

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 5(29)/ОКТАБРЬ 2002

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.283, индекс 45955

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

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

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

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

Подписано к печати 28.10.2002 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства
«Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6
Тираж 11000 экз.

Заказ № 0130298, цена договорная
Учредитель и издатель ООО «Эксперт»
г. Киев, ул. Гончарова, 21

Журнал выходит шесть раз в год
60х84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской
Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Зарегистрирован Министерством информации
Украины 11.06.97 г., свид.серия KB №2678

СОДЕРЖАНИЕ

2 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор

Универсальный MPEG4-видеодекодер ffdshow; DivX5 под DOSкой и на двухсотом «Пне» - не сказки!; FreeDOS; QNX: операционная система и WEB-браузер на одной дискете; Mustek MVVR 100 - видео-вебкамера+цифровой фотоаппарат+mp3-плеер+диктофон за \$80; mp3-плеер MuVo™ от Creative; видеокамеры Sharp, Sony, Panasonic с встроенными мегапиксельными фотоаппаратами; Archos Jukebox Multimedia 200 - переносной плеер массой 290 г, умеющий воспроизводить и записывать в реальном времени mp3-аудио и DivX5-видео; китайский High-End CD-проигрыватель CDJ-T100 с ламповыми выходными каскадами; многоканальный УМЗЧ Pioneer VSA-AX10 с автоматической системой акустической калибровки; CD-плеер для DJ-ев; технологии снижения джиттера при записи audioCD-R Yamaha Audio Master Quality Recording и Plextor VariRec; Sanyo HD-удваивает емкость обычных CD-R/RW-болванок; технология Seagate HAMR увеличивает емкость жестких дисков в 100 раз; SpiderMail - антивирус от «Диалогнауки» для любых почтовых клиентов, работающих по протоколу POP3; отправьте свое имя на Марс летом 2003 года; программа анализа электронных схем XLab 4.0; программа для синтеза/моделирования фильтров FilterLab v1.0.40; мощные полевые транзисторы PowerTrench и TrenchMOS с уменьшенными зарядом переключения и сопротивлением в открытом состоянии; ИМС высококачественных маломощных низковольтных УМЗЧ TS4871/72/90; чипсет Alesis для профессиональной обработки звукового сигнала; MCP7382x - удачный дебют Microchip в области устройств управления зарядом литий-ионных аккумуляторов; высококачественный стереорегулятор громкости Crystal CS3310; серия ИМС цифровых аудиоинтерфейсов Total-E™; многоканальные мультистандартные аудиодекодеры Cirrus Logic CS493xx; Spatializer 3-D на одной микросхеме Panasonic AN7399S с минимумом внешних элементов

12 Дайджест зарубежной периодики

High-End SE на двух параллельных пентодах в триодном включении; ламповый 5-полосный графический эквалайзер; 100-ваттный УМЗЧ с выходом на комплементарных «полевиках» в режиме генераторов тока; автомобильный УМЗЧ в режиме класса Т; высококачественный микрофонный предусилитель с балансным входом и взвешивающими фильтрами для звуковой карты ПК; высоковольтный стабилизированный блок питания для лампового УМЗЧ; цифровой сигнальный процессор для отключения бита защиты цифрового копирования в S/PDIF потоке; акустический вольтметр; пробник качества воды; тахометр и электронное зажигание для автомобиля; ваттметр до 1 ГГц; цифровой приёмник ADR-100A; обзорный диапазон на 2-метровый диапазон; новый вид кварцевого перестраиваемого генератора со стабильным разносом TX/RX; 8-элементный «квадрат» на 50 МГц и другие наиболее интересные устройства из двух десятков зарубежных журналов

26 УМЗЧ ВВ на современной элементной базе.

Часто задаваемые ВОпросы и ПОЧЕМУ Н.Сухов
Мысли автора и участников конференции Радио хобби о схеме и компонентах популярного УМЗЧ

36 Полный двухблочный УМЗЧ с естественным звучанием Д.Бухтяк

38 Ламповый калейдоскоп С.Симулкин

Цикл по ламповым УМЗЧ для начинающих. В этой статье - SE и три PP на Г-807

41 Акустическая лаборатория аудиофила-радиолюбителя И.Петрухин

Третья заключительная часть цикла. Как корректно измерить реальную АЧХ акустической системы по звуковому давлению без заглушенной акустической камеры, откалибровать микрофон

45 Восстановление работоспособности кинескопов с помощью приборов КВИНТАЛ. Практические советы М.Лисица

46 Вторая версия MixW от UT2UZ и UU9JDR В.Ткаченко

50 Новости QUA-UARL

51 Лестничные кварцевые фильтры в любительском KB трансивере С.Радченко

56 Универсальный контроллер электромеханического замка В.Чулков

Устройство с 280 000 000 000 000 кодовых комбинаций на AT90S2313 и ключах-«таблетках» Dallas Semiconductor

60 Универсальный программатор-интерфейс для микросхем, радиостанций и мобильных телефонов В.Широков

Подробное описание программирования носимых радиостанций KENWOOD и YAESU

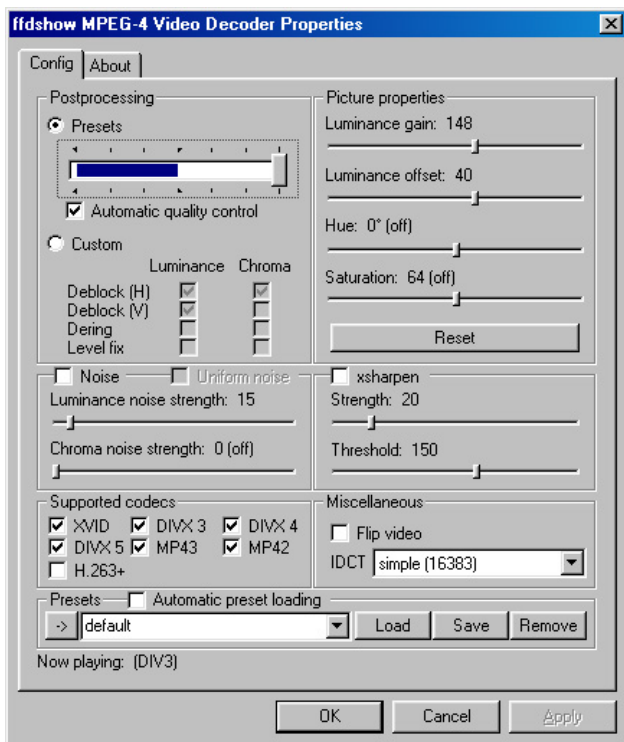
КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Напоминаю нашим читателям, что пора оформить подписку на будущий год. Сделать это можно в любом почтовом отделении, но только до 1 декабря! В связи с многократным удорожанием услуг почтового ведомства многие журналы были вынуждены существенно увеличить подписную цену, но стоимость подписки на наш журнал осталась прежней - 17 грн. 58 коп. на полугодие. Это в 3 раза меньше, чем на «Радио» (56 грн.), в 4 раза меньше, чем на «Радиомир» (74 грн.), почти в 5 раз меньше, чем на «Радиолюбитель» (86 грн.) и в 7,6 раз меньше, чем на «Радиолюбительскую схемотехнику» (133 грн.). При этом «Радио хобби», как и раньше, остается самым схемотехническим журналом СНГ: в каждом нашем номере в среднем публикуется в 2-4 раза больше конкретных схемных решений, чем в других журналах аналогичной тематики.

Николай Сухов

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

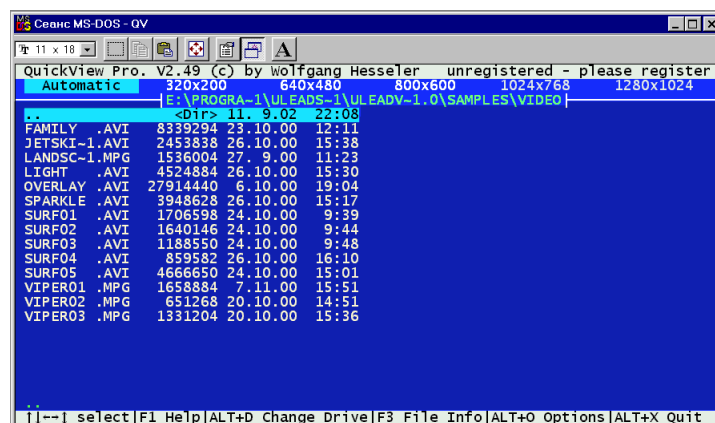
MPEG4 и компьютерное видео продолжают оставаться в центре внимания разработчиков как ПО, так и «железа», поэтому нынешний обзор «Новой техники и технологии» начнем новинками из этой области. За последние несколько лет появились новые конкурирующие видеокодеки нового поколения MSMPEG4v1, MPEG4v2 и MPEG4v3, DivX 3, DivX 4, DivX 5, VP3, VP4, XviD. Такое разнообразие довольно «напрягает» конечных пользователей, ведь для воспроизведения фильма в том или ином формате требуется «свой» декодер. И хотя все декодеры (в отличие от кодеров) бесплатны, их компоненты обычно входят в комплект инсталлятора «кодер+декодер» размером до нескольких мегабайт. Плохо и то, что уделяя особое внимание настройкам кодера, разработчики кодеков (и программ-медиаплееров) очень слабо заботятся о возможностях оптимизации постпроцессинга, т.е. настроек декодера под конкретный ПК. Милан Кутка (<http://cutka.szm.sk>) разработал очень компактный (инсталлятор ffdshow чуть больше 300 КБ) **универсальный MPEG4-видеодекодер ffdshow**, умеющий очень качественно декодировать видео в форматах MPEG4v1-v3, DivX всех версий от 3 до 5 Pro, XviD и H263+. Его отличает **нетребовательность к ресурсам ПК** (то, что на «слабых» ПК с 300-мегагерцовыми процессорами штатными декодерами воспроизводится с рывками и выпадениями кадров, ffdshow умудряется воспроизводить нормально), а также **широчайшие возможности настройки**. Кроме регу-



лировов яркости (Luminance offset), контрастности (Luminance gain) и цветности (Saturation) имеются коррекция цвета (Hue) и гамма-коррекция, масштабирование по шести разным алгоритмам, обрезка с любой из четырех сторон, загрузка субтитров в разных форматах, а также богатый набор фильтров постпроцессинга - адаптивной резкости (xsharpen с двумя регуляторами - степени и порога), не только не увеличивающей, но даже понижающей шум изображения; устранения «блочности» и «окантовочных» артефактов (Dering) изображения по горизонтали/вертикали в яркости/цветности и др. Наши постоянные читатели знают (РХ №5/2001, с.4 и №2/2002, с.4), что устранение блочности и артефактов-окантов было введено в настройках штатных декодеров DivX 4 и DivX 5 (DivX 3 ее не имел), но в версии 5.0 и 5.01 такая регулировка требовала перезагрузки ПК, а в ffdshow ее можно наблюдать в реальном времени. **Уникальными функциями ffdshow** являются раздельное смещение в любом направлении яркостной и цветностной составляющих изображения (для «сведения» при нека-

чественном видеозахвате) и **автоматический** выбор числа включенных фильтров «де-блочности» в зависимости от степени загрузки процессора ПК. При включенной опции **Automatic quality control** специальная подпрограмма *cpu utilization detection routine* непрерывно следит за степенью загрузки ЦПУ и если она в какой-то момент (например, на особо динамичных сценах) превышает 95%, то динамически (только на время сильной загрузки) последовательно отключает фильтры постпроцессинга, отвлекающие на себя вычислительные мощности. Процессор освобождается для собственно MPEG-декодирования, благодаря чему на относительно «слабых» ПК удается избежать подергивания, выпадения кадров и рассинхронизации звука. Если же загрузка процессора меньше порога 95%, фильтры постпроцессинга автоматически включаются, благодаря чему статические и медленно меняющиеся сцены воспроизводятся с повышенным качеством. Видеолюбители с современными ПК также останутся довольны: ffdshow эффективно использует инструкции MMX, SSE и 3DNow!, поэтому загрузка процессоров ниже, чем со штатными видеодекодерами Microsoft/DivX и параллельно с просмотром видео можно выполнять и другие задачи. Конфигурационное меню позволяет в любой момент без деинсталляции ffdshow для любого из форматов включить/выключить «родной» декодер. Приятно и то, что ffdshow совершенно бесплатен (GNU GENERAL PUBLIC LICENSE). Загрузить его (318 КБ) можно по ссылке <http://cutka.szm.sk/ffdshow/download.html> или непосредственно http://prdownloads.sourceforge.net/ffdshow/ffdshow-20020617.exe?use_mirror=belnet. Совсем недавно Милан Кутка сделал свой **MPEG4-видеокодер ffvfw**; видеолюбители-энтузиасты могут загрузить его альфа-версию (еще не готов даже help, но кодер уже так же впечатляет, как и декодер ffdshow) по адресу <http://cutka.szm.sk/ffvfw/download.html>.

Владельцы совсем уж старых компьютеров (самых ранних **Пентиумов** и даже **486-х**), работающих **под DOS 3.0** или выше, ныне тоже имеют возможность приобщиться к миру современной мультимедиа. Последняя версия программы **QuickViewPro 2.49 распознает и воспроизводит видео в форматах DivX 5** (само собой, и предыдущих DivX 4, DivX 3 тоже), Microsoft MPEG4, MPEG 1, MJPEG, Indeo, Cinepak, MPG, DAT и других, применяемых в avi, mov и VideoCD файлах. Умеет



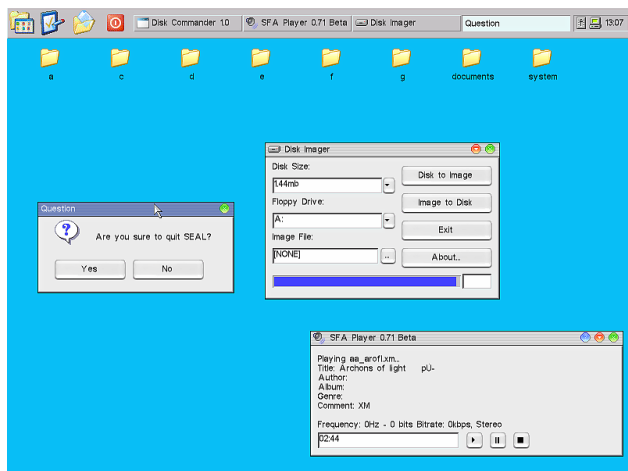
он воспроизводить и звуковые файлы, в том числе MP3, а также отображает графические jpg, gif, bmp. При этом состоит из единственного qv.exe файла размером 320 КБ, не требует никаких инсталляций и драйверов и способен работать в окне эмуляции DOS под Windows. Просто приложите эту маленькую программу на CDR со своим фильмом, и любой сможет воспроизвести его без проблем на своем ПК. Загрузить эту программу можно с сайта <http://www.multimediaaware.com/qv/>

Если вы думаете, что DOS - это лишь реликт доИнтернетовского периода, то ошибаетесь. Несколько ветвей DOS продолжают развиваться, подтягиваясь до уровня современных требований к операционным системам: пусть и в упрощенном виде, но все же обеспечивая работу как с FAT32, NTFS, так и с USB и проч. Вот только некоторые ссылки:



<http://www.freedos.org> - одна из свежайших версий DOS (FreeDOS Beta 8 Hot Release 1); <http://>

members.cox.net/dos/ - более 700 досовых программ с системой поиска по ключевым словам; <http://garbo.uwasa.fi/pc/> - большое количество программ, рассортированных по 150 классам (в частности, подкласс для **HAMRADIO** - <http://garbo.uwasa.fi/pc/ham.html>); <http://www.opus.co.tt/dave/index.htm> - собраны самые свежие программы под DOS; <http://dosonly.net> - название говорит само за себя - «программы только под DOS». А тем, кто жить не может без красивого графического интерфейса пользователя (GUI), рекомендуем 32-разрядную оболочку **Seal 2.00.11** (<http://sealsystem.sourceforge.net>). В ее комплект входит медиа-плеер, файл-менеджер, текстовый и графический редакторы и

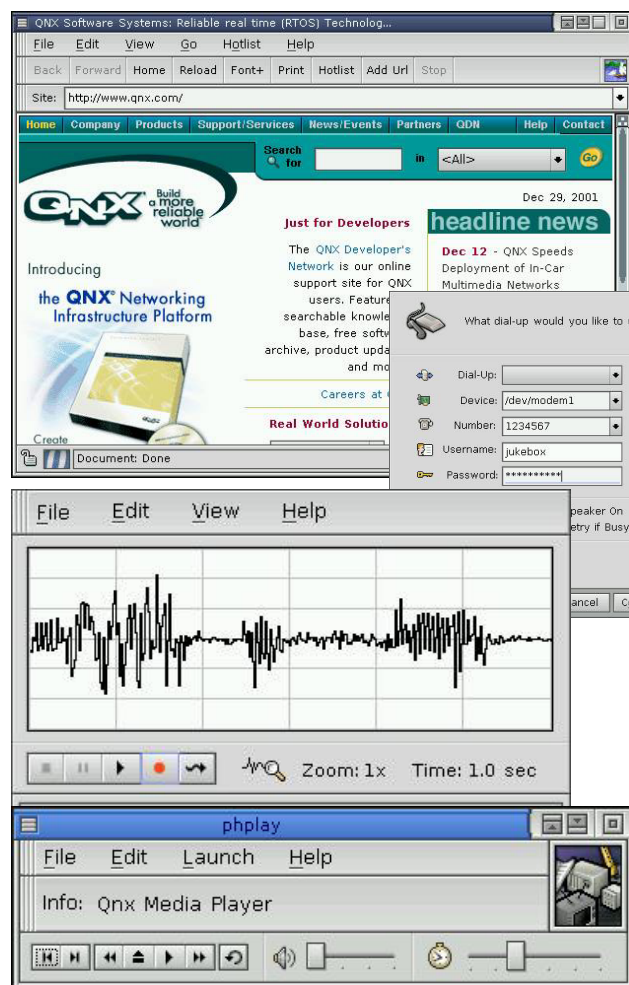


прочие атрибуты, делающие ее реальной бесплатной альтернативой Windows на ПК с 386/486 процессорами. SEAL занимает на жестком диске 1,6 МБ, работает под DOS 3 и старше, включая PC DOS, DR DOS и FreeDOS и такой же красивый, как Windows XP ©.

Продолжая тему эффективного использования ресурсов маломощных ПК, стоит упомянуть выход 6-й версии 32-разрядной многозадачной операционной системы реального времени (RTOS) **QNX** (<http://www.qnx.com>; URL WEB-ресурса на русском языке <http://www.swd.ru/qnx/products/software/qnx6.html>) канадской фирмы NX Software Systems, Ltd., изначально разработанной для систем на основе процессоров с ограниченными ресурсами (промышленная автоматизация, энергетика, транспорт, телекоммуникации, медицинское приборостроение, бортовые системы), но с недавних пор применяемой и в ПК. Микроядро QNX имеет



очень маленький размер (менее 8К) и полностью уместается в кэш-1 любого процессора ПК. QNX распространяется бесплатно для некоммерческого использования, ее возможности можно легко оценить, загрузив с <http://www.qnx.com/demodisk/download/index.html> русский демо-вариант загрузочного диска (<http://www.qnx.com/demodisk/index.html>) собственно операционной системы и WEB-браузера. Требования к ПК минимальны - достаточно CPU 386, Color VGA, ОЗУ 8 МБ, модем Plug-and-Play, PCMCIA или другой, подключенный к COM1, 2, 3, или 4, мышь Serial, bus, или PS/2 (жесткий диск вообще не требуется). В такой конфигурации вы получаете возможность нормально работать в Интернете посредством стильно оформленного браузера Voyager™ и «звонилки» TCP/IP. Кроме собственно ОС (она выполняет автозагрузку в ОЗУ, автоопределение клавиатуры и мыши, графической карты, модема), браузера и TCP/IP, на демодиске уместились встроенный Web-сервер, масштабируемая графическая оболочка Photon microGUI® Windowing System,



файловый менеджер и html help-файлы, позволяющие ознакомиться с QNX автономно, без подключения к провайдеру Internet. Дополнительные компоненты позволяют работать с дисками в файловых системах Linux Ext2, DOS FAT 12, 16, 32, CDROM ISO9660, Joliet, поддерживают разнообразные твердотельные диски (DiskOnChip, CompactFlash, и т.п.), поэтому QNX легко встраивается в любые оборудованные ими процессорные платы. Являясь полностью POSIX-совместимой ОС, QNX позволяет выполнять (или быстро «перенести» - адаптировать) как DOS, так и некоторые Windows - программы. По крайней мере, DOOM портирована в QNX уже давно ☺. Используя технологию удаленного пользовательского интерфейса (Remote User Interface - RUI), можно наблюдать и управлять графической средой встроенной системы на базе QNX в окне графического интерфейса Windows 95/98/NT или UNIX. Используя необязательный клиентский модуль Citrix ICA (Independent Computer Architecture) для Photon, можно получить также обратную совместимость, если потребуется управлять сеансом пользователя в Windows 95/98/NT из окна Photon. В QNX входят все необходимые модули для создания мультимедиа-приложений, в частности, **уже созданы как mp3** (<http://pages.infinit.net/phabapps/phMp3/phMp3-1.0-bld3-x86-public.qpr> - размер инсталлятора всего 20 (!) КБ; еще один вариант доступен по адресу ftp://ftp.qnx.org.ru/pub/projects/max_lapan/1.0.1/phamp-1.0.1-bin.tar.gz), **так и DivX-плееры** (<http://www.qnx.org.ru/review/mplayer.html>).

Тайваньская фирма **Mustek** (<http://www.mustek.com>) долгое время была известна своими высококачественными и в то же время недорогими сканерами (см. «РХ» №2/2002, с.7; кстати, оба наших редакционных сканера - именно этой фирмы). Недавно фирма дебютировала с принципиально новыми для нее устройствами. **MVVR 100** - 80-долларовая (http://www.mustekdirect.com/products/prod_camra/MVVR100/features.html) малогабаритная видео/WEB-камера, цифровой фотоаппарат, mp3-плеер и диктофон. Работает устройство

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



от двух элементов типоразмера AAA, с ПК обменивается данными через USB 1.1, обеспечивает разрешение цифрового фото 640x480 (до 250 снимков в jpg), запись на встроенную 16 МБ память 25-секундного видеоклипа с разрешением 320x240 или музыки в формате mp3. Время непрерывной записи в режиме диктофона - 6,5 часов. Размеры 133 X 37 X 31 мм, масса 110 г. **DVD-V520 - NTSC/PAL DVD-плеер** (по цене меньше \$90! - <http://www.mustekdirect.com/dvd.html>), **умеющий воспроизводить также VCD, SVCD AudioCD, MP3** (поддерживаются битрейты от 32 до 320 кбит/с, а также VBR), включая не только CD-R, но и CD-RW диски. Устройство оснащено 10-разрядным / 27-МГц видеоЦАПом и аудиоЦАПом 24



разряда / 96 кГц. Его «родной брат» **DVD-V560** на 10 долларов дороже (\$100), но содержит **встроенный декодер Dolby Digital 5.1 (AC3)**, в то время как V520 с AC3 работает только на оптический S/PDIF. Размеры V520 - 260X63X280 мм, масса 3 кг, V560 - 430X90X302 мм, 4 кг.

MuVo™ (Musical Voyage) - новый довольно радикальный по габаритам (с зажигалку - 75x35x13 мм, вес без батареи 28 г) и функциональности **MP3-плеер** известной фирмы **Creative®** (<http://www.muvo.com>). Он состоит из двух частей - батарей-



ного отсека (один элемент AAA, которого хватает на 12 часов воспроизведения) и модуля флэш-памяти на 64 или 128 МБ с разъемом под наушники, кнопками управления (воспроиз-

ведение, стоп/пауза, перемотка вперед и назад) и USB-разъемом. Последний подключается без каких-либо кабелей в USB-порт ПК и немедленно определяется ОС Windows 2000/Me/XP (и 98 после установки драйвера) как внешний диск, на который можно заносить как просто файлы (в таком случае это типичный USB-брелок - устройство для хранения данных, эквивалентное 44 или 88 трехдюймовым дискетам), так и MP3/WMA аудиофайлы. В последнем случае после установки модуля памяти в батарейный отсек получаем MP3-плеер с полосой 20-20000 Гц, коэффициентом гармоник <0,05% и отношением сигнал/шум 93 дБ. Очень удобное решение для воспроизведения музыкальных файлов в формате MP3 и WMA, а также для обмена цифровыми фото, презентациями и документами дома и на работе. Цена с модулем на 64 МБ колеблется от \$95 до \$120, с модулем на 128 МБ - от \$135 до \$160.

Очередной виток эволюции видеокамер ознаменовал еще один шаг к сближению цифрового видео и цифрового фото. Всего год назад мультимегапиксельные ПЗС-матрицы были атрибутом только дорогих цифровых фотокамер, поскольку для цифрового видео с разрешающей способностью 500 линий по горизонтали с 625-строчной разверткой (даже с учетом той части, которая «съедается» цифровыми стабилизаторами изображения) миллиона пикселей более чем достаточно. Но чтобы избавить потребителя от необходимости покупать два устройства, логичным является объединение фото и видеокамеры в единое целое, ведь оптика, ПЗС и носитель для записи данных есть в обоих. И такой шаг был сделан - в конце лета один за другим Sharp, Sony и Panasonic объявили о создании видеокамер с ПЗС-матрицами, характерными для качественных фотокамер. **Sharp VL-DD10 LCD Digital ViewCam** - это, строго говоря, не видеокамера, а целый комбайн из основного



блока (<http://sharp-world.com/corporate/news/020722.html>) - видеоманитофона формата miniDV с трехдюймовым ЖК-дисплеем (123200 пикселей), небольшим (300 мВт) громкоговорителем и стыкуемых с ним ТВ-камеры (с ПЗС-матрицей 680000 пикселей, оптическим/цифровым трансфокатором x10/x120 и направленным микрофоном, обеспечивающим качественный звук от удаленных объектов при значительной трансфокации), фотокамеры с **ПЗС 4,2 млн. пикселей** с оптическим/цифровым трансфокатором x3/x9, обеспечивающей разрешающую способность **2448 x 1632**, 1824 x 1216, 1200 x 800, и 720 x 480 пикселей и сохраняющей до 900 кадров в формате jpg на SD Memory Card (16 МБ) или MultiMedia Card. Еще один блок - ТВ тюнер VR-TUD10 превращает все устройство в телевизор. **Sony**, продвигая свой новый видео-стандарт microMV (более подробно об этом формате видеозаписи рассказано в обзоре новой техники и технологии «PX» №5/2001, с.7), создала видеокамеру **DCR-IP220K** с **2110000-пиксельной ПЗС-матрицей** (<http://www.dvviews.com/press/SonyMicroMV.htm>), благодаря которой в фоторежиме достигается разрешающая способность

1600x1200 точек. Запись фотокадров возможна в форматах jpg, gif, png на флэш-карту Memory Stick™, возможна также их беспроводная передача непосредственно в ПК на расстоянии до 10 м через встроенный адаптер Bluetooth™



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Ver.1.1 со скоростью 723 кбит/с. Видеозапись производится в формате microMV с разрешающей способностью по горизонтали 530 линий. Объектив TSUAISU обеспечивает 10-кратную оптическую трансфокацию как в фото, так и видеорежиме (цифровая до x120). Ночная съемка с нулевой освещенностью возможна также и в фоторежиме. Размеры DCR-IP220K 98x75,5x136 мм, масса с аккумулятором 630 г. Новейшая miniDV видеокамера **Panasonic NV-MX500EG** (http://www.dcvideos.com/press/Panasonic_MX500EG.htm) оборудована **трехмегапиксельной ПЗС (3CCD)-матрицей** и объективом



Leica Dicomar с 10-кратной оптической трансфокацией и оптической стабилизацией видео. Съемка в фоторежиме обеспечивается с разрешением **2048x1496** пикселей, запись на флэш-карту типа SD (16 МБ). Предусмотрена возможность работы NV-MX500EG в режиме Web-камеры (через Bluetooth), а также диктофона. Размеры 75x91x179 мм, масса 680 г.



Экстрауниверсальный переносной мультимедиа-комбайн **Jukebox Multimedia 20™** выпускает фирма **Archos** (<http://www.archos.com>).



Это первое переносное устройство с автономным питанием, умеющее **воспроизводить и записывать в реальном времени как аудио** (воспроизведение **MP3** CBR от 30 до 320 кбит/с и VBR, запись **MP3** VBR от 30 до 160 кбит/с), **так и видеопрограммы (MPEG4 simple profile CIF format - 352x288 пикселей, до 30 кадров/с NTSC/PAL DivX 5 + MP3 stereo)**. И все это в габаритах 110x79x28 мм и весе с литий-ионными аккумуляторными батареями (хватает на 7 часов воспроизведения MP3 или 3 часа DivX; предусмотрен также сетевой адаптер 5 В/1,6 А)

всего 290 г. Устройство выполнено на RISC-процессоре и 20-гигабайтном жестком диске, снабжено 1,5-дюймовым цветным ЖК-дисплеем (237x234) и миниразъемами аудиовхода/выхода и видеовыхода на телевизор (по выбору PAL или NTSC). Есть также разъемы USB (1.1) и миниCentronics для подключения дополнительных внешних модулей и интерфейсов. Дополнительный модуль видеозахвата с композитным и S-video входами обеспечивает одновременное кодирование в MPEG4, превращая устройство в цифровой видеомагнитофон. Дополнительный модуль видеофотокамеры с 1,3-мегапиксельной матрицей и двукратным цифровым зум-ом позволяет выполнять и записать на встроенный в основной модуль «винчестер» от 10000 (1280x1024 пикселей в формате jpg с малым сжатием) до 200000 фотографий (среднежатый jpg с разрешением 640x480) или от 20 до 40 часов видео MPEG4. Если вы, конечно, еще не успели записать на него около 5 тысяч MP3-музыкальных фонограмм. Набор дополнительных интерфейсов включает Smart Media и Compact Flash, USB 2.0 и FireWire. Но и встроенный USB 1.1 позволяет обмениваться данными с ПК с неплохой скоростью - примерно 50 МБ в минуту (и использовать Jukebox еще и как внешний «винчестер»). Да, еще комбайн позволяет воспроизводить jpg и bmp картинки любого размера из вашего фотоальбома. Цена Jukebox Multimedia 20™ - около \$400 (<http://www.divx.com/products/archos.php>). До его появления единственным плеером, умевшим без ПК воспроизводить на внешнем TB DivX-фильмы и фотоальбомы с DVD и CD, был **KISS DVD Player DP-450** (<http://www.kiss-technology.com>) на декодере **ES8500** фирмы **Sigma Designs, Inc.** (<http://www.sigmadesigns.com>) с встроенным RISC-процессором производительностью 150 MIPS; но он стационарный и без функции записи.



Китайцы уже не довольствуются славой изготовителя №1 сверхдешевой, но не особой качественной аудиотехники. **Shenzhen Shanling Electronic Co. Ltd.** (<http://www.shanling.com>) выпустила **аудиофильский CD-проигрыватель CDJ-T100**, умеющий воспроизводить диски **HDCCD** (24/96) и имеющий **линейный/телефонный усилители на лампах 6N3**. В этом High-End устройстве применен сервопривод CD7 II с головкой Philips 1201, HDCCD процессор Pacific Microsonics PMD 200, конвертер частоты дискретизации Crystal CS8420 (он повышает частоту дискретизации до 96 кГц даже при воспроизведении обычных CD формата 16/44; аналогичное решение опубликовано в нашем журнале - см. «PX» №3/2001, с.15, 16, рис.20), ЦАПы PCM 1704 (4 распараллеленных) и ОУ с FETами на входе OPA 2604 от Burr-Brown. Технические



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

характеристики: выходное напряжение 2,2 В (на телефонном выходе имеется 100-ступенчатый регулятор громкости), полоса 20...20000 Гц, относительный уровень шумов -102 дБ, коэффициент гармоник не выше 0,002% (1 кГц), потребляемая мощность 100 Вт, габариты 430x290x65 мм, вес 12 кг. CDJ-T100 предлагается по цене около \$2000 (http://www.takefiveaudio.com/shanling_cd_t100.htm), что в несколько раз ниже того, что запросили бы европейцы за устройство такого же уровня.

Многоканальный УМЗЧ
PIONEER® Pioneer VSA-AX10 (<http://www.pioneer.co.jp/d-e-s/contents/hometheater/a/av-amp/vsa-ax10/vsa-ax10.html>) почти сразу после начала поставок был признан (и не кем-нибудь, а самим Джорджем Мартином - легендарным продюсером The Beatles и основателем одной из лучших звукозаписывающих студий Air Studios) лучшим усилителем для «Домашнего кинотеатра»



сезона 2002-2003 годов. Помимо декодирования таких относительно устоявшихся форматов многоканального звука как 5+1-канальные THX Surround и Dolby Digital, он также воспроизводит 6+1-канальную DTS-ES, 8-канальную THX Ultra2, Dolby Pro Logic II, DTS 96/24. Но главная «изюминка» этого усилителя - **Multi-Channel ACoustic Calibration system (MCACC)** - система многоканальной акустической калибровки, которая посредством входящего в комплект микрофона, устанавливаемого на месте слушателя, а также генерируемых тест-сигналов автоматически определяет количество подключенных громкоговорителей, создаваемое каждым из них в конкретной акустической обстановке звуковое давление, фазовое запаздывание, АЧХ и др. После оцифровки микрофонного сигнала 24-разрядным АЦП сигнальные процессоры (два 32-разрядных Sharc и один 48-разрядный Motorola) корректируют задержку (шаг 0,1 мс), уровень (шаг 0,5 дБ) и фазу каждого звукового канала таким образом, чтобы обеспечить формирование максимально приближенного к идеальному звукового поля в

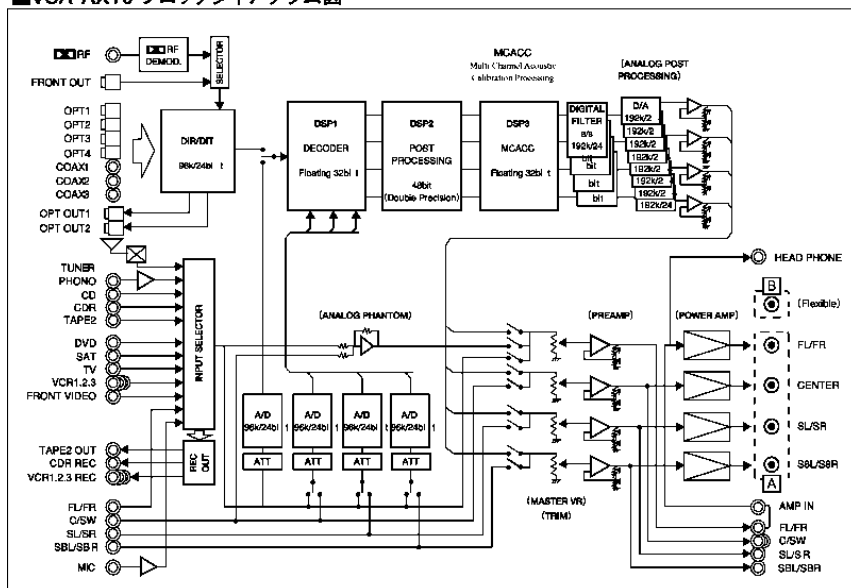
любой конкретной комнате. Каждый из 7 каналов обеспечивает 150 Вт на 6-омной нагрузке при $Kr < 0,09\%$, полосу 5-100000 Гц (-3 дБ), относительный уровень собственных шумов -93 дБ (Line, чувствительность 380 мВ) или -70 дБ (Phono MM, чувствительность 4,7 мВ). В усилителе применены АЦП Burr-Brown PCM1704 (192 кГц / 24 разряда), выходные транзисторы Pioneer Advanced Direct Energy MOSFET с встроенной схемой термокомпенсации (внешне очень похожи на упомянутые в «PX» №6/99, с.6 транзисторы Kenwood TRAIT - Thermally Reactive Advanced Instantaneous Transistor). Размеры 440x203x472, вес 29,3 кг, цена около \$3000 (<http://www.techtronics.com/uk/shop/612-pioneer-vsa-ax10-amplifier.html>).

На вопрос о непреодолимой любви к винилу диск-жокеи (DJ) часто отвечают об особенном звуке грампластинок и удобстве «ручного» (в прямом смысле) проигрывания. Что касается звука, то DJ-техника (проигрыватели, звукоусилители) по аудиофильности довольно далека от настоящего High-End, а вот «подергать» вручную компакт-диск действительно невозможно. **Специально для DJ-ев** фирма **Pioneer** выпустила **CD-плеер CDJ-1000** (<http://www.pioneerprodj.com/products/cdj1000/cdj1000.mv>). Он снабжен 206-миллиметровым «колесом управления» (**Jog Dial**), позволяющим «дергать вручную» звук компакт-диска точно так же, как и грампластинки, причем не только по или против часовой стрелки, но и вниз (моментальная пауза).

Разумеется, предусмотрены и другие «навороты» - плавные и шаговые регуляторы скорости воспроизведения, маркеры точек входа\выхода, непрерывного повторения участка (loop), причем все установки на несколько тысяч дисков можно сохранить для последующего автоповторения в одной флэш-карте Multimediacard (MMC). Устройство нормально работает с CD, CD-R, CD-RW, обеспечивает частотный диапазон 4...20000 Гц, относительный уровень шумов -115 дБ (EIAJ), коэффициент гармоник 0,006%, выходное напряжение 2 В. Потребляемая мощность 33 Вт, габариты 320x370x105 мм, вес 4,2 кг, цена \$1300 (<http://electronics.cnet.com/electronics/0-6342414-1305-8482958.html?tag=box>). В CDJ-1000 применен 1-разрядный ЦАП с преобразователем Legato Link Conversion, добавляющим в декодируемый звуковой сигнал немного третьей и пятой гармоник, что по мнению специалистов Pioneer приближает звучание компакт-диска к звучанию виниловой грампластинки.



■ VSA-AX10 Блок-диаграмма



Известно, что джиттер может существенно ухудшить звучание аудиоCD-R/RW из-за возникающих при чтении избыточных ошибок типа C1 и C2 (<http://www.tomshardware.com/storage/01q4/011213/cdrw-19.html>). Новшество фирмы **Yamaha** - технология **Audio Master Quality Recording™ (AMQR™)** (http://www.yamaha.com/computer/cr_AudioMQR.asp) обеспечивает снижение джиттера на 30% (до 20 нс и менее) путем увеличения линейной скорости прожига CD-R с обычных 1,2 м/с до 1,4 м/с, что, впрочем, укладывается в допуски аудиоCD (Red Book). В результате пикеты и лэнды удлиняются на 15%, и их чтение на большей скорости (а сервисы любого CD-плеера это позволяют делать с большим запасом) происходит с меньшими ошибками (несколько утрированно аудиофилы со ста-

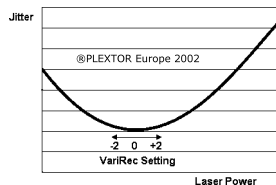
YAMAHA
Audio MASTER
QUALITY RECORDING



жем могут сравнить получаемый результат с записью одной и той же фонограммы на «катушечнике» со скоростью 9 и 19 см/с). Разумеется, длительность записи на одну стандартную 74-минутную (650 МБ) CD-R-болванку уменьшается при этом до 63 минут, но, как уверяет Yamaha, любой аудиофил пойдет на этот шаг, как только услышит результат. Сегодня технологию AMQR™ поддерживают только две «прожигалки» от Yamaha - CRW3200E (скоростная формула 24x10x40) и CRW-F1 (сверхскоростной привод - благодаря постоянной частоте вращения 8700 об/мин по технологии Full-CAV, т.е. быстрее, чем

у большинства современных жестких дисков, время считывания 80-минутного CD-R всего 163 секунды), причем только с ПО Nero Burning ROM 5.5.7.0 (<http://www.nero.com>) или NeroMIX 1.22.13 (http://www.nero.com/en/neromix_yamaha.htm) и старше. Вне зависимости от максимальной скорости болванки и привода реальный прожиг AMQR™ выполняется на скорости x4. На сайте Yamaha есть также обновления прошивок (http://www.yamaha.ca/computer/cp_cdrwmap.asp#num4) для CRW2200 и CRW-70. Технологию снижения джиттера, основанную на фиксации скорости прожига значением x4 и оптимизации мощности лазера при прожиге, названную **VariRec** (Variable Recording - <http://www.plextor.be/english/technical/varirec.html>), применила в своих новых моделях PX-W4012TA (скоростная формула 40x12x40) и PX-W4824TA (скоростная формула 48x24x48) и фирма **Plextor** (http://www.plextor.be/english/products/products_rewriters.html). Из бонусов новой технологии прожига называется еще и лучшая сохранность цифровых данных - файлов (http://www.yamaha.ca/computer/cp_audiomqr_3.asp). Впрочем, объективный тест, проведенный известным нашим читателям экспертом Томасом Пабстом (<http://www.tomshardware.com/storage/01q4/011213/cdrw-20.html>), показал, что хорошо зарекомендовавшая себя модель **Teac CD-W524E** обеспечивает почти такой же малый джиттер и на обычной скорости записи благодаря Теас-овской функции **Optimum Power Control**. Кстати, вот здесь <ftp://ftp.teac.co.jp/pub/dspd/download/firmware/cdrw/> доступны все самые последние **firmware для Teac-овских CD-RW**, начиная с 512-й модели. Еще одна новая CD-технология от Yamaha - **DiscT@2™ Laser Labeling System** - реализована в приводе CRW-F1 и позволяет на неиспользованной части рабочей (нижней) части CD-R при прожиге сформировать любой текст или рисунок, например, ваш логотип. Соответствующее ПО поставляется в комплекте с приводом.

VARI REC
FOR BEST AUDIO RECORDING
PLEXTOR



Попытки Sony и Philips удвоить (DDCD) и TDK с Calimetrix утроить (ML-CD) емкость CD (см. «РХ» №1/2001, с.8) так и не увенчались коммерческим успехом. Скорее всего потому, что DDCD требовал замены оптики на более апертурную (то есть на практике - замены всего CD-привода), а ML-CD - замены чипа (т.е. опять-таки реально - CD-привода) и использования новых ML-CD-болванок. Тем не менее, спустя почти два года междоусобица в стане DVD не утихает (группировки гигантов мировой индустрии никак не могут договориться о конечном формате, в результате чего до сих пор яростно противостоят несовместимые DVD-RAM, DVD-RW и DVD+RW), и фирма **Sanyo** предложила новую технологию записи на CD,



SANYO HD-BURN 技術を採用した記録型DVDドライブ CRD-BPDV2

названную **HD-BURN** (<http://www.digital-sanyo.com/BURN-Proof/HD-BURN/index.html>). Она позволяет удвоить емкость обычных CD, CD-R и CD-RW путем уменьшения длины пита с 0,83 до 0,62 мкм (как и в упомянутом DDCD), но без уменьшения шага дорожек (в отличие от DDCD). Это дает возможность использовать существующую оптику и приводы, но обеспечивает увеличение емкости диска только на 1,34 раза. Оставшаяся часть увеличения объема в 1,49 раза дает использование нового способа коррекции ошибок - вместо старого CIRC предложен более эффективный RS-Product. В итоге получаем увеличение емкости стандартных CD-R/RW в 2 раза, т.е. на 700 МБ болванку теперь «влезет» 1,4 Гб, причем для чтения таких дисков пригодны ранее выпущенные CD-ROM приводы после их «перепрошивки» новым кодом (Sanyo обещает передать необходимые данные всем изготовителям, чтобы они выложили их у себя на сайтах). Первый HD-BURN привод CRD-BPDV2, естественно, выпустила сама Sanyo, но о поддержке технологии уже сообщили как изготовители приводов Accesstek, LiteON, BTC и Benq, так и ПО - AHEAD («Nero») и BHA («B's Recorder GOLD»).

Seagate

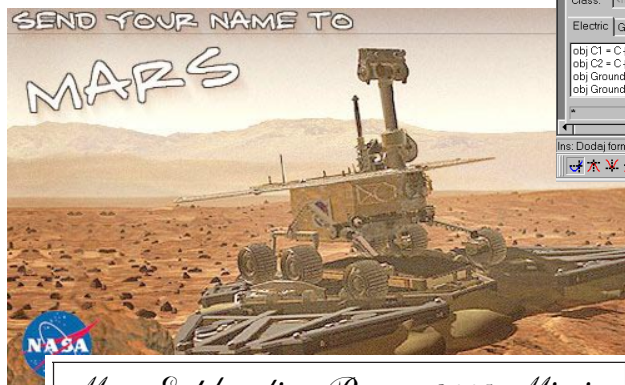
Компания **Seagate Technology** в конце августа продемонстрировала в Питтсбурге новую технологию изготовления жестких дисков **Heat Assisted Magnetic Recording (HAMR)**, суть которой заключается в записи данных посредством намагничивания нового высокостабильного носителя под термическим воздействием лазерного луча. По утверждению разработчиков, эволюция традиционных магнитных головок и металлопорошковых магнитных дисков в ближайшие несколько лет упрется в так называемый сверхпарамагнитный теоретический предел плотности магнитной записи, из-за которого стабильность намагничивания резко падает. Применение же лазерного луча (для локального нагрева носителя и кратковременного изменения его магнитной восприимчивости) в сочетании с самоупорядоченными магнитными железо-платиновыми матрицами в качестве высокостабильного носителя (его в холодном состоянии обычные магнитные головки «не прописывают») позволяет преодолеть парамагнитный предел более чем **в сто раз** (<http://www.seagate.com/cda/newsinfo/newsroom/releases/article/0,1121,1503,00.html>). Потенциально возможная плотность записи при этом достигает 50 терабит на квадратный дюйм, а этого достаточно, чтобы разместить на обычном винчестере ноутбука всю литературу Библиотеки Конгресса США. Аналогичные научные разработки на основе «апоферритина» (магнитных микрогранул из протеиновых сфер) в ряде стран запатентовала английская фирма **NanoMagnetics** (http://www.nanomagnetics.com/navi/frm_technology.html).

Вышла новая версия отличной и, пожалуй, лучшей в своем классе утилиты для полного мониторинга материнской платы (скорость вращения кулеров, температура, напряжение...) **MotherBoard Monitor 5.2.0.0**. Забрать можно здесь - <http://mbm.livewiredev.com/download/MBM5200.EXE> (+ MBM Extra Languages <http://mbm.livewiredev.com/download/MBM5200Language.EXE> для добавления поддержки языков интерфейса, в т.ч. русского). Все вместе - 1,9 МБ.

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Информационная служба **ЗАО «ДиалогНаука»** сообщила о выпуске второй публичной бета-версии программы **Spider Mail**, являющейся универсальным антивирусом для любых почтовых клиентов, работающих по протоколу POP3. В данной версии добавлены: работа в старой операционной системе Windows 95/98 OSR2; возможность перезагрузки вирусных баз без перезагрузки компьютера; защита от почтовых бомб (контроль степени сжатия архивных файлов в почтовых вложениях); защита от переполнения жесткого диска при проверке файлов больших объемов в почтовых вложениях. Программа работает под управлением операционных систем Windows 9x/ME/NT/2000/XP, для ее работы необходим установленный антивирус Dr.Web для Windows 4.28b. Загрузить бета-версию программы можно с FTP-сервера ЗАО «ДиалогНаука»: Home edition: ftp://ftp.dials.ru/dsav/russian/drweb32/spdml_h.zip, Server edition: ftp://ftp.dials.ru/dsav/russian/drweb32/spdml_s.zip.

Хотите отправить свое имя на Марс летом следующего года? Нет проблем - зарегистрируйтесь (бесплатно) до 15 ноября на сайте <http://spacekids.hq.nasa.gov/2003/nameform.cfm>. Вам тут же выдадут именной сертификат, кроме того, любой желающий сможет удостовериться, что ваше имя действительно внесено в базу данных на официальном федеральном (US Government / Federal) сайте, поддерживаемом представителем NASA Джоном Ли, и будет отправлено вместе с другими зарегистрированными именами землян на диск «Mars Exploration Rover-2003 Mission Name Disk» на двух марсоходах, которые отправятся на Марс двумя миссиями в конце мая и начале июня 2003, а совершат мягкую посадку на поверхность Марса (по плану) соответственно 2 и 20 января 2004 года. Каждый из марсоходов имеет



Mars Exploration Rover-2003 Mission Participation Certificate

Presented to
Nick Sukhov
on

October 11, 2002

Thank you for joining us on this mission of exploration and discovery. A compact disc bearing your name will be included in one of the next Mars Exploration Rover-2003 missions that will explore the planet's surface in search of geologic evidence of water in Mars' past.

Together, we will journey into space to discover and understand the many wonders of our universe.

Edward J. Weiler

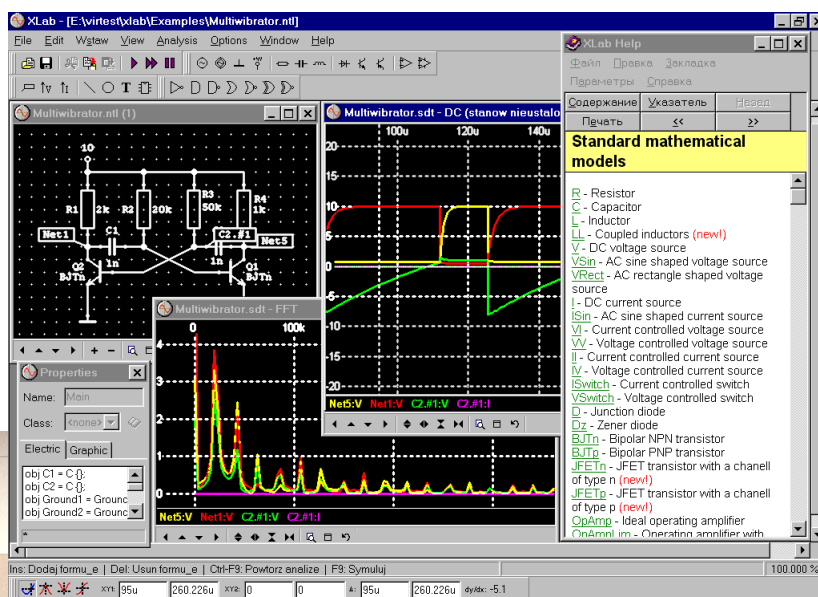
Dr. Edward J. Weiler
Associate Administrator
Office of Space Science
Certificate No. 2890606



массу 150 кг и будет перемещаться по поверхности примерно на 100 метров в (земной) день. Их ресурс рассчитан примерно на 90 марсианских дней, в течение которых будет всесторонне исследоваться поверхность Марса. Ну а затем марсоходы вместе с находящимся на их борту диском останутся в распоряжении нынешних или будущих марсиан ☺.

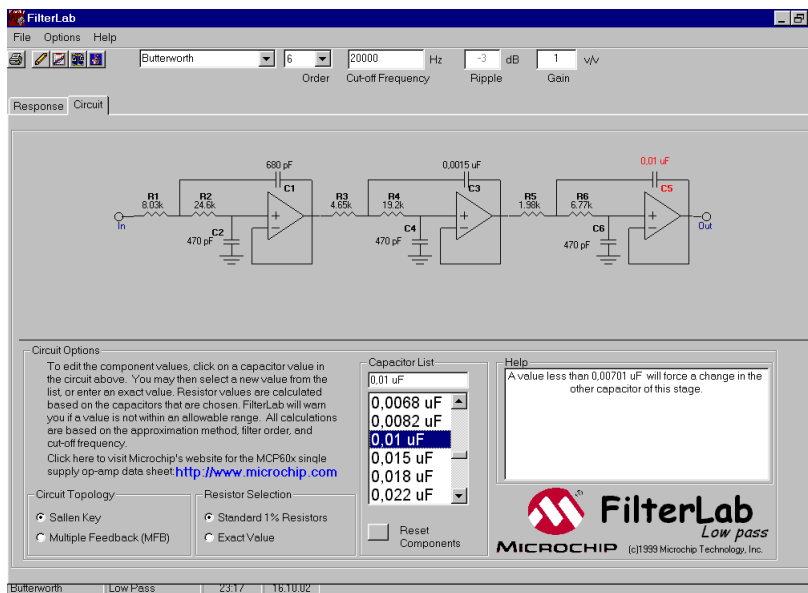


Многие начинающие радиолюбители откладывают свое знакомство с программами анализа электронных схем (схемными симуляторами) из-за большого объема (инсталляторы PSpice, Microcap, EWB действительно занимают не один мегабайт) и ограничений распространяемых бесплатно демо-версий. Коллектив польских программистов, координируемый Пиотром Колячковским, разработал уже **четвертую версию программы анализа электронных схем Xlab 4.0** (<http://www.xlab.prv.pl>) под Win 95/98/NT, которая в zip-архиве (<http://www.kopernik.edu.pl/~xlab/old/>)



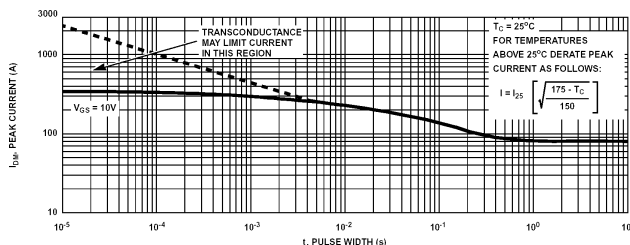
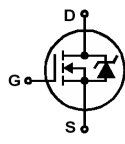
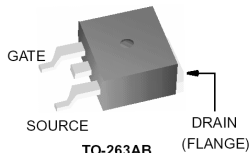
xlab-2.4.0-bin.zip) умещается в 716 килобайт и не требует инсталляции - достаточно разархивировать все файлы в одну папку (они займут 1,8 МБ) и запустить xlab.exe. Вы получаете программу, которая анализирует схемы из R, L, C, трансформаторов, источников постоянного и переменного тока/напряжения, управляемых источников и переключателей, диодов, стабилитронов, биполярных и полевых транзисторов, идеальных и реальных ОУ, семи простейших логических цифровых элементов на 50% быстрее, чем Berkeley SPICE v.3f5! Вы также можете создать и использовать собственные модели электронных компонентов. Создание и редактирование схемы выполняется в графическом режиме встроенным схемным редактором, а результаты анализа по постоянному/переменному току, переходным процессам, а также Фурье-анализа переменного напряжения/тока на любом узле/ветви схемы представляются в удобно масштабируемых отдельных окнах. К сожалению, меню программы выполнено на польском языке (но help-файл имеется и на английском). Зато с адреса <http://www.kopernik.edu.pl/~xlab/old/xlab-2.4.0-examples.zip> доступны три с лишним десятка примеров схем для разных видов анализа, а с <http://www.kopernik.edu.pl/~xlab/old/xlab-2.4.0-src.zip> - исходные коды программы (C++), которые, очевидно, будут русифицированы. Xlab 4.0 распространяется бесплатно (GNU General Public License, GPL) и практически не имеет ограничений на количество элементов схемы (теоретический предел 64 тысячи).

Программа для расчёта/моделирования фильтров FilterLab® V1.0.40 (<http://www.microchip.com/1010/pline/tools/analog/software/flab/index.htm>) - бесплатное программное обеспечение для построения и анализа активных аналоговых фильтров. Программа генерирует схему фильтра с минимальным количеством компонентов по заданным параметрам. Возможности FilterLab: построение активных фильтров Чебышева, Бесселя или Баттерворта до 8-го порядка на рабочие час-



тоты от 0,1 Гц до 10 МГц. Пользователь может задавать полосу пропускания, задерживания и добротность фильтра, максимальный коэффициент пульсаций АЧХ в полосе пропускания, линейность задержки фазы и др. После расчета FilterLab строит АЧХ активного ФНЧ. Программа позволяет «вручную» принудительно изменять емкость любого конденсатора сгенерированной схемы, сразу автоматически пересчитывает номиналы остальных компонентов, что удобно при подборе реальных элементов. FilterLab генерирует Spice модель полученного активного фильтра для последующего анализа в других программах. FilterLab содержит специальный раздел Anti-Aliasing Wizard для построения и оптимизации фильтров, работающих совместно с ЦАП (после ЦАПовых ФНЧ). При этом программе необходимо указать разрешающую способность ЦАП и частоту дискретизации. Инсталлятор FilterLab® V1.0.40 в zip-архиве размером 4193 КБ доступен по адресу <http://www.microchip.com/download/tools/analog/flab/flb1040.zip>.

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

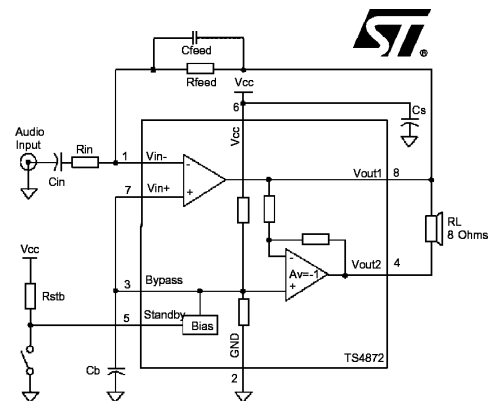


лиома), а также способностью без пробоя воспринимать одиночные и повторяющиеся экстраимпульсы при коммутации индуктивной нагрузки (unclamped inductive surge UIS 625 мДж @ 70 А; рассеиваемая мощность 310 Вт). FDB035AN06A0, FDP038AN06A0 и FDD10AN06A0 - 60, 100 и 150 - вольтовые, предназначены для 12 и 24-вольтовых автомобильных применений, а FDS6694 и FDS6688 с пониженным напряжением отсечки разработаны для DC/DC-преобразователей в блоках питания настольных ПК, ноутбуков и аналогичных. Ценовой диапазон новых электронных приборов \$0,54...1,19 в оптовых (1000 шт.) поставках. Аналогичную серию транзисторов под названием **TrenchMOS™** выпустила и **Philips** ([http://](http://www.semiconductors.philips.com/news/content/file_871.html)

www.semiconductors.philips.com/news/content/file_871.html). Один из транзисторов этой серии N-канальный BUK75/762R7-30B в корпусе TO-220B/SOT404 имеет типовое сопротивление в открытом состоянии 2,3 миллиом, заряд переключения затвора 91 наноклун, мощность рассеивания 300 Вт, постоянный ток стока 75 А, импульсный (10 мкс) 967 А, напряжение сток-исток 30 В. Его основное назначение - коммутация мощных электродвигателей, ламп и соленоидов в автомобиле с 12-вольтовым питанием.

ИМС УМЗЧ STMicroelectronics (<http://www.st.com>) **TS4871**, **TS4872** и **TS4890** при питании 5 В на нагрузке 8 Ом развивают мощность 1 Вт. Они предназначены для мобильных телефонов, аудиоплееров и др. применений, требующих качественного звука ($K_f = 0,05\%$ для TS4872 и $0,1\%$ - для TS4871, TS4890) на головных телефонах или малогабаритных динамиках сопротивлением 4...32 Ома. Мостовая схема включения нагрузки избавляет от необходимости применения вы-

ходного разделительного «электролита» даже при однополярном питании. Коэффициент передачи задается как и в ОУ двумя внешними резисторами (без ООС на постоянном токе $K_u = 80$ дБ), полоса единичного усиления 2 МГц, внутренняя коррекция

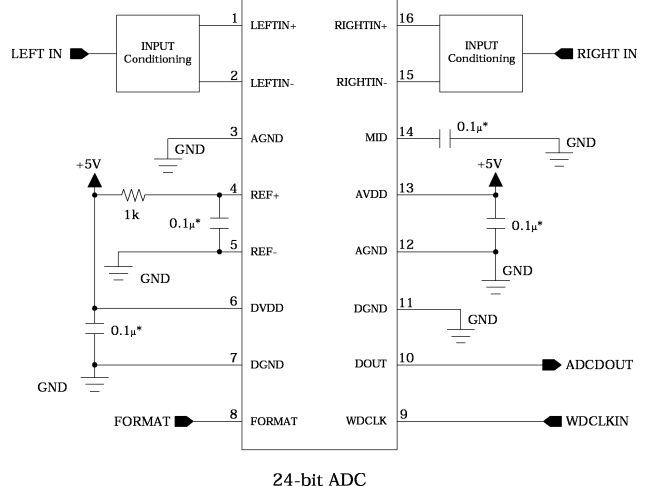


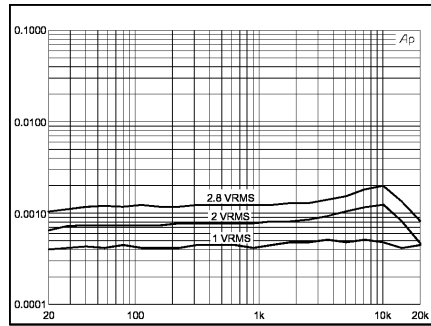
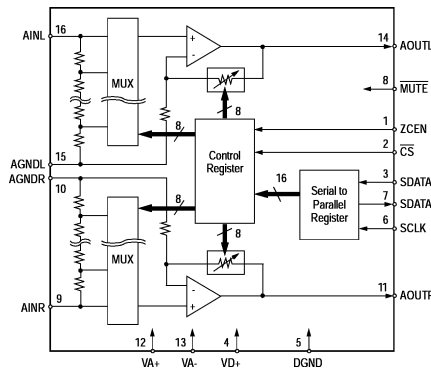
обеспечивает отсутствие возбуждения вплоть до $K_u = 1$. Сохраняют работоспособность вплоть до $U_{пит} = 2,2$ В (максимальное 6 В), а в дежурном (standby) режиме потребляют всего 10 нА. Коэффициент подавления пульсаций питающего напряжения 70 дБ. Конструктивно выполнены в корпусе SO-8.

ALESIS Semiconductor



Alesis Semiconductor (<http://www.alesis-semi.com>) выпустила чипсет для профессиональной обработки звукового сигнала, состоящий из четырех ИМС. **AL1101** - 24-разрядный стереоЦАП с дельта-сигма модулятором и 64-кратной передискретизацией ($\times 64$ oversampling) работает в диапазоне частот дискретизации от 24 до 55 кГц, обеспечивая коэффициент гармоник





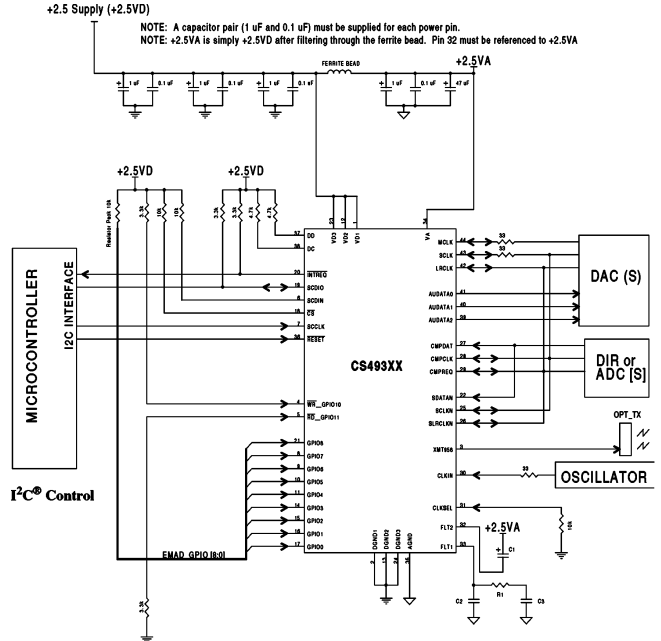
THD+N vs. Frequency

нить как записью нулей во всех разрядах управляющего слова, так и подачей логического нуля на вывод 8 MUTE. Напряжение питания ± 5 В (5 мА), подавление его пульсаций 80 дБ, максимальное входное напряжение 3,7 В (пик-пик), входное сопротивление 10 кОм, выход способен работать на нагрузку 600 Ом. Конструктивные исполнения - 16 выводные PDIP и SOIC.

Cirrus Logic, Inc. (<http://www.cirrus.com>) выпустила новые ИМС серии **Total-E™** для цифровых аудиоинтерфейсов **S/PDIF** и **AES/EBU**. Цифровой **приемник CS8416** и **передатчик CS8406** способны передавать цифровые аудиоданные с частотой дискретизации до 192 кГц и удовлетворяют требованиям стандартов EIAJ CP1201, IEC60958, SPDIF и AES3. Области их применения - аудиовидеоресиверы (AVR), DVD-ресиверы, совместимые с DVD-Audio, DVD-рекордеры, персональные видеорекодеры (PVR), мультимедийная акустика, цифровые микшеры, автомобильные аудиосистемы. В CS8416 применена схема точного восстановления тактового сигнала, обеспечивающая джиттер не более 200 пс, а также автодетекторы компрессии входного сигнала и детектор CD-Q субкода. CS8406 содержит кодер и низкоимпедансный дифференциальный линейный драйвер, обеспечивающий передачу данных по удлиненным кабелям. Микросхемы выполнены в 28-выводных SOIC и совместимы по выводам с их менее скоростными предшественниками (CS8405A). Напряжение питания 3,3...5 В, цены в оптовых поставках \$2,56 (8416) \$1,99 (8406).

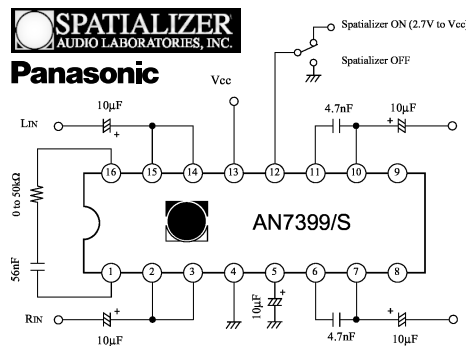
Семейство новых цифровых сигнальных процессоров **CS493XX Cirrus Logic** - **многоканальные мультистандартные аудиодекодеры**, охватывающие все современные системы кодирования. Подсерия **CS4930X** ориентирована на **DVD** и декодирует Dolby Digital, Dolby Pro-Logic II™, MPEG-2, Advanced Audio Coding Algorithm (AAC), MPEG Multichannel™, DTS Digital Surround™, DTS-ES Extended Surround™, PES layer decode for A/V sync, DVD audio pack layer, Meridian Lossless Packing specification™ (MLP). **Вещательная серия CS4931X** - PES layer decode for A/V sync, Dolby Digital, MPEG-2, Advanced Audio Coding Algorithm (AAC), MPEG-1™ (Layers 1, 2, 3) Stereo, MPEG-2 (Layers 2, 3) Stereo. Подсерия **CS4932X** для **аудиовидеоресиверов** - Dolby Digital, Dolby Pro-Logic II, DTS & DTS-ES decoding with integrated DTS tables, Cirrus Original Surround 5.1 PCM Enhancement, MPEG-2, Advanced Audio Coding Algorithm (AAC), MPEG Multi-channel, MP3 (MPEG-1, Layer 3), HDCD®, SRS Circle Surround™ I/II, Virtual

ный стереорегулятор громкости с коэффициентом гармоник 0,001% и динамическим диапазоном 116 дБ. Коэффициент передачи обоих каналов можно изменять независимо (межканальное рассогласование не более $\pm 0,05$ дБ) от -95,5 до +31,5 дБ с шагом 0,5 дБ. Управление усилением осуществляется 16-разрядным словом, передаваемым по 3-проводному последовательному интерфейсу. Первые 8 бит слова управляют правым, вторые 8 бит - левым каналом. Приглушение можно выпол-



Dolby Digital™, LOGIC®. **Универсальный ЦСП** общего применения **CS49330** декодирует THX Surround EX™, THX Ultra2™ Cinema, General purpose AVR и Broadcast Audio Decoder (MPEG Multichannel, MPEG Stereo, MP3, C.O.S.), Car Audio Post-Processor. Все они работают с форматом 192 кГц / 24 разряда, имеют 8-канальный выход с бас-менеджером двойной точности, напряжение питания 2,5 В (310 мА). Конструктивно выполнены в 44-выводном PLCC (17,5x17,5x4,5 мм).

До недавнего времени слово Spatializer было популярно только у аудиофилов-компьютерщиков, прочувствовавших улучшение звучания малогабаритных мультимедийных акустических систем при включении плагина Spatializer в Winamp или SRS 3D в Windows Media Player 7 и старше. Но программная реализация требует обработки 21 слова данных в реальном времени цифровым сигнальным процессором с производительностью не менее 1 MIPS, которая «по зубам» Пентиуму, но неподъемная для простых микроконтроллеров. Теперь эта звуковая технология «трехмерного звука из двух колонок» (**3D sound**), разработанная и запатентованная фирмой **Spatializer Audio Laboratories, Inc.** (<http://www.spatializer.com>), может быть встроена в любую переносную магнитокассету, аудиоплеер или телевизор. Фирма **Panasonic** выпустила ИМС **AN7399S** (<http://www.semicon.panasonic.co.jp/leaflet/pdf/E00039AE.pdf>), применить которую может даже начинающий радиодлюбитель: в ее схеме включения есть только входы, выходы, питание и выключатель ☺. С единичным коэффициентом пере-



дачи и максимальным входным напряжением 2,4 В ее можно установить практически в любом месте звукового тракта перед УМЗЧ. При напряжении питания от 4,5 до 10 В она потребляет 1,4 мА, имеет $K_r < 0,02\%$ и напряжение собственных шумов 7 мкВ. Конструктивные исполнения - DIP16 и SOP16.

Примечание редакции. Упомянутые в этой рубрике справочные данные, pdf-файлы и программы, имеющие статус freeware или shareware, можно найти в директории приложений официальных (не пиратских) изданий CD «Радиолюбитель 200...».

С первого взгляда схема **лампового усилителя Марка Уивера (рис. 1)** может показаться двухтактной. Но на самом деле это просто два **однотактных УМЗЧ** в стереоварианте с питанием от общего блока питания. Два первых каскада V1A, V1B (V2A, V2B, аналоги 6Н8С) - усилители напряжения с непосредственной связью сетки второго с анодом первого. Через единственный разделительный конденсатор C3 (C4) звуковое напряжение подается на выходной каскад, образуемый **двумя параллельно включенными пентодами** V3, V4 (V5, V6, аналоги 6П3С) в **триодном включении** (экраны сетки соединены через R19-R22 с анодами) и автоматическим смещением.

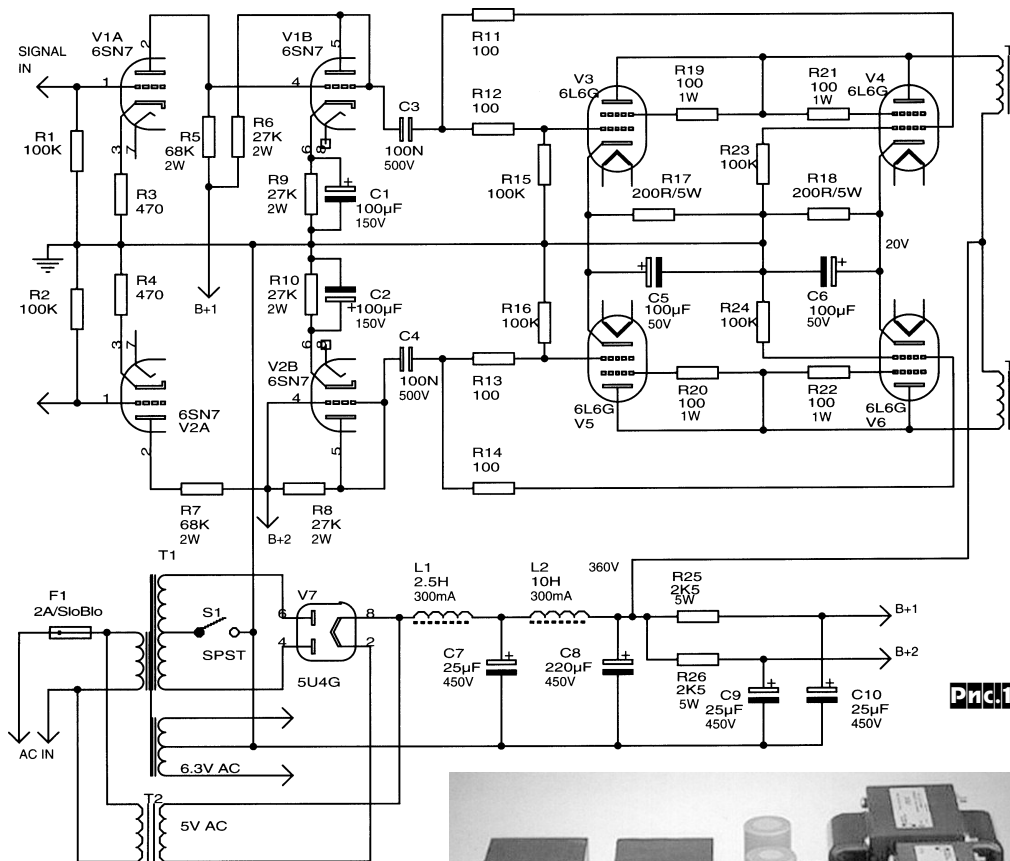
включению и минимуму разделительных конденсаторов усилитель обладает, по мнению автора, наилучшим звучанием среди аналогов на 6L6G, практически не уступающем звучанию усилителей на референсной 300B. Выходная мощность 2x12 Вт («AudioXpress» №9/2002, с.24-26, 69).

Александр Завада предложил схему **лампового 5-полосного графического эквалайзера (рис. 2)**. В зависимости от положения переключателей «- +» последовательные LCR-контур L1C4P5...L5C8P9 шунтируют на частотах, близких к резонансной ($f_p = 1/2\pi\sqrt{LC}$), резистор анодной R4 или катодной R3 нагрузки (местной ООС) лампы VT1a (не-

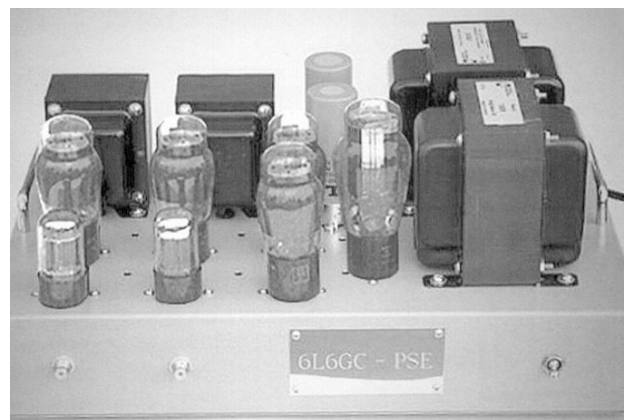
и глубину коррекции, плавно регулируют потенциометрами P15...P19. Второй каскад эквалайзера - катодный повторитель (VT1b) - обеспечивает развязку LC-контуров от нагрузки. При налаживании триммерами P5-P9 обеспечивают равную максимальную глубину коррекции в каждой полосе (12 дБ на частоте резонанса), а P1 и P2 - равенство максимальной глубины завала (P1) и подъема (P2) АЧХ. Питание двух каналов (второй аналогичный на схеме не показан) осуществляется от сетевого трансформатора с вторичными обмотками 200 В / 50 мА и 6,3 В / 1 А («Elektronika Praktyczna» №8/2002, с.14-17).

В 100-ваттном УМЗЧ Александра

Петрова (рис.3) выходной каскад выполнен на комбинированных полевых транзисторах, включенных, в отличие от большинства аналоговых схем, не как повторители (с общим стоком/коллектором), а как **генераторы тока** - по схеме с общим истоком. Чтобы обеспечить питание, в таком схемном решении приходится применять два мощных изолированных источника $U_{п1}$, $U_{п2}$ по 50 В. Раскачку выполняют двухтактный эмиттерный повторитель VT2VT3 со схемами сдвига уровня VT1, VT4, нагруженными на генераторы тока VT5, VT6. Через R15R4 осуществляется местная ООС, охватывающая и линейризующая весь выходной каскад. Выходной каскад выполнен на ОУ DA1 по схеме неинвертирующего усилителя с $K_u=7$ ($1+R3/R21$), при этом один из выводов R21 заземлен только по переменному току, а по постоянному подключен к САР на интеграторе DA2, поддерживающей «ноль» на выходе усилителя.



Блок питания выполнен по классической High-End схеме на кенотроне V7 (аналог 5Ц3С) и двухзвенном Г-образном LC-фильтре L1C7L2C8 с **входным индуктивным элементом (L1)**. В качестве выходных трансформаторов автор рекомендует One Electron UBT-1s (15 Вт; первичная обмотка 1600 Ом/8 Гн/160 мА, сопротивление постоянному току 165 Ом; полоса частот при мощности 1 Вт от 10 Гц до 75 кГц) или Hammond 1627SE (25 Вт; 20 Гц-20 кГц ± 1 дБ; первичная обмотка 2500 Ом/21 Гн/132 мА, сопротивление постоянному току 280 Ом), разработанные специально для SE-каскадов на лампе 300B или параллельной паре 6V6. Благодаря триодному+параллельному



полный аналог 6Н1П). В результате АЧХ устройства заваливается или поднимается на частотах в окрестности f_p на ± 12 дБ. Добротность LC-контуров, а значит

Катушка L1 намотана медным проводом диаметром 0,69 мм на резисторе R19 МЛТ-2 - один слой виток к витку. При налаживании R4 временно отпаивают от

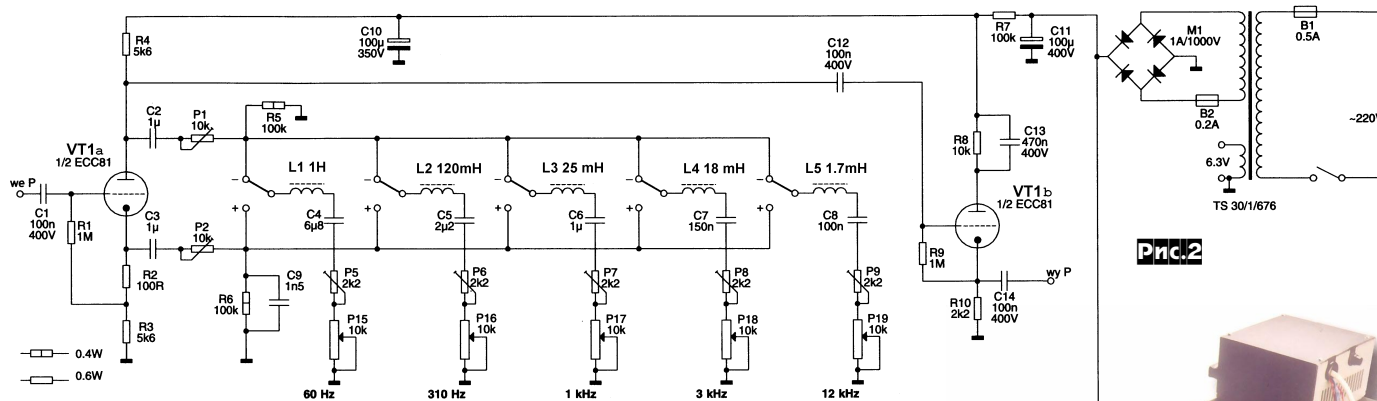


Рис.2

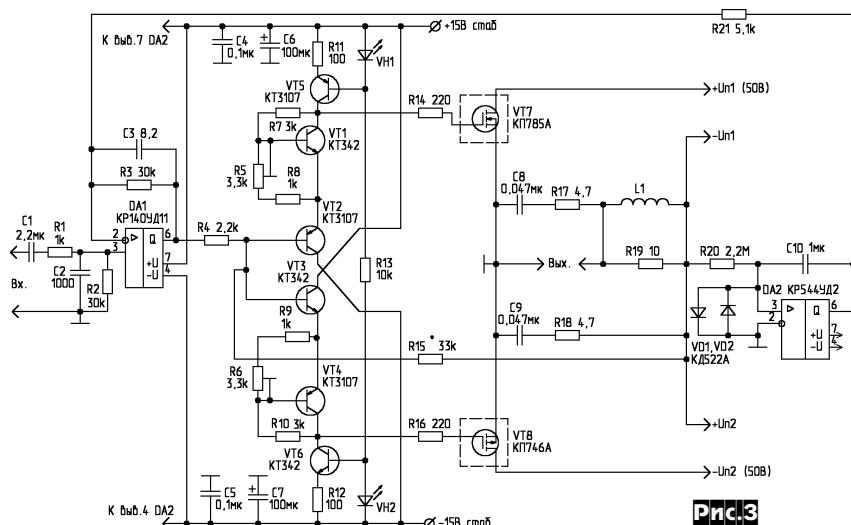
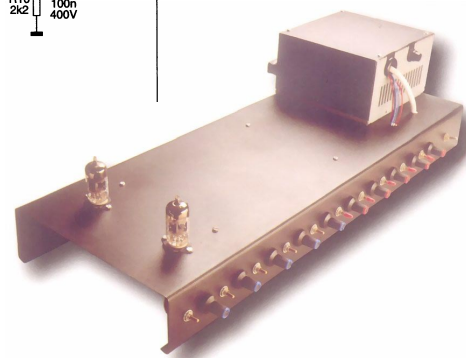


Рис.3

выхода DA1 и заземляют, R5, R6 переводят в положение максимального сопротивления, к разъему «Вых.» подключают эквивалент нагрузки - резистор 4...10 Ом / 20 Вт. Триммерами R5, R6

устанавливают токи покоя выходных транзисторов около 120 мА и нулевое по-

стоянное напряжение на нагрузке. После этого R4 восстанавливают на выход DA1. Усилитель не охвачен общей ООС, поэтому для достижения высокой линейности транзисторы VT7 и VT8 необходимо отобрать по крутизне, которая не должна отличаться более чем на 5%. При этом усилитель обеспечивает $K_g=0,5\%$, диапазон частот 5...150000 Гц, входное напряжение 1,1 В («Радиомир» №9/2002, с.3-5 *).

Автомобильный УМЗЧ Петра Збински (рис.4) работает в импульсном режиме класса Т (модификация ШИМ класса D, см. «РХ» №4/2001, с.11) с формированием ШИМ-последовательности специальным сигнальным процессором, встроенным в новую ИМС US1 фирмы

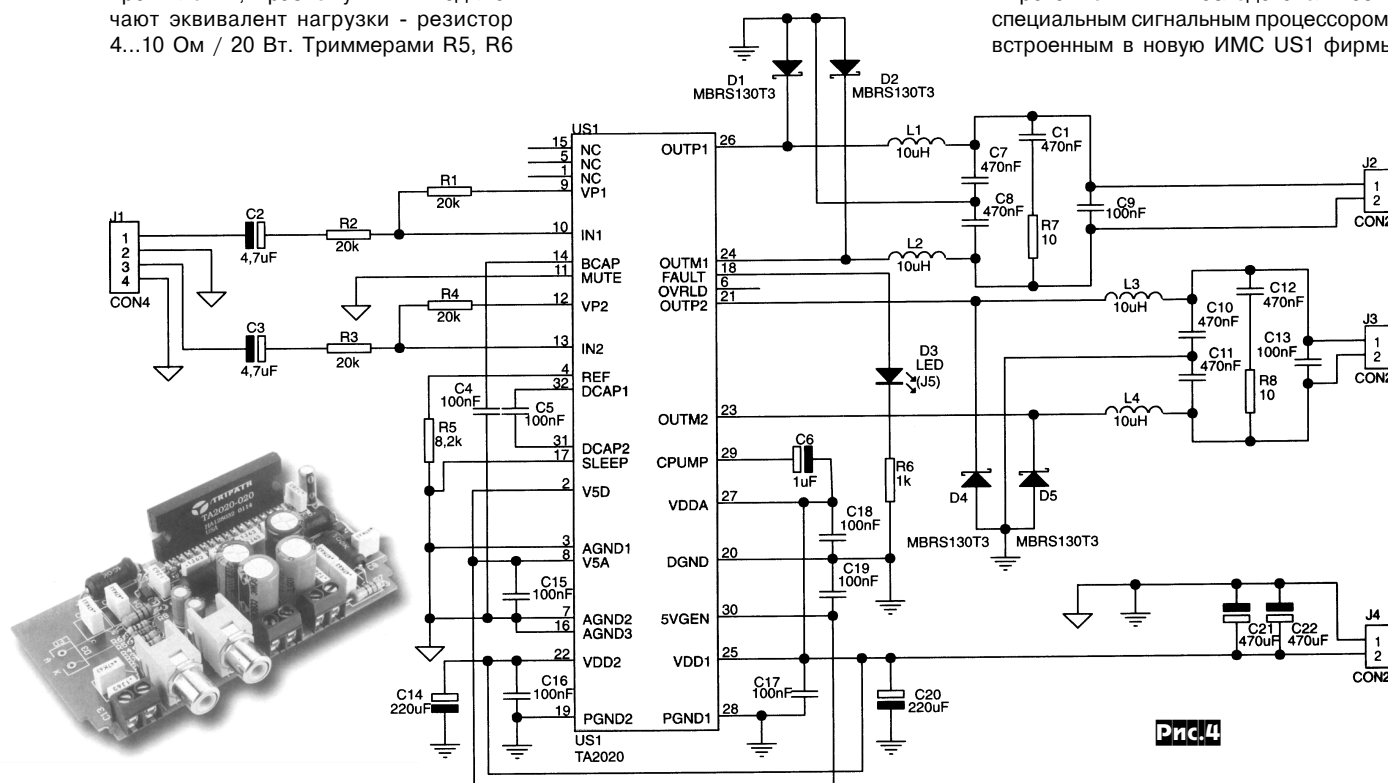


Рис.4

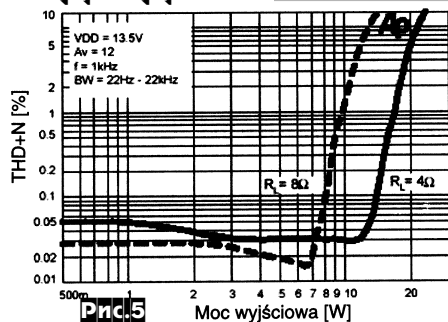


Рис.5

Tripath. Особенность такого режима - более высокий КПД (около 80%), чем у линейных АВ/В, и лучшая линейность (рис.5), чем у обычного ШИМ-режима класса D. При автомобильном питании 14,4 В (подается на J4) усилитель развивает до 2х13 Вт на нагрузке 8 Ом и 2х25 Вт на нагрузке 4 Ом (J2 и J3). Коэффициент гармоник при мощности 5-10 Вт не превышает 0,03...0,05%, а отношение сигнал/шум составляет 103 дБ. Устройство не требует наладки и работоспособно в температурном диапазоне от -40 до +85 °С. Дроссели L1-L4 индуктивностью 10 мкГн должны выдерживать постоянный ток до 3 А («Elektronika Praktyczna» №8/2002, с.35-37 *).

Современные звуковые карты для ПК позволяют выполнять почти все аудиозамеры с довольно высокой точностью. «Почти» - потому что их микрофонные предусилители в подавляющем большинстве имеют недопустимо большой уровень собственных шумов (а нередко и нелинейных искажений) и к тому же несимметричный вход, который способствует проявлению фона и наводок (обычно с уровнем -40 дБ и даже выше). Рон Типтон для обеспечения качественных акустических измерений разработал для своего ПК **высококачественный микрофонный предусилитель с балансным входом (рис.6)**, подключаемый к линейному входу звуковой карты. Входной каскад с дифференциальным входом выполнен на малошумящих биполярных транзисторах Q1...Q4, режим которых оптимизирован (ток коллектора Q1, Q3 400 мкА и Q2, Q4 360 мкА) программой SPICE по критерию минимума шумов при работе от источника с внутренним сопротивлением 600 Ом. Коммутацией резисторов R5...R15 (переключателем S1) коэффициент усиления устройства

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

Miesięcznikowy magazyn elektroników konstruktorów

8/2002 • sierpień • 8 zł 90 gr (w tym 7% VAT)

можно ступенчато (шаг 4 дБ) изменять от 20 дБ до 60 дБ. Диффузитель нагружен на первый малошумящий ОУ OPA2227 Texas Instruments - масштабирующий (х10) и развязывающий. На выходе «С» АЧХ линейна, а на «В» и «А»

BUILD THE "EXTREME" SUBWOOFER FOR UNDER \$400

audioXpress IT JUST SOUNDS BETTER
OCTOBER 2002
US \$7.00 Canada \$10.00
Continuing Audio Electronics, Glass Audio & Speaker Builder

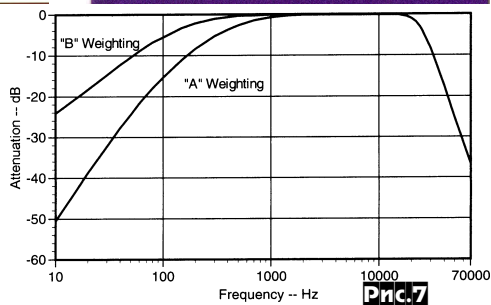


Рис.7

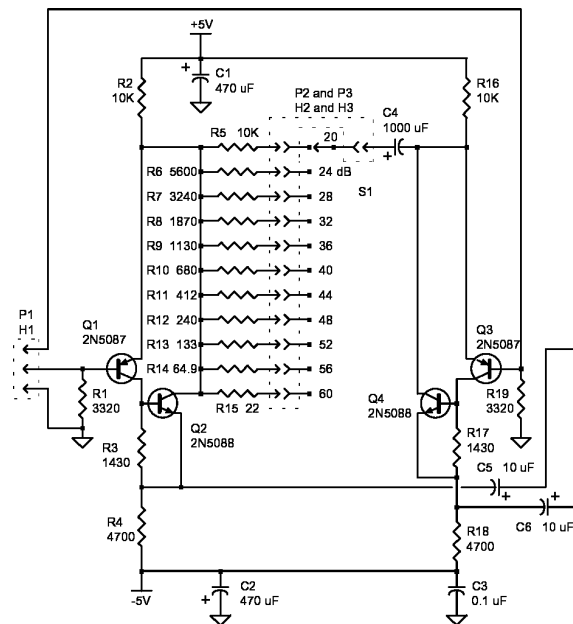


Рис.6

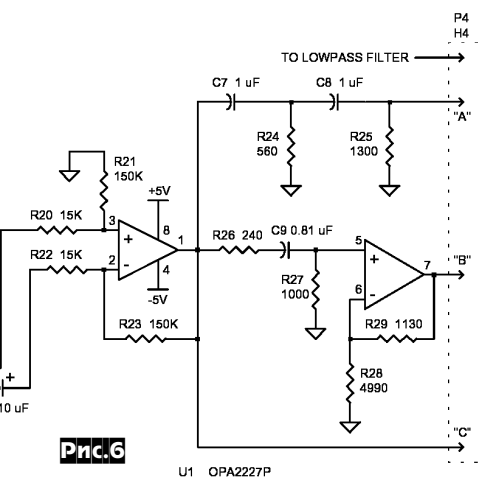
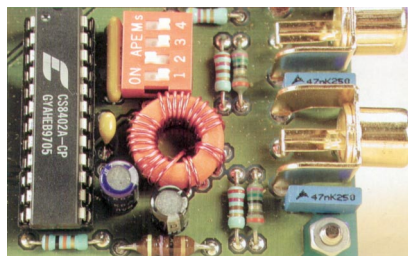
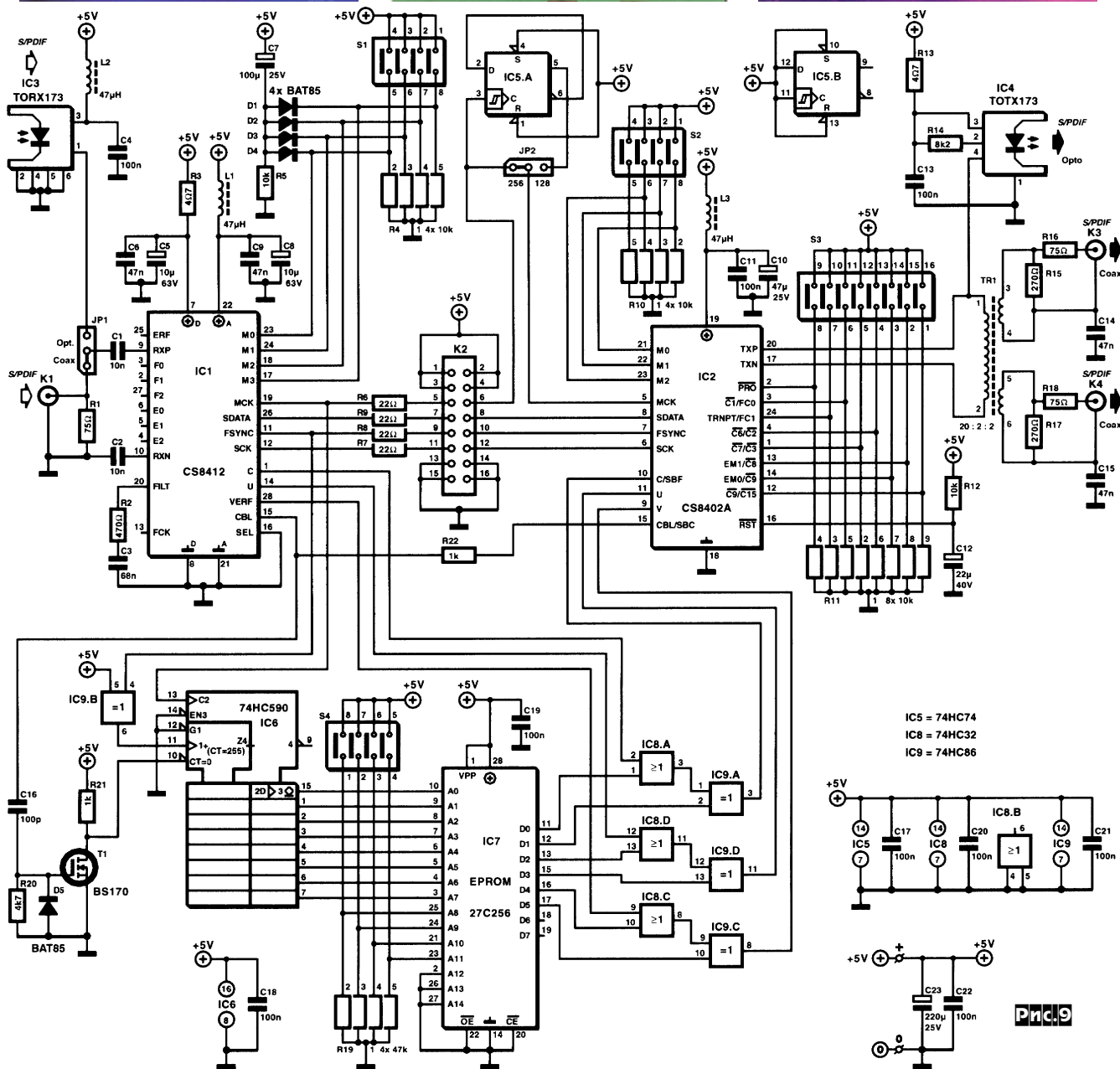


Рис.8

Рис.9

соответствует стандартным психометрическим взвешивающим фильтрам IEC-B и IEC-A (рис.7). Фильтры коммутируются переключателем S2, за которым следует активный ФНЧ 4-го порядка с частотой среза 25 кГц (подавляет радиочастотные помехи) на двух ОУ (рис.8). Питание осуществляется от двух 9-вольтовых батарей через два интегральных стабилизатора +5 В (7805L) и -5 В (7905L), потребляемый ток не превышает 10 мА. Все элементы за исключением входного и выходного разъемов, переключателей S1, S2 и выключателя питания заключены в металлический корпус, являющийся эффективным экраном. В таком конструктивном исполнении реальным является динамический диапазон с микрофонного входа более 70 дБ («AudioXpress» №10/2002, с.10-17, 69 *).

Цифровой сигнальный процессор (рис.9) Т.Гизбертса позволяет «врезаться» в любой S/PDIF кабель между CD-плеером и рекордером, DVD-плеером, MD, DAT и др. аудиооборудованием и отключить бит защиты цифрового копирования (а также изменить любой бит регистра канального статуса за исключением битов частоты дискретизации и длины слова в соответствии со спецификацией IEC 60958-3), распараллелить цифровой поток на несколько приемников, преобразовать сигнал коаксиального кабеля в оптический и наоборот, а также снизить джиттер. Устройство содержит интегральные S/PDIF приемник-дешифратор IC1 и кодировщик IC2, двоичный счетчик IC6 и ЭППЗУ IC7. IC1 выделяет из входного S/PDIF сигнала тактовый и формирует на выходе MCK (Master



Clock, вывод 19) меандр с частотой в 256 раз выше частоты дискретизации, а на выходе FSYNC (Frame Sync, выв.11) - кадровый синхроимпульс. Демультимплексирются также данные канального статуса (C, выв.1), бита пользователя (U, выв.14) и признак верности данных (VERF, выв.28). Биты сигналов C, U,

VERF можно выборочно повторять, инвертировать, обнулять или заединичивать посредством ЭППЗУ IC7, тактируемой через адресный счетчик IC6 кадровым синхроимпульсом FSYNK, MCK (счетчик обнуляется через дифференциатор R20C16T1R21 после 192 кадров), и логических элементов ИЛИ (IC8A,D,C) и ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (IC9A,D,C). Прошивка IC7 состоит из нескольких страниц, выбирать которые можно четырьмя DIP-выключателями S4-1...S4-4. Первая страница выбирается при разомкнутых S4 и содержит все биты данных, равные нулю. В этом случае C, U, VERF проходят через IC8, IC9 без изменений на S/PDIF кодер IC2, а устройство работает повторителем цифровых аудиоданных

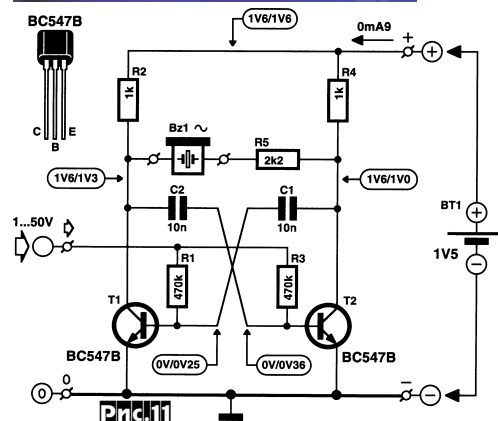
(заметим, что при этом кондиционирование тактового сигнала в IC1 существенно снижает джиттер). Вторая страница прошивки IC7 выбирается при замыкании S4-1. При этом второй бит первого байта сигнала C устанавливается в 1, а это и есть бит защиты цифрового копирования copyright. Прошивку ЭППЗУ (bin-файл) можно загрузить с адреса <http://www.segment.nl/download/020091-21.zip>, а в оставшиеся свободными 14 страниц можно записать код и под другие специфические нужды (например, третий бит первого байта включает/отключает предискажения по стандарту CD-audio; для принудительного воспроизведения сильно искаженных данных можно заединичить VERF и т.д.

Подробнее см. спецификацию S/PDIF). Наборы DIP-переключателей S1, S2 и S3 позволяют изменять режимы и форматы приемника IC1 и передатчика IC2, в данном приложении в замкнутом состоянии должны находиться только S1-3, S2-3 и S3-7. Трансформатор Tr1 - самодельный на кольце из В4 феррита Ferroxcube TN13/7,5/5-3E25, содержит 20 витков ПЭЛ-0,5 в первичной и по 2 витка во вторичных обмотках. Напряжение питания устройства 5 В, потребляемый ток не превышает 100 мА («AudioXpress» №9/2002, с.4-13 *).

Высоковольтный блок питания (рис. 10) разработан Нильсом Гором для лампового УМЗЧ. Он обеспечивает анодное напряжение 420 В для выходных каскадов на мощных пентодах (КТ66, КТ88 и т.п.), фиксированное отрицательное (-45 В) на их управляющие сетки, а также анодное 250 В на триоды предусилителя. Все напряжения стабилизированы ИМС IC1...IC3. На полевых транзисторах T1, T2 выполнены каскады, обеспечивающие плавное нарастание анодных напряжений при включении (задержки). Диоды D1...D4 предотвращают инверсию полярности напряжения (вход-

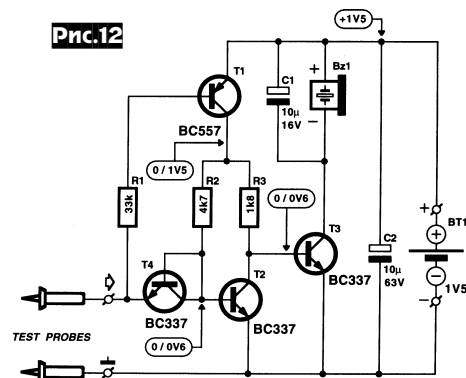
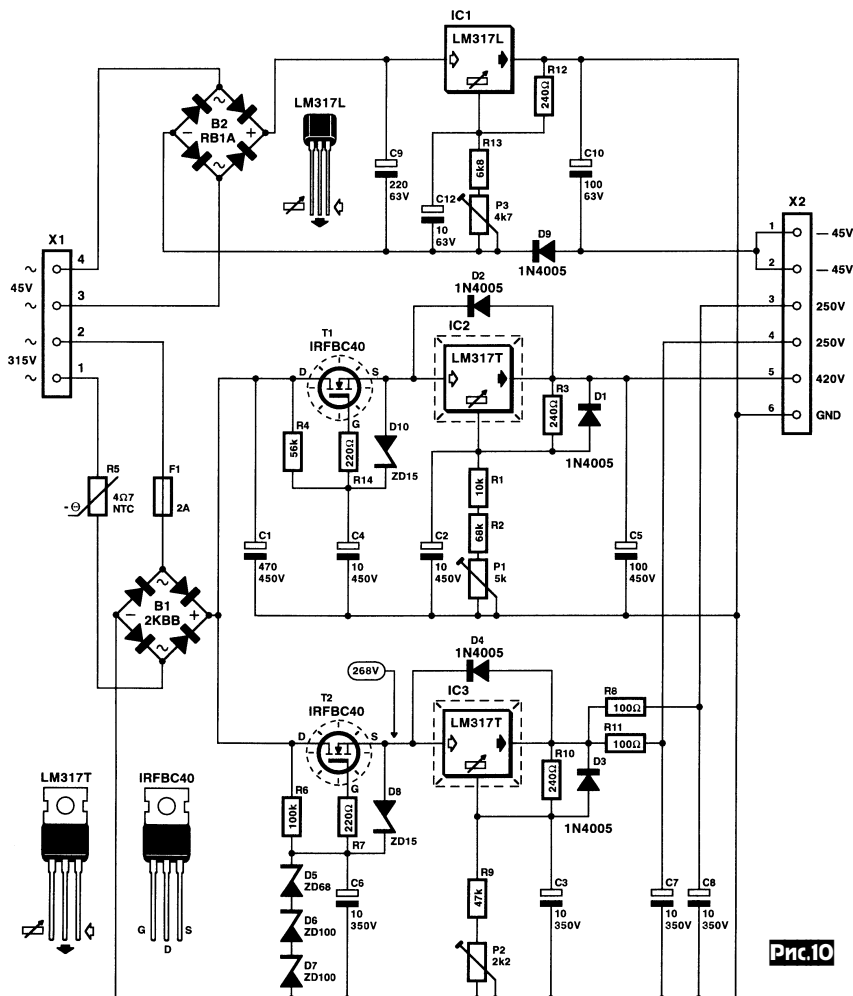
выход) на интегральных стабилизаторах при выключении, а D8 и D10 защищают полевые транзисторы от чрезмерного напряжения исток-затвор. IC2, IC3, T1 и T2 необходимо установить на небольших радиаторах («Elektor Electronics» №9/2002, с.36-38 *).

Акустический вольтметр Б.Каинка позволяет оценить постоянное и переменное напряжения от 1 до 50 В на слух, не отрывая взгляд от щупа и таким образом не рискуя случайно «коротнуть» схему. В основе устройства - симметричный мультивибратор с пассивным керамическим зуммером Bz1 (рис. 11), базовые резисторы транзисторов которого подключены не к источнику питания, а к источнику измеряемого напряжения. Входное сопротивление вольтметра, таким образом, не меньше, чем 235 кОм, что в большинстве случаев более чем достаточно. Частота автоколебаний пропорциональна входному напряжению (в диапазоне от 2 до 50 В ток заряда конденсаторов мультивибратора оказывается пропорционален этому напряжению), а при нулевом или отрицательном устройстве «молчит». Точность измерения «на слух» поначалу, конечно, значитель-



но меньше, чем в стрелочных тестерах, но соответствующие навыки приобретаются довольно быстро. Кроме постоянного напряжения, вольтметр позволяет оценивать также переменное - звук оказывается специфически промодулирован по частоте измеряемым напряжением. Точное измерение частоты, естественно, затруднено, но в любом случае прибор позволяет идентифицировать непостоянство или наличие пульсаций напряжения в точке подключения. Питание - от одного 1,5-вольтового элемента, потребление 1 мА («Elektor Electronics» №10/2002, с.48-49 *).

Пробник со звуковой индикацией для «прозвонки» цепей (рис. 12) Х.Барглинга отличается от аналогов в обычных тестерах **малым входным током**, который не превышает 0,6 мА и поэтому совершенно безопасен даже для микро-мощных элементов схем. Схема состоит из токового зеркала T4T2 и электронных ключей T1, T3 (последний нагружен на пьезозуммер Bz1). Если сопротивление внешней цепи между щупами TEST PROBES меньше 10 Ом, то T1 открыт (ток через R1), эмиттер T4 почти заземлен и через R2, R3 в коллекторах транзисторов токового зеркала протекают равные токи. Поскольку R3 < R2, потенциал коллектора T2 немного выше, чем T4, поэтому T3 открыт и Bz1 генерирует звуковой сигнал. Если сопротивление внешней цепи больше 10 Ом, то падение напряжения на нем через T4 пере-



дается на базу T2, этот транзистор переходит в полностью открытое состояние, закрывая ключ E3 и прекращая звуковой сигнал. Наконец, если сопротивление внешней цепи очень большое (при разрыве цепи), то через R1 ток не протекает, T1 закрыт и все устройство обесточено - выключателя не требуется, поскольку пробник вообще не потребляет ток от 1,5-вольтового элемента BT1 («Elektronika Praktyczna» №9/2002, с.52-54 *).

Преобразователь «емкость-период» (рис. 13) Б.Балаева позволяет из-

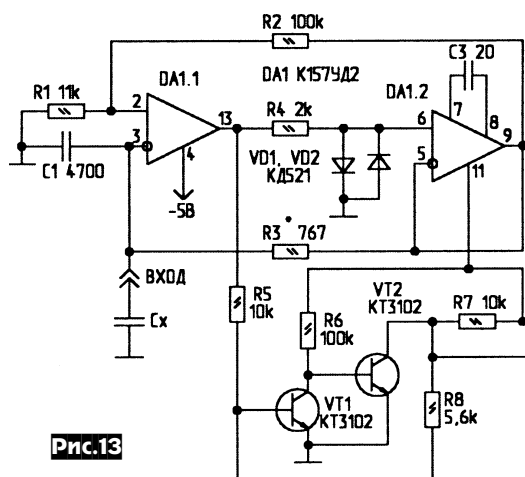


Рис.13

мерять емкость конденсаторов от 0,2 до 10000 мкФ, не выпаивая их из схемы. В основе схемы - мультивибратор на ОУ DA1.1, период колебаний которого пропорционален емкости исследуемого конденсатора Cx. Пилообразное напряжение на Cx не превышает 60...70 мВ, поэтому р-п переходы транзисторов, диодов и микросхем остаются закрытыми

и не влияют на результаты измерения. Кроме того, при таком тестовом напряжении нормально себя «чувствуют» даже полярные электролитические конденсаторы. Период напряжения на выходе устройства при Cx=100 мкФ равен 30 мс, его можно подстраивать резистором R3. Результат измерения удобно индцировать частотомером в режиме измерения периода или счетчиком импульсов часового генератора (32768 Гц), для которого 1000 импульсов будут соответствовать емкости 100 мкФ. Устройство

очень полезно при проверке «высохших электролитов» в старой радиоаппаратуре («Радиомир» №6/2002, с.27-28).

Пробник Кшиштофа Горски (рис. 14) позволяет оценить исправность и определить тип проводимости биполярных транзисторов. Автогенератор на интегральном таймере U1 формирует меандр с частотой около 7

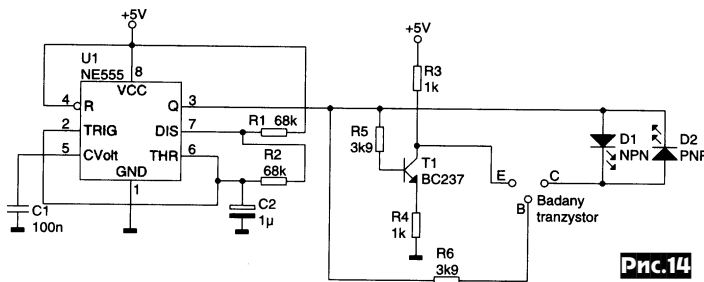


Рис.14

Гц. При высоком уровне на его выходе транзисторный ключ T1 открыт, т.е. эмиттер испытуемого транзистора заземлен, а в базу через R6 подается втекающий ток.

Если испытуемый транзистор исправен и имеет структуру рпн, то светодиод D1 светится. При низком уровне на выходе мультивибратора коллектор и база транзистора оказываются заземленными, а эмиттер соединен с шиной +5 В через резистор R3 (ключ T1 закрыт). Если испытуемый транзистор имеет структуру рпр, то светится светодиод D2 («Elektronika Praktyczna» №8/2002, с.38-39 *).

Пробник качества дистиллированной воды (рис. 15) разработан Микрославом Садляком. Принцип измерения основан на том факте, что удельная проводимость золоченых электродов (площадь 1-2 см², опущенных в дистиллированную воду, не превышает 0,5...2 мС/см², в то время как аналогичный параметр в питьевой воде и воде для автоаккумуляторов не должен превышать 2...4 мС/см², в минеральной воде достигает 500...1000 мС/см², а в воде, загрязненной промышленными отходами, превышает 10000 мС/см². Устройство представляет собой мост постоянного тока из резисторов R5/R7, R3/(R6 + R8), где R3 - эквивалентное сопротивление между электродами Elektrody Au, в диа-

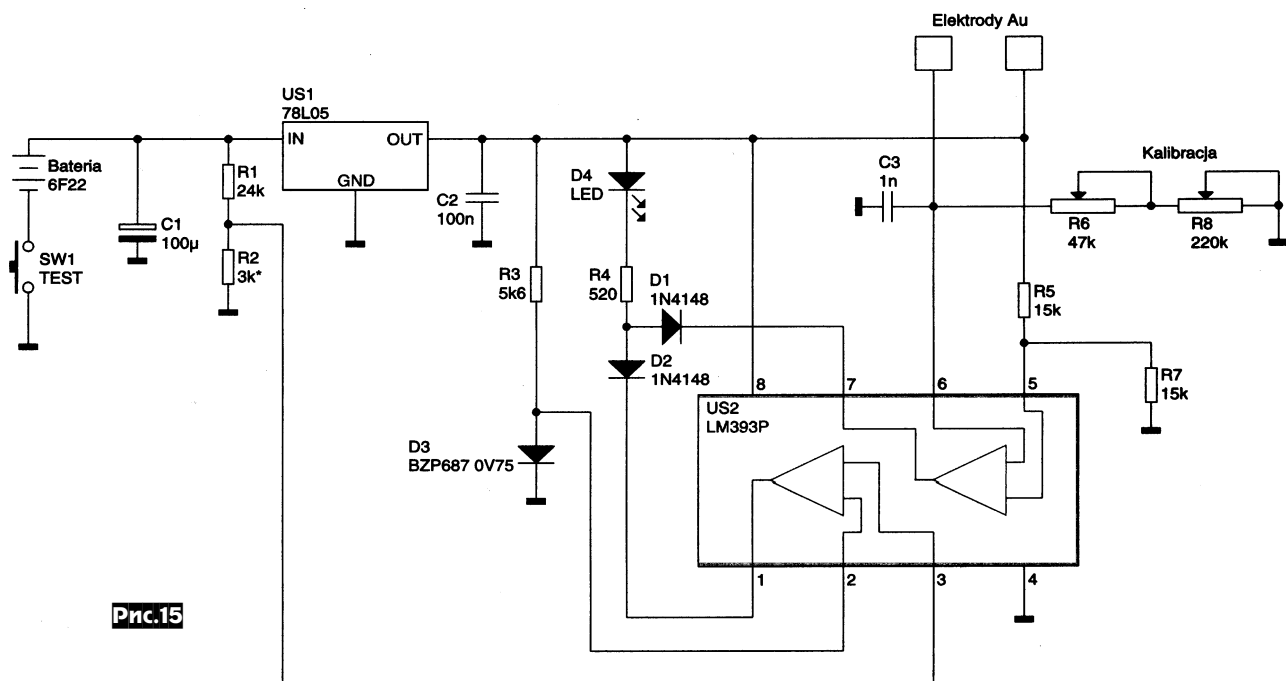


Рис.15

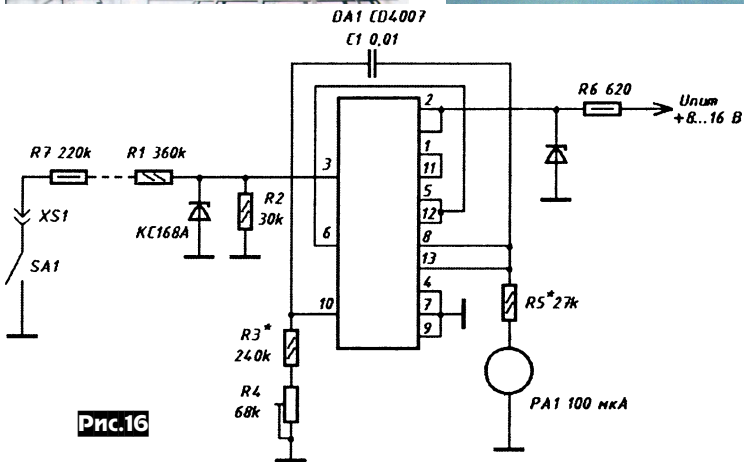
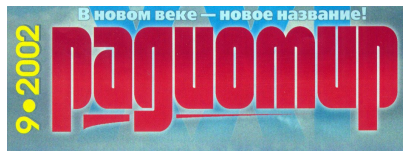


Рис.16

гональ которого включен правый по схеме компаратор ИМС US2 (инвертирующий вход 6). Если загрязненность воды превышает установленный при калибровке резисторами R8 (грубо) и R6 (точно) порог, то компаратор переходит в состояние с низким выходным уровнем и через диод D1 приводит к свечению индикатора D4. На левом по схеме компараторе US2 выполнен индикатор недопустимого разряда 9-вольтовой батареи (типа «Крона» 6F22) питания. Напряжение сводится к калибровке резисторами R6, R8 порога свечения D4 при опускании электродов в талую воду, образованную из льда с морозильной камеры холодильника («Elektronika Praktyczna» №9/2002, с.33-35 *).

Тахометр (рис. 16) Т.Тихомирова предназначен для автомобилей с заземленным минусом аккумуляторной батареи. В основе схемы - ждущий мультивибратор на универсальном логическом элементе DA1 (отеч. аналог К176ЛП1), запускаемый положительными импульсами напряжения, возникающими в моменты размыкания контактов прерывателя SA1. Чем выше частота вращения коленвала, тем больше постоянная составляющая импульсов на выходе мультивибратора, которую сглаживает и индицирует стрелочный микроамперметр PA1. Калибруют прибор резистором R4 («Радиолобитель» №7/2002, с. 11).

Существенно облегчить запуск двигателя автомобиля в холод или при разряженном аккумуляторе, а также значи-

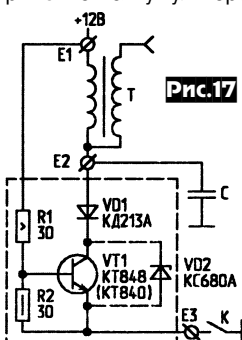


Рис.17

тельно продлить ресурс контактов прерывателя K позволяет **схема электронного зажигания (рис. 17)**, предложенная В.Гусаровым. Принцип действия устройства состоит в

том, что при размыкании контактов прерывателя потенциал эмиттера Т1 возрастает так быстро, что транзистор успевает закрыться еще до того

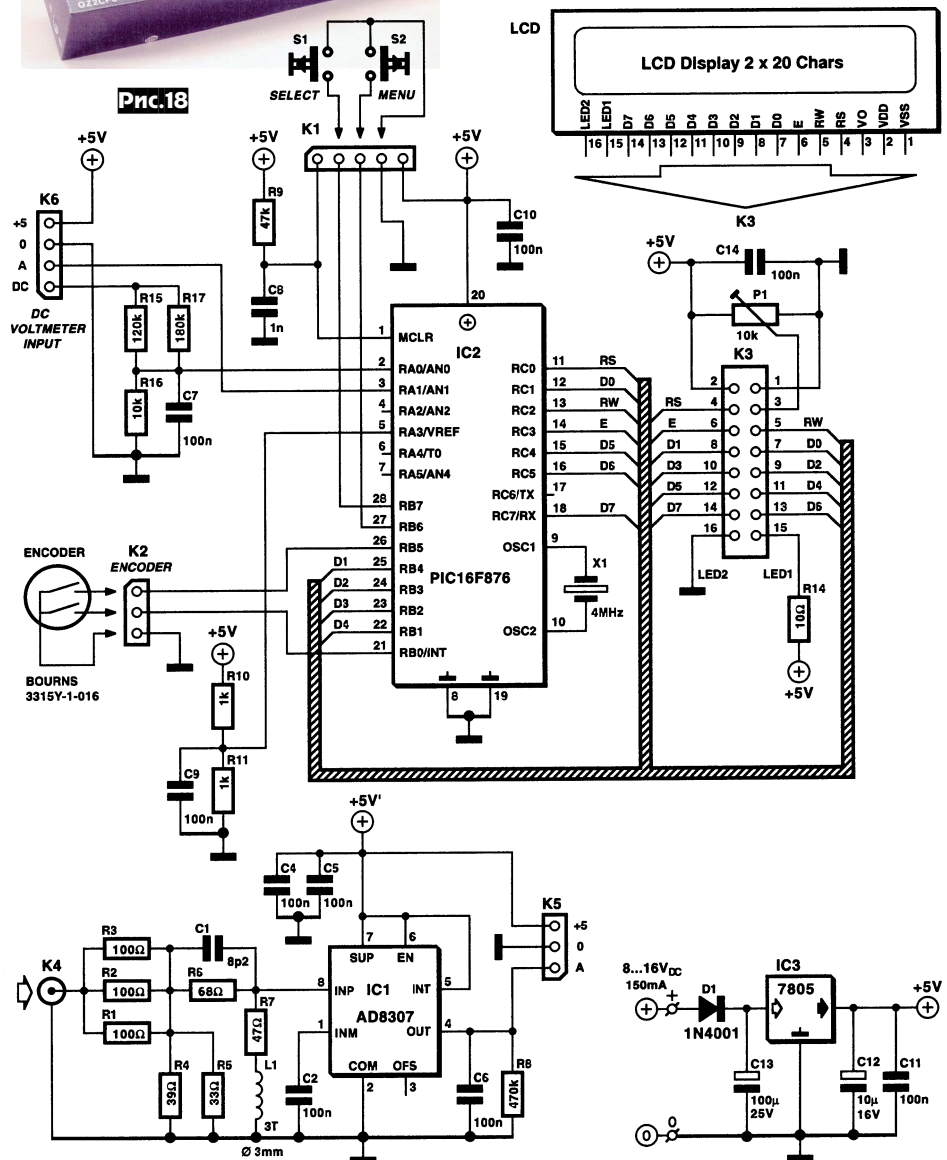
как могла бы возникнуть дуга из-за экстратоков катушки зажигания. Штатный колебательный процесс в системе катушка (Т) - конденсатор (С) происходит без потерь энергии на дугу, обеспечивая хорошее искрообразование в цилиндре («Радиомир» №9/2002, с.20).

Радиочастотный ваттметр (рис. 18)

Томаса Щерера OZ2CPU обеспечивает измерение мощности от -60 дБм (1 нановатт) до +30 дБм (1 Вт) в диапазоне частот от 1 кГц до 1 ГГц с погрешностью не более 1 дБ без калибровки или ±0,2 дБ после калибровки. С делителем -50 дБ верхний предел измеряемой мощности составляет 100 кВт. Прибор также может измерять постоянное напряжение в диапазоне от 0 до 20 В с погрешностью не более ±20 мВ. Устройство состоит из радиочастотного логарифмического преобразователя IC1, формирующего постоянное напряжение в диапазоне от 0 до 2,5 В при изменении входной



Рис.18





мощности от 0 до 1 Вт; контроллера IC2, обеспечивающего преобразование постоянного напряжения в цифровой код для передачи на ЖКИ LCD (2 строки по 20 знаков), переключение пределов и режимов (dBm, status, RF-voltage Bar-graph, RF power, DC Voltmeter) измерения, калибровку; стабилизатора напряжения питания IC3. Выбор режимов и пределов измерения осуществляется кнопками S1, S2 и двухконтактным валкодером ENCODER. Прошивка контроллера (hex) с исходными кодами (C) доступны с адреса <http://www.segment.nl/download/020026-11.zip>. Катушка L1 - бескаркасная, 3 витка SWG#30 (ПЭЛ-0,5) на оправке диаметром 3 мм («Elektor Electronics» №10/2002, с. 16-22 *).

В статье Нилса Щиффауера (DK8OK) описаны принципы построения и результаты измерения параметров полностью цифрового при-

емника ADR-100A, работающего от 10 кГц до 30 МГц, разработанного Гансом Захтдом (HB9CSBU) и являющимся основой цифрового трансивера на все КВ диапазоны (рис. 19). Из блок-схемы приемника (рис. 20, см. с. 20) видно, что квантование сигналов во всем диапазоне осуществляется без преобразования частоты. Принимаемый антенной сигнал



Рис.19

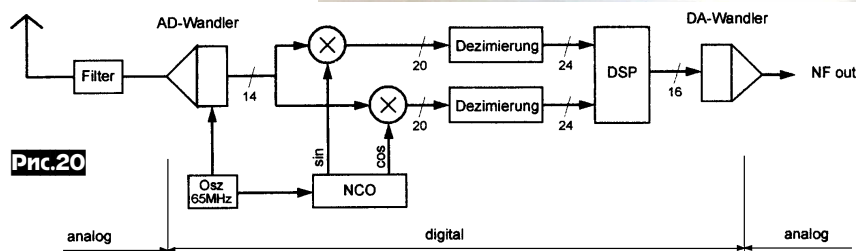


Рис.20

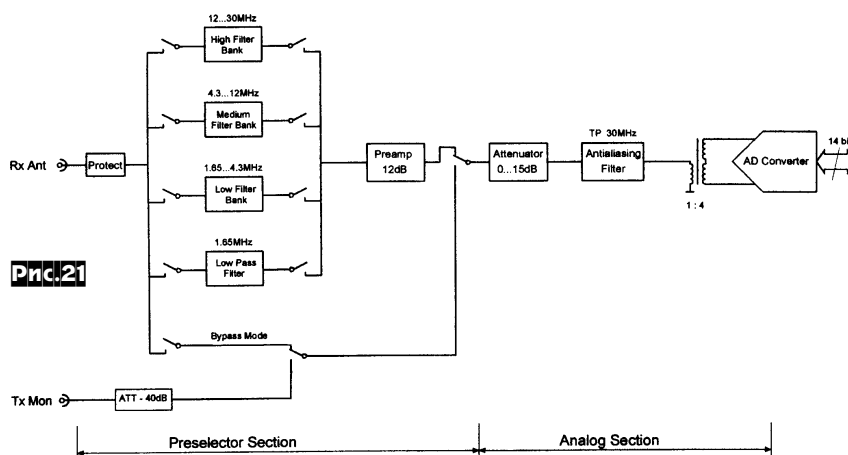


Рис.21

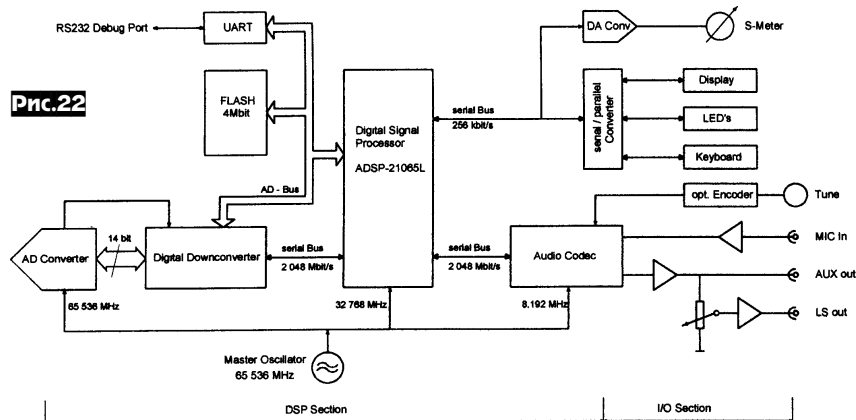


Рис.22

фильруется преселектором (рис. 21), уменьшающим уровень гармоник второго порядка и не допускающим к АЦП далеко отстоящие сигналы, и поступает на 12-децибелный предусилитель, определяющий чувствительность и реализованный на двух широкополосных высокодинамичных (IP3= 37 дБ) усилителях типа MMIC в двухтактном включении. Следующий затем 5-ступенчатый аттенуатор 0...15 дБ, в отличие от обычных приемников, необходим не для улучшения IP3, а служит исключительно для расширения диапазона управления АЦП. Важнейшие параметры приемника, такие как интермодуляционные искажения третьего порядка (IMD3) и динамический диапазон, при этой технологии определяются исключительно АЦП - центральным узлом приемника. Он имеет разрешающую способность 14 бит и работает со скоростью квантования 65536 отсчетов в секунду, т.е. обеспечивая верхнее значение $f_{\text{дБ}} = 32$ МГц, отношение сигнал/шум 75 дБ и подавление по соседнему каналу 100 дБ. За АЦП следует цифровой конвертор (рис. 22) обеспечивающий: квадратурное смещение; вывод I и Q-каналов через последовательный интерфейс (разрешение 24 бита); разбивку принимаемого сигнала на несколько ступеней путем усреднения в пределах ступени. При этом с каждым шагом происходит уменьшение полосы в 2 раза и снижение шумов на 3 дБ. Коэффициент сжатия составляет 4096 (2^{12}) и соответственно этому усиление процессора - 36 дБ. В качестве сигнального используется 32-битный процессор с «плавающей» запятой ADSP-21065L фирмы Analog Devices, который выполняет основные функции: предварительную обработку и «выделение» сигнала (реализованы фильтры с коэффициентом прямоугольности 1,13 и затуханием более 100 дБ вне полосы прозрачности); демодуляцию сигнала; прецизионный S-метр; АРУ; управление всей системой приемопередатчика. Для обратного преобразования в аналоговый сигнал используется 16-битный стерео аудио кодек, сигнал с которого подается на громкоговоритель, вход звуковой карты ПК и головные телефоны. Предусмотрен разъем для подключения микрофона ко входу аудио кодека в режиме передачи. Коэффициент шума приемника - от -14 дБ (80 м) до -18 дБ (10 м). Из-за наличия АЦП на ВЧ существенных интермодуляционных искажений не возникает, хотя имеют место интермодуляционные продукты третьего порядка, IMD3=48 дБ (40 м, SSB, $f_2-f_1=20$ кГц). Динамический диапазон по блокированию 73 дБ при тех же условиях измерения («Funk», №9/2002, с. 12-17).

Р.Дубяго (EW1OZ) изготовил малогабаритный переносной приемник на 136 кГц на основе «Селга-404», в котором оставлены УПЧ, детектор и УНЧ, а

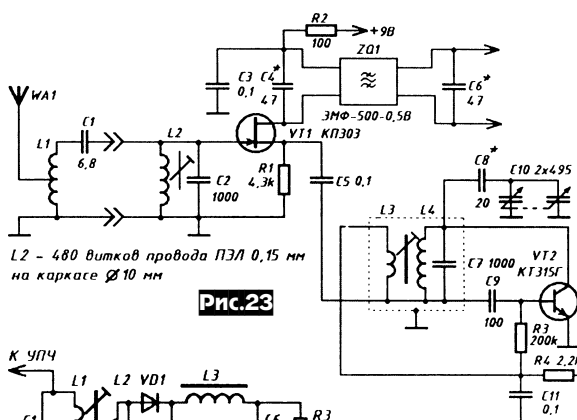


Рис.23

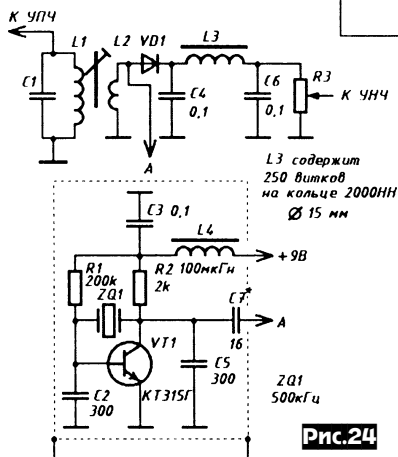


Рис.24

остальные узлы удалены. Контуры УПЧ перестроены на 500 кГц. Входной диапазонный контур с полосой около 3 кГц, смеситель и гетеродин, перестраиваемый от 630 до 640 кГц, собраны по схеме рис.23. В качестве ФОС применен ЭМФ-500-0,5В. На рис.24 показаны схемы детектора, второго гетеродина и ФНЧ. В схеме «Селга-404» R14 заменяется на дроссель 500 мкГн, а C22 - на 3300 пФ. Второй гетеродин размещают в экранированной коробке рядом с детектором. В качестве антенны автором использовалась «In.V» для 20 метрового диапазона с коаксиальным кабелем

длиной 25 метров, у которого центральная жила соединялась с оплеткой. Наилучшие условия приема наблюдались около 23 часов местного времени и были слышны станции из DL1, OE6, SM6, DK8 на S5, а OK1ARN, G3WSC, OH1BC, IK5ZPV - на S9...S9+ («Радиолу-битель. KB и УКВ», №7/2002, с.24).

S. Kazuhiro (JF1OZL) изготовил

простой обзорный приемник на 5 транзисторах для наблюдения за работой ЧМ любительских радиостанций на 2-метровом диапазоне. Его схема изображена на рис.25, где L1L2C1 - диапазонный преселектор; VT1 (3SK60) - смеситель; L3, L5 и ZQ1 - стандартные контуры и пьезофильтр на 455 кГц; VT3 (2SC2668) - УПЧ с усилением около 40 дБ; L5C14C15VD2VD3 - частотный детектор (его АЧХ показана на рис.26); VT4 (2SK327) и VT5 (2SC1740) - УНЧ с выходной мощностью около 50 мВт; VT2 (2SC2347) и T1C9C10VD1R11 - гетеродин с перестройкой в пределах 144,295...145,145 МГц. Приемник собран на макетной плате навесным монтажом (рис.27). 3SK60 (VT1) с рассеиваемой

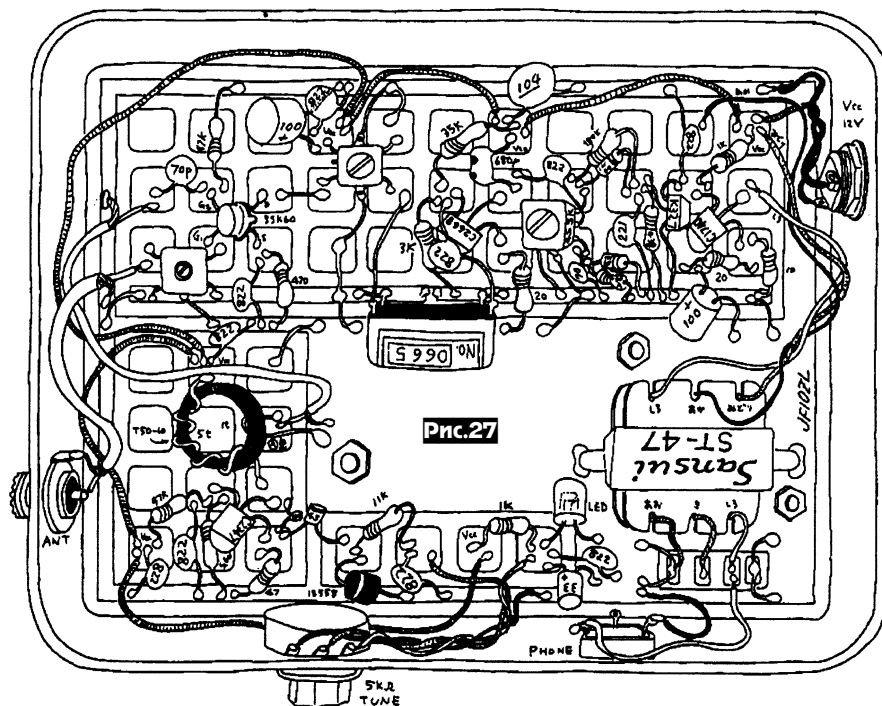


Рис.27

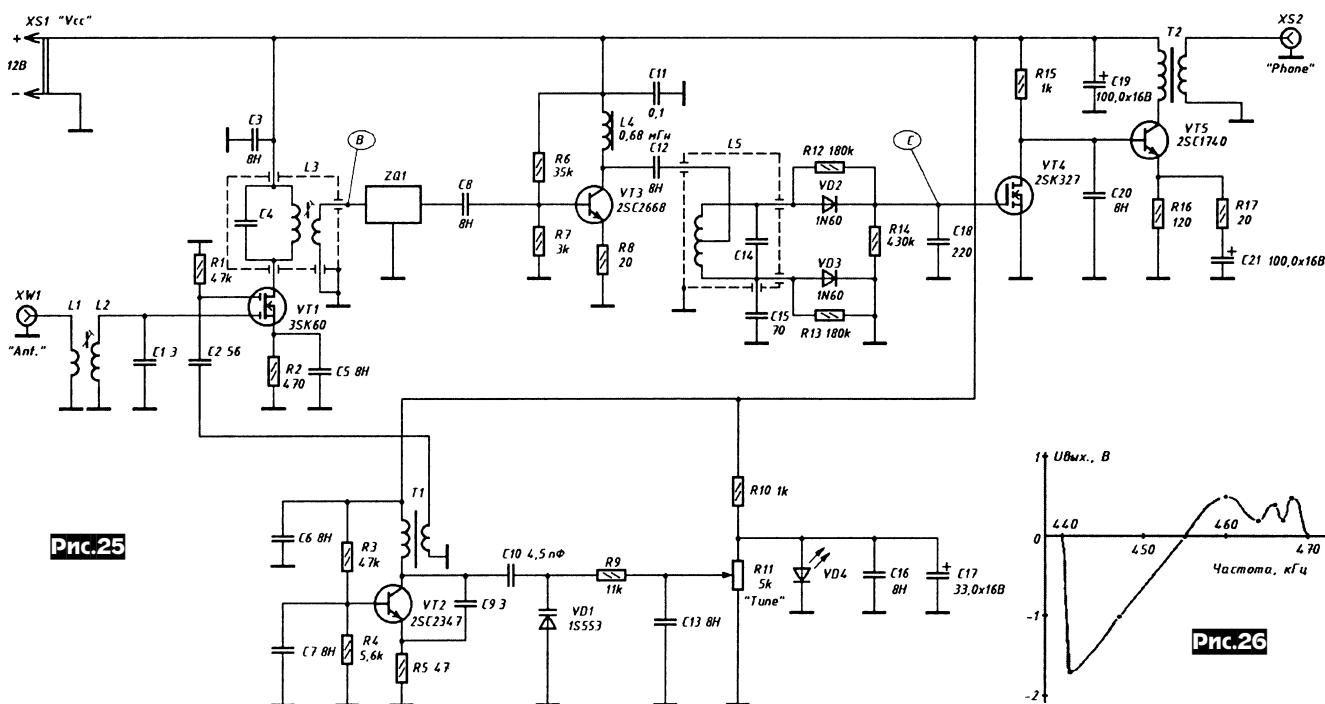


Рис.25

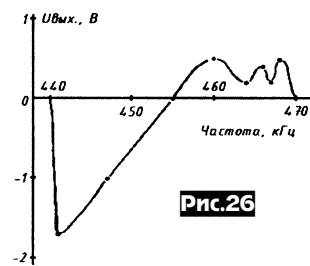


Рис.26



мощностью 330 мВт, $K_{ш}=2$ дБ на 100 МГц и $K_{ш}=24$ дБ на 200 МГц можно заменить на любой полевой тетрод, применяемый в смесителях телевизионных селекторов каналов. Вместо 2SC2347 (VT2) подойдет любой отечественный кремниевый эпитаксиальный биполярный транзистор с $P_{РАС}=250$ мВт и $f_{гр}=650$ МГц. 2SC2668 (VT3) обеспечивает $K_{ш}$ более 40 дБ при $f_{гр}$ выше 1 ГГц. Вместо 2SK327 (VT4) подойдет любой транзистор с изолированным затвором. 2SC1740 (VT5) можно заменить биполярным транзистором с $P_{КРАС}=300$ мВт, $K_{ш.ОЗ}=120...180$ и $f_{гр}=180$ МГц. 1S553 (VD1) можно заменить варикапами из гетеродинов ЧМ приемников на 80 МГц. VD4 - любой светодиод. L1 - 1 виток, L2 - 3 витка на каркасе диаметром 4 мм. T1 - на торе Т50-10, первичная обмотка - 5 витков, вторичная - 1 виток эмалированного провода диаметром 0,3...0,5 мм. T2 - марки ST-47 или любой согласующий НЧ трансформатор с отношением трансформируемых сопротивлений 600:8 («Радиолобитель. КВ и УКВ», №8/2002, с.24, 25).

В статье «Новый вид кварцевого перестраиваемого генератора со стабильным разном частот RX и TX»

Петр Праус (OK1DPX) сделал обзор существующих схем VХО, построенных на основе автогенератора Пирса (рис.28) и предложил свою схему эффективного VХО, примененного в качестве перестраиваемого гетеродина CW QRP TRX прямого преобразования. Схемы генераторов на рис.29 и 30 («затягивание» частоты вверх и вниз

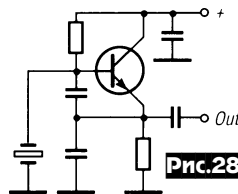


Рис.28

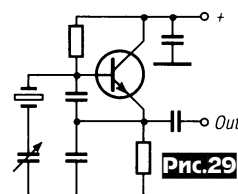


Рис.29

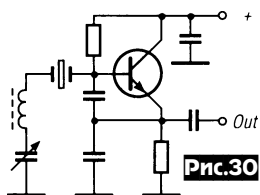


Рис.30



соответственно) при частоте кварца 7 МГц обеспечивают перестройку в несколько кГц.

Японским радиолюбителям JA0AS и JH1FCZ в 1980 году удалось получить перестройку в несколько десятков килогерц на 7 МГц в своем «Super VXO» (рис.31), применив «затягивание» двух параллельно соединенных кварцевых резонаторов с одинаковыми частотами последовательного резонанса (в настоящее время некоторыми фирмами выпускаются сдвоенные резонаторы, см. рис.32).

Немецким любителем DJ1ZB в схеме рис.33 получен диапазон перестройки

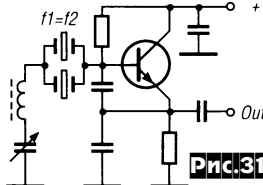


Рис.31



Рис.32

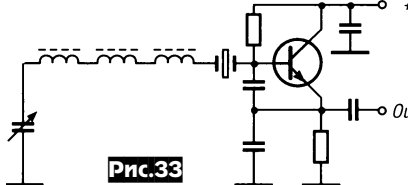


Рис.33

20 кГц при $f_{кв}=7$ МГц. При этом три катушки индуктивности между кварцем и КПЕ имеют различные значения в приблизительной пропорции 1:2:7 (их значения подбираются экспериментально по наибольшему диапазону «затягивания» кварца). Катушка с наименьшей индуктивностью располагается ближе к резонатору по схеме; кроме того они устанавливаются на плате относительно друг друга так, чтобы их магнитные поля совпадали по направлению. Генератор англичанина G3ESP (рис.34) работает сразу на двух частотах f_1 и f_2 , кроме того, транзистор в этом случае выполняет и роль смесителя, что дает возможность на

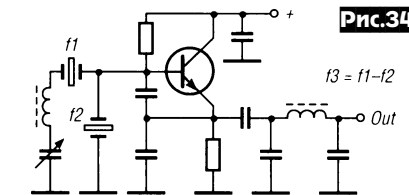


Рис.34

выходе «Out» (рис.34) выделить с помощью ФНЧ разностную частоту $f_3=f_1-f_2$. Автор предложил соединить вместе достоинства схем на рис.31 и 33 в своей схеме «Квадро-генератора» (рис.35), кото-

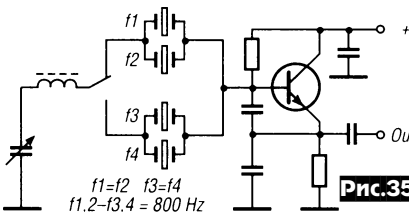


Рис.35

рая обеспечивает при большом диапазоне перестройки и постоянство «смещения» частот, что является важным моментом при построении RX не только прямого преобразования, но и супергетеродинов. Практическая схема такого VXO для CW QRP TRX прямого преобразования с диапазоном перестройки 7000...7042 кГц (при напряжении настройки от 2 до 9 В) показана на рис.36, где X1 и X2 сдвоенные резонаторы (можно применить по два одинаковых резонатора с необходимым частотным разномом). Коммутация RX/TX осуществляется реле Re1 (RD36-12) по командам от телеграфного ключа («Key») или микро-

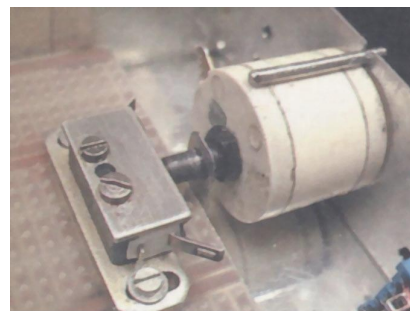


Рис.37

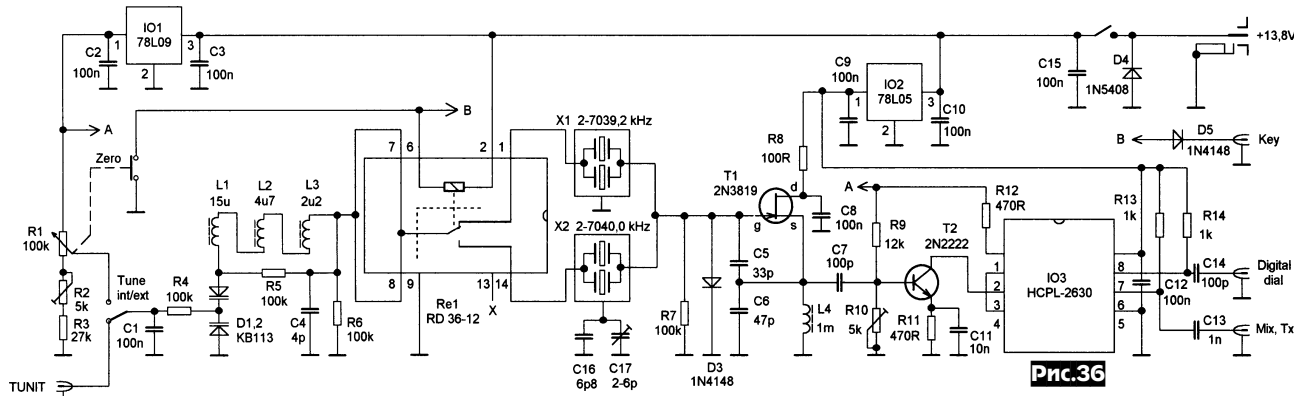


Рис.36

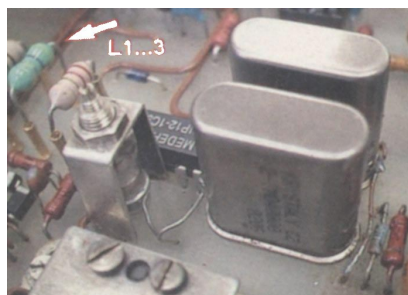


Рис.38

переключателя «Zero», соединенного механически с осью R1 как показано на рис.37. L1-L3 размещают на плате согласно схемы как показано на рис.38. При настройке подбирают индуктивную связь между ними взаимным перемеще-

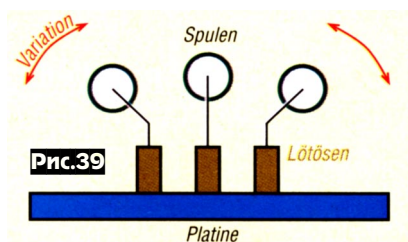


Рис.39

нием (рис.39) для достижения максимальной перестройки по частоте. С помощью C17 устанавливают точно разное частот RX и TX. Регулятор настройки R1 - многооборотный потенциометр. Для развязки генератора с другими каскадами TRX служит двухканальный высокоскоростной оптрон HCPL-2630 (IO3), предназначенный для передачи информации со скоростью 10 Мбит/сек. С выв.8 IO3 ВЧ напряжение генератора подается на частотомер, а с выв.7 - на смеситель приемника и усилительные каскады передатчика («Funkamateur», №9/2002, с.934, 935).

Пятидиапазонный (14...28 МГц) двойной квадрат П.Лестенькова (UT7EA) построен из условия получения максимального усиления при расстоянии между вибратором и рефлектором 0,17...0,25λ и питании 75-омным коаксиальным кабелем. По утверждению автора устранить взаимное влияние рамок разных диапазонов удалось за счет коммутации вибраторов (как показано на рис.40) с помощью вакуумных реле. Для обеспечения «бесконечного» поворота применен токосъемный узел, состоящий из диэлектрического цилиндра, закрепленного на основном валу, с нанесенными на нем се-

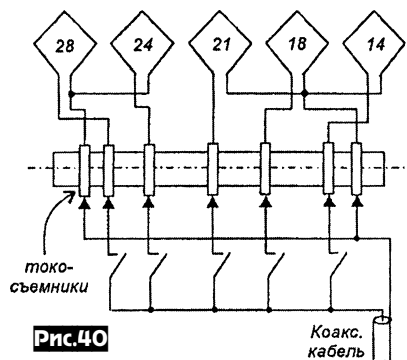


Рис.40

мью латунными кольцами, к которым подведены пружинящие контакты от реле ПЭ-21 или МКУ-48. Кольца смазаны нейтральной смазкой (технический вазелин, ЦИАТИМ-201 и т.д.). Основные геометрические размеры антенны приведены в табл.1. Бум выполнен из стального профиля 25х25 мм с толщиной стенок 3 мм длиной 5 м. С двух сторон, на расстоянии 1,8 м от середины бум, приварены крестообразно «уголки» 20х20х300 мм для крепления бамбуковых распорок длиной по 3,8 м для рефлекторов (все рефлекторы в одной плоскости) и вибраторов на 14, 18 и 21 МГц. Распорки для вибраторов на 24 и 28 МГц крепятся аналогично на расстоянии 1,025 м от вибраторов трех «нижних» диапазонов в сторону рефлекторов. Каждая распорка растянута к буму двумя ярусами растяжек. Настройка антенны заключается в установке необходимой резонансной частоты вибраторов и рефлекторов (на 4% ниже $f_{\text{выбр.}}$) с помощью шлейфов по минимуму КСВ. Для этой цели автор использовал Х1-1А, но можно применить и другие приборы для контроля $f_{\text{резонанса}}$ и КСВ. В непосредственной близости от точек питания каждого вибратора установлены симметрирующие катушки из кусков кабеля питания, свернутые диаметром 90...100 мм и состоящие из 11 витков для 14 МГц, 9 витков - 18 МГц, 7 витков - 21 МГц, по 4 витка - 24 и 28 МГц («Радиолюбитель. КВ и УКВ», №9/2002, с.28).

Таблица 1

Диапазон, МГц	λ , м	$f_{\text{ср}}$	Сторона квадрата		Длина шеста		Общая длина	
			Вибратор $W_k=1,02$ (м)	Рефлектор $W_k=1,04$ (м)	Вибратор $W_k=1,02$ (м)	Рефлектор $W_k=1,04$ (м)	Вибратор $W_k=1,02$ (м)	Рефлектор $W_k=1,04$ (м)
14	21,126	14,15	5,388	5,4	3,81	3,82	21,552	21,6
18	16,575	18,1	4,225	4,3	2,987	3,04	16,9	17,2
21	14,15	21,2	3,6	3,68	2,545	2,6	14,4	14,72
24	12,02	24,9	3,06	3,126	2,16	2,21	12,24	12,504
28	10,52	28,5	2,68	2,737	1,895	1,935	10,72	10,948

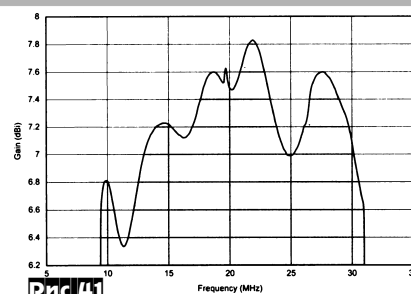


Рис.41

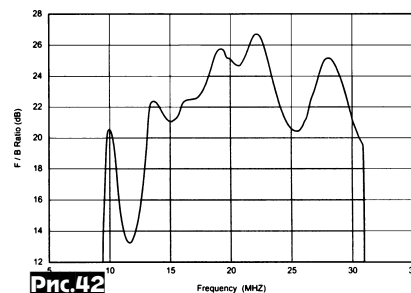


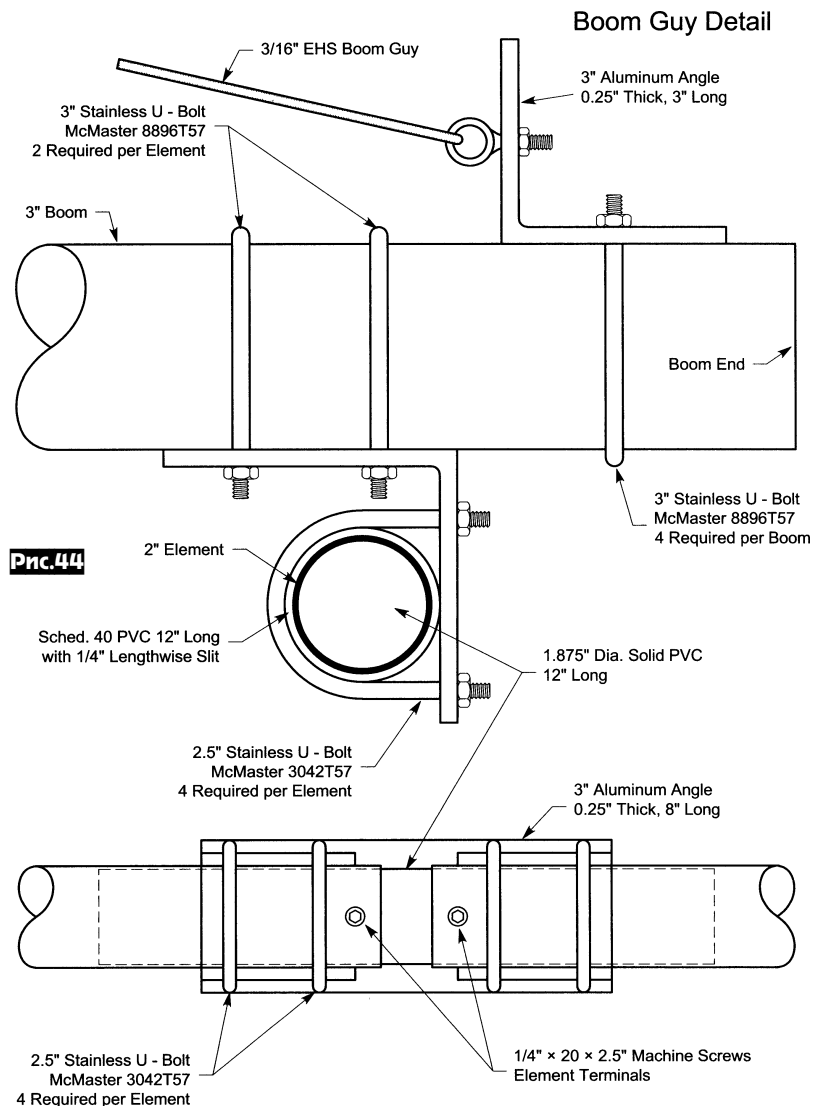
Рис.42

Таблица 2

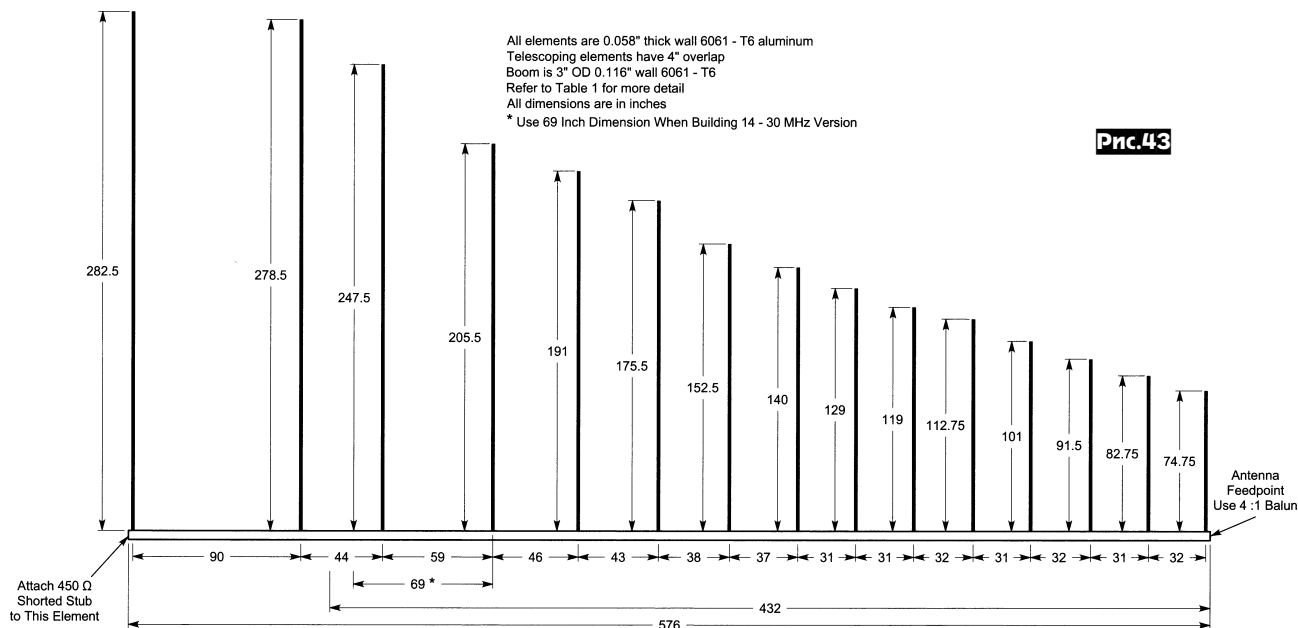
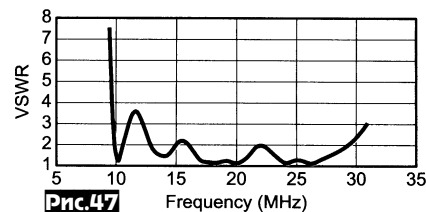
Расстояние до элемента, дюйм	$f_{\text{рез.}}$ МГц	Размер труб 1/2 элемента, дюйм	Расстояние до элемента, дюйм	$f_{\text{рез.}}$ МГц	Размер труб 1/2 элемента, дюйм
0	10,33	2,000 x 0,058 x 36 1,875 x 0,058 x 32 1,750 x 0,058 x 32 1,625 x 0,058 x 32 1,500 x 0,058 x 32 1,375 x 0,058 x 32 1,250 x 0,058 x 32 1,125 x 0,058 x 53	282	16,35	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 68 0,750 x 0,058 x 35,5
			318	18,7	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 68 0,750 x 0,058 x 12,5
			355	20,3	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 68
90	10,48	2,000 x 0,058 x 36 1,875 x 0,058 x 32 1,750 x 0,058 x 32 1,625 x 0,058 x 32 1,500 x 0,058 x 32 1,375 x 0,058 x 32 1,250 x 0,058 x 32 1,125 x 0,058 x 48,5	386	22,0	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 57
			417	23,85	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 47
			449	25,15	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 40,75
134 (124 для верс. 14-30 МГц)	11,69	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 68 0,750 x 0,058 x 68 0,625 x 0,058 x 39,5	480	28,0	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 29
193	14,0	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 68 0,750 x 0,058 x 65,5	512	30,85	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 19,5
			543	34,0	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 10,75
239	15,05	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 68 0,750 x 0,058 x 51	575	37,5	1,000 x 0,116 x 72 0,875 x 0,058 x 2,75

Билл Джонс (КСУ) сконструировал две эффективные логопериодические антенны

(LPA), оптимизировав их для радиолюбительских диапазонов от 14 до 30 МГц и от 10 до 30 МГц с помощью программ NEC-WIRES, NEC2 и NEC-Win Plus (файлы проекта антенны для этих программ можно скачать на сайте автора: <http://www.realhamradio.com>). Согласно расчетов и оптимизации были построены 13 элементная (14-30 МГц) и 15 элем. (10-30 МГц) антенны с усилением (G) и отношением излучения вперед/назад (F/B), сравнимым с 3-элементными однодиапазонными Яги. На рис.41 и 42 представлены частотные



зависимости G (дБи) и F/V (дБ) для 15-элементной антенны. На **рис.43** показан эскиз антенны на 10-30 МГц с основными размерами (условно показаны половинки элементов). В варианте 14-30 МГц отсутствуют два наиболее длинных элемента, работающих на 10 МГц, а элемент длиной 247,5 дюйма устанавливается на расстоянии 69 дюймов от предыдущего. В **табл.2** представлены резонансные частоты каждого элемента и размеры алюминиевых труб, из которых они собраны в виде телескопических конструкций. Бум выполнен из 3-дюймовых алюминиевых труб с толщиной стенок 0,125 дюйма (две трубы по 24 фута для 15-элементной и 24+12 футов для 13-элементной). На **рис.44 и 45** (см. с.24) изображены узлы крепления двух элементов для 10 МГц и остальных, работающих на 14-30 МГц соответственно (*Примечание редакции: на этих рисунках 10-мегагерцовые элементы располагаются под бумом, а остальные - над ним, но на фото внешнего вида антенн видно, что все элементы крепятся под бумом*). На **рис.46** (см. с.24) - узел крепления центральной вертикальной распорки и растяжек бум. На **рис.47** - частотная зависимость KСВ. Автор отмечает, что КСВ на диапазоне 10 МГц сильно зависит от размеров короткозамкнутого шлейфа, подключаемого к самому длинному элементу, в качестве которого



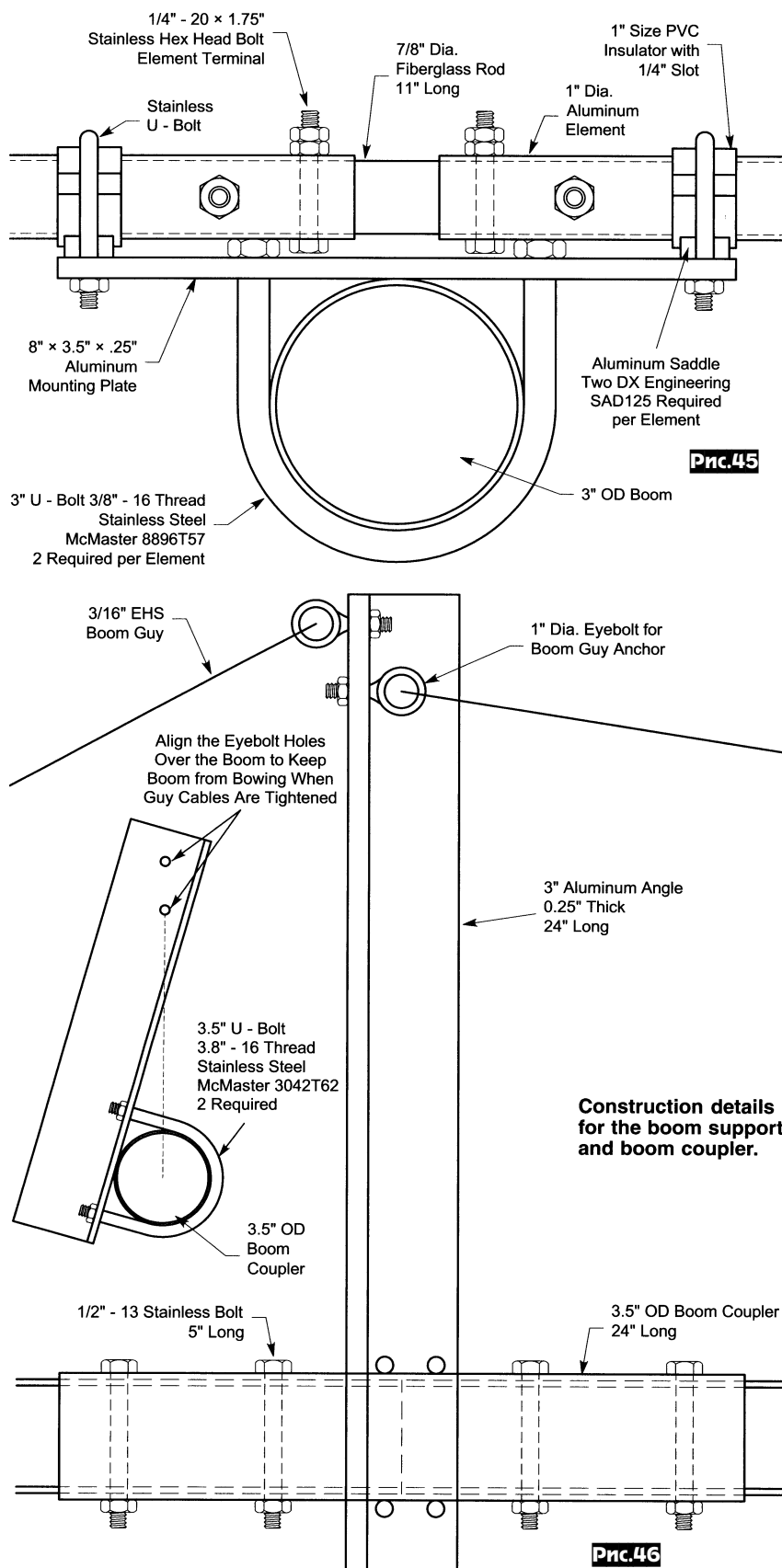


Рис.45

Construction details for the boom support and boom coupler.

Рис.46

го он использовал 450-омную симметричную линию электрической длиной 78,74 дюйма (для получения физической длины это значение необходимо умножить на коэффициент укорочения примененной линии). Все элементы соединены противофазно 325-омной сим-

метричной линией, изготовленной из двух медных проводов $\varnothing 1,6$ мм (AWG#14), зафиксированных на расстоянии 1/2 дюйма с помощью изоляционных распорок. Линия крепится в 18 дюймах от бума. Входное сопротивление антенны 200 Ом и для ее согласо-

вания с 50-омным кабелем применен симметрирующий трансформатор 1:4 («QST», №9/2002, с.31-36).

Антенна 8-элементный «квадрат» на 50 МГц Владиса Бабица (T97V) собрана на траверсе длиной 5,5 м из алюминиевого квадратного профиля 40x40 мм с толщиной стенок 5 мм, на которой установлены взаимно перпендикулярно (вертикально и горизонтально) пары алюминиевых «уголков» 20x20x600 мм, образующие крестовины для крепления распорок из ПВХ труб $\varnothing 25$ мм длиной по 2,3 м (всего 16 шт.), на которых растягиваются квадратные элементы антенны (рефлектор, вибратор и 6 директоров). Размеры периметров элементов, изготовленных из медного провода $\varnothing 1,5$ мм в ПВХ изоляции, и расстояния до следующего элемента показаны в **табл.3**. 50-омный

Таблица 3

Элемент	Периметр, м	Расстояние до след. элем., м
Реф.	6,375	0,72
Вибр.	6,070	0,76
Дир.1	5,766	0,76
Дир.2	5,558	0,76
Дир.3	5,391	0,76
Дир.4	5,267	0,76
Дир.5	5,267	0,76
Дир.6	5,267	-

кабель подключается к антенне через гамма-согласующее устройство (общий вид - на **рис.48**). На **рис.49** - размеры линии гамма-согласователя, а на **рис.50** - КПЕ 15...70 пФ/2 кВ согласователя, помещенный в

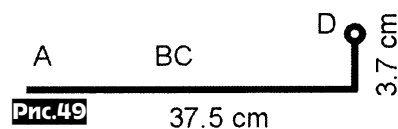


Рис.49

круглую пластмассовую коробку, защищающую его от атмосферных воздействий. Антенна собирается с помощью U-болтов. КСВ в диапазоне 50,200...50,900 МГц - не более 1:1,1 («Radio T9», Juli/August 2002, с.23-26).

Конструкцию **дешевой внешней антенны для GPS-приемников**, работающих на 1,57542 ГГц в системе APRS (любительская система определения QTH) предложил **Марк Кесауер** (N7KKQ), взяв за основу известную всенаправленную турникетную антенну. Антенна N7KKQ (**рис.51**) состоит из круглого металлического основания (искусственная земля), четвертьволновой микрополосковой симметричной линии, к верхней части которой припаяны два взаимно-перпендикулярных диполя. При этом один из них - в форме Inv.V. Использование параллельного соединения обычного диполя с Inv.V, расположенных на четверть волны над искусственной землей, позволило согласовать систему с 50-омным кабелем без дополнительной фазосдвигающей линии между диполями, как в стандартной турникетной антенне. Основание антенны $\varnothing 4$ дюйма вырезано из листового луженой жести. Микрополосковая линия выполнена из двух кусков одно-

Рис.48

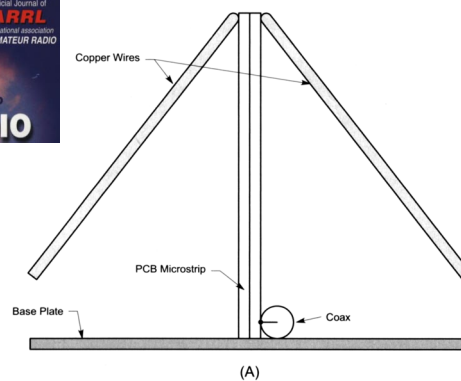


Рис.54

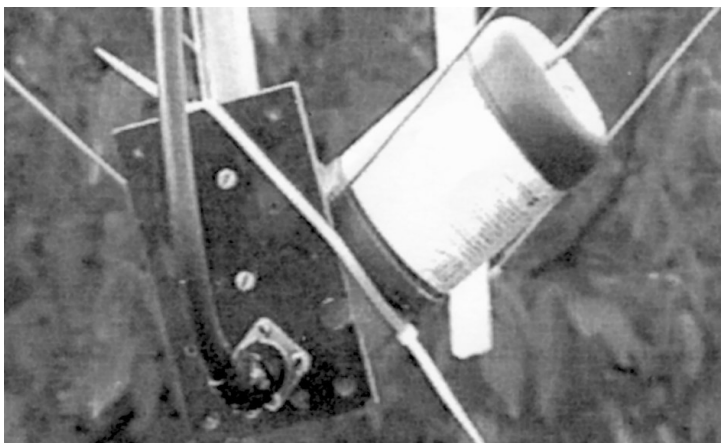
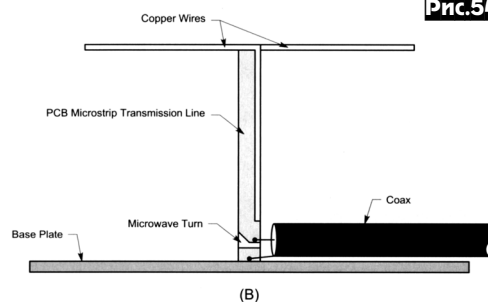


Рис.50



Рис.51

Рис.55

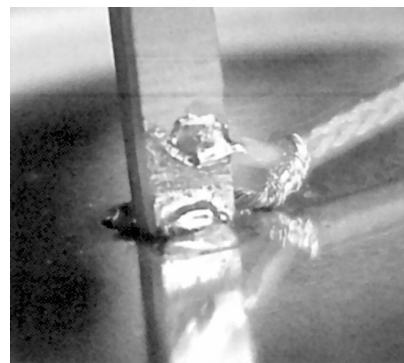


Рис.52

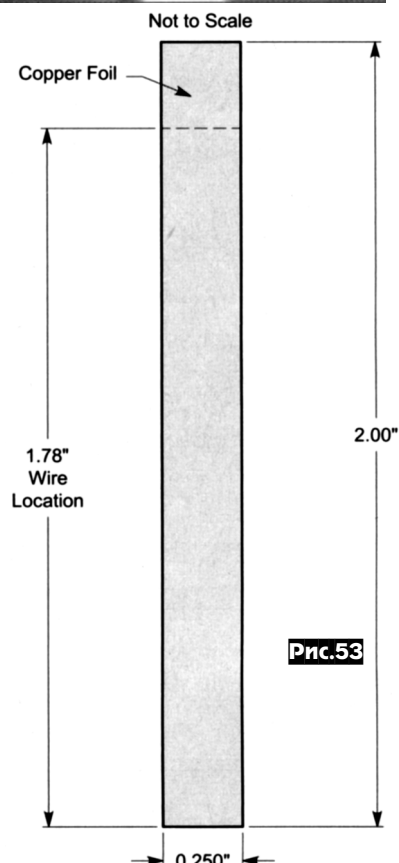
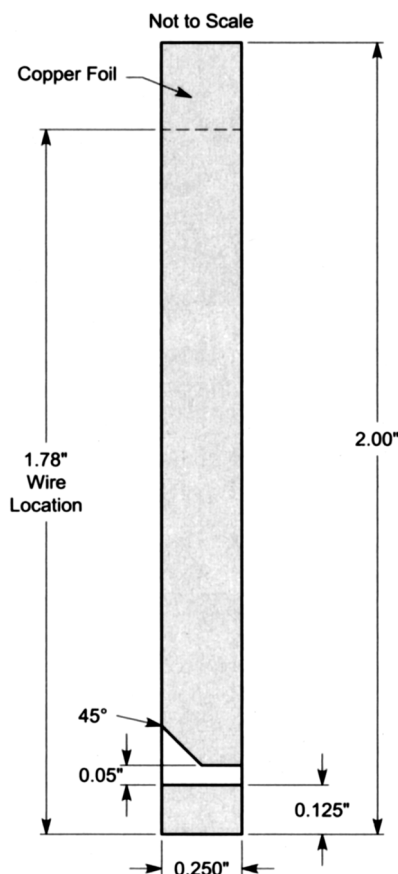


Рис.53

стороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 0.25 дюйма, вырезанных по размерам согласно **рис.52** (активная часть) и **рис.53** («земляная» часть), склеенных вместе, как показано на **рис.54**. Срез фольги под 45° в месте подпайки центральной жилы кабеля представляет собой микрополосковое симметрирующее устройство. Линия закрепляется пайкой в середине круглого основания. К ее «земляной» полоске подпаивают оплетку кабеля, а к «активной» полоске - центральную жилу, как показано на **рис.55**. Длина кабеля питания должна быть не более 8 футов. Полотна диполей выполнены из двух 4-дюймовых кусков медного провода Ø1,6 мм, изогнутых по середине под 90° по минимально возможному радиусу. Диполи подпаивают к верхней части линии, как показано на **рис.54** и **51**, обеспечив угол между лучами Inv/V диполя около 90°. Собранный антенна помещается в подходящую пластмассовую упаковку от пищевых продуктов (**«QST»**, №10/2002, с.36-39).

УМЗЧ ВВ на современной элементной базе.

Часто задаваемые ВОПРОСЫ и ПОЧЕМУ

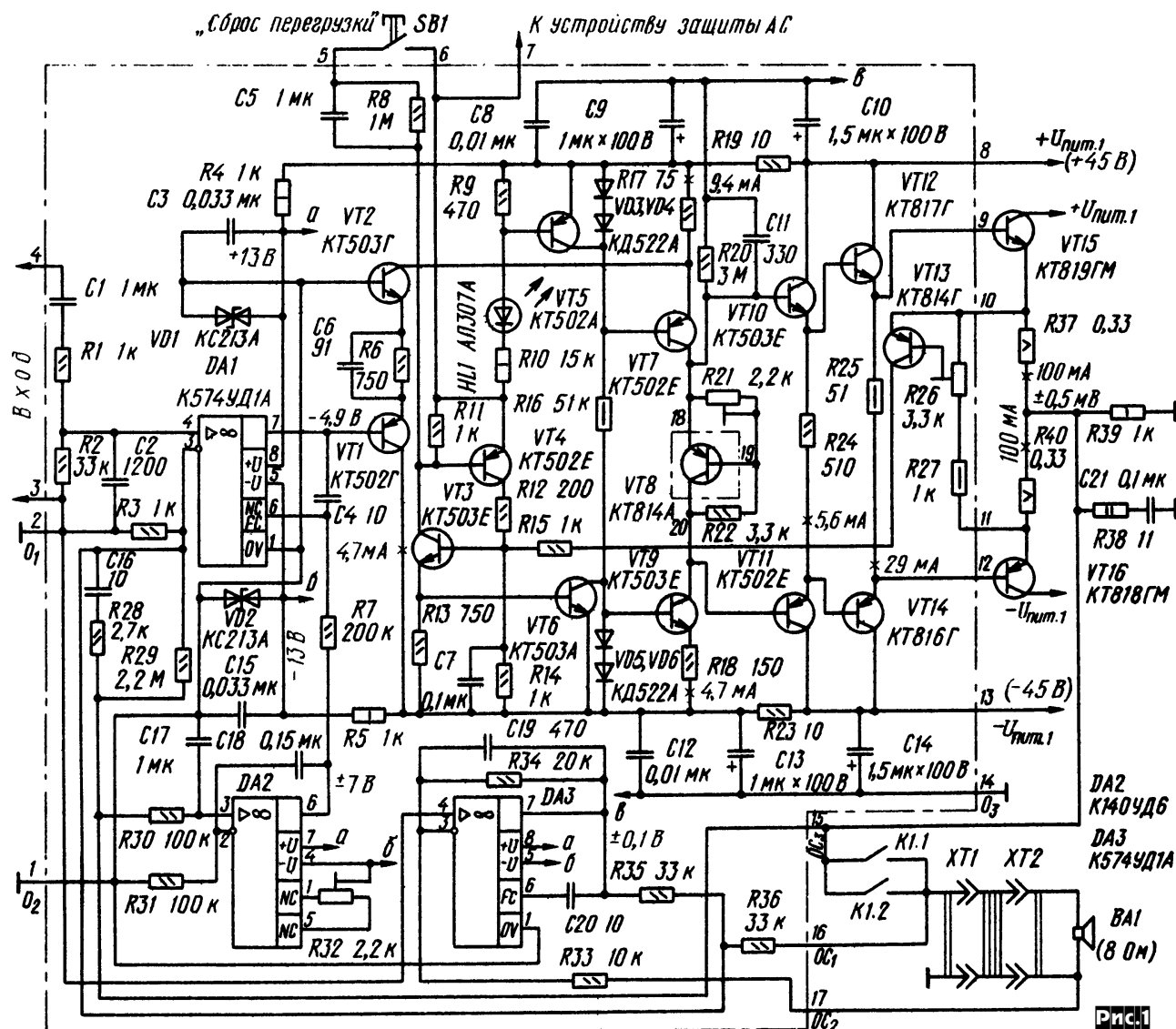
Николай Сухов, г. Киев

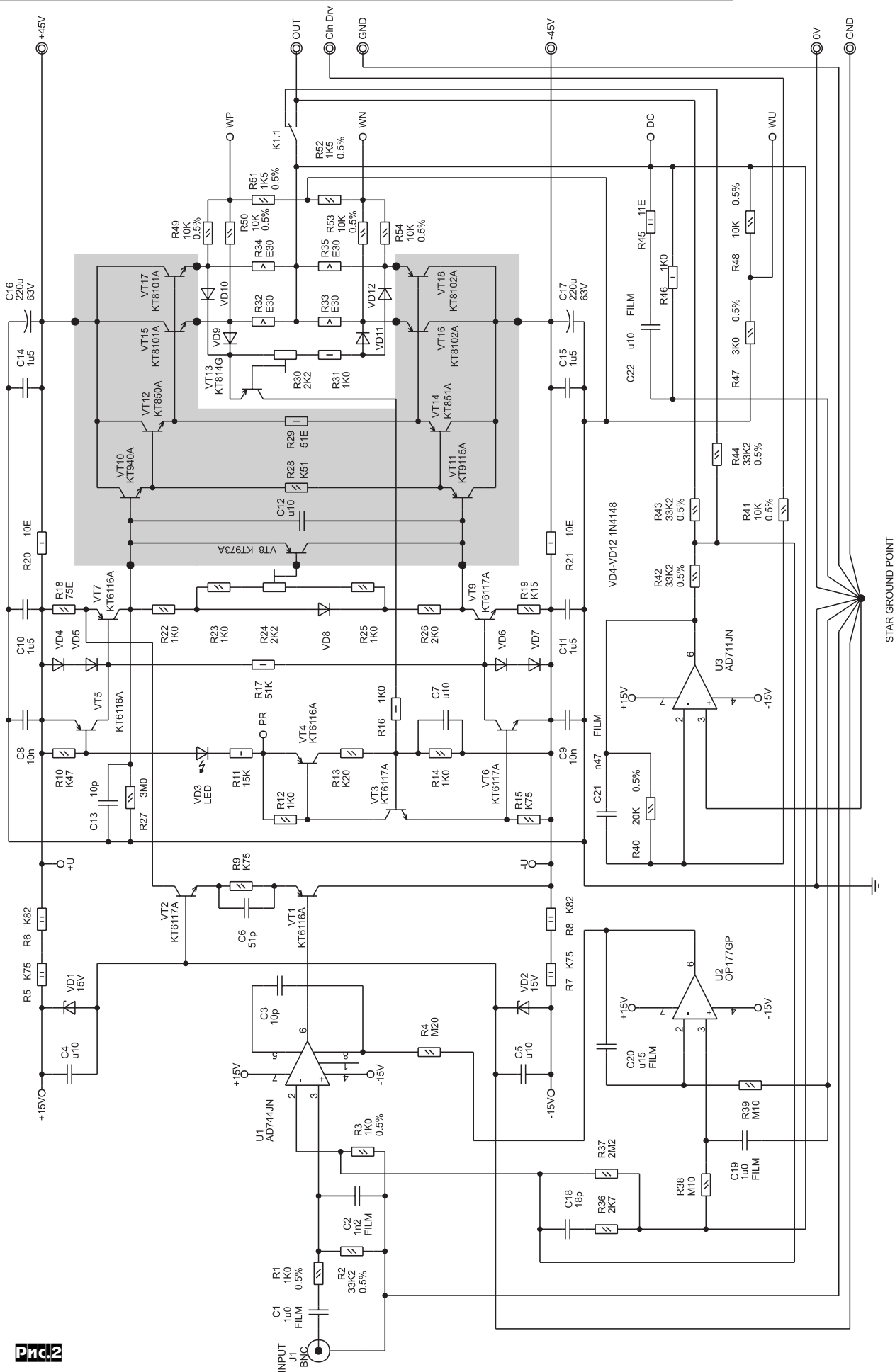
Как я и обещал почти год назад, после публикации цикла Леонида Ридико «УМЗЧ ВВ на современной элементной базе с микроконтроллерной системой управления» («РХ» №5/2001, с. 52-57; №6/2001, с. 50-54; №2/2002, с. 53-56) привожу обзор проблем, с которыми иногда сталкиваются повторяющие УМЗЧ ВВ-89, познакомлю читателей с мыслями и рекомендациями посетителей онлайн-конференции нашего журнала, а также кратко выскажу свое мнение по этим вопросам.

Чтобы нашим новым читателям было понятно, о чем собственно речь, напомним, что она о 100-ваттном звуковом усилителе, схема которого приведена на **рис. 1** (моя статья «УМЗЧ высокой верности» в «Радио» №6/1989, с. 55-57, №7/1989, с. 57-61, а также в электронном виде с исправленными ошибками в схеме и печатной плате на сайте <http://www.radiohobby.ldc.net/diglibr.html>). Даже для меня оказалось неожиданным то качество, которое он обеспечивает на тогдашних довольно примитивных (с высоты сегодняшней доступности японо-американо-западноевропейских) комплектующих, благодаря чему и, наверное, является самой распространенной среди аудиофилов и меломанов СНГ конструкцией за последнее десятилетие. Большое видится на расстоянии, и сейчас я могу совершенно определенно сказать, почему он звучит лучше многих других усилителей, выполненных даже на более качественных комплектующих.

Основные «ноу-хау» философии УМЗЧ ВВ - отсутствие каскадов усиления напряжения с общим эмиттером (только ОБ и ОК), фазовая компенсация на опережение полюса самых низкочастотных транзисторов выходного каскада, применение во входном каскаде полевых транзисторов (на довольно скоростном ОУ 574УД1), «чистка» линейных и нелинейных искажений акустических кабелей и холодных контактов выходных разъемов специальным компенсатором и охватом контактов петель общей ООС. Довольно грамотно перевел схему на современную комплектующую базу, а также дополнил конструкцию сервисными узлами Леонид Ридико (по многочисленным просьбам новых подписчиков «РХ» с 2002 года повторяем ее - «УМЗЧ ВВ-2001» или NSM на **рис. 2**).

После такого вступления самое время перейти к делу. Как и любая конструкция, УМЗЧ ВВ не обладает 100%-ной повторяемостью. Если отбросить неудачи, вызванные тривиальной «криворукостью» (отсутствием опыта паяния и доводки радиоэлектронных устройств) и откровенным браком комплектующих, то останется процентов 5-10 случаев, в которых нештатные ситуации обусловлены редким, но все же вероятным неудачным сочетанием параметров элементов. Первый описан в упомянутой статье в «Радио» №7/1989 и обусловлен большим и «не в ту сторону» смещением нуля ОУ DA1 (здесь и далее ссылки на нумерацию элементов по **рис. 1**). Из-за этого





резистором R32 (кстати, на схеме в журнале «Радио» он включен неверно, опечатка) не удается установить нулевой потенциал на выходе усилителя - САР автоподдержания нуля не работает - ОУ DA2 в насыщении. Рекомендации по преодолению этой неприятности указаны там же - достаточно соединить выводы 2 и 8 ОУ DA1 резистором сопротивлением около 150 кОм.

Невозможность установки нуля на выходе и тока покоя транзисторов выходного каскада VT15, VT16 триммером R21 может быть вызвана и подвозбуждением усилителя. Анализ этого явления я дам ниже, а пока приведу выдержки из «Вопросов» и «Ответов» посетителей интернетовской конференции нашего журнала (<http://book.by.ru/cgi-bin/book.cgi?book=Radiohobby>), где можно задать вопрос, получить ответ и просто пообщаться на любую тему, связанную с тематикой «РХ». Для тех, кто захочет посетить нашу конференцию и найти конкретную тему, перед собственно сообщениями я указываю трех- или четырехзначный номер «ветви» обсуждения (каждая ветвь соответствует определенной теме). После имени или псевдонима того или иного участника после ключевого слова **mailto:** я также привожу его e-mail адрес, если он был указан при регистрации в конференции.

Итак, **ЧА_BO** и почему, или **FAQ по УМЗЧ ВВ**.

495.

Юрий Зыков **mailto:yuri_zykov@softhome.net** **Ток покоя глючит.**

При регулировании тока покоя возникла следующая проблема: когда движок R21 находится в крайнем правом по схеме положении, падение напряжения на R37+R40 составляет 12 мВ. Т.е. ток покоя равен $0.012 / (0.33 + 0.33) = 18$ мА. При перемещении движка из крайнего правого положения в левое ток покоя уменьшается... Хотя, как мне казалось, он должен начать увеличиваться. При подключении нагрузки ток покоя еще уменьшается (процентов на десять). Как же всё-таки установить ток покоя? У кого-нибудь были похожие проблемы?

Vit:

Осциллограмм выход смотрел при регулировке?!!

На моей практике (2 настроенных усилителя) такое было при возбужде (установки резисторов, рекомендованные автором для первого запуска) на частоте ~1-2 МГц, амплитудой до 20 В.

597.

Яковлев А.: Проблема с током покоя в УМЗЧВВ.

Тут проблема у меня возникла при наладке. Не могу установить ток покоя 100 мА. Причем максимальный (55 мА) ток покоя получается при крайнем правом по схеме положении движка R21! С перемещением движка влево ток падает до нуля (резистор R21 подключен верно). Ноль (0.5 мВ) на выходе устанавливается без проблем с резистором 220 кОм между выводами 2 и 8 DA1.

Главный редактор: ге: Проблема с током покоя в УМЗЧВВ - глюк, нет ли подвозбужда?

Яковлев А.: Есть подвозбуд! На частоте порядка 200 кГц. Как с ним быть...? Увеличение C11 не помогает...-((

vit: **mailto:vasya2200@mail.ru** ге: Есть подвозбуд!

Был уже разговор на эту тему.

Лечится:

1. Ток в ноль.
2. Кандёр на 30-150 пФ параллельно резистору 2,2 МОм (R29). Убираешь возбуд.
3. Ставишь ток покоя по рекомендации автора.
4. Выкидываешь кандёр. Если все правильно - возбуда нет.

1304.

Niacryss **mailto:niacryss@yahoo.com**

Устранение возбуда УМЗЧ ВВ - если кому интересно.

У меня в обоих каналах были одинаковые симптомы - возбуд около 20 МГц. Устраняется конденсаторами 2000 - 4700 пФ на предвыходных К-Б

АИТ: ге: Устранение возбуда УМЗЧ ВВ - если кому интересно. В моём УМЗЧ ВВ 89 тоже был возбуд на тех же ~20 МГц.

Причина оказалась в слишком длинных проводах, около 15-

20 см, на транзистор VT8 (термодатчик - у меня КТ973А как в УМЗЧВВ2001).

871.

Станислав **mailto:Stan@zfirm.com** **УМЗЧ ВВ - проблема и решение...**

Проблема у меня с УМЗЧ ВВ случилась - после наладки при включении не входит в рабочий режим. На выходе (до реле) минус 40 В. Если выключить и включить (точнее «поймать» удачный момент включения) - работает нормально, все режимы на месте. И так в обоих каналах. Полдня искал, наконец нашел. Проблема в 140УД6. В этой ситуации у него на ноге 2 (инв. вход) как и положено 0 В, а на ноге 3 (неинв. вход) - минус 22 В (это при питании ± 12 В!). При этом (моё предположение) у него происходит инверсия фазы (хорошо описанная в datasheet на OP275) и на выходе +12 В вместо -12 В. Проблема решается просто - достаточно зашунтировать C17 двуханодным стабилитроном вольтаж эдак на 10-12 и всё заработает. Случай редкий, и, видимо, зависит от экземпляра DA1.

902.

Dread_m: **mailto:dread_m@aport2000.ru**

ге: **RL на выходе?**

Зачастую проблемы при подключении РЕАЛЬНОЙ комплексной нагрузки (с учетом паразитной емкости колоночного кабеля) убираются выходным RLC фильтром. Странно, что уважаемый Н.Сухов не предусмотрел такую простейшую фишку в упомянутой конструкции. Поверьте, экономит много нервов!

Слава: Николай, а почему на выходе нет LR-цепочки?

Может, лучше поставить?

Главный редактор:

Та акустика, с которой он у меня эксплуатируется, имеет входную емкость в несколько десятков нанофард. При этом усилие себя чувствует без проблем к возбуду. Ну а если в акустике корявые фильтры, которые дают эквивалентную входную емкость в десятые доли микрофарды (а такие - примерно половина всех АС), то LR-цепочка будет желательной. Я ее не ставил, чтобы не загонять в непонятный режим схему компенсации сопротивления проводов.

1010.

Вячеслав: УМЗЧ ВВ с КТ940/9115

Ребята, подскажите кто собирал УМЗЧ на КТ8101, КТ8102, предвыходные тран-ры КТ850, КТ851 и VT10, VT11 КТ940 и КТ9115, какие получились C6 и C11? А то не могу выставить ток покоя меньше 200 мА.

Slava!!! **mailto:Slava_mao@mail.ru** ге: **о КТ 940/9115**

У данных транзисторов есть интересный недостаток - на малых напряжениях (примерно меньше 5 В) резко падает бета. Это само по себе неприятно, так она еще и сильно зависит от напряжения! Сам видел это явление (да еще в схеме, где сей эффект никакой ООС не стабилизировался), и пришлось искать другие транзисторы. Разумеется, к возбуду УМЗЧ это никакого отношения не имеет, а вот приведу к повышенным искажениям и недоотбору мощности может.

1194.

LEXX **mailto:yes888@yandex.ru:** **про Сквозной ток**

Николай, помогите советом. У меня УМЗЧ ВВ-89. Транзюки следующие: 2N5401, MPSA-42, КТ850/51, КТ864/65 (по 2 паралл, Rэмит=0,51 Ом). Сперва, конечно, был возбуд DA1, убрал C4, пропал возбуд, но остался на эмиттере VT1 (больше нигде не было !!!), убрал C6, пропал возбуд. При токе покоя менее 120 мА появлялся возбуд на выходе (10 МГц, 500 мВ). Пропал после шунтирования К-Б переходов КТ850/51 емкостями 47 пФ. Всё, отлично настраивался, отдавал легко 300 Вт (Uпит=58 В). Работал несколько часов, пока не сгорел от сквозного тока, причем на малой громкости (субъективно, ватт 10-20). Может быть, дело в 5401 или MPSA-42, т.к. из всего комплекта транзисторов только их использовал впервые, вместо BF422/423. Другой канал жив-здоров, точная копия первого. Меандр на

10 кГц ± 50 В отличной формы, без всплесков. Как бороться с неустойчивостью. Буду благодарен за помощь.

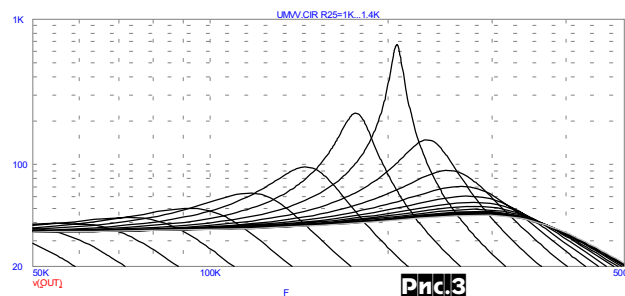
Станислав <mailto:stan@zfirm.com> ге: про Сквозной ток
Конденсаторы ты, конечно, зря убрал. У меня подобное было - в покое без С4 возбуда нет, а при наличии небольшого сигнала - «звон» от -питания до +питания. Причем при наличии С4 - небольшой (несколько мВ) звон (~10 МГц), пропадающий при наличии сигнала. Радикально проблема решилась заменой оперов на AD744 (DA1), OP07 (DA2) и AD711 (DA3). А тип транзисторов здесь ни при чем. У меня у самого 2N5401/2N5551, KT851/850, 864/865.

LEXX <mailto:yes888@yandex.ru> ге: про Сквозной ток

Так возбуда нет, я ж говорю, что сквозной ток возникает лавинообразно. Сам по себе. При подаче меандра частотой 30 кГц: на выходе ± 20 В, меандр, увеличиваю дальше, затем появляется острый выброс в начале прямоугольника и появляется СТ. Но если С11 увеличить в 2 раза, то СТ пропадает, правда меандр становится чистой пилой. И ещё: что мешает применить 544УД2? У ней ведь частота поболее будет..

Карен Мкртчян <mailto:skb@freenet.am> ге: про Сквозной ток
Ну как у вас в УМЗЧ ВВ-89 получается самовозбуд - не уразумею!!! Я штук десять этих самых усилков собрал - не бывало у меня такого - и быть не могло (при 1:1). Однажды только ВЧ - шумел он слегка метров на 2 и «выхлопные» грелись не по Уставу. Первое же подозрение на «мягкое» самовозбуждение DA3 (т.к. стоял не советский 140УД8, а постсоветский) оказалось и последним. А вот когда с 140УД11 в главной роли хотел выжать все сто по скорострельности, то да - из-за самовозбуда и, как следствие, сквозного тока, полетели мои любимые тошибовские выхлопники (ну поленился в тот раз защиту припаять). Проблему решил тем, что облагородил емкость С6 резистором сопротивлением в диапазоне 51-150 Ом.

Резюме по возбуждению и установке нуля. Еще в первой статье было сказано, что УМЗЧ ВВ - это конструкция для опытных радиолюбителей. И многое в нем зависит от тщательного соблюдения всех рекомендаций по монтажу (подробно об этих нюансах можно почитать здесь: http://www.radiohobby.ldc.net/art1_1.html) и налаживанию (начинающим же можно рекомендовать сначала сделать УМЗЧ на ИМС TDA1514, TDA1552, TDA7293). Для достижения максимума возможного я отказался от LR-цепочки на выходе, которая в типичном усилителе отсекает емкостную нагрузку и тем самым предотвращает самовозбуждение при чрезмерной ее емкостной составляющей, но могла бы нарушить работу компенсатора «акустических» проводов. Такой вот High-End - за качество приходится расплачиваться некоторыми возможными проблемами с «инсталляцией». На самом деле подвозбуждение связано с тем, что при малых тока коллектора усилительные, и самое главное - частотные свойства транзисторов очень сильно ухудшены. А поскольку налаживание производится от практически нулевого тока к номинальному, то неизбежен момент, когда усиление уже чувствительно, а частотные свойства (читай - фазовое запаздывание) еще во много раз хуже, чем в нормальном режиме. Именно в эти моменты и может произойти подвозбуждение, а если оно возникло, то дальнейшее налаживание становится невозможным - САР по поддержке постоянного напряжения на выходе пытается установить не настоящий ноль, а нулевую постоянную составляющую ВЧ «подвозбуда», да и транзисторы выходят из линейного режима, еще по сути в него не войдя. Я смоделировал маловероятные отклонения параметров транзисторов, ОУ и пассивных реактивностей УМЗЧ ВВ программой Microsar 7, и действительно выявил несколько областей возможного подвозбуждения при увеличении тока покоя выходных транзисторов от нуля до номинального. На **рис.3** показаны АЧХ усилителя с замкнутой петлей ООС при разных токах покоя коллектора в районе 0,1...1 мА, т.е. на 2-3 порядка ниже номинального (100 мА). Видно, что при некотором значении тока на АЧХ в районе 200 кГц появляется выброс, свидетельствующий о приближении к самовозбуждению. На многопараметрической (коэффициент передачи K_u в функции частоты F и тока коллектора I_k) трехмерной диаграмме (вынесена на обложку) можно обнаружить даже несколько



«горбов», красный цвет на которых соответствует возбудопасным зонам. Как со всем этим бороться? - универсальной рекомендации нет, но советую минимизировать длину проводов от мощных транзисторов, а также на время налаживания зашунтировать R29 конденсатором пикофард на 100. С подбором оптимальных С6 и С11 разберемся чуть ниже.

Следующая часть **ЧА_ВО - о нестабильности тока покоя** выходных транзисторов.

1350.

ivir <mailto:iv@irk.ru> : Датчик термостабилизации в УМЗЧ ВВ

Собираю этот усилитель в корпусе от Одиссея-У010. Выходные транзисторы - Тошиба 2SA1302/2SC3281. Куда при этом ставить транзистор термостабилизации - рядом с выходным транзистором, прижать к его пластмассовому корпусу или приклепить с обратной стороны радиатора? Сам склоняюсь к последнему варианту, но не уверен, что это лучшее место.

vladimir: ге: Датчик термостабилизации в УМЗЧ ВВ

Поближе к выходному транзистору, предвыходные транзисторы хорошо бы на тот же теплоотвод компактно - термостабильность лучше. Не забудь про теплопроводящую пасту. Удачи!

Главный редактор: Датчик термостабилизации в УМЗЧ ВВ

Датчик надо лепить прямо на корпус одного из мощных транзисторов. А не с обратной стороны радиатора. Поскольку тебе ж надо стабилизировать режим транзистора, а не радиатора. На тот металлический «язык», что торчит из пластмассы и через который крепежный винт проходит (если корпус транзистора пластмассовый). Ну принцип понятен? - Чтоб были минимальные тепловое сопротивление и теплоемкость между кристаллом транзистора и датчиком температуры.

Стас: <mailto:tugushev@bigfoot.com>

А что именно интересует? Если вообще, то, повторяя его, я проблем не имел, единственное - предвыходные транзисторы вынес на радиатор (через слюду) и «воротники» на микросхемы надел, чтобы грелись меньше. Звук - крутой! Спасибо Н.Сухову! Предвыходные транзисторы обоих каналов размещены на общем игольчатом радиаторе (через слюду с термопастой) размером 7 X 8 см. Радиатор игольчатый с одной стороны. При этом радиатор нагревается до 40-45 °С. Выходные транзисторы расположены также на общем радиаторе (через слюду, что не есть хорошо), который является задней стенкой корпуса. Радиатор ребристый с ребрами высотой 1,5 см и шагом 1,2 см. Размеры радиатора 42 см X 9,5 см. Ток покоя 100 мА. «На ощупь» транзисторы такой же температуры, что и радиатор. Наиболее серьезный тест усил прошел на свадьбе, где отдавал мощность ~70 Вт в течение 4-х часов. Температура выходников при этом не превысила 50-60 °С (горячие, но не обжигающие). В «спокойной домашней» обстановке их температура около 35-40 °С.

Sergey Krasnov <mailto:88@nvkz.kuzbass.net>

Читал много о сабже... Собрал усилитель, ток покоя выходного каскада сильно скачет от простого дуновения ветра на транзисторы предвыходного каскада. Избавиться от этого простым увеличением площади их радиаторов (не менее 20-25 см²) не удаётся. Также многие говорят о медленном нарастании тока выходного каскада после включения усилителя, что по-моему говорит о неправильном дей-

ствии системы термостабилизации. Короче, предлагаю значительно улучшить ситуацию с сабжем, для этого следует:

1. Установить предвыходные транзисторы на радиаторы с площадью не менее 20 см².
2. Увеличить сопротивление R25 (между базами выходных транзисторов) до 100 - 150 Ом.
3. Увеличить сопротивление R24 (между базами предвыходных) до 680 - 750 Ом.
4. Увеличить ток покоя выходного каскада до такой величины, при которой температура радиаторов выходных транзисторов будет около 45-50 град, а это обычно около 180 - 250 мА, (если радиаторы слишком большие, то их возможно придется уменьшить для того, чтобы установить разумный ток покоя).

После выполнения этих условий ток покоя выходного каскада практически не будет зависеть от температуры предвыходных транзисторов. При правильной работе системы термостабилизации сразу при включении усилителя ток покоя может быть довольно большим, но после прогрева выходных транзисторов он должен уменьшиться до установленного значения и далее оставаться практически постоянным.

Michael S: <mailto:michael@tsl.ru> re: VT12, VT14 в УМЗЧ ВВ
Понимаю, что опоздал, но все ж скажу. У меня они на радиаторах выходных транзисторов, и ничего - нормально себя чувствуют.

Андрей: <mailto:andrewa@chat.ru>

А ток покоя у меня плавал раньше по одной простой причине: нагрев предвыходников, когда они стояли на отдельных радиаторах. Когда же я их втаракал каждый на радиатор выходного (у меня они каждый на своем), то стал он как вкопанный, да и греться совсем все не стало. А кондеры блокировочные я для подстраховки все же поставил по питанию.

Резюме. Да, это мой «ляп». Доводил я свой УМЗЧ поздней осенью, когда и на улице, и в квартире было прохладно. Тогда и рекомендованных в статье небольших радиаторов площадью 5-7 см² для предвыходных VT12, VT14 хватало, ведь на них рассеивается чуть больше ватта. Оказалось, что летом дела обстоят хуже, да и термонеустойчивость режима этих транзисторов, безобидная для них самих, влечет за собой уже очень нежелательную термонеустойчивость выходных VT15, VT16. Выход из положения - увеличить радиаторы VT12, VT14 или вообще установить их на общих радиаторах с выходными (через изолирующие прокладки). Ну и, конечно, монтировать термодатчик VT8 на корпусе выходного транзистора, а не на радиаторе.

ЧА_ВО - о импульсном блоке питания.

40.

Игорь mailto:s_gary@pisem.net: БП компа для УМЗЧ.

HI All! Кто-нить пробовал переделать блок питания от компа на блок питания для УМЗЧ, например ±25 В. Мощность подходящая, масса миниатюрная (по сравнению с ТС-180). Но что-то глядя на его квадратный залитый транс меня берут сомнения, например, если разобрать его, то соберется ли он опять? Поделитесь опытом, если таковой есть.

MAX: <mailto:kma@intant.ru> re: БП компа для УМЗЧ.

Я пробовал и понял, что это бред. Для УМЗЧ ИБП получается по размерам не меньше тора, а гемора больше.

flyman: <mailto:flyman@ukr.net> re: БП компа для УМЗЧ - «подделки» опытом

Обратимся к истории. Последние усилители с ИБП у Сони (2х50 Вт, точную модель не помню) я видел в 85-м году. Причем вид ихний был немного страшноват! Объясню: весь блок питания (импульсная часть с выпрямителем) со всех сторон закрывался полностью металлическими минимум 2 мм без единой дырочки панелями, на эти панели с внутренней стороны были наклеены пластины из магнитной стали (если видели - аля магнитные экраны на моторчиках в магнитофонах). Сам блок питания при этом весил довольно много. С того времени технология ИБП скакнула

очень сильно, и теперь ИБП - нормальная вещь в любой аппаратуре (мы даже перестали их бояться и легко их ремонтируем). Недавно, делая «Мургылку» на елку, я не смог найти транс для БП (уж больно тонкий корпус) и решил, не мудрствуя лукаво, склепать ИБП из все тех же побуждений: вес, размер, стоимость!, трудоемкость. К проблеме подошел по-людски т.е. БП должен работать в экстремальных ситуациях, не бояться КЗ и ХХ и не излучать помех, а именно от него должен работать даже СВ-ДВ радиоприемник (если кто когда подключал СВ приемник к ИБП - знает, что в нем слышно). Если с первыми пунктами можно побороться схемотехнически, то вот с помехами только технологически. Далее описываю необходимые условия (и головные боли):

1. Первичная обмотка (обмотки) должна быть экранирована от сердечника и от остальных обмоток. Экран подключается либо к минусу (в зависимости от схемотехники, но в любом случае к «холодному» концу сетевого фильтра), либо к одному из проводов питания (сети). Первичная обмотка самая страшная, так как именно на ней самые высокие амплитуды ВЧ, которые так и лезут во все вторичные цепи.
2. Все диоды в первичном выпрямителе должны быть зашунтированы конденсаторами минимум по 2н2, так как в момент переключения у любого диода меняется емкость Анод-Катод, что в свою очередь сильно сказывается на «заземлении» по ВЧ, и выглядит это как модуляция частоты преобразования двойной частотой сети.
3. По возможности монтаж коллекторных цепей ключевых транзисторов выполнить экранированным проводом из тех соображений, что и п.1, а также заэкранировать сами транзисторы.
4. Обмотки ОС в высоковольтной части также должны иметь экраны, дабы уменьшить «вытек» ВЧ на сердечник.
5. Выходные обмотки должны быть в экране, который в свою очередь подключается к массе низковольтной части схемы.
6. Экраны первичных обмоток и вторичных не должны между собой замыкаться. При этом изоляция между ними должна выдерживать 2 кВ.
7. Экраны первичных обмоток и вторичных должны соединяться цепью из параллельно включенных резистора 2М2...10М и конденсатора 1н...2н2, дабы обеспечить «заземление» по ВЧ и «стекание» статики.
8. Ни в коем случае нельзя ложить первую обмотку на голый Kern без экрана. Поверх всех обмоток обязателен экран, подключенный к точке, описанной в п.1. В любом случае обмотки трансформатора должны представлять собой такой «пирог»: Экран1—Перв. обм. намагничивания—Экран1—Перв. обм. ОС—Экран1—Экран2—Втор. обм.—Экран2—Экран1.
9. Сам трансформатор поверх сердечника должен иметь короткозамкнутый экран, подключенный к точке, описанной в п.1. Если сердечник «броневой», лучше его запаять в «консервную банку».

Как видно из вышеописанного, технология изготовления такого ИБП достаточно «геморройная», и сердечник надо брать на пару размеров больше. Однако, чего не сделаешь ради удовлетворения собственных амбиций. Поверьте, НИ ОДИН пьяный китаец из тех, кто на коленях собирает БП для компов, ни сном, ни духом ничего не слышал ни об каких экранах. Эти БП «фонят» во всем спектре частот от нуля и, наверное, до бесконечности. Заэкранировать их очень и очень трудно. Так что если хотите тонкий корпус, вайте сами; если есть возможность - ставьте ТС-180. К тому же применение ИБП в УМЗЧ ничуть не уменьшает емкость (и размеры) конденсаторов фильтра. Это Вам не телевизор и не комп, где питающие токи всегда одинаковые.

P.S. Сейчас занялся Источником бесперебойного питания на основе БП от компа. Транс надо перематывать. Два транс уже разломал - разобрать не получается, а мотать через дырочки что-то не очень хочется. Так что если кто знает технологию разборки, расклейки, разварки трансов от компьютерных БП - «плизззззззз», поделитесь.

286.

Олег mailto:ogg@mail.kubsu.ru: Можно ли для питания УМЗЧ ВВ применять импульсный БП, например из Радио 1/87? В статье «Сказки и правда о HI-FI» писали, что усил критичен к БП. Какой наиболее удачный вариант? Заранее спасибо.

Главред: Я никогда не писал, что УМЗЧ ВВ критичен к питанию. Он, как и любой точный (правдивый) усилитель требует тщательной разводки *земель*, это да. Но земли и питание - не одно и то же. На самом деле УМЗЧ ВВ очень мягок к питающим напряжениям, поскольку все его каскады (исключительно ОБ, ОК и генераторы тока) нечувствительны к питающим напряжениям. Лепить импульсный БП вряд ли целесообразно по той причине, что он должен уметь кратковременно отдавать очень большой (ампер до 15) ток. В обычной связке транс-мостик-толстые электролиты такое обеспечивается автоматом, а вот импульсник придется рассчитывать на такой большой ток, а не на средний. В результате он получится ненамного меньше, чем обычный, но намного более грязный по излучениям. Где-то летом или ранней осенью этот вопрос довольно подробно обсуждали в фидошной эхе SU.HARDW.SCHEMES или SU.HARDW.AUDIO.

Всеволод mailto:steve@sky.net.ua: Николай! Есть 2 момента:

1. Даже с одинаковыми «банками» импульсник будет меньше.
2. Возможно использование меньшей емкости «банок» ввиду большей частоты преобразования.

В стандартном 50 Гц источнике периодичность подзарядки выходных емкостей — 100 Гц. При импульсном — гораздо выше (от 20 кГц и выше). За один такт в импульснике нужно передать гораздо меньшее кол-во энергии выходному фильтру.

Другое дело, что импульсник на большУю мощность — это весьма неординарное изделие. Да и мягкое ограничение перегрузки — еще тот подарок.

Главред: Если ты о банках с низковольтной стороны, то они меньше не станут, ведь именно их емкость позволяет отдавать большие импульсные токи при небольших средних токах (я к тому, что их емкость в усилках мощности выбирают не столько по сглаживанию пульсаций сетевого напряжения, сколько по способности отдать ампер 15 в течение нескольких десятков миллисекунд без особой просадки). Повесишь меньше емкость - тут же получишь меньше импульсный ток (или его длительность). Тут обдурить не получится. Да и какая же САР (и ведь любой стабилизатор - и импульсный, и непрерывноаналоговый) любит толстоемкостную нагрузку?

Другое дело, что в импульсниках выпрямление можно (и нужно) делать на стороне высокого напряжения, это в соответствии с энергией $CU^2/2$ дает вчетверо меньшую потребляемую емкость при вдвое большем напряжении. Тут выигрыш в габаритах электролитов действительно получится, но такая схема не обладает способностью со стороны низкого напряжения отдавать токи с большим пик-фактором. Ее придется рассчитывать на *максимальный* импульсный ток как на *номинальный*, а это резко увеличит требования к мощности и габаритам со стороны высокого напряжения - пропадает смысл.

Ну и самое главное - эффективное экранирование. Это настолько большой гимор и габариты, что теряется *всякий* смысл применять импульсные БП в хай-фай аудио и тем более хай-энде ☺. В «Писюках» дело другое - там нагрузка постоянная и главное - высокий КПД.

Резюме. Для Hi-Fi усилителя импульсный БП неуместен.

ЧА_ВО о замене транзисторов и ОУ

66.

Главред: Тут кто-то спрашивал, какие транзисторы в обновленном варианте УМЗЧ ВВ применены. Владимир Широков (при моем благословлении ☺) рекомендует на выход пары KT864/865 или 2N6275/6379 (в последнем случае коррекцию можно убрать - он и без нее не возбуждается). В предвыходном каскаде KT850/851, а в остальных 2T504/

2T505.

Vladimir Sundqvist mailto:suv@dd.vaz.tlt.ru

Николай! А ведь я уже 10 лет воспринимаю музыку с помощью твоего усилителя! За это время приходилось сравнивать (субъективно) с Надами, Сонями, Тиками, ламповыми самоделками и т.д. О результатах говорит то, что он до сих пор у меня на своем месте. Хотя были и некоторые разочарования. Со временем заменил все транзисторы. Вместо KT502/503 пробовал KT313, 626, 639, 630, 940, 9115, вместо 816/817 - 850/851. Критерий оценки - предварительный отбор на характеристиках и уши (хотя к субъективистам себя не отношу, просто нет пока другой возможности). В конце концов, намаявшись подбирать пары и начитавшись вражеских даташитов, остановился на таком варианте: VT1, VT2, VT10, VT11 (по схеме в Радио-6/89) - 2N5401/5551, VT7, VT9 - 2SA1208/2SC2910, VT12, VT14 - 2SA1249/2SC3117, VT15, VT16 - 2SA1302/2SC3281. Может это и не самый лучший или самый универсальный вариант (критерием в подборе транзисторов были также исторически сложившееся питание $\pm 35B$ и требуемая мощность до 50-и Ватт на 4-х Омах, хотя имеется многократный запас питания по току и Джоулям), но не очень дорогой и весьма благотворно сказавшийся на качестве звука. Ты не предлагаешь импортных транзисторов в новых модификациях УМЗЧВВ только из опасения поднять цены на рынке? Или стимулируешь отечественного производителя? :) Можно все-таки увидеть твои рекомендации, хотя бы просто списком, если это не коммерческая тайна, конечно :) И еще вопросик: насколько важны частотные свойства VT8? Сейчас я использую KT639, имеет ли смысл его менять ради этого, например на BD140? Спасибо!

502.

Valerij: re: Замена в УМЗЧ ВВ

Я собирал на KT8101, 8102. В предыдущих каскадах повторителей ставил KT940A/9115A (VT10/11), далее KT850A/851A (VT13/14). Работает без проблем, слышен каждый шорох, звук натуральный. Только придется подобрать кондендеры С6 и С11 по отсутствию выбросов на меандре (выброс дает жесткость звука). На КНИ не проверял - нечем :(**Yuri:** И что эта замена дает в плане качества?

Valerij: re: И что эта замена дает в плане качества?

С базовым вариантом не сравнивал, но, по моему мнению, звучит лучше, чем NAD314, ARCAM5, AKAI AM-U02 и Солнцевский УМНЧ. Сравнивалось в одном и том же тракте и помещении.

Станислав Тугушев: Эта замена добавляет надежности, поскольку упомянутые транзисторы более высоковольтные. Ну и частотные свойства у них получше, да и вообще они новее.

Valerij: У меня те же выходные транзисторы, сидят они на общем радиаторе. Перед ними стоят 9115 и 940. При настройке по меандру получилось:

$C6=130$, $C11=200+47=247$ пФ

Настраивал на пассивной нагрузке 8 Ом при амплитуде меандра на выходе, равной половине напряжения питания и частоте 1 кГц. Выброс фронта на выходе около 3 процентов, время успокоения <3 мкс, скорость нарастания 12 В/мкс. Без С6 можно, но увеличивается выброс, без С11 будут проблемы при включении. Настраивал таким образом: сначала при отпаянном С6 подбирал С11, а затем «полировал» подборкой С6. Хотелось бы, конечно, чтобы автор порекомендовал порядок настройки по меандру.

MAX mailto:kma@intant.ru: господин Сухов, посоветуйте методику подбора С6, С11 тем, кто использует в выходных и предвыходных каскадах другие транзисторы. Valerij говорит, что у него С6=130 пФ, а С11=247 пФ и подбирал он их по меандру при включенной нагрузке. Я же тоже подавал меандр 1 кГц 0,1 В. Без нагрузки получилось, что С6=27 пФ, а С11=100 пФ. Кто прав, а кто неправ? Напомню, что на выходе у меня 850, 851 и 8101, 8102.

914.

alex: re: Транзисторы 2SA1302 и 2SC3281 - это что?

Мощные выходные для высококачественного УМЗЧ выпускают Санкен Тошиба и есть еще Мотороловские MJL3281A MJL1302A - хорошо пойдут в Суховский УМЗЧ ВВ.

987.

Kris: УМЗЧ ВВ + КП902

Кто дорабатывал УМЗЧ ВВ по способу Корзинина М. (это еще в РАДИО за 96 год №1) заменой транзистора в нагрузке входного ОУ (574УД1) на полевик КП902? Судя по его описаниям - эффект внушительный!

Станислав: mailto:Stan@zfirm.com re: УМЗЧ ВВ + КП902

Посмотри внимательно на корзининскую схему. Поймёшь, почему она не должна работать - себя уважать станешь.

Андрей mailto:abog@ratan.sao.ru: re: УМЗЧ ВВ + КП902

(о статье Корзинина)

Там предлагали (в Радио) поставить КП-902 - МОП, но не вместо VT-1, а вместо каскода (2-х транзисторов). «Заливали» как могли. Предлагаю всем это попробовать, не пожалеете! Когда разберешься, почему глюки, дурных вопросов задавать не будешь ☺.

1024.

Денис mailto:gavrin@hotmail.com: ...и снова операционники в УМЗЧ ВВ

Об этом сказано уже столько! Но я не могу по-прежнему понять одного. Неоднократно предлагалось использовать в ВВ AD845. Но, люди, как же при этом будет работать компенсатор проводов? Ведь у 574УД1 ОДНА нога для компенсации нуля, на которую подается(+)или(-), а у AD845 ДВЕ ноги, на обе подается (+), только разного уровня. Как это будет работать? Или, в этом случае, компенсатор вообще предполагается не ставить? (Подозреваю, что при нормальных проводах его влияние будет не особо заметно). Или же, как всегда, я чего-то не понимаю?

ALEX mailto:alpism@audioclear.com: re: ...и снова операционники в УМЗЧ ВВ

Это я предлагал, и не просто так. У меня усилие на данном операционнике почти год уже пашет, по моему ты чего-то перепутал и речь идёт об установке нуля на выходе. Тогда еще раз объясняю. С4 выкидываешь, а R7 вместо спецвывода в K574-ом под номером 6 подключаешь к точке соединения R3 R29 C16. Вместо DA2 нужно применить OP07, R32 при этом нужно подключить серединой к выводу 7, а концами к 1 и 8 и сопротивление его 10 кОм, а дальше, если все остальное в порядке, то на выходе устанавливается напряжение 0,007 примерно милливольт, да я еще установил ток покоя 500 мА, но это уже зависит от того, какие выходники.

Vladimir mailto:nvv@belgen.elektra.ru: re: ...и снова операционники в УМЗЧ ВВ

Недавно собрал УМЗЧ ВВ на родных операционниках, транзисторы, правда, поставил все буржуйские. Заработал без проблем. 574 не возбуждаются и не пришлось вешать на них резистор. С6/С11 - 10/100 pF. Звучит отлично. До этого собирал на советской комплектке где-то через год после публикации в Радио, пришлось подбирать 574 и вешать на них резисторы.

DREAD: re: ...и снова операционники в УМЗЧ ВВ

ПЕРВОЕ. Нужно иметь в виду, что LM318 (140УД11) имеет переменное число каскадов усиления для разных частот и частотную коррекцию с участком 12 дБ на октаву для увеличения усиления ниже 300 кГц. Поэтому на переходном процессе у него (как и у OP-27, OPA604, LT1468, LT1028) есть сравнительно медленный выброс. На устойчивость этот выброс на самом деле практически не влияет, зато позволяет получить произведение усиления на полосу порядка 50 МГц при использовании технологии первого поколения (некомплементарной). На Западе LM318 даже сейчас популярен и выпускается не менее чем 5 фирмами (National, Texas, SGS-Thomson, Linear Tec., JRC). А K574УД1 уже давно снят с производства, так что рекомендовать его применение по меньшей мере опрометчиво. И, наконец, самое главное. Сейчас, с падением железного занавеса, стала доступна современная элементная база, и реальные лидеры по качеству продукции, как и в других областях - не те, кто громко заявляет о себе в рекламе. Возьмем, к примеру, разработанные пакистанцем Farhood Moraveji LM6171 (6172 - сдвоенный) и LM7171 (см. www.national.com). Первый из них скорректирован на единичное усиление, потребляет без сигнала не больше 3 мА

на усилитель и обеспечивает низкое выходное сопротивление без ООС, отличную линейность, полосу 100 МГц и скорость нарастания до 3000В/мкс при цене меньше 3 долларов. Частота среза фликер-шума у него необычно низка для столь быстрых ОУ и составляет примерно 100 Гц, что делает его отличным кандидатом на роль ОУ для всяких УМЗЧ. Второй ОУ- LM7171 - обеспечивает полосу 200 МГц при усилении 2, выходной ток до 100 мА и скорость нарастания до 4000 В/мкс примерно за 3-4 долл. Чего еще-то?

ВТОРОЕ. Нужно учитывать тот факт, что кроме схемотехнических, есть еще и конструктивные проблемы - и одной из самых главных для УМЗЧ являются паразитные индуктивности в выходном каскаде, являющиеся основной причиной «переключательных» искажений и излучения широкого спектра гармоник с возрастающей по частоте интенсивностью, которые наводятся на входные каскады. Последнее обстоятельство и делает бессмысленными попытки улучшения «схемотехнических» характеристик после некоторого предела. Смысл есть в другом - в нахождении компромисса между всеми параметрами и уплачиваемой за их достижение ценой в широком смысле этого слова - степени технологичности, повторяемости, ну и, естественно, обеспечением достаточной (но не чрезмерной!) надежности. Именно этим и занимаются разработчики промышленной техники, что бы ни говорилось в рекламе. А если речь идет о «хай-энде», то тут вообще на первое место выходит искусство рекламы и «окучивания» клиентов, плюс наличие какого-нибудь фирменного «пунктика». Объективность же в данном случае не только не уместна, но и крайне вредна для успеха фирмы.

DREAD. Тут есть подводные камни. При применении LM6171 в УМЗЧ достижимая глубина ООС на звуковых частотах и скорость нарастания усилителя в целом, как ни странно, может оказаться меньше, чем при применении LM318. Снижение глубины ООС связано с тем, что частота единичного усиления УМЗЧ в целом диктуется конструктивными параметрами выходных каскадов (верхний предел не более 10 МГц), а из-за отсутствия у LM6171 участка с более крутым спадом АЧХ, чем 6 дБ на октаву (какой есть у LM318/140УД11) при стандартном выполнении схемотехники приходится увеличивать номиналы корректирующих емкостей, теряя глубину ООС на высших частотах и снижая скорость нарастания УМЗЧ. В то же время бешеная скорость нарастания этого ОУ может «свести с ума» дальнейшую электронику, что может потребовать усложнения схемы. А что касается цен - незачем покупать LM118 в металле задорого, когда можно купить LM318 в пластмассе (30 руб в магазине - не так уж и дорого). В любом случае, купить 140УД1101 в пластмассе за 10 руб на рынке можно без проблем.

1059.

Andy: Про транзисторы УМЗЧ ВВ

Уважаемые! Зачем менять транзисторы отечественные на «вражеские», если Сам утверждает, что всё это выгоды звуку не даст? Или намного упрощается настройка? Или..?

Хорошо бы узнать о недорогих таких заменах.

Vit: re: Про транзисторы УМЗЧ ВВ

Существует одна, на мой взгляд веская причина для этого - сейчас стали доступны транзисторы более высокого качества, причем цена их зачастую примерно та же. Например, сегодняшние KT818/19ГМ страдают страшным разбросом. А KT8101/02 стоят почти столько же (по крайней мере у нас, в Днепропетровске), сколько и импортные 2SA1302/2SC3281 (Toshiba, ~1-1,4\$), да и разброс параметров у них не лучше, чем у 818/19. При всем при этом разброс у Тошибы меньше и конструктивно они выигрывают у наших - при установке на неизолированный радиатор нет необходимости в такой мелочи, как изолирующие втулки под болты крепления (она является частью корпуса). Да и площадь теплоотдающей поверхности раза в полтора-два выше, что позволяет применить радиатор меньших габаритных размеров при прочих равных условиях (получаемое суммарное тепловое сопротивление переход-радиатор меньше в случае применения тошибовских транзисторов).

Такие вот пироги...

1236.

LEXH: ге: **Какие транзюки лучше поставить на выход? (УМЗЧ ВВ)**

Ну слушай тогда: 8101/8102 $U_k=200\text{ В}$, $I_k=16\text{ А}$, $F=10\text{ МГц}$. От себя добавлю-непоглощаемые транзисторы. Стояли у меня по одной штуке в плечо, $U_{пит}=51\text{ В}$, усилко отдавал примерно 250 ватт номинальной мощности, работая на дискотеках по 6 часов без перерыва, в т.ч. и летом, 3 года уже работает. Вот тебе Russian Toshiba.

Александр Минаев <mailto:zero2000@chat.ru>

Использование КТ8101/02 не совсем хорошо, ибо нормальные 2SA1216/2SC2922 не так уж и много стоят (сам их беру в Чип и Дипе по 80 - 90 рублей, можно заказать по почте), да и не стоит экономить на транзисторах, когда все равно основной вклад в стоимость внесет блок питания, ибо для нормального усилителя будет нужен нормальный блок питания (2 тороидальных транс + нормальные электролиты - это уже 250 - 300 руб за штуку по московским ценам + 4 баночки за 100 - 150 руб). По собственному опыту могу заметить, что стоимость блока питания зачастую превышает половину стоимости УМЗЧ. Хотя для бюджетного решения они, конечно, подойдут, да и на блоке питания конечно можно немного подэкономить.

Резюме. Не бойтесь пробовать новые транзисторы и ОУ. Сегодня качественные изделия японской, американской и западноевропейской электронной промышленности не менее доступны, чем изрядно морально подызоносившейся отечественной.

Самое интересное **ЧА_ВО - мысли о модернизации**
76.

Слава mailto:Slava_mao@mail.ru

Ув. г-н Сухов! Прошу Вас (а также всех опытных читателей конференции) ответить на ряд вопросов относительно УМЗЧ ВВ. К умным книжкам просьба не отправлять - не все из них у нас можно достать.

1. Насколько я понимаю, УМЗЧ ВВ имеет как минимум два полюса в полосе частот, где $K_{петл} > 1$: один из них вносит ОУ, а другой - конденсатор С11. Но ведь такая схема неустойчива! Может, я чего-то не понимаю? Вообще, напишите, пожалуйста, как осуществлена частотная коррекция УМЗЧ ВВ, частоты полюсов и нулей. А то очень неудобно бороться с возбудами и подвозбудами вслепую.

Главный редактор: ге: Еще вопросы по УМЗЧ ВВ

1) По большому счету в любом многокаскадном усилке полюсов столько, сколько каскадов. Конкретно в УМЗЧ ВВ - их минимум 2 в операционнике + еще пара в усилителях напряжения и еще тройка в выходных повторителях. Итого где-то 7. Но «рояль» играют только три первых (самых низкочастотных) полюса, поскольку двух полюсов достаточно для сдвига фазы на 180 градусов, т.е. *третий* превращает отрицательную ОС в положительную. Ну да это общая теория устойчивости, которая довольно подробно в учебниках по теории цепей давно разработана, а в отношении конкретно усилков ЗЧ подробно разжевана, например, Сергеем Батем в книге «Техника высококачественного звуковоспроизведения» {Сухов-Бать-Колосов-Чупаков, Киев, «Техника», 1985 и второе изд. 1992}, все никак не соберусь ее выложить в Цифровую Библиотеку.

Ну да ладно с теорией. По жизни УМЗЧ ВВ просчитывался и оптимизировался Мисросар-ом, ежели есть желание - набери схему и погляди карту «нулев и полюсов». А на пальцах фишка всей схемы - это компенсация (третьего) полюса, который создается очень низкочастотными ($F_t=3\text{ МГц}$) транзисторами выходного каскада, посредством ускоряющей RC-цепочки С6R6, да отказ от самой нелинейной и самой низкочастотной схемы включения транзистора с ОЭ.

872.

Слава!!! mailto:Slava_mao@mail.ru : **Мысли о модернизации УМЗЧ ВВ**

Народ просит модифицированный вариант УМЗЧ ВВ. Это желание рождается верой в могущество и непрерывность прогресса и неизбежно независимо от достигнутых пара-

метров. Вместе с тем конкретные пути модернизации на сегодня четко не определены.

Многочисленные попытки улучшить качество звучания УМЗЧ ВВ пока ни к чему не привели. К тому же есть мнение, что достигнутые параметры в ближайшем будущем будут удовлетворять большинство слушателей. Так стоит ли заниматься именно улучшением качества звучания?

На мой взгляд, сейчас стоит окинуть взглядом накопленный опыт сборки и эксплуатации усилителя и выявить наименее надежные узлы, а также основные трудности, возникающие при сборке и наладке. Для этого достаточно тщательно проанализировать записи этой конференции.

На мой взгляд, основная трудность при наладке УМЗЧ ВВ - борьба с недостаточной устойчивостью усилителя. Именно к этому сводятся большинство проблем, с которыми радиолюбители обращаются в эту конференцию. Это вызвано вовсе не ошибками при сборке (и иными проявлениями неопытности), а объективно имеющим место разбросом номиналов и параметров компонентов. Вместе с тем многие начинающие радиолюбители, которые берутся за сборку УМЗЧ ВВ, не имеют даже осциллографа.

Возможно, удастся без снижения качества звучания (пусть даже несколько снизив электрические параметры) повысить запас устойчивости усилителя, сделав его нечувствительным к разбросу параметров компонентов.

У начинающих радиолюбителей возникают также вопросы по монтажу усилителя, особенно разводке «земляных» цепей. Возможно, было бы целесообразно как можно больше цепей перенести на печатную плату, которую сделать общей для обоих каналов и защиты. Габариты современных оксидных конденсаторов позволяют разместить на плате и конденсаторы блока питания. Это сильно облегчит жизнь начинающим, опытные же радиолюбители при необходимости могут и сами изменить монтаж.

Возможно, у народа будут еще предложения по данному вопросу.

Станислав: <mailto:stan@zfirm.com> ге: Мысли о модернизации УМЗЧ ВВ

Как уже Nick Sukhov писал везде, где только мог, УМЗЧ ВВ - конструкция *не для начинающих*. Лично я не вижу смысла упрощать его (равно как и усложнять). Я собрал уже три экземпляра, и все три работают как часы. Кстати, осциллограф мне не понадобился ни разу. Имеет смысл собрать всю инфу об УМЗЧ ВВ в одно место, создать что-то вроде Knowledge Base. Вот это было бы действительно полезно.

Яковлев А.: <mailto:bolero@chat.ru> ге: Мысли о модернизации УМЗЧ ВВ

Оно, как говорится, работает, и нечего трогать. Но разве-то есть мнение. Суть в том, что в интегральных ОУ рпр-транзистор выходного АВ-каскада имеет ВСЕГДА более плохие параметры по сравнению с рпр-транзистором. Также более высок разброс этих параметров от экз. к экземпляру ОУ. Это неисправимо на уровне технологии изготовления ОУ. В предложенной схемной реализации из выходного каскада ОУ используется как раз рпр-транзистор. Может, лучше было бы задействовать в целях улучшения воспроизводимости схемы более шустрый и стабильный прп-транзистор? Для этого надо всего лишь изменить направление выходного тока ОУ, заменив Т1 и Т2 на транзисторы с противоположными проводимостями и перекоммутировав очевидным образом их подключение: $K(T1)_k + (пит)$, $K(T2)_k - Э(T9)$, а также «поменять местами» номиналы R17 с R18. Эта переделочка увеличит граничную частоту выходного каскада ОУ раз в 5-10 со всеми вытекающими... Конечно, зная ревностное отношение мною уважаемого автора к попыткам «улучшить» УМЗЧВВ, я рискую навлечь на себя ..?, но всё-таки вышеизложенное мнение есть.

Главред: Разумное зерно в твоём предложении безусловно есть. Но в УМЗЧ ВВ самое низкочастотное звено - выходной каскад. А ОУ закорректирован стандартно, когда частота среза коррекции на много порядков ниже разницы между его внутренними рпр-прп. Но твоё предложение все равно заслуживает внимания и того, чтобы его попробовать. Есть и еще один способ заставить работать прп-транзистор выходного каскада ОУ - это организовать постоян-

но вытекающий ток на выходе ОУ (в исходной схеме ОУ DA1 работает с постоянным вытекающим током, равным току базы VT1 - около 100 мкА). Для этого даже без изменения схемы достаточно соединить выход ОУ с минусовой шиной его питания - т.е. ноги 7 и 5, через резистор сопротивлением порядка 30-50 кОм. Ток через этот резистор - 300-500 мкА будет вытекающим, компенсирует вытекающий ток базы и заставит трудиться прп-выходник ОУ.

Pobedoss: <mailto:pobedos@aport.ru> re: Мысли о модернизации УМЗЧ ВВ

Поддерживаю здравую (ИМНО) мысль Станислава! Каждый из нас в чем-то чайник, если отбросить понты; каждому Провидение иной раз подсовывает такое, что сидишь и плачешь. Лично мне очень помогло то, что я прочитал в конфе о УМЗЧ ВВ, хоть он у меня к тому времени уже работал. А читая дискуссию о модернизации УМЗЧ, хочется попросить Николая дать как-нибудь схему многоэтажного, но страшнозвучающего УМЗЧ - вот где будет простор для размышлений, трат (как материальных, так и времени) и упоения от успехов! Свой вариант усилка я собирал исключительно на деталях, данных в схеме (из принципа), по полдню рыская по небольшому харьковскому рынку в поисках пресловутой УД6 без буквы, например. Собранный усилитель и не думал заводиться, а звучит настолько честно, что даже противно: хоть бы чуточку приукрасил звук моего тупого сидюка! Но я не отпелся, сорри. Подытоживая: ИМНО, действительно неплохо было бы все вопросы с ответами по УМЗЧ ВВ этой конфы где-нибудь собрать воедино, чтобы как можно больше пионеров не стеснялось собирать его, дабы узнать, что в этом мире таки есть место прекрасному, а также дабы не ширяться и не палить родительское бабло на отстойные образцы буржуйской продукции. С уважением, Олег.

Alex: <mailto:alpism@audioclear.com> re: Мысли о модернизации УМЗЧ ВВ

Если клепать усилк на мотоловских транзисторах и микросхемах от AD, LT и т.п., то никаких проблем с устойчивостью. С6 и С11 надо пересчитать - и все. У меня DA1 AD845, DA2 OP07, DA3 AD822. Транзисторы на выходе (MJE15030/MJE15031) по 4 шт. в параллель, на предвыходе (BD139/BD140) тоже по 4 шт. В первой ступени выходного повторителя по два BF420/BF421, остальные транзисторы тоже BF420/BF421. Ёмкость С6 здесь получилась 8,2 пФ, С11 47 пФ. В соревнованиях с Krell KAV 250 на студии звукозаписи (слушали музыканты и любители) данная «железяка» вышла победителем. Второй тур соревнований был уже на AUDIOPRECISION SYSTEM-2. И опять победа.

875.

Alex: Модернизация УМЗЧ ВВ

Недавно склепал два экземпляра усилка без применения русской элементной базы по причине отсутствия таковой (я живу в Израиле), поэтому пришлось малость изменить схему. Полная сборка одного экземпляра у меня заняла дня три (включая изготовление плат и их доработку), а наладка одного канала минуты три. Все делалось по рекомендациям 89 года, как Батяка велел, и ни одной проблемы, о которых тут говорят, не обнаружено - пашет уже пару месяцев в условиях приближенных к боевым.

Вот еще что, у меня получилась схема с некоторыми отличиями от оригинала - к примеру устройство поддержания нуля на выходе. Транзисторы у меня все не менее 30 МГц, в перспективе сделаю защиту без реле. Да вот еще одна интересная вещь, в первый вариант усилка я впаял знаменитый 574УД1 (таки трудно было, но достали), включая - не запускается. Причина - возбуд и все вытекающее отсюда последствия. Устранил проблему известными из конфы методами. После был собран второй канал, но уже на AD845 в панельке. Результат налицо - запуск с первого пинка, никакого возбуда. Перевтыкал большое количество операционников - со всеми пашет абсолютно одинаково. Короче, если собирать на фирменной комплектровке, то вполне возможно отполировать усилк до того, что после сборки надо всего-навсего выставить ток покоя, и можно

слушать. Кстати (для гурманов) ток покоя каждой ступени транзюков выходного каскада надо подгонять в зависимости от конкретно используемых транзисторов. У меня, например, на выходе 4 транзистора в параллель и суммарный ток покоя 0,5 А. В своём усилке в качестве DA1 и DA3 я применил AD845 в SMD корпусе, а DA2 OP07 DIP-8.

1109.

Slava!!! mailto:Slava_mao@mail.ru: re: СУХОВУ УМЗЧ ВВ

>Почему Вы не использовали в своем ВВ многопетлевую ООС? Конкретнее - почему усилитель мощности (VT1-VT18 по схеме из PX5-2001 с.55) не охвачен местной ООС?

А что мешает самому попробовать?

Отрываешь базу VT2 (нумерация по новой схеме) от земли, соединяешь ее резисторами с выходом усилителя и землей. И будет тебе вторая петля ООС.

Возможно, понадобится коррекция. Включаешь кондер параллельно резистору с выхода на базу.

Сергей: Работает так уже больше 10 лет.

Первоначально для получения хорошей реакции на прямоугольные импульсы С6 и С11 сильно отличались в правом и левом каналах, хотя транзисторы были из одних партий. Да и 574УД1 как-то неустойчиво себя вели.

Это, в общем, беспокоило, и в базу VT2 была введена местная ООС из резисторов 470 и 100 Ом, а операционник заменен на LF356 (вначале - чешский аналог, затем от ST), Результат - усилитель гораздо легче корректируется (шире пределы устойчивой работы при вариациях вышеуказанных емкостей), как с LF356, так и с К574УД1.

Как объективно местная ООС повлияла на нелинейные и особенно интермодуляционные искажения - не знаю, нет соответствующего оборудования, но компенсационный метод показывает, что клир не хуже 0,003%.

Владимир <mailto:vk127@mail.ru>: re: Работает так уже больше 10 лет.

Схема интересная. Получается типа дифференциальный усилитель с источником тока бесконечного сопротивления. Обычный дифф.каскад вносит ощутимые интермодуляционные искажения при малом сопротивлении источника тока. Надо поподробнее исследовать такую схему. Однако слишком увлекаться увеличением глубины местной ООС не следует, так как возрастает амплитуда сигнала на выходе ОУ и следовательно (уже его) искажения.

1127.

Карен Мкртчян <mailto:skb@freenet.am>: УМЗЧ ВВ

Моя доводка УМЗЧ ВВ. ОУ 574УД1 заменяем 140УД11 (споров быть не может!!! У меня и в «Зув»-ской так было. Доп. баланса «нуля» с обратной стороны печ.пл. припаяв. доп. резист. 200 к последов. с R7 к инверт. вх. DA1. R32 не нужен). ВЧ транз., KC216, KC133; к эмитеру VT8 подкл. 30-51 Ом, 0,4-0,5 А; доп. резисторы к С6, С11. Уменьшаем Коэф. Усил.по Напряжению до 6 (разница в звучании ярко заметная). Входные элементы перепаяваем для инверт. варианта (желательно).

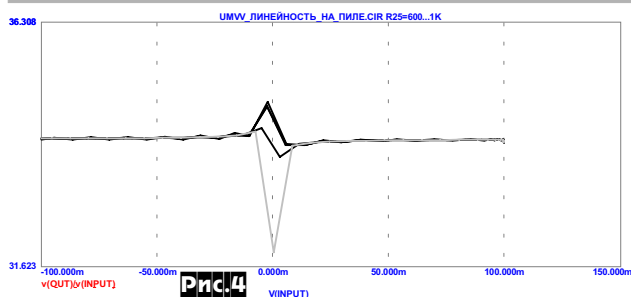
- При желании:

а) Исключаем эмиттерные низкоомники (их поставим в коллекторные цепи для сист. защиты), добавляем транзисторы токового шунта (получили ограниченный спектр коммутационных искажений);

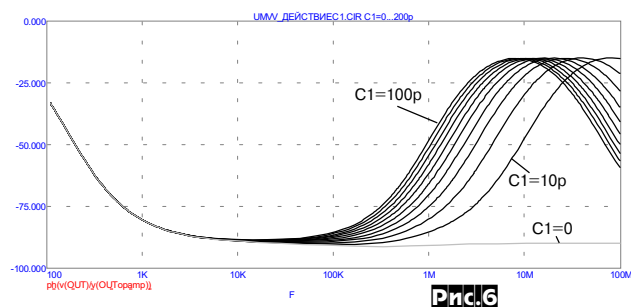
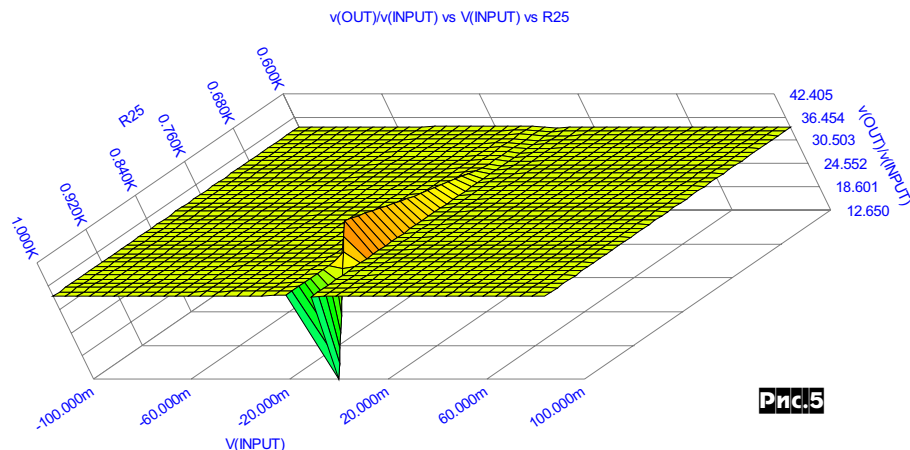
б) Встраиваем «паралл» усилитель системы «Лачинян» (всё-таки оконечные транзисторы работают без отсечки).

10 лет назад начинал перевод УМЗЧ ВВ в симметричный вариант сразу после входного резистора. Сегодня у меня есть и «Агеев»ский. Разница в звучании между ним и доработанным вариантом УМЗЧ ВВ получается незначительная.

Резюме. Из предложенных схемных усовершенствований мне больше всего понравилось введение местной ООС, охватывающей выходные транзисторы и каскад на VT2. Этим действительно можно, во-первых, повысить линейность выходных каскадов не за счет охвата общей ООС, а глубину последней одновременно уменьшить (это во-вторых), увеличив запас устойчивости. Проницательные читатели наверняка заметили, что в схеме на обложке этого номера такой вариант я уже попробовал - база VT2 (рис.1) или она же Q26 на обложке «оторвана» от земли и через введенный делитель местной ОС R27R26



(в схеме на обложке) соединена с выходом усилителя. Предельно простая реализация, не нарушающая режимы по постоянному току. К сожалению, «в лоб» особого эффекта от нее не получилось - на высших частотах из-за ограниченной емкости конденсатором C11 (рис. 1) полосы этого каскада эффективность местной ООС падает, а на НЧ она не злободневна, поскольку и так все так линейно, что дальше некуда. Но «надо подумать» (правда, уже в рамках другой статьи, наверное), что-то в этом есть.



Явная эволюция схемы УМЗЧ ВВ - в применении более высоковольтных (поскольку КТ502/503/816/817/818/819 в ней работают на пределе пробоя) транзисторов с меньшими емкостями (ограничивают скорость нарастания) и большими предельными частотами (ограничивают петлевое усиление на ВЧ, а именно здесь его хотелось бы побольше, поскольку транзисторные искажения - довольно «резкие» по своей натуре: они максимальны в кратковременные моменты перехода выходного напряжения/тока через ноль и очень резко убывают вне десяти-двадцатимилливольтового коридора). Желательно, чтобы транзисторы выходного каскада имели как можно меньшую зависимость h_{21} от тока эмиттера при многоамперных его значениях - это позволит не параллелировать на выходе кучу транзисторов, которая множит их емкость, губя на корню частотные и динамические свойства. В проведенных мной испытаниях наилучшие результаты с этой точки зрения показали санктеноские 2SA1302 и 2SC3281. Очень желательно, чтобы основной ОУ имел входной каскад на полевых транзисторах (jfet), поскольку дифкаскад на полевиках имеет зону линейности по входному дифнапряжению на порядок шире, чем дифкаскад на биполярах, а это ключевой параметр для предотвращения динамической интермодуляции. Применяемая в некоторых биполярных ОУ (упомянутых 140УД11, LM318) линеаризация входного каскада посредством местной ООС (большие незашунтированные резисторы в эмиттерах) мне представляется попыткой *исправить уже существующие* искажения, но гораздо *лучше*, когда их *просто не возникает*.

Мои рекомендации серьезным разработчикам - не лениться сначала отработать схемное решение в схемном симуляторе. Сегодня, например, Microcap 7 оперирует моделями элементов, гораздо более точно описывающими их реальные прототипы, чем Microcap 2, которым я пользовался при отработке УМЗЧ ВВ в 89-м году. Из всего разнообразия возможных ана-

лизис схемы я рекомендую в первую очередь обращать внимание на такой параметр как $K_u(u_{вх}) = u_{вх}(t)/u_{вх}(t)$ - это по сути зависимость коэффициента передачи от мгновенных значений входного напряжения на реальном динамическом входном сигнале (это не *статическая* зависимость $U_{вх}/U_{вх}$ по постоянному току). Такой метод исследования моделей звуковых усилителей предложил Дуглас Селф, а удобен он тем, что при автоматическом масштабировании по оси Y (т.е. K_u) картина искажений растягивается на весь экран, обеспечивая возможность четко представить, где же возникает нелинейность на

любом входном сигнале (я рекомендую напряжение треугольной формы). Это гораздо удобнее и конкретнее, чем гадание на спектрограммах гармоник или попытки «растягивать» выходной сигнал в точках «излома». В последнем случае часто за «ступеньку» искажений можно принять шаг цифровой итерации. А в случае $K_u(u_{вх})$ уменьшающееся выходное напряжение делится на уменьшающееся входное, что резко повышает разрешающую способность метода в критических близких к нулю точках передаточной характеристики. В качестве примера на **рис. 4** привожу график и на **рис. 5** - трехмерную диаграмму $K_u(u_{вх})$ для разных сопротивлений триммера смещения R21 УМЗЧ ВВ (рис. 1). Ну и раз уж пошла речь о микрокэпе, то не обойду стороной возможность показать действие корректирующей цепи C6R6. На **рис. 6** изображена ФЧХ каскада усиления напряжения от базы VT1 до коллектора VT7, из которой видно, что увеличение емкости C6 от нуля до 100 пФ (шаг 10 пФ; надпись на диаграмме «C1», а не «C6» связана с тем, что на рис. 1 и в моей микрокэповской схеме один и тот же конденсатор имеет разную нумерацию) приводит к тому, что фазовое запаздывание каскада «приподнимается» в критическом для устойчивости районе (около 5...20 МГц) и не только не превышает опасные с точки зрения самовозбуждения 90 градусов, но и дает запас на опережение примерно на 50-70 градусов, который очень пригодится как компенсирующий запаздывание, обуславливаемое транзисторами выходного каскада.

Кстати, схемный симулятор - самый объективный схемотехнический судья. Это я тем авторам, которые в некоторых бульварных изданиях пытаются, не особо утруждая себя аргументами, объявлять свои усилители то лучшими в мире, то лучшими в галактике, и только на том основании, что собранные ими для сравнения конкурирующие усилители у них получились хуже (или получились-таки лучше, но звучали все равно хуже ☺) или вообще «сгорели» ☹. Если кто-то действительно придумал какое-то революционное схемное решение, которое на его взгляд кардинально улучшает объективные характеристики УМЗЧ, то найдите час времени - «соберите» свое детище в Microcap 7 или PSpice 3f5 и проанализируйте пару дней. Сравните с моим УМЗЧ ВВ, схемный файл которого в формате cir (mc7) я вышлю каждому желающему (его также можно загрузить с сайта «Радиолюбители»), с другими популярными (т.е. признанными не только собственно самими авторами ☺) схемами. И уже потом делайте объективные выводы, подкрепленные конкретными аргументами и объяснением, почему же *ваша* схема *лучше*. Если, конечно, вы *серьезный* разработчик, а не софист, стремящийся к дешевой популярности.

Полный двухблочный УМЗЧ с естественным звучанием

(Окончание. Начало см. «РХ» №4/2002, с. 63, 64)

Дмитрий Бухтяк, г. Луганск

Налаживание усилителя сводится к установке резисторами R11 и R50 требуемых выходных напряжений обоих каскадов. При необходимости, как уже было сказано выше, резистором R44 можно скорректировать максимальный подъём на ВЧ. Усилитель мощности, а также логические части схемы после включения начинают работать сразу. Основная сложность в настройке данного усилителя заключается в очень точном подборе элементов пассивного фильтра, поскольку эта часть схемы является изюминкой и главным достоинством всего усилителя в целом.

Детали и конструкция.

Предварительный усилитель и усилитель мощности собраны в двух отдельных металлических корпусах. **Внешний вид** устройства показан на обложке предыдущего номера «РХ». Блок предварительного усилителя выполнен на трёх отдельных **печатных платах**, приведенных (рисунок дорожек M1:1, расположение элементов в несколько меньшем масштабе) на **рис. 6-8** - коммутатор, компенсирующий усилитель, логическая схема управления НЧ. Вы-

также навесным монтажом. Светодиоды, индицирующие уровень подъёма НЧ, и кнопки SB8, SB9 схемы управления монтируются на плате не со стороны деталей, а со стороны монтажа для удобства последующей установки платы непосредственно на передней панели предварительного усилителя. Коммутатор входов устанавливается на задней панели ПУ в непосредственной близости от входных разъёмов и заключен в металлический экран. УМ собран на двух отдельных платах - ЛК и ПК, рисунок платы (M1:1) и расположение элементов - на **рис. 9**.

Все сигнальные цепи выполнены отечественным двухжильным витым экранированным проводом (~80 витков на метр). Разводка этих проводов имеет ряд особенностей. Две жилы в одном экране не передают левый и правый канал, как это обычно делается. Оплетка в нашем случае не участвует в передаче сигнала, а является экраном, она полностью срезается у источника сигнала и припаивается со стороны приёмника. Одна из жил является сигнальной, вторая - земляной. Что касается УМ, то все общие проводни-

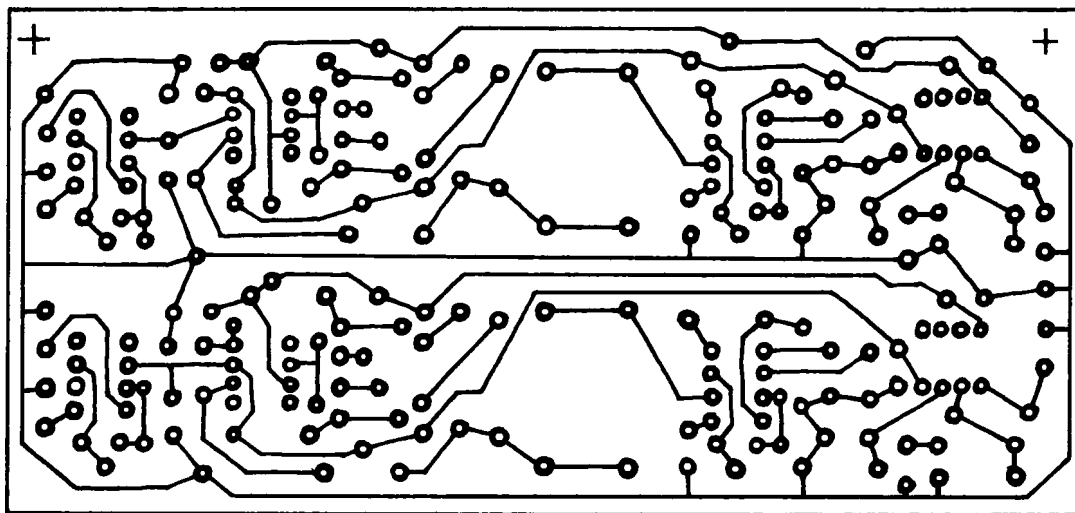
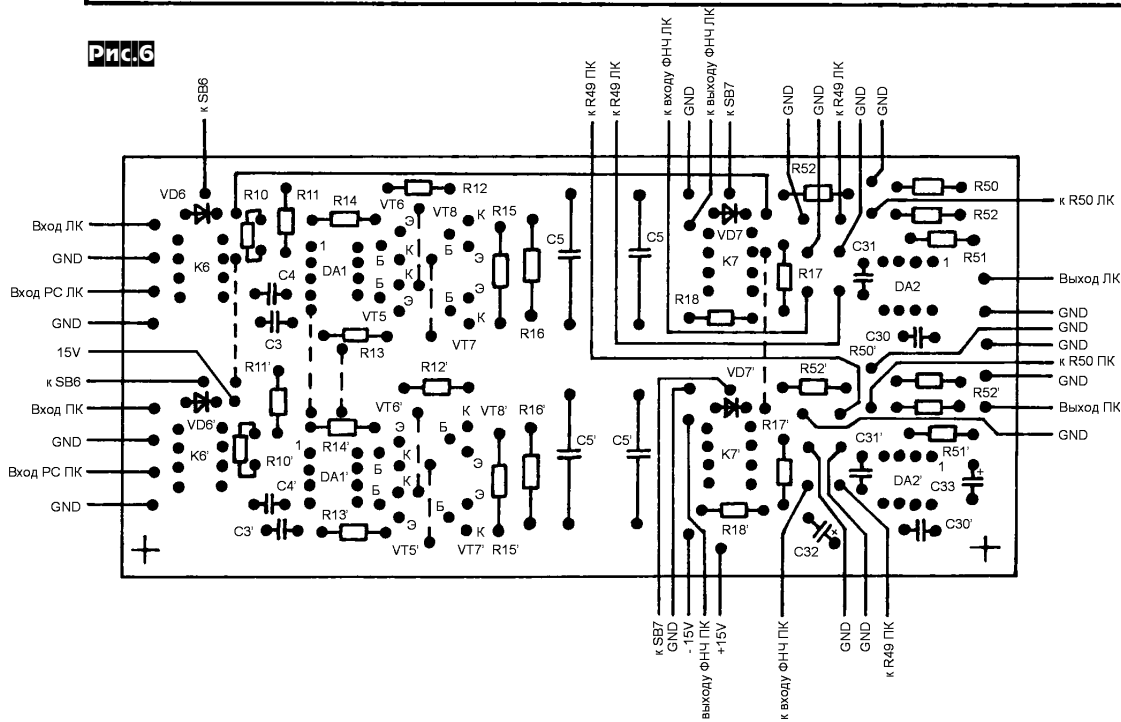


Рис. 6



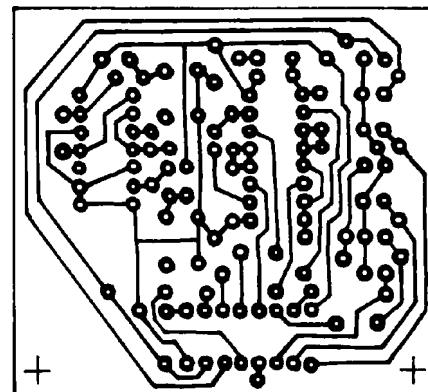
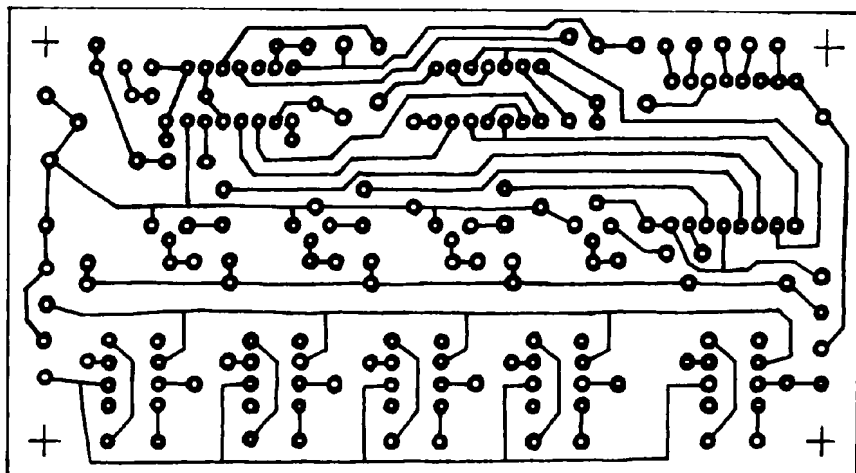


Рис.7

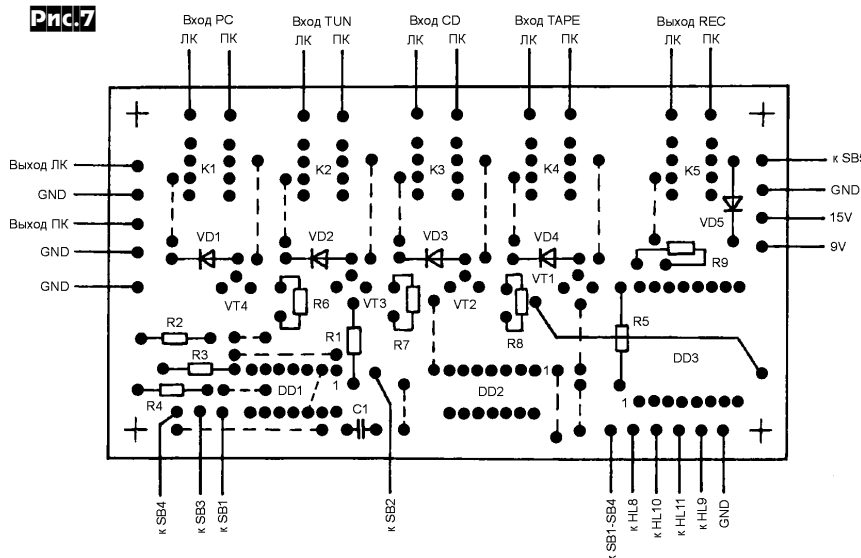


Рис.8

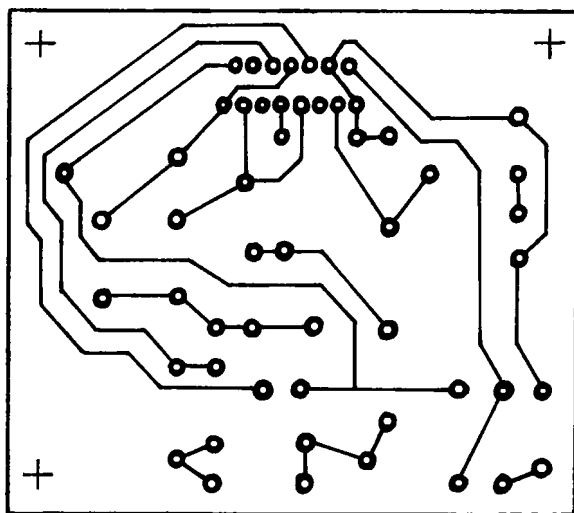
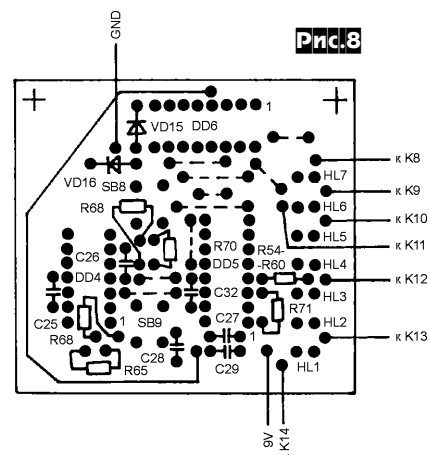
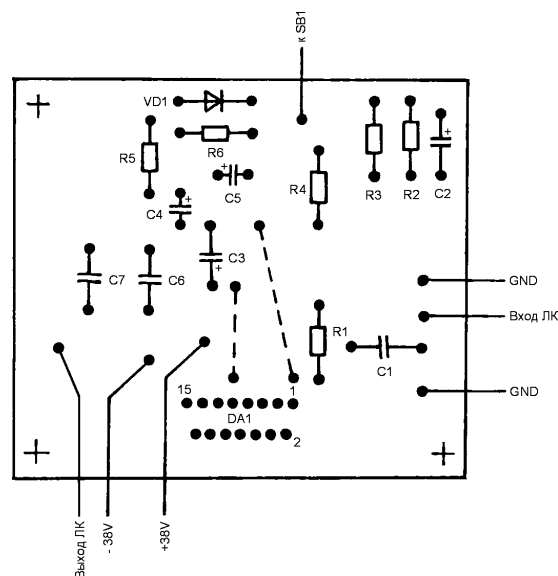


Рис.9



жны отличаться от указанных на схеме более чем на 1%. Это основное требование, которое должно быть выполнено.

В заключение хочется сказать, что применение данного регулятора тембра прежде всего дает поразительный эффект присутствия, который явно заметен даже при прослушивании на отечественных АС. Это достигается за счет того, что при уменьшении уровня громкости и правильном подъеме НЧ и ВЧ создается впечатление не уменьшения громкости, а удаление объекта от слушателя. В результате повышается прозрачность и разборчивость звуковой картины. Кстати, объективные данные регулятора темб-

ра с предуслителем тоже впечатляющие (мне удалось их измерить уже после выхода первой части статьи) - его коэффициент гармоник не превышает 0,003%, а отношение сигнал/шум не хуже 85 дБ, спектрограмма приведена на обложке этого номера журнала.

Литература:

- [1] «ИМС мощного высококачественного УМЗЧ TDA7294», «РХ» №3/2000, с. 31
- [2] Сухов Н., Бать С., Колосов В., Чупаков А. Техника высококачественного звуковоспроизведения. - Киев: Техника, 1985.
- [3] Солнцев Ю. «Высококачественный предварительный усилитель», Радио 4/85, с. 32

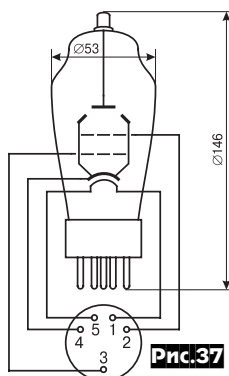
AUDIO HIGH-END

Ламповый калейдоскоп

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

Станислав Симулкин, г.Алчевск Луганской обл.

Г-807 - лучевой тетрод с катодом косвенного накала в стеклянном баллоне диаметром более 22,5 мм с пластмассовым



пятиштырьковым цоколем специальной конструкции и верхним колпачком-выводом анода. Габаритный чертеж и схема соединений электродов лампы с внешними выводами показаны на **рис. 37**. Накал 6,3 В / 900 мА, анод 600 В (импульс длительно-стью менее 12 мкс - до 6 кВ) /

100 мА / 25 Вт, экранная сетка 300 В / 20 мА / 3 Вт, ток и мощность на управляющей сетке до 6 мА / 1 Вт, крутизна 5,9 мА/В, входная и выходная емкости 12 и 7 пФ. Аналоги 807, 807А, CV124, VT100, QV05-25.

Пример практической реализации **усилителя с однокатным выходным каскадом** на лучевом тетроде типа Г-807 показан на **рис. 38**. Предвыходной каскад данного усилителя собран на низкочастотном триоде 6С5С. Он имеет коэффициент передачи 11, что обеспечивает номинальную чувствительность 1 В без общей ООС. Выходной каскад выполнен по однокатной схеме с автоматическим смещением. Последнее возникает за счет падения напря-

жения на резисторе R8 в цепи катода выходной лампы. Напряжение смещения подобрано таким образом, чтобы обеспечить анодный ток лампы в пределах 83-85 мА. Анодная цепь лампы нагружена первичной обмоткой выходного трансформатора Твх. Эквивалентное сопротивление нагрузки в цепи анода оконечной лампы составляет 3 кОм. Усилитель развивает выходную мощность порядка 6,5 Вт при коэффициенте гармоник 6% в отсутствие обратной связи.



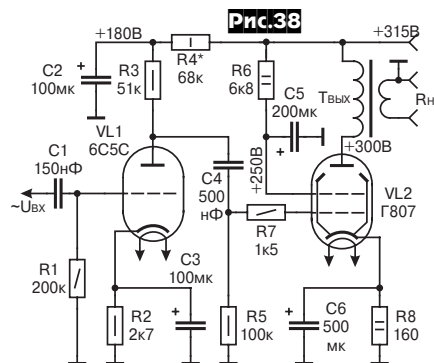
которые разделены на 4 одинаковых секции по 960 витков. Каждая из секций намотана в 6 слоев по 160 витков. Все секции первичной обмотки включены последовательно. Вторичная обмотка выходного трансформатора рассчитана на подключение ких систем сопротивлением 8 Ом. Она разбита на 4 секции по 112 витков провода ПЭВ-2-1,12 мм, намотанных в два слоя. Количество витков в слое вторичной обмотки - 56. Секции вторичной обмотки соединены последовательно-параллельно таким образом, чтобы суммарное число витков составляло 224. Последовательно с ней включена дополнительная обмотка, предназначенная для подключения нагрузки сопротивлением 16 Ом. Она содержит 90 витков провода ПЭВ 1,4 мм, которые намотаны в два слоя по 45 витков. Порядок размещения секций в катушке трансформатора и схема электрических соединений между ними показаны на **рис. 39**.

С таким выходным трансформатором усилитель имеет рабочую полосу частот от

30 Гц до 18 кГц по уровню -1 дБ без ООС. Правильно собранный из заведомо исправных деталей, усилитель начинает работать сразу и в наладке не нуждается.

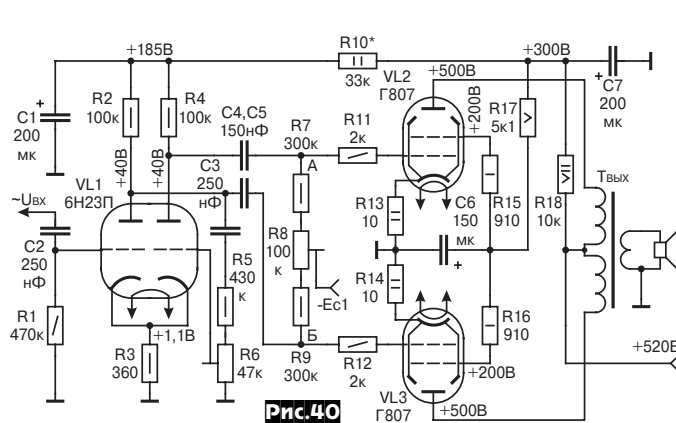
Пример практической реализации усилителя звуковой частоты с **двухтактным** выходным каскадом на лучевых тетродах Г-807 при работе в схеме с **фиксированным** отрицательным смещением в режиме **класса А** показан на **рис. 40**. Входной каскад одновременно выполняет функции предварительного усилителя напряжения и фазоинвертора. Он выполнен в двойном высокочастотном триоде 6Н23П и представляет собой одну из разновидностей самобалансирующейся схемы с катодной связью. Такое включение лампы позволяет получить коэффициент передачи каждого из плеч фазоинвертора около 25, что обеспечивает номинальную чувствитель-

ность усилителя 0,7 В при выходной мощности не менее 20 Вт. Переменный резистор R6, входящий в состав сеточной цепи правого по схеме триода VL1, служит для выравнивания коэффициентов усиления плеч фазоинвертора. Разделительные конденсаторы C2, C3-C5, включенные в сигнальные цепи, должны быть высокого качества, например, полистирольными типа К-70-..., К71-... . Переменный резистор R8 в цепи управляющих сеток ламп оконечного каскада VL2 и VL3 предназначен для балансировки ступени по постоянному току. Его ползунок подключен к источнику отрицательного напряжения смещения. Это напряжение около 25 В и уточняется в процессе наладки устройства таким образом, чтобы начальный ток покоя в цепи анода каждой из ламп составлял 50 мА. Резисторы R11 и R12, соединенные последовательно с управляющими сетками выходных ламп, антипаразитные - снижают опасность самовозбуждения схемы на ультразвуковых частотах. В катодных цепях VL2 и VL3 установлены R13 и R14 с небольшим номинальным сопротивлением. Их задача - в некоторой степени компенсировать производственно-технологический разброс параметров ламп. С этой же целью в цепях экранных сеток выходных ламп применены разделительные гасящие резисторы R15, R16 сопротивлением по 910 Ом. На каждом из них падает напряжение около 8 В. Основная же часть напряжения, составляющая примерно 92 В, гасится на общем для обеих ламп резисторе R17 сопротивлением 5,1 кОм. Он должен быть проволочным и иметь номинальную мощность не менее 3 Вт. К общей точке резисторов R15-R17 подключен фильтрующий конденсатор C6. На еще одном гасящем резисторе, входящем в состав данной схемы, а именно на R18, анодное напряжение 520 В «понижается» до 300 В, необходимых для питания



жения на резисторе R8 в цепи катода выходной лампы. Напряжение смещения подобрано таким образом, чтобы обеспечить анодный ток лампы в пределах 83-85 мА. Анодная цепь лампы нагружена первичной обмоткой выходного трансформатора Твх. Эквивалентное сопротивление нагрузки в цепи анода оконечной лампы составляет 3 кОм. Усилитель развивает выходную мощность порядка 6,5 Вт при коэффициенте гармоник 6% в отсутствие обратной связи.

Выходной трансформатор изготовлен на базе магнитопровода ШЛ 32х64 с размером окна 32х80 мм. Этот сердечник имеет сечение среднего зерна 20,4 см² и среднюю длину магнитной силовой линии 27,3 см. Сборка магнитопровода «встык» с воздушным зазором 0,28-0,3 мм. Каркас катушки трансформатора имеет ширину 74 мм и глубину 29 мм. Первичная обмотка выполнена проводом ПЭВ-2-0,35 мм. Ее общее количество витков составляет 3840,



30 Гц до 18 кГц по уровню -1 дБ без ООС. Правильно собранный из заведомо исправных деталей, усилитель начинает работать сразу и в наладке не нуждается.

Пример практической реализации усилителя звуковой частоты с **двухтактным** выходным каскадом на лучевых тетродах Г-807 при работе в схеме с **фиксированным** отрицательным смещением в режиме **класса А** показан на **рис. 40**. Входной каскад одновременно выполняет функции предварительного усилителя напряжения и фазоинвертора. Он выполнен в двойном высокочастотном триоде 6Н23П и представляет собой одну из разновидностей самобалансирующейся схемы с катодной связью. Такое включение лампы позволяет получить коэффициент передачи каждого из плеч фазоинвертора около 25, что обеспечивает номинальную чувствитель-

ность усилителя 0,7 В при выходной мощности не менее 20 Вт.

Выходной трансформатор этого усилителя изготовлен на таком же магнитопроводе, как и аналогичный узел схемы рис. 38, т.е. ШЛ32х64. Каркас его катушки должен иметь такие же геометрические размеры, как и в первом случае. Анодная обмотка содержит 5040 витков провода ПЭВ-2-0,19 мм, размещенных в шести секциях по 840 витков. Каждая из секций намотана в три слоя по 280 витков. Все секции этой обмотки соединяются последовательно. Может, на первый взгляд, вызвать удивление, почему при большей мощности каскада для выполнения его анодной обмотки использован провод меньшего диаметра. Объясняется это тем, что оптимальное сопротив-

ление нагрузки в анодной цепи выходных ламп составляет 3 кОм и 12 кОм для устройства на рис.38 и рис.39 соответственно. При этом КПД выходного трансформатора в обоих случаях примерно один и тот же, а это позволяет допустить увеличение активного сопротивления анодной обмотки для рассматриваемой схемы, да и ток анода каждой из ламп в последнем случае поменьше. С учетом изложенных соображений и применен более тонкий провод. Вторичная обмотка состоит из нескольких частей, которые необходимы для обеспечения возможности эксплуатации усилителя с акустическими системами с различным сопротивлением. Главная «вторичка» рассчитана на подключение нагрузки сопротивлением 4 Ома. Она состоит из шести секций по 49 витков провода ПЭВ-2-1,32 мм, намотанных в один слой. Включение секции последовательно-параллельное, осуществленное таким образом, чтобы суммарное количество витков основной части составляло 98. Последовательно с ней соединяется секция, состоящая из 42 витков провода ПЭВ-2-1,4 мм, намотанных в один слой. Дополнительная обмотка предназначена для подключения 8-омной нагрузки. Если сделать отвод от 23-го витка, то появится возможность работы с акустическими системами сопротивлением 6 Ом. Поверх данной части «вторички» можно в один слой намотать 58 витков провода ПЭВ-2-1,06 мм и тогда появится возможность использования с усилителем 16-омных АС. При желании сделайте отвод от 31-го витка для подключения нагрузки сопротивлением 12 Ом. Обе дополнительные секции соединяются последовательно. Порядок размещения обмоток в катушке выходного трансформатора и схема их электрических соединений показана на рис.41.

При использовании высококачественного магнитопровода и надлежащем выполнении моточных работ описанная конструкция трансформатора обеспечивает получение рабочей полосы усилителя от 25 Гц до 19...21 кГц при неравномерности АЧХ не более 1,5 дБ и выходной мощности 15 Вт. Налаживание усилителя не отличается от изложенного ранее применительно к двухтактным схемам и осуществляется стандартными способами.

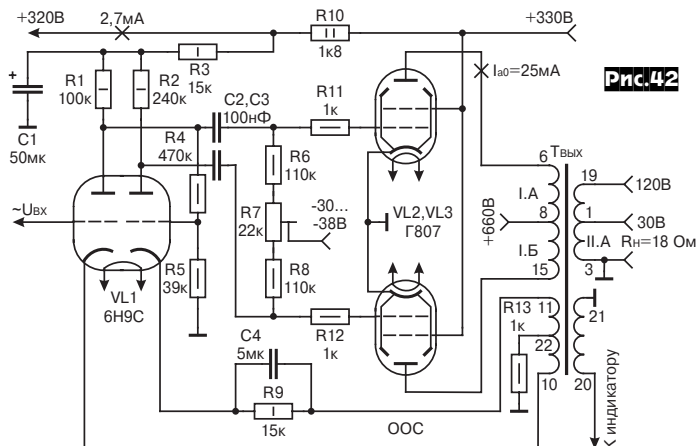
Единственное, на что следует обратить особое внимание, так это на идентичность

статических и динамических характеристик триодов лампы VL1 и из имеющегося запаса 6Н23П выбрать такие, у которых разброс параметров наименьший. От источника анодного напряжения схема потребляет ток 120...135 мА, а по цепи питания подогревателей катодов до 2,5 А.

Пример практической реализации двухтактного оконечного каскада в режиме класса В на Г-807 при их работе без токов в цепи управляющих сеток и фиксированном отрицательном смещении показан на рис.42. Эта схема представляет собой фрагмент транслационного усилителя ТУ 50 с выходной мощностью 50 Вт, который выпускался в 50-х и начале 60-х годов заводом «ЛенКИНАП». На рис.42 показаны

снимается со специальной обмотки выходного трансформатора. Обмотка обратной связи имеет отвод от средней точки. К нему подключается R13, а к противоположным выводам - катоды триодов лампы, относящейся к разным плечам фазоинвертора.

Благодаря тому, что резистор R13 общий для обоих триодов каскада, в схеме действует ООС по постоянному току, которая стабилизирует режим ее работы. Объясняется это очень просто: увеличение тока в цепи одного из катодов приводит к нарастанию падения напряжения на R13, что вызывает примерно одинаковое нарастание постоянного напряжения на обоих катодах VL1, поскольку активное сопротивление обмотки трансформатора по сравнению с номиналом R13 невелико. Такое построение каскада не только обеспечивает свойство самобалансировки, но и позволяет применить гальваническую связь между анодной цепью ведущего триода и управляющей сеткой ведомого. Цепь последней представляет



лишь два каскада этого аппарата - фазоинверсный и оконечный. Выходной каскад собран по «классической» двухтактной схеме на лампах VL2 и VL3. В цепи управляющих сеток этих ламп включены следующие элементы: резисторы R6-R8, R11, R12 и разделительные конденсаторы C2, C3. Резисторы R11 и R12 - антипаразитные элементы. Они в значительной мере снижают опасность самовозбуждения каскада на высоких частотах. R6 и R8 выполняют роль сопротивлений утечки цепей управляющих сеток. Резисторы R6, R8, R11, R12 углеродистые типа ВС-0,5. Переменный резистор R7 предназначен для симметрирования схемы. Цепи экранных сеток выходных ламп каких-либо токоограничивающих и балансирующих элементов не содержат. Эти электроды подключены к отдельному источнику напряжением 330 В непосредственно. От этого же источника питаются и анодные цепи каскадов предварительного усиления, а также индикатора уровня выходного сигнала (на схеме условно не показан, выполнен на электронно-световом индикаторе типа 6Е5С). Из всех каскадов предварительного усиления напряжения наибольший интерес, на мой взгляд, представляет фазоинвертор. Он собран на двойном низкочастотном триоде «стеклянной» серии типа 6Н9С.

Звуковой сигнал с амплитудой порядка 3 В поступает на управляющую сетку левого по схеме триода лампы VL1. Анодной нагрузкой этого триода является резистор R1 типа ВС-1 и сопротивлением 100 кОм. Номинальный режим работы по постоянному току ведущего триода задается падением напряжения на катодном резисторе R13. Характерная особенность рассматриваемого усилителя - подача напряжения ООС в катодные цепи лампы VL1, которое

с собой делитель напряжения, образованный резисторами R4 и R5. Так как к управляющей сетке правого триода фазоинвертора приложено постоянное напряжение, то для обеспечения номинального режима лампы потребовалось «приподнять» потенциал правого катода. С этой целью в схему введен резистор R9. В связи с тем, что сопротивление R9 вполне соизмеримо с внутренним сопротивлением лампы, с целью предотвращения ослабления сигнала ООС катодный резистор зашунтирован конденсатором C4. В противном случае вследствие асимметрии напряжения обратной связи произойдет разбалансировка схемы по переменному току.

Серьезным недостатком этого усилителя, препятствующим использованию аппарата в технике высококачественного звуковоспроизведения, является высокий коэффициент гармоник и узкая рабочая полоса частот. Эти характеристики по данным изгототителя составляют 6% и 50...8000 Гц по уровню -3 дБ. Столь слабые параметры объясняются с одной стороны очень низким качеством выходного трансформатора, а с другой - чрезмерной «навороченностью» каскадов предварительного усиления. Поэтому при желании повторить данную схему воспользоваться готовым заводским трансформатором не удастся, тем более что его вторичные обмотки рассчитаны на работу с нагрузкой, сопротивление которой не является стандартным для звуковоспроизводящей техники. Объяснение последнему факту очень простое: в области высококачественного звуковоспроизведения принят следующий стандартный ряд сопротивлений нагрузки - 4; 6; 8; 12; 16 Ом, исходя из которого и определяют оптимальный коэффициент трансформации. Для усилителей, подоб-

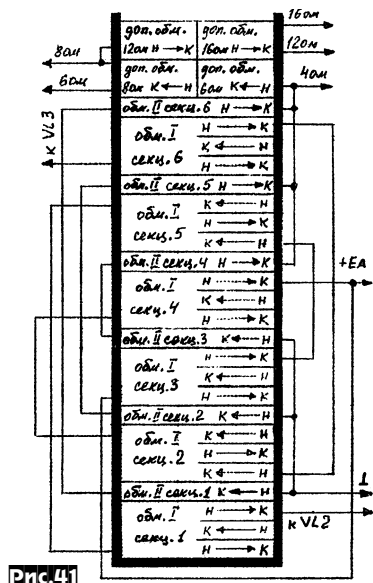


Рис.41

ных рассматриваемому, в качестве базовой величины при расчете коэффициента трансформации принято не сопротивление нагрузки, а эффективное значение выходного напряжения при номинальной отдаваемой мощности, причем и это напряжение выбирается из стандартизованного ряда 30; 120; 240 В. Так что выходной трансформатор потребуется самостоятельно рассчитать, а точнее пересчитать и изготовить. Чтобы упростить эту задачу привожу описание заводской конструкции данного узла.

Выходной трансформатор выполняется на базе штампованных Ш-образных пластин типоразмера УШ30х60 с размером окна 19 х 53 мм. Первичная обмотка, выводы 6 - 8 - 15, разбита на две секции по 825 витков. Каждая из секций содержит 5 слоев провода ПЭЛ-0,25 мм. Количество витков в слое - 165. Вторичная обмотка с номинальным выходным напряжением 30 В состоит из 36 витков провода ПЭЛ-1,0, уложенных в один слой. Последовательно с ней соединяется вторая секция с выходным напряжением 120 В. Она также представляет собой 36 витков провода ПЭЛ-1,0, намотанных в один слой. Обмотка обратной связи, выводы 10-11, содержит 6 витков провода ПЭЛ-0,41 мм с отводом от середины (вывод 22). Она намотана с принудительным шагом, который выбирается с таким расчетом, чтобы все шесть витков провода равномерно распределились по ширине каркаса. Обмотка обратной связи отделена от остальных двумя электростатическими экранами. Последние представляют собой один слой провода ПЭЛ-0,25 мм, плотно намотанного виток к витку на всю ширину каркаса катушки трансформатора. Как и обычно, один из концов обрезают и заделывают, а второй выводят наружу и соединяют с общим проводом. Хочу обратить внимание на то, что оба экрана намотаны в одну и ту же сторону, но заземляются противоположные выводы, т.е. у первого экрана с общим проводом соединяется «конец», а у второго - «начало». По всей видимости, это необходимо для устранения опасности самовозбуждения схемы, хотя вполне возможно с помощью такой меры подавляются какие-то паразитные резонансы. Индикаторная обмотка содержит 11 витков провода ПЭЛ-0,41 мм.

При повторении конструкции полезно увеличить анодный ток покоя каждой из выходных ламп до 35 мА, уменьшив напряжение отрицательного смещения. Это позволит несколько снизить нелинейные искажения, которые возникают вследствие неидеальности начального участка ВАХ ламп VL2 и VL3.

Еще один пример практической реализации **двухтактного** оконечного каскада **класса В** в усилителе звуковой частоты на Г-807 при их работе **с фиксированным** отрицательным смещением **без токов в цепи управляющих сеток** показан на **рис. 43**. Он представляет собой фрагмент схемы тоже трансляционного усилителя, который производился предприятиями электронной промышленности экс-ГДР. Как и в предыдущем случае, каскады предварительного усиления на данном рисунке условно не показаны. Входной сигнал 2 В поступает на управляющую сетку усилителя напряжения. Он собран на пентодной части лампы ЕСF80, либо советского аналога 6Ф1П. Анодной нагрузкой этого каскада является резистор R3. Между анодом лампы VL1.1 и общим проводом схемы включен корре-

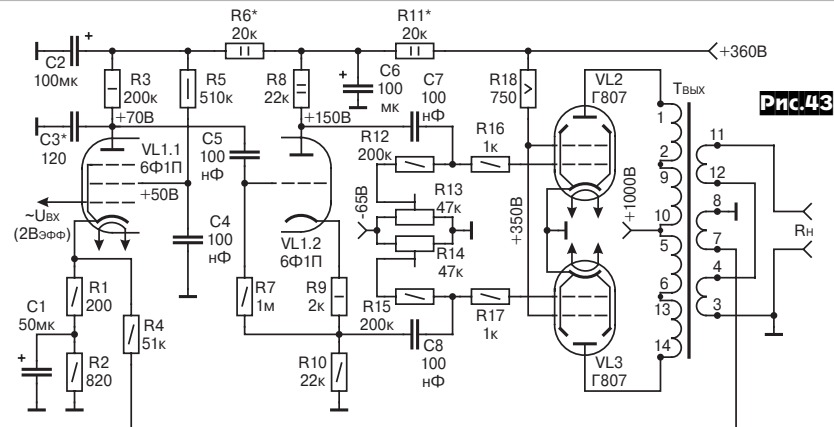


Рис.43

тирующий конденсатор C3, предназначенный для устранения самовозбуждения каскада. Его применение вызвано большим коэффициентом усиления каскада. Емкость C3 зависит от многих факторов, скажем, топологии монтажа, и окончательно выясняется в процессе наладки устройства. При указанных на принципиальной схеме номиналах элементов каскад развивает усиление порядка 200 при разомкнутой петле общей ООС. Режим работы пентода по постоянному току задается величиной отрицательного автоматического смещения, которое возникает за счет падения напряжения на сопротивлении катодных резисторов R1 и R2. В цепь катода этой же лампы через резистор R4 подается напряжение обратной связи. Необходимая глубина ООС устанавливается подбором параметров элементов, входящих в делитель R1R4C1. Усиленный звуковой сигнал через разделительный конденсатор C5 поступает на управляющую сетку лампы фазоинверсного каскада. Он собран на триодной части лампы VL1 по схеме с разделительной нагрузкой. К достоинствам такого фазоинвертора относится минимальный уровень шумов и нелинейных искажений. Недостаток - небольшой, меньше единицы, коэффициент передачи. Впрочем, достаточный запас по усилению, обеспечиваемый предыдущим каскадом, позволяет с ним мириться. Противопазные напряжения, снимаемые с анодной и катодной цепей VL1.2, через разделительные конденсаторы C7 и C8 подаются на управляющие сетки ламп оконечного каскада.

Выходной каскад собран на лампах VL2 и VL3 по стандартной двухтактной схеме. Высокое анодное напряжение 1000 В, а также повышенное 350 В напряжение питания экранных сеток предопределило большую выходную мощность усилителя. Для данного аппарата она составляет 100 Вт. Вместе с тем такой режим работы ламп, именуемый форсированным, имеет и свои минусы. Самый серьезный из них - сокращение срока службы VL2 и VL3. Кроме того, требуется регулярная, через каждые 50-100 часов эксплуатации, проверка и корректировка анодного тока покоя оконечного каскада. Последнее требование объясняется очень просто: под воздействием электрических перегрузок и усиленного «износа» электродов лампы происходит довольно быстрое нарастание ионного тока управляющей сетки, вследствие чего изменяется отрицательное смещение. Такая нехитрая мера позволяет продлить «жизнь» VL2, VL3 до 500 часов и более, что во многих случаях вполне приемлемо.

К недостаткам форсированного режима

следует отнести и повышенный уровень нелинейных искажений, вносимых усилителем, хотя в ряде применений это принципиального значения не имеет. Определенное эксплуатационное неудобство представляет собой и необходимость «тренировки» выходных ламп перед их установкой в аппарат. Однако, несмотря на все рассмотренные недостатки, использование форсированных режимов позволяет значительно упростить устройство и обойтись минимумом элементов схемы в тех случаях, когда к качеству звучания и надежности аппаратуры не предъявляются высоких требований. В остальном оконечный каскад принципиальных отличий от прочих «двухтактных» не имеет. Токоограничивающий резистор R18 снижает перегрузку экранных сеток VL2, VL3. Цепи управляющих сеток выходных ламп содержат антипаразитные элементы - резисторы R16, R17; сопротивления утечки - R12, R15. Переменные резисторы R13, R14, входящие в состав этих цепей, предназначены для регулировки анодного тока покоя выходных ламп. Его необходимо в течение всего срока эксплуатации поддерживать равным 15 мА для каждой лампы. Наличие двух отдельных регулировочных элементов позволяет выполнять эту операцию для VL2 и VL3 индивидуально.

Так же, как и у предыдущего аппарата, слабым местом рассматриваемого усилителя является выходной трансформатор. Поэтому тем, кто пожелает повторить данную схему, настоятельно рекомендую самостоятельно рассчитать или пересчитать характеристики данного узла. Сделать это можно по стандартным методикам, а знание конструкции трансформатора заводской разработки заметно упрощает задачу. В оригинальном варианте выходной трансформатор изготовлен на магнитопроводе, идентичном отечественному УШ30х45 с размером окна 19 х 53 мм. Первичная обмотка разбита на 4 секции по 530 витков. Каждая из секций намотана в 4 одинаковых слоя проводом, который соответствует ПЭЛ-0,29 мм. Все секции первичной обмотки включены последовательно. Вторичная обмотка обеспечивает получение выходного напряжения 50 В при выходной мощности 100 Вт, что соответствует номинальному сопротивлению нагрузки 25 Ом. Она содержит 100 витков, которые разделены на две секции по 50. Каждая из секций намотана в один слой проводом ПЭЛ-0,9 мм. Обе секции включены последовательно. Обмотка отрицательной обратной связи содержит 88 витков провода ПЭЛ-0,15 мм.

(Продолжение следует)

АКУСТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ аудиофила-радиолюбителя

(Окончание. Начало см. «РХ» №3 и №4 /2002)

Илья Петрухин, г.Северодонецк

Часть 3.

В этой статье описывается один из возможных вариантов построения акустического измерительного комплекса своими руками при разумных затратах времени и средств. С его помощью можно корректно провести сквозной процесс расчёта, изготовления акустических систем (АС) и контроля их параметров.

Конечно, сразу же после изготовления, даже не дав успеть окончательно высохнуть клею, нельзя не удержаться от первого включения АС. Огромное количество положительных эмоций, накопившихся за немалый срок проектирования и изготовления АС, выплёскивается именно в этот момент. Чуть погода начинает грызть душу червь сомнения: «А всё ли так гладко в материале, как на бумаге?». Вот это мы с вами и выясним. Причём с применением несложных схем и недорогих материалов.

Многие радиолюбители, да и профессионалы, полагают, что акустические измерения, как и электрические, должны быть максимально точными. Какой смысл вообще измерять сопротивление или ток с точностью $\pm 50\%$? Применяя эти же соображения к акустическим измерениям, придём к необходимости беззвонной камеры за сто тысяч долларов и за столько же - измерительной аппаратуры!

Однако, не всё так печально. Вспомните, что акустические системы никогда не работают на «сферического слушателя в абсолютном вакууме». Даже специально оборудованные комнаты прослушивания имеют собственные резонансы до 10 дБ, а обычная жилая комната имеет неравномерность АЧХ до 30 дБ! Поэтому автор полагает, что измерение параметров АС достаточно с точностью $\pm 1-2$ дБ. Самое главное - чётко отслеживать корректность результатов эксперимента и знать диапазон доверия полученным данным. Что нам с вами нужно: проверить собственные умозаключения, данные расчетов программ, не иметь значительных дефектов АЧХ нашей АС. И всё! Дефекты комнаты прослушивания значительно больше, а маскирующие свойства слуха не дадут услышать пики до 2 дБ, а провалы даже до 10 дБ. Посмотрите на АЧХ лучших зарубежных АС: нередко неравномерности АЧХ до 6, 8, иногда даже 10 дБ! Дело-то не только в этом, звук зависит и от кое-чего другого...

Итак, нам **нужен микрофон**. Брюль и Кьер есть не у каждого. Нам достаточно хорошего электростатического с диапазоном частот не менее 50-16000 Гц. Лучше, если он имеет график типовой неравномерности АЧХ. Ещё лучше, если этот график у вашего микрофона снимался индивидуально для него самописцем на заводе-изготовителе. Мы можем использовать даже электретный «капсюль» от телефона! Правда, с некоторыми поправками, о которых будет речь ниже.

Далее. **Микрофонный усилитель** звуковой карты **вашего компьютера никуда не годится**. Он не предназначен для измерений и имеет большую неравномерность АЧХ. Нам необходим микрофонный усилитель для подключения напрямую к линейному входу звуковой карты.

Ещё хорошо бы иметь индикатор перегрузки.

Схема подходящего микрофонного усилителя представлена на **рис.20**. Собственно усилитель построен на первой половине микросхемы D1 K157UD2. Переключатель расстояния от АС 1м/0,1м ступенчато изменяет чувствительность усилителя. Элементы R15, C7, R16 устанавливать только в случае применения микрофонного капсюля с питанием от батарейки усилителя. R1 в этом случае не устанавливать - он согласует входное и выходное сопротивление усилителя и активного микрофона. Выходное напряжение устанавливается подстроечным резистором R6.

Индикатор перегрузки собран на второй половине микросхемы. Это одновибратор с порогом запуска, определяемым напряжением на VD2. Диод VD1 ускоряет восстановление одновибратора. VD3 - индикатор перегрузки, VD4, VD5 и цепочка C5C6R13R14 одновременно индикатор питания и система виртуальной «земли». Питается усилитель от одной батареи «крона». Собирается в отдельном пластмассовом корпусе. Можно использовать готовый из высылаемых фирмой «МастерКит». Печатная плата не приводится - если у вас есть опыт изготовления схем, то нарисуете сами, а если нет, всё будет работать, даже если вы соедините детали проводочками.

Что? Уже всё готово? Начнём измерения!

Проще всего **сравнить Z-характеристики АС с расчетными**. Для этого пока даже не нужен микрофон. Это измерение покажет нам резонансную частоту ГГ в акустическом оформлении и частоту настройки фазоинвертора.

Подготовка. Создадим нашу АС (виртуально) в программе Speaker Workshop (SW). Для эмуляции изобразительного включения динамика пойдём на хитрость: скопируем (Edit/Copy) и снова вставим (Edit/Paste) наш измеренный динамик. На дереве проекта будет теперь два драйвера. Переименуем новый «75GDN-1.1» в «75GDN-I» от слова «Isobaric». Изменим его свойства: Vas уменьшим вдвое; а так как катушки ГГ соединены последователь-

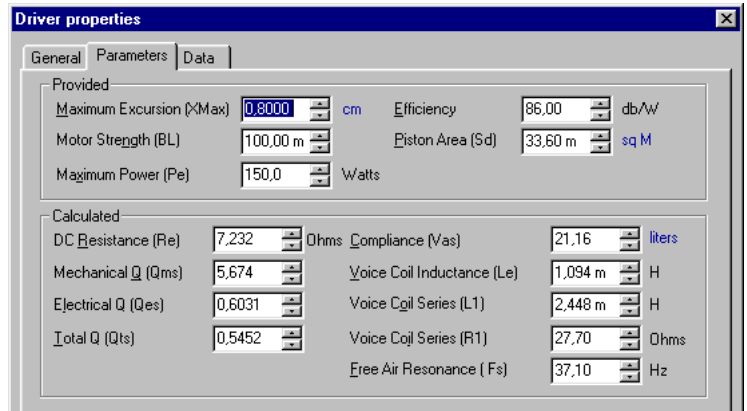


Рис.21

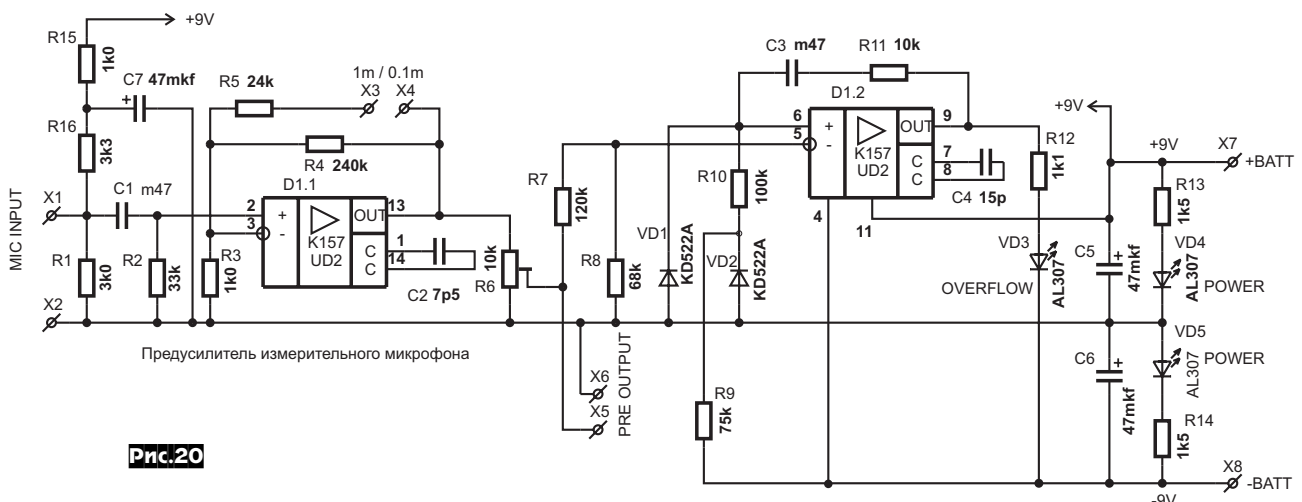
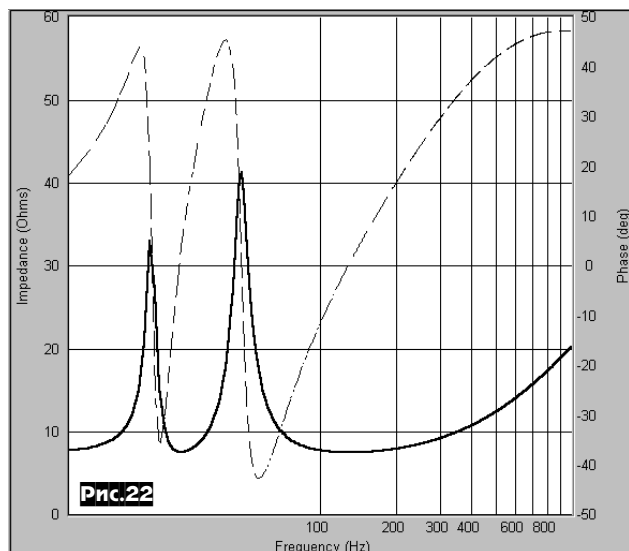


Рис.20

AUDIO

но, то все сопротивления и индуктивности увеличим тоже вдвое. Остальное (добротности и частоты) не изменяем (рис.21).

Заполняем параметры нашей АС «Sub». В качестве драйвера используем наш новый «виртуальный». Одно «но»: программа SW не рассчитывает прямоугольный тоннель ФИ, поэтому используем круглый такой же площади с радиусом 4,68 см. Полученный график «Sub.Impedance» будет эталонным. Видим пик резонанса ГГ на частоте 48 Гц и минимум импеданса на частоте 27 Гц. Точнее их видно по переходу ФЧХ через ноль (рис.22).

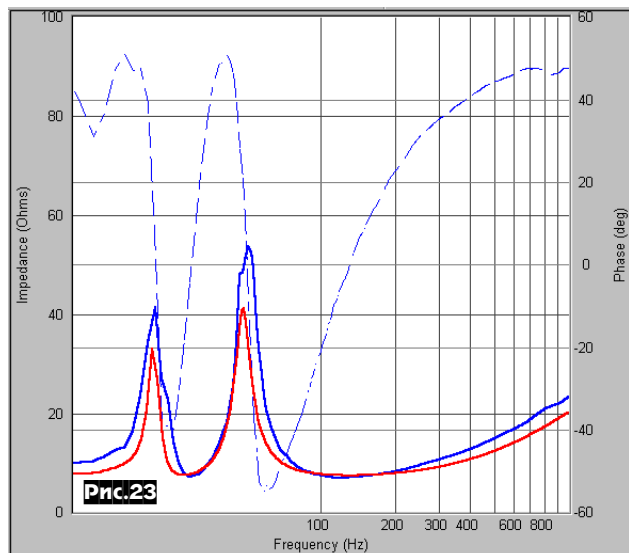


Акустическая система для более точного измерения должна быть нагружена на 15-30% от номинала, поэтому нам понадобится внешний усилитель мощностью 25-50 Вт. Под рукой у меня случайно, как рояль в кустах, оказался Одиссей-У-010. Регуляторы тембра на «0», тонкомпенсацию выключим — теперь это измерительный усилитель! Подключаем его к линейному выходу звуковой платы, а выходы усилителя к клеммам «AMP» нашей коробочки. Главное — не перепутать «массовый» провод! Входы нашего буфера уже подключены к гнездам коробочки. Переключатель выходных делителей теперь в положение 1:15.

Проводим заново процедуру определения оптимального уровня выходного и входного сигнала, а также заново калибруем разность уровней каналов и импульсную характеристику усилителя.

К гнездам «TEST» подключаем нашу АС, создаём в дереве проекта программы новый драйвер «75GDN-1.1». Его-то и будем измерять. Переключатель режимов коробочки в положение «IMP». Поехали!

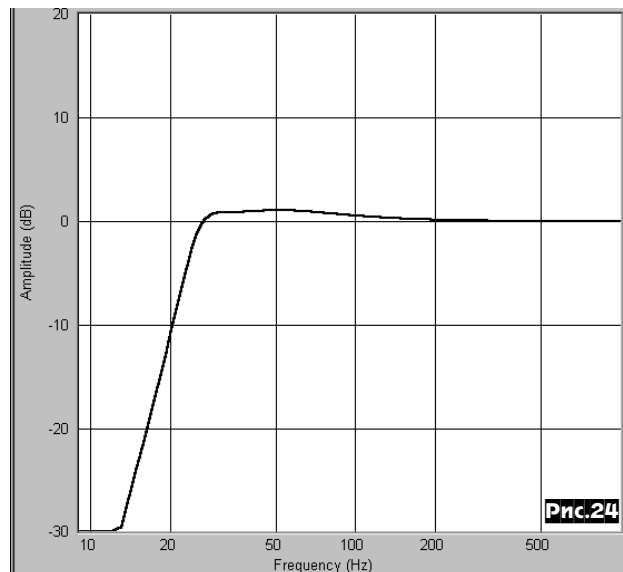
Измеренную Z-характеристику «75GDN-1.1.Impedance» сглаживаем 1/6 октавным фильтром (Transform \ Smooth...) и сравниваем с идеальной (рис.23). Видно, что частоты настройки системы близки к расчётным, но добротность реальной АС намного выше. Это из-за того, что внутренности нашего сабвуфера пустые. Ни-



чего, откроем сабвуфер, наклеим на стенки звукопоглощающий материал: вату, синтепон, минеральную вату УРСА и т.д. и снова померяем. Что видим?

Все графики поехали вниз. У нас что, корпус увеличился? Оказывается, наполнение звукопоглощающим материалом сильно влияет на настройки готовой АС! Вот вам и способ компенсировать недостатки изготовления. Корректировать на этой стадии объем АС можно, уменьшая его с помощью кусков пенопласта или виртуально увеличивая (до 5-10%), набивая ватин или синтепоном до плотности 10-12 г/л. Частоту настройки ФИ можно повысить, обрезая край трубы, или понизить, уменьшая его сечение прокладками.

Итак, «поиграем» с данными виртуальной АС, изменяя её объем, добротности камеры, фазоинвертора, утечек. Добьёмся максимального соответствия расчетной Z-характеристики и измеренной. Что получилось: объем $V_b=44$ л, добротность утечек $Q_l=200$, добротность заполнения $Q_d=35$, добротность фазоинвертора $Q_r=100$. Какая же получается АЧХ (рис.24)? Практически ровная



вплоть до частоты 25 Гц! Но заранее не радуйтесь, моделирование этой АС в JBL SS показывает, что МАКСИМАЛЬНАЯ акустическая мощность обеспечивается только до 27 Гц. Что, впрочем, тоже неплохо.

Теперь попробуем измерить реальную АЧХ нашего сабвуфера. Вот здесь несколько правил:

- В отсутствие измерительной безэховой камеры мы будем собирать АЧХ нашей системы по «кирпичикам». В реальной акустической системе, во-первых, звук излучает низкочастотная головка. Во-вторых, порт фазоинвертора. В-третьих, среднечастотный громкоговоритель, и, в-четвёртых, высокочастотный.
- Измерения звукового давления низкочастотной головки и фазоинвертора производятся в ближнем поле, на расстоянии 1 - 1,5 см от передней панели АС.
- Измеренное звуковое давление фазоинвертора будет выше, чем звуковое давление низкочастотной головки пропорционально разнице в площади ФИ и ГГ.
- Измерение звукового давления на частотах выше 300 Гц — 1 кГц производится в дальней зоне излучения АС на расстоянии 40 - 100 см по оси излучения от готовой АС с помощью «временных ворот».
- Так как измерение излучения НЧ головки и СЧ-ВЧ тракта проходят на разных расстояниях от АС, то необходима коррекция задержки сигнала для высокочастотной части.
- Производится совмещение всех измеренных характеристик «сложением» и «врезкой».
- Во время измерений АЧХ измерительного микрофона полагаются идеально плоской. Финальный график корректируется.

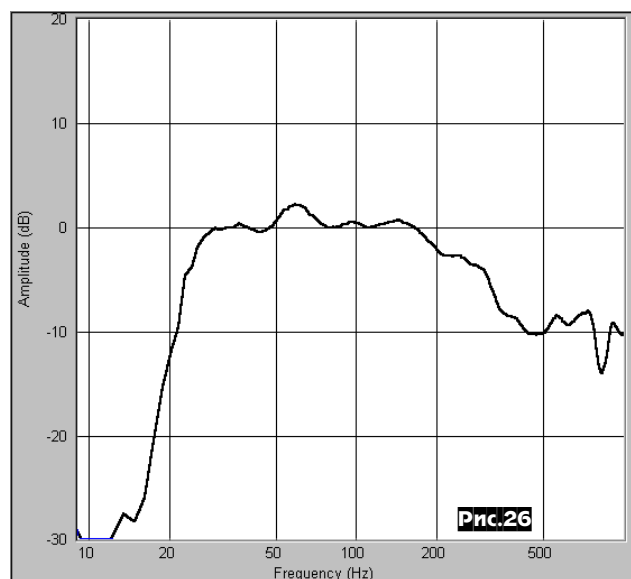
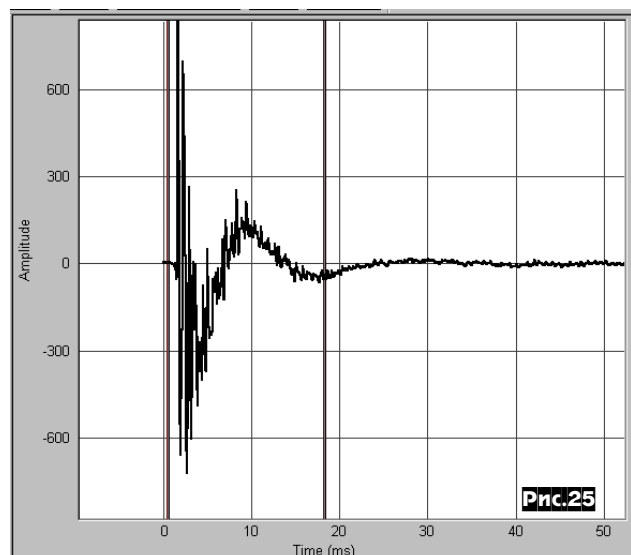
Мы получим ОТНОСИТЕЛЬНУЮ характеристику звукового давления нашей АС. Измерение АБСОЛЮТНОЙ чувствительности придётся проводить на розовом шуме мощностью 1 Вт калиброванным шумомером в «чистом поле тихой ночью» или полагаться на паспортные данные применённых ГГ.

НИЖЕ, НИЖЕ, ЕЩЁ НИЖЕ! Измеряем АЧХ нашего сабвуфера до самой нижней границы звуковых частот.

Подключаем микрофонный усилитель к входу «MIC» коробочки,

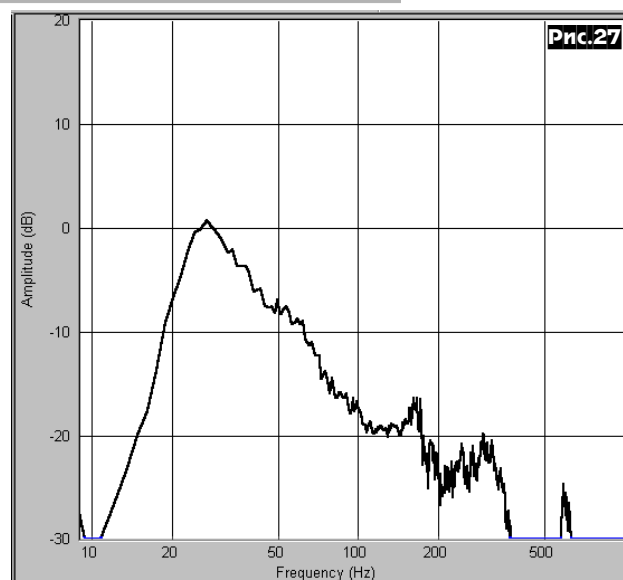
переключатель микрофона в положение «MIC ON», трёхпозиционный переключатель режимов в положение «LOOP». Микрофон направим на низкочастотную ГГ на расстоянии 1 см. Не крепить микрофон на корпус АС! Переключатель чувствительности микрофонного усилителя установить на 0,1 м. Отрегулируем уровни сигналов. Выберем наш тестовый сигнал, изменим его частоту на 100 Гц. Произведём несколько пробных записей с разной громкостью, добиваясь, чтобы индикатор перегрузки микрофона не загорался, а уровни входных сигналов были в допустимых пределах. Далее регуляторы не трогаем.

Измеряем АЧХ низкочастотной головки. Выделяем наш измерительный драйвер «75GDN-1.I». Измеряем импульсную характеристику (Measure / Pulse response). На получившемся графике «75GDN-1.I.Pulse» устанавливаем временные маркеры так, чтобы левый был немного раньше фронта измеренного сигнала, а правый был после окончания импульсной характеристики (рис.25).



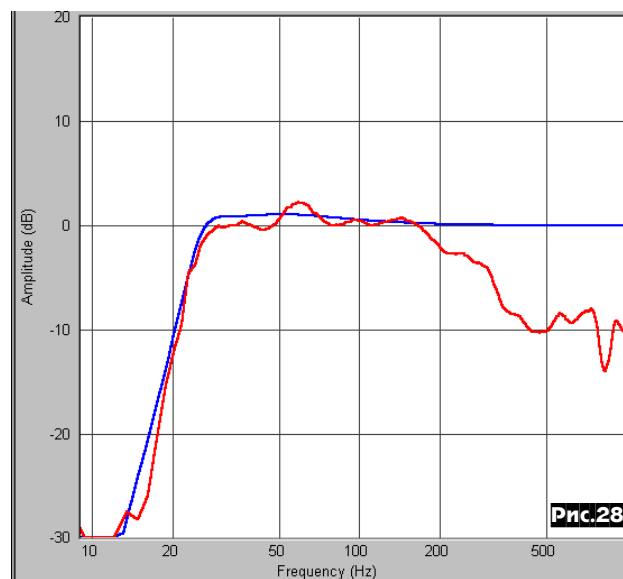
Теперь измеряем АЧХ ГГ в ближнем поле (Measure / Frequency response / Nearfield) (рис.26). Переносим микрофон к отверстию фазоинвертора, снова измеряем импульсную характеристику. Теперь измерим вклад фазоинвертора (Measure / Frequency response / Port response). Площадь нашей головки равна 336 см². Площадь фазоинвертора равна 68,6 см². Фазоинвертор меньше головки в 4,895 раз. В децибелах это будет равно $10 \cdot \log(4.895) = 6.9$ дБ. На эту величину понизим график «75GDN-1.I.Port». Выделяем график, меню (Transform / Scale), выбираем «Divide», логарифмические единицы, заносим отношение площадей. Получился график АЧХ порта фазоинвертора (рис.27).

Теперь сложим наши два графика. Выделяем АЧХ «75GDN-1.I.NearField», меню (Calculate/Combine), указываем «Plus» «75GDN-1.I.port». Сглаживаем полученный график (Transform / Smooth). Выбираем полосу 1/6 октавы, чтобы не слишком умень-



шать действительно реальные выбросы и провалы.

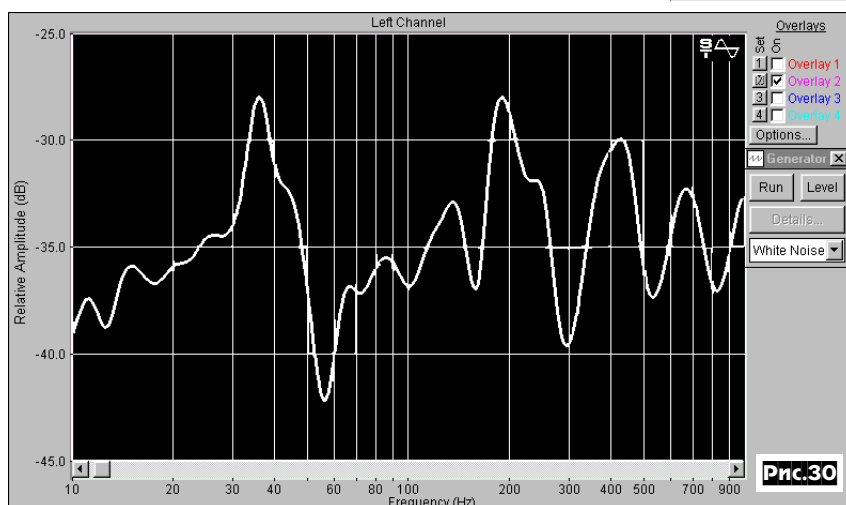
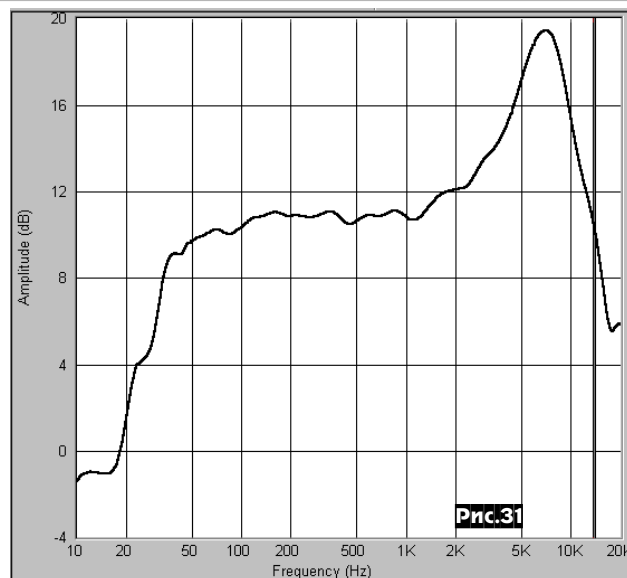
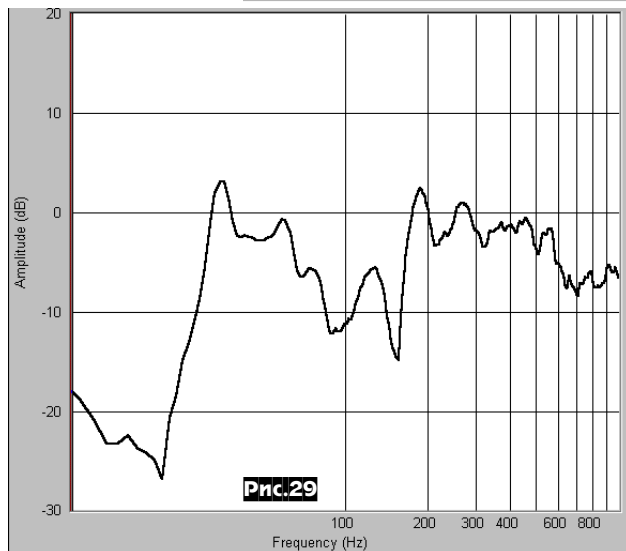
Теперь и пришёл черёд компенсировать неравномерность АЧХ микрофона. Есть два пути: первый - указать нужный график АЧХ микрофона в поле (Options/Calibration/MicrophoneResponse). Однако требуется помнить, с каким микрофоном ты работаешь в данный момент, или совсем без него, и есть риск испортить измерения. Второй способ мы будем использовать: полученный график АЧХ необходимо вручную поделить на АЧХ микрофона. Об этом очень скоро.



Сравним полученный график АЧХ с расчетным: добавим график «Sub.Frequency Response» (рис.28). Есть некоторое сходство? Вот теперь и вы сможете измерить АЧХ вашей АС на низких частотах.

А теперь сравним полученную таким хитрым образом АЧХ с той, которая получается в реальной комнате. Установим сабвуфер ближе к центру комнаты, микрофон на расстоянии около 1 м от него по направлению оси ГГ. Переключатель чувствительности микрофонного усилителя в положение «1 м». Добиваемся приемлемых уровней выходного и входного сигналов. Измерим импульсную характеристику и АЧХ в дальнем поле (Measure / Frequency Response / Farfield). После сглаживания получится вот такой график (рис.29). Неравномерности реальной АЧХ комнаты достигают 15 дБ, о чём я вас предупреждал! Отчётливо видны три основных резонанса комнаты: 35, 60 и 74 Гц. Домашнее задание: в комнате каких размеров проводились измерения? Такая же неравномерность АЧХ получается при альтернативном измерении с помощью программы SpectraLAB (рис.30). Для нашего «наприменого» сабвуфера на этом измерения заканчиваются.

А если у нас многополосная АС? Для получения АЧХ всей звуковой полосы удобно воспользоваться методом «временных» во-



рот». Этот метод основан на восприятии только прямого звукового сигнала от АС, исключая попадание отражений от стен, пола и потолка. Установим АС на подставке высотой 1-1,5 м ближе к центру комнаты, а измерительный микрофон на расстоянии около 1 м от АС. Измерим импульсную характеристику АС. На графике отчетливо виден основной отклик и серия отражений от окружающих предметов. Установим временные маркеры перед началом первого импульса и до начала отраженных. Теперь проведем измерение (Measure / Frequency Response / Gated). Посмотрим на график фазы. Напоминает расчёску. Это из-за задержки распространения звукового сигнала от АС до микрофона. Компенсируем её. Это делается с использованием опции (Transform/Delay). Постепенно добавляйте отрицательную задержку до получения минимального количества «зубьев» расчёски. Таким образом можно измерить расстояние от АС до микрофона по задержке распространения сигнала даже с точностью до сантиметра!

Мы получили график, включающий в себя частоты выше 300 Гц и пригодный для комбинирования с предыдущим, отражающим АЧХ АС на низких частотах.

Как их совместить? Вначале изменяем масштаб одного из графиков (Transform/Scale), добиваясь одинакового уровня на частоте предполагаемого стыка графиков. Применяем «Calculate / Splice». Указываем частоту раздела и какой график будет отражать верхние частоты. Получаем новый график с индексом «Splice». Потребуется несколько итераций для точной стыковки частей графика.

Наконец, после стольких измерений, мы имеем некоторый график, который, надеемся, отражает характеристику звукового давления нашей АС. Вы думаете, что это всё?

До сих пор мы предполагали, что у нас идеальный микрофон. Если характеристики вашего микрофона вам неизвестны, будьте счастливы в неведении! Ибо предстоит нелёгкая операция по занесению АЧХ микрофона в нашу программу. Автор не нашёл другого способа, кроме следующего:

- Экспортируем из SW любой график АЧХ. Вызываем контекстное меню, «Export». Получаем файл с расширением FRD.

- Полученный текстовый файл открываем Microsoft Word и заменяем все точки на запятые. Зачем? Excel не понимает чисел с разделителем «точка» целой и дробной частей.

- Теперь открываем преобразованный файл в Microsoft Excel. Три колонки отражают: частоту, амплитуду, фазу. Нам необходима только первая, остальные стираем. Занести пятнадцать тысяч точек АЧХ микрофона мне не под силу. Поэтому, определяю пять-десять ключевых точек, а остальные интерполирую простейшей формулой. Колонку с фазовым сдвигом заполняю нулями. Сохраняем полученную таблицу снова как текст.

- Проводим обратную операцию по замене запятых на точки.

- Если у вас хватило терпения проделать столько рутинной работы, то теперь можно импортировать полученный файл в SW и присвоить ему имя любимого микрофона.

Однако если вам очень повезёт и знакомый одолжит вам фирменный измерительный микрофон на пару дней, то вы становитесь «царём горы»! Не поленитесь и проведите измерение АЧХ ЛЮБОЙ более-менее приличной АС, которая попадётся под руку, БЕЗ микрофонной компенсации образцовым микрофоном и вашим любимым. Как только вы догадаетесь поделить АЧХ АС, измеренную вашим микрофоном на АЧХ, измеренную образцовым, то получите практически точную АЧХ вашего микрофона. Теперь точность измерений возрастает до 0,5 - 1 дБ! Это уже уровень хорошей измерительной аппаратуры.

Для наглядности привожу полученную таким образом АЧХ распространённого микрофонного электретьника МКЭ-378 (рис. 31). Почти точно повторяет паспортную!

Вот пока всё на нынешний день. Дерзайте! Дело колонкостроения живёт и побеждает! Буду рад услышать вас в фидо-эхоконференции SU.HARDW.AUDIO.

Ссылки

1. Speaker Workshop Version 1.05. (c) 1996-2001 Audua incorporated. <http://www.audua.com>
2. Speaker Workshop TM «Home Theater Project».
3. WinSD beta (C)1996-2001 Juha Hartikainen <http://www.linearteam.org>
4. Шихатов А.И. «Концертный зал на колесах». М.: ДМК Пресс, 2000.
5. JBL SpeakerShop v 1.0 1995.

Продам: KB трансивер Icom 706Mk2; Dragon SY-501 2-m FM portable; VHF/UHF Transceiver IC-207H (144/430) 50/35 Вт; Alinco DR-130 FM 144, 50 Вт; Kenwood TM-455A/E 430 SSB/CB/FM 35 Вт; трансвертер CB 27 на 145 МГц TRX-01 5 Вт; ATU AT-180 (от 1 до 50 МГц).

Тел. (044) 4751923

Восстановление работоспособности кинескопов с помощью приборов КВИНТАЛ. Практические советы

(продолжение)

Михаил Лисица, г. Киев

Как отмечалось в наших предыдущих публикациях [1, 2], приборы «КВИНТАЛ» позволяют восстанавливать эмиссию катодов в большинстве типов кинескопов. Однако для обеспечения долговечной работы катодов важно не только хорошо восстановить их эмиссию, но и тщательно отрегулировать режимы эксплуатации кинескопа.

Со временем по различным причинам происходит отклонение режимов эксплуатации кинескопа от нормы, что крайне негативно сказывается на работе катодов. Очень редко можно встретить телевизоры с «севшими» кинескопами, в которых еще сохранились установленные на предприятии-изготовителе режимы эксплуатации кинескопа.

Известно, что долговечность катодов кинескопов существенно зависит от величины эмиссионных токов. При правильно установленных режимах телевизора рабочий эмиссионный ток катодов цветных кинескопов с размером по диагонали 51 – 63 см не превышает 150 – 300 мкА. Однако при некоторых неисправностях в блоке строчной развертки, блоке питания и модуле цветности эмиссионный ток катодов может достигать 1000 и более микроампер, что в значительной степени (в несколько раз) сокращает срок службы кинескопа. В первую очередь к таким неисправностям необходимо отнести неисправности в системе ограничения тока луча. В телевизорах 3...4УСЦТ они могут быть локализованы как в блоке строчной развертки, так и модуле цветности (или переходных цепях). Важно также правильно отрегулировать работу всей этой системы. Правильно настроенная система ограничивает суммарный ток катодов (ток луча) в пределах, не превышающих 1000 мкА. При этом на экране кинескопа обеспечиваются мягкие цветовые тона и отсутствуют цветные факелы справа от яркого фрагмента сюжета кадра.

Эмиссионный ток катодов может быть завышенным при пониженном напряжении второго анода. Необходимо помнить, что для обеспечения заданного уровня яркости свечения экрана, при понижении напряжения второго анода с 25 кВ до 19 кВ, необходимо увеличить суммарный ток катодов в 4 – 5 раз. Кроме создания форсированного режима работы катодов, ухудшается также фокусировка кинескопа, усиливается неравномерность свечения экрана и облучаются боковые стенки колбы, что способствует газовыделению кислорода и других активных газов [3]. Довольно часто анодное напряжение бывает заниженным из-за понижения напряжения питания строчной развертки. Для проверки напряжения второго анода необходимы специальные приборы, а вот для проверки напряжения питания строчной развертки достаточно и обычного тестера. Поэтому эту проверку следует проводить всегда. Неисправности элементов строчной развертки также могут приводить к понижению напряжения второго анода. Как правило, при этом увеличивается потребляемый разверткой ток и уменьшается амплитуда импульса обратного хода (менее 60 В). Из вышесказанного следует, насколько важно знать истинное напряжение второго анода.

Наиболее важным эксплуатационным режимом кинескопа, влияющим на долговечность работы катодов, является напряжение питания подогревателя катодов (напряжение накала). Для большинства современных кинескопов напряжение накала составляет (6,3±0,3)В. При этом достигается температура катодов примерно 800 °С. Отклонение напряжения накала даже в рамках предельно - допустимого (±0,3В) уже существенно сказывается на температуре катодов. Повышение температуры катода выше номинала на 50 °С уменьшает срок службы катода в 10 раз, а повышение температуры катода на 100 °С ведет к уменьшению срока службы в 1000 раз. Это связано с тем, что интенсивность испарения металлического бария и окиси бария очень сильно зависит от температуры. При уменьшении содержания окиси бария на поверхности катода на 2% происходит уже заметное падение эмиссии. Скорость испарения бария и окиси бария с течением времени не остается постоянной. После 1500 - 2000 ч работы катода скорость испарения уменьшается вследствие постепенного износа центральной части катода.

При работе кинескопа в недокальном режиме (напряжение накала менее 6 В) усиливается действие таких отрицательных факторов, как ионное разрушение и отравление остаточными газами. Для кинескопов с высоким вакуумом недокальный режим с точки зрения ресурса катода очень часто дает положительный эффект, а для кинескопов с недостаточно высоким вакуумом недокальный режим опасен. Объясняется это тем, что при низкой температуре катода ослабляется процесс активирования и усиливается процесс отравления катода [3]. Из отмеченного ясно, насколько важно обеспечивать номинальное напряжение накала кинескопа.

Учитывая, что в современных моделях телевизоров накал кинескопа обеспечивается импульсным напряжением строчной развертки, для измерения действующего значения которого необходимы специальные приборы, ниже приводится эмпирическая формула для

расчета действующего значения напряжения U_d [4]:

$$U_d = U_{o.x.} [0,29 + 0,01(t_{o.x.} - 12)],$$

где $t_{o.x.}$ - длительность импульса обратного хода (11...13 мкс); $U_{o.x.}$ - размах импульса обратного хода в цепи накала, В. (Для удобства измерения здесь в формулу внесено значение размаха импульса, а не его амплитуда).

Однако ни расчеты по вышеприведенной формуле, ни измерения напряжения специальными приборами не дают высокой точности в обеспечении оптимального температурного режима катодов. Для обеспечения на протяжении всего срока службы кинескопа оптимального теплового режима катодов, необходимо поддерживать постоянным не напряжение питания подогревателя, а – подводимую к нему мощность. Дело в том, что со временем нить подогревателя из-за испарения утоньшается, ее сопротивление возрастает, а температура нагрева уменьшается. С практической точки зрения это значит, что с течением времени (через 5 – 7 лет) напряжение накала желательно немного (на 0,1...0,2 В) увеличить.

Для увеличения срока службы кинескопа (катода) важно также соблюдать следующее правило: напряжение питания подогревателя нужно подавать прежде, чем высокое напряжение на анод кинескопа. Практически одновременная подача высокого напряжения и напряжения питания подогревателя допустима (с некоторым приближением) только в случае быстро разогреваемых катодов ($t_{нагр.} < 10$ с). Для медленно разогреваемых катодов преждевременная подача высокого напряжения (при электрически открытом прожекторе) губительна: катод быстро стареет из-за потери оксидного покрытия, вырываемого сильным электрическим полем. Для избежания этого рекомендуется использовать современные модули цветности МЦ-7.99, МЦ-97, МЦ-107, которые, контролируя ток эмиссии, запирают прожектор на время разогрева всех катодов, или устанавливать в существующие модули (МЦ-2, МЦ-3, МЦ-31) модули задержки включения кинескопа МЗК-2.

Восстановление эмиссии катодов при помощи приборов «КВИНТАЛ-7.03» позволяет существенно, на 2 – 4 года, продлить срок службы кинескопов. При этом желательно проводить периодические проверки эмиссионных способностей катодов, поскольку очень важно не допускать падения эмиссии катодов ниже 100 мкА. Особенно это актуально для организаций, эксплуатирующих большой парк телевизоров (службы проката, гостиницы, санатории и т. д.), где незначительные затраты средств и времени на проверку и восстановление позволяют получить очень существенную экономию по сравнению с затратами на приобретение и замену кинескопов.

За дополнительной информацией обращайтесь к разработчикам приборов: e-mail: kvintal@ukrpost.net, http://www.kvintal.com.ua.

Литература

1. Лисица М. Г. Восстановление эмиссионных свойств катодов кинескопов. //Радиолюбитель № 4, 2001, с.59.

2. Лисица М. Г. Восстановление работоспособности кинескопов с использованием приборов «КВИНТАЛ». Практические советы. //Радиолюбитель № 2, 2002, с. 30.

3. Герасимович М. В. Эксплуатация приемных электронно-лучевых трубок – К: «Техника», 1979.

4. Кольцов В. Г., Романов Г. Е., Анализ цепей импульсного питания накала кинескопа. – М: «Техника средств связи», серия «Техника телевидения», вып.3, 1987.

Прибор для диагностики и восстановления кинескопов «КВИНТАЛ-7.03Т»

4 программы восстановления + ГИС-201(9 полей, 6-12 канал, PAL)



Флюс ФБА-Сп
ТУ У 21542136.001-94

Для пайки печатных плат, не требующий отмывки.

г. Киев (044) 547-86-82, 547-65-12
г. Львов (0322) 33-58-04 (после 16-00)

<http://www.kvintal.com.ua>

Вторая версия MixW от UT2UZ и UU9JDR

(Продолжение. Начало см. «РХ» №1/2002, с.36-40, №2/2002, с.42-46, №3/2002, с.28-30, №4/2002, с.37-39)

Продолжаем публикацию о работе программы MixW в конкретных видах связи. По просьбе читателей и радиолюбителей из эфира настоящая статья будет посвящена работе MixW в **Packet** режиме и работа с **DX-кластером**.

MixW в режиме Packet

Работа в пакетном режиме отличается от других видов радиолюбительской связи протоколом обмена информацией. Специфика в том, что это сетевой вид связи, предполагающий наличие единой международной радиолюбительской пакетной сети **PR_Net**, узловых станций **BBS**, образующих эту сеть и связанных между собой определенными каналами связи. Каналами могут быть отведенные участки и частоты КВ и УКВ диапазонов, пакетные каналы передачи данных космических объектов, т.е. ИСЗ, космические станции и пилотируемые аппараты, Интернет технологии и конечные пользователи (**User_s**) сети.

BBS все меньше и меньше представляют собой узловые станции. В современной структуре мировой радиолюбительской сети они чаще «прикрепляются» к какому-нибудь из транспортных узлов сети и пользуются каналами этого узла. В то время как на заре развития сети именно **BBS** выполняли функции узлов, самостоятельно создавая каналы передачи информации между собой. Однако, и до сих пор **BBS** выполняют функции маршрутизаторов, «прокладывая» наиболее эффективные пути прохождения радиолюбительской почты.

Изначально пакетная связь задумывалась просто как один из новых видов радиолюбительской связи между двумя корреспондентами. Однако, заложенный в ее основу именно сетевой протокол обмена сделал этот вид связи больше как транспортный, чем как индивидуально-связной. Базируясь на этом протоколе, создана единая международная радиолюбительская пакетная сеть. Физической средой этой сети могут быть всевозможные носители: электромагнитные волны широкого диапазона частот (от мегагерц до гигагерц), лучи лазеров, оптоволоконные каналы и многое другое. Как и всякая другая сеть, пакетная базируется на ее узлах. В качестве узлов используется всевозможная электронная техника: от специализированных контроллеров до персональных компьютеров с установленным на них специальным программным обеспечением.

Благодаря протоколу **AX.25**, доработанному из протокола глобальных сетей **X.25**, появилась возможность:

- устанавливать логический канал для передачи данных одному или нескольким абонентам с контролем его (канала) состояния;
- обеспечивать безошибочную передачу данных по установленному каналу.

Packet mode в программе MixW2 - это терминал пользователя **PR_Net**. С помощью терминала можно:

- сделать соединение (**Connect**) и разъединение (**Disconnect**) с **BBS**;
- читать имеющуюся и доступную вам в **BBS** информацию, написать и отослать сообщение в сеть, общаться с ресурсами **BBS** посредством разрешенных команд согласно вашего уровня допуска;
- работать через специальные пакетные ретрансляторы или использовать для ретрансляции вашего сигнала функции **BBS**;
- загрузить и скачать в/из **BBS** текстовые и бинарные файлы специальным принятым в сети протоколом **YAPP**;
- работать TCP/IP поверх **AX.25** протокола, что дает возможность использовать **Packet mode** радиоканал в MixW2 для Интернет технологий;
- использовать MixW2 и звуковую карту как самостоятельный пакетный контроллер (TNC) в KISS режиме с выводом всей информации на специальный COM порт. Такой контроллер можно соединить кабелем с другим COM портом, который используется другой, более мощной пакетной программой (например, WinPack), или с COM портом другого компьютера, на котором запущена своя пакетная программа.

Кроме работы с **BBS** пользователь может, подключившись к ближайшему сетевому узлу, осуществлять «серфинг» по любительской пакетной сети, проходя через огромные расстояния, посещать узлы других стран и континентов, подключаться к всемирной системе кластеров, участвовать в международных онлайн-конференциях радиолюбителей.

Виктор Ткаченко (UT1UA), г.Киев

Форма сигнала в **Packet** режиме (300 бод) имеет вид, показанный на **рис.31**. Наиболее часто можно принимать станции в **Packet** режиме на 20-метровом диапазоне в участке 14,090...14,110 МГц (HF 300 baud 200 Hz shift) или на 2-метровом диапазоне в FM участке 144,600...144,800 МГц (VHF 1200 baud Standart 1200/2200Hz).

Если вам неизвестны параметры модулятора передаваемой станции, их можно определить визуально по ширине передаваемого спектра и методом подбора типа демодулятора из списка (закладка **Modem**). Наиболее распространенные параметры модуляторов, с которыми работают **BBS** и проводятся связи - это приведенные выше и «VHF 9600 baud G3RUH» (основной режим для связи с космическими объектами).

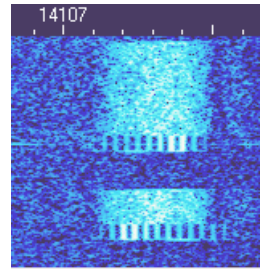


Рис.31

Подготовка интерфейса и настройка программы

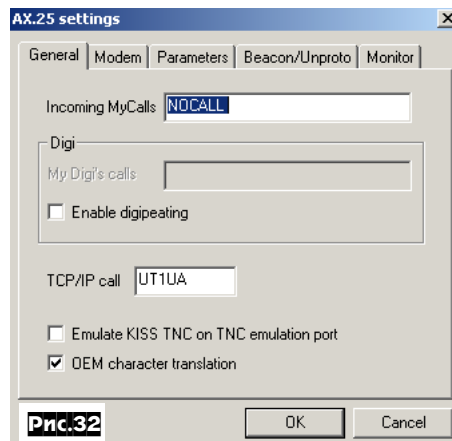
Включаем режим **Packet**. Вызываем окно для настройки «**AX.25 Settings**» (**рис.32**).

В этом окне опции имеют следующие значения:

1. Закладка General

Incoming MyCalls - список «Ваших» позывных, с которыми разрешено соединиться вызывающей вас системе или корреспонденту. Записываются позывные через пробел.

Пример: «UT1UA UT1UA-1 UT1UA-2». Максимум 10. (Во всех случаях используется запись позывного в форме CALL-SSID, где CALL - сочетание из букв латинского алфавита и цифр [до 6 знаков], а SSID - число от 0 до 15. «UT1UA-» - то же, что и «UT1UA-0»).



My Digi's Calls - перечень позывных (до 10), используемых в качестве диджиталитеров, указывая которые, другие станции могут использовать Вашу станцию в качестве диджиталитера. Например: UUA-2 UUA-4. Можно использовать те же позывные, что и обычно.

Enable digipeating - включить/выключить диджиталитерные функции для Вашей станции.

TCP/IP call - позывной, который будет использоваться в протоколе TCP/IP.

Emulate KISS TNC on TNC emulation port - использовать MixW с его **Packet mode** как самостоятельный пакетный контроллер, работающий в KISS режиме с модемом в виде звуковой карты и выводящий все сигналы на специально отведенный для этого COM порт (настройки смотри в **Configure/TNC emulation...**).

OEM Character translation - традиционно сложилось так, что тексты в пакетной сети передаются в DOS кодировке (для русского языка кодовая страница CP-866), или что-то же самое - OEM. MixW2 использует Win кодировку (ANSI-1251 для русского языка). Поэтому, если вы хотите принимать и передавать текстовые сообщения на русском языке без искажений в каналах связи, поставьте галочку в окне **OEM character translation**. Напротив - если вы будете принимать или передавать сообщения в формате 7plus (принятый в PR_Net формат кодирования и разбиения файлов на части для возможности передачи их в каналы связи), то галочку в этом окне надо предварительно снять, иначе возникнут искажения кода и не удастся декодировать принятый/переданный файл.

2. Закладка Modem

Из раскрывающегося вниз списка выбирается тип модулятора/

демодемодулятора, где «HF 300 baud» - обычный KB-пакет с настройкой на станцию по спектрографу; «VHF 1200 Standard» - совместимый с TCM3105; «VHF 1200 Zero-crossing» - модуляция с переходом к следующему биту при пересечении выходным напряжением нуля; «VHF 1200 FX469» - совместимый с модемами на чипе FX469 (все три последних типа отличаются частотами двух тонов для «0» и «1»); «VHF 2400 и 4800 FX469» - режимы совместимые с чипом FX469; «VHF custom AFSK» - частоты и скорость, задаваемые пользователем. Не следует пугаться сложности многообразия модуляторов. Достаточно обратиться к локальному системному администратору, и он (или ваши друзья по эфиру) подскажут вам необходимый выбор.

DCD threshold - регулятор порога чувствительности детектора обнаружения пакетного сигнала (несущей) в канале связи. Передача Вашего пакетного сигнала происходит только при отсутствии других пакетных сигналов в канале связи, т.е. когда канал свободен. Этим регулятором как раз и задается порог, когда канал считается свободным и готов к вашей передаче или когда обнаружен пакетный сигнал другой пакетной станции и его надо принимать. Если чувствительность сделать слишком высокой, то будут необоснованные задержки с переходом на передачу, т.к. детектор будет ложно реагировать на шум и помехи, принимая их за полезный сигнал, а если чувствительность сделать низкой, то вы будете плохо принимать слабые сигналы других пакетных станций. Оптимальное положение регулятора выставляется экспериментально, исходя из конкретной обстановки в эфире и применяемой вами радиоаппаратуры.

3. Закладка Parameters (рис. 33)

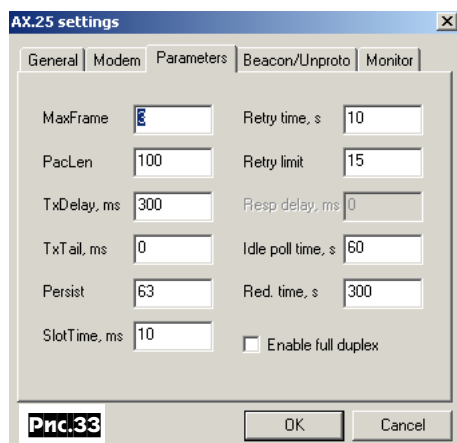
MaxFrame - максимальное количество кадров, которое станция передает, не дожидаясь подтверждений на них - максимум 7. Чем больше, тем быстрее будет связь (не надо лишний раз щелкать прием/передача). Актуально, например, при перекачке файлов с BBS. При плохой связи лучший выбор = 1.

PacLen - длина информационной части кадра в байтах, 1...255 (т.е. собственно, количество полезной информации). Чем больше, тем быстрее. В плохих условиях PacLen нужно уменьшать. Обычное значение - около 100.

TxDelay, ms - задержка в миллисекундах между моментом включения передатчика и началом передачи пакета, в течение которой передается двухтональный сигнал (01010...) для перевода трансивера в режим передачи и синхронизации модема другой станции.

TxTail, ms - задержка в миллисекундах между временем окончания передачи пакета и выключением передатчика, в течение которой передается двухтональный сигнал (01010...) для перевода трансивера в режим приема. Обычно этот параметр равен 0.

Persist, Slot Time, ms - параметры алгоритма доступа к каналу. Предположим, что у одной из станций имеется не переданный пакет. В первую очередь, станция дожидается пропадания сигнала DCD (индикатор наличия несущей от другой станции). После этого генерируется случайное число в диапазоне 0...255. Если параметр Persist (установленный в этом же диапазоне) оказывается большим, чем это число, происходит переключение на передачу (задержка TxDelay, передача пакета, задержка TxTail, переключение на прием). В противном случае, происходит задержка на время SlotTime (миллисекунд) и генерация следующего случайного числа. Применение этого алгоритма необходимо для минимизации «столкновений» при работе на одной частоте нескольких станций. Если количество пользователей в канале велико, локальный администратор может порекомендовать пользователям (и даже распределить сам) разные величины Persist. Эффективность канала при этом возрастает.



Администратор может порекомендовать пользователям (и даже распределить сам) разные величины Persist. Эффективность канала при этом возрастает.

Retry time, s - время в секундах, через которое будет происходить повторная передача кадра.

Retry limit, s - лимит повторно

переданных кадров, после превышения которого происходит рассоединение.

Resp delay, ms - задержка в миллисекундах между получением кадра и генерированием подтверждения на него.

Idle poll time, s - время в секундах для «проверки работоспособности» станции, с которой установлено соединение.

Red. Time, s - время в секундах, по истечении которого при отсутствии передаваемых данных происходит рассоединение.

Enable full duplex - включение/выключение режима полного дуплекса.

4. Закладка Beacon/Unproto

Source Call - Ваш позывной (и SSID), который будет фигурировать в передаваемом вашей станцией маяке.

Dest Call - специальное слово (может быть: позывной, CQ, ALL, BEACON, и т.п.), означающее кому вы адресуете свой маяк.

Digis - позывные станций, через которые может быть ретранслирован ваш маяк.

Beacon Text - текст (ваша экспресс информация), передаваемый в маяке.

Interval, s - циклический интервал времени в секундах, через который повторяется передача кадра маяка.

Enable Beacon Beacon - разрешение передачи маяка вашей станцией. Не рекомендуется без особой надобности выключать маяк!

5. Закладка Monitor

Show frames: типы кадров, подлежащих отображению при мониторинге: **I** - информационные кадры; **UI** - «нумерованные» информационные кадры (например, передаваемые маяком); **SABM, DISC, UA, DM, FRMR** - «супервизорные кадры» - запросы и подтверждения на соединение и разъединение; **PR, RNR, REJ** - кадры-подтверждения приема.

Show headers of IP/ARP packets - показывать заголовки IP/ARP пакетов;

Baudrate measurement - измерение скорости передачи в бодах.

Проведение Packet QSO

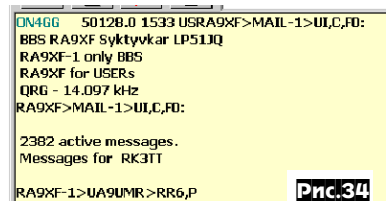
Главная особенность работы пакетом заключается в том, что в настоящее время им не практикуется проводить обычные QSO, как это принято в других видах связи, когда на обеих проводящих связь станциях присутствует человек, идет приветствие, обмен рапортами, именами, разговор об аппаратуре, погоде и т.д. **Пакет - это информационная сеть** и в нем действует та же методология, как, например, в сети Интернет. В подавляющем большинстве случаев участниками QSO являются с одной стороны User, с другой стороны - пакетный BBS. Исключение составляет работа в так называемом чат-режиме, когда в сети два пользователя тем или иным образом соединяются между собой и «переговариваются» посредством клавиатуры в реальном времени. Пример этому - радиолобительские конференции, работа в кластере в режиме TALK (беседа). BBS - это автоматические станции, работающие по специальной программе без участия человека. Поэтому, для лучшего понимания сути происходящего, уместно сделать условную аналогию с работой в Интернет:

- работа пакетом в MixW2 - работа браузером (например, IE) в Интернете;
- пакетный BBS - провайдер Интернета;
- соединение с BBS и регистрация - соединение с провайдером и ввод логина и пароля;
- прием или написание и отсылка письма в пакете - те же самые действия, как и с электронной почтой (E-mail);
- пакетный адрес - адрес электронной почты (E-mail).

Работа с BBS

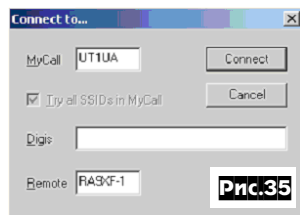
Настройтесь на сигнал пакетной BBS. Понаблюдайте, как идет обмен пакетами между участниками сети на выбранном вами канале (частоте), например

- **рис.34**, или какую информацию передает BBS в своем периодически издаваемом в эфир маяке (Beacon). Эта информация может быть полезна при соединении, например, парковочная частота BBS, режимы работы и



допуска в BBS, поступила ли для Вас персональная почта и т.п.

Для соединения с BBS открываем диалоговое окно **Connect to...** из меню **Mode** (рис.35), вводим в поле **MyCall** свой позывной с принятым в подсети **SSID** (цифра после позывного, если это необходимо), например UT1UA-3. В окне **Remote** вводим позывной и **SSID BBS**, например RA9XF-1.



Нажимаем кнопку **Connect**. Ваша станция начнет передавать пакеты, пытаюсь соединиться с BBS.

При первом соединении с BBS необходимо пройти процедуру регистрации в нем.

Регистрация - BBS задает вам вопрос (например, ВАШЕ ИМЯ) и ждет краткого и однозначного на него ответа. После получения вашего ответа BBS задает следующий вопрос (например, ВАШ ГО-РЮД) и т.д.

Ваши данные заносятся в аппаратный журнал, запоминаются и хранятся в BBS довольно длительное время, по ним проводится ваша идентификация при следующих посещениях этой BBS, маршрутизируется почта и т.д.

Правильно ответив на все заданные вопросы, Вы получаете (или не получаете) определенную степень допуска к информационным, почтовым и иным ресурсам BBS. Степень доступа может быть: канал только для форвардинга (пересылки) другим BBS - вам как User_y в доступе отказано; режим «Гость» - вы можете только получать адресованные вам письма и посылать сообщения другим участникам сети; режим «Полный доступ» - к трем вышеперечисленным степеням добавляется возможность чтения адресованных в те или иные рубрики тематических информационных бюллетеней, пользоваться специальными серверами (например, сервер статистики, сервер расчета орбит спутников и т.д.), скачивать файлы, имеющиеся на BBS и т.п. Режим доступа задается системным оператором BBS и зависит от проводимой им информационной политики, целей и задач, стоящих перед BBS как в целом, так и конкретного предназначения отдельных портов и каналов BBS.

После успешного соединения и приема от BBS приглашения/приветствия и промпта командной строки можно приступать к общению с BBS, набирая и передавая доступные вам команды. Обычно BBS сама выдает список доступных команд после строки приветствия, но в любой момент можно вызвать этот список командой **H(elp)**, например: **? H** - список основных команд; **? BBS** - показать структуру BBS; **? SERVER** - помощь по внешним серверам.

Некоторые команды BBS:

- A** : Abort - останавливает листинг;
 - B** : Bye - отключает вас от BBS;
 - C** : Conference - доступ в режим конференции;
 - D** : DOS - вход в FBBDOS;
 - F** : FBB - вход в SERVER;
 - G** : Gateway - доступ в "Gateway";
 - H** : Help - помощь;
 - I** : Info - информация о данном BBS;
 - J** : Jheard - аппаратный журнал;
 - K** : Kill - удаление сообщения;
 - L** : List - список сообщений;
 - N** : Name - ввод вашего имени;
 - NH** : HomeBBS - ввод вашего HomeBBS;
 - NL** : QTH-Ioc - ввод вашего QTH-локатора;
 - NP** : Password - устанавливает пароль для работы через модем;
 - NQ** : QTH - ввод вашего города;
 - NZ** : Zip - ввод вашего почтового индекса;
 - O** : Option - разное: вкл./выкл. постраничного вывода, выбор языка для общения, и т.д.;
 - PS** : Servers - список имеющихся внешних серверов;
 - R** : Read - чтение сообщения;
 - S** : Send - отправка сообщения;
 - T** : Talk - вызов SYSOP (системного оператора);
 - V** : Verbose - аналогично R, но более подробно (указывается путь);
 - X** : Expert - меняет режим Normal на Expert и обратно;
 - Y** : Yapp - пересылка двоичных файлов с использованием протокола Yapp;
 - >** : Send text - посылает текст другой станции, подключенной сейчас к BBS;
 - =** : Connect - подключает вас к другой станции, подключенной сейчас к BBS;
- Более подробная помощь: **? [команда]**.

Передача бинарных файлов

Для приема (скачать) и передачи (закачать) файлов от/в BBS, в том числе и бинарных (например - .EXE, .COM, .BIN), в PR используется специальный протокол, именуемый YAPP. Если вы желаете принять или передать файл, то воспользуйтесь меню **File/YAPP>...** (рис.36):

Send... - передать файл;

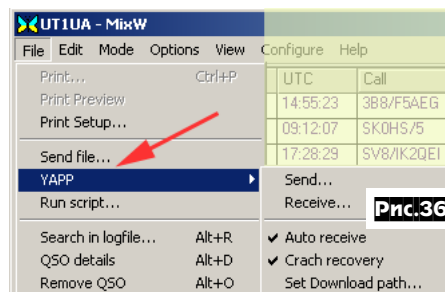
Receive... - принять файл;

Auto receive - автоматически принимать файлы по YAPP-протоколу;

Crach recovery - включить функцию докачки «свалившихся» файлов;

Set Download path... - определить каталог для скачиваемых файлов.

В MixW2 реализован YAPP-протокол с режи-



мом докачки файла в случае обрыва канала связи с BBS и повторного соединения (большинство широко известных пакетных программ такой возможности не предоставляют - при обрыве связи файл приходится качать опять с самого начала).

Более подробную информацию о доступных для скачивания файлах, о возможности использования протокола YAPP на данном канале и т.д. можно узнать, только работая с конкретной BBS и от ее системного оператора.

TCP/IP поверх AX.25 протокола

Денисом Нечитайловым, UU9JDR, написан виртуальный сетевой драйвер, подключение которого позволяет осуществить TCP/IP соединение по радиоканалу в режиме PACKET с использованием протокола AX.25. Скорость обмена 9600 бод.

Хотя скорость такого соединения не высокая, все же есть возможность войти в сеть Интернет тем, у кого нет по каким-либо причинам доступа по телефонной линии. «Исследовать» Интернет при такой скорости обмена вряд ли доставит удовольствие, но отправить и получить почтовые сообщения вполне можно.

Для подключения требуется виртуальный сетевой драйвер (можно скачать с <http://mixw.net/files/MixNic6.zip>) и УКВ радиоканал для соединения с местной BBS. Данный драйвер работает в операционных системах Windows 98/2000/XP. Порядок настройки и соединения следующий:

1. Инсталлируйте драйвер.
2. Сконфигурируйте виртуальный сетевой адаптер.
3. Запустите MixW2 в режиме PACKET (вы должны увидеть сообщение «MixW virtual network adapter is running» в строке состояния (status bar)). Для 9600 baud packet, выберите в настройках звуковой карты Samplerate/Скорость = 22050.

Для Windows 98

Инсталлируйте MixW виртуальный сетевой адаптер следующим образом:

1. Откройте Control Panel (Панель управления).
2. Запустите Add New Hardware (Добавить новые устройства).
3. Щелкните мышкой на кнопке Next (Дальше) и Next (Дальше).
4. Ответьте No (Нет) на вопрос «Is the device you want to install listed below?» (Устройство, которое вы желаете инсталлировать в списке?) и щелкните мышкой Next (Дальше).
5. Ответьте No (Нет) на вопрос «Do you want Windows to search for your new hardware?» (Вы хотите, чтобы Windows искал новое устройство?) и щелкните мышкой Next (Дальше).
6. Из выведенного списка устройств выберите «Network adapters» (Сетевой адаптер) и щелкните мышкой Next (Дальше).
7. Щелкните мышкой «Have Disk» (Инсталлировать с диска...).
8. Щелкните мышкой «Browse» (Просмотреть) и найдите на вашем диске файл NetMixNic98.inf, далее щелкните мышкой Open (Открыть).
9. Выберите «MixW virtual network adapter for Windows 98» и щелкните мышкой «OK».
10. Щелкните мышкой Next (Дальше) диалогового окна ресурсов.
11. Во время копирования файлов вам может потребоваться Windows 98 CD-ROM.

12. Щелкните мышкой Finish (Завершить).
 13. НЕ ПЕРЕЗАГРУЖАЙТЕ КОМПЬЮТЕР на запрос Windows, щелкните мышкой «No» (Нет).
 14. Ожидайте пока исчезнет курсор-часы мышки, что свидетельствует о завершении процесса инсталлирования.
- Конфигурирование:
1. Откройте «Network» (Сеть) из Control Panel (Панель управления).
 2. Выберите «TCP/IP -> MixW virtual network adapter» и щелкните мышкой Properties (Свойства).
 3. Выберите «Specify an IP address» и введите ваш IP адрес.
 4. В «Subnet mask» окне, введите 255.255.255.0.
 5. Выберите «Gateway» и добавьте входной адрес (если нужно).
 6. Выберите «DNS configuration» и введите DNS установки (если нужно).
 7. Щелкните мышкой «OK», чтобы закрыть диалоговое окно свойств TCP/IP.
 8. Теперь закройте окно Network (Сеть) нажатием кнопки «OK» и перезагрузите компьютер.

Для Windows 2000

- Инсталляция драйвера виртуального сетевого адаптера MixW:
1. Откройте Control Panel (Панель управления).
 2. Запустите Add New Hardware (Добавить новые устройства).
 3. На приглашение «Welcome to Add/Remove hardware» нажмите «Next» (Дальше).
 4. Отметьте Add/Troubleshoot a device (Добавить/Устранить неполадки устройства) и нажмите «Next» (Дальше).
 5. Ожидайте выполнения работы.
 6. В диалоговом окне выберите «Add a new device» (Добавить новое устройство) и нажмите «Next» (Дальше).
 7. Выберите «No, I want to select the hardware from a list» (Нет, я хочу выбрать устройство из списка) и нажмите «Next» (Дальше).
 8. Из списка устройств выберите «Network adapters» (Сетевые устройства) и нажмите «Next» (Дальше).
 9. Нажмите «Have Disk» (Из диска...).
 10. Нажмите «Browse» (Просмотреть) и найдите на вашем диске файл NetMixNic.inf, потом нажмите «Open» (Открыть).
 11. В диалоговом окне «Install From Disk» (Инсталлировать из диска) нажмите «OK».
 12. Выберите «MixW virtual network adapter for Windows 2000/XP» и нажмите «Next» (Дальше).
 13. Нажмите еще раз «Next» (Дальше).
 14. В появившемся окне «Digital Signature Not Found» (Цифровая подпись для этого драйвера не найдена), нажмите «Yes».
 15. Нажмите кнопку «Finish».

Конфигурирование:

1. Откройте «Network and Dial-up Connections» (Сетевое и удаленное соединение) из Control Panel (Панель управления).
2. Сделайте двойной щелчок на новом соединении «Local area connection» (Локальное соединение), далее щелкните мышкой на «Properties» (Свойства).
3. Снимите отметку с «Client for Microsoft Networks» и «File and Printer Sharing».
4. Отметьте, если нужно, «Show icon on taskbar when connected» (Показать иконку в строке задач при установлении соединения).
5. Выберите «Internet Protocol (TCP/IP)» (Интернет протокол (TCP/IP)) и щелкните мышкой «Properties» (Свойства).
6. Выберите «Use the following IP address» (Использовать ниже-следующий IP адрес).
7. В диалоге «IP address» (IP адрес, введите ваш IP адрес).
8. В диалоге «Subnet mask» введите 255.255.255.0.
9. В «Default gateway»/Текущий шлюз и «Preferred DNS server»/Предпочтительный сервер DNS введите IP адрес вашего локального шлюза.
10. Нажмите «OK».
11. Нажмите «OK».

В операционной системе **Windows XP** инсталляция драйвера адаптера и конфигурирование производится аналогично описанию для Windows 2000.

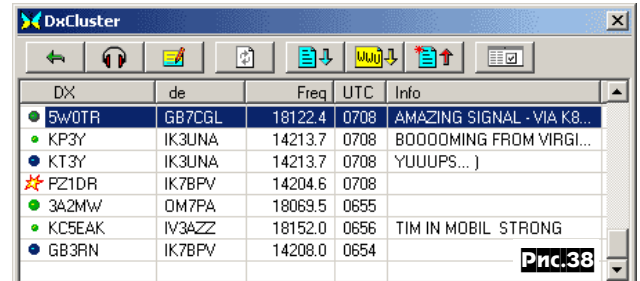
Работа с DX-кластером

DX Cluster - пакет сведений о работе в реальном времени ра-



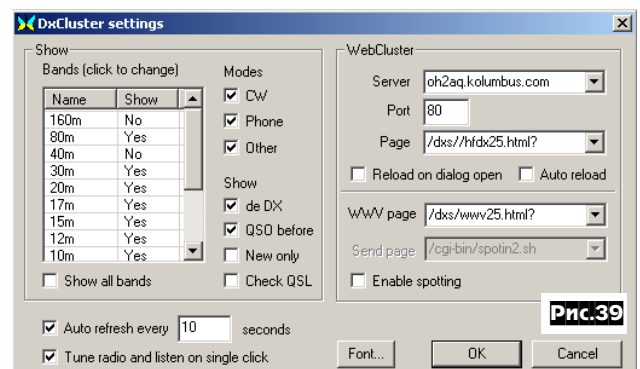
диостанций, размещенный в Интернете и используемый радиолюбителями для получения информации об этих станциях - частоты работы, сведений о QTH, QSL-менеджере и прочих. Помогает радиолюбителям получить сведения о прохождении радиоволн по направлениям, работе DX станций. Имеющие доступ в Интернет радиолюбители при необходимости могут с помощью инструментов MixW «закачать» информацию в окно DX-кластера программы и внести свои сведения в кластер.

Диалоговое окно кластера в MixW имеет вид, представленный на **рис.38**. Открыть окно можно через меню или клавишами Alt+Q.



Кнопки окна имеют следующее значение:

- **Back/Назад** - возврат к предыдущему состоянию;
- **Tune radio and listen** - настроить трансивер на выбранную позицию и слушать (Alt+T);
- **Add to log/Добавить в лог** - добавить данные в журнал связей;
- **Refresh/Обновить** - обновить данные;
- **Get Web Cluster page** - загрузить страницу кластера с Интернета;
- **Get WWV page** - загрузить WWV-страницу;
- **Send spot** - отправить свои данные на страницу кластера;
- **Settings/Установки** - открыть окно для настройки кластера **DXCluster settings (рис.39)**;



1. В разделе **Show** можно настроить фильтрацию данных, которые будут показаны в окне кластера: по диапазонам, видам связи, др. данным. Для включения/выключения фильтра по диапазонам достаточно щелкнуть мышкой на выбранном диапазоне.
2. В разделе **Web Cluster** выполняются установки для интернет-соединения со страницей кластера. Знак вопроса («?») в конце адреса необходим для того, чтобы страница не загружалась из кэш-памяти серверов.
3. **Auto refresh every, seconds** - автоматическое обновление через заданный промежуток времени в секундах.
4. **Tune radio and listen on single click** - срабатывание CAT-системы по настройке трансивера на выбранного корреспондента производится одним щелчком мыши.
5. **Font...** - выбор шрифта для отображения сведений в окне кластера.

Содержание окна кластера (рис.38)

В первой колонке «**DX**» показан список DX-станций, во второй «**de**» - от кого пришла информация, в третьей «**Freq**» частота на которой работает DX, «**UTC**» - время, когда была введена информация, «**Info**» - дополнительная информация, если таковая имеет-

ся. Размер окна и колонок можно изменять стандартными средствами.

Графическая символика в диалоговом окне перед позывным DX означает:



- звездочка (Star) - новая страна в журнале связей;



- красная «галочка» (Red V) - вы имеете QSO с этой станцией на этом диапазоне и этим видом работы;



- большой зеленый шарик (Big Green Ball) - новая DXCC на этом диапазоне или этим видом работы;



- маленькая зеленая точка (Small Green dot) - новая DXCC на этом диапазоне и этим видом работы (т.е., Вы имеете такую DXCC этим видом работы, но на другом диапазоне);



- большой синий шарик - новый префикс.

Кроме обычного способа (с помощью модема-телефона-провайдера-интернет), MixW позволяет получать данные **DXCluster** другим способом.

Способ 1 (Используется киевскими радиолюбителями). В Киеве на частоте 28.174 МГц в режиме **RTTY** 100 bd постоянно с периодичностью в 1 мин. передаются данные одного из Интернетовского **DXCluster**

```
SpotPage=/cgi-bin/spotin2.sh
Page=/dxs/hfdx25.html?
Server=oh2aq.kolumbus.com
```

MixW настраивается на указанную частоту и режим, и для удобства эти данные заносятся в канал памяти, например 1 (**Ctrl+1** - запись, **Alt+1** - считывание). В Control bar создается кнопка макрокоманды с наименованием «**DXCI**» и текстом «**SHOW:DXCLUSTER**». Теперь достаточно нажать кнопку «**DXCI**» и программа перейдет в режим приема RTTY 100 bd и переключит трансивер на введенную в канал памяти частоту и соответствующий режим работы. Начнется прием данных и появится окно DXCluster-a (окно можно вызвать нажатием **Alt+Q**).

Способ 2. Вы можете использовать второе окно TNC, чтобы соединиться с DXCluster. Нажмите **Alt+T**, появится окно установок для TNC, в котором через меню «**TNC setup**» необходимо сделать установки по подключению, а через «**Run script**» - подключить заранее созданный сценарий, с помощью которого можно подключить BBS или DXCLUSTER.

Здесь приводится пример сценария для подключения к ISP. (- комментарии)

```
; Press Continue key to dial...
pause
; Init modem
send «ATZ^M»
timeout 5
waitfor «OK»
sleep 1
; Dial
send «ATD5555555^M»
timeout 60
waitfor «CONNECT»
; Enter login and password
waitfor «login»
send «YOURLOGIN^M»
waitfor «password»
send «YOURPASSWORD^M»
; Close Script window
sleep 1
close
```

Получив информацию из DX кластера, ее можно просмотреть и нажатием кнопки мыши на строке с нужной станцией перейти на эту частоту и режим работы. Такое использование данных кластера требует подключенной и настроенной CAT-системы. Если Вы располагаете вторым приемником и независимой антенной для него, то можно запустить сразу две программы MixW - одна будет работать исключительно для приема сведений из DX кластера, а вторая - с корреспондентами. При чем, сведения DX-кластера из второго Mix-а будут автоматически обновляться в основном, и Вы всегда будете иметь самые свежие Spot-новости. Для запуска двух программ одновременно можно воспользоваться макрокомандой - «OnStartMixW»

TNX Аркадию (RN6AM) и Виктору (UT1WPR) за участие в подготовке материала.

Словарь терминов:

PR_Net [Packet Radio Net] - единая международная радиолобительская пакетная сеть.

BBS [Board Bulletin System] - узловая станция с программой эмуляции многопользовательской коммуникационной системы

User (.s) - конечный пользователь/пользователи пакетной сети.

Digipeater - цифровой ретранслятор (диджипитер)

Router (маршрутизатор) - компьютер, подключенный к нескольким каналам связи и объединяющий их в единую логическую сетевую структуру.

Beacon (Маяк) - периодически и автоматически передаваемый в эфир специальный пакетный кадр, несущий информацию о присутствии в канале связи Вашей станции, экспресс информацию о Вас, Вашей станции, местонахождении, режиме работы, адресуемые кому-либо или всем объявления. Работа в сети с выключенным маяком считается дурным тоном, это то же самое, как ночное плавание корабля с выключенными огнями!

YAPP [YET ANOTHER PACKET PROTOCOL] - разновидность пакетного протокола, способного передавать и принимать бинарные файлы.

TCP/IP [Transmission Control Protocol/Internet Protocol] - профессиональный коммуникационный протокол, позволяющий связать различные компьютерные системы, использующие разные сетевые протоколы (в том числе связать локальные сети PR с сетью Интернет), в единую глобальную компьютерную систему.

SSID [Secondary Station Identifier] - вторичный идентификатор станции.

MTU [Maximum Transfer Units], bytes - что-то, напоминающее размер пакета, применяется в протоколе TCP/IP

OEM character - набор отображаемых символов, используемых в MS-DOS; символы с кодами от 32 до 127 в OEM, ASCII и Windows обычно совпадают; остальные могут различаться даже у различных поставщиков OEM-оборудования.

DCD [Data Carrier Detect] threshold - порог чувствительности детектора обнаружения пакетного сигнала (несущей) в канале связи.

(Продолжение следует)

Примечание редакции. Любой подписчик «РХ» может бесплатно стать зарегистрированным пользователем MixW2, выслав в адрес редакции копию квитанции о подписке на 2003-й год, Ф.И.О., e-mail или FidoNet адрес, позывной, NAME и QTH.

QUA-UARL

Новости цифровых видов связи [TNX RA3BB]:

- **WriteLog** (<http://www.writelog.com>) - Ron (K5DJ) 10.09.02 выпустил очередную версию WriteLog-a - 1035EUPG.

- **RCKRTTY** (<http://www.rckrtty.de/>) - Walter (DL4RCK) выпустил очередную версию своей программы для работы в контекстах - 2.17 от 22.09.02.

- **RCKLOG** (<http://www.rcklog.de/index.htm>) - Walter (DL4RCK) выпустил очередную версию (1.23 от 08.09.02) для контекстов CW и SSB.

- **WinWarbler** (<http://www.qsl.net/winwarbler/>) - 09.09.02 вышла очередная версия (2.40).

- **YPLog** (<http://members.shaw.ca/ve6yp/>) Tony (VE6YP) в связи с многочисленными ошибками отозвал версию 4.49 со своего сайта и всем рекомендует вернуться на версию 4.48, которая размещена на сайте.

- **MultiPSK** (<http://members.aol.com/f6cte/MULTIPSK.zip>) - Patric (F6CTE) 05.10.02 выпустил обновление своей программы (версия 1.7).

- **PSK31Deluxe** (<http://www.kns.ch/sysgem/hb9drv/PSK31%20Deluxe.htm>) - Программа разработана Simon Brown (HB9DRV) 28.06.02.

* Brian Beezley (K6STI) отказался от дальнейшего развития терминальной программы **RITTY**. Последняя версия программы - 4.53. [TNX QUA Internet Belarus]

* Для определения собственного **QTH-локатора**, можно воспользоваться сервисом на сайте ARRL: <http://www.arrl.org/locate/grid.html>

* На <http://users.kaluga.ru/ra3xb/> выложена авторская **УКВ антенны с параболоцилиндрическим рефлектором**. [Info RA3XB]

* На сайте DL2KQ <www.qsl.net/dl2kq> выложена **схема фазового шумоподавителя**. Шум от TV-передатчика (расположен по соседству) коробочка легко давит на 30..40 дБ. [Info DL2KQ]

Лестничные кварцевые фильтры в любительском КВ трансивере

(Окончание. Начало см. «РХ» №4/2002, с.40-42)

Сергей Радченко (US8MX), г.Луганск

ДЕТАЛИ

На передней панели расположены: разъемы XS1-XS3; переключатели SB1-SB5, SA1, SA2; клеммы для подключения КФ (ЭМФ) и нагрузочных резисторов X1-X18; индикатор работы канала «А»-VD3; измерительный прибор милливольтметра PA1. SB1...SB4 - типа П2К, SA1 - галетного или дискового типа. В качестве SA2 использован малогабаритный тумблер. VT9 и VT11 нужно заранее отобрать по одинаковой крутизне характеристики и по начальному току стока (при замкнутых выводах истока и затвора), иначе может потребоваться подбор C22 и C25 для каждой вновь измеряемой частоты. В случае корректировки C22, C25 необходимо замкнуть перемычкой клеммы X3 и X5. Клеммы X1-X18 - любого типа, но как наиболее удобные лучше использовать малогабаритные цилиндрические подружженные нажимные клеммы с торцевым отверстием для зажима провода.

Печатная плата «Милливольтметр» привинчивается непосредственно к клеммным винтам на тыльной стороне прибора M2003 (PA1). Печатные платы «А» и «Б» располагают возле передней панели прибора, чтобы исследуемые фильтры Z1 и Z2 можно было расположить в линейку возле передней панели прибора таким образом, чтобы расстояние между входом и выходом каждого фильтра было около 120...150 мм. Транзисторы милливольтметра VT9 и VT11 располагаются на двух отдельных изолированных стойках, имеющих 4 малогабаритных монтажных лепестка. Расстояние от VT9 до X3 и от VT11 до X5 около 15...20 мм. Сетевой трансформатор типа ТВК-110 или другой со вторичной обмоткой на 18...20 В, рассчитанной на ток 0,3...0,4 А. Стабилизатор напряжения DA1 снабжен радиатором 40x30 мм из медной пластины толщиной 2 мм. Границы печатных плат указаны на структурной схеме (рис.7 на с.41 «РХ» №4/2002). При использовании исправных деталей прибор начинает работать сразу. Не имея конкретных выходных параметров, прибор в налаживании не нуждается, за исключением подбора резисторов аттенюатора с точностью не хуже $\pm 5\%$.

РАБОТА С ПРИБОРОМ

1. Подбор кварцевых резонаторов для SSB и CW фильтров

Обязательно учитывают предполагаемый разброс параметров КР, и чем он больше, тем большее количество резонаторов потребуется, чтобы отобрать нужные. Например, импортные КР на 8867 кГц имеют довольно высокую повторяемость - 20 КР для CW, SSB и подчисточного фильтров можно отобрать из 30...40 шт.

Из всех КР сразу отбирают экземпляр с наименьшим значением f_s , он потребуется для работы в опорном генераторе.

Для наблюдения АЧХ последовательного резонанса выход прибора должен быть включен генератором напряжения, т.е. иметь низкое выходное сопротивление, и наоборот, чтобы увидеть на экране резонансную кривую параллельного резонанса, выходное

сопротивление прибора должно быть высоким. Чтобы выполнить такое противоречивое требование, SA1 прибора устанавливают в положение «А» (рис.8, «РХ» №4/2002, с.42) и собирают измерительную схему на рис.9, где выходное сопротивление прибора меняется с помощью коммутатора DD1, который управляет переключением реле K9, контактами K9.1 которого параллельно резистору 37 кОм подключается 51 Ом. Таким образом, на экране ЭЛТ при четном ходе луча развертки отражается f_s , а при нечетном f_p , и в итоге видны одновременно две резонансные кривые (рис.10). Пользуясь внутренними метками ИЧХ (ГКЧ) калибруют горизонтальную ось и по масштабной сетке на экране ЭЛТ определяют

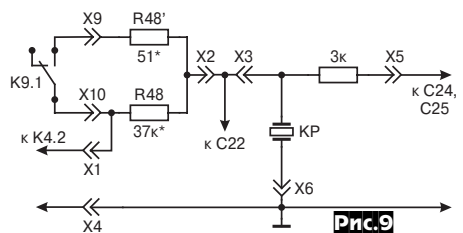


Рис.9

ширину РИ, замечают также месторасположение пиков резонансных кривых f_s и f_p , чтобы при смене КР сравнивать величину частотного сдвига.

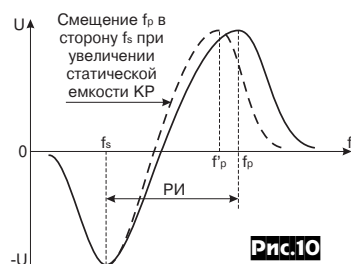


Рис.10

Если в ГКЧ нет внутренних меток, то по оси «Х» перемещают внешнюю, «плавающую» метку, подавая на ГКЧ сигнал от ГСС и, вычислив разницу между f_s и f_p , определяют значение РИ КР.

Отдельно на каждом КР отмечают разброс f_s и РИ, приклеивая на КР бумажные бирки с указанием абсолютной разницы разброса (+200; -350 и т.д.). При этом за «0» принимается измеренная f_s одного из КР, например $f_s = 8867,238$ кГц.

При измерении f_s , f_p и РИ канал «А» прибора должен быть постоянно открыт, для чего переключатель SA1 ставят в положение «А». Если возникнут сомнения, какой же из двух резонансов на экране ЭЛТ последовательный, а какой параллельный - нужно просто коснуться отверткой к «горячему» выводу исследуемого КР, при этом увеличивается статическая (параллельная) емкость КР, и пик кривой f_p переместится ближе к f_s , сужая тем самым РИ (см. рис.10).

Конструкция измерительных зажимов для присоединения КР должна обеспечить максимально быструю смену исследуемых кварцевых резонаторов.

2. Настройка 2...8-резонаторных фильтров

Вначале всегда настраивают наиболее широкополосные SSB КФ, поскольку существует следующая закономерность - чем более широкополоснее и чем низкочастотнее КФ, тем больше трудоемкость их настройки. Первоочередная настройка наиболее широкополосных КФ позволит также использовать при подборе резонаторы, отобранные для CW КФ.

Автор не рекомендует при построении лестничных КФ безраздельно доверять данным, полученным с помощью формул [18], поскольку математический расчет таких высокочастотных много-резонансных систем как лестничные КФ может быть приемлемо точен только для КР определенного вида среза. При первоначальной сборке многорезонаторных КФ первичные номиналы емкостей в параллельных и последовательных ветвях лучше определить с помощью коэффициентов, как это сделано в [3,5,6].

Настройка 2-резонаторный КФ, собирают измерительную схему, показанную на рис.11. Настройка не встречает затруднений, если КР предварительно отобраны по $f_{s1} = f_{s2}$ и $РИ > 2...3\Delta f_{SSB}$.

В противном случае требуемые параметры придется получить, смещая f_s и f_p и расширяя РИ с помощью параллельного (последовательного) подключения реактивных элементов.

КПЕ C1.2 устанавливают такое значение емкости, при которой обеспечивается требуемая полоса пропускания по уровню 0,707 (-3 дБ). Нагрузочные резисторы подбирают таким образом, чтобы при затухании 1...1,5 дБ неравномерность была 0,5...1,0 дБ. Записывают значения полученных экспериментально C1.2 и R_n . Например, для импортных КР на 8867 кГц C1.2=55 пФ, $R_n=370$ Ом. Значение C1.2 потребуется затем для определения по коэффициентам величин C_n для более сложных КФ [3,5,6].

Четырехрезонаторные КФ входят в состав более сложных фильтров, например 8-ми резонаторных, или используются в качестве основных в наиболее простых (QRP) TRX, а также в качестве подчисточных в TRX более высокого класса.

Для их настройки собирают измерительную схему, показанную на рис.12. Крайние конденсаторы C1.2 и C3.4 имеют одинаковое значение, т.е. лестничный фильтр имеет симметричную структуру, что позволило применить при их подборе двоянный КПЕ от

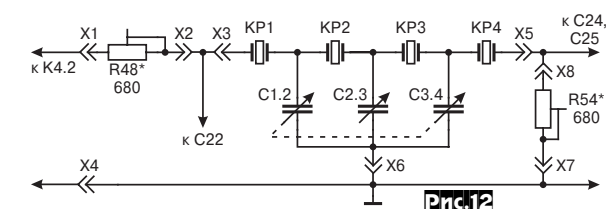


Рис.12

переносного приемника ВЭФ-12 (201, 202) с $C_{\text{max}}=360$ пФ. Этот КПЕ, а также С2.3 снабжены проградированной шкалой, позволяющей производить отсчет C_x без операции припайки-выпайки КПЕ и многократного присоединения к измерителю емкости.

Нагрузочные резисторы выбирают такими, чтобы при максимальном коэффициенте передачи получить минимальную неравномерность в полосе пропускания.

Регулировкой С1.2, С2.3, С3.4 добиваются требуемой полосы пропускания по уровню -3 дБ. Если необходимой полосы не получается, это значит, что для КФ взяты КР с заведомо узким РИ. Если f_s КР одинаковы, то проще всего расширить РИ шунтированием КР индуктивностью $L_p=3...20$ мкГн. Очень распространенной ошибкой является шунтирование КР дросселями со стержневыми ферритовыми сердечниками, которые сильно подвержены воздействию внешних электромагнитных помех. Особенно опасны такие индуктивности в малосигнальных цепях, где паразитное воздействие ЧМ/АМ модуляции проявляется наиболее сильно. Шунтирующие индуктивности лучше разместить на кольцевых сердечниках из ВЧ феррита марки 30...50ВЧ. Если позволяют габариты, можно обойтись вообще без сердечников, обеспечив начальную добротность $Q_{Lp}=200$.

Практически для 4-резонаторных КФ, составленных из малогабаритных импортных КР, на $f=8867$ кГц были получены следующие результаты: затухание в полосе пропускания -3 дБ; неравномерность в полосе пропускания 1,5 дБ; $\Delta f_{\text{SSB}}=2,7$ кГц при $R_n=330$ Ом; С1.2=С3.4=82 пФ; С2.3=100 пФ.

При конструировании 6...8 резонаторных кварцевых фильтров прежде всего необходимо определить, какую полосу пропускания и сколько резонаторов должен иметь КФ. Ориентировочные значения этих величин для различного класса TRX указаны в таблице.

Класс TRX	Лестничный кварцевый фильтр (полоса, кГц / количество КР, шт.)							
	Основной				Подчисточный			
	SSB		CW		SSB		CW	
	В усл. помех	Без помех	В усл. помех	Без помех	В усл. помех	Без помех	В усл. помех	Без помех
Высокий	2,0/8	2,7/6	0,3/6	0,6/4	2,7/4	2,7/4	0,6/4	0,6/4
Средний	-	2,4/8	-	0,8/4	2,4/2	2,4/2	0,8/2	0,8/2
Простой	-	2,5/6	-	-	-	-	-	-

В любительском TRX последовательная цепочка КР редко превышает восемь резонаторов. При большем количестве КР возрастает затухание в полосе пропускания и соответственно увеличивается коэффициент шума всего приемного тракта, также появляются проблемы с развязкой между входом и выходом КФ, поскольку при разнице уровней более -60...-80 дБ может потребоваться дополнительная экранировка.

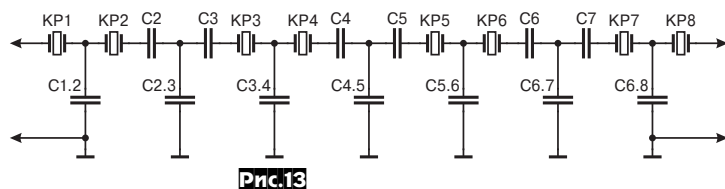
Затухание лестничных КФ вне полосы пропускания при использовании высокоактивных КР обычно составляет 10...11 дБ на один КР. Таким образом, 8-резонаторный КФ, работая совместно с 4-резонаторным подчисточным, за пределами полосы пропускания дают ослабление более 120 дБ, что удовлетворяет требованиям к TRX самого высокого класса.

Основной и подчисточный КФ обычно устанавливают в начале и соответственно в конце тракта ПЧ RX [6, 7, 8].

Согласно классической теории электрических фильтров, любой сложный фильтр можно представить как соединение более простых, элементарных фильтров [2].

Реально 6...8-резонаторные КФ могут быть получены путем каскадирования более простых (элементарных) - 2, 3 или 4-резонаторных. Согласование отдельных элементарных КФ обычно осуществляют при помощи Т или П-образных емкостных согласующих звеньев.

Например, 8-резонаторный КФ можно выполнить по следующим структурам: $8=2+2+2+2$, $8=3+2+3$, $8=4+4$, $8=8$, а 6-резонаторный: $6=2+2+2$, $6=3+3$, $6=6$. Знак "+" указывает на присутствие емкостного согласующего звена. Например, схема 8-резонаторного КФ, выполненная по структуре $8=2+2+2+2$, выглядит, как показано на рис. 13.



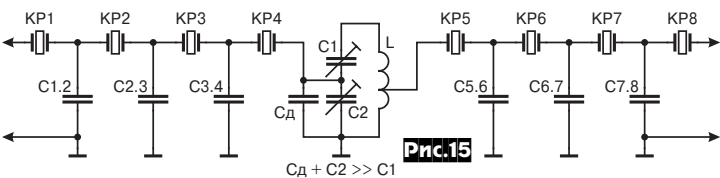
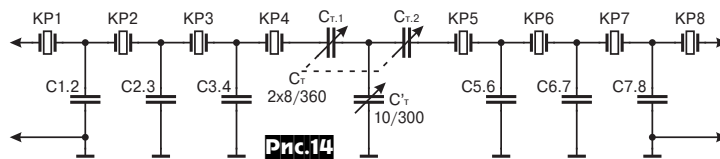
В популярном TRX RA3AO 8-резонаторный КФ выполнен по структуре $8=3+2+3$ с двумя согласующими Т-образными звеньями [6, стр.130]. При каскадировании более сложных КФ значения конденсаторов, входящих в вертикальные ветви элементарных КФ, могут изменяться, но обычно в пределах, не превышающих $\pm 20...25\%$ от первоначального номинала. Значения конденсаторов Т(П)-образных звеньев определяют, пользуясь коэффициентами увеличения (уменьшения) базового конденсатора С1.2 элементарного КФ (рис.11) [3,5,6].

Настройка 8-резонаторного фильтра кроме предварительного отбора резонаторов с одинаковой f_s и РИ, равным 2...3-кратной ширине полосы пропускания проектируемого КФ, включает в себя обязательную операцию по проверке элементарных КФ, составляющих «лестницу» более сложного КФ, на отсутствие взаимной «подрезки» полосы пропускания.

Для этого включают коммутатор прибора, установив SA1 в положение «А+В», и, подключив двух/трехрезонаторный КФ к каналу «А», а вторую элементарную ячейку КФ к каналу «Б», наблюдают совмещенные АЧХ обоих КФ. При наличии взаимной «подрезки» ее устраняют путем подбора КР, а если их выбор мал, то смещением f_s и f_p присоединением реактивности. Часто сужение полосы пропускания 8(6)-резонаторных КФ происходит именно из-за наличия взаимной «подрезки» полосы пропускания элементарных составляющих КФ.

После предварительной настройки элементарных КФ-ов собирают из них 8-резонаторный КФ и, присоединив его вместе с нагрузочными резисторами к каналу «А», отключают коммутатор переключением SA1 в положение «А», при этом светодиод VD3 перестает мигать и «загорается» непрерывно. Корректировкой значений конденсаторов в вертикальных и горизонтальных ветвях фильтра, а также, возможно, изменением величины реактивностей и нагрузочных резисторов добиваются заданной полосы пропускания, максимального коэффициента передачи, минимальной неравномерности и максимальной симметрии АЧХ. Следует заметить, что небольшая асимметрия АЧХ это нормальное явление для лестничных КФ, обычно НЧ скат несколько круче, чем ВЧ. Особенно заметна несимметричность при шунтировании КР катушками индуктивности с малой начальной добротностью. В любом случае желательно обойтись без присоединения реактивностей, которые наряду с определенным выравниванием АЧХ могут вызвать небольшое увеличение неравномерности в полосе пропускания, но обычно не более чем на 1...2 дБ.

Имея определенный опыт изготовления ГКЧ и настройки лестничных КФ, автор считает, что неплохие результаты можно получить при построении КФ по схеме $8=4+4$, имея только одно емкостное согласующее звено между двумя 4-резонаторными составляющими КФ. Такой 8-резонаторный КФ можно настроить проще и быстрее, чем фильтр, имеющий 2...3 согласующих звена (рис. 14). Учитывая симметрию этого КФ и одинаковый закон из-



менения емкостей в горизонтальных ветвях согласующего Т-звена, в качестве настроенного элемента C_r оказалось возможным использование сдвоенного КПЕ. Иногда, при некотором несовпадении выходного и входного сопротивлений элементарных фильтров, может потребоваться корректировка АЧХ путем присоединения небольшого конденсатора к одной из секции $C_{T,1}$ или $C_{T,2}$.

Таким образом, пользуясь только двумя элементами настройки, можно без существенных трудностей настроить 8-резонаторный фильтр с отличными характеристиками. Конечно же, в силе остаются традиционные требования по предварительному подбору КР и проверке элементарных (4-резонаторных) КФ в каналах «А» и «Б» на отсутствие взаимной «подрезки» полосы пропускания.

Очень редко, при большом различии выходных и вход-

ных нагрузочных сопротивлений элементарных ячеек, не удается их согласовать в составе КФ с помощью Т(П)-образного емкостного звена. В этом случае лучше воспользоваться согласующим контуром (СК), с помощью которого (рис. 15) согласуются даже ячейки, собранные на разных типах резонаторов (4 одного типа и 4 - другого). При начальной добротности СК $Q_k > 200$ потери столь незначительны (0,2...0,3 дБ), что ими можно пренебречь. Еще больше упростить СК можно, применив обычный П-контур, тогда процесс согласования становится похожим на настройку выходного каскада РА с антенной [3].

Однако большей гибкостью обладает все же СК на рис. 15, в частности, в отличие от П-контра значение индуктивности можно устанавливать произвольно, а некоторая ступенчатость регулировки автотрансформаторной связи практически не заметна и на качество согласования между ячейками фильтра не влияет. Следует отметить исключительно хорошую сочетаемость LC контуров и КФ. Например, LC контуры, установленные на входе и выходе КФ, позволяют полностью компенсировать реактивности смежных с КФ каскадов, тем самым обеспечив практически идеальное согласование в диапазоне от десятков до сотен Ом, причем отсутствует нежелательная грубая дискретность, присущая многим ШПТ [3].

Настройку 8-резонаторного КФ считают законченной, если получены следующие основные характеристики: полоса пропускания в соответствии с выбранной по табл. 1, затухание в полосе пропускания 1,5...2,5 дБ, коэффициент прямоугольности 1,7 по уровням -3/-80 дБ. Для измерения коэффициента прямоугольности был использован ступенчатый аттенюатор 0...120 дБ с шагом ослабления 1 дБ и измерительный приемник (P-250). Измерение производилось по методике, описанной в [13, с.50, 51]. Для устранения погрешности измерения чувствительность P-250 была искусственно заглублена до 100 мкВ, тем самым удалось устранить на входе RX «просачивание» ВЧ напряжения через экранированные отсеки аттенюатора. Тем не менее, из-за участия в схеме измерения самодельных приборов полученное значение коэффициента прямоугольности не является фактически точным и носит ориентировочный характер.

Следует отметить очень высокую чувствительность лестничных КФ к величине нагрузочных сопротивлений R_n , емкости монтажа и к реактивностям смежных с КФ каскадов. Почти идеальная АЧХ, полученная на клеммах прибора, может неумолимо измениться после установки КФ в реальную схему TRX. Таким образом, настройка КФ без включения в конкретную схему TRX может считаться только предварительной, а окончательная должна быть произведена после установки в тот аппарат, в котором КФ будет работать постоянно.

Кроме того, только в конкретном аппарате можно полностью исключить влияние прямого присоединения зажимов генератора, детекторной головки и т. д. к крайним звеньям КФ, поэтому при окончательной настройке все измерительные присоединения осуществляют только через буферные каскады TRX.

При настройке КФ в составе TRX проверяют, нет ли искажения его АЧХ как в режиме «ПРИЕМ», так и «ПЕРЕДАЧА». В последних разработках TRX часто используют реверсивные каскады, смежные с КФ, без достаточного анализа их влияния на КФ. Именно реверсивные каскады более всего склонны к изменению $R_{вх}$ и $R_{вых}$, $C_{вх}$ и $C_{вых}$ при переключении «ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА». Совершенно понятно, что нельзя назвать высококлассным TRX, у которого при нажатии на «педаль» меняется АЧХ. Стабильно работают КФ в TRX, у которых режим работы смежных каскадов при переключении «ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА» не меняется, а прохождение сигналов TX-RX через КФ осуществляется однонаправленно через буферные каскады. В качестве примера на рис. 16 приведена часть блок-схемы TRX «ДОНЕЦ-МХ», разработанного группой Луганских радиолюбителей. На схеме условно не показано переключение CW КФ. Примером стабильной работы КФ могут служить также TRX RA3AO, LARGO-91 и другие, авторы которых не пошли по пути компромисса и простоты в ущерб основным параметрам приемного и передаточного трактов.

Касаясь вопроса согласования КФ, необходимо более подробно рассмотреть согласование КФ со смежными каскадами TRX из-за того, что при включении КФ в конкретную схему трансивера часто неправильно пользуются активными нагрузочными резисторами. Нужно помнить, что только при настройке КФ отсутствующие смежные каскады замещаются активными резисторами. Таким образом, при настройке как бы имитируется реальная на-

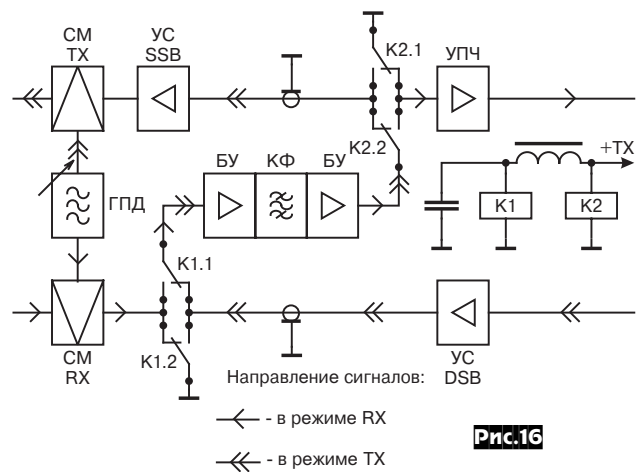


Рис. 16

грузка, которая всегда будет существовать при установке КФ в TRX. Однако, к большому сожалению, еще можно встретить схемы TRX, в которых наряду с реальными нагрузочными импедансами смежных каскадов присутствуют и активные нагрузочные резисторы.

В любом TRX в качестве нагрузки должно выступать только входное (выходное) сопротивление смежных каскадов, и если для «лучшего согласования» их зашунтировать активными резисторами, то произойдет аналогичная картина, когда для «лучшего согласования» параллельно антенне «навесили» активный резистор и получили бы новый вид нагрузки под названием «Антенно-эквивалент» ☺.

Создавая иллюзию отличного согласования, «навешивание» активных резисторов на КФ чаще всего приводит к необходимости дополнительного усиления в трактах TRX, а это всегда связано с увеличением коэффициента шума и ухудшением чувствительности приемной части трансивера.

Использование активных резисторов допустимо только в одном случае - когда нагрузкой КФ служит каскад с достаточно высоким входным сопротивлением и то лишь после применения ШПТ с максимальным коэффициентом трансформации, например 1:9, а если позволяют активные потери сердечника и обмоток ШПТ, то и 1:16. Естественно, что при этом сопротивление нагрузочного резистора увеличивают пропорционально коэффициенту трансформации ШПТ [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что под согласованием в классической радиотехнике [1] понимают не «подвешивание» активных резисторов, а прежде всего направленную передачу мощности полезного сигнала от одного элемента радиотехнической цепи к другому путем рационального применения трансформаторов сопротивлений, в качестве которых чаще всего используют ШПТ 1:4...1:16 или LC согласующий контур [3]. В качестве примера удачного согласования можно привести включение КФ в TRX, описанное в [8]. Встречая в схемах TRX активные резисторы в цепях КФ, всегда стоит задуматься - а так ли они нужны?

В качестве каскадов, смежных с КФ, лучше всего применять непереключаемые (однонаправленные) усилительные (буферные) каскады, имеющие небольшое усиление, но хорошую линейность и динамику, и входное (выходное) сопротивление по отношению к КФ, кратное 4...9. Тогда согласование удобно обеспечить с помощью ШПТ. Если же кратность согласуемых сопротивлений превышает 10, то лучше всего использовать согласующий LC контур высокой добротности. Схема 8-резонаторного КФ, имеющего согласующий контур для согласования крайних звеньев со смежными каскадами, показана на рис. 17.

При обеспечении нормальной работы КФ вопрос согласования оказывается столь актуален, что его необходимо продолжать, и это продолжение может быть даже длиннее монолога - «Почему человек не летает?».

Особенно трудно обеспечить хорошее согласование, когда на смежные каскады попеременно работают CW и SSB КФ, обладающие различными характеристическими сопротивлениями, при-

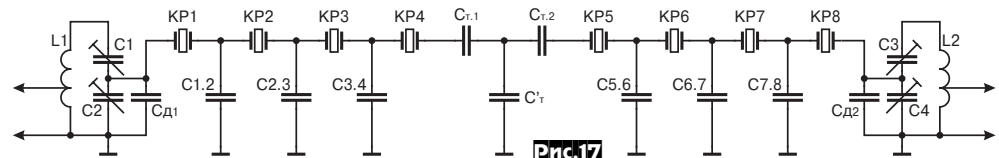
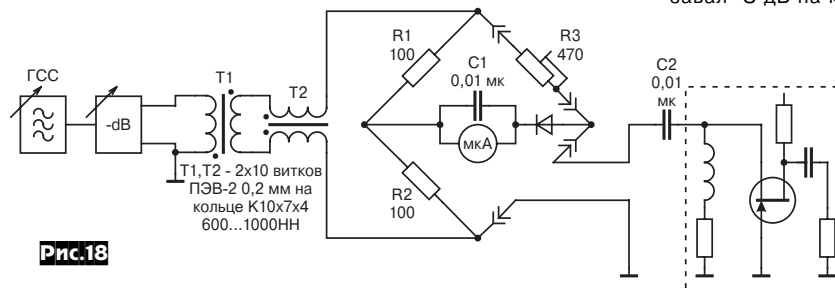


Рис. 17

чем эта разница бывает весьма существенной. Например, входное (выходное) сопротивление CW КФ может быть в два-три раза ниже, чем у SSB КФ, и если не принять специальных мер, то рас-согласования не избежать. Опять-таки привести нагрузочные со-противления CW и SSB КФ к одной величине наиболее просто и рационально, используя в качестве согласующего звена на вхо-де-выходе КФ LC контур (см. рис.17).

Выше было сказано, и автор еще раз рекомендует как можно чаще в качестве согласующих элементов использовать LC контур еще и потому, что при одинаковом к.п.д. ни один ШПТ не срав-нится с СК по ширине диапазона согласования и по плавности подбора равенства нагрузочных сопротивлений. Исключительно высокая и, к сожалению, незаслуженно забытая сочетаемость СК и КФ обеспечивает и лучшую избирательность, чем при исполь-зовании ШПТ.

Часто при согласовании КФ, чтобы принять решение по выбору согласующего звена, необходимо выяснить фактическое значе-ние входного сопротивления смежного с КФ каскада TRX. При этом разработчики KB TRX чаще всего используют один из вари-антов измерительного моста Уитстона, который в KB практике наиболее часто применяют для определения фактического вход-ного сопротивления антенн [22]. Для измерения собирают схему,



изображенную на рис. 18.

На вход моста подают такое ВЧ напряжение (от ГСС), чтобы стрелка измерительного микроамперметра при разбалансе немно-го зашкаливала. Вместе с тем нельзя выходить за пределы, после которого начинается ограничение, а если верхняя граница дина-мического диапазона усилительного каскада невысока, то в гори-зонтальную диагональ ВЧ моста лучше сразу включить автоном-ный милливольтметр с соответствующим частотным пределом из-мерения. При измерении на усилительный каскад подают рабо-чее напряжение и нагружают его выход на резистор, имитирую-щий вход последующего каскада. Затем с помощью потенциоме-тра R3 (рис.18) добиваются баланса ВЧ моста по минимуму пока-заний прибора, после чего омметром измеряют величину R3 в том положении его движка, при котором наступил баланс. Омметр покажет входное сопротивление смежного с КФ каскада. Неглубокий минимум свидетельствует о присутствии на входе каскада реактивности, характер и величину которой можно определить, присоединяя на вход компенсирующую калиброванную индуктив-ность (емкость), добиваясь минимальных показаний прибора.

Следует заметить, что при использовании LC согласующего контура паразитные входные реактивности смежного каскада легко компенсируются настройкой (а по отношению к активной нагрузке - некоторой расстройкой) контура. Вообще при использовании LC согласующего звена процесс измерения входного (выходно-го) сопротивления смежных каскадов производить не обяза-тельно, поскольку согласование отличного качества легко достига-ется в диапазоне от единиц до сотен Ом, а для этого совсем не обязательно знать значение входного (выходного) сопротивления смежного каскада.

Тем не менее, если выбор согласующего звена пришелся на ШПТ, кроме входного потребуется определять еще и выходное сопротивление предыдущего (по направлению прохождения сиг-нала) каскада. Выходное сопротивление каскада можно опреде-лить, шунтируя выход каскада переменным нагрузочным резисто-ром, и как только первоначальная величина (до присоединения измерительного резистора) выходного напряжения снизится рав-но в два раза, измерительный резистор отсоединяют и измеряют его омметром. Полученное значение и будет составлять выход-ное сопротивление. Этот процесс аналогичен происходящему при определении внутреннего (выходного) сопротивления гальвани-ческих элементов или аккумуляторов. Несмотря на то, что изме-рительный резистор к источнику ЭДС присоединяется параллель-но, фактически этот нагрузочный резистор включается последо-вательно с внутренним (выходным) сопротивлением. И по закону

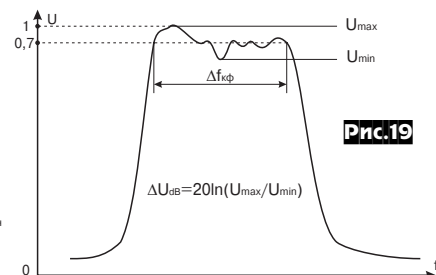
Ома для последовательной цепи при равенстве напряжений бу-дет автоматически соблюдаться и равенство сопротивлений.

Опять-таки при определении выходного сопротивления каска-да нужно следить, чтобы входное возбуждающее (от ГСС) напря-жение не превышало верхнего предела линейного участка допус-тимых входных напряжений для исследуемого усилительного кас-када. Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что воп-росам согласования КФ необходимо уделять внимания не мень-ше, чем получению хорошей АЧХ и других основных параметров КФ, обеспечивающих качество работы RX и TX трактов любитель-ского трансивера.

3. Определение неравномерности в полосе пропускания waveного фильтра

Данная характеристика является достаточно важной, поскольку в значительной степени влияет на окраску и естественное зву-чание голоса как при приеме, так и при передаче. И если измене-ние частоты ОГ, типов микрофона и головных телефонов, а также коррекция АЧХ низкочастотных каскадов ничего не дала, то, ско-рее всего причиной «консервно-баночного» или «буратинообраз-ного» звучания является большая неравномерность в полосе про-пускания ФОС.

Измеряя неравномерность, не учитывают естественный завал -3 дБ на краях полосы пропускания. Т.е. неравномер-



ность в полосе пропускания рассчитывается как отношение U_{MAX} к U_{MIN} (см. рис.19).

При измерении переключатель SA1 устанавливают в положе-ние «А», КФ присоединяют вместе с нагрузочными резисторами к клеммам X1...X8 канала «А» согласно рис.8 («РХ» №4/2002, с.42). На вход XS1 прибора подают напряжение от ГСС, имеющего по возможности высокую стабильность и плавную перестройку час-тоты. Вместо ГСС более удобно применить ГКЧ с кварцевой ста-билизацией частоты и ее ручной перестройкой (RIT) в пределах полосы пропускания исследуемого фильтра [11].

Измерение производят в следующем порядке:

1. Нажав кнопки SB1...SB4 аттенюатора, устанавливают макси-мальное ослабление сигнала в канале «А».
2. Плавно перестраивая ГСС в полосе пропускания (ПП) КФ, находят точку максимального отклонения стрелки микроамперме-тра PA1, подключенного SA2 на выход КФ.
3. Регулятором выхода ГСС устанавливают уровень ВЧ напря-жения таким, чтобы стрелка PA1 отклонилась на 80 мкА.
4. Не меняя уровень напряжения, а только перестраивая ГСС в полосе пропускания КФ, находят точку минимального отклонения стрелки милливольтметра.
5. Отжимая кнопки SB1...SB4, подбирают ослабление аттеню-атора таким, чтобы стрелка прибора снова вернулась на отметку 80 мкА.
6. Суммируя показатели ослабления отжатых кнопок SB1...SB4 аттенюатора, определяют неравномерность (например, если от-жаты кнопки SB1 и SB4, то значение неравномерности 9 дБ).

Следует отметить очень хорошие показатели лестничных КФ по неравномерности в полосе пропускания - даже многорезона-торные КФ, имеющие 8...10 КР, могут иметь неравномерность в полосе пропускания не более 2,5...3 дБ.

4. Определение затухания в полосе пропускания

Затухание в полосе пропускания определяет как шумовые, так и динамические характеристики TRX, поскольку для его компен-сации всегда приходится использовать дополнительные усилитель-ные каскады.

Измерительная схема при определении затухания остается ТАКОЙ же, как и для определения неравномерности.

Измерение выполняют в следующей последовательности:

1. Отжав кнопки SB1...SB4, отключают аттенюатор, обеспечив тем самым максимальное прохождение ВЧ напряжения в канале «А».
2. Измеряя ВЧ напряжение на выходе КФ, подают на вход XS1 такой уровень ВЧ напряжения, чтобы стрелка PA1 отклонилась на

отметку 80 мкА. ГСС при этом должен быть настроен на среднюю частоту ПП КФ.

3. Переключателем SA2 устанавливают PA1 для измерения на входе КФ. При этом стрелка прибора «зашкалит», но т.к. время измерения и кратность перегрузки небольшие, то повреждения стрелочного индикатора не произойдет.

4. Нажимая кнопки аттенюатора, ослабляют ВЧ напряжение до тех пор, пока стрелка не возвратится на отметку 80 мкА.

5. Суммируя введенное ослабление, определяют затухание в полосе пропускания.

Поскольку правильно настроенные 8-резонаторные КФ имеют затухание не более -6...-8 дБ, то максимальное измеряемое значение затухания выбрано -15 дБ. Если потребуется измерять большее затухания, то потребуется дополнительно откалибровать шкалу стрелочного прибора непосредственно в децибелах, как это сделано в [23].

Чтобы избежать ложных показаний при настройке прибора убеждаются в равенстве напряжений на входе и выходе канала «А» при установленной перемычке между клеммами X3 и X5. При наличии разницы показаний устраняют ее подбором C22C25 или R50R53.

Чувствительность милливольтметра VT7VD4VD5PA1 достаточна для измерений, не перегружающих КФ (составляет 0,05...0,1 В).

5. Совмещение АЧХ двух отдельных кварцевых фильтров

При совмещении АЧХ двух КФ, работающих в одном тракте TRX, более сложный присоединяют к каналу «А». Этот КФ определяет общую полосу пропускания, а менее сложный подстраивается путем присоединения реактивностей к КР, входящих в КФ. Каким образом - подключением L или C, перемещать f_s , f_p и изменять РИ - указано выше. Обычно подстройка 2...4-кристалльных подчисточных фильтров не вызывает затруднений, в некоторых случаях, полосу КФ удавалось сместить в пределах +3...-2 кГц (при $f=8867$ кГц). Сместить полосу пропускания выше по частоте несколько легче. Однако, учитывая довольно высокое совпадение параметров, к примеру КР на $f=8867$ кГц, смещение полосы больше чем на 0,5 кГц в режиме SSB не потребовалось.

Следует остановиться на особенностях совмещения АЧХ основных (передних) CW и SSB КФ. В трансивере высокого класса при приеме CW сигнала как с широкой (SSB КФ), так и с узкой (CW КФ) полосой пропускания, он не должен теряться и приниматься с одинаковой частотой биений на выходе детектора. Это требование совмещения CW и SSB каналов TRX подтверждается, когда, например, при ухудшении прохождения переходят с SSB на CW; бывает также, когда после ваших нескольких безуспешных вызовов вам скажут - «Give me via CW call again» и вы пожалеете не о том, что не знаете телеграфа, а о том, что в вашем TRX не совпадают каналы SSB и CW.

Для получения наиболее приятного для слуха тона частотой 750...850 Гц середина полосы CW КФ должна отстоять на 450...550 Гц выше уровня 0,707 на нижнем скате SSB КФ (рис. 20). Полоса CW фильтра будет правильно установлена по отношению к SSB КФ, если f_s КР CW КФ несколько повысить, а f_p наоборот - понизить.

В обязательном порядке производят проверку на взаимную «подрезку» полосы пропускания основного и подчисточного фильтров отдельно по каналам CW и SSB.

6. Выбор частоты опорного генератора

Как уже указывалось, для ОГ в процессе отбора выбирают КР с наименьшей f_s , т.к. частоту ОГ всегда проще повышать. Для уста-

новки частоты ОГ собирают кварцевый генератор с элементами подстройки по схеме предусмотренной для ОГ TRX и, контролируя частоту генерации ЭСЧ, подают напряжение с генератора на вход «внешняя метка» ГКЧ (ИЧХ). Изменяя частоту КГ, перемещая по плавающей внешней метку на уровень -3 дБ на нижнем скате АЧХ SSB КФ. Требуемая частота КГ должна быть еще на 250...300 Гц ниже. Например, частота на уровне -3 дБ нижнего ската SSB КФ $f_n=8867$ кГц, тогда $f_{ог}$ должна быть 8866,7 кГц. Устанавливая частоту ОГ на 300 Гц меньше частоты на уровне -3 дБ нижнего ската АЧХ SSB КФ, из спектра передаваемого (принимаемого) сигнала (из речевого спектра) исключаются составляющие ниже 300 Гц, которые практически не ухудшают естественность и разборчивость речи. Такое ограничение снизу не только позволяет сузить полосу SSB сигнала, но и дополнительно ослабить на 20...25 дБ несущую ОГ.

Часто в зарубежных фирменных TRX предусматривают (скорее в рекламных целях) обратную боковую полосу частот SSB сигнала. В любительском TRX предусматривать смену боковой полосы на обратную не стоит, это утверждение могут подтвердить тысячи владельцев TRX UW3DI, десятилетиями лет работающие в эфире и не подозревающие, что их рабочий аппарат имеет такой «недостаток» как отсутствие обратной боковой.

Однако если все же решено ввести «обратную», то для этого достаточно переместить частоту ОГ на 250...300 Гц выше частоты на уровне -3 дБ верхнего ската АЧХ фильтра. При смене полосы SSB в условиях помех в этом случае придется еще менять и частоту опорного генератора, что никак не упрощает конструкцию любительского TRX. Но, экономя средства, сужение полосы, например, с 2,4 до 2,0 кГц чаще всего, даже в аппаратах высокого класса, производят после детектора в тракте НЧ RX.

На протяжении многих лет лестничные кварцевые фильтры рекомендовали себя как прекрасные высокоизбирательные системы, которые при отличном соотношении стоимость/эффективность в условиях помех для изготовления качественного ФОС в условиях домашней лаборатории. Лестничные кварцевые фильтры доказали свою эффективность и перспективность в любительских TRX любого класса, и свидетельством тому является все возрастающее количество разработок с использованием в трактах RX и TX многорезонаторных кварцевых фильтров [5-10]. Сейчас, когда современные технологии отечественной и зарубежной радиоэлектронной промышленности освоили выпуск широкого ассортимента малогабаритных, недорогих и вместе с тем высокодобротных кварцевых резонаторов на частоты 5...12 МГц - открыт «зеленый свет» для действительно массового внедрения лестничных кварцевых фильтров в любительские трансиверы домашнего изготовления.

Литература

17. Лабутин Л. Кварцевые резонаторы. Радио, №3 1975.
18. Жалнераускас В. Кварцевые фильтры на одинаковых резонаторах. Радио, №1, 2 1982.
19. Морозов Н., Волков В. Узкополосные кварцевые фильтры в спортивной аппаратуре. Радио, №6 1975.
20. Жалнераускас В. Согласование кварцевых фильтров. Радио, №7 1983.
21. Гончаренко И. Лестничные фильтры на неодинаковых резонаторах. Радио, №1 1992.
22. Ротхаммель К. Антенны. Москва, Энергия, 1969.
23. Степанов Б., Шульгин Г. Анализатор спектра передатчика. Радио, №9 1983.

Готовится к печати
рекламно-информационное издание
Украинский проспект электроники

(планируется к выходу в конце 2002 г. — начале 2003 г.)

Издание предполагает дать под одной обложкой совокупную информацию о возможностях предприятий Украины, работающих в области электроники.

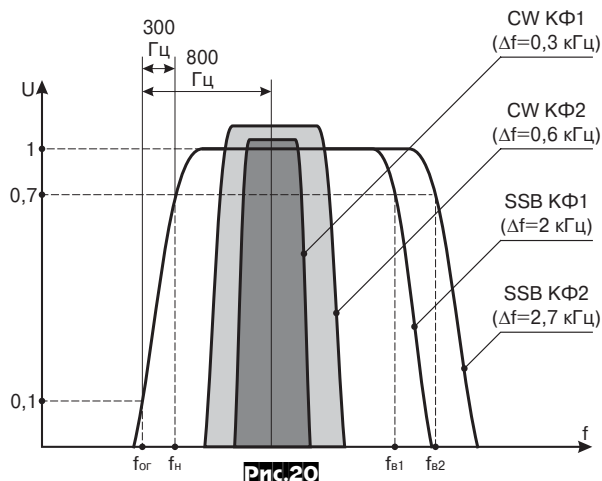
К участию приглашаются предприятия — исследователи, разработчики, производители электронных систем и средств различного назначения, компонентов и материалов, а также предприятия и организации, представляющие инфраструктуру электроники, — от дистрибьюторов поставщиков, от изготовителей специального технологического оборудования до учебных заведений, готовящих специалистов.

Проспект предполагается распространить среди его участников, разослать в качестве приложения к журналу «Технология и конструирование в электронной аппаратуре» подписчикам Украины, РФ и др. стран СНГ, направить в крупнейшие библиотеки. Планируется размещение электронной версии проспекта в Интернете.

Условия включения рекламы в проспект см. на Web-сайте <tkea.wallst.ru/elektroniks.html>

Справки: e-mail: tkea@odessa.net

Тел./факс 733-67-91



Универсальный контроллер электрохимического замка

Вячеслав Чулков, г. Москва

Наличие штампа пред-
лагает наличие набора.
Спрашивайте в магазинах
по продаже компонентов.



Толчком к появлению этой разработки явилось неприятное событие - обокрали моего соседа, и мне пришлось быть понятым при осмотре места происшествия. Воры легко вскрыли два «навороченных» механических замка, которые стояли в железной двери. Милицкий эксперт, который их осматривал, обескуражил меня заявлением, что преступники освоили вскрытие практически всех типов механических замков. К ним могут подобрать, тайно скопировать или просто украсть ключ, высверлить личинку или сломать ее. Чтобы обезопасить свое жилище от подобных ситуаций, я захотел установить у себя электронный замок, который обеспечивает на много более высокую степень секретности. Но оказалось, что существующие замки не приспособлены к их использованию в быту. К стандартному электрохимическому замку нужно добавить специальный контроллер управления, довольно мощный блок питания и резервный аккумулятор на случай отключения электричества. Весь этот комплект блоков достаточно сложен в монтаже и имеет значительную цену. Борьба с перечисленными недостатками потребовала значительных усилий и времени, и в результате была создана разработка, описываемая в данной статье.

МАСТЕР КИТ подготовил два набора для радиолюбителей **NM6011** и **NM6012**, которые позволяют всем желающим сделать самостоятельно **электронные замки**. Каждый набор включает в себя качественную печатную плату с нанесенной маркировкой, все необходимые компоненты, микропроцессор с уже зашитой программой и подробную инструкцию по сборке. Данная разработка еще один пример реализации концепции: превратить «системы для профессионалов» в «системы для всех».

Электронный замок для контроллером Master Kit NM6011 является запирающим устройством нового типа. Традиционные механические замки имеют секретный код,

заключенный в механизме замка, а все ключи содержат одинаковые копии его ответной части для осуществления открывания. Поэтому при утере любого ключа, например, при потере или краже замок теряет свои защитные качества и его необходимо заменять. В электронном замке реализована иная концепция: в нем используются ключи-таблетки фирмы Dallas Semiconductor, каждый из которых имеет свой индивидуальный номер, записанный при производстве. Номера никогда не повторяются, изменить их невозможно и количество возможных их комбинаций составляет более 280 000 000 000 000. Перед началом использования любой из этих ключей должен быть зарегистрирован в контроллере замка. При этом контроллер запоминает индивидуальный номер ключа и в случае, когда ключ разрешен (активирован), открывает по нему замок. Одновременно в замке может быть зарегистрировано до 16 ключей под условными номерами от 0 до F (шестнадцатиричные цифры). В случае утери (или по другим причинам) любой ключ может быть деактивирован. При этом замок перестает по нему открываться, но информация о ключе сохраняется в памяти контроллера и ключ в любой момент может быть снова активирован. Информация о ключах хранится в энергонезависимой памяти контроллера, поэтому она не теряется после отключения питания. Один и тот же ключ может быть за-

регистрирован в нескольких электронных замках, что избавляет пользователя от необходимости иметь множество ключей от разных замков. Дополнительная степень защиты заключается в возможности установки замаскированных, например, под обивочные гвозди контактов считывателя, установленных в любом месте двери.

Таблица 1

Позиция	Номинал	Примечание	Кол.
R1,R5	100 Ом	0,125 W	2
R2, R4, R6, R8, R9	4,7 кОм	0,125 W (R8 нет в NM6012)	5
R3,R10	1,0 кОм	0,125 W (R10 нет в NM6012)	2
R7	100 кОм	0,125 W	1
R11	150 Ом	0,125 W	1
C1	1000,0 мкФ/35В	Размер 1220 или 1320	1
C2,C4	0,1 мкФ	Керамический	2
C3,C5	33 пФ	(27-33) Керамический	2
C6	100,0 мкФ/16В	100,0 мкФ/25В	1
DA1	LP2950 Z5	1187ЕН1 (нет в NM6011)	1
DD1	AT90S2313-10PI	Прошивка 6011.x	1
L1	1 мГн	Дроссель малгаб. (нет в NM6012)	1
KN1,KN2	TS-A2PS-130	Микрокнопки TS-A1PS-130, TS-A3PS-130	2
VT1	IRLD024	IRLD014	1
VT2	BS170	(нет в NM6012)	1
VT3	BC557B	BC558B	1
VT4	BC547B	BC548B	1
VD1	1N4001	1N4002-1N4007	1
VD2	1N4933	1N4934, 1N4935 (VD2 нет в NM6012)	1
VD3, VD4	1N4148		2
VD5	BZX55C 33V	Стабилитрон 33V (нет в NM6012)	1
HL1	SC05-11	Индикатор 7-сегм. KGB	1
BQ1	4,0 МГц	Кварц, резонатор	1
Панель цанговая	TRS-10	10-контактная	1
Плата печатная	A6011	30 x 80 мм	1

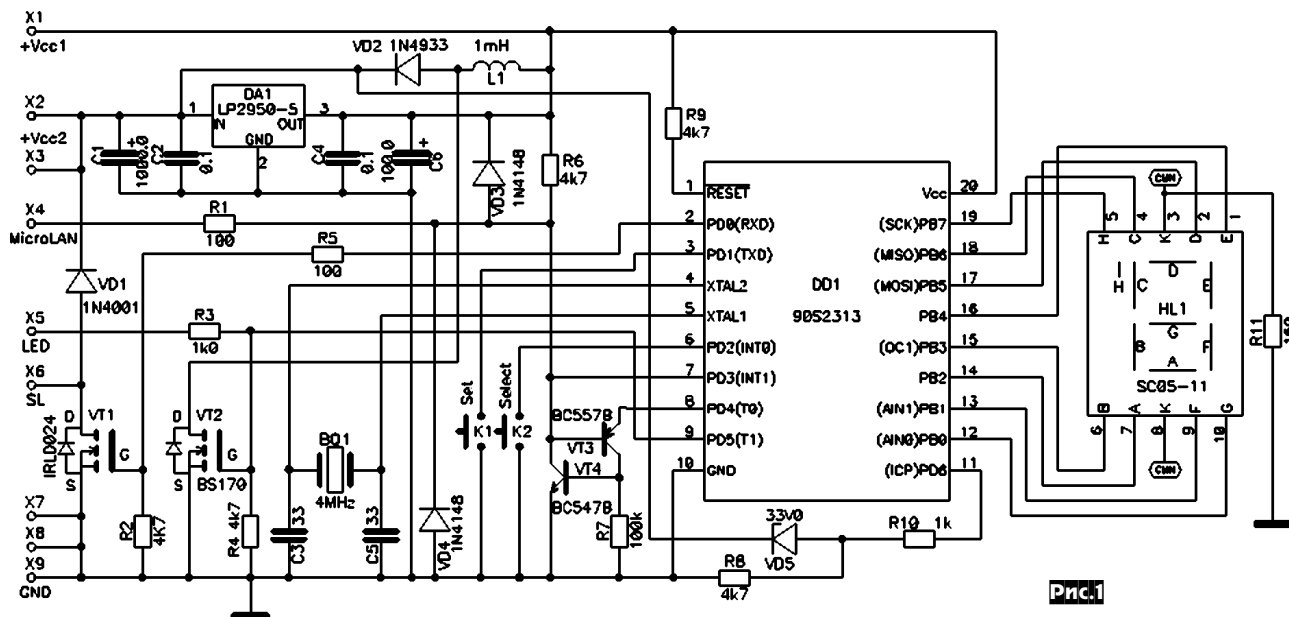


Рис.1

Принципиальная схема контроллера показана на **рис. 1** (общая схема для наборов NM6011, NM6012. В зависимости от типа и режима работы некоторые элементы не устанавливаются), **перечень элементов в таблице 1**, внешний вид на **рис. 2** и обложке журнала.

Технические характеристики

Напряжение питания	4-6 В (NM6011)
.....	5-30 В (NM6012)
Ток потребления в режиме ожидания	<0,001 мА (NM6011)
.....	<0,15 мА (NM6012)
Кратковременный ток потребления в режиме открывания	<100 мА (NM6011 - 2...6 с)
.....	<3 А (NM6012 - 0,4 с)
.....	<1,5 А (NM6012 - 10 с)
Тип ключа	DS1990
Количество комбинаций кодов ключей	>280 000 000 000 000
Количество одновременно зарегистрированных ключей	≤16
Размер печатной платы	30 x 80 мм

Контроллер управления в первую очередь предназначен для электромеханических замков типов EL301, EL370, EL371 производства Тайваньской фирмы YUS. Эти замки являются одними из самых распространенных и недорогих. Конструкция платы контроллера позволяет установить его вместе с четырьмя элементами питания типа ААА внутри корпуса замка. Таким образом, в результате образуется полностью законченный электронно-механический замок, не требующий установки никаких дополнительных внешних блоков. От

одного комплекта батарей такой замок может проработать более года. При желании можно вместо батарей установить аккумуляторы размера ААА, но их придется регулярно подзаряжать, так как их ток саморазряда существенно превышает потребление замка. В качестве ключей используются широко распространенные электронные ключи-таблетки DS1990 фирмы Dallas Semiconductor. В контроллере замка одновременно можно зарегистрировать до 16 ключей. Контроллер позволяет зарегистрировать, проверить регистрацию, активировать/деактивировать ключи. Использование микропроцессорного управления питанием электромагнита замка обеспечивает надежную его работу при снижении напряжения питания до 3,5...4 В.

Контроллер может работать также и с другими типами замков и источниками питания. Для этого предусмотрено несколько вариантов исполнения, отличающихся установленными компонентами и алгоритмом работы. Подробнее описание вариантов дается далее в разделе «Конструкция» и «Работа устройства».

Конструкция. Выпускаются две модификации контроллера - NM6011 и NM6012, отличающиеся по комплектации, подаче питания и алгоритму функционирования. В обоих используются одинаковые печатные платы и прошивки процессора. Алгоритмы функционирования изменяются в зависимости от установленных компонентов, что определяется микропроцессором автоматически. Контроллеры выполнены на односторонней **печатной плате** из фольгированного стеклотекстолита - **рис. 3**. Детали,

за исключением индикатора и микрокнопки, устанавливаются обычным образом. Микрокнопки устанавливаются со стороны печати после монтажа остальных деталей. Индикатор также установлен со стороны печати, но его монтаж имеет некоторые особенности. Так как выводы индикатора находятся под его корпусом, то непосредственно распаять его на печатную плату довольно сложно. Он может монтироваться одним из двух способов, показанных на **рис. 4**. При установке по способу **а)** в отверстия для индикатора со стороны печати вставляются цанговые зажимы, извлеченные из панели, входящей в набор. Затем снаружи они аккуратно пропаиваются, и в них вставляется индикатор. При установке по способу **в)** в отверстия вставляются кусочки проволоки, со-

гнутые в виде буквы Г. Затем они припаиваются к печатной плате, после этого устанавливается индикатор, и его ножки припаиваются к проволочкам.

При установке контроллера в замок типа EL370 (EL371, EL301) необходимо удалить по перфорации угол печатной платы и использовать для крепления контроллера два отверстия Ø3 в верхней части платы. Контроллер крепится при помощи двух саморезов Ø3x12 и двух втулок Ø3x5 на стандартной пластмассовой колодке замка. Для крепления контроллера при его использовании с другими типами замков может использоваться дополнительное отверстие в углу платы. Пример установки платы в замок типа EL370 показан на обложке журнала.

Считыватель ключей представляет собой два обычных контакта. Можно приобрести готовый узел или сделать его самостоятельно. Один из вариантов считывателя показан на **рис. 5**.

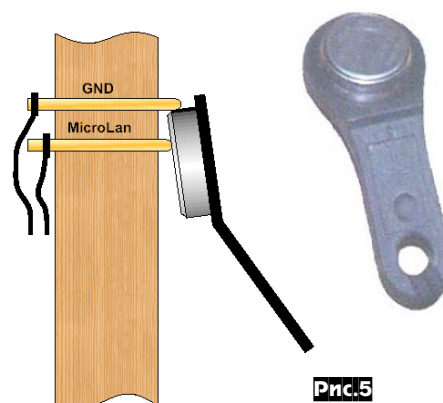


Рис.5

Работа контроллера различается в зависимости от его варианта.

NM6011. Этот вариант предназначен для режима батарейного питания со сверхмалым потреблением и режимом накачки заряда. Контроллер собирается по схеме **рис. 1**, но в этой модификации не устанавливается микросхема DA1. Питание $V_{cc1}=4...6$ В подается на контакты X1, X7. Электромагнит открывания замка подключается к контактам X3, X6. К контактам X5, X8 можно подключить светодиод или ди-

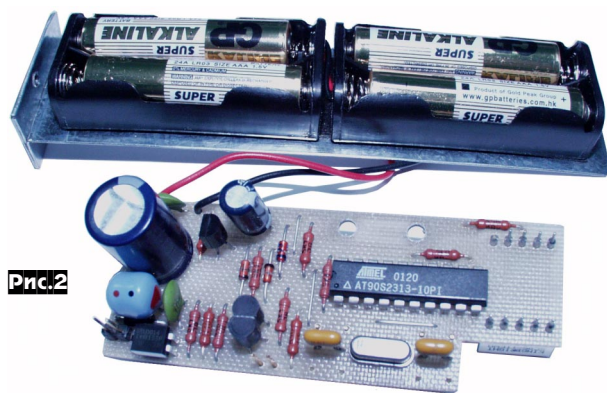


Рис.2

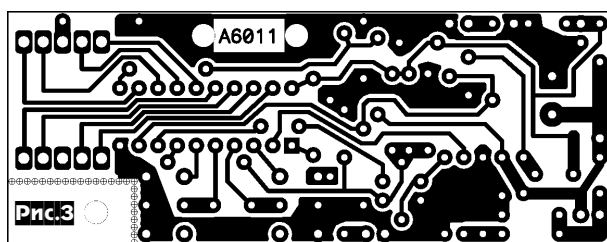
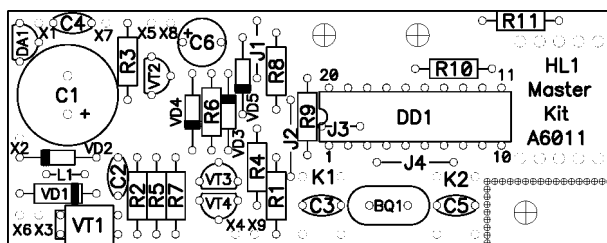


Рис.3

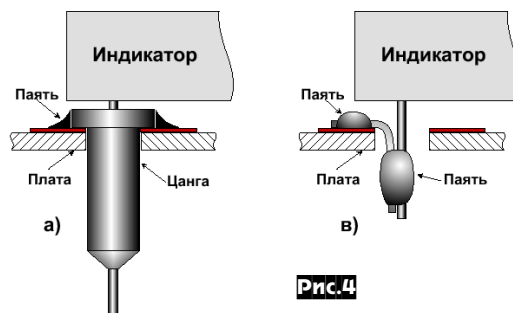
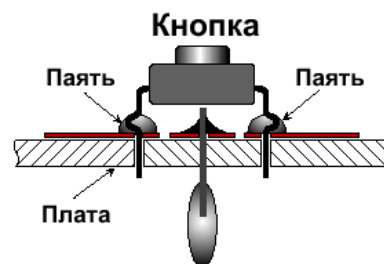


Рис.4



намик для индикации режима открывания. К контактам Х9, Х4 подключается считыватель ключей.

После подачи питания микропроцессор опрашивает состояние внешних цепей, определяет конфигурацию устройства, в зависимости от этого настраивает режимы своих внешних портов и переходит в спящий режим. В этом режиме тактовый генератор микропроцессора выключен и все узлы находятся в режиме микропотребления. Схема контроллера построена таким образом, что остальные узлы также не потребляют тока питания. В таком состоянии весь микроконтроллер потребляет ток порядка 1 мкА.

При подключении ключа к контактам считывателя он вырабатывает «импульс присутствия» - короткий отрицательный импульс, извещающий микропроцессор о подключении ключа. Этот импульс переводит триггер, собранный на транзисторах VT3 и VT4 в состояние логического нуля. В таком состоянии этот триггер находится в течение времени, необходимого для выхода микропроцессора из спящего состояния. После выхода из спящего состояния микропроцессор производит чтение кода подключенного ключа, проверяет его на верность и сравнивает его с кодами разрешенных ключей. Если определен разрешенный ключ, то микропроцессор переходит к процессу накачки энергии в накопительный конденсатор С1. Процесс накачки состоит из ряда циклов. В цикле накачки на короткий интервал времени открывается ключ накачки на полевом транзисторе VT2. Происходит линейное нарастание тока через дроссель L1. Затем ключ закрывается, и накопленная энергия из катушки L1 через диод VD2 сбрасывается в накопительный конденсатор С1. После этого микропроцессор через вывод 11 (PD6) проверяет уровень накопленного напряжения. Если он недостаточен, то цикл накачки повторяется. Когда напряжение на конденсаторе С1 достигнет значения 35 В, то открывается стабилитрон VD5, и на выводе 11 появляется напряжение логической «1». Микропроцессор прекращает процесс накачки и на 0,4 секунды открывает силовой ключ на полевом транзисторе VT1. Энергия, накопленная в конденсаторе, сбрасывается в электромагнит открывания замка, и замок разблокируется. Из-за использования режима накачки с контролем величины заряда энергия, сбрасываемая на электромагнит, не зависит от состояния батареи. Кроме того, в микроконтроллере отсутствует эффект внезапного отказа при истощении батареи. Среднее значение тока потребления в процессе накачки не превышает 0,1 А. Время накачки зависит от состояния батареи и составляет от 1,5 с для 6 В до ~ 8 с для 3,5 В. Для пользователя время накачки - это время от момента прикосновения ключа к считывателю до момента разблокирования замка. Это время показывает состояние батареи, и при его увеличении до 5...6 с необходимо заменить батарею или зарядить аккумулятор. Для удобства пользования можно подключить к контактам Х5, Х8 контрольный светодиод и вынести его к считывателю. Этот светодиод будет светиться во время процесса накачки, индицируя работу устройства. Вместо светодиода можно подключить миниатюрный динамик, тогда работа контроллера будет подтверждаться звуковым сигналом.

При нажатии на кнопку «Select» микропроцессор также выходит из спящего состояния и переходит в режим установки, в котором пытается произвести чтение кода ключа. Если ключ присутствует и код прочитан верно, то производится его сравнение с кодами, хранящимися в памяти. Если такой код уже присутствует в памяти, то микроконтроллер выдает на индикатор HL1 номер ключа, а если такого ключа в памяти нет, то на короткое время на индикаторе высвечивается знак «-», после чего процессор переходит в режим ожидания регистрации ключа. Подробнее порядок работы с контроллером в режиме установки описан в разделе «Инструкция по использованию».

Элементы R1, VD3, VD4 обеспечивают защиту входных цепей считывателя от статических разрядов. Диод VD1 защищает ключевой транзистор VT1 от выбросов напряжения на катушке электромагнита замка. Расчет показывает, что при десяти открываниях в день в течение года контроллер израсходует около 0,25 А·ч емкости батареи. При типичной емкости батарей размера AAA в 1,0 А·ч время работы комплекта батарей будет ограничиваться временем их сохранности, поэтому при выборе батарей для использования в электромеханическом замке рекомендуются выбирать батареи с максимальным допустимым сроком хранения. Для подстраховки на случай отказа батарей можно вывести контакты питания наружу, например, под гвозди обивки. Тогда появляется возможность подключить батарею снаружи и открыть замок.

NM6012. Этот вариант предназначен для режима обычного питания с малым потреблением. Контроллер собирается по схеме рис. 1, но в этой модификации не устанавливаются следующие элементы: транзистор VT2, диоды VD2 и VD5, дроссель L1, резисторы R8 и R10. Резистор R4 устанавливается в зависимости от требуемого режима работы контроллера - если резистор не установлен, то при срабатывании контроллер подает на отпирающий электромагнит замка импульс тока длительностью 0,4 секунды (для замков со спусковым устройством). Если резистор R4 установлен, то при срабатывании контроллер подает на механизм замка напряжение в течение 10 секунд, одновременно подавая сигнал подтверждения с частотой около 2 кГц на выход Х5. К этому выходу можно подключить контрольный светодиод или динамик. Этот режим удобен для замков с электромуфтами. Питание $V_{cc2}=5...30$ В подается на контакты Х2, Х7. В основном порядке работы контроллера NM6012 не отличается от NM6011.

Инструкция по использованию. Тот факт, что в микропроцессорных устройствах большинство функций реализуется на программном уровне, потребовал введения в статью раздела, описывающего процедуры использования электронного замка.

Общие положения. Все операции по регистрации, контролю, активации/деактивации ключей выполняются при помощи двух кнопок «Select» и «Set», расположенных на плате контроллера, установленной внутри замка. Все операции необходимо выполнять с паузами между нажатиями на кнопки не более 2 сек. В противном случае контроллер сбрасывается и операцию требуется начинать сначала.

Как зарегистрировать новый ключ. Для регистрации нового ключа прислоните ключ к считывателю, затем, нажимая кнопку «Select», выберите номер для ключа и нажмите кнопку «Set». Признак правильной регистрации - загорание десятичной точки на индикаторе.

Как деактивировать/активировать ключ. Для активации/деактивации ключа, нажимая на кнопку «Select», выберите номер ключа, который надо активировать/деактивировать, затем нажмите кнопку «Set». Признак активного ключа - свечение точки внизу справа от номера ключа. При каждом последующем нажатии ключ будет активироваться/деактивироваться. Если ключ не активируется, значит под этим номером никакой ключ не зарегистрирован.

Как проверить номер ключа. Для того, чтобы проверить, под каким номером зарегистрирован ключ, нужно приложить ключ к считывателю и нажать кнопку «Select». На индикаторе высветится номер, под которым зарегистрирован ключ. Если ключ не зарегистрирован, то на 0,4 сек высветится знак «-», а затем номер 0, что означает приглашение зарегистрировать ключ.

Как стереть номер ключа. Если вы хотите по каким-либо причинам стереть в процессоре информацию о ключе, то для этого необходимо под тем же номером зарегистрировать любой другой ключ. Для стирания допускается один и тот же ключ регистрировать в контроллере под несколькими номерами.

Заключение. Так как описанный контроллер является элементом системы безопасности, то для повышения степени ее защищенности было принято решение не распространять его внутреннюю микропрограмму. Но в магазинах по продаже электронных компонентов по индивидуальному заказу радиолюбители могут приобрести отдельно микропроцессоры с уже зашитой программой, защищенной от считывания.

Статья публикуется с разрешения редакции журнала «Схемотехника».

Чтобы сэкономить время, МАСТЕР КИТ предлагает наборы NM6011 и NM6012. Они состоят из качественной печатной платы с нанесённой маркировкой всех необходимых компонентов, микропроцессора с уже зашитой программой и подробного руководства по сборке и настройке. Наборы МАСТЕР КИТ для самостоятельной сборки, новый каталог «МАСТЕР КИТ» и популярные радиолюбительские журналы спрашивайте в магазинах радиодеталей вашего города. Подробную информацию по всему ассортименту смотрите на сайте www.masterkit.ru и в каталоге «МАСТЕР КИТ». На сайте МАСТЕР КИТ (<http://www.masterkit.ru>) приведен полный список адресов магазинов, находится полный перечень и подробные характеристики наборов и модулей, работает «Конференция», где обсуждаются самые разнообразные технические вопросы, размещены статьи в разделе «КИТЫ в журналах», «Полезные ссылки» - ответы на различные вопросы по монтажу устройств, организована подписка на электронные новости от МАСТЕР КИТ.

Адреса некоторых магазинов, специализирующихся на продукции МАСТЕР КИТ

Украина

"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 "Радиолука" (ул. Ушинского, 4), торговые места №45,46,47.

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

Киев, ул. Флоренции, 1/11, 1 этаж, 24. Тел: (044) 516-47-71, 290-46-51, рынок "Радиолука" (ул. Ушинского, 4), торговое место № 108, 109.

Беларусь

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

Россия

"МитраКон", e-mail: mtk@mitracon.ru

Москва, 3-Павловский пер., дом 14/18, стр.1. тел. 921-42-64, факс. 959-90-66, 959-96-32. Проезд метро Серпуховская, Павелецкая, далее 10 мин. пешком.

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

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

"Митинский" радиорынок, новый палаточный городок за рынком, палатка "МАСТЕР КИТ"

Москва, проезд до ст. м. "Тушинская", авт.2 или маршрутным такси до радиорынка. Время работы по выходным дням: 9.00 – 17.00.

"Царицыно", радиорынок, место 126.

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

"На Можайке", радиорынок, пав. 14/22.

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

"Посылторг", наборы по почте наложенным платежом, e-mail: post@solon.ru, <http://www.solon.ru> 111401, г. **Москва**, а/я 1. Тел. (095) 176-18-03.

"Мера-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-й 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: (8152) 40-69-03, факс: 26-17-27

"ChipSet", e-mail: chipset@interdacom.ru

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

"Мегатрон", e-mail: 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 магазинов, e-mail: nafikof@radel.kazan.ru

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

"Дельта", e-mail: vic@nvkz.kuzbass.net, <http://delta-v.chat.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: stavit@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) 33-96-54

"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

Лучшая КВ и УКВ аппаратура для профессионалов и любителей

Гарантийное обслуживание, сервисная поддержка

Отвечаем на любые вопросы по теле-фону:

(044) 246-46-46

АЛЕКС КОНЦЕРН АЛЕКС

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, 277-52-81, 277-22-62, 277-13-56, 277-52-97, 277-42-49 факс: (044) 227-36-68, e-mail: info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua

ПРЕДПРИЯТИЕ «ТРИОД»

ЛАМПЫ: Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ, ГС, ГУ, 6Н... и др.

Магнетроны, клистроны, тиратроны, разрядники, ФЭУ, видиконы и др.

ВЧ, СВЧ-транзисторы.

Со склада и под заказ.

Гарантия, доставка, скидки

(044) 478-09-86, 422-45-82 (с 10.00 до 17.00)

E-mail: ur@triod.kiev.ua

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Универсальный программатор-интерфейс для микросхем, радиостанций и мобильных телефонов

(Продолжение. Начало см. «РХ» №4/2002, с.58-61)

Владимир Широков, г.Киев

В этой части статьи мы рассмотрим еще схемы переходников, а также некоторые аспекты программирования различных устройств.

На рис. 10 - 15 показаны схемы переходников для программирования радиостанций фирмы MOTOROLA - как носимых VISAR, Radius GP300, P110, GP350, GP68, SP50, так и автомобильных/ базовых GM300, GM350, GM950. Программное обеспечение фирмы MOTOROLA называется Radio Service Software (сокращенно RSS) и позволяет не только программировать радиостанции на определенные частоты, но и производить полную настройку при ремонте или после ремонта. Это очень удобная функция, не нужно думать об установке нужной частоты, мощности, держать кнопку PTT и т.д. Достаточно указать, какую именно процедуру настройки мы хотим выполнить, и программа переводит все узлы станции в необходимое состояние, а на экране компьютера мы видим, например, какую частоту должен показать частотомер или какую мощность ваттметр. Более того, в современных радиостанциях типа VISAR для проведения многих операций настройки совсем не обязательно разбирать радиостанцию. Очень многие параметры, например, мощность возбуждения выходного каскада в разных точках диапазона, настройки входного преселектора, уровни модуляции микрофоном, сигналом CTCSS, сигналом DCS и еще многое-многое другое тоже осуществляется с клавиатуры компьютера. Подключил вместо антенны генератор сигналов, частотомер и ваттметр - и знай нажимай на клавиатуру компьютера, все остальное - перестройки электронных потенциометров, варикапов, «нажатие» кнопки PTT, изменение выходной мощности - делает программа.

На рис. 16 показан переходник для программирования смарт-карт, одной из разновидностей которых являются SIM-карты (Subscriber Identity Module - модуль идентификации пользователя) для мобильных телефонов. Главное не путать этот переходник с рис.8 в предыдущем номере журнала. Схема на рис.8 позволяет компьютеру «притвориться» SIM-картой сотового телефона, причем не обязательно стандартной. Схема же на рис.16 позволяет перепрограммировать настоящую SIM-карту. Сразу предупреждаю: снять неизвестный PIN-код невозможно не только этим программатором, но и вообще никаким оборудованием, даже «самым фирменным», так как это функция не программатора, а самой карточки. Другими словами, не телефон или программатор сравнивают введенный вами PIN с лежащим на карточке, а делает это сама карточка специальным процессором, который в ней для этого есть. Программатором же можно работать с записной книжкой, даже сохранить ее резервную копию на жесткий диск компьютера, можно изменять приоритетную таблицу роуминга, можно много чего, даже работать с некоторыми служебными областями карточки (что, правда, может не понравиться оператору Голден Телеком :). Кроме того, относительно недавно математики нашли дыру в алгоритме системы шифрования основного параметра идентификации - ключа Ki. Иначе говоря, если сделать большое количество чтения производной Ki, то якобы случайная функция оказывается совсем не случайной. Это позволяет за время около двух суток на компьютере класса Pentium 166MHz извлечь из карточки этот «неизвлекаемый» ключ и сделать полную копию оной, например на случай выхода из строя (карточки действительно «дохнут»). Есть, правда, и тут неприятность - все ведущие производители в новых карточках эту возможность прикрыли: карточка просто блокируется при большом количестве попыток чтения за короткое время. Самое же неприятное в том, что такую карточку можно только выбросить, она уже ни на что не пригодна, разве что на контактную площадку для рис.8. Так что здесь девиз, как у врачей: «Не навреди!». Кстати, это касается программирования любого устройства, например мобильный телефон Motorola при «заливании» неподходящего фрейма не только не будет работать, но и не позволит вернуть на место правильный, даже если вы предварительно его сохранили.

Кварц на схеме на рис.16 на 3.579545 МГц, он обычно применяется в тональных номеронабирателях или декодерах телевизоров системы NTSC. Разъем для карточки лучше выбрать высококачественный, это все равно дешевле, чем платить оператору сотовой связи за замену испорченной по вине разъема карточки. И еще информация: к разряду смарт-карт относятся карточки для декодирования программ спутникового телевидения, только я вам этого не говорил ☺. (Да и человек, у которого есть голова, и руки

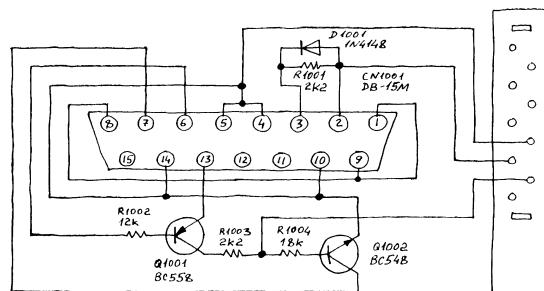


Рис.10 Motorola VISAR

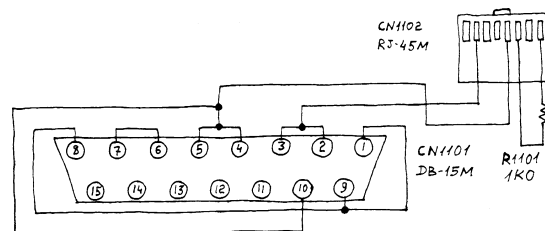


Рис.11 Motorola GM-300, GM-350, GM-950

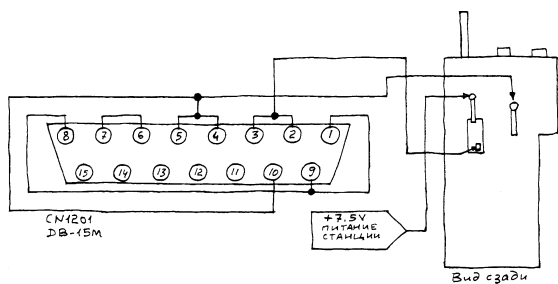


Рис.12 Motorola GP300, P110

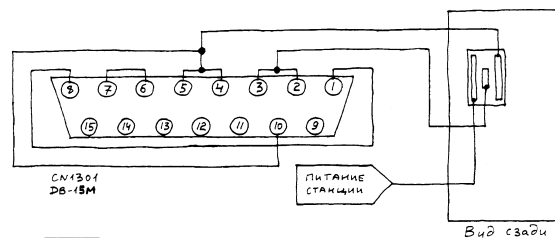


Рис.13 Motorola GP350

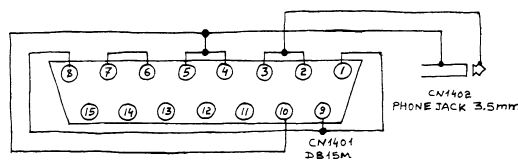


Рис.14 Motorola GP68

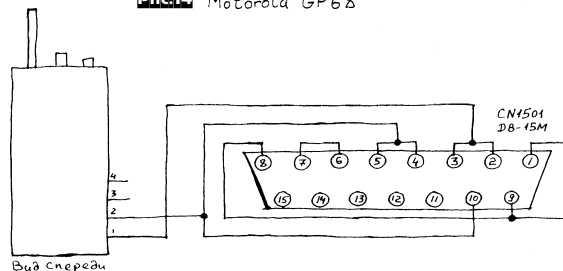
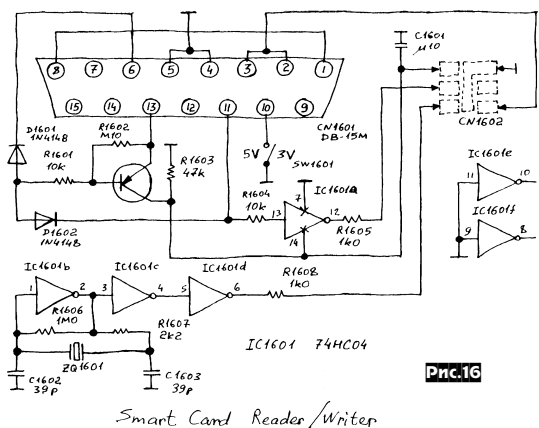


Рис.15 Motorola SP50



Smart Card Reader/Writer

Что же касается программной поддержки, то с переходником на рис.16 будет работать любая программа, совместимая с так называемым Inverse Reader (такое название распространено на просторах Internet).

Теперь по поводу схемы на рис.8 (см. «РХ» 4/02, с.61). Были вопросы, почему этот переходник называется эмулятором для сотовых телефонов MOTOROLA, если он эмулирует стандартное устройство, в данном случае SIM-карту. Здесь надо заглянуть немного в историю. Первоначально подобные устройства были придуманы для снятия блокировки и использования тестовых функций мобильных терминалов фирмы MOTOROLA. Дело в том, что кроме стандартных SIM-карт GSM-телефоны этой фирмы воспринимали еще два типа карт - TEST CARD и CLONE CARD. Первая представляла собой обычный SIM, в определенную ячейку которого был записан определенный байт. Как только такая карточка вставлялась в телефон этой фирмы, он переходил в тест-режим, в котором можно было поменять некоторые настройки аппарата и даже посмотреть секретный код блокировки. И если какой-нибудь владелец аппарата (или его ребенок) ставил на аппарат (не на SIM!) защитный код и забывал его, то ему на помощь приходил сервис-центр, где была такая карточка. После того, как был придуман эмулятор и написана соответствующая программа, на помощь такому забывчивому хозяину стал приходиться владелец компьютера, программы и переходничка на COM-порт. Сотовые телефоны тогда стоили дорого или очень дорого, и счастливый владелец аппарата «отстегивал» за снятие кода N-ную сумму денег, а тоже счастливый снимальщик кода клал эту сумму в свой карман. Суммы, кстати, доходили до 60 долларов. И жили так обе стороны, но забывчивых хозяев было не очень много, а кушать хочется.

И тут в чью-то умную голову пришла новая идея. В сотовом телефоне есть много всяческих настроек, которые хранятся в энергонезависимой памяти. Среди них есть одна, не дающая покоя людям с коммерческой жилкой. Смысл ее вот в чем: многие операторы при подключении нового абонента дают ему телефон чуть ли не в подарок, во всяком случае намного дешевле даже себестоимости этого аппарата. Естественно, что оператор надеется вернуть вложенные средства потом на разговорах этого клиента. Значит нужно помешать этому клиенту уйти с этим телефоном к другому оператору. Именно такая настройка и есть в сотовых телефонах. В наиболее простом случае телефон можно привязать к определенному оператору, и при вставлении в него карточки другого оператора он не войдет в сеть, а попросит код разблокировки (обычно называется в терминалах Special Code). В некоторых аппаратах вместо привязки к конкретному оператору можно привязать телефон к определенной стране или к определенной SIM-карте. Конечно, заманчивая идея купить штук 100 (или 1000) таких дешевых аппаратов в одной стране, снять блокировку и продать в другой стране. Покупатель более дешевый аппарат купит с удовольствием, а разница между ценой продажи и ценой покупки со скидкой останется в кармане разблокировщика. Ну раз есть спрос - есть предложение. И повалил вал разблокированных телефонов. Но на первых порах разблокировка была сложной: нужно разобрать каждый аппарат, выпаять микросхему NVRAM, перепрограммировать ее на специальном программаторе, не забыв пересчитать контрольную сумму, запаять обратно, собрать... Один раз для себя такое сделать можно, но когда телефонов сотни...

И тут выяснилась одна интересная вещь: в советниках MOTOROLA для переноса информации из/в аппарат может использоваться так называемая клон-карта. Это карта с энергонезависимой памятью, которая вставлялась вместо SIMa, аппарат

на месте, всегда найдет способ заработать деньги не сомнительным способом, чтобы потом на них купить легальную карточку, но это так, к слову...)

е не распознавал, переходил в режим клонирования, после чего достаточно было дать команду перезаписи информации на карту или в телефон (прямо с клавиатуры телефона), и все, никаких перепаек или разборки аппарата. Информация была разбита на четыре (в некоторых моделях на пять) фреймов. Но разблокировщиков тут поджидала неприятность: ячейки памяти, ответственные за блокировку на оператора, таким образом изменить не удавалось. И тут опять кого-то осенило. При команде перезаписи нужно вводить номер фрейма от 1 - 5. И этот кто-то решил перебрать все возможные комбинации несуществующих фреймов. И тогда выяснилось, что если задать максимально возможный номер фрейма, то необходимая для разблокировки информация прекрасно копируется, в Интернете эту способность мобильных Motorola назвали «дыра FF». Осталось только написать программу-эмулятор клон-карты. А кроме того, выяснилось, что если изменить другие ячейки памяти, то можно добавить функции, которых нет в этой модели, а есть в такой же более дорогой, например включить часы.

Чтобы не разбираться каждый раз в структуре информации в NVRAM, написали специальную программу-редактор. Красота! И продолжалось эта красота до середины 90-х годов, когда фирма MOTOROLA дыру FF закрыла. А эмуляторы остались, ведь вход в тест-режим и изменение настроек работать не перестали. Вот потому везде и называют этот эмулятор «for Motorola». Может ли он работать с другими сотовыми аппаратами? Может, но... Прежде всего, надо заметить, что вышеописанные функции относятся только к мобильным телефонам фирмы MOTOROLA. Все остальные (стандартные) функции карточки эмулятор может выполнить, но тут есть одна тонкость: программа эмуляции ASIM написана под все те же Моторолы, и предполагает, что в этих телефонах на тактирование карточки поступает совершенно определенная частота. Сам же синхросигнал из телефона в компьютер не вводится, да если бы и вошел, то скорости работы COM-порта все равно не хватило бы для работы с сигналом в единицы мегагерц. И если в каком-то аппарате частота тактирования карточки отличается от принятой в программе-эмуляторе, то такая эмулированная карточка аппаратом просто не будет распознана, и вы получите сообщение «Проверьте карточку». Вот и все.

Итак, мы несколько отвлечлись, пойдем далее. На **рис.17 и 18** показаны схемы переходников для подключения программатора к сотовым терминалам ERICSSON. Переключатель

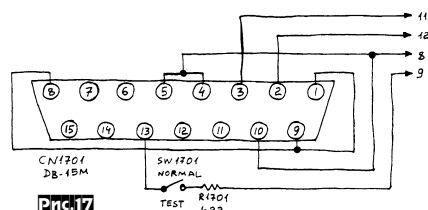
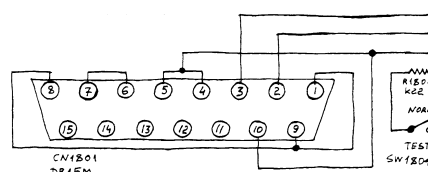


Рис.17

Ericsson 218, 318, 337, 338

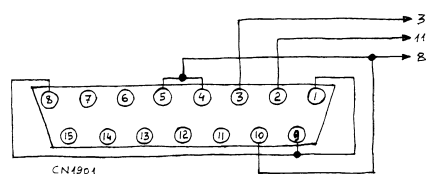


Ericsson 6xx, 7xx

Рис.18

вый терминал в качестве модема, в положении Program можно менять многие настройки аппарата и даже менять программное обеспечение хост-контроллера, лежащее во FLASH-памяти.

Показанные на **рис. 19 и 20** переходники на аппараты Siemens S10 и Sagem особенностей не имеют, а вот переходник на Samsung SGH-600, показанный на



Siemens S10

Рис.19

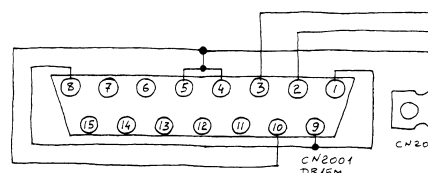


Рис.20

Sagem

рис.21, кроме сигналов RX и TX использует дополни-

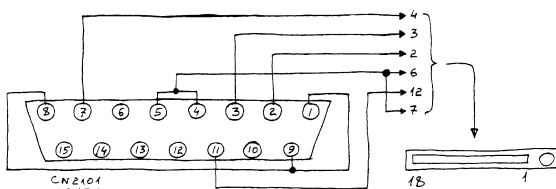


Рис.21 Samsung SGH-600

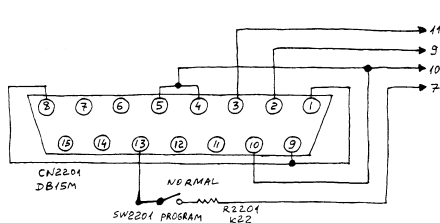


Рис.22 Siemens C12

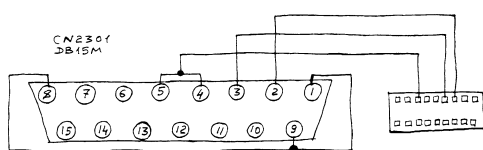


Рис.23 Panasonic GD-70

Panasonic GD70, тоже без каких-либо особенностей. Да, кстати, для работы с Panasonic G450 подходит переходник на G500 (рис. 7 в первой части статьи).

Теперь о работе с программатором. Мысли вслух: появление статей, подобных этой, по идее должно вызывать раздражение людей, которые зарабатывают деньги на описываемых устройствах. Однако после выхода в «РадиоХобби» статьи о перепрограммировании мобильных Motorola «перепрошивальщики» даже обрадовались. И вот почему: выяснилось, что читатели невнимательны при прочтении статей, и вместо того, чтобы получить перепрограммированный аппарат, получали неработоспособный. А это только прибавляло работы прошивальщикам, у которых от этого росли доходы. И чтобы не радовать их в очередной раз, мы рассмотрим процедуру программирования радиостанций и «грабли», которые могут нам подвернуться.

Правило первое: как только подключил радиостанцию к программатору, сразу же сохрани все ее настройки, причем не только частоты каналов и сигналинг, но и все служебные области, включая настройки радиотракта.

Правило второе: DOSовские программы для прошивки станций запускаем в чистом DOSe, а не досовском окне Windows. В противном случае Radio Service Software от MOTOROLA поздравит нас лишними программами или драйверами в памяти, а программы для прошивки KENWOOD ничего не скажут и будут делать вид, что работают, только при попытке чтения или записи в радиостанцию будут сообщать об ошибке.

Начнем с KENWOOD. Выберем для примера носимую радиостанцию ТК-378. Программа для прошивки этой радиостанции на-

зывается KPG27D. Экран после запуска программы показан на рис. 24. По нажатию клавиши Alt мы попадаем в меню. Здесь нас интересует прежде всего закладка Setup. Заходим туда, выбираем Communication Port (рис. 25), а там выбираем порт, к которому у нас подключен программатор. Следующим шагом в меню Model выбираем тип радиостанции, которую мы собираемся программировать (рис. 26а), после чего нас спросят, на какой диапазон частот наш экземпляр (рис. 26б). Поскольку эта станция имеет несколько подмоделей, нас предупредят, что если в радиостанции установлен транкинговый модуль, то каналы после 16-го будут недоступны в обычном режиме. Нажимаем любую клавишу, далее нас спрашивают, есть ли в станции транкинговая плата, просят подтвердить введенные данные, и, получив последнее китайское предупреждение о том, что все предыдущие данные в буфере программы будут утеряны, мы увидим, как изменилось основное окно программы в соответствии с указанной моделью станции. Теперь, следуя нашему первому правилу, выбираем Program, далее Read from radio (рис. 27а), подтверждаем запрошенную операцию, и

Рис.26 Model
1. TK-260
2. TK-270
3. TK-278
4. TK-360
5. TK-370
6. TK-378

UHF
F1. 450-470 MHz
F4. 400-420 MHz

Program
Read from radio
Write to radio
Test mode
write to trunking Board

Block 0 0

Рис.28а

P	Ch	Frequency	QT	Option	PTT
No	Receive	Transmit	Dec	Enc	Signal ID Bsy Shift Pwr Scn ID
1	432.92000	432.92000			None *** No No Hi Add ***
2					

Edit
Key assignment
Optional feature
Dtmf
Scan information
Trunking

Key Assignment
Moni key : [Off]
Scan key : [Carrier Operate]
Dial key : [Enable]
Ta key : [Talk Around]
Lo key : [Enable]

всем каналам (рис. 28б, в, г, д), а также поменять настройки транкинговой платы (рис. 28е). Пункт настроек транкинговой платы появляется только если мы указали ее наличие в радиостанции. После всего мы выбираем в меню Program пункт Write to radio, и после очередного китайского предупреждения

(рис. 29) видим опять ползущую полосу, которая говорит нам, что всего через несколько секунд мы уже можем пользоваться новыми настройками радиостанции. Единственное, если мы меняли настройки транкинговой платы, то нужно еще

произвести подобную процедуру для нее: Program/Writing to trunking board. Вот так все просто, намного удобнее, чем программировать все эти настройки «с руки». Процедуры аналогичны практически для всех радиостанций KENWOOD. Одно «но»: поскольку выбранная для примера радиостанция

File Model Edit Program Setup F1=Help

TK-260 VHF : 150 - 174 MHz File:TK260.V1K

Ch	Frequency	QT/DQT	Option	PTT
No	Receive	Transmit	Dec	Enc
1				
2				
3				
4				

10/13/2002 06

Arrows: Move Alt: Menu Enter: Input

Рис.24

Setup
Communication port
Display color
Help path

Рис.25

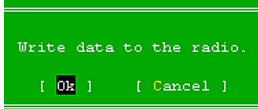
Optional Feature
Time out timer (tot) : [60]s
tot Pre-alert : [Off]
tot rekey time : [Off]
tot rReset time : [Off]
Squelch level : [5]
Beep tone : [Yes]
signalling : [AND]
Battery save : [Enable]
Clr to transpond : [No]
selectable qt : [Enable]
Del/add : [Enable]
dealer/test Mode : [Enable]

Scan Information
Priority : [None]
look back time A : [0.5]s
look back time B : [2.0]s
Revert channel : [Last Called]
drOpout delay time : [3.0]s
Tx dwell time : [3.0]s

Рис.28е

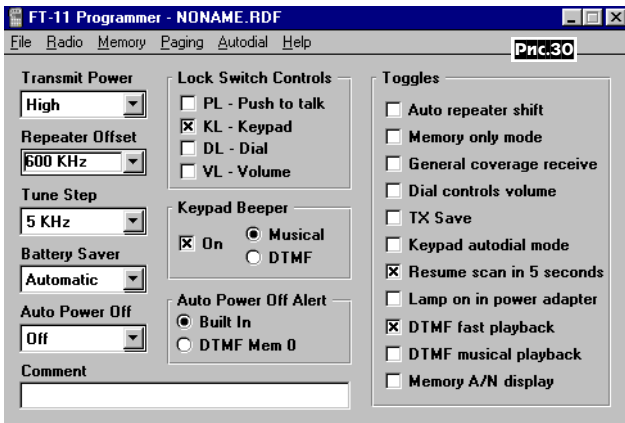


Рис.29



тот, сделать программатором, а частоты потом запрограммировать «с руки». И вы будете обладать «любительской» радиостанцией с прекрасными характеристиками и весьма надежной, в отличие от по-настоящему любительских, но с менее высокими параметрами Alinco. Единственное замечание: некоторым экземплярам станций нужно вручную подстроить VCO для полного захвата радиолюбительского диапазона.

Теперь опишем **пример процедуры программирования** радиостанций **YAESU FT-11/41** (кстати, программирование и программа для FT-10/40/50 практически аналогичны). Здесь действительно есть шанс получить неработоспособное или неполностью работоспособное устройство при неправильном программировании. Дело здесь вот в чем: эти модели радиостанций имеют разновидности, которые отличаются друг от друга. Поскольку процессор во всех вариантах один и тот же, для «сообщения» ему, какая именно конфигурация данной станции, выделено некоторое количество ячеек в энергонезависимой памяти. Если при программировании в эти ячейки попадает неправильная информация (не соответствующая текущей конфигурации оборудования), нормальная работа радиостанции невозможна. Поэтому при чтении изложенного ниже обратите внимание на создание для каждой из радиостанций своего Template-файла, из которого потом будут браться исходные данные при каждом программировании радиостанций.



профессионального класса, этот софт не даст запрограммировать ее на любительский диапазон. Тем не менее, можно все настроить, кроме частот, сделать программатором, а частоты потом запрограммировать «с руки».

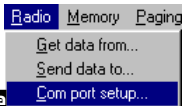
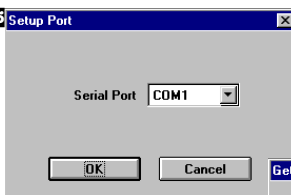


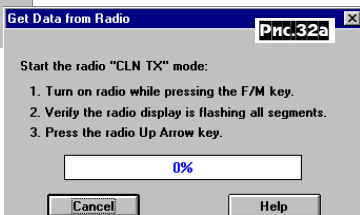
Рис.31



Template-файл. Сразу же идем в меню **Radio/Com port setup (рис.31 а)** и выбираем COM-порт, к которому подключен программатор (рис.31б). После

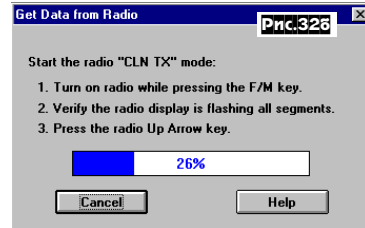
Чтобы не перепутать, от какого именно экземпляра каждый темплейт, лучше всего в качестве названия таких файлов использовать серийные номера радиостанций.

После запуска программы **WFT11.EXE** (которая, кстати, работает под WINDOWS) мы попадаем в основное окно программы (рис.30). Если же это первый запуск программы на данном компьютере, нам предложат создать



этого выбираем **Radio/Get data from** (питание радиостанции при этом выключено) и делаем все по появившейся на экране инструкции (рис.32а):

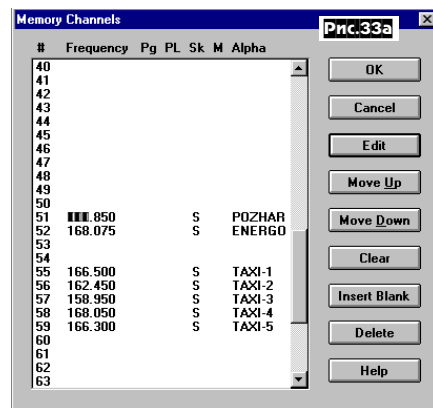
1. Включить питание радиостанции, удерживая кнопку **F/M**.
2. Убедиться в мигании всех сегментов дисплея радиостанции.
3. Нажать на радиостанции **Channel Up** (стрелка вверх). Здесь надо быть внимательным и не нажать на стрелку вниз, в противном случае радиостанция перейдет в режим прошивки, после чего будет сообщение об ошибке. По данным фирмы **YAESU** это не страшно, но на практике некоторые модификации теряют все настройки.



Если все сделано правильно, на дисплее радиостанции появится надпись **CLN TX**, а на экране компьютера поползет полоса (рис.32б). Приблизительно через 8 секунд все данные будут переданы в компьютер. Теперь обязательно сделайте сохранение через меню **File/Save**. После

этого можно редактировать любые настройки. Например, в основном окне программы мы можем:

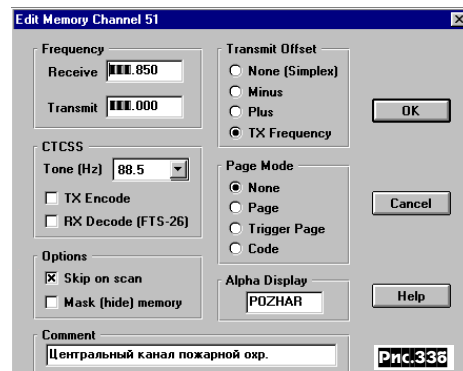
- а) выбрать мощность передачи (4 ступени);
- б) выбрать репитерный разнос;
- в) выбрать шаг настройки;
- г) включить/выключить и выбрать режим экономии батарей;
- д) включить/выключить функцию автоматического выключения питания при длительной неактивности;
- е) выбрать, какие из функций радиостанции будут заблокированы при переключении вверх переключателя **LOCK**;
- ж) включить писк при нажатии клавиш и сигнал перед автовыключением питания;
- з) **Auto repeater shift** - автоматическая смена знака репитерного разноса, если он выходит за границу любительского диапазона;
- и) **Memory only mode** - если включить этот режим, работа в режиме **VCO** будет недоступна, можно будет пользоваться только каналами, записанными в ячейках памяти;
- к) **General coverage receive** - если отметить, приемник станции будет работать только в пределах любительского диапазона;
- л) **Dial control volume** - на «трещетку» сверху назначается не функция переключения каналов, а регулировка громкости;
- м) **TX Save** - режим экономии батарей при передаче: если принимаемый сигнал сильный, передатчик переходит на пониженную мощность;

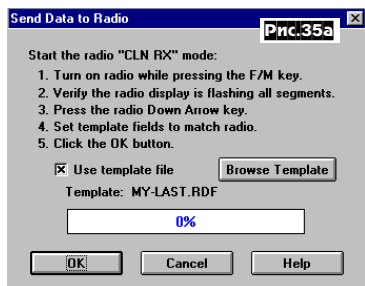
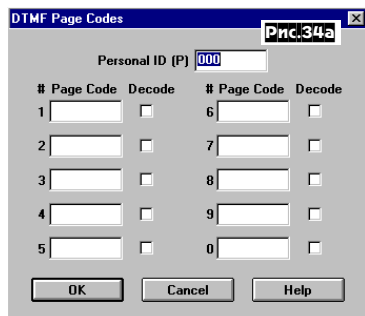


н) **Memory A/N display** - вместо частот каналов индексировать их названия (действительно удобная функция - попробуйте запомнить каналы, если их более 70);

о) некоторые другие функции, которые понятны из названия.

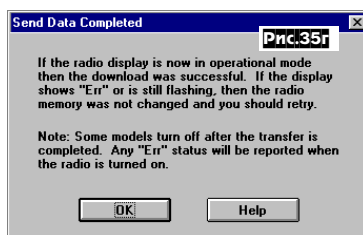
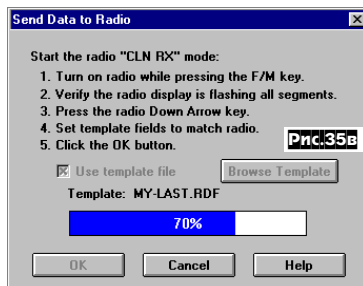
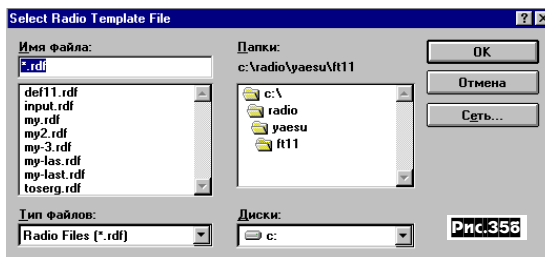
После изменения этих так называемых глобальных настроек можно перейти к программированию каналов памяти. В меню **Memory** выбираем работу с каналами памяти, и у нас появляется сводное окно всех ячеек (рис.33а). Выбираем нужный канал и **Edit**, и попадаем в индивидуальное окно канала (рис.33б). *Alpha*





display - это то, что будет отображаться на дисплее радиостанции, строка *Comment* в радиостанцию не записывается, это просто комментарий (это же касается и главного окна программы). После этого, если вы разбиваете радиостанции на группы, можно присвоить каждой группе станций идентификатор и коды вызова (рис.34 а). Кроме того, данные радиостанции имеют одну очень интересную функцию - возможность обмена сообщениями. Если обстановка не позволяет передавать голосом, можно заранее запрограммировать до 10 сообщений (рис.34б), которые можно передать нажатием 3-4 кнопок. Можно задать еще много различных функций, которые мы для экономии места не будем описывать. Полученные результаты можно сохранить на жестком диске на будущее.

Теперь, наконец, все сделано, осталось только перенести полученные данные в радиостанцию. Выбираем меню *Radio/Send data to* и выполняем инструкции, выведенные на экран. Тут есть один очень важный момент: обязательно нужно



если же на дисплее радиостанции появилась надпись *ERR*, процедуру программирования надо повторить.

(Окончание следует)

выбрать *Template*, о чем мы говорили раньше. Делается это так: отмечаем окошко *Use template file*, и вы-

бираем функцию *Browse template* (рис.35а). В появившемся окне (рис.35б) выбираем файл, который мы предварительно считали ИМЕННО С ЭТОЙ радиостанции, после чего включаем радиостанцию с нажатой кнопкой *F/M*, убеждаемся в мигании всех сегментов дисплея, нажимаем кнопку *Channel Down* (стрелка вниз) и *OK* на компьютере. При этом на дисплее станции появится надпись *CLN RX*, а на экране компьютера поползет уже знакомая нам полоса (рис.35в). По окончании программирования появится сообщение (рис.35г). Если станция перешла в нормальный режим, значит все прошло нормально,

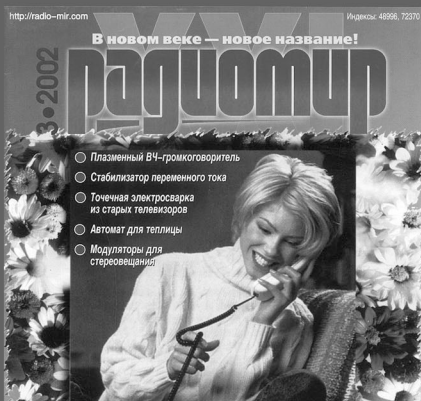
РАДИОМИР
индексы: 48996, 72370 (годовая)
каталог Агентства "Роспечать", с. 283

РАДИОМИР. КВ и УКВ
индексы: 48924, 71545 (годовая)
каталог Агентства "Роспечать", с. 283

РАДИОМИР. Ваш компьютер
индексы: 48925, 45995 (годовая)
каталог Агентства "Роспечать", с. 283

E-mail: rm@radio-mir.com
WWW: <http://radio-mir.com>
т. (095) 105-99-89

- Новости *
- QUA *
- Дипломы *
- DX-INFO *
- Соревнования *
- Робинзоны в эфире *
- Компьютер *
- на радиостанции *
- Усилители *
- УКВ *
- Трансиверы *
- Антенны *



- * В мире оживших звуков
- * Рядом с телефоном
- * Танцуем от питания
- * Автоматика всегда поможет
- * Вокруг автомобиля
- * Видеотехника
- * Измерения
- * Не только новичку
- * Личная радиосвязь
- * Справочный материал

- * Мультимедиа
- * Не только новичку
- * Коммуникации
- * У школьной доски
- * Уроки программирования
- * Диалог программистов
- * Рецепты
- * Мир 8 бит
- * Игротека

На Украине журналы "Радиомир. Ваш компьютер", "Радиомир. КВ и УКВ", "Радиомир" можно приобрести в фирме "Торм", тел. (044) 227-72-73