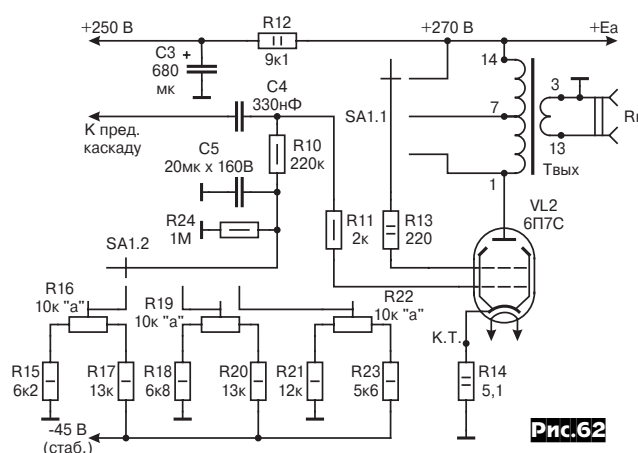


Рис.62

Таблица сопротивлений резисторов делителей ООС

Позиционное обозначение	Номинальное сопротивление		
	вар-т 1 (рис.57)	вар-т 2 (рис.58)	вар-т 3 (рис.59)
R1	953 Ом	988 кОм	2,64 кОм
R2	453 Ом	43,7 кОм	28,4 кОм
R3	348 Ом	34,0 кОм	2,52 кОм
R4	210 Ом	30,5 кОм	43,7 кОм
R5	172 Ом	29,1 кОм	2,49 кОм
R6	102 Ом	28,4 кОм	60,4 кОм
R7	87,6 Ом	28,0 кОм	2,46 кОм
R8	77,8 Ом	27,7 кОм	86,6 кОм
R9	66,5 Ом	27,7 кОм	2,43 кОм
R10	64,2 Ом	27,7 кОм	117 кОм
R11	27,4 кОм	2,4 кОм	2,43 кОм
R12	-	988 Ом	167 кОм
R13	-	464 Ом	2,43 кОм
R14	-	370 Ом	223 кОм
R15	-	215 Ом	2,43 кОм
R16	-	180 Ом	316 кОм
R17	-	103 Ом	2,43 кОм
R18	-	91 Ом	505 кОм
R19	-	81,6 Ом	2,4 кОм
R20	-	72,3 Ом	1,07 кОм
R21	-	63,6 Ом	2,4 кОм
R22	-	28,4 кОм	-

компонентов схемы были рассмотрены ранее, так что останавливаться на этом не будем. Блок питания данного варианта усилителя в минимальной конфигурации должен обеспечивать не менее 170...200 мА для анодного питания и 2,5...2,8 А по цепи накала на каждый стереоканал. Лучше, конечно, иметь хотя бы двукратный запас по мощности. Особенно это важно для анодного питания. Номинальное выходное напряжение блока питания под нагрузкой приведено на принципиальной электрической схеме. И, разумеется, в высоковольтной цепи питания не забудьте организовать режим «Stand-by».

Налаживание правильно собран-

частоты класса «А» с фиксированным отрицательным смещением на управляющей сетке. Пример практической реализации **УМЗЧ с однотактным выходным каскадом на лампе 6П7С при работе в схеме с фиксированным отрицательным смещением** на управляющей сетке показан на **рис.62**. Предварительные каскады усиления напряжения предложенного варианта аппарата абсолютно одинаковы с рассмотренными выше, поэтому их описание опустим и сразу же перейдем к рассмотрению особенностей построения схемы при работе оконечной лампы с фиксированным смещением.

Как видно из принципиальной схемы, предложенная здесь конструкция выходного каскада отличается от предыдущих только построением цепей управляющей сетки и катода, а «обвязки» анода и экранной сетки абсолютно идентичны. Так же как и в ранее рассмотренных аппаратах, предусматривается возможность эксплуатации данного усилителя с любым из трех возможных включений оконечной лампы. Поскольку номинальные электрические режимы активных элементов в схемах **рис.51** («РХ» 3/2003, с.50) и **рис.62** между собой эквивалентны, соответственно одинаковой сохранится конструкция выходного трансформатора. И хотя в случае перехода от автоматического смещения к фиксированному при прочих равных условиях рекомендуется увеличить сопротивление нагрузки в цепи анода на 5...10%, что обусловлено лучшим использованием анодного напряже-

ния у второй схемы, подобная «немецкая пунктуальность» в подавляющем большинстве ситуаций особого смысла не имеет. Не забывайте, ведь лампы со временем изменяют свои параметры, да и сопротивление акустических систем зависит от частоты, плюс некоторый производственно-технологический разброс. Зато подобный подход позволяет «унифицировать» этот очень ответственный узел лампового усилителя. Попутно отмечу, что выходной трансформатор предложенной конструкции испытывался не только с тетродом 6П7С, но и с более распространенными лампами 6П3С различных исполнений, 6П27С/ЕЛ34, Г-708. Во всех случаях он показал весьма недурные результаты, что, кстати, позволило более детально изучить особенности «голоса» каждого из «подопытных». Тех, кто захочет самостоятельно повторить подобный эксперимент, должен предупредить: внимательно следите, чтобы электрические режимы сохранялись равнозначными.

Теперь перейдем к отличиям. В данном варианте построения оконечного каскада катодная цепь лампы VL2 значительно упрощена и содержит один единственный элемент - резистор R14. Это стало возможным благодаря отсутствию необходимости «городить» цепочки, задающие режимы автосмещения управляющей сетки. Основная роль R14 - защитная. В случае пробоя в выходной лампе и/или замыкания ее электродов данный резистор вначале немного ограничивает бросок тока, а после чего сам «сгорает». Электрическая цепь при этом, естественно, разрывается, за счет чего выходной трансформатор и/или блок питания, как правило, остаются «живыми». Дополнительная функция R14 - стабилизирующая: благодаря местной ООС небольшой глубины, возникающей на его сопротивлении, происходит частичная компенсация «ухода» параметров VL2 вследствие, скажем, старения. Поскольку сопротивление в цепи катода мало, его шунтирование конденсатором - занятие бессмысленное. На качество R14 следует обратить внимание. При отработке этой схемы МЛТ-шки, как и МОН-ки тоже, меня вполне устраивали, и вопрос был снят с повестки дня. Желющие могут попробовать поставить «дедушку» ВС-ку, какую-нибудь «экзотику»... Только, пожалуй, стоит учесть, что те же ВС имеют, по сравнению с МЛТ, МОН большую площадь охлаждения и тепловую инерцию.

Более всего отличаются цепи управляющей сетки. В данном варианте схемы эта часть оконечного каскада значительно усложнилась. Поэтому более подробно рассмотрим ее работу. Звуковой сигнал, прошедший предварительное усиление в первых каскадах, через разделительный конденсатор C4 и антипаразитный резистор R11 поступает на управляющую сетку выходной лампы VL2. На этом «прямой» путь сигнала в данной цепи завершен. Параллельно первой сетке оконечного тетрода включен резистор утечки R10. В штатном режиме работы «обратный» ток данного электрода через цепочку R11-R10-SA1.2 - регулируемые резистивные делители - замыкается на общий провод. Кроме того, часть этого тока ответвляется по «альтернативному» пути - через дополнительный резистор R24. Этот элемент схемы исключает «повиса-

ние» сетки лампы VL2 в момент коммутации SA1.2 при переключении режимов работы выходного каскада. Одновременно конденсатор C5, имеющий приличную емкость, поддерживает некоторый отрицательный потенциал управляющей сетки тетрода. Такая структура сеточной цепи позволяет практически свести на нет переходные процессы при изменении схемы включения VL2. Помимо указанного эффекта конденсатор C5 во время «нормальной» работы усилителя предотвращает проникновение переменного напряжения в источник отрицательного смещения. Так как C5, пусть и косвенно, все же взаимодействует со звуковым сигналом, к его качеству предъявляются повышенные требования. Лучше всего, если он будет бумаго-фольговым, таким как БГТ, чуть хуже металлобумажные типов МБГП; МБГО; МБГТ и еще хуже K42Y-6; K42-4; K42-19. О существовании электролитических и полиэтиленерефталатных (лавсановых) конденсаторов постарайтесь забыть. В этой цепи они заметно портят звук. Впрочем, и комбинированные серии K75-... в этом отношении не намного лучше. Так как бумажные конденсаторы большой емкости имеют значительную собственную индуктивность, их необходимо обязательно шунтировать высокочастотным слюдяным. Керамика здесь непригодна. Емкость дополнительного слюдяного конденсатора не должна быть меньше 0,01 мкФ. Очень хорошо, если Вам удастся «добыть» СГО; КСГ-2; K31П-5/5; K31П-46 емкостью 0,1...0,4 мкФ, да еще с серебряными обкладками. Их можно запараллелить по нескольку штук. Не спорю, батарея получится весьма внушительных габаритов с приличной массой, но результат оправдывает «жертвы». Дополнительным аргументом в пользу шунтирования «бумажника» говорит и тот факт, что даже при хорошем экранировании между галетой SA1.1, относящейся к анодно-экранной цепи, и платой SA1.2, соединенной с управляющей сеткой, всегда существует паразитная емкостная связь. Конденсатор C5 замыкает на общий провод все помехи, наведенные на SA1.2, исключая тем самым опасность самовозбуждения каскада. Понятно, что посредством емкостной связи лучше всего передаются высокочастотные и импульсные помехи.

Изменение режима работы выходного каскада осуществляется переключателем SA1. Его первая галета, т.е. SA1.1, коммутирует цепь экранной сетки, что рассматривалось выше, а вторая - резистивные делители R15-R17; R18-R20; R21-R23. С помощью последних задается величина напряжения отрицательного смещения. Требования к качеству данного переключателя, изложенные ранее, сохраняют свою силу и здесь, за исключением, пожалуй, только одного нюанса. Поскольку токи, действующие в сеточных цепях, намного ниже анодных, а тем более катодных, SA1 может быть рассчитан на меньшую коммутируемую мощность. Здесь на первый план выступают вопросы электрической прочности диэлектрика, механической надежности конструкции, а также минимизации паразитных емкостей и взаимных наводок. Галеты переключателя обязательно должны быть тщательно разделены между собой экранами. В данном случае это требование намного актуальнее, чем для схем с

автосмещением. Размещать SA1 следует как можно ближе к анодно-экранной цепи устройства. Компоненты C4, R11, R10, C5, R24 устанавливаются на минимальном расстоянии от вывода управляющей сетки тетрода VL2 и соединяются по кратчайшему пути. Таким образом, входные и выходные цепи оказываются разнесенными на максимальное расстояние. Обычно принятых мер бывает достаточно, чтобы предотвратить самовозбуждение и «звон» каскада. В более тяжелых случаях необходимо применить экранированные проводники, соединяющие общую точку C5, R10, R24 с SA1.2 и контактные группы SA1.2 с ползунками переменных резисторов R16, R19, R22. Вполне возможно потребуются подключить регулируемые выводы указанных потенциометров через слюдяные конденсаторы емкостью 5...10 нФ к общему проводу.

Положением подвижных контактов резисторов R16, R19, R22 определяется напряжение отрицательного смещения на управляющей сетке оконечной лампы, а значит, устанавливается и ее анодный ток покоя. В процессе наладки усилителя смещение подбирается таким, чтобы начальный ток анода составил 72...75 мА в любом из трех режимов. Контролировать его следует именно в цепи анода. Полезно также проверить ток второй сетки VL2 и падение напряжения на R14 при расчетных режимах. В дальнейшем в процессе окончательной компоновки аппарата можно будет перенести контрольную точку К.Т. в более доступное место, а оси потенциометров R16, R19, R22 вывести наружу «под шлиц». Это позволит непосредственно в ходе эксплуатации усилителя оперативно подстраивать номинальный ток покоя оконечного каскада по мере износа выходных ламп. Не забывайте, что в случае применения схемы с фиксированным смещением стабилизирующее действие, как собственно и сама ООС по постоянному току, отсутствуют. Кстати, аналогичный прием используется в уже упомянутом усилителе Manley SE/PP 300B Retro. В качестве регуляторов R16, R19, R22 лучше всего применить проволочные переменные резисторы типа СП5-20В; СП5-30; СП5-37; ППЗ-40 ...47; ППБ и т.п. мощностью не менее 0,25 Вт как более надежные. Их повышенные собственные емкости и индуктивности в цепях постоянного тока никакой практической роли не играют. В крайнем случае можно воспользоваться и непровольными, но тогда остановите свой выбор на объемно-композиционных резисторах. Остальные разновидности намного чаще «страдают» от внутренних обрывов и/или подгорания токопроводящего слоя.

Источник питания цепей отрицательного смещения должен обеспечивать ток 6...10 мА при выходном напряжении -45 В. Напряжение должно быть хорошо отфильтровано и застabilизировано. Малый ток нагрузки позволяет применить для этой цели компенсационный стабилизатор напряжения параллельного типа.

Налаживание аккуратно и правильно собранного усилителя из заведомо исправных деталей несложно, а по трудоёмкости заметно меньше, чем схемы с автосмещением выходной лампы. Нужно только учесть, что перед первым включением потенциометры R16, R19, R22 устанавливаются в положение, при котором на управляющей сетке VL2 получается наибольший «минус». Далее как обычно.

Проверяются и в случае необходимости уточняются рабочие режимы по постоянному току предварительных каскадов. Затем устанавливается требуемый анодный ток оконечной лампы и т.д.

Поскольку усилители, собранные по схемам *рис.51* и *рис.62* по основным узлам принципиальных отличий не имеют, их параметры тоже почти не отличаются. У второго аппарата выходная мощность процентов на 10 больше при чуть мень-

широкие. Дело в том, что по мере старения ламп у них появляется разброс характеристик даже в том случае, если они после предварительного отбора имели одинаковые параметры. У схем с автоматическим смещением под воздействием местной ООС происходит стабилизация режимов. В нашем случае ситуация сложнее. Частично исправить положение возможно увеличением сопротивления катодных резисторов. В предложенном апар-

нате оно составляет 20 Ом. С этой же целью цепи управляющих сеток выполнены раздельными, что позволяет в процессе эксплуатации устройства производить подстройку рабочих режимов индивидуально для VL2 и VL3. Поэтому потребовалось их развязать по постоянному току, для чего применено сразу два разделительных междукаскадных конденсатора - C4, C5. Мощность источника отрицательного смещения, разумеется, должна быть удвоенной. Больше никаких принципиальных особенностей конструкции данного варианта строения оконечного каскада не имеет. Поэтому

переходим к изучению методики его наладки.

Начнем с подбора выходных ламп. В начале подготавливаем цепь экранных сеток VL2, VL3 подобно тому, как это описано применительно к схеме *рис.60*. Затем устанавливаем одну лампу и регулировкой потенциометров R18, R24, R28 либо R19, R25, R29 получаем начальные анодные токи 72...75 мА; 50...52 мА; 23...25 мА и отбираем группы тетродов с одинаковыми параметрами так, как это было рассмотрено выше. Положение движков переменных резисторов во время данной операции изменять нельзя. Завершив отбор электровакуумных приборов, следует восстановить правильное подключение экранных сеток и, установив на штатное место какую-нибудь лампу из комплекта, с помощью регулировки величины отрицательного смещения получить начальный анодный ток 72...75 мА в любом из трех положений переключателя SA1. Потом необходимо измерить отрицательные напряжения на управляющей сетке и потенциометрами другой цепи добиться таких же на выводе 5 пока еще пустой панельки. Не изменяя положения ползунков переменных резисторов, более точно подбираем пары выходных ламп на статическом и динамическом режимах. Эта процедура подробно рассмотрена в описании усилителя, выполнен-

ного по схеме *рис.60* и поэтому останавливаться на ней не буду. В крайнем случае, при отсутствии достаточного запаса тетродов допустимо, хотя и не очень желательно, установить оптимальные рабочие режимы VL2, VL3 и согласовать их между собой коррекцией отрицательного смещения. Но рассогласование этих напряжений не должно превышать 5...7%. Остальная наладка ничем не отличается от методик, описанных ранее.

Правильно отрегулированный усилитель обеспечивает почти такие же характеристики, что и аппарат, собранный по схеме на *рис.60* при немного большей максимальной выходной мощности и меньших нелинейных искажениях. Так же как и в предыдущих усилителях, в данном аппарате вполне возможно применить ООС. При желании это сделать воспользуйтесь информацией из таблицы (с.51).

Опыт постройки нескольких экземпляров предложенных выше усилителей с оконечным каскадом на телевизионных лучевых тетрадах типа 6П7С показал, что в случаях, когда не требуется введение глубокой ООС и/или имеется источник с достаточно большим уровнем выходного сигнала, например, проигрыватель компакт-дисков, хороший «предвач» и т.п., чувствительность аппарата оказывается завышенной со всеми вытекающими из этого последствиями. В такой ситуации целесообразно всего снизить усиление предварительных каскадов, выполнив их по иной схеме. На мой взгляд, наиболее

подходящей для данного применения является структура, известная в английской литературе под названием *Shunt Regulated Push-Pull*, сокращенно *SRPP*, а в русской - двухтактный каскад с последовательным возбуждением, как одна из самых «прозрачных» для звукового сигнала. Такая схема характеризуется пониженным выходным сопротивлением, а значит и большей нагрузочной способностью, значительно меньшим коэффициентом гармоник, умеренным, составляющим обычно 0,35...0,65 мВ/В, усилением. Все эти факторы значительно улучшают основные параметры всего усилителя, кроме, конечно, чувствительности. Пример возможной реализации подобной схемы показан на *рис.64*. Остановимся на принципе ее работы подробнее в следующем номере журнала.

(Продолжение следует)

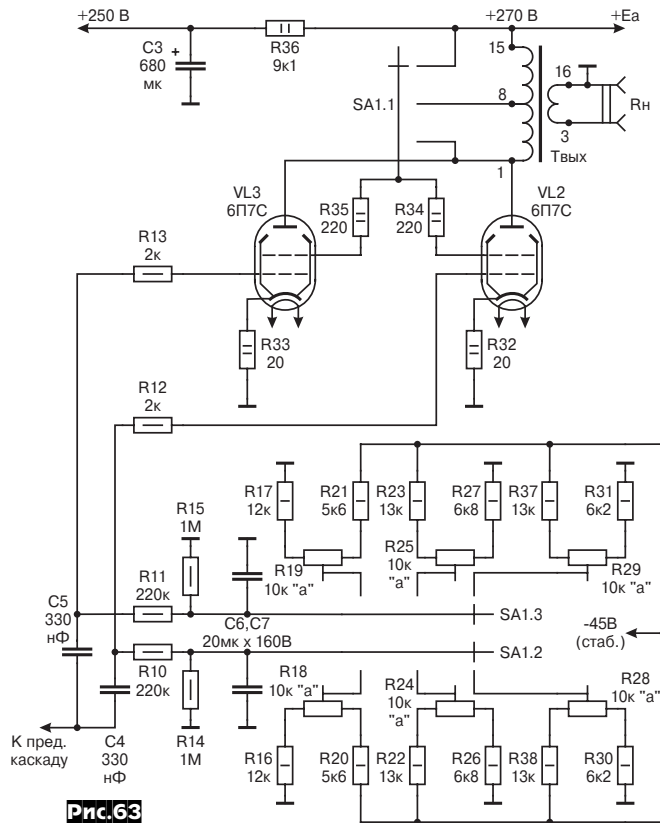


Рис.63

шем, на 0,1...0,3%, коэффициенте гармоник. Так же как и в предыдущую схему, в данное устройство тоже можно ввести общую ООС. При этом номинальные значения сопротивлений делителя допустимо оставить прежними. Регулировочные характеристики в таком случае изменятся незначительно.

При работе оконечных ламп в схемах с фиксированным отрицательным смещением на управляющих сетках возможно их использование в параллельном включении подобно тому, как это реализовано в каскаде, показанном на *рис.60*. Пример данного включения приведен на *рис.63*. Достоинства и недостатки параллельного соединения активных приборов в обоих случаях будут одинаковыми. Сразу же отметим, что в вариантах оконечных каскадов на *рис.60* и *рис.63* используется выходной трансформатор одной и той же конструкции. Поскольку с особенностями назначения и применения подавляющего большинства элементов, образующих предлагаемое устройство, уже известно из описания схем *рис.60* и *рис.62*, сразу же перейдем к отличиям.

Начнем с катодных цепей выходных ламп. Подобно тому, как это сделано в предыдущем варианте каскада, в катодах VL2 и VL3 установлены резисторы R32, R33. Однако здесь их функции более

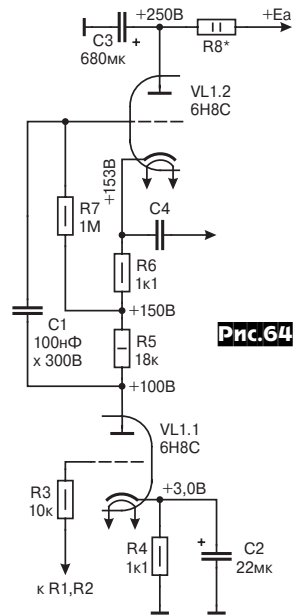


Рис.64



Nakamichi DRAGON

Auto Reverse Cassette Deck

Блок усилителей записи и воспроизведения

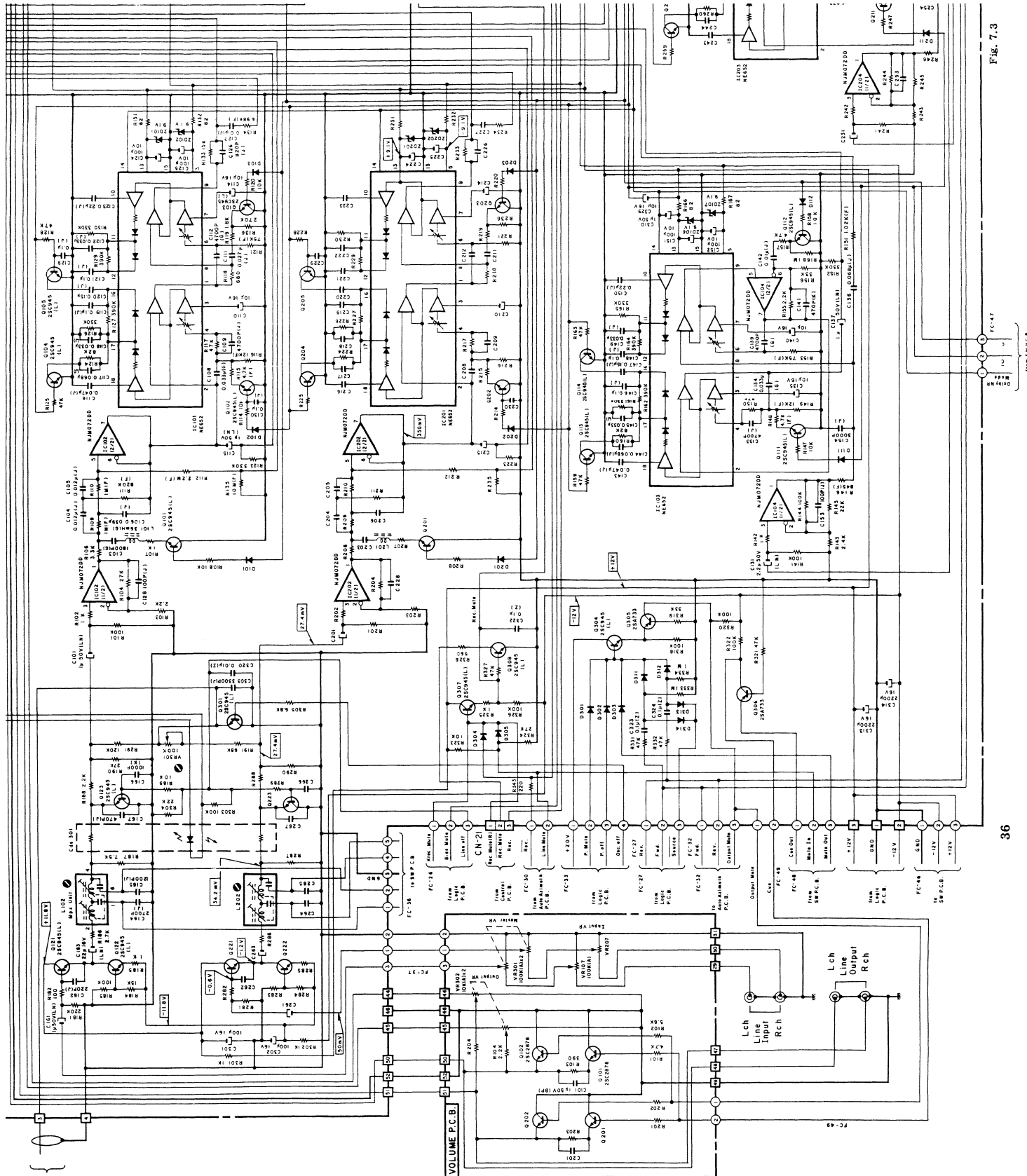


Fig. 7.3

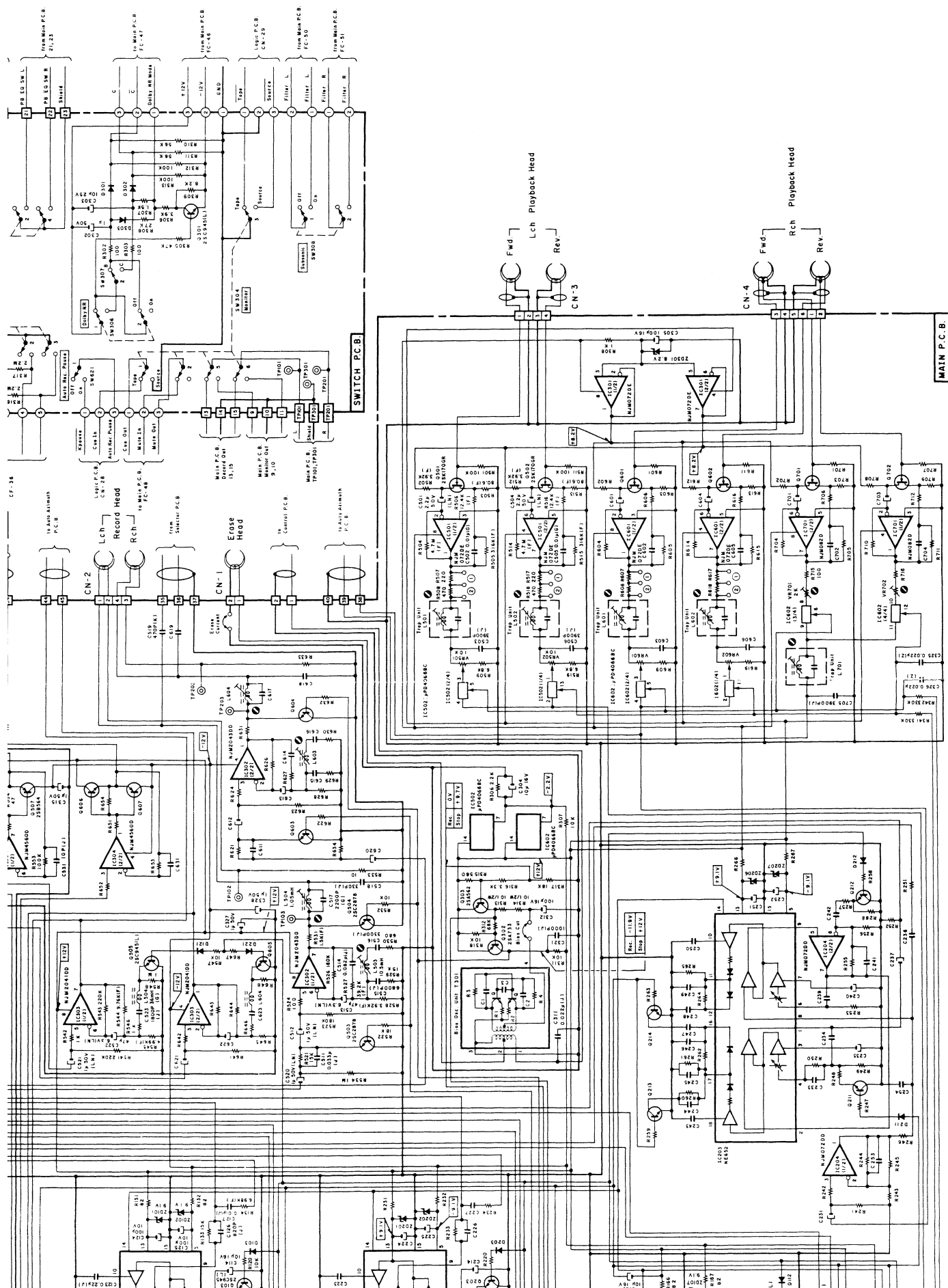


Fig. 7.3

Nakamichi DRAGON Auto Reverse Cassette Deck

На с.54-56 в несколько нарушенном, но более удобном для просмотра объемной принципиальной схемы порядка представлены уникальные вообще, а тем более сегодня, материалы, касающиеся главного электронного блока одной из самых совершенных многолетних усилителей ряда московских и киевских энтузиастов, в частности Александра Востокова и Михаила Миронова, за что выражаем им благодарность от всех аудиофилов.

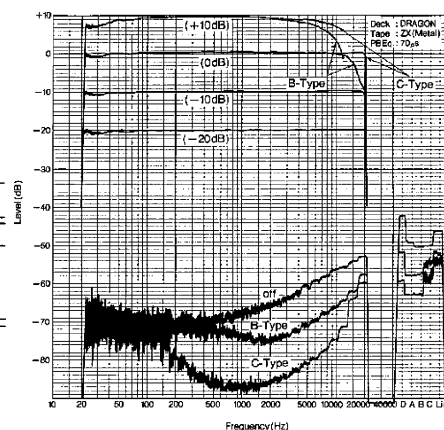
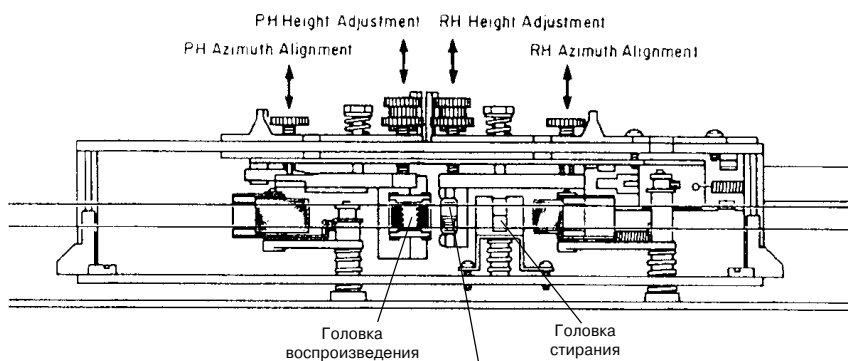
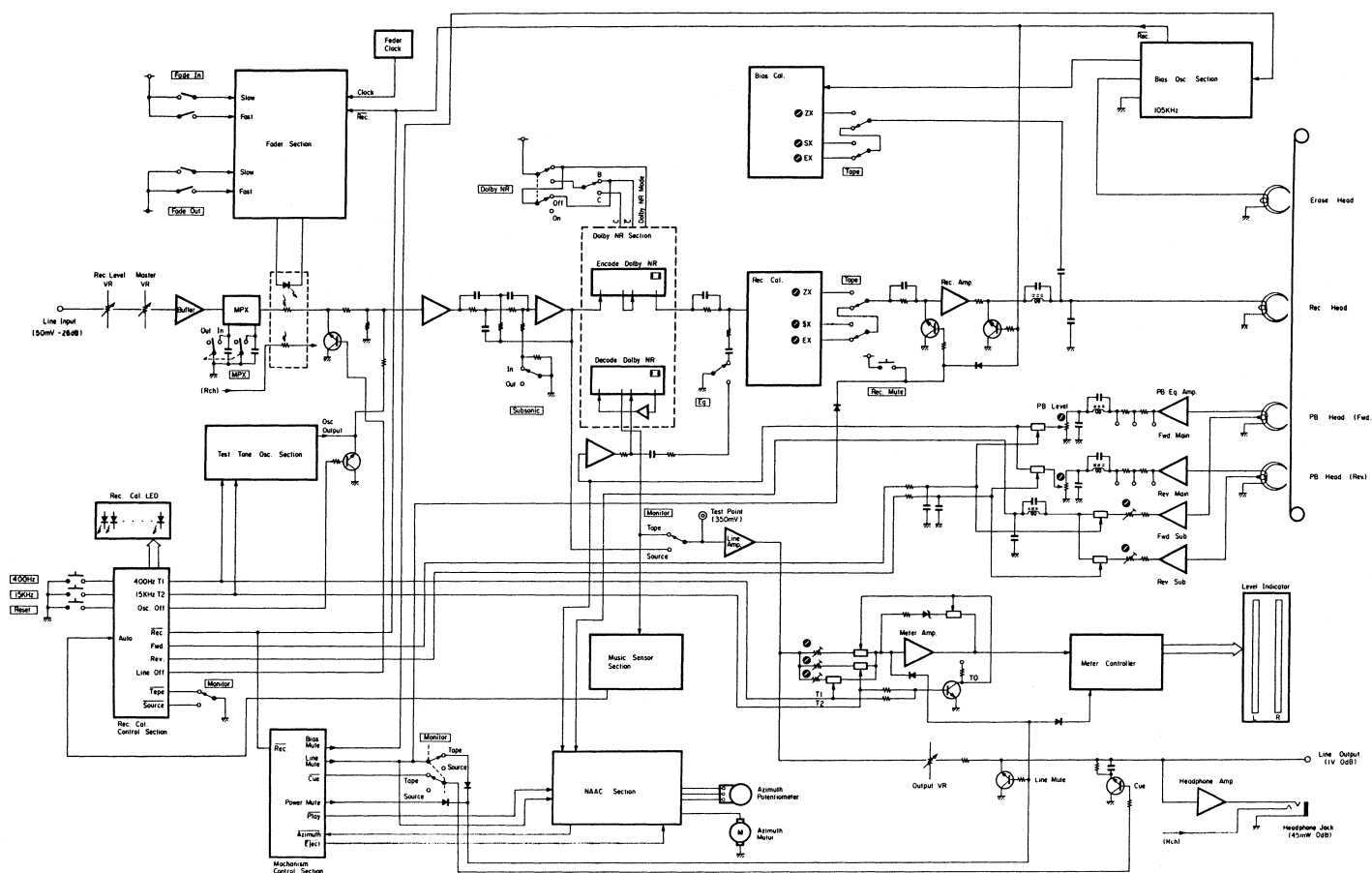
Кассетные деки Nakamichi будоражат слух меломанов даже сегодня, спустя почти 20 лет после их выпуска. Мы не находим достоверного объяснения, но подтверждаем, что очень многие фонограммы, прошедшие каналы за-

писи-воспроизведения средних и топовых НАКовских дек, обретают какую-то особую притягательность.

Собственно Дракон - топовая модель Накамитчи, выпускавшаяся с 1982 по 1993 гг. Эта дека уникальна системой автоматической коррекции азимута головки воспроизведения Nakamichi Auto Azimuth Correction (NAAC), динамически обеспечивающей без участия оператора оптимальный угол наклона головки при воспроизведении любой (а не только «своей») кассеты. Для этого правый канал головки воспроизведения разделен на два - верхний и нижний, а специальная сервосистема с электроприводом и фазовым компаратором непрерывно поддерживает нулевой сдвиг фазы между сигналами верхней и нижней частей дорожки правого канала. Именно поэтому в схеме (см. с. 55) число каналов усилителя воспроизведения не 4 (как в обычной деке с настоящим автореверсом в режиме воспроизведения), а целых 6. Они выполнены с входными каскадами на полевых транзисторах Q501, Q502, Q601, Q602, Q701, Q702 и ОУ

IC501, IC601, IC701. А вот усилителей записи - всего два, на двойном ОУ IC302; гордиться автореверсом в режиме записи вряд ли уместно. Компандеры Dolby B/C построены на ИМС NE652 IC101, IC201, IC103, IC203. Частота генератора стирания-подмагничивания Bias osc. Unit T301 - 105 кГц.

В нижнем левом углу с.56 показано также устройство блока головок (тип головок PA-1L - воспроизведения, R-8L - записи, E-8L - стирания), а правом - АЧХ и шумов канала записи-воспроизведения при разных уровнях записи и системах шумоподавления. Лентопротяжный механизм деки - двухвалный 5-моторный: из них 2 в непосредственном приводе (Quartz PLL servo) обоих ведвалов, один на подмотке/перемотке боковых узлов, 1 в системе NAAC и 1 в кассетоприемнике. Коэффициент детонации ЛПМ не более 0,04%/0,019% по DIN/WRMS. Основные электрические параметры деки: полоса частот 20 Гц - 21 кГц (± 3 дБ), коэффициент гармоник не более 1%, относительный уровень шумов -66/72 дБ с Dolby B/C. Размеры 450x135x300 мм, масса 9,5 кг.



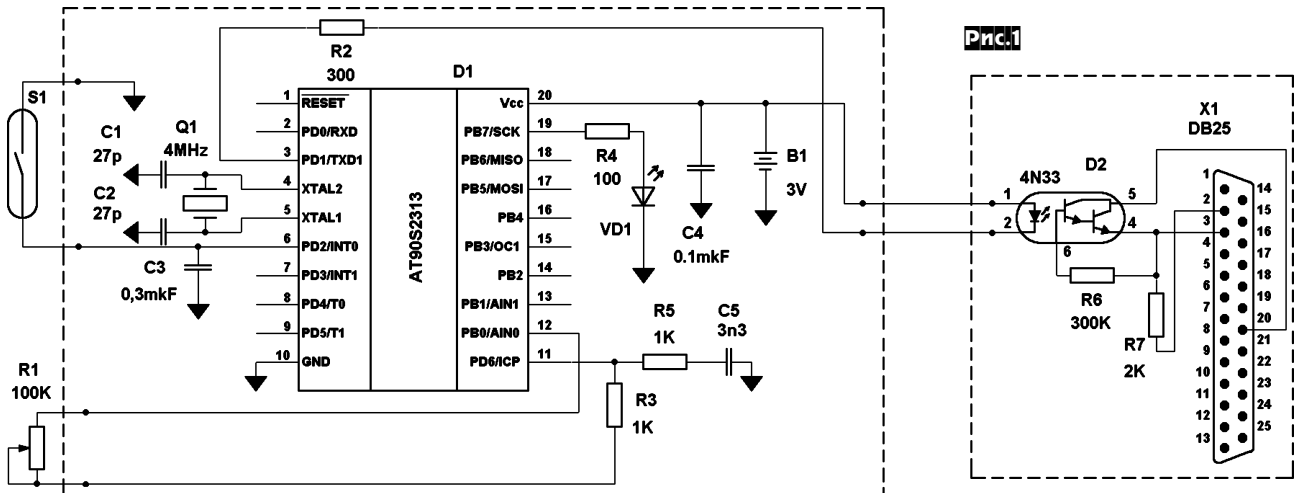
Приставка к велотренажеру

Юрий Колоколов, г. Донецк

Проблема ограничения времени, которое дети проводят за компьютером, многим родителям известна не понаслышке. О вреде здоровью, школьной успеваемости сказано уже немало, поэтому сразу перейдем к техническим аспектам решения этой проблемы. В интернете можно найти немало программ для PC, которые лимитируют «машинное время». Первая же скачанная программа NikLock V1.53 (сайт автора программы находится здесь <http://niklock.narod.ru>) мне понравилась. Однако после некоторого опыта эксплуатации возникла идея усовершенствовать процесс. Суть идеи сводится к следующему - изначально в день «бесплатно» выделяется небольшой отрезок «машинного времени», а остальное время предлагается заработать с помощью... велотренажера ©. Т.е. чем больше крутишь и чем больше нагрузка, тем больше зарабатываешь времени для компьютерных игр. Таким образом решается заодно и проблема гиподинамии.

Hardware

Итак, начнем с велотренажера. В моем случае это был Body Sculpture BE6200, но это не принципиально. В данном случае можно использовать практически любой тренажер (как с «бортовым компьютером», так и без него), т.к. предлагается полностью автономный интерфейс съема данных. На **рис. 1** изображена принципиальная схема устройства сопряжения компьютера и тренажера.



Основой схемы является микросконтроллер AT90S2313-10PI. С помощью геркона S1 микросконтроллер отслеживает каждый оборот педалей тренажера. Ротор резистора R1 сопрягается с регулятором нагрузки тренажера. На элементах R1, R3, R5, C5 выполнен своеобразный аналого-цифровой преобразователь. Микросконтроллер измеряет время разряда конденсатора C5 через резисторы R1, R3, R5. В результате положение ротора резистора R1 преобразуется в цифровой код. Светодиод VD1 индицирует каждый оборот кратковременной вспышкой. Передача данных в COM порт компьютера производится через оптопару D2. Протокол передачи данных очень простой - с каждым оборотом педалей в компьютер передается на скорости 9600 один байт, который представляет собой код положения ротора резистора R1. Большую часть времени микросконтроллер находится в спящем режиме, поэтому в схеме отсутствует выключатель питания. В режиме ожидания схема потребляет менее 1 мкА. При вращении педалей с частотой 1 оборот в секунду потребление составляет около 300 мкА. Питание осуществляется от двух батарей AA.

Конструктивно устройство выполнено на двух монтажных платах. Элементы D2, R6, R7 смонтированы на небольшой платке в корпусе разъема DB25. Остальные элементы смонтированы на другой плате, которая помещена вместе с батареями в радиолубительский корпус Z-62 (см. **рис. 2**). Этот корпус крепится на велотренажере. Между собой две части устройства соединяются кабелем длиной до 15 метров. Это сделано из соображений электробезопасности - при таком монтаже и кабель и часть устройства, которая смонтирована на тренажере, гальванически развязаны от компьютера.

В устройстве **применены следующие элементы**: микросконтроллер AT90S2313-10PI, оптопара 4N33, кварцевый резонатор на 4 МГц, постоянные резисторы мощностью 0,125 Вт, резистор R1 типа TELPOD WT-2712 или СПЗ-36. Конденсатор C5 желательно использовать с малой температурной зависимостью. Наилучший вариант - K10-43B, но и K73-9, K73-17 тоже можно использовать. Остальные конденсаторы керамические, любого типа. Разъем типа DB25F. Геркон любого подходящего по габаритам типа. Светодиод желательно использовать «сверхъяркого» типа. К соединяющему кабелю особых требований не выдвигается - он может быть неэкранированным.

Правильно собранная конструкция **в настройке не нуждается**. Вращая педали тренажера нужно убедиться, что светодиод VD1 мигает при каждом обороте.

В тренажере BE6200 имеется датчик оборотов, который состоит из постоянного магнита, закрепленного на «рабочем колесе», и геркона, закрепленного на неподвижном кронштейне. Закрепляем «наш» геркон возле «родного» геркона таким образом, чтобы он тоже попадал в поле вращающегося магнита. Регулятор нагрузки в BE6200 управляет натяжением ремённого тормоза. Между минимальной и максимальной нагрузкой ручка регулятора делает около шести полных оборотов. Для сопряжения с устройством в вале регулятора (с нижней стороны) сверлится отверстие диаметром 2 мм и глубиной 10 мм. Затем это отверстие заполняется



минералполимерной композицией «Алмаз» (холодная сварка), и после этого в отверстие соосно вставляется ротор многооборотного резистора R1. Перед установкой ротор резистора выводится в крайнее положение, а регулятор нагрузки ставится на минимум. После застывания композиции корпус резистора крепится к неподвижной части регулятора нагрузки. При монтаже приставки в тренажеры других типов возможно придется придумывать другие способы сопряжения датчиков.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Software

К сожалению, мне не удалось увлечь этой идеей автора программы NikLock, поэтому мне пришлось написать небольшую вспомогательную программу Velo к программе NikLock. Алгоритм их взаимодействия следующий - NikLock хранит свои настройки в реестре, Velo пишет результат своей работы в то же место реестра. Недостаток такого подхода всего один - заработанное «машинное время» добавляется не «на лету», а после перезагрузки компьютера. Скриншот программы Velo показан на **рис.3**.

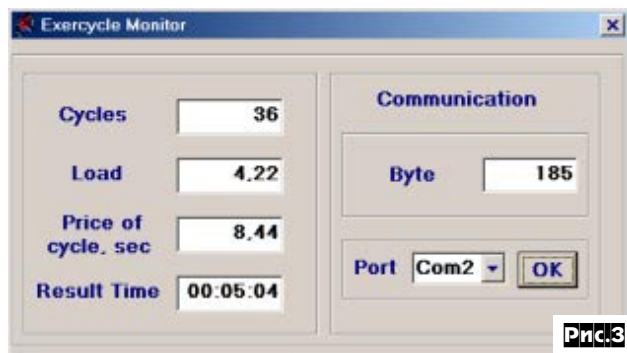


Рис.3

Вначале устанавливаем программу NikLock V1.53 и настраиваем ее на ежедневное использование с начальным лимитом времени 15-30 минут. (Подробности см. в описании программы NikLock). Далее настраиваем программу Velo. Устанавливаем нужный COM порт компьютера (к которому подключен разъем приставки). Затем необходимо произвести калибровку тренажера и нормирование труда ☺. Для этих целей в дистрибутив программы Velo входит файл Calibrate.xls. Вначале выкручиваем на тренажере регулятор нагрузки на минимум и смотрим после вращения педалей, какое значение индицируется в окне Byte. Затем повторяем эту процедуру для максимального уровня нагрузки. Вписываем эти значения в соответствующие поля файла Calibrate.xls. Далее нужно вписать в соответствующие поля два параметра по нормированию труда. Первый параметр - это стоимость (в секундах) одного оборота тренажера при минимальном положении регулятора нагрузки. Вторым параметром - это коэффициент «утяжеления» занятий при максимальном положении регулятора. Эти два параметра определяются эмпирическим путем на основе личного педагогического опыта. После вписывания всех параметров MS Excel рассчитывает путем линейной интерполяции калибровочную таблицу, в которой отражена «цена» каждого принятого байта. Сохраняем эту таблицу в виде «Форматированный текст (разделители - пробелы)» в ту же папку, где лежит программа Velo. В результате получаем текстовый файл Calibrate.prn, который программа Velo будет использовать. Этот файл, кстати, можно потом редактировать вручную в любом текстовом редакторе.

Листинг 1

```
:10005C000BEF01BB04E402BB0EEF07BB002708BB90
:10006C0000E40BBF00E305BF08E00AB909E109B9D8
:10007C0000E808B9829904C000270BBF0AE001BD53
:10008C0078948895FECF0A931A932A93EA93FA935D
:10009C00FFB7FA93002711271DBD0CBD01E00EBD63
:1000AC00002701BBB89A04E002BB8699FECF04E49A
:1000BC0002BB0BEF01BB04B515B516950795E02FE8
:1000CC00F12F359710F405E010E0053021E0120710
:1000DC0010F004E011E022272EBD05500CB9C79A90
:1000EC005E9BFECFC798002707BB00270BBF00E421
:1000FC000ABF0AE001BDA895F991FFBFF991E991FA
:08010C00299119910991189540
:0200020047C0F5
:020000000CC032
:1000160000EC05BFC0EB00E703500DBF79D000230D
:1000260009F417D0E0E6F0E000E080D0ECE5F0E07F
:1000360000E640E06FD0E0E0F0E000E077D0E0E0FE
:10004600F0E000E040E066D0ECE5F0E000E740E0FC
:0600560061D001D05CC086
:02011400FFCF1B
:0401160001E0089567
:10011A00BF93AF93A02F03C0C89531960D9241505B
:08012A00D8F7AF91BF910895D1
:0C013200002401C001920150E8F708957C
:02013E000000BF
:00000001FF
```

Теперь о **повседневном использовании**. Ребенок включает компьютер. Программа NikLock отмеряет ему (согласно настройке) небольшой начальный интервал времени. Его можно сразу истратить на компьютерные игры, либо, запустив программу Velo, заработать с помощью велотренажера себе еще некоторое количество «машинного времени». Когда начальный интервал времени истечет, компьютер нужно перезагрузить (или включить снова, если NikLock его уже выключил) и теперь программа NikLock отмерит заработанный интервал времени. Его можно использовать частично на игру, частично опять на заработок нового времени с помощью тренажера и программы Velo и т.д.

Программу Velo можно использовать и в фоновом режиме, т.е. запускаем сначала Velo, затем игру. В результате один ребенок может играть, а другой в это время зарабатывать себе время ☺.

Дистрибутив программы Velo, а также прошивку для микроконтроллера можно скачать с сайта журнала «Радиолюбби» из раздела N4/2003 и с моего сайта: <http://home.skif.net/~yukol/Velo.htm>. Программу NikLock V1.53 можно скачать с сайта автора http://niklock.narod.ru/NL_setup.exe. Объектный код прошивки микроконтроллера также приведен в **листинге 1**.



ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

до 20 слоев, которые отвечают требованиям
международного стандарта IPC-A-600,
ГОСТ 23752-79 и ГОСТ 23751-86.

Наши возможности:

- максимальный размер печатной платы, мм 457x590;
- избирательное золочение, никелирование и золочение ламелей;
- нанесение защитной маски (PETERS);
- покрытие имерсионным оловом под SMD монтаж;
- изготовление трафаретов для нанесения токопроводящей пасты.

28000. Украина, г. Александрия, ул. Заводская, 1
т/ф: (05235) 2-42-04, 2-41-95
e-mail: pcbplant@netex.com.ua, www.etal.ua

**Динамические
головки
европейских
производителей
(Peerless, Seas,
Morel и др.)**

тел. (044) 467-31-44
Юрий Александрович

Сохранитель заряда аккумуляторных батарей

Чайи Ласло, г.Брянск

Бывалые автомобилисты знают: если система охлаждения автомобиля заправлена тосолом, то в принципе к автомобилю можно было бы не подходить месяцами даже зимой, ...если бы только не аккумулятор! Длительное время постоянно текущий ток саморазряда аккумулятора (это происходит даже у исправных аккумуляторов), приводит, в конечном счете, к его глубокому разряду и к сульфатации пластин, к частичной потере емкости. Таким образом, из-за аккумулятора, хочешь ты того или нет, приходится машину посещать регулярно, хотя бы один раз в месяц, чтобы восстановить потерянную в результате саморазряда емкость аккумулятора, то есть подзарядить его. Для автомобилистов, которые длительные промежутки времени в году не ездят (нет нужды), этот процесс превращается в обузу, ибо об этом постоянно нужно помнить и это нужно делать. К сожалению, благодаря повседневной текучке, все равно однажды да упустишь, результат - см. выше. У большинства автолюбителей аккумулятор остается в таком состоянии до конца его эксплуатации (снятие сульфатации иногда возможно, но большинству автолюбителей это недоступно), и они так и мучаются с ними до момента их замены на новый. С таким аккумулятором два три раза провернул двигатель стартером и аккумулятор «сел». Поставишь на зарядку - сразу же в начале заряда напряжение на нем уже 15-16 вольт, сразу «закипает», зарядку «не берет» как говорят в народе. Еще хуже обстоит дело, если аккумулятор уже старый и вследствие большого тока саморазряда быстро разряжается (обычно порядка 1-2 дня, а то и несколько часов). Приходишь в гараж, включаешь стартер, а аккумулятор способен провернуть двигатель только на 1 - 1,5 оборота и он при этом не заводится. Приходится предварительно подзарядить аккумулятор в течение 10-20 минут и только после этого обычно удается запустить двигатель. Как сохранить на длительное время без особых забот для себя (то есть без периодических, специальных походов в гараж для подзарядки аккумулятора), ту степень заряженности аккумулятора (или даже лучше, который был на момент Вашего ухода из гаража, чтобы он затем всегда был готов к применению? Эту проблему я решил уже лет 5 назад, разработав для этой цели специальное устройство - сохранитель заряда аккумулятора, пользуюсь им непрерывно и нет проблем у меня с тех пор с аккумулятором. На русском языке это название звучит как то неуклюже, поэтому в дальнейшем буду пользоваться более коротким и понятным английским аналогом - «Accumulator Saver», сокращенно «AS». Эту конструкцию предлагаю автолюбителям для повторения.

Параметры AS
Напряжение питания 200-240 В 50 Гц.
Ток сохранения 45±5 мА
Номинальная емкость обслуживаемых аккумуляторов 4-100 Ач
Номинальное напряжение обслуживаемых аккумуляторов 1,2-12,6 В
Ток короткого замыкания <50 мА
Максимально допустимая (безопасная) продолжительность протекания тока ко-

роткого замыкания 1 мин.
Продолжительность непрерывной работы неограничена
Полная мощность, потребляемая от сети (Uном=220 В) <7 Вт
Стоимость месяца непрерывной работы (при тарифе 90 коп. за 1 кВтч) < 5 руб.

Идея работы AS заключается в том, чтобы аккумулятор непрерывно подзаряжался током, равным или чуть больше тока саморазряда, (то есть пока машина в гараже, устройство находится постоянно включенным в сеть и к аккумулятору) - в таком случае разряд не происходит, аккумулятор всегда будет «свежим». А каким конкретно током заряжать? Величину этого тока можно определить с достаточной точностью, если предположить, что аккумулятор емкостью 60 амперчасов за один месяц (30 дней-720 часов) теряет за счет саморазряда 25% емкости. Необходимо отметить, что в действительности исправный, содержащийся в чистоте, нормальной температуре и влажности аккумулятор теряет значительно меньше своей емкости, но мы вынуждены рассуждать и на старые аккумуляторы. Тогда ток саморазряда в миллиамперах равен: $60 \cdot 1000 \cdot 0.25 / 720 = 20,83$ (мА); Ток заряда должен быть больше - $2 \cdot 20,83 = 41,66$ (мА) Выберем ток заряда 45 мА (тем более что аккумулятора есть и на 90 амперчасов).

Принципиальная схема AS приведена на рис. 1. Само зарядное устройство представляет собой генератор стабильного тока (в дальнейшем ГСТ), рассчитанный на ток 45 мА, собранный на VT1, VT2, VD5, R1-R3 и запитанный от выпрямителя, собранного на TR1, VD1-VD4, C1. Нагрузка (то есть заряжаемый аккумулятор) подключается в коллекторную цепь ГСТ через предохранитель F1, диод VD9, резистор датчика тока R5. Независимо от напряжения на подключенном аккумуляторе в пределах от 1,2 до 14 вольт ток заряда остается равным 45±5 мА. Это означает, что к устройству можно подключать для сохранения любые кислотные или щелочные аккумуляторы с номинальным напряжением от 1,2 до 12,6 вольт. Как показал опыт использования AS, он прекрасно справляется со своими функциями при подключении к нему для сохранения

аккумуляторов емкостью от нескольких ампер-часов до 100 ампер-часов (с большей емкостью аккумулятор для испытания просто не нашлся). Аккумуляторы емкостью менее 4 Ач не рекомендуется подключать к устройству, так как ток в 45 мА для них уже оказывается зарядным, и вместо режима сохранения аккумулятора получаем режим непрерывного заряда, что приведет к выкипанию электролита и выходу из строя аккумулятора. Даже при коротком замыкании на клеммах нахождения аккумулятора или неправильной полярности его подключения ток остается таким же. Поэтому устройство не боится коротких замыканий на выходе или ошибочной полярности подключения аккумулятора (речь идет о кратковременных аварийных режимах, продолжительностью не более одной минуты). О режиме, в котором находится система «устройство-аккумулятор», сигнализирует система индикации, собранная на VT3-VT5, VD6-VD8, R4-R9. На транзисторе VT3 собрана схема, подающая питание на анод светодиода, если в цепи аккумулятора есть ток - зарядный, разрядный (при неправильной полярности подключения аккумулятора) или ток короткого замыкания. На VT4 и VT5 собрана схема, которая подключает катод светодиода через R4 к «-» выпрямителя, если на «+» зажиме аккумулятора с его стороны есть положительное напряжение > 1 В (напряжение на заряжаемом аккумуляторе или напряжение холостого хода на выходе AS при обрыве цепи заряда). Таким образом, сочетание этих двух схем обеспечивает индикацию всех режимов работы AS:

- есть ток, есть напряжение правильной полярности на клеммах аккумулятора - режим сохранения, горит светодиод;
- обрыв, короткое замыкание или неправильная полярность подключения аккумулятора - аварийный режим, светодиод не горит.

Устройство собрано в корпусе зарядного устройства БП2-3, на печатной плате, рисунок и расположение элементов которой приведены на с.60. Силовой трансформатор, диодный мост, конденсатор фильтра и монтаж между ними оставляем нетронутыми, только необходимо перемотать заново вторичную обмотку трансформатора,

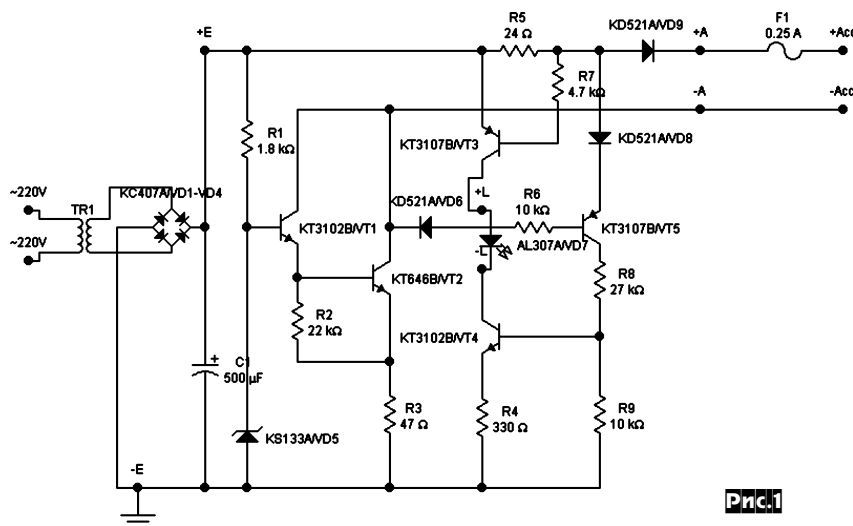


Рис.1

БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

намотав 340 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм. Размещение деталей на печатной плате, разводка печатного монтажа и размеры приведены на **рис.2-4** (М1:1). Из двух полосок жести шириной 6 мм и длиной 12 мм изготавливаем два уголка, согнутых под углом 90° с равной длиной ножек (около 6 мм). На каждом лепестке, на расстоянии 3,5 мм от места сгиба, по центру, сверлим два отверстия диаметром 2 мм. Уголки прикрепляем внешней стороной к печатной плате со стороны деталей с помощью алюминиевых заклепок диаметром 2 мм (или прикручиваем с

ты за пластмассовый кожух блока при его надевании. После этого намечаем и сверлим отверстия диаметром 2 мм в основной плате (на которой закреплен трансформатор) и закрепляем печатную плату к ней винтами М2 с гайками. Светодиод зеленого свечения устанавливаем в отверстие диаметром 5 мм, просверленном в центре задней стенки пластмассового кожуха блока. Затем подпаиваем выводы печатной платы к соответствующим точкам схемы, маркируем и выводим шнур выхода блока (предварительно механически закрепив его на основной плате). устанавливаем и

соединения не менее 1 Вт. Установите движок потенциометра в положение максимального сопротивления и включите устройство в сеть. Если при вращении потенциометра от одного крайнего положения до другого ток уложится в пределы 45 ± 5 мА, то ГСТ устройства исправен и готов к работе (при желании величину тока можно корректировать изменением R3 - при его увеличении ток уменьшается и наоборот). Проверьте исправность схемы индикации режимов AS. При разорванных, закороченных выводах выхода AS, а также при подключении к нему любого источника постоянного тока, индикатор должен загореться.

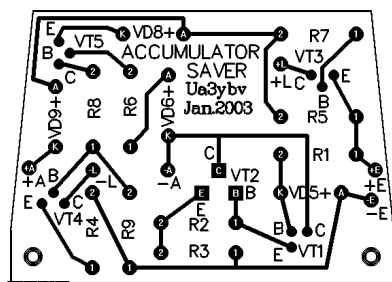


Рис.2

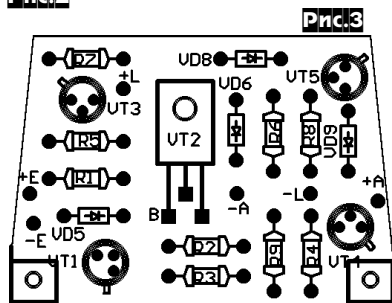


Рис.3

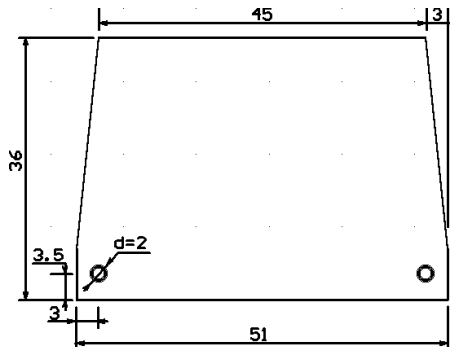


Рис.4

помощью двух винтов М2 с гайками), как показано на рисунке. К контактам внешних соединений платы: +L, -L, +E, -E - подпаиваем гибкие проводники длиной около 10 см, а к контактам +А, -А - двухжильный изолированный провод любого малого сечения длиной около 4 метра. Собранный печатную плату крепим вертикально, деталями развернув к трансформатору на место, где до этого стояла вертикальная пластина с транзистором стабилизатора Б2-3 (предварительно эту пластину удаляем). При этом, перемещая ее в небольших пределах, добиваемся отсутствия касания ее деталей трансформатора и задевания пла-

крепим защитный пластмассовый кожух блока. На конец 4-метрового шнура припаиваем штатный штекер для подключения к гнезду прикуривателя машины, куда и будем включать устройство. К центрально-но контакту штекера подпаиваем «+» AS через предохранитель 0,25 А (очень важно! - предохранитель должен находиться внутри штекера!), к другому контакту - «-» AS. Предохранитель не предназначен для защиты самого AS от короткого замыкания на его выходе (тока 45 мА для этого мало), а служит для защиты от возгорания 4-метрового соединительного провода. Речь идет о закорачивании самого шнура какими-либо предметами в гараже или закорачивании его концов внутри AS в случае, когда аккумулятор подключен.

Устройство практически наладки не требует, и если детали все исправны и нет повреждений в монтаже, то начинает работать сразу. Подключите параллельно выходу AS через миллиамперметр любой потенциометр на 360 Ом. мощностью рас-

янного тока в инверсной полярности (напряжением 1,2-12,6 вольт, например пальчиковой батареей на 1,5 вольта), светодиод не должен гореть. При нагрузке выхода AS на резистор 50-360 Ом светодиод должен светиться.

Как пользоваться устройством? При первом его подключении к машине желательно перед этим аккумулятор зарядить (а то, что же мы сохраняем?). Все потребители на автомобиле должны быть выключены (электронные часы, автомагнитолы можно не отключать ввиду их незначительного потребления). Вставляем в гнездо прикуривателя штекер AS и включаем его в сеть.

Сразу должен загореться зеленый светодиод, сигнализирующий о нормальном режиме работы AS. В завершение всего, сняв одну из клемм аккумулятора, подключаем миллиамперметр и убеждаемся, что ток в пределах допуска (это делается только один раз, при первом включении AS). Подсоединяем клемму на место, AS оставляем включенным в сеть на постоянно (оно надежно, пожаробезопасно, и потребляет незначительную энергию от сети), и выключаем его только тогда, когда машина выезжает из гаража.

Полный ток потребления AS от сети не более 30 мА, то есть полная мощность, потребляемая от сети, < 7 Вт. Стоимость эксплуатации AS в месяц: $7 \cdot 200 \cdot 0,9 / 1000 = 4,536$ (р), то есть примерно 5 рублей! При первом же посещении гаража после применения AS, включив стартер, Вы будете приятно удивлены свежестью и мощностью Вашего аккумулятора и по достоинству оцените Accumulator Saver!

WWW.QRZ.RU

QRZ.RU

СОЗДАН
ДЛЯ ТВОЕГО
ХОББИ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ПОРТАЛ

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



 **ПРОМЕЛЕКТРОНИКА**

Компания «Промэлектроника» ищет профессиональных авторов для написания статей по электронным компонентам. Список необходимых тем и исходный материал имеются. Гонорары высокие.

Предложения отправлять на адрес denis@promelec.ru или по телефону 8 (3432) 45-45-58 Коршунову Денису Юрьевичу

Вниманию подписчиков «Радиолюбби»

Если вы узнали о нашем журнале недавно, и хотите ознакомиться с содержанием предыдущих номеров, то сделать это проще всего на нашем сайте <http://radiohobby.tk>, на котором есть как сводные годовые оглавления, так и отдельно каждого номера.

Там же вы можете бесплатно загрузить дополнительные материалы, не вошедшие в бумажную версию журнала - прошивки ПЗУ, рисунки печатных плат, некоторое ПО наших авторов и др.

Если вас интересует конкретный номер
выпущенного ранее журнала, то узнайте, для
оперативности желательно по e-mail или Fido

netmail, есть ли он в редакции. Если да, то мы сможем выслать его вам наложенным платежом (правда, это заметно дороже, чем по подписке). А если нет, то вы можете заказать в редакции все номера за 1982-2002 гг. в электронном виде на CD «Радиолюбби 5 лет», условия получения и бланк заказа которого приведены на с.64 «Радиолюбби» №3/2003.

RU.EMBEDDED FAQ

Александр Торрес, Нетания

Конференция сети FIDONET RU.EMBEDDED (fido7.ru.embedded), также доступная через Интернет, посвящена всему, связанному со встроенными системами, микроконтроллерами и другими компонентами этих систем, их разработкой, кросс-программированием, отладкой, тестированием и так далее. Хард, софт, инструментарий, проблемы, возникающие при разработке и использовании, схемы, алгоритмы, исходные тексты, ноу-хау. FAQ находится по адресу <http://www.svtehs.com/ru/embedded.htm>.

Данная публикация - **Часто задаваемые вопросы и ответы на них из конференции RU.EMBEDDED** - подготовлена с разрешения «держателя» данного FAQ'a - Алексея Владимировича, avlad@mailbox.riga.lv, мною сделаны некоторые сокращения, добавления ☺, примечания и редактирование.

Авторы ответов на вопросы из FAQ:

Анатолий Бабицын, 2:5054/3.16 bant@pi.ccl.ru

Владислав Балясов, 2:5020/118.51 rx3apf@comp.chem.msu.ru

Владимир Бармин, 2:5050/21.200

Сергей Борщ, bs_lemis@bsi.lv

Владимир Василевский, viv@fullnet.net

Александр Вишняков, alavi@chat.ru, <http://alavi.chat.ru>

Алексей Владимиров, 2:5100/99 avlad@mailbox.riga.lv, <http://www.svtehs.com>

Аскольд Волков, A.A.Volkov@inp.nsk.su, <http://www.inp.nsk.su/~volkov/home.html>

Дмитрий Галущенко, 2:5100/13.4

Дмитрий Орлов, 2:461/33.27

Сергей Забелин, telemak@dialup.ptt.ru

Гоша Зафиевский, 2:5020/72

Михаил Евстафьев, evstaf@lumex.ru <http://www.lumex.ru>

Гарри Журов, cdbnii06@online.nsk.su

Татьяна Кривченко, vlt@robotek.ru

Алексей Кузнецов, a_kouz@yahoo.com

Дмитрий Кузнецов, dmitry.kuznetsov@mtu-net.ru, <http://www.orc.ru/~dkuzn/index.htm>

Александр Лушников, 2:5005/42.19

Андрей Мозжевилов, 2:5080/76.6, andy@svrw.ru

Дмитрий Обухов, dso@usa.net, <http://www.embeddedstuff.com/>

Вячеслав Овсиенко, slav@helpco.kiev.ua

Тимур Пранкиш, 2:5020/505.11

Владимир Полегаев, 2:5020/604.66, vmp@aha.ru

Александр Редчук, real@real.kiev.ua

Александр Самольянов, samol@mail.ru

Леонид Слободчиков, 2:5000/72.40, curvex@afti.nsu.ru, <http://curvex.hypermart.net/ide2lpt/>

Андрей Столярук, 2:5020/1738

Дмитрий Тимченко, 2:469/15

Александр Торрес, 2:461/28, altor.geo@yahoo.com,

Илья Туманов, 2:5030/57.75

Кирилл Шабордин, 2:5030/606, k_shabordin@mail.ru

Микроконтроллеры:

Вопросы по MCS-51

>Q: Какие кросс-средства есть для MCS-51 и где их взять?

>A: Их очень много, попробовать все жизни не хватит. Из заслуживающих внимания я бы отметил:

1. Franklin ProView. Последняя версия 8.63. Интегрированная среда, Си, ассемблер, линкер, библиотекарь, библиотеки, RTOS, симулятор. С сайта <http://www.fsinc.com> свободно раздается демо-версия с ограничением объема кода 2 Кб. Достоинства: удобная оболочка, хороший help, хороший симулятор, есть версии для win16, win32 и DOS. Недостатки - много мелких глюков, которые, впрочем, легко вылавливаются с помощью симулятора.

2. IAR 8051 Embedded Workbench. Демо-версия с кучей ограничений раздается с сайта <http://www.iar.com> или <http://www.iar.se>. Можно бесплатно заказать на CD. Гуляет множество версий. Содержит тот же набор, что и Franklin, кроме RTOS. Достоинства: единая среда для целой кучи разных процессоров. Недостатки: есть глюки, симулятор нормально симулирует только процессорное ядро, периферию можно описывать с помощью макросов, но это трудно.

3. Keil. Пакет берется с <http://www.keil.com>. Файл называется ek51.zip. Надо ползаться по сайту и поискать по ссылкам. Использовать UVW51E никто не принуждает, это всего лишь редактор с

функциями организации проекта. Можно использовать любой редактор, позволяющий встраивать запуск внешних программ. Это зачастую гораздо удобнее. Ассемблер, Си и линкер запускаются из командной строки. В пакете фирмы Keil по сравнению с другими очень хорошая оптимизация, не сопровождаемая различными баг-фичами компилятора, которые часто присущи другим пакетам. Franklin в этом смысле сильно проигрывает.

4. Очень неплох компилятор Tasking фирмы Altium - нынешнего производителя таких известных программных продуктов как Accel EDA, PCAD, Protel и других. Практически нет глюков редактора и оболочки, да и код генерируется вполне пристойный, есть инлайн функции и много других расширений стандартного Си.

>Q: Какие есть особенности использования I/O выводов в семействе mcs51?

>A:

1) Семейство mcs51 имеет «квазидвухнаправленные» выводы портов. Т.е. вниз они тянут более-менее прилично, а вверх тянут несильный pull-up. Для конфигурирования ноги на ввод в соответствующий бит порта просто выводится единица, наружный сигнал ее пересиливает. Но на этом ровном месте разложены аккумуляторные грабельки. Pull-up на самом деле состоит из трех частей (см. например doc0499.pdf с сайта Atmel). Самый слабый транзистор Q2 обеспечивает ток 8...10 мкА. Транзистор Q3 (ток до 0,5 мА) обеспечивает поддержание уровня «1», но при снижении напряжения на входе до уровня около 2 В (при питании 5 В) он выключается. И, наконец, самый мощный транзистор Q1 (единицы мА) включается на 2 периода кварцевого генератора при переходе бита в регистре порта из «0» в «1», обеспечивая хорошее нарастание сигнала. Такая структура обеспечивает и возможность выдать достаточно приличную (по меркам работы на ТТЛ-микросхеме) «1» и в то же время не потреблять лишнего тока при подаче на вход «0». Но:

а) если «нога» была притянута к земле внешним сигналом с открытым коллектором, то к питанию ее поначалу будет тянуть только ток 10 мкА, нарастание будет очень медленным. Из-за этого, например, может плохо работать обмен по I²C. Притяните выводы к питанию резистором 3...10 кОм;

б) если «нога» работает через резистор на базу NPN транзистора, да еще и тока захотелось в базу дать побольше ☹, то иногда даже наводка может дотянуть вывод вниз до выключения транзистора Q3. После этого тока транзистора Q2 может не хватать для того, чтобы вывести напряжение на нагружающем резисторе в зону включения Q3, выход защелкивается в «0». Ставьте резистор с базы не на вывод порта, а на питание и пусть порт коротит базу на землю. Недостаток - лишнее потребляемое ток в состоянии «транзистор закрыт». Если это возможно, ставьте PNP транзисторы и используйте ток «0», ставьте составные транзисторы (или ULN2003 aka K1109KT23), падения напряжения на двух переходах даже при малом токе достаточно для нормальной работы.

2) Кроме этого, транзисторы Q1 в порту P2 при выводе адреса и обычно выключенный pull-up в порту P0 при выводе адреса и данных в лог. «1» включены все время. Падение напряжения на этих транзисторах около 0.5 В при токе 4...5 мА т.е. могут создать вполне приличные «КМОП-уровни» на нагрузке 1 кОм. В то же время в «обычном» состоянии резистор 4,7 кОм на землю создает достаточно устойчивый «0» на входах процессоров серии mcs51. Следствия:

а) Если даже в вашей системе используются внешние ОЗУ/ПЗУ, но есть также и внутреннее ПЗУ, то вы можете использовать линии порта P2 как входы, подключив входные сигналы через последовательные резисторы 2...3 кОм и опрашивая их подпрограммой, находящейся во внутренней памяти кода;

б) Если внешнего ПЗУ нет, то можно расширить порты микроконтроллера, не занимая выводов для стробирования, следующим образом. Порт P2 используется как входы (через резисторы), напрямую же к нему подключены входы регистра IP23, на строб регистра подается сигнал /PSEN.

Последовательность команд

```
mov DPH,somedata
```

```
movc a,@a+DPTR
```

запишет в регистр значение somedata.

>A: Вышеописанные «квазидвухнаправленные» порты присущи стандартным контроллерам 51-го семейства. Наряду с ними выпускается довольно много 51-совместимых контроллеров,

имеющих, кроме стандартных, еще и режим нормальных 2-тактных (пуш-пулл) выходов.

Вопросы по AVR

>Q: Какие кросс-средства есть для AVR и где их взять?

>А: 1. От Atmel: бесплатный ассемблер - отстой IMHO; симулятор AVRSTUDIO - единственный симулятор, поддерживающий периферию процессоров [пусть напишут те, кто пользуются].

2. Бесплатный ассемблер от IAR - это просто часть полного пакета.

3. IAR AVR Embedded Workbench. Демо-версия с кучей ограничений раздается с сайта <http://www.iar.com> или <http://www.iar.se>. Можно бесплатно заказать на CD. Содержит интегрированную среду, Си, ассемблер, линкер, библиотекарь, библиотеки, симулятор. О достоинствах и недостатках писать бесполезно, т.к. это единственный достойный пакет для AVR, сравнивать не с чем. Глюки есть, но не фатальные. Симулятор симулирует только процессорное ядро, периферию можно описывать с помощью макросов, но это трудно.

>Q: Какое время нужно atmega для стабилизации кварца при выходе из power save/power down режимов или после подачи питания vcc/gnd? То же самое - для стабилизации внешнего rtc-кварца 32 kHz.

>А: Время запуска (точнее выход на максимальную амплитуду генерации) практически определяется формулой: $t_{зап.} = Q/f$, где Q добротность резонатора, f - генерируемая частота (Гц). Добротность НЧ кварцев составляет от 30 тыс. до 2 млн.; конкретно добротность часового кварца может составлять примерно от 30000 до 300000, откуда следует, что генератор на часовом кварце будет выходить на режим от 1 до 10 секунд. Для ВЧ кварцев добротность составляет от 30000 до 800000, конкретно для РК169 и частоты 4 МГц добротность составляет 100000, откуда время запуска - 25 мс. Время можно снизить, уменьшив добротность кварца шунтированием последнего резистором, например 5,1 МОм, однако это снижает стабильность работы генератора (хотя этим снижением во многих случаях можно пренебречь). Аналогичного эффекта можно добиться, применив керамические резонаторы (которые сами по себе имеют низкую добротность). А теперь вернемся к AVR-кам: В AVR существует регистр SUT, который отвечает за задержку сигнала сброса, необходимую для полного выхода генератора на рабочий режим. Это время должно быть примерно в два раза больше (для запаса с учетом климатки, рабочего напряжения и т.д.). Оно выбирается в регистре SUT двумя битами:

- 00 - 5 циклов генератора
- 01 - от 0,4 до 0,6 мс
- 10 - от 3,2 до 4,8 мс
- 11 - от 128 до 192 мс

Этими же битами делается задержка на запуск процессора и при выходе из режима PowerSave (в этом режиме тактовый генератор выключен для достижения низкого потребления - только так AVR можно заставить мало потреблять - в рекордно короткое время побольше сделать за счет большой вычислительной мощности, а потом спать, спать, спать! ☺)

>Q: Какие есть глюки у AVR?

>А: При плавном понижении питания при выключении AVRы без brown-out detector-а имеют свойство иногда чего-то писать в EEPROM. Это трудно воспроизвести - эффект случайный и непонятным образом зависящий от устройства программы. На 100% лечится внешним супервизором, например, ADM705. Насчет слежения Flash: если сигналы, используемые для внутрисхемного программирования, болтаются в воздухе, или при активном ресете на них подается что попало, то с ненулевой вероятностью возможен вход в режим программирования со всеми вытекающими последствиями. Притяжка SCK к земле через резистор решает эту проблему.

>Q: Как определить причину сброса AT90S2313?

>А: Штатно - никак. Когда мне это было актуально, я вешал на свободную ногу параллельную RC цепь типа 1 МОм + 0.1 мкФ; после инициализации программы выставлял на эту ногу «1», а непосредственно в начале программы анализировал уровень на этой ноге. Если только что включили питание, то будет «0». Если был сброс по WDT или от супервизора, то прочтается «1» (при условии, что от момента сброса прошло не более ~1,2 постоянных времени RC цепи, точную цифру лень считать - $U = U_{cc} \cdot \exp(-T/RC)$).

Второй путь более сложный, но и более эффективный. Перио-

дически подсчитывать контрольную сумму критичных регистров (адресов ОЗУ) с сохранением результата подсчета, а по старту проверять соответствие пересчитанной контрольной суммы тому значению, которое было сохранено. При использовании CRC-16 мне не удалось добиться ни «ложного срабатывания», ни «пропуска». Эффективность восстановления фазы работы просто великолепная! Видимо, с точки зрения простоты реализации более правильно использовать CRC-8 (я не проверял). Еще некоторые используют контрольные байты (фиксированные значения), равномерно распределенные в ОЗУ. Но это таки на любителя острых ощущений, IMHO.

Для AVR сброс (по WDT либо по reset) есть сброс в любом режиме, в том числе и в режиме Power Down. Соответственно, выполнение программы начинается с вектора reset, т.е. с самого начала, в том числе и при срабатывании WDT в режиме Power Down.

>Q: Я установил IAR Embedded Workbench. Что дальше?

>А: Лучше всего - полностью прочитать весь help. Это значительно упростит дальнейшее освоение. Печатная документация на компилятор практически один-в-один повторяет help. Если же читать совсем лень - то по крайней мере прочти разделы Overview и Tutorial в AT90S Windows Workbench Help.

Далее нужно скачать с <http://www.atmel.com/atmel/products/prod200.htm> последнюю редакцию даташита и еппа на выбранный микроконтроллер. Там же, в <http://www.atmel.com/atmel/products/prod201.htm> лежат примеры AVR 8-Bit RISC - Application Notes. Из них особенно рекомендую следующие: <http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc1483.pdf> AVR030: Getting Started With C for AVR (11 pages, updated 9/99)

Как раз - «С чего начать». В принципе, повторение начальных разделов документации по EWA90. <http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc1079.pdf> AVR032: Linker Command Files for the IAR ICCA90 Compiler (12 pages, updated 10/98). Описывается написание командных файлов компоновщика (.XCL). Тоже повторение документации от IAR <http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc1234.pdf> AVR034: Mixing C and Assembly Code with IAR Embedded Workbench for AVR (8 pages, updated 12/98).

>Q: Как связать ассемблерную подпрограмму с программой на Си.

>А: Тоже повторение документации: <http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc1497.pdf> AVR035: Efficient C Coding for AVR (15 pages, updated 11/99). Очень толковый документ. Рекомендую к внимательному прочтению, особенно когда программа занимает памяти больше, чем есть в кристалле. Кроме того, в <http://www.atmel.com/atmel/products/prod203.htm> (раздел Software) рекомендую взять: ftp://www.atmel.com/pub/atmel/io_def.zip. Там находится архив с символическими описаниями регистров ввода/вывода и битов в них для всех AVR микроконтроллеров. Файлы .h из этого архива следует положить в C:\IAR\EW22DEMO\A90\INC\ вместо старых.

>Q: Отличается ли IAR C от стандартного ANSI C?

>А: Да. В IAR C входят различные расширения, связанные с реализацией компилятора для микропроцессора с Гарвардской архитектурой (два адресных пространства - для кода и данных) и для более эффективной работы в ограниченных условиях микроконтроллеров. Подробнее - смотри AT90S C Compiler Programming Help, раздел Language extensions. В исполняющей системе (библиотеке) отсутствуют функции, связанные с вызовами операционной системы (операции с файлами и пр.).

>Q: Можно ли разместить таблицы (строки и т.д.) в ПЗУ?

>А: Можно. Для этого существует расширение языка - зарезервированное слово flash. Переменная, описанная с применением данного слова, размещается в адресном пространстве кода и доступна только по чтению.

```
flash char aaa[] = "aaa";
flash char bbb[] = "bbb";
flash char ccc[] = "ccc";
flash char flash *xxx[] = {aaa, bbb, ccc, 0};
```

Если используется более чем один уровень вложенности, как в вышеприведенном примере (массив указателей на строки), то flash должен стоять для каждого уровня.

>Q: Как передать строку char flash * в функцию? Прямое написание строки в параметрах функции не проходит: `printf_P("Строка\n");`

>A: Только одним способом. Описать ее отдельно:

```
{
static flash char str[] = "Строка\n";
printf_P(str);
}
```

Рекомендую обратить внимание на то, что не обязательно выносить описание строки в начало функции. Можно сделать локальный блок и описать переменную в нем, как в примере.

>Q: Как преобразовать указатель char * в char flash **

>A: Воспользоваться промежуточным int:

```
char *s;
char flash *p;
p = (char flash *)((int)s);
```

>Q: Где размещаются переменные типа const?

>A: В ОЗУ. Слово const не является синонимом слова flash. Переменные, описанные как const, размещаются в ОЗУ. Таково требование стандарта ANSI.

>A: Точнее сказать в адресном пространстве данных. При включенном ключе «Writable constants and strings» они действительно окажутся в ОЗУ и будут инициализированы при startup-е, а при выключенном размещаются в отдельном сегменте CONST, который должен быть размещен в энергонезависимой памяти данных. Такой памяти на кристалле AVR нет, поэтому этот режим может использоваться только при наличии в схеме внешней памяти данных.

>Q: Как работать с битами в регистрах внешних устройств?

>A: Для начала описать полезный макрос:

```
#define Bit(n) (1 << (n))
Для установки бита n в порту p:
p |= Bit(n);
Для сброса бита:
p &= ~Bit(n);
Для проверки бита:
if ((p & Bit(n)) != 0) ...
и так далее.
```

Полный перечень всех битов доступен на сайте атмела в разделе software, файл io_def.zip. Следует поместить эти .h файлы из этого архива в каталог C: \IAR\EW22DEMO\A90\INC\ вместо существующих.

>Q: У меня не работает printf. Что делать?

>A: Во-первых, включить в свою программу отдельную функцию putchar:

```
int putchar(int c){
while ((USR & (1 << UDRE)) == 0);
UDR = c;
return c;
}
```

Стандартный putchar в библиотеке скомпилирован под несуществующий 8414. Для доступа к именованным названиям битов регистров следует взять правильный .h-файл из io_def.zip. Эту функцию следует включать только при компиляции под target=release, иначе под отладчиком может отказаться работать окно Terminal I/O. Во-вторых, следует проверить процедуру установки скорости обмена последовательного порта. В-третьих, надо правильно выбрать вариант функции printf. Подробности - смотри AT90S C Compiler Programming Help, Configuration, Input and output.

Стандартная функция printf требует для своей работы минимум 134 байта ОЗУ в стеке. Это страшное расточительство, поэтому есть сокращенные версии printf, которые обладают значительно меньшими возможностями форматирования (в частности, не поддерживают задание поля ширины вывода), но зато не требуют для работы так много ОЗУ. Я бы порекомендовал использовать C:\IAR\EW22DEMO\A90\ETC\intwri.c с небольшими исправлениями - заменить

```
static const char hex[] = "0123456789ABCDEF";
на
static flash char hex[] = "0123456789ABCDEF";
```

и перейти от printf к printf_P заменой:

```
int printf (const char *format, ...)
на
int printf_P (const char flash *format, ...)
```

Кроме того, я бы рекомендовал вообще отказаться от printf и перейти к printf_P.

>Q: Мне не хватает ОЗУ. Что делать?

>A: Прочитать AVR035: Efficient C Coding for AVR и внедрить приведенные там рекомендации. Если кратко, то по возможности использовать байтовые (char) переменные. Не перегружать стек локальными переменными большого размера. Стараться делать функции большого (в меру!) размера - так компилятор разложит максимум переменных по регистрам. Об эффективности лучше судить по листингу. Передавать в функции лучше не более 2 входных переменных - так они лягут в регистры. Размещать константы в ПЗУ, с ключевым словом flash.

Внимательно изучить используемый .xcl-файл - он приведен в поставке только для примера и кое-где неэффективен. Поставить нижнюю границу всех DATA сегментов (RSTACK, CSTACK, IDATA1, UDATA1, ECSTR) в 60 - так будет достигнуто полное, без дырок, использование ОЗУ. Уточнить размеры аппаратного (RSTACK) и программного (CSTACK) стеков.

>Q: У меня не работает порт А. Почему?

>A: Порт А используется как шина адреса-данных при работе с внешним ОЗУ. Если оно не используется, то в .xcl-файле следует закомментировать строку:

```
-e?RSTACK_IN_EXTERNAL_RAM=?C_STARTUP
```

>Q: Можно ли создать выходной файл в двоичном виде?

>A: Да. Для этого следует указать в качестве выходного формата mpds. Полученный файл с расширением .tsk и будет образом ПЗУ.

>Q: Как заменить библиотечный модуль на свой?

>A: Проще всего - просто поместить исходный файл с ним в свой рабочий каталог проекта и подключить его к файлу проекта. Дальше оболочка сама разберется с его типом (.c или .s90) и позаботится о его пристыковке раньше библиотечного.

>Q: Как лучше отлаживать программу?

>A: Если нужно отладить алгоритм, не зависящий от работы периферии, то тогда можно воспользоваться C-SPY. Преимущества - отладка на уровне исходного текста, недостатки - периферия практически отсутствует. Если работа со стандартной периферией, то можно создать .hex-файл и загрузить его в Astudio. Преимущества - достаточно достоверная эмуляция кристалла, недостатки - приходится работать только с дизассемблерным текстом. Адреса подпрограмм и переменных приходится выяснять из map-файла.

Такие сложности возникают из-за того, что в демо-версии EWA90 формат внутренних файлов отличается от рабочей версии и этот формат не понимается другими программами. ВНИМАНИЕ! IAR адресует память программ побайтно, в то время как Atmel - пословно. Поэтому, если в map-файле от компилятора подпрограмма имеет адрес 1234h, то в Astudio надо указывать адрес 1234h/2=091Ah.

>Q: EWA90 работает только под Windows?

>A: Оболочка - да. Однако есть command-line версии компилятора, ассемблера и компоновщика, которые прекрасно работают из-под MS-DOS, используя встроенный DOS Extender от Phar Lap Software, Inc. Основная сложность при работе с ними - огромное количество ключей. Рекомендую для начала поработать в виндовой оболочке, а затем взять список ключей из шапки листинга и поместить его в make - файл. Лично я пользуюсь maker.exe из состава Borland C 3.1 (просто потому, что она у меня уже была).

>Q: Периодически при компиляции совершенно правильно файла мне выдается системная ошибка. Что делать?

>A: Повторить компиляцию. Это какая-то ошибка в компиляторе, которая иногда возникает.

Вопросы по PIC

>Q: Какие кросс-средства есть для PIC и где их взять?

>A: Для PIC наиболее распространены два кросс-средства - ассемблер MPASM (входит в бесплатный пакет MPLAB, который можно скачать с www.microchip.com) и Си-компилятор Hi-Tech. В состав MPLAB входят и симулятор (для отладки), и управление эмулятором, для счастливых обладателей одного ©.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

>Q: Компилятор HiTech выдает сообщения об ошибках там, где он их раньше не выдавал, или там где их явно нет.

>A: Первое - истек срок работы демо-версии. Второе - компилятору нужно максимум свободной памяти в ДОС. Несколько килобайт могут радикально улучшить его работу. Поэтому никогда не запускайте его из ДОС оболочек типа NC, VC и т.п. Лучше всего вызывайте его из Windows напрямую.

>Q: Мне не удается повторно запрограммировать кристалл с УФ стиранием. Стираю его так же, как и все другие кристаллы, а программатор сообщает что кристалл не чистый.

>A: Случайно или преднамеренно был установлен бит защиты...

>A: Начиная с некоторых ревизий, Микрочип стал прятать биты CP под слоем металлизации, для защиты. Если в таком JW-чипе были установлены биты секретности, и чип стерт ультрафиолетом, его можно выбросить.

>Q: Странно себя ведет RA4, сконфигурированный на выход

>A: Этот бит порта А имеет выходной буфер с открытым стоком...

>Q: Каковы особенности внутренней работы PIC'ов с данными ?

>A: Небольшое предисловие: употребляемые далее формулировки типа «нечто _может_ произойти» («значение _может_ измениться») отнюдь не означают какой-то случайности этого события, все полностью предсказуемо, но оговаривать в каждом случае влияющие факторы было бы излишним (чаще всего это pull-up или pull-down на соответствующем выводе).

В документации (параграф «Выполнение команд») указывается, что после чтения и декодирования команды производится чтение байта данных, АЛУ выполняет требуемую операцию, затем результат записывается по требуемому адресу (W или адрес операнда). То есть _все_ операции над данными выполняются как «чтение-модификация-запись» (read-modify-write, далее в этом пункте - RMW), даже если одно или два из этих трех элементарных действий излишни в каком-то конкретном случае. Естественно, в АЛУ используются только те данные, которые реально нужны для этой команды. Так например, для команды «movwf PCLATH» безразлично старое значение PCLATH. Конечно, такой подход приводит к выполнению «бесполезных» действий, однако не замедляет работу, так как те узлы, которые выполняют эти «бесполезные» действия, все равно никак не могли бы помочь в выполнении действий «полезных». А реализацию процессора это существенно упрощает.

Но иногда RMW приводит к некоторым неочевидным эффектам. Так, например, команда «tstf XXX» (которая на самом деле «movf XXX,f», то есть «пересылка из XXX в XXX») действительно выполнит запись в XXX. Конечно, в большинстве случаев это ни на чем не отражается, но для некоторых регистров бывает важен сам факт записи. Таковы, например, TMR0 и PCL.

Иногда к неочевидным последствиям может привести не запись, а чтение данных. Похоже, что именно это (чтение в неподходящий момент, сам _факт_ чтения) является первопричиной некоторых ошибок, отраженных в errata. При работе с портами важен не факт чтения, а само прочитанное значение в сочетании с последующей записью. Это может давать отмеченный в документации побочный эффект (возможное изменение содержимого бита регистра данных порта, если соответствующий вывод настроен как вход). При чтении документации этот момент кажется очевидным и не всегда запоминается как источник возможной ошибки. А источник коварный. Ситуации «тут работаю с одним битом порта, а десятью строками выше (или ниже) - с другим, причем забыв о RMW» отслеживаются легко. Но то же самое может произойти и при обработке прерывания, если оно использует [другие] биты того же порта. Например, такой участок кода (команды переключения страниц опущены):

```
clrf TRISB
bcf PORTB,0 ; выход, состояние 0 (важно что _известное_)
Part1:
... ; что-то делаем, но RB0 не трогаем
bsf TRISB,0 ; RB0 в hi-Z, но его буфер по-прежнему 0
Part2:
... ; здесь нет обращений к PORTB
bcf TRISB,0 ; надеемся получить на RB0 уровень 0
```

Если во время исполнения фрагмента Part2 произойдет прерывание, изменяющее какой-либо бит в PORTB (кроме нашего

RB0, разумеется), то после «bcf TRISB,0» сигнал на выводе RB0 вполне может оказаться «1» (зависит от внешних цепей). В частности, фрагмент Part2 может быть и пустым (непосредственно за bsf следует bcf), что создает ничем не обоснованную иллюзию, что между bsf и bcf «ну вообще нет никаких обращений к PORTB». Да, такая необходимость переключать вывод из hi-Z непосредственно в _требуемое_ состояние возникает не очень часто (обычно при эмуляции открытого коллектора при реализации I²C master), но иногда это бывает нужно. Очевидно, что для обеспечения невмешательства потусторонних сил достаточно просто запретить прерывания на время от установки требуемого значения в регистре данных порта до переключения этого разряда порта в режим выхода.

Сходный побочный эффект от RMW при работе с портами описан и в следующем вопросе.

>Q: PORTA (и порт E) в PIC'е с АЦП как-то странно работает ?

>A: В документации на PIC описано, что выводы, сконфигурированные как аналоговые (регистр ADCON1), перестают работать как цифровые входы. Это связано с тем, что при конфигурировании вывода как аналогового запрещается работа его [цифрового] входного буфера, чтобы подача промежуточных значений напряжения не приводила к протеканию сквозных токов в этом буфере. Такие входы читаются как «0». Однако работа выходного буфера не запрещается и он по-прежнему управляется соответствующими битами регистров TRISA (TRISE) и PORTA (PORTE). Поэтому естественно, что для реального использования вывода как аналогового следует перевести его выходной буфер в hi-Z. Если же это не так, и выходной буфер активизирован (TRIS=0, предполагается отсутствие конфликта с внешними цепями, подключенными к этому выводу), то это никак не повлияет на работу модуля АЦП, и при выборе этого канала он будет добросовестно преобразовывать напряжение на этом выводе (а уж осмысленность этого останется на совести разработчика). Из вышеизложенного следует, что выводы, сконфигурированные как аналоговые, при необходимости (а выводы, как и любые другие ресурсы, чаще в дефиците, чем в избытке) вполне можно задействовать как цифровые выходы. Однако работать с ними (и другими цифровыми выходами портов А и Е, если таковые имеются) придется аккуратнее, чем обычно. «Опасность» представляют циклы «чтение-модификация-запись», то есть арифметические и логические операции с портом, а также установка и сброс битов. В отличие от этого, команды «movwf» или «clrf» никак не используют старое значение и не могут иметь побочного эффекта. Но команда «tstf» - имеет (см. вопрос о внутренней работе с данными).

Пусть, например, в ADCON1 часть выводов (или все) включены как аналоговые, но 0-й бит регистра TRISA сброшен (то есть RA0 - выход) и RA0=1 (на RA0 высокий уровень). Тогда ничем не примечательная команда «bsf PORTA,4» приведет (помимо желаемого результата) также и к сбросу RA0, так как в этот разряд регистра данных порта запишется «0», прочитанный из-за того, что цифровой входной буфер на RA0 при этом выключен. Другой пример. Пусть в системе на pic16c74 (77, etc.) требуются 6 аналоговых входов и 2 цифровых выхода. Очевидно, что придется выбрать как аналоговые все 8 входов (регистр ADCON1), но 2 из них использовать как цифровые выходы. Если это будут 2 вывода _одного_ порта (А или Е), то _независимо_ манипулировать ими при помощи команд bsf и bcf не удастся. Следует также помнить, что после сброса ADCON1=0, то есть все аналоговые входы включены именно как аналоговые. И это вполне логично, так как уровни на них могут оказаться отнюдь не цифровые. Так что даже если в конкретной системе АЦП вообще не используется, то все равно придется «работать с АЦП»: модифицировать регистр ADCON1, чтобы переключить выводы в цифровой режим.

>Q: Программа, ранее разработанная для OTP PIC16C77 и отлаженная в нем, не работает в FLASH версии PIC16F877. Почему? Ведь это 100% аналоги, исключая EEPROM у F877.

>A: Включен режим низковольтного внутрисхемного программирования (LVP) в байте конфигурации кристалла.

>Q: Как с помощью PicStart+ запрограммировать PIC17C756? Почему не удается это сделать с «фирменным» адаптером для PicStart+ для PLCC68 корпусов?

>A: Нужно изготовить адаптер.

(Продолжение следует)