

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК
№ 5(17)/ОКТАБРЬ 2000

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



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия

Георгий Божко (UT5ULB)
Александр Егоров
Сергей Кубушин
Евгений Лукин
Всеволод Марценюк
Олег Никитенко
Александр Провозин
Александр Торрес
Георгий Члиянц (UY5XE)
Владимир Широков

Адрес редакции

Украина, 03190, Киев-190, а/я 568
Тел./факс: (044) 4437153
E-mail: radiohobby@mail.ru
Fido: 2:463/197.34
<http://www.radiohobby.ldc.net>
<http://radiohobby.go.to>
<http://radiohobby.da.ru>
<http://radiohobby.net>

Распространение

по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу периодичних
видань України» УОПЗ Укрпошта,
индекс 74221
цена подписки на I полугодие 2001 г.
18 грн. 75 коп.

**Россия и другие страны СНГ, Литва,
Латвия, Эстония** - по каталогу «Газеты
и журналы» агентства Роспечать,
индекс 45955
цена подписки на I полугодие 2001 г.
105 руб. РФ

Дальнее зарубежье - по каталогу
агентства Роспечать (www.rospr.ru), \$21

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

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

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

Подписано к печати 23.10.2000 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства
«Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6
Тираж 8700 экз.

Заказ № 0130085, цена договорная
Учредитель и издатель ООО «Эксперт»

Журнал выходит шесть раз в год
60x84/8 бум. форм., 9,3 усл.печ.л., 16,2 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской
Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Зарегистрирован Министерством информации
Украины 11.06.97 г., свид.серия KB №2678

СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Из истории создания телевидения** Г. Члиянц
Пауль Готлиб Нипков, Джон Бэрд, Владимир Кузьмич Зворыкин и другие пионеры телевидения
- 4 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор**
Win 2000 поверх Win 98, немикрософтовская ОС 98Lite, новая «Аська», обесшумливание музыки в
Интернете, виртуальная профессиональная студия звукозаписи, правовое регулирование Интернет,
бесплатный хостинг и доменное имя второго уровня, онлайн-ускорялка Интернета, оптимальные
строки инициализации и апгрейд модемов, 100-герцовые телевизоры, DivX революция в видео на
ПК, новинки цифрового видеозахвата и новые винчестеры, USB-диск-овод и CD-ROM, лазерный
принтер дешевле \$200, Dolby Pro Logic II и одноканальный звуковой процессор QSurround 5.1, САПР
Microwave Office 2000, Icom IC-718, Yaesu FT-1000MP Mark V, Yaesu FT-817
- 13 DX-клуб «Радио хобби»** А. Егоров
14 Загадки эфира А. Костюкевич
- 15 Дайджест зарубежной периодики**
Активный ФНЧ для сабвуфера, микшерский пульт диск-жокея, винил-кооректор на современном ОУ,
автономный MP3-плеер на основе CD-ROM или HDD, S/PDIF-конвертер, аудиоЦАП с S/PDIF-входом,
УНЧ с кнопочным регулятором громкости, акустический сторож-автомат, виртуальный осциллограф,
LPT-термометр, высококачественный регенеративный приёмник, активная ферритовая антенна с ум-
ножителем добротности, 2-элементные Яги по структуре вибратор-директор, J-антенны для 2-метров-
ного диапазона, QRP-CW-трансивер и другие наиболее интересные устройства из двух десятков
свежайших зарубежных журналов
- 32 Информационная страничка ЛРУ - QUA-UARL**
Чёрное море - в программе IOTA, подписка на информационный бюллетень ЛРУ, сервис WF5E
- 33 Трансивер «АМАТОР-ЭМФ-У»** А. Темерев
- 39 Минисправочник** ИМС УМЗЧ класса D - Texas Instruments TPA005,
SGS-Thomson TDA7480/7481/7482, National Semiconductor LM4651/52
- 43 Доработка ГПД трансивера «Аматор-КФ»** В. Соломийчук
- 43 О реальных показателях динамдиапазона некоторых РПУ** А. Тарасов
- 44 Пульт управления радиостанцией «Баклан»** Ю. Голиков
- 46 Плавный компенсационный мостовой аттенуатор** В. Башкатов
- 47 Новые радиостанции от Icom** Б. Витко
- 48 3 элемента по вертикали - в вашу сторону, коллега!** А. Солодун
- 49 Аналого-цифровая задержка в декодерах цветности** Е. Лукин
- 50 О цоколевке симисторов ТС106-10** А. Кобыльский
- 51 ТВ распределительное устройство** В. Марков
- 51 Устройство для продления срока службы кинескопа** А. Пахомов
- 54 Профессиональная схемотехника - 6-канальный усилитель Rane SSA6 для
систем «Домашнего театра» и студийный УНЧ для головных телефонов**
- 56 Несколько УМЗЧ с использованием полевых транзисторов** Д. Полежаев
- 59 Об искажениях частотных характеристик малогабаритных акустических
систем и «глубоких басах»** И. Алексеев
- 65 Мощный автомобильный УНЧ на TDA1562Q** А. Гончаренко
- 66 Лампо-поле-биполярно-микросхемный УМЗЧ** И. Бондаренко
- 67 Расчет трансформаторов для однотактных ламповых УМЗЧ** Е. Васильченко
- 69 Пассивный формирователь тока записи** Э. Семенов
- 70 Усовершенствованное ДУ магнитофоном** В. Нижник
- 72 Счетчик квазиреального времени звучания для кассетного магнитофона** В. Зелинский
- 77 Измеритель емкости электролитических конденсаторов с тестом на утечку** В. Помелов
- 79 Цифро-аналоговый функциональный генератор ЗЧ** Ю. Сафонов

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Георгий Члиянц (UY5XE), г.Львов

THE PIONEERS

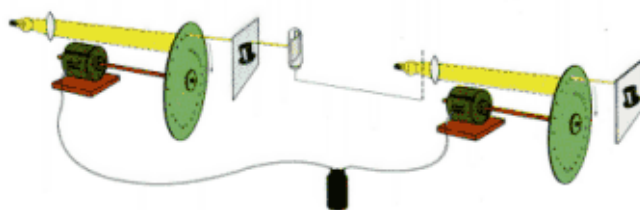
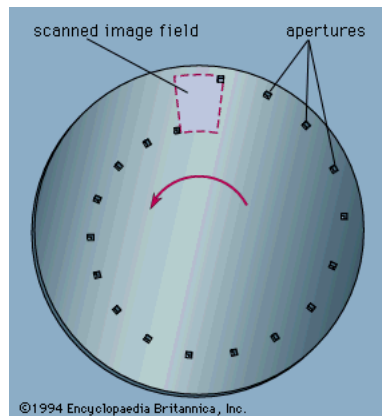
Долгое время люди мечтали о возможности передачи изображения и звука на расстояние. Одной из важной и первой вехой на пути развития телевидения или, как его тогда называли, радиовидения можно считать выделение в 1817 г. селена шведским химиком Йенсом Якобом Берцелиусом [1779-1848], открытое в 1873 г. американским ученым У.Смитом явление внутреннего фотоэффекта (впоследствии был использован при создании видикона) и установление в 1888 г. русским физиком Александром Григорьевичем Столетовым [1839-1896] основных закономерностей внешнего фотоэффекта (впоследствии был использован при создании суперортиконов). Попытки передать изображение на расстояние при помощи электричества относятся к 1876 г., когда Александр Белл изобрел телефон. К этому времени было уже известно, что сопротивление селена изменяется в зависимости от количества падающей на него световой энергии. Поскольку А.Белл доказал возможность передачи на расстояние сложного сигнала, множество изобретателей начали разрабатывать способы «электрического видения» (как гласил один из заголовков статьи того времени).

В одних способах использовалась мозаика селеновых детекторов, в других изображение сканировалось механически одним или несколькими селеновыми датчиками. Для воспроизведения изображений также предлагались разнообразные методы от перемещения карандаша до электромеханического воздействия на лист бумаги, размещенный в приемнике и пропитанный химическим составом. Светочувствительные свойства селена на практике были использованы лишь в 1892 г., когда Элстер и Гейтл изобрели фотоэлемент. Именно такие элементы и явились принципиальной основой современного телевидения.

Второй важной вехой в развитии телевидения стало изобретение, принесшее практическую пользу, «электрического телескопа», запатентованного (герм. патент №30105) немецким экспериментатором Паулем Готлибом Нипковым [1860-1940] в 1884 г. Идея Нипкова состояла в том, что на передающем конце линии изображение разлагается на отдельные электрические сигналы, затем осуществляется последовательная передача этих сигналов и восстановление этого полного изображения на приемном конце. Такой способ давал возможность передавать телевизионное изображение по одному телефонному или радиоканалу. Основу камеры составлял т.н. диск Нипкова. Он имел 24 отверстия, расположенных на равном расстоянии по спирали у периферии диска. Пе-



Пауль Нипков в 1885 г., диск Нипкова и схема его ТВ системы



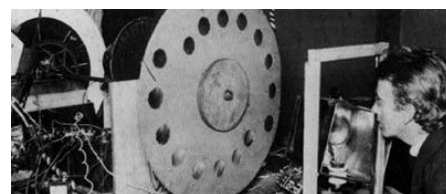
редаваемое изображение фокусировалось на небольшом участке периферии диска, а сам диск вращался с частотой 600 об/мин. При вращении диска изображение последовательно сканировалось отверстиями по прямым линиям. Линза, установленная за проецируемым изображением, собирала последовательные световые выборки и фокусировала их на одном селеновом элементе. При этом селеновый элемент формировал последовательность токовых сигналов, каждый из которых был пропорционален яркости отдельных элементов изображения.

На приемной стороне Нипков предложил использовать

магнитооптический (основанный на эффекте Фарадея) модулятор света, изменяющий яркость восстанавливаемого изображения. Для формирования изображения был необходим другой диск, аналогичный диску передатчика и вращающийся синхронно с ним.

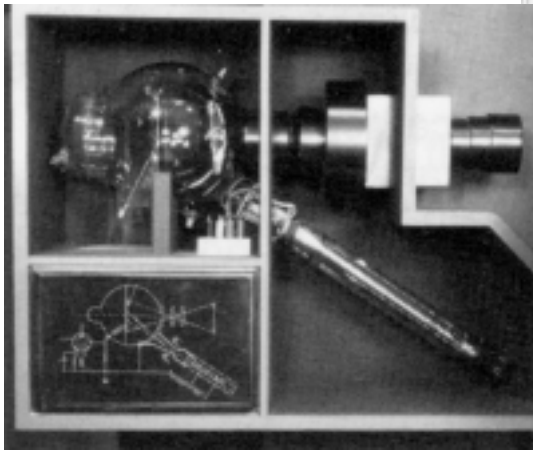
Нипков не занимался созданием аппаратуры, что было не столь важно, поскольку технология того времени не позволяла создать подобную систему (только один модулятор света потребовал бы управляющего сигнала мощностью 10 Вт). Однако его диск послужил моделью для нескольких более поздних телевизионных систем. В начале 20-х годов Джон Лодж Бэрд в Англии и Дженкинс в США совершенно независимо друг от друга провели целый ряд экспериментов по передаче изображения с использованием механической развертки.

Причем Джона Бэрда больше интересовала проверка реализации своих идей, чем их промышленное внедрение.

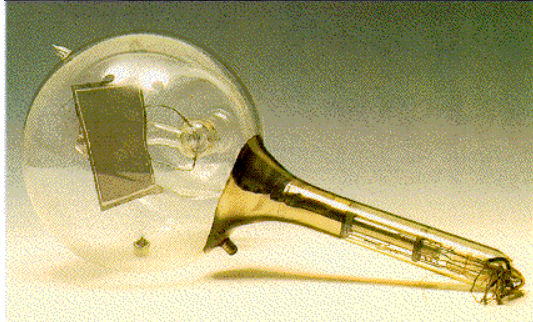


Джон Бэрд у своей ТВ системы. Ориентировочно 1926 г.



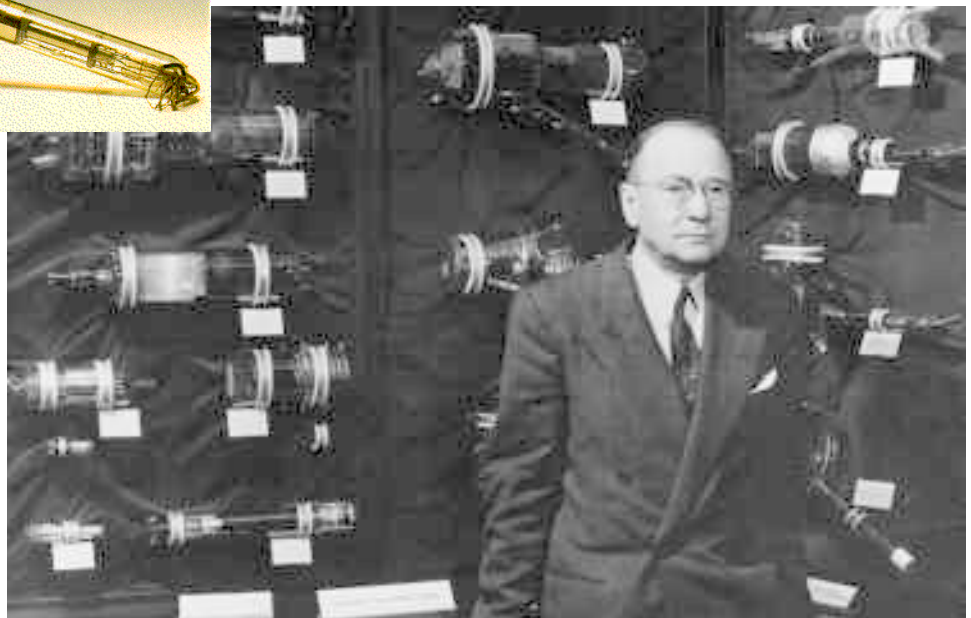


Владимир Кузьмич Зворыкин в дни учебы в С.-Петербурге (сверху), изобретенный им первый иконоскоп (слева), и в зрелые годы на фоне иконоскопа и др. электронно-лучевых трубок, созданных уже в США (снизу)



Механическая система развертки накладывала вполне определенные ограничения на объем передаваемой информации, качество и размеры воспроизводимого изображения. Поэтому даже в более ранних работах, чем приведено выше, некоторых первых исследователей наблюдалась тенденция к использованию электронного оборудования, свободного от указанных выше недостатков. В 1906 г. Дикман и Глейс в Германии, а в 1907 г. российский физик Борис Львович Розинг [1869-1933] получили патенты на системы телевидения, использующие приемник с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ).

Первое предложение о телевизионной системе, полностью построенной на основе электронного оборудования, было сделано Аланом Арчибалдом Кемпбеллом-Свинтоном в 1908 г. Как и П.Нипков, А.Кемпбелл-Свинтон не изготовил аппаратуру, но очень подробно описал свою идею в июньском номере журнала «Nature». Его система была основана на ЭЛТ, изобретенной в 1897 г. Карлом Фердинандом Брауном в Страссбурге (трубка с множеством фотоэлементов, соединенных в параллель, каждый из которых до развертки запасал определенный заряд и за каждый период развертки мог отдать только один импульс). А. Кемпбелл-Свинтон предложил использовать ЭЛТ как в передатчике, так и в приемнике. При этом он тогда отмечал, что главной проблемой является «создание эффективного передатчика, который под влиянием светлых и темных участков будет в достаточной степени изменять передаваемый электрический



ток, чтобы обеспечить необходимую модуляцию электронного луча в приемном устройстве».

В 1911 г. Б.Л.Розинг продемонстрировал в лабораторных условиях передачу телевизионных изображений простых геометрических фигур и прием их с воспроизведением на экране ЭЛТ.

В 1923 г. инженер и изобретатель Владимир Кузьмич Зворыкин [1889-1982] (русский по происхождению - родился в Муроме, обучался в Санкт-Петербургском Технологическом институте, в 1919 г. эмигрировал из России в США, ученик Б.Л.Розинга) зарегистрировал патент на передающую телевизионную ЭЛТ, названную иконоскопом. Она отличалась от ранних образцов применением модуляции интенсивности электронного луча с помощью осесимметричной сетки. Принципиально важным в этой ЭЛТ было то, что фотокатоды из посеребренной слюды «запоминали» заряды, образуемые фокусируемым на них изоб-

ражением, а сканирующий электронный луч нейтрализовывал заряды и одновременно модулировался. Следует отметить, что появившиеся примерно в тот же период устройства без «запоминания» зарядов (например диссектор изображения Фила Фарнсуорта) были менее удачными. Через год после изобретения иконоскопа В.К.Зворыкин изобрел кинескоп - приемную телевизионную ЭЛТ с электростатическим отклонением и фокусировкой луча, став тем самым создателем основных передающего и приемного элементов электронного телевидения.

Одна из первых публичных демонстраций телевидения была осуществлена Дженкинсом 13 июня 1925 г., когда он передал изображение между

авиационной станцией ВМС в Анакосте (шт. Мэриленд) и своей лабораторией в Вашингтоне (окр. Колумбия), т.е. на расстоянии в несколько км. При проведении этого эксперимента использовалась механическая система развертки.

В начале 30-х годов усилия ученых и изобретателей были направлены на разработку электронных систем развертки, т.е. развитие телевидения вступило в свой следующий этап развития - период совершенствования.

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

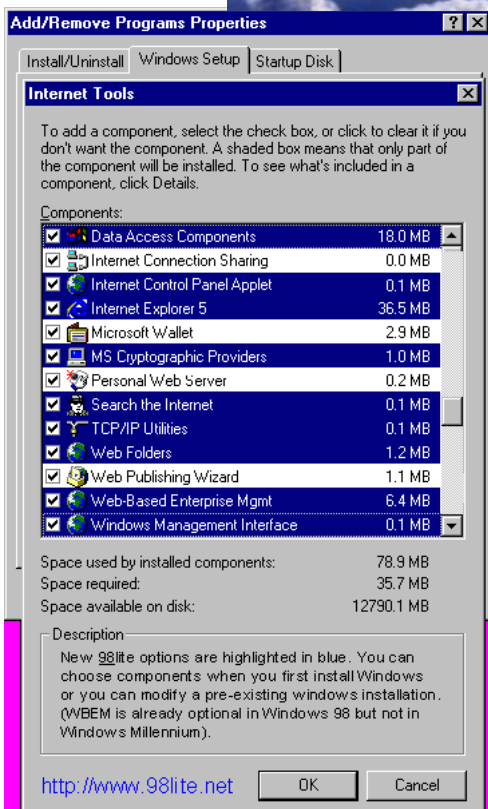
Литература

1. «Электроника: прошлое, настоящее, будущее». Перевод с английского под ред. члена-корреспондента Академии Наук СССР В.И.Сифорова (из-во «Мир»; М.; 1980, 296 с.).
2. «Труды Института радиоинженеров - ТИРИ» (Proceedings of the IRE). (из-во «ИЛ»; М.; 1962, 1517 с.).
3. БОЛЬШАЯ СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ (третье издание). (из-во «СЭ»; М.; т.3, с.259-260; т.9, с.432; т.18, с.27; т.22, с.178; т.24, с.532-533; т.25, с.377).

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Вы когда-нибудь пытались установить **Windows 2000** на компьютер с предустановленной на нем **Windows 98** или наоборот? При попытке, скорее всего, у вас может возникнуть множество вопросов, поскольку Microsoft не поддерживает возможность размещения Windows 2000 и другой операционной системы на одном разделе жесткого диска (не все элементы ОС размещаются в единой иерархии каталогов). В статье http://www.citforum.ru/operating_systems/articles/multiboot.shtml даны практические рекомендации по установке второй ОС на компьютер.

Произведена успешная операция по разделению сямских близнецов - Windows и Internet Explorer, констатируют «Известия». То, чего упорно не делает Microsoft, сделали за нее другие. Пользователь операционной системы **98Lite** (не микрософтовской, а Brooks Innovations!) избавлен от необходимости устанавливать браузер и некоторые другие приложения, входящие в обычный комплект поставки. В качестве конечной цели известного судебного процесса против Microsoft, который длится уже несколько лет, многие хотели бы видеть присутствие на рынке нескольких равноценных операционных систем. Маркетинговая политика Microsoft заключается, в частности, в том, чтобы включить в стандартный комплект поставки операционной системы как можно больше прикладных программ собственного производства. Наибольшее количество претензий пользователей и конкурентов вызывает интеграция браузера в состав Windows. В настоящее время пользователь лишен возможности выбрать между дополнительными функциями и компактностью и вынужден устанавливать Internet Explorer со всеми компонентами даже в том случае, если он Интернетом не пользуется. Кроме всего прочего, интеграция с IE заметно снижает быстродействие системы, что особенно сказывается на старых компьютерах, таких как ноутбуки, которые существенно дороже обычных и не подлежат «апгрейду». Группа американских программистов под руководством Ш.Брукса придумала, как, не нарушая лицензии Microsoft, обеспечить пользователю возможность устанавливать систему в той и только той конфигурации, которая ему нужна. Минимальная конфигурация системы при этом может занимать на диске всего около 50 Мбайт (сравните со стандартными 300)! Достигается это за счет удаления ненужных и неиспользуемых компонентов - IE, Internet Connection Wizard, Media Player, Web TV, лишние драйверы и др. Причем вы всегда можете установить эти компоненты дополнительно или заменить их на аналогичные: скажем, почтовая про-



<http://www.98lite.net>

грамма TheBat! в совокупности с браузером Opera являются полноценной заменой связки Outlook+IE, занимая при этом примерно в десять раз меньше места на диске. Продукт группы Брукса называется 98Lite и работает довольно остроумным образом. Перед его установкой придется повозиться: надо скопировать из старого дистрибутива Win95 некоторые файлы. Вообще установка Lite сложнее, чем «стандартная» установка обычной Windows, однако доступна любому грамотному пользователю. Последняя версия системы (Edition III) совместима с Windows Millennium Edition и существует в трех модификациях: Standard, Professional и Micro. Первая из них совершенно бесплатна, за остальные потребуются заплатить автору вознаграждение (\$25). На сайте, посвященном программе (<http://www.98lite.net>), имеются подробные рекомендации по установке, сравнение скоростей работы в разных тестах с обычной Windows (все - в пользу 98Lite, причем последняя сносно работает на Pentium 133 и даже 486DX100).



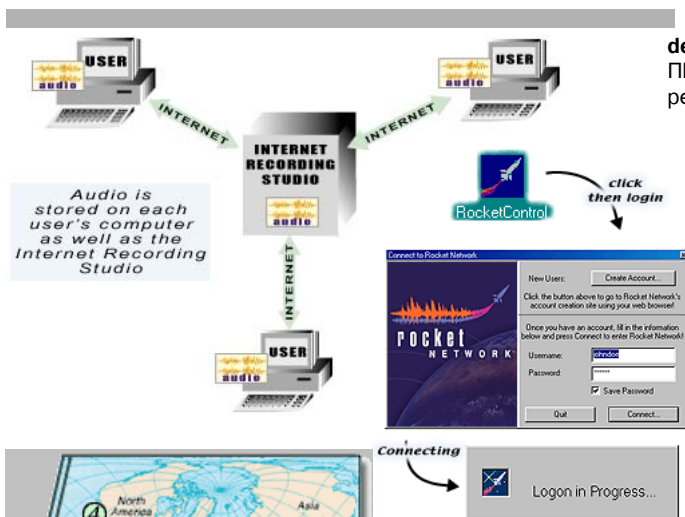
числе других



ICQphone коротких текстовых сообщений SMS на мобильные телефоны большинства абонентов цифровой сотовой связи по всему миру.

В материале «Новое поколение надомников. На работу можно ездить только за зарплатой» газета «Сегодня» отмечает, что домашний офис для представителей целого ряда профессий становится жизненной необходимостью. Современный работодатель хорошо умеет считать деньги и без крайней необходимости не склонен тратить их на оборудование рабочих мест и аренду помещений. Зачастую выгоднее нанять «надомника», который является пред светлые очи босса только за ценными указаниями и зарплатой. Значительную часть среди «домоседов» занимают программисты. Вторая большая группа - работники рекламной и издательской сферы. Элитой среди этой публики считается компьютерный дизайнер. Личность достаточно независимая, он редко связывает себя отношениями с единственным работодателем, быстро обрастает кругом постоянных клиентов и не жалуется ни на нехватку заказов, ни на безденежье. Нет особой нужды торчать в офисе копирайтерам. Творить нетленку гораздо удобнее в домашнем халате за чашечкой кофе, к тому же вдохновение режиму не подчиняется, оно может прийти и в шесть утра, и ближе к полудню. Традиционно работали дома переводчики и редакторы. Но если раньше для получения работы достаточно было иметь соответствующую подготовку, то сейчас тем, у кого нет компьютера (желательно подключенного к Интернету), работу найти сложно. Сегодня работа на дому - привилегия не только представителей творческих профессий. Так, все чаще требуются надомники-главбухи. Их приглашают небольшие фирмы или растущие компании, и небольшой объем работы позволяет вести бухгалтерию двух или нескольких фирм. Ну и, наконец, «домработников» широко используют практичные иномарки, осваивающие российский рынок. Обычно начальный этап работы - мониторинг, выполнение представительских функций - поручают специалисту из местных, называя его девелопером.

В связи с «надомниками» нельзя не упомянуть виртуальную профессиональную студию звукозаписи <http://www.rocketnetwork.com>, организованную в 98 году двумя британскими музыкантами и двумя американскими программистами. Пройдя бесплатную регистрацию, вы получаете возможность через Интернет (клиентское ПО RocketControl™ для любых платформ и операционных систем в вашем распоряжении сразу после регистрации) стывать и обрабатывать звуковые и MIDI партии с любым количеством других музыкантов, зарегистрированных именно в вашем проекте, но находящихся в другом конце планеты, и в удобное для каждого время. Предусмотрена и возможность общения музыкантов в реальном времени посредством чата. Из звукового ПО с Rocket Network совместимы QDesign Music CODEC, MP3, Steinberg's Cubase VST™, Emagic Logic Audio™, DigiDesign, GVOX и другие профессиональные продукты, позволяющие работать с любыми форматами и качеством вплоть до 24 бит / 96 кГц.

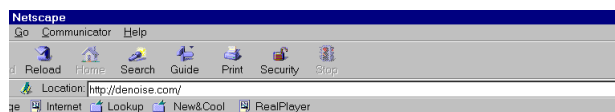


Для работы в виртуальной студии вовсе не обязательно иметь скоростное DSL или T1 подключение к Интернет - вполне приемлем и обычный dial-up на

28.8 К/с, поскольку окончательный вариант композиции можно передавать в фоновом режиме, а промежуточные - делать в экономном формате (причем качество «промежуточного общения» каждый из музыкантов может выбирать для себя сам, это не отразится на качестве финального продукта). В качестве примера работы Rocket Network приведен сингл «Them Belly Full (But We Hungry)» проекта War Child под патронатом Дэвида Бови и Лючиано Паваротти, который всего за один час был создан при участии Шинед Оконнор и Бринсли Форд (Лондон), Лаки Дьюба (Йоханнесбург, ЮАР) и Томаса Долби (Сан-Франциско, США). Ударные инструменты, синтезатор и бас-гитара были добавлены Мэттом Блэком и Джонатаном Муром и смикшированы Тимом Брэном (Лос-Анджелес - Гамбург - Нью-Йорк). 18 сентября 2000 года активными (on-line) на Rocket Network являлись уже 462 музыкальных проекта.

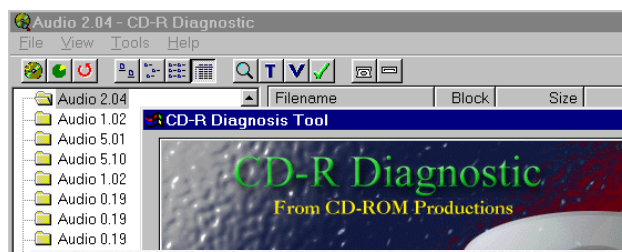
Кстати, и редколлегия «Радиохобби» в значительной степени виртуальная реальность (или реальная виртуальность?): несколько членов редколлегии находятся в Киеве, двое - в Харькове, по одному - в Лас-Вегасе, Львове, Донецке, Лондоне, Новосибирске. Причем даже киевляне частенько общаются между собой через мировую Сеть - это быстрее и дешевле, чем любым другим способом.

Американская компания **CD Premastering** (<http://www.cdpremastering.com>)

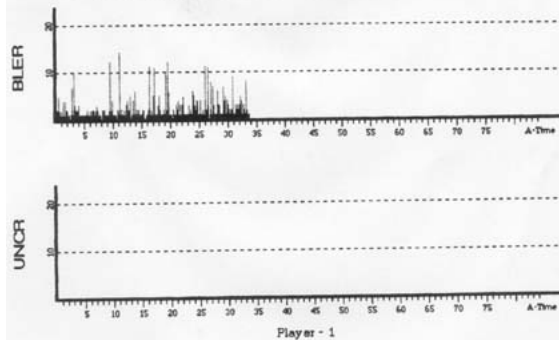


НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

на основе двухпроцессорного Pentium III 700 МГц ПК и специального ПО **AudioCube System** с 64-разрядной внутренней обработкой разработала основанную на Интернете систему подготовки звуковых данных в любом мыслимом формате (Wav, Aiff, SDII, Quick Time, MP3, Mono, Stereo, Split или Multi-Channel, 32, 44.1, 48, 64, 88.2, 96 кГц, 8-24 разряда) для последующей записи на аудио CD, CD-R, CD-RW или DVD. К числу доступных видов обработки относятся не только обесшумливание от гладких (De-Noising, De-Essing), импульсных (De-Clicking, De-Scratching) и специфических помех (De-Buzzing, De-Motorizing - удаление шума привода видеокамеры), но и сглаживание жесткого ограничения (De-Clipping) и даже динамическая межканальная фазовая коррекция Phase Error Correction (устранение межканального фазового сдвига стереофонোগрам из-за сбитого азимута магнитных головок магнитофонов). Процедура элементарна - вы заносите файл своего звукового оригинала в директорию upload на <ftp://www.denoise.com/upload> и максимум через сутки забираете отреставрированный файл из директории download на этом же ftp (кстати, из корневой директории ftp можно бесплатно загрузить несколько удачных программ для тестирования - CDBench, CDDiagnostic,



Parameter		Value	C-Time	A-Time	Disc Type	CD-DA	Players 1 of 1
Bler		14	03:03:03	11:21	Session: 00 of 00	Length: 33:54:16	Type: CD33A
E-11		11	04:04:02	16:28	Mode/Form: N/A	Tracks: 7	Speed: 1x
E-21		5	06:03:36	27:10			Loc: Not Available
E-31		13	03:03:03	11:21			
E-12		134	03:03:03	11:21			
E-22		0	03:03:03	11:21			
E-32		0	03:03:03	11:21			
E-42		0	03:03:03	11:21			
UNCR		0	03:03:03	11:21			



позволяющих на обычном ПК оценить количество корректируемых и некорректируемых ошибок CD и CD-DA). Небольшие проекты обрабатываются бесплатно, но если вы задумали что-либо грандиозное, сначала обсудите условия сотрудничества с CD Premastering. В квалификации инженеров компании сомневаться не стоит - среди их работ мастеринг дисков Эрика Клэптона, Би Би Кинга, Луи Армстронга, Плачидо Доминго... «Является ли Интернет территорией закона?» - такой вопрос в заголовке публикации ставят «Известия», отмечая, что

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

грандиозные возможности «Всемирной паутины» порождают сложные юридические проблемы. Отсутствие законов, эффективно регулирующих использование Интернета и его дальнейшее развитие, является актуальной проблемой для всех развитых стран - в том числе для России. Опыт различных стран в области регулирования Интернета разнообразен и поучителен. В США госрегулирование Интернета началось с ограничений. В феврале 1996 года Конгресс принял Communications Decency Act (Акт о соблюдении приличий в средствах массовой коммуникации). Целью его было оградить детей от доступа к порнографии. В связи с Communications Decency Act нельзя было не вспомнить историю порноиздателя Ларри Флинта - американское правосудие так и не смогло справиться с Флинтом, который умело воспользовался Первой поправкой, гарантирующей свободу слова. Уже летом 1997 года «Акт» был отменен по решению Верховного Суда, так что родителям теперь приходится обходиться в столь важном вопросе без помощи государства. Этот случай продемонстрировал, что государственное регулирование Интернета в правовом государстве может оказаться невозможным. Федеральный бостонский судья Марк Вульф так охарактеризовал ситуацию: «Нам действительно надо выработать совершенно новые подходы и концепцию. И в этом обсуждении должны участвовать и Президент, и Конгресс, и Верховный Суд. Но я думаю, на это уйдет немало времени». Куда жестче государственный напор оказался во Франции, что вполне в духе исторических традиций этой страны. Весной 2000 года Национальная ассамблея проголосовала за законопроект об обязательной регистрации владельцев всех веб-сайтов и об уголовной ответственности провайдеров за предоставление хостинга (услуга по размещению информации в Интернете) неидентифицированным пользователям. Мало того, сенат (верхняя палата французского парламента) принял законопроект, предписывающий провайдерам сообщать сведения о владельцах сайтов заинтересованным третьим лицам. Впоследствии закон все же был смягчен: провайдер или хостинговая компания обязаны требовать от пользователя указания данных о себе, но не обязаны проверять их достоверность. Еще интересный факт. Парижская антирасистская группа LICRA выиграла в суде дело и обязала портал Yahoo! прекратить продажу на онлайн-аукционах предметов нацистской символики во французских интернет-магазинах. Понятно, что заставить американскую компанию Yahoo! подчиниться решению французского суда непросто, поэтому судья Жан-Жак Гоме постановил учредить международную комиссию для выработки мер, принудительно ограждающих французских от таких интернет-аукционов. Государственным служащим во Франции запрещено использовать в деловой переписке и при официальном общении англоязычные технические термины, такие, например, как «e-mail», «start-up» или «hacker». Власти пытаются также контролировать обязательное использование национального языка во французской части Интернета. Интересно, продолжают «Известия», что и во франкоязычной провинции Квебек (Канада) коммерческие веб-страницы обязаны быть двуязычными, с обязательным дублированием содержания на французском языке. Наиболее последовательными в стремлении регулировать Интернет оказались Китай, некоторые страны Азии и арабские страны. Так, власти Саудовской Аравии воспользовались тем, что у них в стране один-единственный провайдер, и без всяких судов запретили деятельность арабских интернет-клубов, базирующихся на том же портале Yahoo! В Китае для доступа в Интернет гражданину нужно получить платную лицензию и указать, какие сетевые ресурсы он намерен посещать - иностранные или отечественные. Провайдеров обязывают фильтровать содержимое иностранных сайтов. В правилах органов государственной безопасности Китая говорится: «Всем организациям и частным лицам запрещается размещать информацию, составляющую государственную тайну, на электронных досках объявлений, в чат-залах или новостных рубриках Интернета». Поскольку понятие «государственная тайна» четко не определено, данное положение является действенной угрозой наказания. Китайцам также запрещено распространять через Интернет какую-либо аудиовизуальную продукцию. При этом отношение властей в Китае к Интернету противоречиво. С одной стороны, они были бы рады «прикрыть лавочку» (и прикрыва-

ют - только в Шанхае закрыто полторы сотни молодежных интернет-кафе), с другой - иностранный бизнес, развивающийся в стране, не может подчиниться столь жестким ограничениям в использовании возможностей Интернета. Поэтому силовые министерства КНР требуют усиления контроля, а экономические ратуют за открытость. Количество граждан КНР - пользователей Интернета - почти удвоилось за первые шесть месяцев 2000 года, достигнув 16,9 млн. Но это лишь 1,3% населения, в основном студенты и техническая интеллигенция. Наиболее сложной технической и в юридическом отношении остается проблема полицейского контроля в Интернете. Например, англичане доверяют своим «компетентным органам» настолько, что разрешили им перлюстрацию электронной почты. В других странах доверия к спецслужбам меньше, а законного противодействия им со стороны граждан - больше. Например, в США в свое время был признан незаконным проект, в соответствии с которым ключи шифров следовало заранее сообщать в соответствующие инстанции. В России Верховный Суд также признал не соответствующим нормам законодательства приказ Минсвязи о внедрении системы сетевой слежки - так называемой СОПМ-2 (на том основании приказ не прошел регистрацию в Минюсте и не был опубликован). Спецслужбы не сдались и осуществили обходной маневр: недавний приказ Минсвязи N130 зарегистрирован как положение и фактически вводит СОПМ-2 на основании ведомственного нормативного акта. Впрочем, история далеко не закончена. Самые интересные события, связанные с решением правовых вопросов защиты информации в Рунете, обещает газета, еще впереди. А вот по сообщению информагентства www.rbc.ru обе палаты конгресса США одобрили 20 июля законопроект, согласно которому устанавливается регламентация деятельности руководства компаний в вопросах контроля использования компьютеров и средств связи работниками этих компаний. Теперь работодатели обязаны сообщать сотрудникам по крайней мере раз в год, контролировали ли они деятельность сотрудников и какой именно вид деятельности. По данным American Management Association, сейчас около 78% крупных американских фирм в той или иной мере контролируют работу своих сотрудников с компьютерами, прослушивают их телефонные звонки и отслеживают их деятельность в сети Интернет. Сотрудникам теперь дано право подавать в суд на руководителей, если такой контроль будет осуществляться негласно. Установлена и предельная сумма штрафа за такие нарушения в \$20000.

Если вы решили оставить свой след в ИНТЕРНЕТе, то подобрать **наиболее подходящее место для бесплатного размещения (хостинга) вашей WWW-странички** поможет сайт <http://www.freewebspace.net>, на котором в удобной табличной форме собраны ссылки (постоянно обновляемые и пополняемые) на более чем 400 хост-серверов (на 20 сентября это 443 сервера). Здесь можно узнать, сколько предоставляется места (от 1 до 999 МБ), варианты загрузки и удаления содержа-

емого (e-mail / browser / ftp), разрешено ли применение CGI-скриптов, будут ли на вашей странице в обмен на хостинг принудительно размещать рекламные баннеры или фреймы, наконец, насколько



Search Results - Netscape

Home Search Guide Print Security Stop

http://www.freewebspace.net/services/FreeWebSpace_net Search Results.htm

FreeWebSpace.net - The largest free webhosting guide.

News Search Reviews Message Boards Related Links Advertising Info Contact Us

Go! name.com

Your search returned 25 free webspace providers.

	Language	Space	Upload	Ads	CGI scripts	Address	Reviews
3servers	English	100 MB	FTP Browser	Banner	CGI-BIN	/category/you	Reviews
Crosswinds	English	999 MB	FTP Browser	No ads	Collection	/-you	Reviews
Cybercities	English	25 MB	FTP	No ads	No	/ly/you	Reviews
Dencity	English	25 MB	FTP Browser	Button	Collection	/you	Reviews
Easyspace	English	25 MB	FTP FP	Banner	No	/you	Reviews
FortuneCity	English	100 MB	FTP Browser	Topbanner	Collection	/area/area/#	Reviews
FortunecityUK	English	100 MB	FTP Browser	Topbanner	Collection	/area/area/#	Reviews
FreeSpeech	English	25 MB	FTP	Textlink	No	/you	Reviews
Freewebsites	English	50 MB	FTP Browser	Banner	Collection	Subdomain	Reviews
FSN	English	30 MB	FTP	Top+foot	No	Subdomain	Reviews
GetServer	English	60 MB	FTP Browser	Topbanner	No	Subdomain	Reviews
Grandcity	English	30 MB	FTP Email	Banner	CGI-BIN	Subdomain	Reviews
Intercoms	English	25 MB	FTP	Popup/Banner	No	Subdomain	Reviews
Jmwebdesigns	English	35 MB	FTP FP	No ads	CGI-BIN	Subdomain	Reviews
Netfax	English	25 MB	FTP	Banner	No	/citizens/you	Reviews
Nethawk	English	100 MB	FTP Browser	Topbanner	Collection	/you	Reviews

громоздким будет адрес вашей страницы (URL). Наилучшим вариантом, конечно, является 999 МБ / ftp / CGI разрешены / реклама принудительно не размещается / самый короткий и хорошо запоминающийся URL, но таких, к сожалению, меньшинство :-). До последнего времени бесплатно можно было в лучшем случае рассчитывать только на доменное имя третьего уровня - типа <http://www.hosting.net/~mysite>, а доменные имена второго уровня типа www.mysite.net требовали оплаты (например, на <http://www.register.com> такая услуга стоит \$49 в год). Но недавно **доменное имя второго уровня для своего сайта стало возможным зарегистрировать бесплатно** на (пока) единственном <http://www.namezero.com>. Уникальными бесплатными услугами этого сервера является также предоставление на базе зарегистрированного доменного имени т.н. «каналов» (channels, или отобранных вами ссылок) и неограниченного количества e-mail адресов.

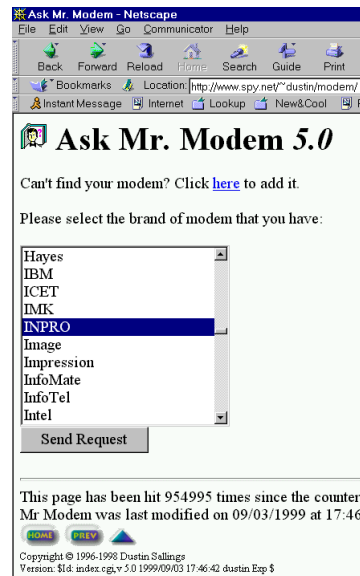
Что такое архиваторы ZIP, RAR, ARJ знает любой пользователь ПК. Компания SIAMS (<http://www.siams.com>) разработала **AlgART HTML Packer 2.0** (АНР) - CGI-программу, написанную на языке Perl 5.0. Она позволяет «на лету» сжимать HTML и JavaScript-код произвольного сайта новым стандар-



том компрессии произвольных HTML-данных, известном как «GZip encoding», что позволяет в 2-5 раз сократить время загрузки страниц в Web-браузере. Оба наиболее распространенных сегодня Web-браузера - Microsoft Internet Explorer 4.0 или старше и Netscape Communicator 4.06 или старше поддерживают этот стандарт, т.е. умеют автоматически распознавать, распаковывать и показывать страницы, упакованные GZip. В отличие от других программ, предназначенных для оптимиза-

ции Internet, ничего устанавливать на ваш компьютер не требуется - достаточно вызвать программу через адресную строку вашего браузера, передав ей в качестве параметра (после символа /) http-адрес любой Web-страницы Internet. Например, если набрать в адресной строке браузера <http://siams.com/ahp.pl/www.altavista.com/>, то АНР загрузит Web-страницу, расположенную по указанному адресу (www.altavista.com), сожмет ее по стандарту GZip и передаст браузеру упакованную версию. В результате пользователь увидит то же самое, как если бы он загрузил в браузер исходную страницу <http://www.altavista.com/>, но результат появится на экране быстрее. Набрав один раз адрес некоторого сайта с префиксом «<http://siams.com/ahp.pl/>» - или, что то же самое, набрав адрес сайта в форме на странице <http://siams.com/ahp>, вы будете просматривать через АНР не только главную страницу сайта, но и все страницы, на которые можно попасть с нее по ссылкам, страницы, на которые можно попасть с этих страниц, и т.д. Вы как бы попадаете в «зону быстрого Internet», в которой все страницы загружаются быстрее. Коммерческая версия АНР работает по тем же принципам, что и бесплатная общедоступная версия <http://siams.com/ahp>. Основное отличие состоит в том, что Perl-программа устанавливается в каталог CGI-скриптов вашего собственного Web-сервера и в этом случае экономится исходящий трафик. Имеется и JavaScript-вариант АНР, не использующий технологию компрессии «GZip encoding». Вместо этого для HTML-страницы формируется эквивалентная ей HTML-страница меньшего размера, в которой почти весь HTML-текст упакован во фрагмент JavaScript-кода, автоматически распаковывающийся при загрузке страницы с помощью нескольких небольших JavaScript-функций. Для упаковки используются алгоритмы Лемпеля-Зива и Хаффмана, применяемые большинством архиваторов. JavaScript-версия АНР позволяет создать упакованные страницы, которые не нуждаются в какой-либо поддержке со стороны Web-сервера - точно так же, как и обычные HTML-страницы. Такие упакованные страницы можно разместить, например, на бесплатном хосте www.xoom.com, не дающем своим клиентам права использовать CGI-скрипты.

Вы **недовольны черепашей скоростью или ослиным непослушанием модема?** Перед тем, как подарить его врагу или разбить молотком, зайдите на сайт <http://www.spy.net/~dustin/modem/> - здесь



собраны **оптимальные строки инициализации** сотен модемов более 70 фирм, подобранные для телефонных линий разного качества. Вероятно, что удастся подобрать «золотой ключик» и к вашему окну в Интернет. Вы также можете оставить здесь свою удачную строку для других посетителей сайта - все это вместе с удобным меню поиска позволяет делать **Ask Mr.Modem 5.0**. Заодно полезно проверить, **нет ли новой «прошивки» ПЗУ**, позволяющей модернизировать ваш модем для работы по протоколу V.90. Удобнее всего это сделать на сайте



http://www.56k.com/links/V90_Upgrades/, где собраны сведения по множеству выпущенных ранее модемов, допускающих апгрейд до V.90. Здесь же (<http://www.56k.com/reports/v92.shtml>) можно ознакомиться и с новым скоростным протоколом V.92.

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Популярность телевизоров как главного электронного источника информации все больше теснится компьютерами, подключенными к Интернету. И не только из-за того, что в Интернете неизмеримо больше «программ», больше интерактивности, но и потому, что качество изображения на дисплее ПК выше, чем на экране ТВ: частота строк/кадров в типовом современном дисплее составляет около 70 кГц/85 Гц (нижняя «эргономическая» граница), а в профессиональных дисплеях почти вдвое выше, поэтому свойственного телевидению «мелькания», утомляющего зрение, здесь практически нет. Стараясь идти в ногу со временем, изготовители телевизоров также все чаще применяют искусственное увеличение [псевдо]кадровой частоты до 100 Гц. Целые **линейки 100-Гц моделей ТВ** выпускают SONY (KV-32FD1K), PHILIPS (32PW9525/32PW9545), THOMSON (29DU70E/32WS43E), GRUNDIG (M72-410/9), SAMSUNG (CS-25A6HTR/29A6HTR/CS-28C7HTR), LG (CT-29Q12IP) и др. Их цена начинается с \$1200, а типовый



набор удобств из плоского кинескопа с диагональю 72-81 см, повышенной вдвое кадровой частоты, телетекста с памятью на 400-1000 страниц, цифрового видеозумоподавителя, «интеллектуальной» авторегулировки контрастности (CTI) и динамической фокусировки дополнен спецэффектами «Стоп-кадр», «Мозаичный экран из 8 картинок», «Стробоскоп», Natural Motion Digital Scan - специальной схемой «детектора движения», которая по специальному алгоритму вычисляет положение



быстро движущихся объектов в промежуточном кадре (Philips 32PW9545), Motion Mastering - рассчитывает картинку промежуточного кадра интерполяцией изображения двух соседних, принятых от телестанции (THOMSON 32WS43E, <http://www.thomson-europe.com>). Не забыт и звук - почти все работают со стерео в системе NICAM, а некоторые позволяют работать и с Dolby Pro Logic (PHILIPS 32PW9525, акустическая система которого состоит из 6 громкоговорителей общей мощностью 120 Вт, включая активный сабвуфер и две тыловые колонки), процессор Virtual Dolby Surround (THOMSON 32WS43E) позволяет воспроизвести посредством двухканальной встроенной акустической системы звук полной 4-канальной Dolby Pro Logic. FUJITSU, SONY, PHILIPS и GRUNDIG выпускают также «плазменные» телевизоры, качество изображения которых намного

выше, чем у кинескопных или проекционных телевизоров сравнимого размера (диагональ больше 1 метра). SONY PFM-



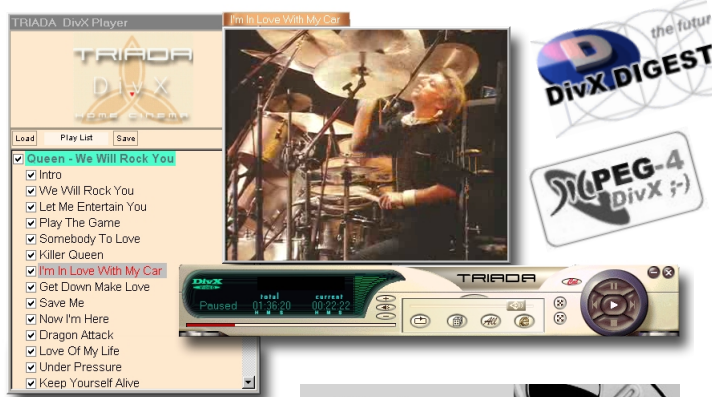
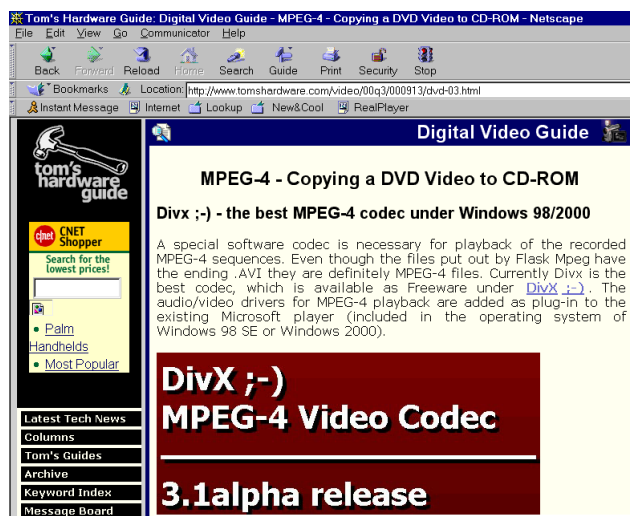
мерно 16,8 млн. цветов (аналогичные размеры и параметры имеют и модели от остальных фирм). FUJITSU HTM-42A/PDS-4212E отличается толщиной - всего 8 см, а модели европейских фирм GRUNDIG Planatron PW 110-520/9 PALplus и PHILIPS 42PW9982/58 добавляют к многостандартности и систему SECAM.

Диалектический материализм утверждает, что закон перехода количественных изменений в качественные есть один из общих законов природы. Как несколько лет назад количественные изменения в производительности ПК на базе 100-мегагерцовых процессоров Pentium позволили применить для сжатия звука новый по тем временам алгоритм MPEG-1 layer 3 (MP3), приведший к революционным изменениям в звукозаписи, так и сегодня производительность процессоров с тактовой частотой 500 МГц тоже позволяет применить новые алгоритмы сжатия видео MPEG-4 для того, чтобы полнометражный фильм со стереозвуковым сопровождением «умещался» на стандартном CD. В таблице приведено сравнение основ-

Название стандарта сжатия	MPEG-1	MPEG-2	MPEG-4
Год разработки	1992	1995	1999
Решение (по умолчанию)	352x288	720x576	720x576
Макс. полоса звука	48 кГц	96 кГц	96 кГц
Макс. кол. звуковых каналов	2	8	8
Поток данных при макс. качестве	3 Мбит/с	80 Мбит/с	5 Мбит/с
Поток данных по умолчанию	1380 Кбит/с (352x288)	6500 Кбит/с (720x576)	880 Кбит/с (720x576)
Количество кадров в секунду (PAL)	25	25	25
Качество видео	Удовлетворит.	Очень хорошее	Хорошее/очень хор.
Аппаратные требования для кодирования	Простые	Высокие	Очень высокие
Аппаратные требования для декодирования	Очень простые	Средние	Высокие

ных характеристик нового и старых алгоритмов видеосжатия, из которого видно, что при столь же высоком качестве, что и в MPEG-2 (визуально - эквивалент SVHD/DVD), новый **MPEG-4 требует потока данных примерно на порядок меньше, и таким образом позволяет разместить средний фильм вместо до сих пор редкого DVD на обычный CD.** Снижение потока данных при сохранении высокого качества достигнуто «интеллектуализацией» алгоритма: если ранее вся картинка рассматривалась как отдельные пиксели или области одинаковых пикселей, то теперь, скажем, автомобиль выделяется как спрайт (подвижный объект с малоизменяющейся от кадра к кадру формой),двигающийся на неподвижном или стационарном фоне. Такая технология названа Global Motion Compensation и по мнению обозревателей вместе с впервые примененной именно в MPEG-4 процедурой кодирования с повышенной эффективностью ACE (Advanced Coding Efficiency) обеспечивает для **MPEG-4 в домашнем видео такой же «прорыв», какой MP3 сделал в звуке.** В MPEG4 также применен межкадровый метод компрессии - полностью сохраняется небольшое число ключевых кадров (Key frame или I-Frame), а остальные кадры (Delta frames) содержат только разность между предыдущим и последующим кадрами. Во всем этом деле конечно хорошо то, что новый алгоритм не требует никаких дополнительных аппаратных затрат, но ... требования к ПК для «незаикающегося» воспроизведения сами по себе высокие - это должен быть Pentium II - 300 (сторонники SuperSocket 7 - нужен минимум AMD K6-2-400) или выше с видеокартой с памятью не меньше 4 МБ. Требования к кодеру еще суровее - Pentium III-500 способен кодировать примерно 5 кадров в секунду (т.е. часовой фильм будет «ужиматься» целую ночь). Что касается собственно ПО для воспроизведения и кодирования MPEG-4, то сегодня **наиболее популярными являются бесплатные альфа и бета-версии кодека DivX ; -)**, имеющиеся на сайте http://divx.ctw.cc/index_main.html для операционных систем Windows (divx_3.11alpha.zip - 717 килобайт), Mac

OS, Linux и beOS. Более десятка бесплатных и условно-бесплатных (shareware) кодеков/кодеров/плееров/DivX-калькуляторов (последние используются для оценки, «влезет» ли при заданных установках кодера весь фильм на один CD) можно найти на <http://www.divx-digest.com/software/index.html>, а также http://www.tomshardware.com/video/00q3/000913/dvd-05.html#applications_for_mpeg4. И в заключение - по-



чему в конце имени кодера DivX стоит усмехающаяся рожица? Как утверждают, обе версии DivX (Fast-Motion и Low-Motion) - это взломанные и заодно «обезглюченные», а также слегка улучшенные варианты кодера Microsoft MPEG-4 (V2 и V3), который устанавливается вместе с MS Media Player или Windows Media Tools. Дело в том, что Microsoft закрыла в последних (3845 и далее) версиях Microsoft MPEG-4 V3 video codec возможность его применения в программах, отличных от микрософтовской ASF/Windows Media Encoder.

А чем делать собственно видеозахват, позаботились Matrox (<http://www.matrox.com>) и Pinnacle Systems (<http://www.pinnaclesys.com>). Внешний MPEG-1 кодек Studio MP10 (Pinnacle, цена чуть больше \$300) выполнен в виде небольшой коробочки с композитными/SVHS видео/аудио входами/выходами и подключается к ПК (не ниже Pentium 133) через EPP/ЕСР-совместимый параллельный порт. Обеспечивает видеозахват 25 кадров/с с разрешением 352x288 (PAL) и в реальном времени за-

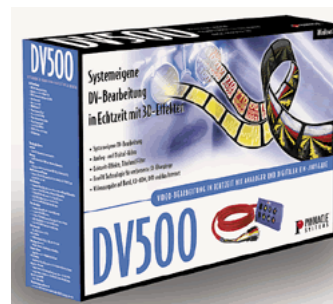


НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

пись/воспроизведение файлов MPEG-1 (I, P, В кадры, форматы QCIF и CIF, в которых часовой видеофильм можно упаковать на обычный CD). Прилагаемое ПО Pinnacle Systems STUDIO (видеоредактирование), Pinnacle TitleDeko (изготовление титров), Sonic Desktop SmartSound (наложение звука); Pixelan Software Video SpiceRack Lite transition library (около сотни спецэффектов перехода между видеофрагментами), Minerva Impression for CD (универсальная программа для создания VideoCD, конечно, при наличии пишущего CD-R/RW-привода) закрывает практически все потребности домашнего и интернетовского видео. Цифровые видеокамеры форматов miniDV и Digital8 за последний год подешевели до уровня ниже \$1000 и благодаря основному своему преимуществу перед аналоговыми - неограниченному количеству перезаписей без потери качества - все сильнее теснят дорогие аналоговые модели Hi8 и SVHS-C. MiniDV и Digital8 также могут передавать отснятый видеофильм в ПК без потерь процессом ЦАП/АЦП непосредственно в цифровом виде - через интерфейс IEEE 1394 (он же FireWire, i.Link). Поскольку «материнки» ПК, оснащенные интерфейсом IEEE 1394 - крайняя редкость (сегодня нам известна только одна - ASUS P3B-1394, см. «РХ» №2/00, с.2), самым доступным решением цифрового видеоввода является Pinnacle Studio DV (цена около \$200) - по сути PCI-контроллер IEEE 1394, обеспечивающий при разрешении 720x576, YUV 4:2:0, 25 кадров/с (PAL) и звуке PCM стерео 12/16 бит, 32/44/48 кГц стандартный поток native DV 3,6 МБ/с (это стандарт сжатия при записи DV на ленту, по качеству примерно эквивалентный сжатию кодом MJPEG с потоком 5 МБ/с).



Прилагаемое ПО (к сожалению, Adobe Premiere 5.1 пока с Studio DV работать не может) позволяет как управлять видеокамерой, так и выполнять видеомонтаж с богатым выбором переходов, титров, звуков. В общем, это недорогой комплект, дополняющий DV/D8 камеру до полноценной DV студии. Работать как с цифровыми, так и с аналоговыми видеосигналами DV, Digital8, DVCPro, DVCAM, S-VHS, Hi8, VHS, Video8 умеет комплекс Pinnacle DV500 (\$995), аппаратно состоящий



из двух PCI плат - кодера и аналоговой части на основной плате, а также контроллера IEEE 1394 на дочерней плате. Видеоформат 720x576, YUV 4:2:0, 25 кадров/с (PAL), звук PCM стерео 16 бит, 32/44/48 кГц, в отдельной выносной панели для подключения внешних устройств предусмотрены композитный, S-Video, DV (firewire), аудио входы/выходы. Комплект программ-

ного обеспечения: Adobe Premiere 5.1c RT (нелинейный монтаж), Free FX и Hollywood FX Copper 4.0c (дополнительные 3D эффекты), Pinnacle TitleDeko (профессиональный генератор титров), ACID Music (музыкальный редактор), Pixelan Video Spice Rack Effects (дополнительные эффекты к Adobe



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Premiere), Adobe PhotoShop 5.0 LE (графический редактор), Minerva Impression 2 (производство MPEG2 CD/DVD), DVTools (захват и передача в Adobe Premiere видеосигнала DV). Примерно аналогичными возможностями обладает и комплекс **Matrox RT2000** (\$1500), за исключением того, что он умеет работать не только с NTSC и PAL, но и с SECAM (Matrox - канадская фирма со штаб-квартирой во «французском» Квебеке), а также способен редактировать видео в формате MPEG-2.

Небольшое затишье на рынке «винчестеров» закончилось после недавнего выхода спецификации

EIDE Ultra ATA/100 (ее потенциально возможный поток данных 100 МБ/с превосходит даже Wide Ultra-2 SCSI с 80 МБ/с). **Western**



Digital свой новый **45-гигабайтный HDD**

450AA предлагает меньше чем за \$200 (<http://www.wdc.com/products/drives/specs/wd450aas.html>). **Maxtor**

(<http://www.maxtor.com>) выпустила рекордный по объему **80-гигабайтник** серии **DiamondMax** (содержит четыре пластины по 20 ГБ). **Seagate** серией жестких дисков **U5**, в которых применен ряд усовершенствований по снижению акустического шума **Sound Barrier Technology** - SBT (под-

робно см. на русском языке http://www.seagate.com/newsinfo/docs/translations/russian/ru_06-06-00_tech_dst.pdf), отобрала у Fujitsu лидерство по бесшумности работы. Технология



SBT предусматривает специальный режим работы «бесшумный поиск» (silent seek), который может быть включен пользователем (утилитой Automatic Acoustic Management) для приложений, требующих бесшумной работы (ПК звуковых и видеостудий, да и дома не помешает), или выключен для приложений, критичных к минимуму времени поиска сектора. В серии **U10** для дальнейшего улучшения акустических показателей **Seagate** применила жидкие

динамические подшипники (**Fluid Dynamic Bearing**), которые практически исключают возможность обнаружения «на слух», работает «винчестер» или выключен. А вот новый 75-гигабайтный **IBM** серии **DeskStar 75 GXP** (<http://www.storage.ibm.com>) даст фору по скорости записи, поиска и особенно чтения любому конкуренту. В таблице сведены результаты испытаний но-

Модель	Скорость, МБ/с		Время поиска, мс
	записи	чтения	
IBM DeskStar 75 GXP	19,9	37	12,7
Seagate ST330630	19,8	29,7	14,7
Fujitsu MPF3204AH	18,3	29,2	14,8
Quantum Fireball PlusLM20.5	19,4	26,8	16,2
Western Digital 450AA	16,8	25,4	17,5

вейших «винчестеров», которые провел известный независимый эксперт Томас Пабст (<http://www6.tomshardware.com/storage>).



Корпорация NEC на контроллерах Single Chip USB Floppy Disk Controller USB97CFDC производства Standard Microsystems Corporation выпустила **флорпи-дискеты с интерфейсом USB под стандартные 3,5-дюймовые дискеты 1,44 МБ**. Работа дисководов возможна с любыми операционными системами, поддерживающими стандарт USB (Windows 98, Windows 2000, а также Mac OS для компьютеров Mac). **TEAC** начала поставки внешнего сверхтонкого (130x146x14 мм) **10X-скоростного CD-ROM USB PortaCD CD210PU**, также легко подключаемого к любому ПК через USB-интерфейс (<http://www.teac.com/dsp/cdpcd/cd210pu.html>). Он способен работать с дисками любого формата - CD-DA, CD-ROM, CD-ROM XA, CD-R, CD-



RW, CD-I, Video-CD, CD Extra/CD-Plus, CD-TEXT. А **Adaptec** выпускает **USBXchange** - plug-and-play адаптер с пропускной способностью 700 КБ/с, позволяющий подключить к ПК с USB портом до семи SCSI-устройств (<http://www.adaptec.com/products/faqs/usbxchange.html>). Все эти «внешние» USB-решения сильно расширяют возможности портативных ПК типа «ноутбук» и т.п.

Самсунг сообщила о начале поставок **лазерного принтера по цене ниже \$200 - ML-4500** (дешевле светодиода OkiPage 6W !). При разрешении 600 dpi он печатает 8 страниц в минуту благодаря 53-мегагерцовому RISC процессору. В комплект входят драйверы не только под Windows 95/98/2000/NT, но и под Linux (<http://www.samsung.com>)



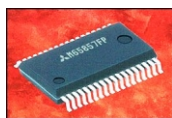
www.samsungelectronics.com/printer/uk/product/printer/ml4500.html). В отличие от струйных принтеров (невероятно, но факт: минимальная цена последних уже снизилась до почти неприличного уровня \$60 - Canon BJC 1000), он печатает на любой бумаге, причем картридж лазерных принтеров не высыхает при длительных перерывах и достаточен для печати гораздо большего количества листов, что делает текущие расходы на печать одного листа в несколько раз (если не на порядок) меньше, чем у струйных.

Dolby Laboratories анонсировала декодер **Dolby Pro Logic II** - усовершенствованный вариант разработанной в середине 80-х аналоговой матричной системы объемного звучания **Dolby Surround Pro Logic (DPL)**. Обеспечивая возможность работы и в стандартном (DPL) режиме, новый декодер при выборе усовершенствованного алгоритма (DPL II) обеспечивает преобразование ранее выпущенных фонограмм **Dolby Surround** и даже обычных стереопрограмм в формат 5 + 1 (аналогичный **Dolby Digital 5.1**) с улучшенной локализацией и расширенной панорамой (http://www.dolby.com/press/m_pr_0006_ProLogicII.html), конечно, при воспроизведении программ 5+1-канальной акустической системой.

Mitsubishi Electronics America начала поставки **IMC звукового процессора M65857FP** (http://www.mitsubishichips.com/press/releases/6_29_00b.htm), содержащую в ядре цифровой линии задержки (на основе 10K SRAM, обеспечивающей задержку от 20 до 50 мс) **Mitsubishi** аналоговую часть, реализующую алгоритм обработки **QSurround™ 5.1** фирмы **QSound Labs** (<http://www.qsound.com/prb/062900.asp>). Результат - любой стерео и даже монофонический сигнал синтезируется в объемный по системе 5+1, причем акустический эффект объемного звучания достигается для любого акустического оформления - как для «домашнеатерального» из пяти колонок + сабвуфера, так и для обычного стерео - двух колонок (в последнем случае формируется звуковое поле с виртуальными дополнительными колонками). **IMC** предназначена для улучшения звучания аудиоккомплексов «домашнего театра» при воспроизведении обычных программ, а также телевизоров, тюнеров и другого традиционно моно- и стереофонического оборудования, звучание которого желательно поднять до уровня «домашнего театра». Напряжение питания процессора (36-выводный корпус SSOP с шагом 0,8 мм) 5 В, потребляемый ток 30 мА.



Компания **Applied Wave Research** (<http://www.appwave.com>) представила интегрированный пакет **Microwave Office 2000** - САПР высокочастотных и сверхвысокочастотных (вплоть до миллиметровых волн) устройств, таких как сотовые телефоны, пейджеры, локальные системы спутникового цифрового вещания (DBS), микрополосковые антенны и др. Пакет состоит из нескольких модулей. **Voltaire XL** - симулятор для моделирования линейных и нелинейных схем, использует самые современные технологии схемотехнического моделирования и включает в себя: одночастотный и многочастотный методы гармонического баланса для анализа нелинейных схем; ряды Вольтерра (статический и изменяющийся во времени); анализ смесителей (конверсионно-матричный анализ); высокоскоростной метод линейного анализа; высокоскоростной метод шумового анализа; интегрированную систему ввода схем со встроенной поддержкой файлов систем Spice и MMICAD. Относительно предыдущей версии в пакет были добавлены такие возможности, как нелинейный анализ генераторов, нелинейный шумовой анализ, включая анализ фазовых шумов и шумов смесителей, а также нелинейный анализ устойчивости. Модуль линейного анализа в частотной области включает обширную библиотеку моделей (более 450) сосредоточенных и распределенных элементов. Сюда входят полосковые, микрополоско-

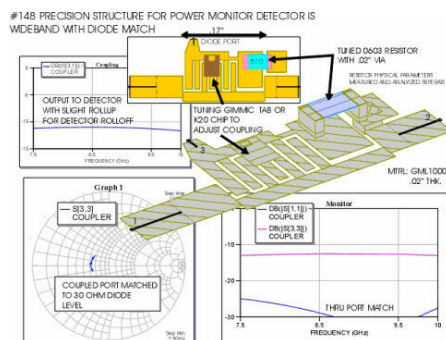


Voltaire LS
Linear Circuit Simulator

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

вые и копланарные, а также многие другие распространенные элементы, используемые для построения высокочастотных схем. Второй модуль **EMSight** - модуль полного электромагнитного моделирования СВЧ систем. Представляет собой графическую среду для анализа электромагнитного поведения разл и ч н ы х структур, которые часто встречаются в высокочастотных интегральных схемах (RFIC), монокристаллических СВЧ микросхемах (MMIC), микрополосковых ан-

EMSight 2000 3D Planar Electromagnetic Simulation



теннах и высокоскоростных цифровых печатных платах. Мощные графические возможности **EMSight** позволяют пользователю наблюдать цветное трехмерное анимационное изображение токов высокой частоты, на котором отображается не только амплитуда, но и направление этих токов, что позволяет получить новое представление о поведении СВЧ структур. Кроме того, имеются широкий набор традиционного представления расчетных данных - диаграммы Смита, графики в прямоугольной и полярной системах координат и таблицы данных. Встроенный интерфейс импорта/экспорта позволяет сохранять данные в стандартных форматах промышленных систем, например **Touchstone**, что делает возможным использование их другими популярными системами линейного и нелинейного анализа ВЧ устройств и систем компаний **Ansoft**, **HP EEsof**, **Optotek** и др. Третий модуль - редактор топологий **Artisan** представляет собой графическую среду для проектирования СВЧ устройств на различных подложках с выходом на технологическое оборудование. Топология СВЧ системы создается одновременно с созданием схематического представления в модуле **Voltaire XL**. Наличие у того или иного элемента схемы топологического эквивалента отображается цветовым выделением. Топологию можно легко изменять, например, передвигать элементы, изменять размеры микрополосковых линий. Соответствующие изменения будут происходить в проекте в целом, а значит будут пересчитываться и, например, частотные характеристики. В редакторе имеется возможность создания многослойных плат, а также учета различных технологических подслоев. Информация о слоях и способах их отображения содержится в специальных технологических файлах. Помимо плоского послойного отображения топологии, редактор **Artisan** имеет возможность просмотра трехмерного представления проектируемого СВЧ устройства. Модуль позволяет выполнять импорт и экспорт топологий в формате **GDSII**, чем обеспечивается выход на конечное производственное оборудование. Для работы пакета рекомендован ПК класса **Pentium 200** или выше под управлением 32-разрядных ОС **Windows95/98/2000/NT** с ОЗУ не менее 64 МБ и 150 МБ свободного места на «винчестере». К бесспорным достоинствам пакета следует отнести отлично выполненную документацию с большим количеством удобно расположенных примеров, а также наличие озвученного обучающего мультимедийного «слайд-шоу». Полнофункциональную 30-дневную trial-версию

Artisan IC & PCB Layout Editor

Модуль **Artisan** представляет собой графическую среду для проектирования СВЧ устройств на различных подложках с выходом на технологическое оборудование. Топология СВЧ системы создается одновременно с созданием схематического представления в модуле **Voltaire XL**. Наличие у того или иного элемента схемы топологического эквивалента отображается цветовым выделением. Топологию можно легко изменять, например, передвигать элементы, изменять размеры микрополосковых линий. Соответствующие изменения будут происходить в проекте в целом, а значит будут пересчитываться и, например, частотные характеристики. В редакторе имеется возможность создания многослойных плат, а также учета различных технологических подслоев. Информация о слоях и способах их отображения содержится в специальных технологических файлах. Помимо плоского послойного отображения топологии, редактор **Artisan** имеет возможность просмотра трехмерного представления проектируемого СВЧ устройства. Модуль позволяет выполнять импорт и экспорт топологий в формате **GDSII**, чем обеспечивается выход на конечное производственное оборудование. Для работы пакета рекомендован ПК класса **Pentium 200** или выше под управлением 32-разрядных ОС **Windows95/98/2000/NT** с ОЗУ не менее 64 МБ и 150 МБ свободного места на «винчестере». К бесспорным достоинствам пакета следует отнести отлично выполненную документацию с большим количеством удобно расположенных примеров, а также наличие озвученного обучающего мультимедийного «слайд-шоу». Полнофункциональную 30-дневную trial-версию

Microwave Office 2000 A Modern Approach to RF/Microwave Electronic Design Automation

Microwave Office 2000 можно скачать по URL <http://www.mwoffice.com/download.html> бесплатно.

Фирма **ICOM** (<http://www.icomamerica.com>) наравне с трансиверами супер класса **IC-756PRO** приступила к выпуску

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

и трансивера упрощенного класса **IC-718**, который можно использовать начинающим радиолюбителям и не только. Трансивер имеет встроенный громкоговоритель на передней панели, микрофонный компрессор, систему сдвига полосы пропускания по ПЧ, расстройку, подавитель импульсных помех, отключаемые ВЧ аттенюатор и предусилитель, 101 канал памяти,



ти, VOX, цифровой S/PWR-метр. Может дополнительно комплектоваться: усилителем мощности IC-PW1 (1кВт) для KB+50 МГц; автоматическим антенным тюнером AN-4 или AT-180; конвертором уровня CT-17 CI-V; высокостабильным опорным кварцевым генератором CP-338; платой DSP - UT-106; фильтрами FL52A (CW/RTTY, 500Гц/-6дБ); FL53A (CW, 250Гц/-6дБ); FL-96 (SSB, 2.8кГц/-6дБ); FL-222 (SSB, 1.8кГц/-6дБ); FL-257 (SSB, 3.3кГц/-6дБ).

Технические характеристики

Диапазон частот

RX 0.030-29.999999 МГц (гарантировано: 0.5-29.999999 МГц);
TX 1.800-1.999999 МГц, 3.500-3.999999 МГц, 7.000-7.300000 МГц,
10.100-10.150000 МГц, 14.000-14.350000 МГц, 18.068-18.168000 МГц,
21.000-21.450000 МГц, 24.890-24.990000 МГц, 28.000-29.700000 МГц.

Модуляция USB, LSB, CW, RTTY (FSK), AM.

Разрешение по частоте: 1 Гц.

Нестабильность частоты: не более ± 200 Гц от 1 до 60 минут после включения питания, после этого - не более ± 30 Гц/час при $+25^\circ\text{C}$ (при изменении температуры от 0°C до $+50^\circ\text{C}$ - не более ± 350 Hz).

Источник питания: 13.8 В $\pm 15\%$.

Потребляемый ток в режиме приема до 2.0 А, передачи - до 20.0 А.

Размеры: 240 (W) x 95 (H) x 239 (D) мм.

Передатчик

Выходная мощность: SSB, CW, RTTY: 5-100 Вт; AM: 2-40 Вт.

Подавление паразитных излучений: более 50 дБ от пиковой выходной мощности.

Подавление: несущей в режиме SSB - более 40 дБ, нерабочей боковой полосы - более 50 дБ.

Приемник

Чувствительность (10 дБ S/N):

SSB, CW, RTTY: 0.16 мкВ (1.8-29.999999 МГц)

AM: 13 мкВ (0.5-1.799999 МГц)

AM: 2 мкВ (1.8-29.999999 МГц)

Избирательность: SSB, CW, RTTY: не менее 2.1 кГц/-6 дБ, не более 4.5 кГц/-60 дБ

Подавление зеркального канала: более 70 дБ (1.8-29.999999 МГц)

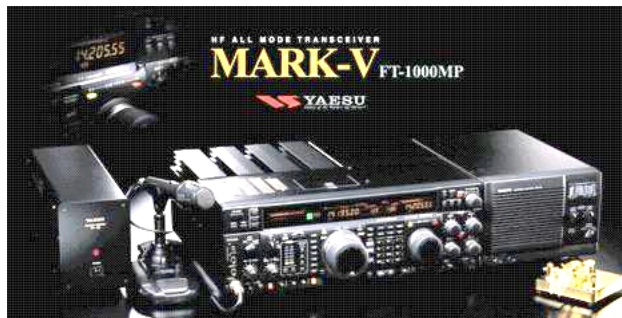
Диапазон расстройки (RIT): ± 1200 Гц.

Трансивер **MARK-V FT-1000MP** (Elite-Class HF Transceiver Design Milestone) фирмы **YAESU** (<http://www.yaesu.com>) - очередная модификация популярной тысячной серии характеризуется прежде всего дальнейшим проникновением аналоговой и цифровой технологий во все узлы приемопередатчика. MARK-V FT-1000MP имеет пять совершенно новых функций, базирующихся на концепции согласованной фильтрации во всех узлах приемника и передатчика:

1. IDBT (Interlocked Digital Bandwidth Tracking) - система согласованного изменения полосы пропускания по промежуточным частотам 8,2 МГц и 455 кГц и системы DSP.

2. VRF (Variable RF Front-end Filter) - перестраиваемый высокочастотный преселектор, защищающий входные каскады от воздействия помех высокого уровня и повышающий динамический диапазон.

3. Усилитель мощности передатчика, работающий в классе А, обеспечивает экстраординарную чистоту SSB сигнала.



4. 200-ваттный выходной каскад усилителя мощности на MOSFET транзисторах.

5. Integrated Shuttle Jog Control - система, объединяющая функции IDBT и VRF с управлением частотой.

На выставке «HAM Fair 2000» в г. Йокогама 18 августа 2000 года фирма **YAESU** представила опытные образцы трансивера сверхмалого класса **FT-817**, серийный выпуск которого планируется в конце этого года по цене около 110 000 Иен (ок. 1000 \$). Трансивер работает на прием от 0,1 до 30 МГц; от 50 до 54 МГц; от 76 до 108 МГц (широкополосная ЧМ); от 144 до 146 МГц и от 430 до 440 МГц. На передачу - во всех любительских диапазонах от 1,8 до 440 МГц. Режимы модуляции - A1



(CW), A3 (AM), A3J (LSB/USB), F3 (FM), F1 (9600 bps Packet), F2 (1200 bps Packet). Выходная мощность 5 Вт (SSB/CW/FM), 1,5 Вт (AM) при напряжении питания 13,8В $\pm 15\%$. Потребляемый ток в режиме приема 150 мА и 450 мА (при максимальной громкости), в режиме передачи - 1,8 А при максимальной выходной мощности. Имеет два VFO и измеритель KCB. Предусмотрена возможность установки дополнительных SSB и CW фильтров, а также плат CAT и DTMF систем. Размеры трансивера 135 (W) x 38 (H) x 165 (D) мм, вес 900 г.

РАДИОДЕТАЛИ

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ РАЗЪЕМЫ, КАБЕЛЬ, ПЕРЕХОДНИКИ, СОЕДИНИТЕЛИ.
КРЕПЕЖ ДЛЯ КАБЕЛЯ, ОБЖИМНОЙ ИНСТРУМЕНТ.

А ТАКЖЕ

МИКРОФОНЫ, ДИНАМИКИ, АВТО АНТЕННЫ,
АУДИО-ВИДЕО, ТЕЛЕФОННЫЕ АКСЕССУАРЫ.

ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ!

Наш адрес: г. Киев, ул. Ушинского, 4
РАДИОРЫНОК, павильон 8в,
торговые места №50, №2А
Тел. 578-21-59
Тел./факс 242-03-44

DX-КЛУБ «РАДИОХОББИ»

Александр Егоров, г. Киев



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

СОВЕТЫ НАЧИНАЮЩИМ ЛЮБИТЕЛЯМ РАДИОПРИЕМА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ РАДИОСТАНЦИЙ является основной проблемой при радиоприеме. Хорошо, если у вас «крутой» приемник с цифровой шкалой... А если с простой механической?

1. ЕСЛИ ШКАЛЫ ПРИЕМНИКА В МЕТРАХ. Сразу уговоримся, что лучше иметь шкалы, отградуированные в килогерцах, а не в метрах. Как известно, длины волн λ в метрах, которые обычно отмечены на шкалах большинства отечественных приемников старого типа, связаны с соответствующими им частотами f соотношением

$$f [\text{кГц}] = 300000 : \lambda [\text{м}]$$

Например, длине волн $\lambda = 25$ м соответствует частота $300000 : 25 \text{ м} = 12000 \text{ кГц}$ или 12 МГц

Первое, что можно предпринять - это перевести все метровые метки на такой шкале в килогерцы (или МГц). На длинноволновых и средневолновых шкалах им будут соответствовать частотные метки с интервалами значений частот между ними от десятков до сотен кГц. Заменяя имевшиеся метровые надписи на килогерцовые (например, наклеив в тех местах бумажные бирки с округленными до разумных пределов значениями частот), вы уже хотя бы приблизительно сможете ориентироваться в частотном пространстве шкал при условии, что приемник не сильно расстроен. В противном случае его желательно подстроить с помощью одолженного у кого-нибудь сигнал-генератора (желательно с цифровой шкалой). Еще лучше будет, если вы приклеите на шкалы полоски бумаги, нанеся на них как можно гуще, но с удобной для чтения дискретностью (например, через 100, 50, 10 кГц) килогерцовые метки, откалибровав их с помощью генератора. Можно воспользоваться также таблицей частот радиостанций, хорошо слышимых в вашем регионе, находя их в эфире, а затем ставя против визира (стрелки) шкалы метку со значением соответствующей (лучше округленной до ближайшего удобного значения) частоты. При этом надо помнить, что в диапазонах ДВ и СВ (по-английски LW или MW) обычно станции работают на частотах, кратных 9 кГц. Поэтому точные значения всех частот этих диапазонов можно вычислить, умножая последовательно 9 кГц на целые числа. Границы диапазонов следующие: ДВ 153 - 279 кГц; СВ 531 - 1611 кГц. Участки шкалы с разницей частот в 90 кГц можно смело делить на 10 равных участков (по линейке), если размеры шкалы позволяют это сделать.

На грубых, обзорных коротковолновых шкалах, на которых умещается несколько вещательных поддиапазонов (например: 25, 31, 41 и 49 м), достаточно также пометить значения соответствующих им частот (округленно): 12, 9, 7 и 6 МГц. Большой точности в таком случае вряд ли удастся добиться. Помогут вам разобраться в частотах расписания работы известных вам радиостанций и составление таблиц частот поддиапазонов, на которых будет видно взаимное положение станций, что после некоторой практики поможет находить нужную вам станцию «вслепую». При этом, конечно, желательно пользоваться ручкой плавной подстройки, если таковая имеется в приемнике. Помните, что на коротких волнах каналы, на которых разрешается работать вещательным станциям, чередуются через 5 кГц. При этом практически в любом приемнике невысокого класса ближайшее соседство станций ощущается по свисту с частотой 5 кГц, а также по всплескам сильно искаженного (инверсного) звука боковой полосы от соседней станции, накладываемого на принимаемую станцию. При недостаточной избирательности приемника соседняя станция может периодически вытеснять слушаемую вами станцию, что тоже может говорить о близком их соседстве. При расстоянии между станциями в 10 кГц таких явлений уже не должно наблюдаться, хотя

и может слегка прослушиваться свист частотой 10 кГц. Если же две станции работают на одной частоте, то при этом обычно слышны биения их несущих с частотой в несколько герц (при неисправном одном из передатчиков иногда даже в несколько сот герц). Если же шкалы КВ поддиапазонов растянуты, то можно отградуировать их с возможной точностью.

2. ПРИМЕНЕНИЕ КВ КОНВЕРТЕРА. Если к антенному входу приемника, работающего в диапазоне средних волн, подключить коротковолновый конвертер, то такая комбинированная установка превращается в приемник с двойным преобразованием, причем по шкале СВ диапазона, если она имеет достаточно большие размеры, можно довольно легко производить определение частот радиостанций описанным в п.1 способом. В данном случае СВ приемник является как бы частотным экспандером и интерполятором для принимаемого участка КВ диапазона с достаточно высокой разрешающей способностью. Шкалу приемника можно отградуировать по частоте с какой-либо удобной для коротких волн дискретностью, например 10 кГц. Отсчет с точностью в 5 кГц можно производить, учитывая положения визира между 10-килогерцовыми метками. Для повышения точности отсчета полезно использовать для этой цели низкочастотную часть СВ диапазона и возможно более тонкий визир.

В результате второго преобразования интервалы между несущими частотами радиостанций на всех принимаемых участках КВ диапазона не меняются, но из-за наличия при этом двух каналов преобразования - основного и зеркального, может произойти частотная инверсия преобразуемого участка КВ диапазона. Поэтому желательно отметить сначала положение по частоте как минимум двух известных радиостанций, работающих в данный момент в этом диапазоне, а затем приступить к определению частот неизвестных станций. Для того, чтобы не путаться в этом вопросе, рекомендуется применять фиксированную установку диапазонов КВ в конвертере с помощью переключателя, имеющего столько положений, сколько диапазонов КВ вы хотите принимать, предварительно отрегулировав по этому параметру все диапазоны однозначно. Схемы таких конвертеров во множестве имеются в справочниках, в брошюрах серии «В помощь радиолюбителю», в журналах и т.п.

3. Если у вас имеется возможность пользоваться самодельным или промышленным электронным частотомером и еще имеется какой-либо перестраиваемый высокочастотный генератор, то с помощью их также можно определять частоты принимаемых станций. Для этого генератор плавно перестраивают в нужном диапазоне до возникновения в приемнике интерференционного свиста со станцией и продолжают подстройку как можно точнее до появления так называемых «нулевых биений», после чего отмечают по частотомеру значение частоты.

Если у приемника слабая избирательность по зеркальному каналу, то при таком методе мы можем получить нулевые биения при двух значениях частоты генератора, разница между которыми равна удвоенной промежуточной частоте приемника. В таком случае правильным следует считать меньшее значение.

В случае, когда генератор имеет недостаточный диапазон частот, то можно использовать одну из его гармоник, после определения порядка которой показания частотомера умножаются на этот порядок. В качестве высокочастотного генератора можно использовать также гетеродин другого приемника.

(Продолжение следует)

ЛЮБИТЕЛЯМ ПРИЕМА ВЕЩАТЕЛЬНЫХ SSB РАДИОСТАНЦИЙ

Последнее время активизировалась сеть коротковолновых радиостанций американских вооруженных сил (AFRTS), работающих в режиме SSB (USB), т.е. с верхней боковой полосой без несущей.

Информацию об этих радиостанциях, работающих в различных уголках мира, я почерпнул в Интернете по адресу <http://www.npr.org/worldwide/shortwave.html>

[Расположение станции\Частота (днем)\Частота (вечером)]
Ки-Уэст, Флорида\12689.5\12689.5
Пуэрто-Рико\6458.5\6458.5

Сигонелла, Сицилия\4993.0\10940.0
 Гуам (Барригада)\13362.0\5765.0
 Диего-Гарсиа, Инд.океан\12579.0\4319.0
 Кефлавик, Исландия\10320.0\6350.0
 Пирл-Харбор, Гавайи\6350.0\10320.0

Кроме этих частот станции AFRTS наблюдались также на некоторых других частотах:

4278.5 Флорида; 6847.5 и 10940.5 Италия; 12579 Диего-Гарсиа; 14000 (нерег.) и 16847.5 Италия (некоторые частоты отличаются здесь почему-то на 0.5 кГц).

Передаваемые одновременно различными передатчиками программы обычно не совпадают. На некоторых (например Гуам) большую часть времени звучит музыка, на других - информационные программы.

ЧИТАТЕЛИ СПРАШИВАЮТ

Владимир Багмет из с.Пустовойтовка Сумской обл. интересуется продаваемыми в Киеве радиоприемниками и есть ли в продаже приемники Grundig Satellit. Вопросы такого типа часто задаются, поэтому постараюсь на них отвечать по мере возможности.

Не так давно (в этом году) я обследовал содержимое некоторых магазинов Киева, в которых продаются приемники с короткими волнами (достаточно серьезные). Даю список некоторых известных мне магазинов, где бывает такая продукция: Владимирская 48 и 51, Львовская пл.8, Бассейная 13, Киквидзе 28а, Красноармейская 32, Леси Украинки 17, Чоко-

ловский бул.20, Воздухофлотский пр.46.

К сожалению, репертуар очень бедный - серьезной аппаратуры не увидишь: в основном это портативные приемники фирмы Sony, а магазины переполнены всевозможной аудио-, видео- и другой техникой для «обалдевания» массами. На ул. Бассейной 13, например, наиболее часто можно заставить приемники типа Sony ICF-SW10 (новый, с алюминиевым фэйсом - SW11): 9 диапазонов SW, LW, MW, FM - стоимость порядка \$55-60; -SW30 с двойным преобразованием, 12 диапазонов - \$120; -SW40: PLL-синтезатор, SW 3.85-26.1 МГц, LW, MW, FM 76-108 МГц - \$120; -SW7600G: \$250-270 (параметры этого и некоторых других приемников см.в «РХ» №4, 5/99). В некоторых магазинах появлялись -SW100 - \$350. В магазине Philips (Красноармейская, 32) наблюдались приемники с цифровой настройкой Philips AE3650 (13 SW, MW, FM stereo) - \$100-110.

Приемники фирмы Grundig в Киеве мною пока не наблюдались. Кстати, извините за ошибку в «РХ» N5/99 - приемник Grundig Yacht Boy 400 выполнен по схеме с двойным преобразованием, а не с одним (спасибо Михаилу Коняеву из Германии за справедливое замечание).

Владимир спрашивает также, как в радиоприемнике «Селена В-215» заменить барабан переключателя диапазонов на плату с варикапной настройкой в диапазоне 5-18 МГц. А я в свою очередь прошу наших читателей-конструкторов поделиться с ним опытом в такой переделке, если кто-то уже его имеет. Результатом может быть статья в журнал.

Желаю хорошего радиоприема! 73!

ЗАГАДКИ ЭФИРА

Александр Костюкевич, г.Киев

(Продолжение, начало в «РХ» №1, 2/2000)

Для всех, кто заинтересовался номерной станцией «E10 Phonetic Alphabet-NATO Designators», о которой рассказывалось в прошлом выпуске рубрики, ниже приводится список частот, на которых следует вести поиск передаваемых шифровок (после частоты указан использующийся на ней позывной):

2270 - JSR	4780 - KPA	7445 - MIW
2620 - FTJ	4880 - ULX	7605 - SYN
2743 - ULX	5091 - JSR	7918 - YHF
2844 - YHF	5170 - CIO	8464 - SYN
2953 - VLB	5230 - SYN	8641 - KPA
3090 - CIO	5339 - TMS	9130 - EZI
3150 - PCD	5437 - ART	10352 - SYN
3270 - KPA	5530 - MIW	10970 - MIW
3417 - ART	5630 - SYN	11565 - EZI
3640 - VLB	5820 - YHF	12747 - MIW
3840 - YHF	6370 - KPA	12950 - SYN
4165 - CIO	6500 - PCD	13533 - EZI
4270 - PCD	6575 - HNC	14750 - SYN
4360 - CIO	6598 - NDP	15980 - EZI
4460/3 - FTJ	6658 - CIO	17170 - SYN
4604 - ROV	6745 - MIW	17410 - EZI
4665 - VLB	6840 - EZI	19715 - EZI

Не стоит рассматривать выше приведенное как точное расписание E10, это лишь список «эфирных координат». Некоторые из них в данное время не используются. Кроме того, эта радиостанция может работать на отсутствующих здесь частотах - ведь она, как и обычные радиовещатели типа «Голоса Америки» или «Би-Би-Си» иногда меняет свое расписание, правда, намного реже. Мне чаще всего удается принимать ее на 4880 кГц (ULX).

Далее следует продолжение классификации «загадок» бюллетеня «ENIGMA». На этот раз - немецкоязычные номерные станции, передающие женскими, мужскими и детскими голосами. Почти все они принадлежат ЦРУ (G5, G13), БНД (западногерманская разведка) (G14, G15, G16), бывшей КГБ/ГРУ (G6, G7, G19), STASI (восточногерманская разведка) (G1, G8), но есть среди них и такие, принадлежность которых остается неизвестной.

После воссоединения Германии все станции STASI замолчали, их передачи теперь можно услышать только с помощью старых записей энтузиастов.

Иногда используется весьма странное произношение немецких цифр, в связи с чем предполагают, что в ряде случаев сообщения читаются не на стандартном немецком, а на языке идиш, также принадлежащем к германской группе индоевропейской семьи.

G1* Tyrolean Music Station

a. Irregular Tunes - 1st section

b. Irregular Tunes and phrase message 1st section

G2* Swedish Rhapsody

a. Counting in call variant

G3* Gongs or Chimes

G4 Three Note Oddity

G5* The Counting Station, «zwo» variant

a. «zwei» variant

G6 German Lady, ends 00000

G7 German Lady, ends 000 000

a. 774 type variant

G8* Four Note Rising Scale

a. Single repeated 5F groups

b. Rapid dots & morse A's intro

G9* Saxophone Piece

a. 3/2 group variant

G10* Bert Kaempfert

G11 Strich

G12 NNN

G13* Five Dashes

a. 3/2 grouping

G14* DFC37 and DFD21

G15* Papa November (Two Letter)

a. Papa November read over notes

G16 Two Letter

G17* German Lady (5420 kHz)

G18* Eight Note rising and falling scale

G19 German man, ends 000000 (G1 voice)

G20* Spruchnummer

a. one 5F group

G21* Music and Morse letter

G22* Edna Sednitzer

G23* 2M8, Hitler's Birthday

Примечание: * - «мертвые» радиостанции

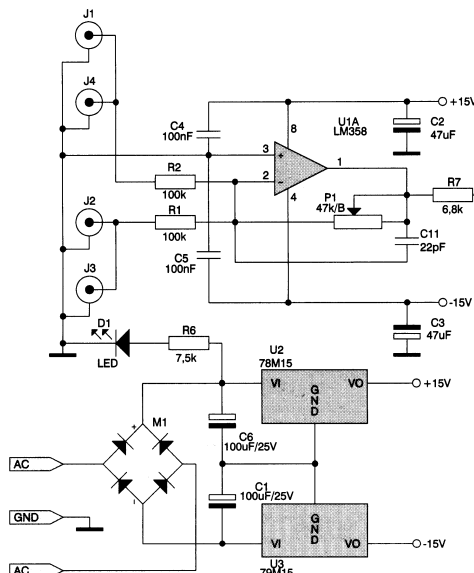
Классификация взята из виртуального издания «The Spooks Newsletter».

(Продолжение следует)

Активный ФНЧ (рис.1) Томаша Гумны формирует НЧ сигнал для сабвуфера на двух выходах J5 и J6 из сумматоров двух стереоканалов на «транзит-

R15R16, R19R20, R23R24 и R27R28 и разъем J5 подаются на каналные сумматоры IO3a, IO4a (рис.4) с регуляторами чувствительности R32, R46 и актив-

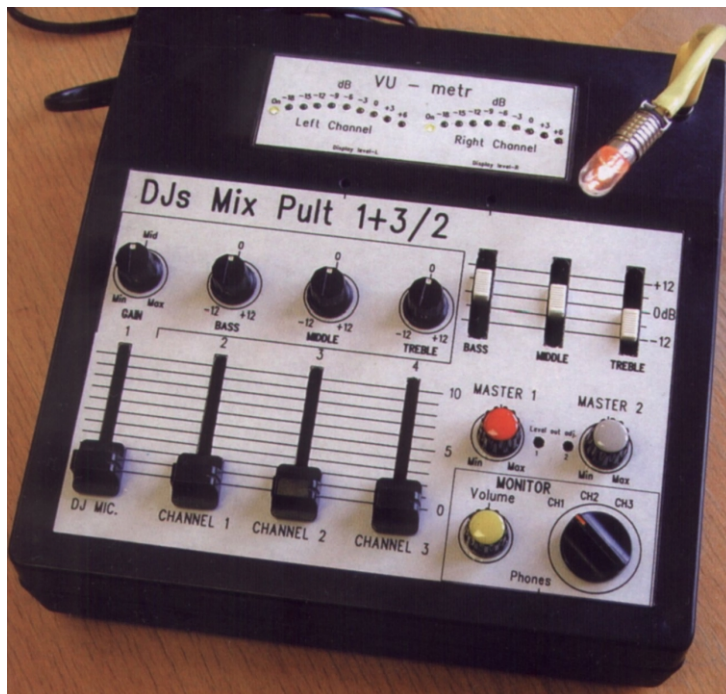
ными темброблоками на IO3b, IO4b (спаренные R34 - НЧ, R38 - СЧ, R40 - ВЧ). Переменные резисторы во всех регуляторах тембра - 100 кОм с линейной зависимостью сопротивления от положения движка. Выходные напряжения через регуляторы уровня R42, R43 подаются на УМЗЧ и параллельно - на индикаторы уровня (рис.5), которые содержат выпрямители на IO5 и драйверы линейки светодиодов IO6, IO7 в типовой схеме включения. Триммеры R56, R62 - регуляторы чувствительности индикаторов уровня. Трансформатор сетевого блока питания (рис.6) имеет две вторичных обмотки: 2x15 В / 200 мА для питания аналоговой звуковой части (ОУ) и 9 В / 500 мА для



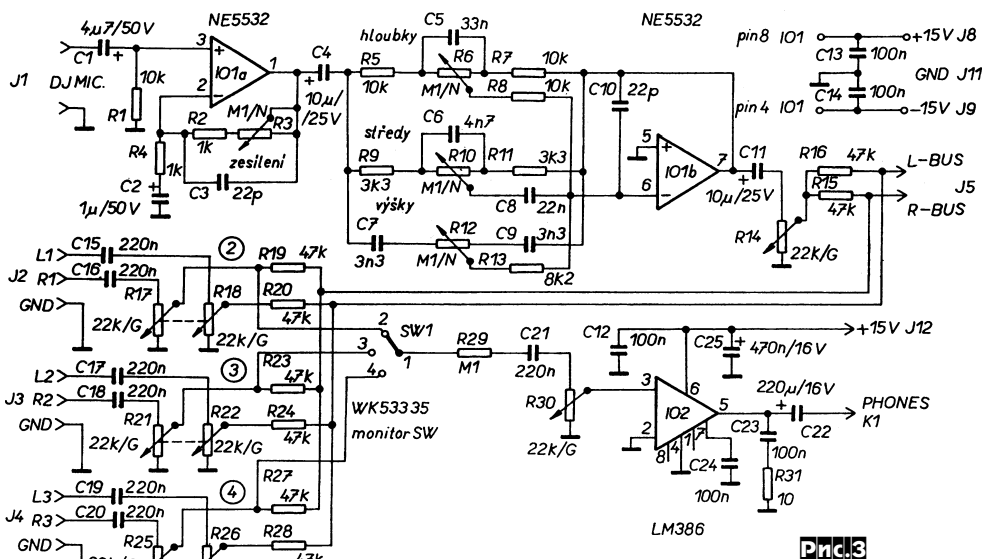
Pnc.1

ных» входах/выходах J1/J4, J2/J3. Сумматор выполнен на ОУ U1A, коэффициент передачи этого каскада (громкость сабвуфера) регулируют потенциометром P1. На втором ОУ U1B сформирован активный ФНЧ второго порядка, частота среза которого регулируется в пределах 33-100 Гц (это позволяет оптимально согласовать характеристики сабвуфера с началом спада акустической АЧХ основных акустических систем) спаренным потенциометром P2A, P2B. Питание осуществляется от стандартного двухполярного стабилизатора на U2, U3, переменное напряжение вторичной обмотки сетевого трансформатора 2x17 В подается на мостик M1 («Elektronika Praktyczna» №8/00, с.37 *).

Pnc.2



Микшерский пульт для диск-жокея (на рис.2 показан внешний вид) разработан **Иржи Досудил**. Входная часть (рис.3) содержит три линейных стереовхода J2 - J4 с регуляторами уровня R17R18, R21R22, R25R26, микрофонный предусилитель IO1a с активным трехполосным регулятором тембра IO1b (R6 - НЧ, R10 - СЧ, R12 - ВЧ, R3 - чувствительность, R14 - громкость), а также контрольный телефонный усилитель IO2 с регулятором громкости R30 и переключателем SW1, который дает возможность контролировать любой из источников J2 - J4. Далее сигналы всех четырех источников через резисторы



Pnc.3

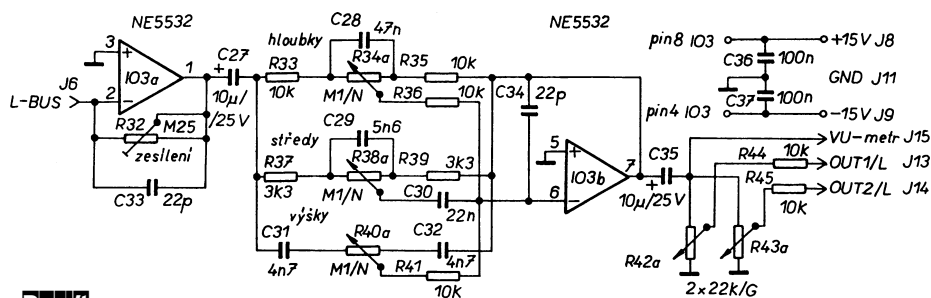


Рис.4

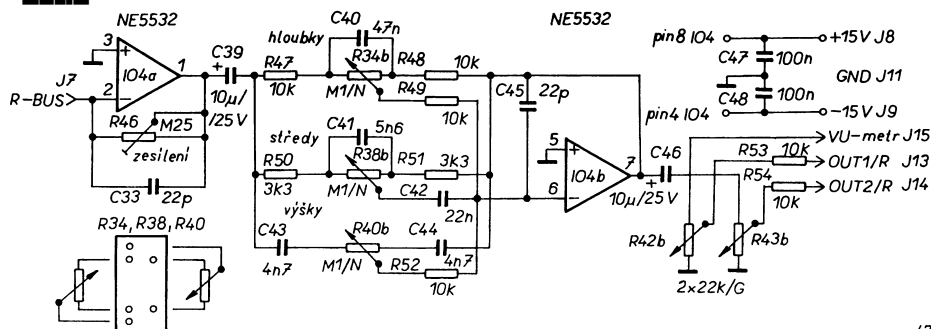


Рис.5

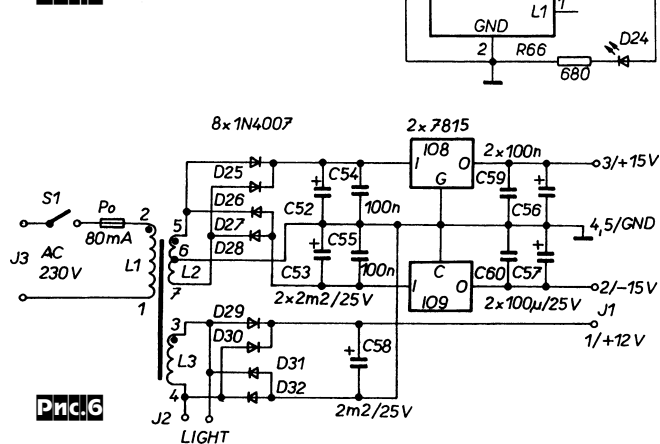


Рис.6

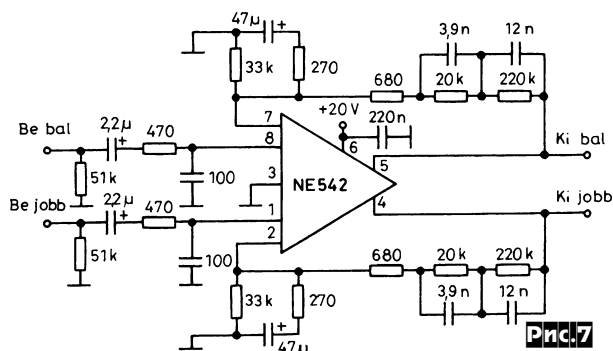


Рис.7

отдельного выпрямителя на +12 В, питающего светодиодные драйверы индикаторов уровня. («Prakticka Elektronika A Radio» №6/00, с.7-11 *).

Автономный (независимый от ПК) MP3-плеер OSCAR (Optical Storage Compressed Audio Replay) разработали (вначале как учебный проект на факультете Электронных Технологий Технического Университета г.Дармштадт) **А. Курпиерс** и **В. Пантелис**. Он «умеет» воспроизводить как отдельные mp3-аудиофайлы (с любым потоком от 8 до 320 кбит/с, а также VBR), так и сборники по плей-листам (m3u) в формате популярной программы WinAmp, записанные на

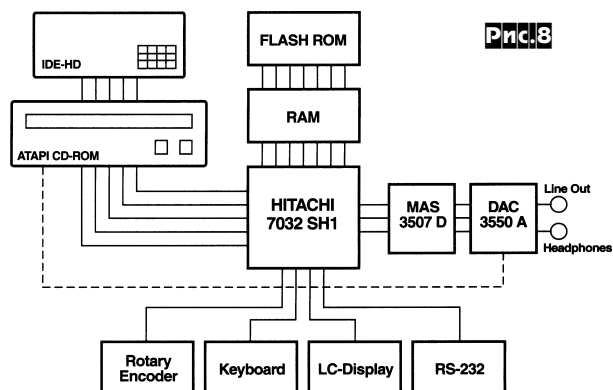
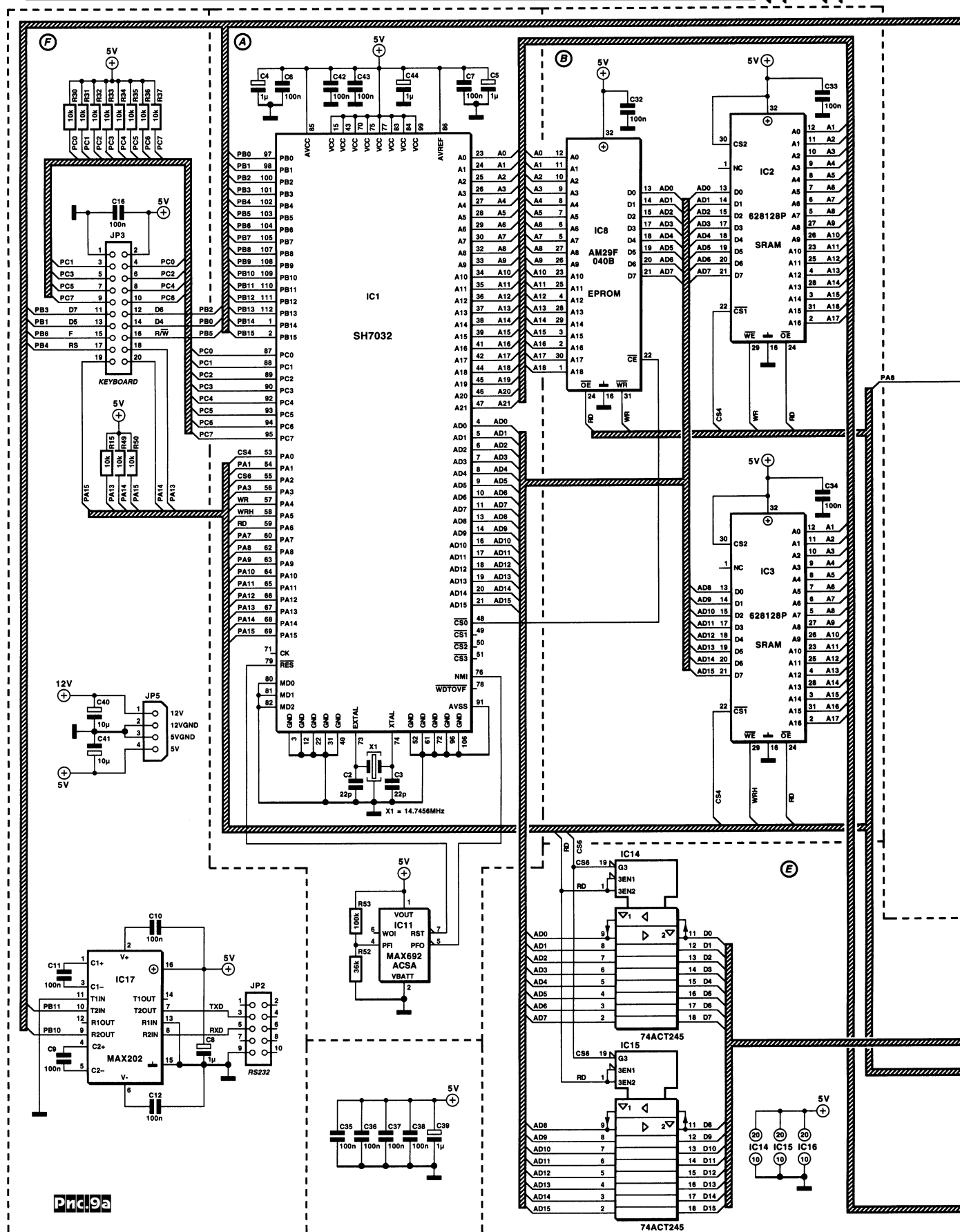


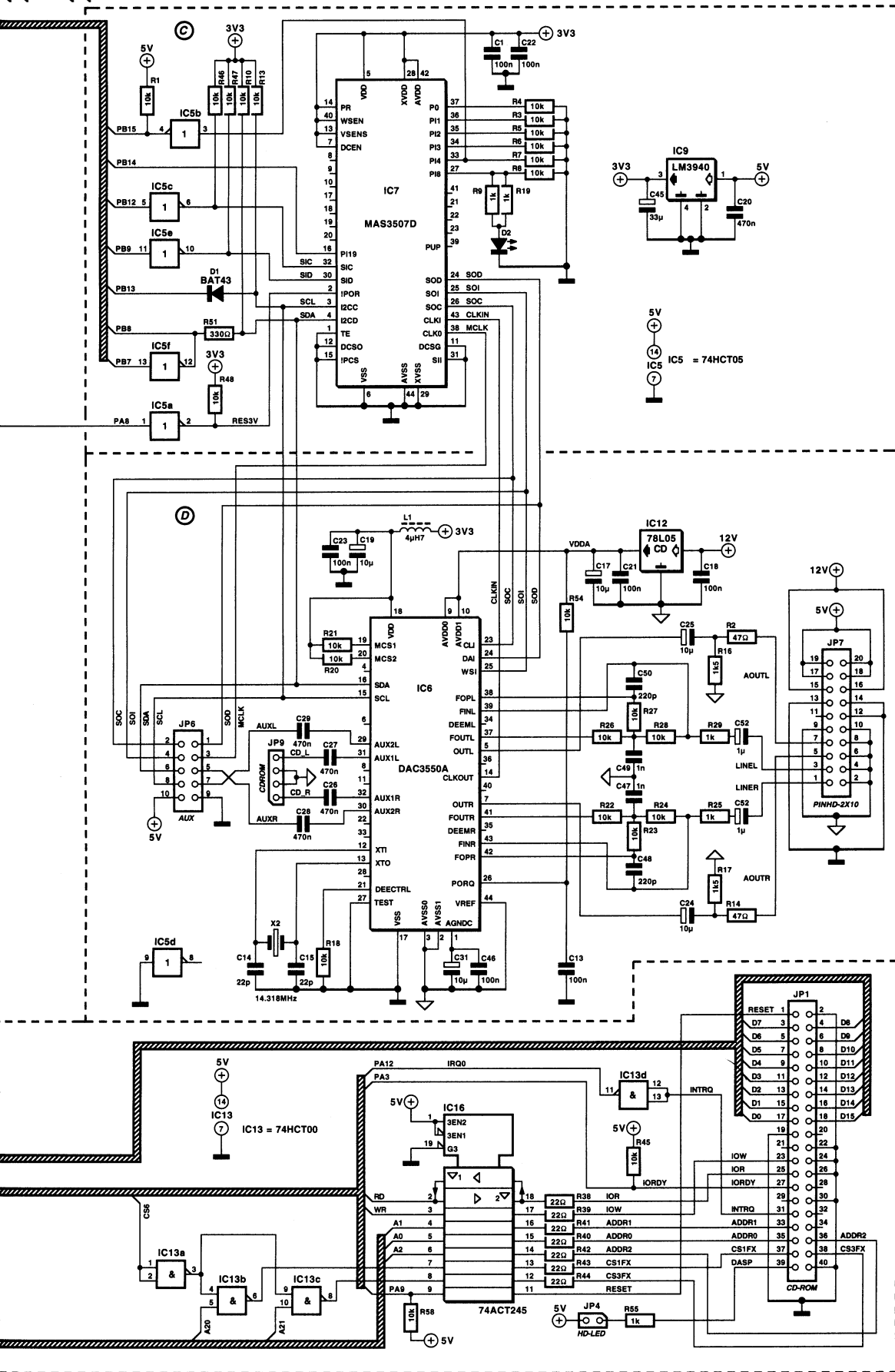
Рис.8



CD/CD-R/CD-RW с файловой системой ISO9660/Rockridge/Joilet (для их чтения применен ATAPI CD-ROM) или на IDE-HD (который можно подключить вместе/

вместо CD-ROM). Блок схема устройства показана на **рис. 8**. Основные функции выполняют ИМС MAS3507D (тр3-декодер) и DAC3550A (дельта-сигма ЦАП)

фирмы Micronas (примечание редакции: об этом тр3-чипсете мы упоминали в «Новой технике и технологии» - PX №6/99, с.4), а управлением и индикацией за-



ведует 32-разрядный 20-мегагерцовый RISC-контроллер HITACHI 7032SH1. Принципиальная схема основных блоков показана на **рис. 9а** и **рис. 9б** (см. с. 17,

18). Операционная система зашита в 512-килобайтную EEPROM IC8 (AMD AM29F040B или Atmel AT29C040, часть «В» схемы рис.9а), она частично грузит-

ся в 256-килобайтное ОЗУ IC2, IC3 (62812P с временем доступа 15 нс) при старте системы. CD-ROM или HDD управляются через стандартный IDE/

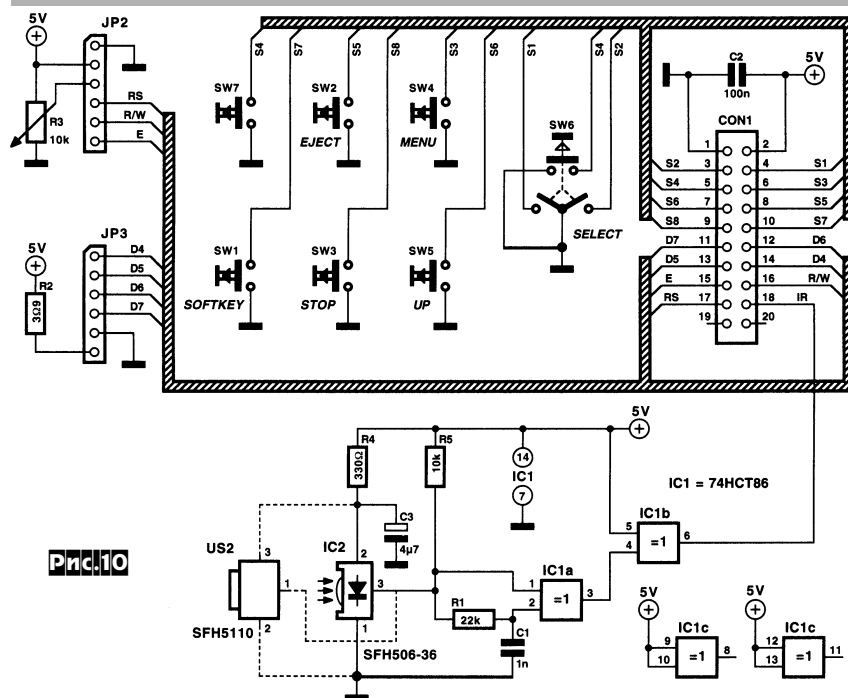


Рис.10



Рис.11

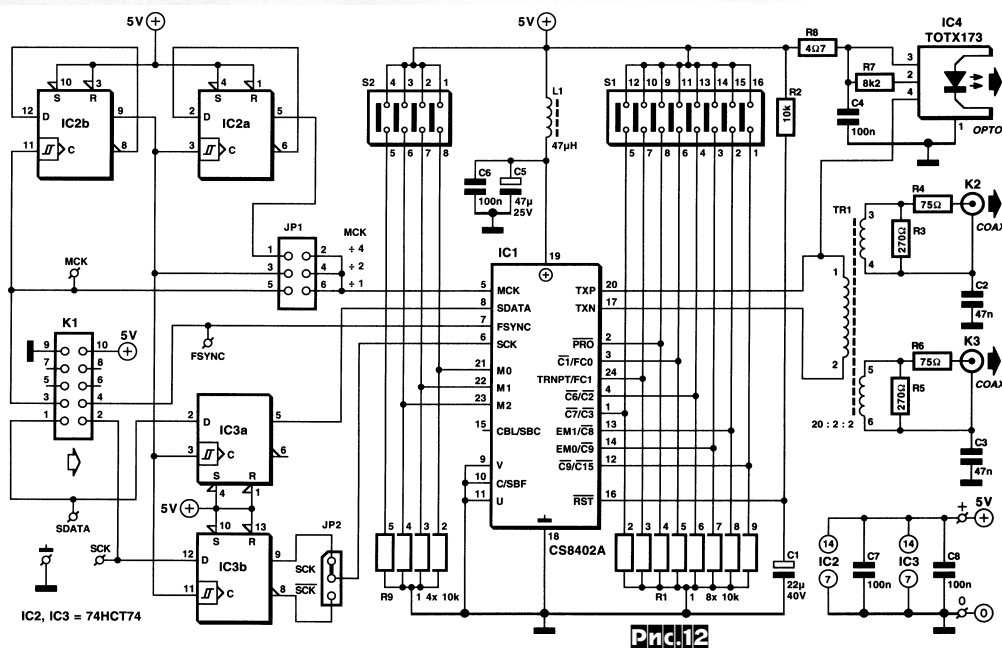


Рис.12

ATAPI-интерфейс (часть «Е» схемы, разъем JP1), основанный на 16-разрядной шине данных (D0-D15) и 5-разрядной (ADDR0-ADDR2, CS1FX, CS3FX) адресной. 9 регистров IDE-интерфейса CD-ROM/HDD адресуются линиями A0-A2, A20 и A21 IC1 и связаны с IC1 через двунаправленные шинные формирователи 74ACT245. С OSCAR через плоские кабели длиной до 50 см нормально работают все современные CD-ROM и IDE-HDD, поддерживающие LBA-адресацию и размеченные FAT16 или FAT32. mp3-декодер IC7 (часть «С» схемы рис.9б) получает mp3-данные (MPEG-frame) по линии SID (вывод 30 IC7), синхронизированной 1-мегагерцовым тактовым SIC (вывод 32). На время декодирования фрейма декодер через линию P19 (вывод 16) запрещает контроллеру IC1 передачу данных. Декодированные mp3-данные в виде готовых для цифро-аналогового преобразования цифровых отсчетов передаются в ИМС ЦАП IC6 по шине I²S (SOD, SOI, SOC - выводы 24, 25, 26 IC7) и параллельно могут быть использованы внешним ЦАПом (через разъем JP6). Контроллер IC1 управление режимами декодера и ЦАП осуществляет по шине I²C (SDA - вывод 4 IC7, SCL - вывод 3). ИМС ЦАП IC6 (часть «Д» схемы рис.9б) Micronas DAC35550A удобна тем, что содержит встроенные ОУ для послеЦАПовых фильтров (внешняя «обвязка» - R22-R29, C47-C50), а также усилитель для головных телефонов (выходы OUTL, OUTR). Цепи питания аналоговой (5 В на выводы 9, 10 IC6) и цифровой (3,3 В, VDD - вывод 18) частей ЦАП разделены, что очень положительно сказывается на качестве звука. Аналоговые аудиосигналы с аудиовыхода CD-ROM подаются через JP9 в обход IC1 и IC7

непосредственно на входы AUX1L, AUX1R IC6 при воспроизведении обычных (не mp3) аудиоCD. Для отладки и обновления устройства используется асинхронный RS-232 интерфейс (организован на IC17 MAX202), а фотоприемник ИК ДУ в стандарте Philips RC5 - на IC2 (рис. 10). Управление осуществляется кнопками и круглой вращающейся ручкой (через валкодер SW6/SELECT - рис.10), индикация режимов, времени и меню выбора - четырехстрочным ЖК-дисплеем (см. внешний вид на рис. 11; подключается в 4-разрядном режиме к разъему JP3 - рис.10).

Реальные испытания OSCAR проводились с фонограммами, сформированными mp3-кодерами L3enc v.2.72 (Fraunhofer) и Xing MP3 v.1.5 с потоком 128 кбит/с. Второй «ужимает» на порядок быстрее, но качество кодирования хуже - появляется завал на частотах выше 16 кГц и примерно на 20 дБ выше уровень модуляционных шумов. При кодировании L3enc и воспроизведении на OSCAR завал АЧХ на частоте 20 кГц составил менее 1 дБ, нижняя граница АЧХ 17 Гц, относительный уровень шумов (пауза) -96 дБ, коэффициент гармоник 0,17%, номинальное выходное сопротивление 1 В, выходное сопротивление 1 кОм («Elektor Electronics» №9/00, с.36-43, №10/00, с.40-45).

Т.Гизбертс для расширения возможностей описанного выше mp3-плеера OSCAR разработал **конвертер (рис. 12, см. с. 19)**, преобразующий т.н. «raw» («голый») цифровой аудиоформат (он имеется на разъёме JP6, рис.9) в **стандартный цифровой формат обмена аудиоданными S/PDIF**, который можно подать как на внешний высококачественный ЦАП, так и на цифровые входы R-DAT, MD и другого цифрового звукозаписывающего оборудования. Основу конвертера составляет IC1 - ИМС цифрового S/PDIF-передатчика Crystal CS8402A, нагруженного как на развязывающий трансформатор TR1 с двумя параллельными выходами, так и на оптический TOTX173 (IC4). Для максимальной универсальности режим IC1 (разрядность данных, частота дискретизации и др.) можно задавать микровыключателями S1, S2 и переключателями JP1, JP2. Для работы с mp3-плеером входной разъем K1 конвертера соединяют с разъёмом JP6 («AUX» - рис.9) OSCARa, JP1 (рис.12) - в положение /4, JP2 - SCK, S1 : 5 и 8 замкнуты, остальные разомкнуты, S2 : 1 замкнут, остальные разомкнуты. Конструкция трансформатора TR1 показана на **рис. 13**, его выполняют на ферритовом кольце 13x7,5x5 (Philips TN13/7.5/5-3E25) проводом диаметром 0,5 мм - первичная обмотка 20 витков, две вторичных по 2 витка. Как показал эксперимент, при стыковке OSCARa че-

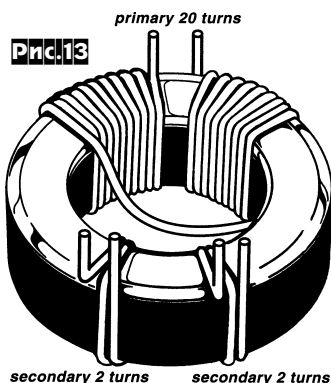
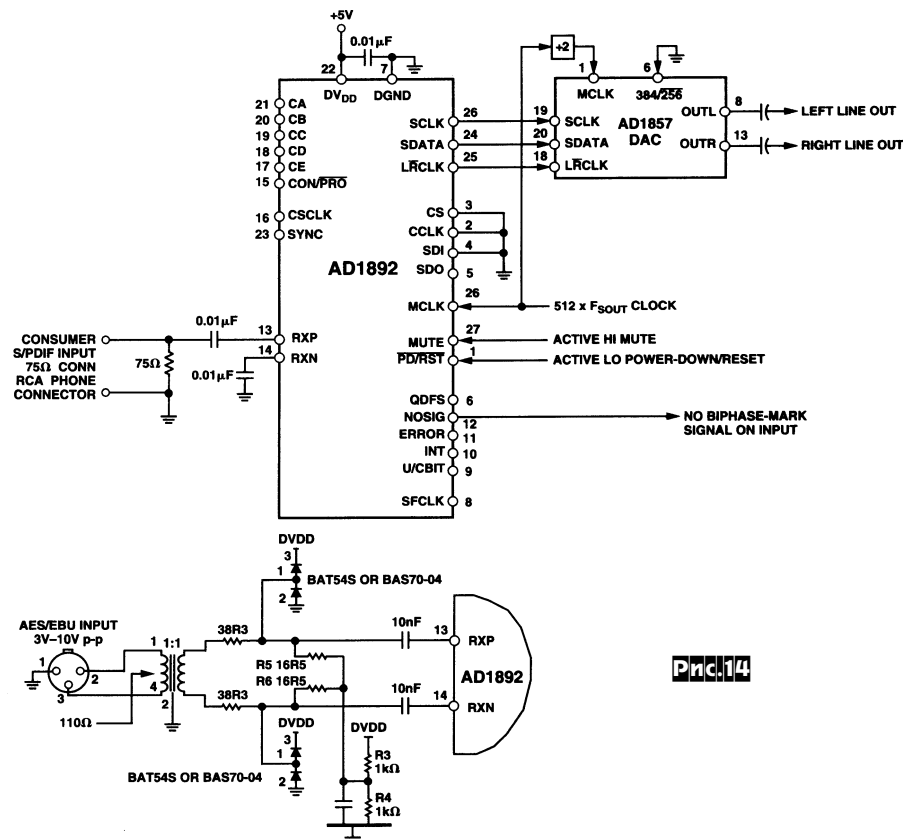


Рис.13

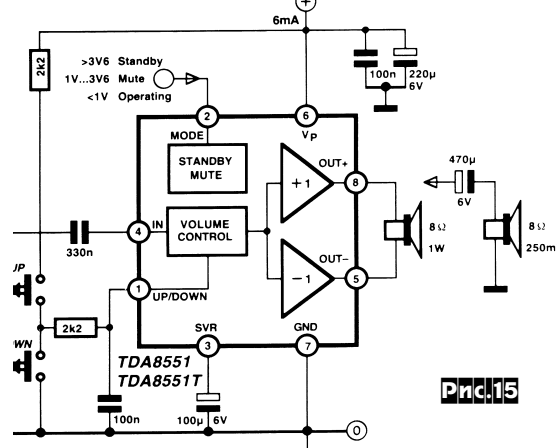


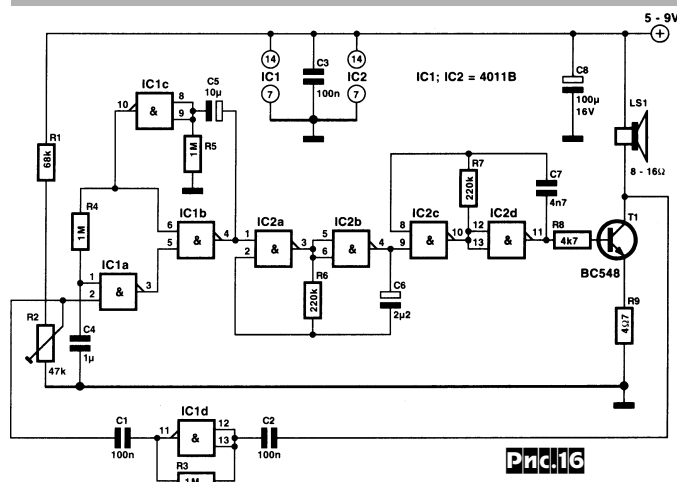
рез этот преобразователь с высококачественным аудиоЦАПом «DAC 2000» (см. «РХ» №4/00, с.21, 22) коэффициент гармоник уменьшился с 0,17 до 0,0037%, а относительный уровень шумов с -96 дБ до -111 дБ («Elektor Electronics» №10/00, с.28-31 *).

Очень экономный в смысле внешней «обвязки» недорогой, но высококачественный **аудиоЦАП с S/PDIF входом (рис. 14)** предложил **Петр Збисински**. Простота реализации обусловлена применением удачных ИМС Analog Devices: IC1 - цифровой S/PDIF, AES, EBU - совместимый приемник и асинхронный конвертер частот дискретизации, IC2 - спаренный 18-разрядный сигма-дельта ЦАП с встроенным цифровым фильтром (с 128-кратной передискретизацией) и встроенным аналоговым выходным фильтром (не требует на выходе дополнительной фильтрации). Единственный дополнительный тактовый сигнал частотой 22579,2 кГц (512FsoutCLOCK) необходимо формировать кварцевым генератором. Незвзвешенное отношение сигнал/шум составляет 92 дБ, коэффициент гармоник 0,0025%. В нижней

части рисунка приведен фрагмент схемы для сопряжения с профессиональным цифровым оборудованием с уровнем сигнала AES/EBU 3-10 В («Elektronika Praktyczna» №6/00, с.26).

Г.Кляйн для переносных аудиоплееров и радиоприемников с напряжением питания 5 В предложил схему **УНЧ с кнопочным регулятором громкости (рис. 15)**. Благодаря мостовой схеме включения нагрузки достигается сравнительно большая (1 Вт на нагрузке 8 Ом) выходная мощность и отпадает необходимость в разделительном электролитическом конденсаторе большой емкости. Выходной уровень может изменяться от





шается («Elektronics» №7-8/00, с.52, 53).

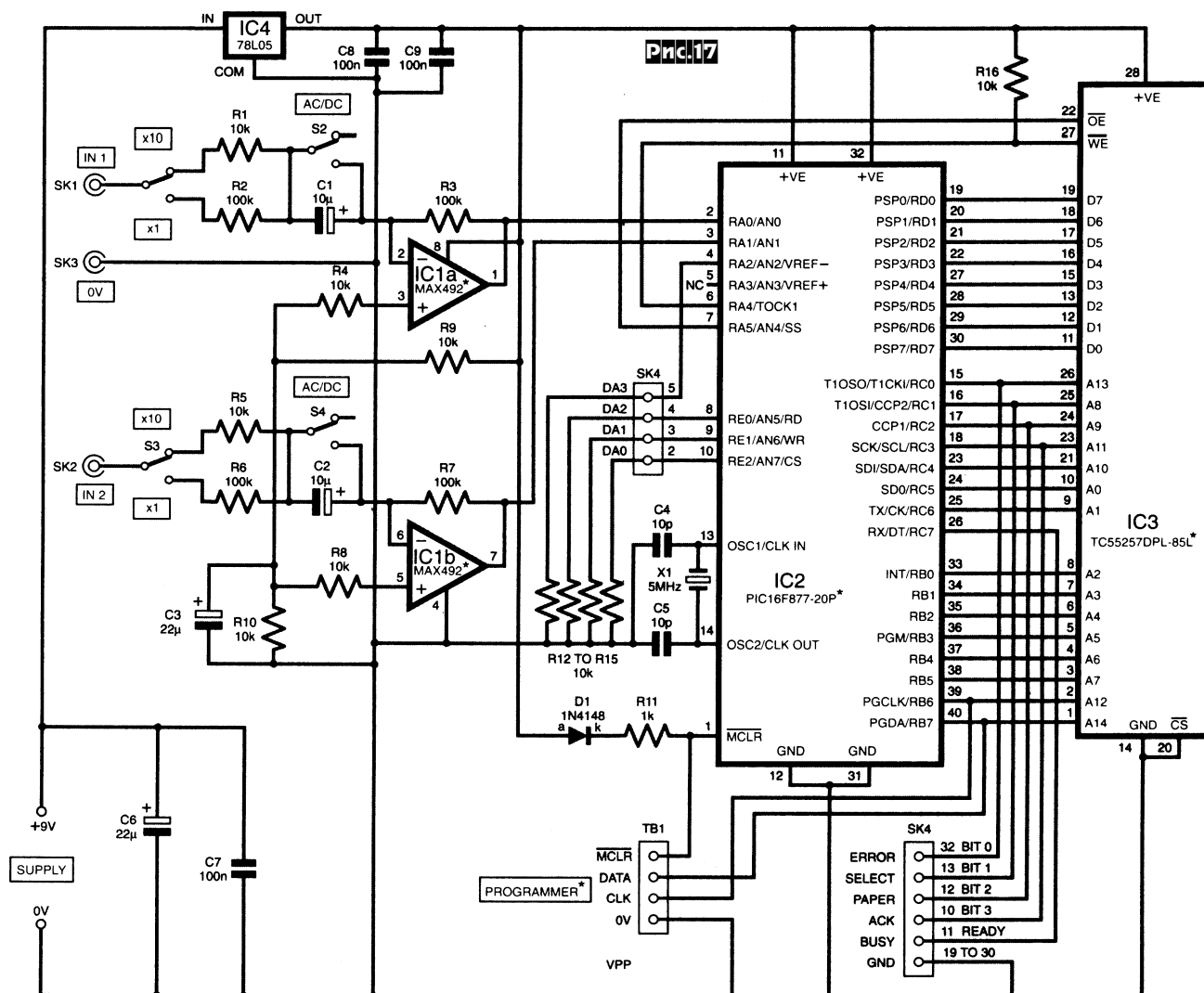
Акустический сторож-автомат (рис. 16), разработанный Г.Кляйном, в дежурном режиме использует громкоговоритель LS1 как микрофон для анализа уровня окружающего акустического шума. Если уровень шума превысит заданный (резистором

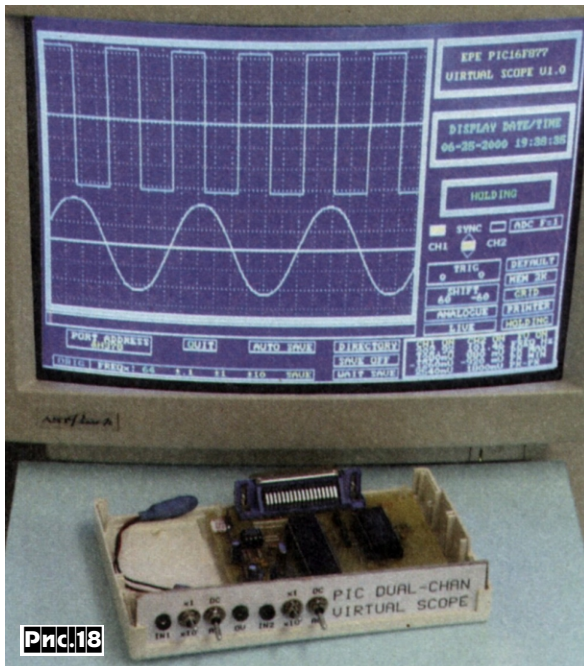
LS1. Блокировка автоперезапуска собственным сигналом предотвращается благодаря цепочке R4C4, запрещающей прохождение сигнала через IC1a на время генерации звука плюс дополнительную постоянную времени R4C4 («Elektronics» №7-8/00, с.23, 24).

Виртуальный осциллограф Джона Бекера позволяет выводить на экране ПК две осциллограммы напряжений звуковой частоты (от 1 Гц до 20 кГц) амплитудой до 50 В с соответствующей синхронизацией и автоматическим измерением частоты повторения и амплитуды. Он выполнен на микроконтроллере IC2 PIC16F877 (рис. 17) с 32К ОЗУ (IC3) и двух масштабных усилителях на ОУ IC1. В IC2 два (из восьми) входов с АЦП - RA0 и RA1 - используются для преобразования входных аналоговых напряжений в цифровой код, который непосредственно или после промежуточного хранения в ОЗУ (в зависимости от выбранного режима) передается в ПК через параллельный порт (через разъём SK4). Управляющая программа для ПК написана на языке QuickBASIC, работает как под DOS, так и WINDOWS 3.XX/95/98 и обеспечивает как графический вывод данных, так и управление режимами (с клавиатуры или мышкой). Благодаря небольшому потребляемому току (6 мА при напря-

-60 до +20 дБ 64 шагами по 1,25 дБ путем нажатия на кнопки увеличения (UP) или уменьшения (DOWN) громкости. Потенциалом на выводе 2 (MODE) можно переводить усилитель из нормального режима работы ($U_2 < 1$ В) в режим приглушения ($1 \text{ В} < U_2 < 3,6 \text{ В}$) и в ждущий режим со сниженным потреблением 10 мкА вместо 6 мА ($U_2 > 3,6 \text{ В}$). Усилитель работоспособен и при снижении напряжения питания до 2,7 В, но при этом выходная мощность, конечно, также умень-

Р2) порог, то усиленное усилителем IC1d звуковое напряжение запустит ждущий мультивибратор IC1c, IC1b и на время, задаваемое постоянной времени цепочки R5C5, запустит звуковой генератор на IC2. Собственно звуковой генератор выполнен на IC2c, IC2d, а на IC2a, IC2b собран инфразвуковой генератор, модулирующий частоту звукового, чтобы получился звук завывающей сирены. Напряжение с выхода IC2d поступает через усилитель мощности T1 на динамик

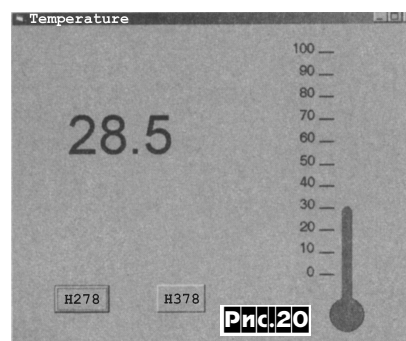




жении питания 9 В) устройство выполнено в виде малогабаритной коробочки (рис. 18, 180x120x40 мм - примерно как внешний модем) с автономным питанием от «Кроны». Прошивка микроконтроллера (ее загружают программатором через разъем TB1), исходный код на TASM, а также управляющая программа доступны бесплатно с <ftp://ftp.epemag.wimborne.co.uk/pub/PICS/PICscope> («Everyday Practical Electronics» №10/00, с. 752-759 *).

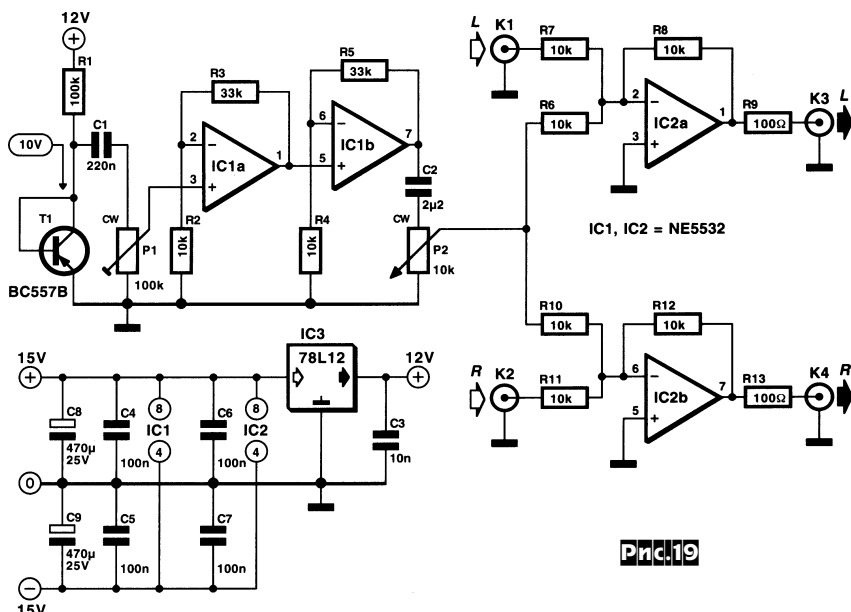
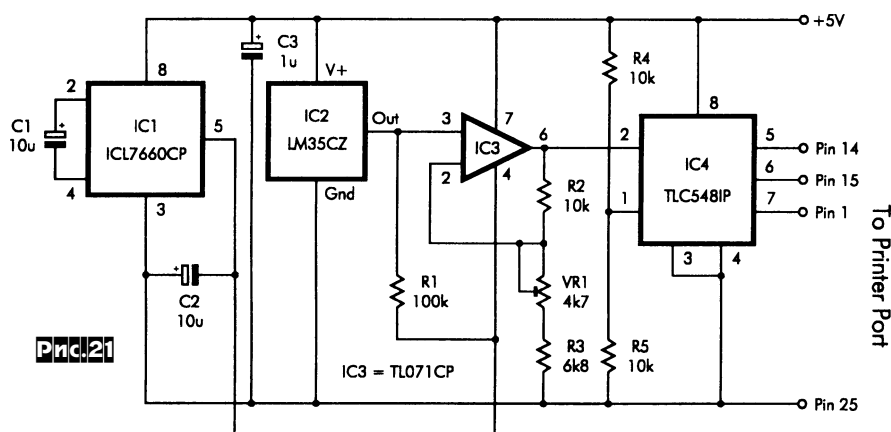
Для любителей экспериментировать со звуком Т.Гизбертс разработал простой генератор «белого» (с равномерной спектральной плотностью в звуковом диапазоне вплоть до 22 кГц) шума. Шу-

мющим элементом в нем является обратно-смещенный эмиттерный переход p-n-p транзистора T1 (рис. 19), доведенный до режима контролируемого зенерского пробоя (аналогично стабилитрону). Усилители на ОУ IC1a, IC1b доводят уровень шума до 100 мВ (эффективное значение, P1 и P2 в верхнем положении), а IC2a и IC2b распределяют шум поровну между двумя стереоканалами, обеспечивая возможность подмешивания со входов K1 и K2 дополнительных звуковых сигналов. Устройство позволяет проводить субъективные тесты по заметности шумов в



присутствие/отсутствие музыкального сигнала, улучшению звучания цифровых источников при подмешивании шума с уровнем младших разрядов квантования, сравнению окраски звука разными акустическими системами и т.п. Потребляемый ток не превышает 21 мА («Elektor Electronics» №7-8/00, с. 26).

Термометр Роберта Пенфолда также подключается к LPT-порту ПК и выводит на дисплей температуру окружающей среды (до 100 °C) с шагом полградуса Цельсия в цифровом и аналоговом (рис. 20) виде. Схемная часть (рис. 21) состоит из температурного сенсора IC2 с выходным напряжением 10 мВ/°C, масштабирующего УПТ на ОУ IC3, АЦП IC4



(8-разрядный, работает по методу последовательных приближений, время преобразования 17 мкс) и преобразователя полярности напряжения питания на IC1, снабжающего отрицательным напряжением резистор R1 (это требуется для нормальной работы IC2) и ОУ IC3. Управляющая программа написана на Visual BASIC 6 и требует для своей работы наличия в директории /WINDOWS/SYSTEM библиотечного файла inport32.dll. Основной модуль программы приведен в листинге 1. Цикл измерения начинается с выдачи на вывод 5 IC4 (CHIP SELECT) напряжения низкого уровня, через 17 мкс IC4 готова к передаче данных. Старший бит данных считывается с вывода 6 IC4 первым, после чего на синхровход (вывод 7 IC4) из ПК подается импульс и с вывода 6 считывается следующий бит данных и т.д., пока не считывается младший бит. Затем уровень CHIP SELECT становится высоким, и цикл измерения повторяется. Передан-

ные в ПК 8 разрядов данных преобразуются в байт и масштабируются - последние 6 строк листинга 1: переменная Label1.Caption - для вывода в цифровом виде, Line1.Y2 - в виде аналогового столбика («Everyday Practical Electronics» №10/00, с.734, 735).

Листинг 1

```
Dim Port1 As Integer
Dim Port2 As Integer
Dim Port3 As Integer

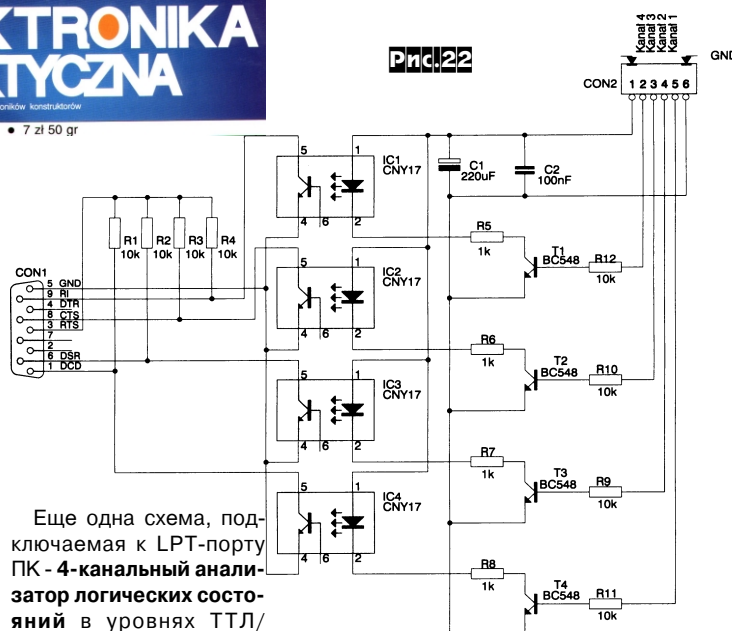
Private Sub Command1_Click()
Port1 = 632
Port2 = 633
Port3 = 634
Timer1.Enabled = True
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Port1 = 888
Port2 = 889
Port3 = 890
Timer1.Enabled = True
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Out Port3, 1
Out Port3, 3
Out Port3, 2
For D = 1 To 2000
NextD
Dta = Inp(Port2) And 8
If Dta = 8 Then Reading = 128
Else Reading = 0
Out Port3, 3
Out Port3, 2
Dta = Inp(Port2) And 8
If Dta = 8 Then Reading = Reading + 64
Out Port3, 3
Out Port3, 2
Dta = Inp(Port2) And 8
If Dta = 8 Then Reading = Reading + 16
Out Port3, 3
Out Port3, 2
Dta = Inp(Port2) And 8
If Dta = 8 Then Reading = Reading + 8
Out Port3, 3
Out Port3, 2
Dta = Inp(Port2) And 8
If Dta = 8 Then Reading = Reading + 4
Out Port3, 3
Out Port3, 2
Dta = Inp(Port2) And 8
If Dta = 8 Then Reading = Reading + 2
Out Port3, 3
Out Port3, 2
Dta = Inp(Port2) And 8
If Dta = 8 Then Reading = Reading + 1
Out Port3, 3
Out Port3, 1
Label1.Caption = Reading / 2
Reading = Reading * 20
Reading = Reading + 500
Reading = 5000 - Reading
Line1.Y2 = Reading
End Sub
```



Рис.22



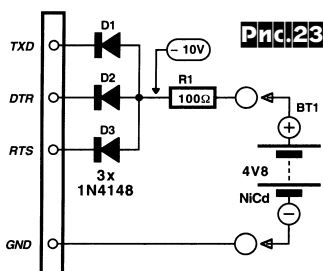
Еще одна схема, подключаемая к LPT-порту ПК - 4-канальный анализатор логических состояний в уровнях TTL/

Листинг 2

```
DELAY = [zmienna ustalajaca czestotliwosc]
REM rysowanie osi
FOR w = 1 TO 4
p(w, 1) = w * 80
p(w, 2) = (w * 80) - 50
p(w, 3) = w * 80
NEXT w
SCREEN 9
DO
CLS
FOR w = 1 TO 4
LINE (0, w * 80)-(640, w * 80), 15, , 255
p(w, 0) = 0
COLOR w + 2, 0
LOCATE 1, 10 + (w - 1) * 10
PRINT «Kanal «; w;
NEXT w
COLOR 15, 0
FOR e = 1 TO 640 STEP 10
LINE (e, 25)-(e, 320), 8, , 1024
NEXT e
REM rysowanie wykresow
FOR i = 1 TO 640
FOR x = 1 TO 4
STAN = INP(&H3F8 + 6) AND 240
IF STAN AND 2 ^ (3 + x) THEN
LINE (p(x, 0), p(x, 3))-(i - 1, p(x, 1)), x + 2
p(x, 3) = p(x, 1)
ELSE
LINE (p(x, 0), p(x, 3))-(i - 1, p(x, 1) - 50), x + 2
p(x, 3) = p(x, 2)
END IF
P(x, 0) = i
NEXT x
FOR q = 1 TO DELAY
NEXT q, i
LOOP
```

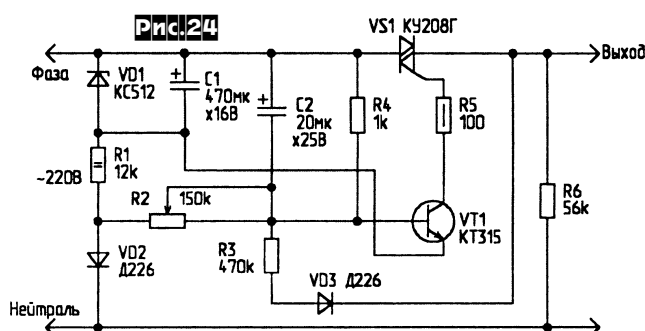
КМОП (рис.22) Збигнева Раабе. Анализируемые сигналы через разъём CON2 подаются на базы транзисторов T1-T4, которые через оптроны IC1-IC4 (гальваническая развязка исследуемого устройства от ПК) управляют уровнями на линиях RI/CTS/DSR/DCD стандартного параллельного интерфейса CENTRONICS (разъём CON1). Программа (листинг 2, написана на QuickBASIC) выполняет опрос состояния параллельного порта и вывод на дисплей всех четырех каналов («Elektronika Praktyczna» №6/00, с.89, 90 *).

Б. Кайнка отмечает, что свободные **COM-порты ПК можно использовать для зарядки пальчиковых никель-кадмиевых аккумуляторов** типоразмеров AA или AAA. Зарядный ток до 30 мА обеспечивает адаптер, схема которого показана на **рис. 23**. Он способен за сутки (или за три 8-часовых рабочих дня)



зарядить от одного до трех соединенных последовательно аккумуляторов емкостью 500...1000 мА·ч («Elektor Electronics» №7-8/00, с. 96).

В подавляющем большинстве случаев выход из строя блоков питания ПК и другой РЭА происходит из-за кратковременных бросков напряжения сети (к сожалению, участвовавших в последнее время). В связи с тем, что такие «нештатные» выбросы имеют малую длительность, обычные плавкие предохранители от них не защищают, но конденсаторы на входах блоков питания успевают «пробыть-ся». **С. Бордаков** предлагает в таких случаях применять **быстродействующее устройство защиты от перенапряжений**, схема которого показана на **рис. 24**. В нормальном режиме напряжение на базе VT1 (снимается с делителя R2R4C2) ниже, чем на эмиттере (т.е. параметрическом стабилизаторе R1VD1C1), и открытый VT1 коллекторным током обеспечивает открытое состояние симистора VS1. Повышение напряжения сети приводит к возрастанию напряжения на базе VT1 и при некотором заданном регуляторе R2 уровне VT1 запирается, закрывая VS1 и обесточивая нагрузку. Положительная ОС через цепочку VD3R3 обеспечивает «гистерезис» (более надежное срабатывание). Для питания нагрузки мощностью до 300 Вт симистор можно устанавливать без дополнительного радиатора. При защите

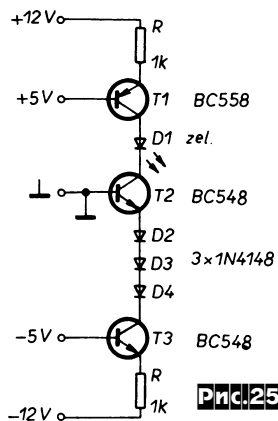


всей квартирной сети его необходимо снабдить теплоотводом площадью 100 см² («Радиолобитель» №9/00, с. 14, 15).

Ян Клабала для контроля четырех постоянных напряжений одним светодиодом предлагает схему **рис.25**. Это своего рода логический четырехвходовый «И», пропускание напряжения на любом из входов которого прерывает общий ток коллекторов соединенных последовательно транзисторов T1-T3 и тем

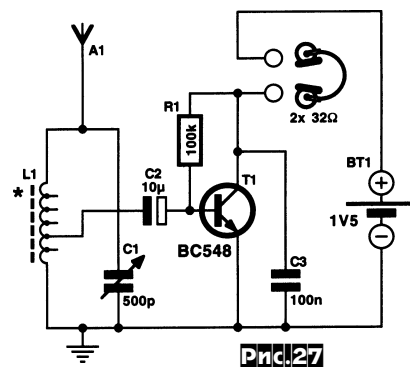
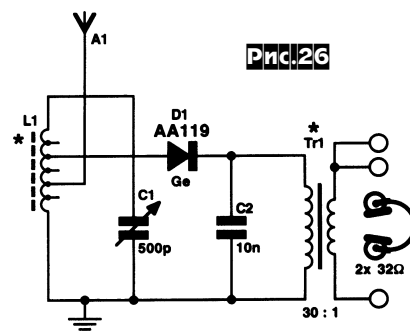
самым «гасит» светодиод D1 («Prakticka elektronika A Radio» №7/00, с.23).

Детекторные приемники стали сегодня редкостью не из-за того, что они хуже других, а из-за того, что требуют высокоомных головных телефонов (не менее 2х2000 Ом), утверждает **Б. Кайна**. Для того, чтобы можно было использовать распространенные сегодня низкоомные наушники от аудиоплееров (обычно имеющие сопротивление 32 Ома), он **предлагает применять мало-мощные согласующие трансформаторы (рис.26, Tr1)**. Таковыми могут быть, например, сетевые трансформаторы, рассчитанные на напряжения вторичной обмотки от 3 до 12 В. Еще один нюанс - диод D1 должен быть германиевым, а не кремниевым. Антенную катушку L1 наматывают на ферритовом стержне диаметром 10 мм длиной 100 мм; для приема радиостанций в диапазоне средних волн катушка должна иметь 60 витков с отводами от каждого десятка. Отводы используют для пробных (по максимальной громкости приема) подключений внешней антенны А1 из провода длиной от 2 м и более. Хорошие результаты дает использование в качестве антенны металлических труб дождевого стока (с крыш



ем (**рис.27**), в котором конструкция L1 такая же, как в предыдущем варианте (отвод для подключения антенны - от 1/5 общего числа витков), а антенной A1 служит 2-метровый отрезок провода. («Elektor Electronics» №7-8/00, с.77, 78, 59).

Высококачественный регенеративный приемник Рэймонда Хэйга (рис.28) обеспечивает непрерывное перекрытие от 130 кГц до 30 МГц и способен принимать вещательные и любительские станции со всего мира (рекомендуется антенна в виде провода длиной 15-20 м). Входной сигнал через потенциометр VR1, устраняющий перегрузку приемника от сильных сигналов, поступает на эмиттер транзистора TR1. Своим достаточно высокоомным выходом усилительный каскад подключается непосредственно к контурной катушке L2, которая вместе с конденсаторами C7, VC1 и VC2 определяет частоту принимаемой станции. Катушки L2 сменные (для разных диапазонов) и подключаются к схеме при помощи разъема (контакты «А», «В», «С», «D»). Вместо переменных конденсаторов настройку можно производить альтернативной схемой с варикапом (рис.29). L2 совместно с транзистором TR3 образует регенеративный каскад (Q-умножитель). Установка уровня регенерации (глубины положительной ОС) производится потенциометром VR2. На полевом транзисторе TR2 собран высокочувствительный детектор. С его выхода звуковой сигнал поступает через предварительный усилитель на усилитель TR4 на усилитель мощности IC1 (рис.30). Параллельный контур L1C1 в антенной цепи предотвращает «затягивание» (блокирование) приемника самой мощной местной радиостанцией (контур настраивают на её частоту). При самостоятельном изготовлении L2 отвод делают примерно



но от 5% витков (от земли). Емкость C7 для СВ и «длинноволновых» КВ-диапазонов составляет 470 пФ (C8 = 1000 пФ), для диапазона 11-23 МГц - 220 пФ (C8=1000 пФ), а для 22-30 МГц - 47 пФ

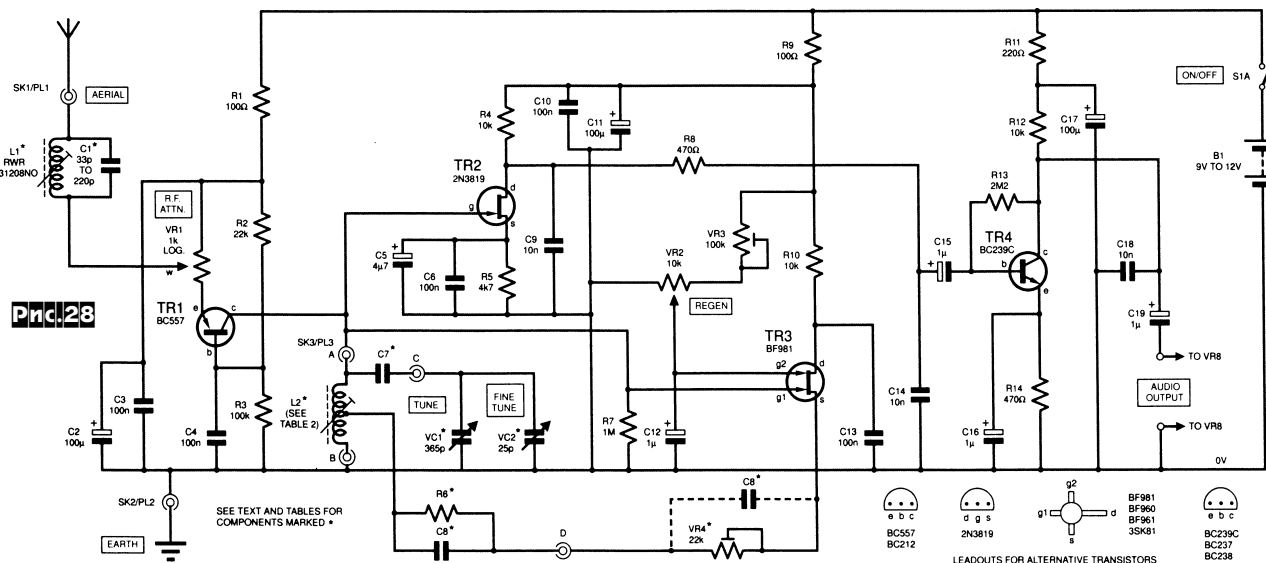
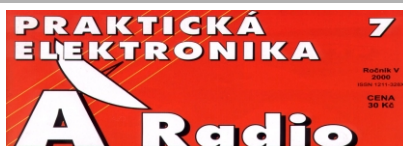


Рис.28

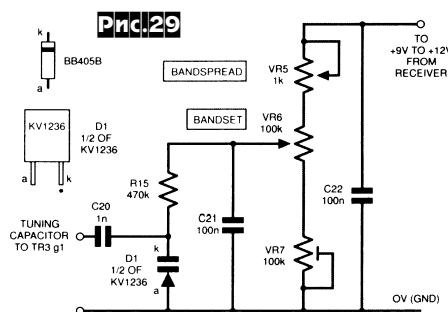


Рис.30

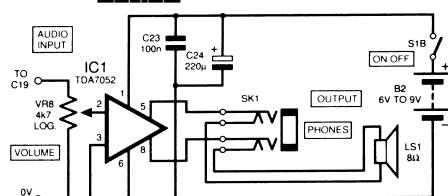
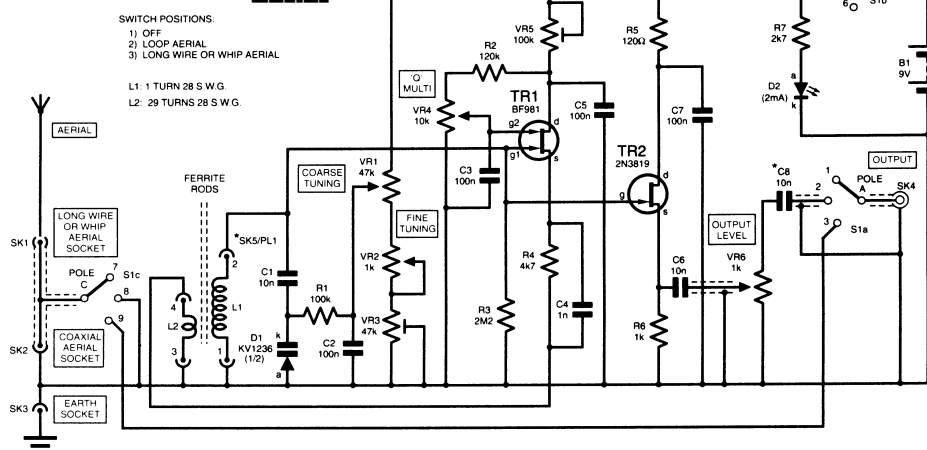


Рис.31

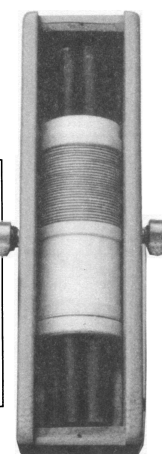
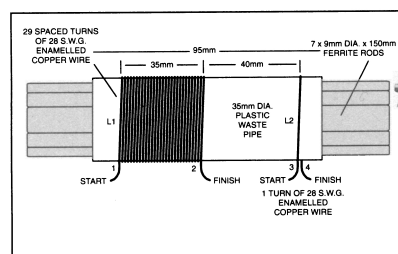


(C8=10 пФ); сопротивления резисторов R6 подбирают экспериментально в интервале от 3 кОм до 22 кОм по критерию равенства порога самовозбуждения регенератора на разных диапазонах. Радиочастотная часть схемы потребляет ток 2 мА, а УНЧ - от 5 мА в паузе до 50 мА на максимальной громкости («Everyday Practical Electronics» №3/00, с.174-177, №4/00, с.300-303 *).

Применяемые для дальнего радиоприема СВ антенны длиной в несколько десятков метров малоприменимы для «домашнего» размещения в условиях большого города, поэтому чаще приемники снабжены тривиальной ферритовой ан-

тенной. Но эффективность такой антенны на основе типового 9-мм стержня длиной 150 мм на 18 дБ ниже, чем даже у обычной петлевой площадью 1 м². Рэй-

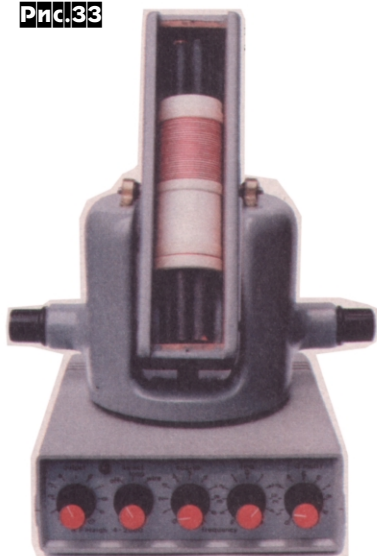
Рис.32



мон Хэйг разработал активную ферритовую антенну с умножителем добротности, эффективность которой на порядок выше стандартной. Схема устройства показана на рис.31, а конструкция L1, L2 - на рис.32. Основу составляют 9 склеенных вместе ферритовых стержней (диаметр 9 мм, длина 150 мм), на общий пластиковый или бумажный каркас диаметром 35 мм намотано 29 витков (L1, индуктивность около 160 мкГн) и один виток (L2) провода ПЭЛ-0,35. Схема умножения добротности похожа на примененную в регенеративном приемнике (рис.28) и выполнена на двухзатворном полевом транзисторе TR1 (рис.31). Настройку на



Рис.33



станцию (VR1 грубо, VR2 точно) выполняет варикап D1, подстройку добротности (чувствительности) производят VR4. VR3 устанавливает минимальное смещение варикапа, то есть максимальную его емкость или длинноволновую границу рабочего диапазона. Буфер TR2 предотвращает шунтирование контура L1C1D1 нагрузкой - ведь большинство кабелей и входов приемников имеют волновое сопротивление 50 Ом. Установив VR4 на максимум Q (верхнее по схеме положение), триммером VR5 при налаживании подбирают режим TR1 на пороге срыва генерации. Устройство потребляет 5 мА и поэтому питается от «Кроны». Антенна смонтирована в корпусе, позволяющем ее свободное вращение в двух плоскостях (рис.33) и подключается к основной части схемы через штырь 3,5-мм стереоаудиоразъема («Everyday Practical Electronics» №9/00, с. 672-677 *).

Л.Б.Цебик (W4RNL) предложил несколько типов 2-элементных антенн Яги для диапазонов 12 и 17 метров, построенных по структуре вибратор-директор. Автор отмечает, что антенны вибратор-рефлектор обладают более широкой полосой рабочих частот, но и занимают большую площадь, т.к. расстояние между элементами у них обычно 0,125...0,15 длины волны. В связи с тем, что диапазоны 12 и 17 метров достаточно узкополосны (100 кГц), стало возможным применить Яги по структуре вибратор-директор, расстояние между которыми на практике около 0,07...0,08 длины волны. В табл. 1 даны размеры таких антенн (в дюймах), изготовленных из полудюймовых труб. Согласование с 50-омным кабелем выполняется с помощью короткозамкнутого шлейфа (КЗ-шлейф) с волновым сопротивлением 600 или 450 Ом, подключаемым параллельно точкам

Free - Space Azimuth Patterns
2 - Element Yagis
Dir = DE+Dir
Ref = DE+Ref

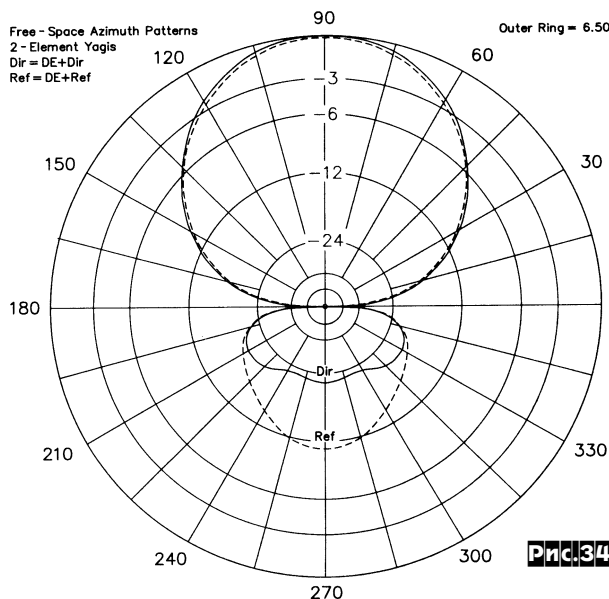


Рис.34

Таблица 1

17 Meters: 0.5-Inch-Diameter Elements

Driver Length	314.4
Director Length	304.6
Element Spacing	49.6

Beta (Shorted Transmission Line) Length

Impedance	Length
600 Ω	6.6
450 Ω	8.8

12 Meters: 0.5-Inch-Diameter Elements

Driver Length	228.0
Director Length	221.3
Element Spacing	36

Beta (Shorted Transmission Line) Length

Impedance	Length
600 Ω	4.8
450 Ω	6.4

Таблица 2

Frequency (MHz)	Free-Space Gain (dBi)	F/B (dB)	Pre-Match Feedpoint Impedance (R ± jX Ohms)	Post-Match Feedpoint Impedance (R ± jX Ohms)
17 Meters				
18.068	6.3	20.6	21 - j30	60 + j16
18.118	6.5	21.9	20 - j27	55 + j6
18.168	6.7	20.8	18 - j23	46 - j3
12 Meters				
24.89	6.5	21.7	19 - j29	62 + j10
24.94	6.6	21.6	18 - j26	56 + j2
24.99	6.7	20.2	17 - j24	49 - j4

питания антенны (длина линий указана в табл.1). В табл.2 представлены характеристики этих антенн - усиление в dBi, отношение излучения вперед/назад (F/B) и входные сопротивления антенн до согласования КЗ-шлейфом и после. На

рис.34 показаны диаграммы направленности антенн 17-метрового диапазона (вибратор-директор «Dir» и вибратор-рефлектор «Ref») из которых видно, что вибратор-директор обладает лучшим на 10 дБ подавлением излучения назад. Для улучшения стойкости к ветровым нагрузкам автор разработал конструкцию этих антенн из телескопических элементов, составленных из труб нескольких диаметров. На рис.35 показан эскиз половинки такого элемента. При этом все элементы имеют части с

одинаковыми размерами - труба диаметром 0,625 дюйма (длина 2х36 дюйма) и диаметром 0,5 дюйма (по два выступающих отрезка длиной 69 дюймов), на концах которых устанавливаются концевые отрезки труб диаметром 0,375 дюйма длиной согласно табл.3 (Tip Length, подбирается более точно при настройке антенн). В этой таблице указаны также общая длина элементов, расстояние между ними (Element Spacing) и длина согласующего КЗ-шлейфа, выполненного из провода #12 AWG (диаметр 2 мм), расположенного друг от друга на расстоянии 1 дюйм (2,54 см). Автор предложил и оригинальную конструкцию двухдиапазонных Яги, совмещенных на одной траверсе для диапазонов 12 и 17 метров с «запиткой» одним кабелем. Идея такого «питания» запатентована Томом Шиллером (N6BT) и заключается в косвенном возбуждении вибратора более высокочастотного диапазона более низкочастотным вибратором при

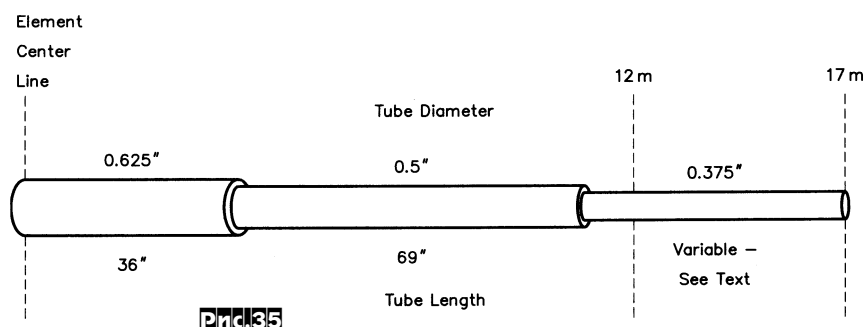


Рис.35

Таблица 3

17 Meters

Driver Length	321.4	Tip Length	55.7
Director Length	311.4	Tip Length	50.7
Element Spacing	49.6		
Beta (shorted transmission) line length (1-inch-spaced #12 AWG wire)	10.3		

12 Meters

Driver Length	231.6	Tip Length	10.8
Director Length	224.6	Tip Length	7.3
Element Spacing	36		
Beta (shorted transmission) line length (1-inch-spaced #12 AWG wire)	7.3		

Таблица 5

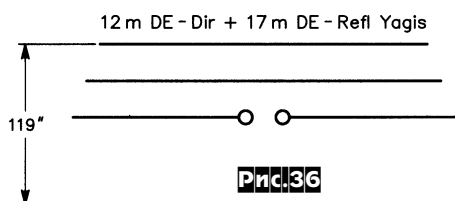
Element	Function	Length	Distance from Reflector
1	17-m Reflector	326.4	—
2	17-m Driver (fed)	307.2	81.6
3	12-m Driver (slaved)	234	85.9
4	12-m Director	222	119.2

Таблица 6

Frequency (MHz)	Free-Space Gain (dBi)	F/B (dB)	Feedpoint Impedance $R \pm jX$ (Ohms)
17 Meters			
18.068	6.5	11.3	$43 + j2$
18.118	6.4	11.4	$46 + j6$
18.168	6.3	11.5	$49 + j8$
12 Meters			
24.89	6.5	27.1	$61 + j5$
24.94	6.5	31.9	$53 + j6$
24.99	6.6	33.8	$44 + j8$

Diameter	17-m Length	12-m Length
0.75	48 (from element center)	12 (from element center)
0.625	33	18
0.5	33	48
0.375	Tip (see below)	Tip (see below)

Element Number	Element Length	Tip Length	Distance from Reflector
1	338.4	55.2	—
2	314.4	43.2	81.6
3	241.7	42.8	86.2
4	228.0	36.0	119.2



Free-Space Azimuth Patterns
Dual-Band Beam:
12 and 17 Meters

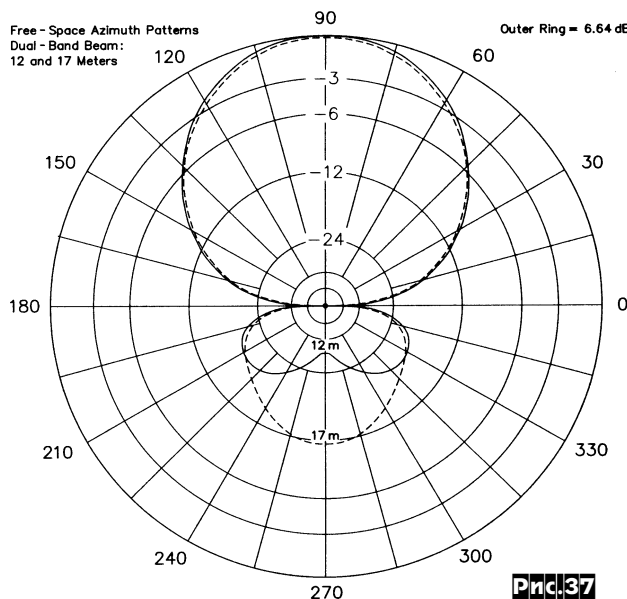
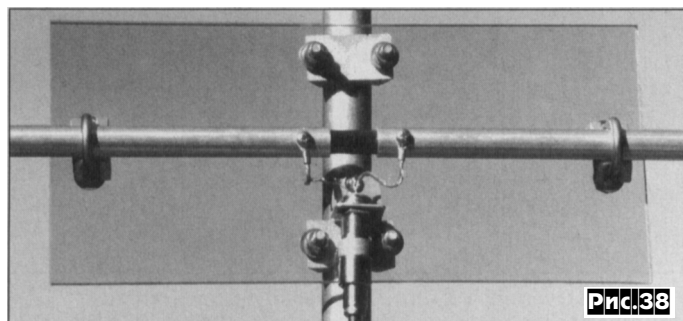
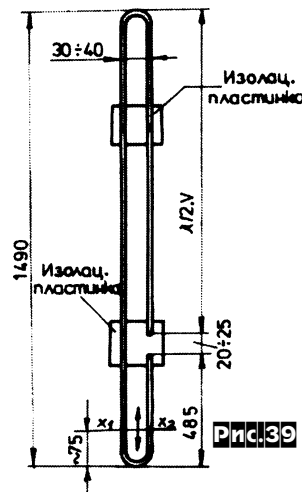


Таблица 4

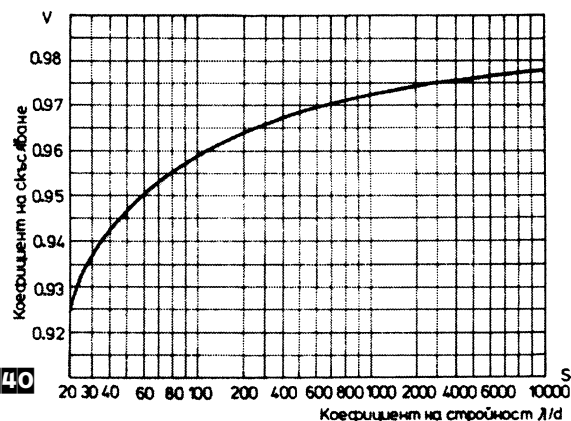
Frequency (MHz)	Free-Space Gain (dBi)	F/B (dB)	Feedpoint Impedance $R \pm jX$ (Ohms)
17 Meters			
18.068	6.5	11.3	$43 + j2$
18.118	6.4	11.4	$46 + j6$
18.168	6.3	11.5	$49 + j8$
12 Meters			
24.89	6.5	27.1	$61 + j5$
24.94	6.5	31.9	$53 + j6$
24.99	6.6	33.8	$44 + j8$

подведении к последнему напряжению возбуждения более высокочастотного диапазона. НЧ-вибратор называют ведущим «Master», а ВЧ-вибратор(ы) - ведомым(и) «Slave». Для реализации эффекта оба вибратора располагаются достаточно близко друг к другу, но при этом еще не должно наступать заметное взаимное шунтирование. Эскиз расположения элементов такой антенны показан на **рис.36**, где в порядке снизу-вверх расположены: рефлектор 17 м (далее по тексту и в таблицах №1), «ведущий» вибратор 17 м (№2), «ведомый» вибратор 12 м (№3) и директор 12 м



(№4). На **рис.37** представлены диаграммы направленности, а в **табл.4** - характеристики этой антенны, из которых видно, что она

зана на **рис.39** и известна как Slim Jim (автор G2BCX). Изготавливается она из медной или алюминиевой трубки диаметром 6...8 мм, которая изгибается как показано на рисунке. Механическая прочность обеспечивается двумя изоля-



хорошо согласуется в обоих диапазонах с 50-омным кабелем. Возможно применение только симметрирующего трансформатора 1:1. В **табл.5** представлены размеры антенны для элементов, изготовленных из 0,5-дюймовых труб, а в **табл.6** - для антенн, собранных согласно рис.35 из труб разного диаметра в двух вариантах: I - 0,625; 0,5; 0,375 дюйма и II - 0,75; 0,625; 0,5; 0,375 дюйма. Принцип крепления элементов к траверсе и их изоляции от нее (**рис.38**) показан на примере вибратора («QST», № 8 / 2000, с.57-62).

Явор Стоилов (LZ1AD) сделал обзор нескольких конструкций и в них разновидностей популярной **J-антенны для 2-метрового диапазона**. Одна из них пока-

ционными пластинами. К нижней пластине крепится диэлектрический кронштейн для установки на несущую мачту. В точках x1 и x2 устанавливаются «хомутики» из того же материала, что и полотно антенны. К x1 подсоединяют жилу коаксиального кабеля, а к x2 - оплетку. Двигая в небольших пределах «хомутики» вверх-вниз от места, указанного на рис.39, находят положение, при котором КСВ минимален. На рис.40 показан график зависимости коэффициента укорочения V от отношения длины волны к ди-

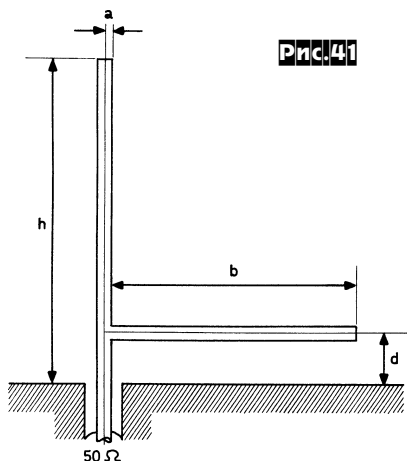


Рис.41

аметру полотна антенны («Радио Телевизия Электроника», №7/2000, с.24, 25).

Альфред Кёслинг (DJ2JG) и Карл Хилл (DL1VU) описали историю разра-

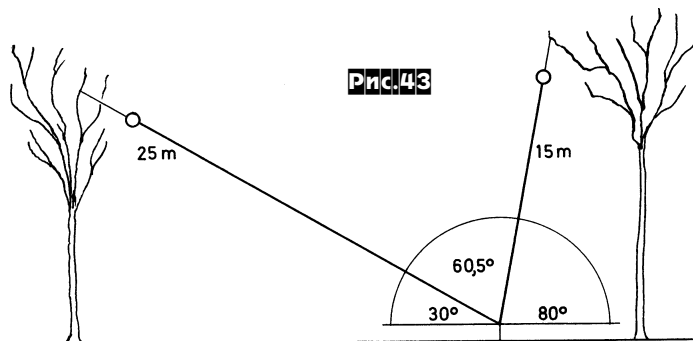


Рис.43

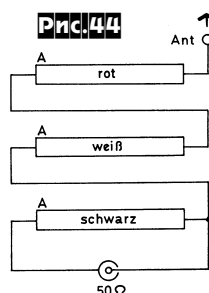


Рис.44

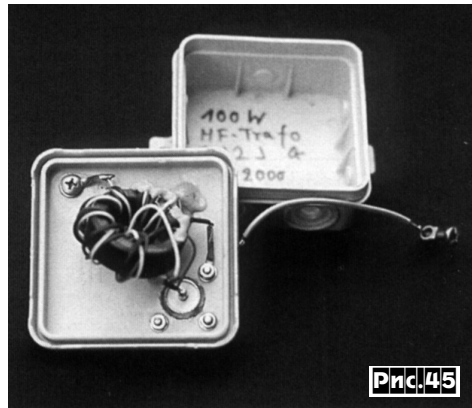


Рис.45

Таблица 7

Размеры антенны	Теоретические, мм	Оптимизированные, мм	Практические	
			в мм	в длинах волн
Высота, h	75	82	81,5	0,271667
Длина горизонтальной части, b	40	55	54,2	0,180667
Расстояние от гориз. части до земли, d	10	10	9,5	0,031667
Радиус полотна антенны, a	3	3	3,0	0,010

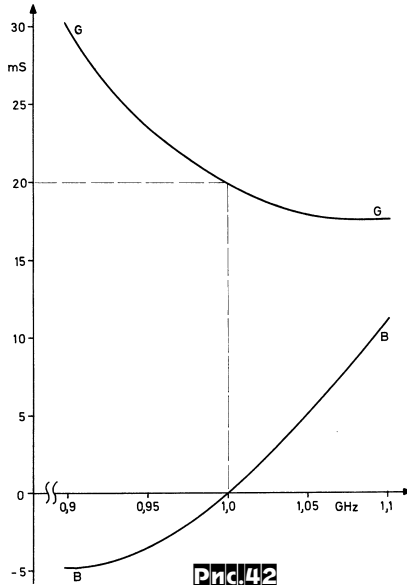


Рис.42

этой антенны на частоту 1 ГГц. Результаты сведены в табл.7, а на рис.42 показаны частотные зависимости активной (G) и реактивной (B) составляющих входного сопротивления, где 20 mS (миллисименс) = 50 Ом. Используя данные из табл.7, авторы рассчитали антенну

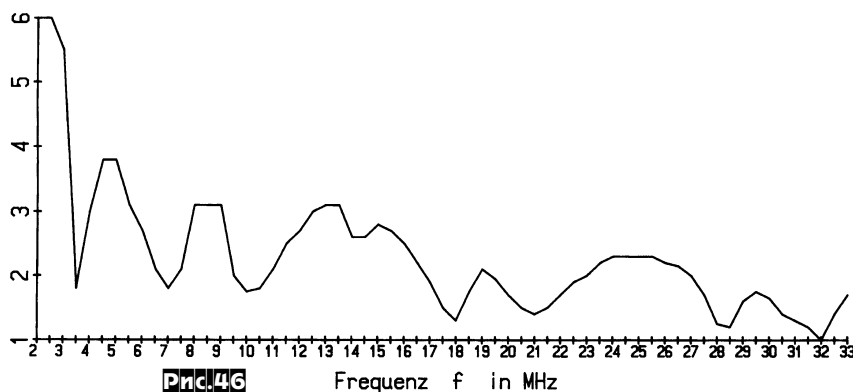


Рис.46

(рис.41) на 10,125 МГц, у которой высота h=8,05 м, длина горизонтальной части b=5,35 м, высота над землей d=0,94 м и радиус излучателей a=0,3 м. Сложность изготовления подобных антенн - в большом диаметре излучателя на КВ диапазонах. Предложена рабочая конструкция широкополосной V-Windom (рис.43), работающей на всех любительских диапазонах от 3,5 до 30 МГц, с использованием идей, заложенных на рис.41, но с диаметром полотна антенны (около 1,5...2 мм), на много меньшим его длины. В этом случае измеренное входное сопротивление антенны - 450 Ом и для ее питания используется трансформатор 1:9 (рис.44). На ферритовом кольце 36x23x13 мм проницаемость 600...1000 НН наматывается 8...10 витков сложного

провода во фторопластовой изоляции (рис.45), а концы полученных обмоток соединяются как показано на рис.44, где A - начало обмоток. На рис.46 представлен график частотной зависимости КСВ («Funk», №9/2000, с.40-43).

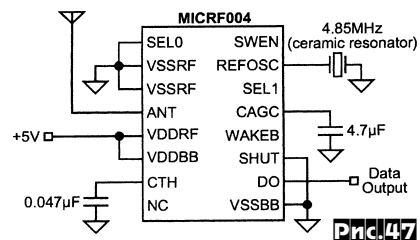
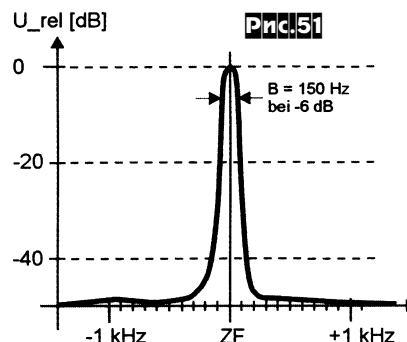
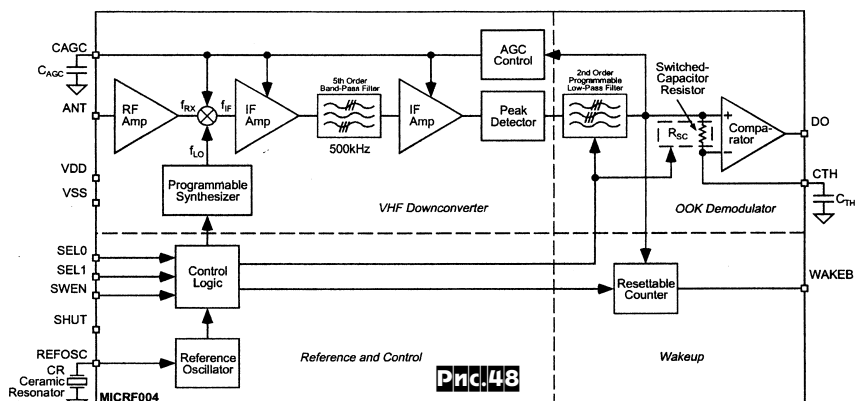
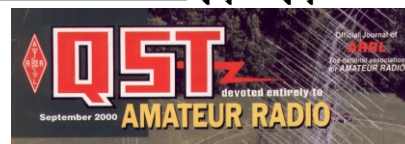


Рис.47

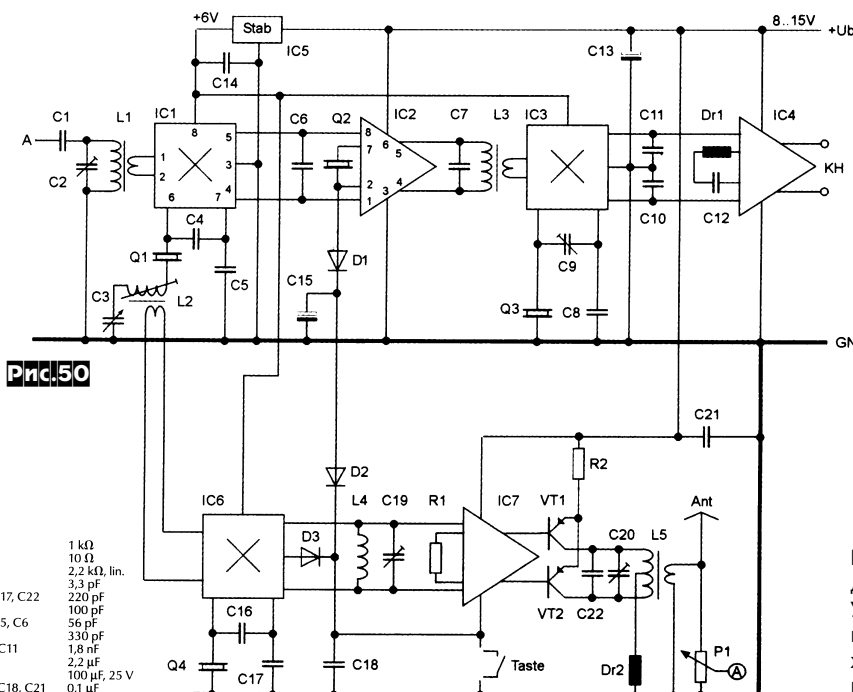
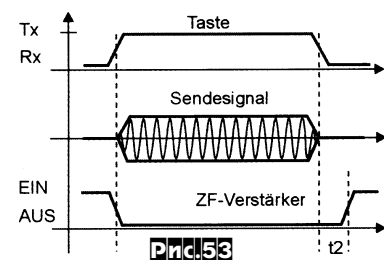
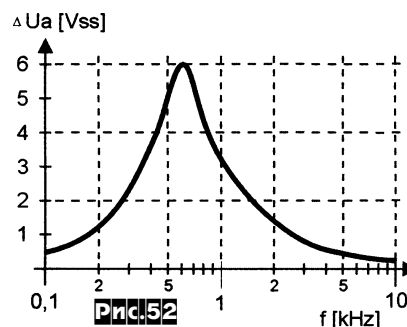
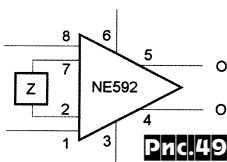
Микросхемы MICRF004 и MICRF044 фирмы Micrel представляют собой **одно-кристалльные приемники на 140...200 МГц для телеметрии ближней зоны** (до 200 м) и обеспечивают скорость пере-



дачи информации до 2,5 кбит/с в свип-режиме (сканирование) и до 10 кбит/с в стационарном режиме. Имеют автоматическую настройку и потребляют 2,4 мА (240 мкА в ждущем режиме). Типовая схема радиоприемника на 150 МГц для скорости 1200 бит/с на MICRF004 показана на **рис. 47**, а блок схема - на **рис. 48**, из которой видно, что это обычный супергетеродин с одним преобразованием частоты, но с встроенным широкополосным (500 кГц) фильтром ПЧ. Благодаря этому имеется

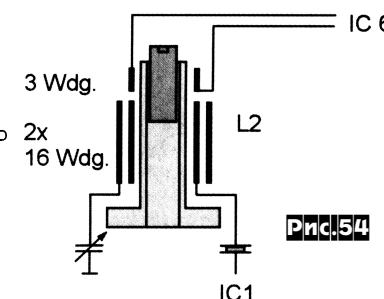
возможность обрабатывать принимаемый сигнал в режиме сканирования («Funk», №9/2000, с. 27).

Удо Дейнерт (DL2YEO) предложил схему **простого QRP-CW трансивера** для диапазона 30 м на основе микросхемы широкополосного усилителя типа NE592-N8 (**рис. 49**). Эта микросхема имеет полосу 0...10 МГц и максимальное усиление K=400 (52 дБ), симметричные входы и выходы. Усиление и АЧХ устанавливается с помощью цепи, подключаемой



- R1 1 kΩ
- R2 10 Ω
- P1 2,2 kΩ, lin.
- C1 3,3 pF
- C8, C17, C22 220 pF
- C16 100 pF
- C4, C5, C6 56 pF
- C7 330 pF
- C10, C11 1,8 nF
- C12 2,2 μF
- C13 100 μF, 25 V
- C14, C18, C21 0,1 μF
- C15 47 μF, 16 V
- C2, C9, C19, C20 5...90 pF Trimmerkondensator
- C3 20...320 pF Drehkondensator
- L1 T50-2, 30 Windungen pri./3 Windungen sek.
- L2 Spulenkörper D = 4 mm, H = 12 mm, ca. 2 x 16 Windungen und 3 Windungen zur HF-Auskopplung
- L3 T37-6, 35 Windungen pri./5 Windungen sek.
- L4 T37-6, 35 Windungen
- L5 T44-2, 2 x 5 Windungen bifilar pri./5 Windungen sek.
- Dr1 33 mH
- Dr2 FT37-43, 16 Windungen
- Q1 14318 kHz
- Q2, Q3, Q4 4194,3 kHz (Selektion von Q4 auf 660 Hz Mithörton)
- D1, D2 BAT 42
- D3 1N4148
- VT1, VT2 2N3906 mit Kühlstein
- IC1, IC3, IC6 NE 612 DIP
- IC2, IC4, IC7 NE 592-N8 DIP
- IC5 78L06
- KH Kopfhörer R_L > 1 kΩ

между выводами 2 и 7. В качестве смесителей и гетеродинов используется NE612/602. Принципиальная схема показана на **рис. 50**, где IC1 (NE612) - ГПД приемника и передатчика и первый смеситель приемника. Частота ГПД перестраивается путем «утягивания» кварца Q1 (14,318 МГц) на 20 кГц с помощью



L2C3 (ось ротора C3 выведена на переднюю панель). На IC2 (NE592-N8) собран УПЧ на частоту 4,194 МГц. Избирательность по ПЧ задается кварцем Q2 на эту же частоту (**рис. 51**). На IC3 (NE612) - второй смеситель и гетеродин приемника, где Q3 - на частоту 4,194 МГц. На IC4 (NE592-N8) собран УНЧ, частота резонанса АЧХ которого задается Dr1C12 в районе 600 Гц (**рис. 52**). Частота второго гетеродина на IC3 подбирается с помощью C9 такой, чтобы на частоте резонанса УНЧ был максимальный сигнал на выходе IC4. Смеситель передатчика реализован на IC6 (NE612), где Q4 - на

«хорошо забытое старое» - по таким структурам делались регенеративные приемники в 50-х...60-х годах. Работа регенеративного детектора на фиксированной частоте заметно облегчила про-

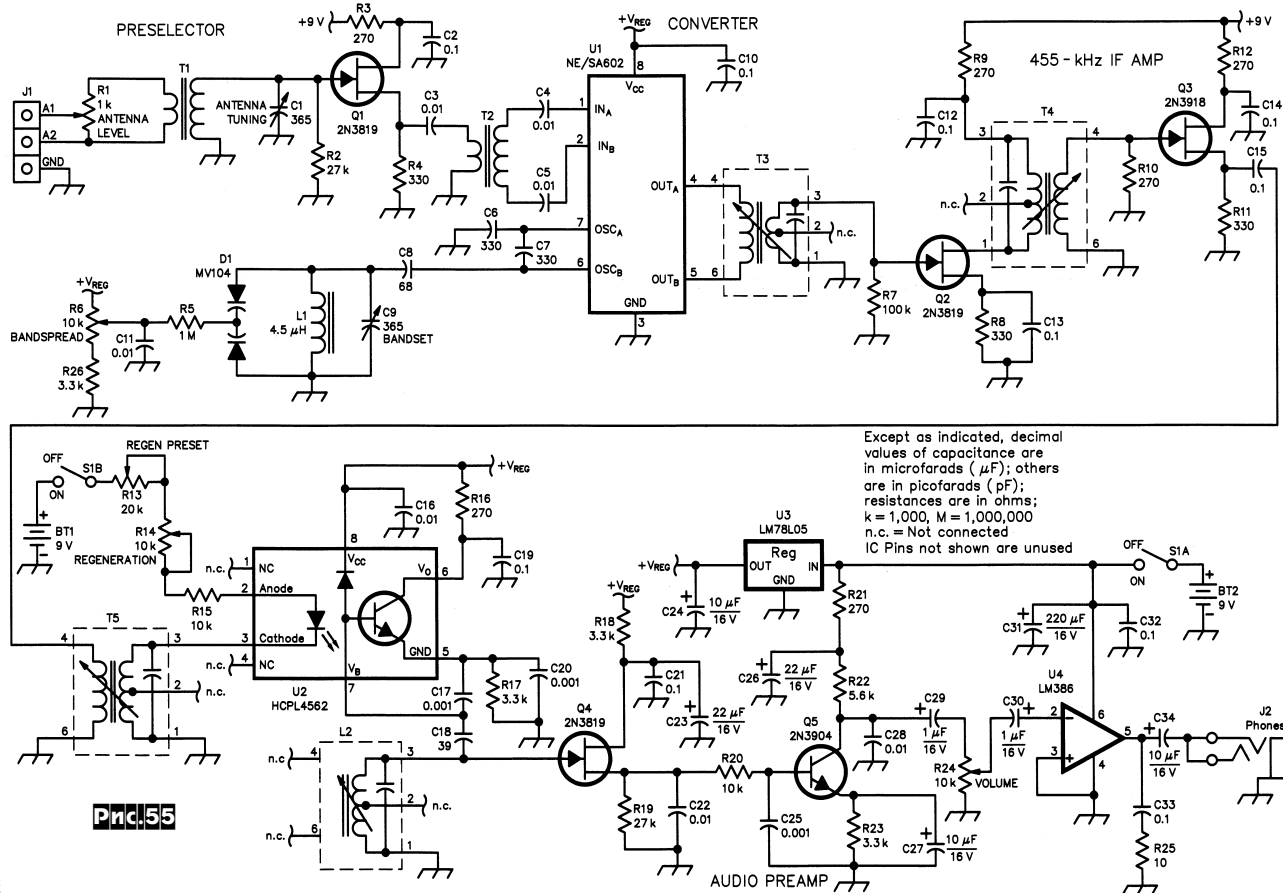


Рис.55



Рис.56

частоту 4,194 МГц, а усилитель мощностью 1,5 Вт - на IC7 (NE592-N8) и транзисторах VT1VT2 (2N3906). С помощью D1D2C15C18 собран узел автоматического перехода с приема на передачу при нажатии на телеграфный ключ «Taste» и формировании соответствующих временных задержек (рис.53). D3 нужен для того, чтобы при приеме напряжение на выходе 3 IC7 могло достигать U_b . Тогда IC7 отключается и не вносит дополнительных шумов. Эскиз катушки L2 показан на рис.54 («CQ DL», №4/00, с.249-251).

Ден Виссел (N1BYT) усовершенствовал предложенный им же в «QST» №6/98 («PX» №4/98, с.15) **регенеративный приемник с оптической связью** (OCR - optically coupled regenerative), превратив его в многодиапазонный (от 3,5 до 8,5 МГц), способный принимать AM, SSB, CW. Структурно OCR-II представляет собой приемник с одним преобразованием частоты с регенеративным детектором, работающим после УПЧ на 455 кГц. Собственно это

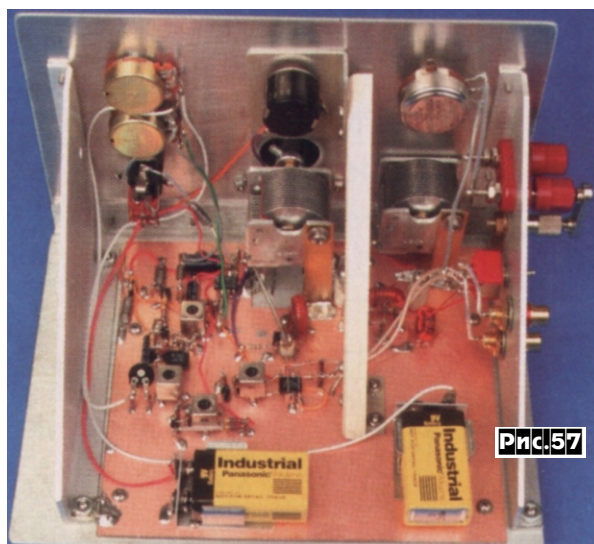


Рис.57

цесс настройки на станции и качество детектирования AM сигналов. Схема приемника показана на рис.55, где Q1 - УВЧ, U1 (NE/SA602) - смеситель и гетеродин (VFO). С помощью C9 осуществляется грубая настройка, а R6 - плавная. На Q2, Q3 собран УПЧ на 455 кГц. Регенеративный детектор построен на оптопаре U2 (HCPL4562) и Q4. При приеме

AM сигналов с помощью R13 (грубо) и R14 (плавно) подбирается режим U2, чтобы каскад на транзисторе в U2 еще не возбуждался, но значительно повышал добротность L2 и коэффициент передачи U2, а при приеме CW и SSB этот каскад должен работать с «подвозбуждением», выполняя роль опорного гетеродина, восстанавливающего несущую. На Q5 и U4 собран УНЧ. На **рис. 56** и **рис. 57** показаны внешний вид передней пане-

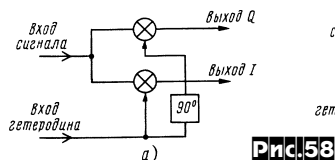


Рис. 58

ли и монтаж приемника OCR-II («QST», №9/00, с.32-37).

В.Поляков отмечает, что **квадратурные смесители на встречных волнах** подразумевают обязательное наличие ВЧ-фазовращателя в цепи гетеродина (**рис. 58а**) или сигнала (**рис. 58б**). Построение подобных фазовращателей для УКВ диапазона на дискретных LCR-элементах или на цифровых микросхемах вызывает определенные трудности. Поэтому автор **пред-**

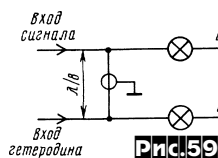
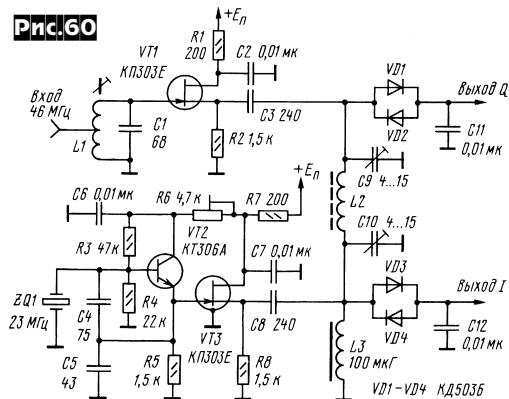


Рис. 59

жил использовать линию с распределенными параметрами в 1/8 длины волны, направив сигналы со входа и от

Рис. 60



гетеродина навстречу друг другу, как показано на **рис. 59**. При этом относительный сдвиг сигналов на входах смесителей будет 90 градусов. Практическая схема смесителя на частоту 46 МГц показана на **рис. 60**. Гетеродин (VT2) работает на частоте $f_{\text{сигн.}}/2$. VT1 - УВЧ, а VT3 - буферный каскад гетеродина. С помощью R6 подбирается напряжение гетеродина на смесителях VD1VD2 и VD3VD4 до получения максимального коэффициента передачи. Линия в данном случае выполнена в виде П-фильтра НЧ на L2C9C10. L1 - 7 витков ПЭЛ 0,5 на каркасе диаметром 5 мм с магнитным подстроечником, L2 - 8 витков ПЭЛ 0,25 на ВЧ кольце (щечка СБ-9).



Регулировкой L1 и R6 добиваются максимальных сигналов на выходах Q и I. Затем, подав усиленные с одинаковым коэффициентом сигналы Q и I на входы X и Y осциллографа, регулировкой C9C10 добиваются правильной округлости на его экране, т.е. равенства уровней Q и I. Схема обеспечивает неквадратность фазового сдвига сигналов на выходах Q и I не более нескольких градусов в диапазоне от постоянного тока до нескольких килогерц (**«Радио»**, №8/00, с.47, 48).

А.Перепечко (UN7GET) провел анализ **низкой устойчивости к интермодуляционным искажениям нескольких зарубежных УКВ радиостанций** и пред-

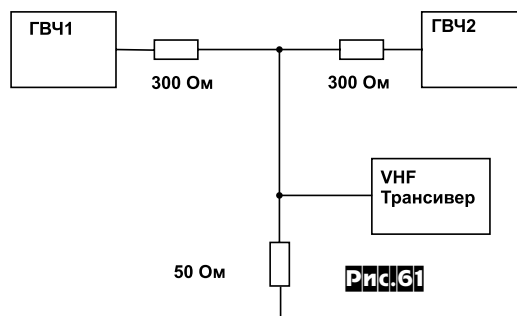
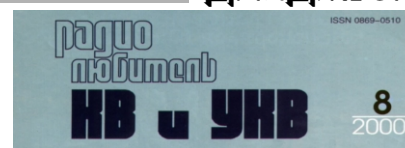


Рис. 61

ложил **методы их улучшения**. Измерения интермодуляционных характеристик проводились по схеме **рис. 61**. С ГВЧ1 подавался немодулированный сигнал 150 МГц уровнем 2,5 мВ, а с ГВЧ2 уровень сигнала частотой 155 МГц устанавливался таким, чтобы появилась комбинационная погрешка на частоте 145 МГц. Анализ результатов измерений (**табл. 8**) и электрических схем показал, что низкий уровень сигнала, вызывающего помеху, объясняется

Таблица 8

Модель радиостанции	Уровень сигнала, вызывающий помеху, мкВ
Alinco DR-130T	316
Alinco DJ-182T	10
Alinco DR-599T	316
Motorola GP-300	2500
Motorola GM-300	2500
Motorola GP-68	316
YAESU FT-2500	3160
YAESU FT-50R	1,5
Standart C-108	1,5



излишним усилением УВЧ (обычно оценивается в 25...30 дБ) и малой добротностью входных контуров, особенно у миниатюрных радиостанций. Так, после удаления транзистора УВЧ (Q1) в Alinco DR-130T (со входа на выход УВЧ был установлен конденсатор 10 пФ) и подстройки контуров чувствительность упала до 0,8...1,0 мкВ, но уровень сигнала, вызывающий интермодуляционную помеху, увеличился с 316 мкВ до 10 мВ. Автором предложены доработки нескольких УКВ радиостанций, позволяющие уменьшить избыточное усиление УВЧ без заметной потери чувствительности. В Alinco DR-130T был заменен номинал R44 в цепи истока транзистора УВЧ на 100 Ом. Вместо R71 установлена перемычка, удален C125, уменьшен C124 с 1000 пФ до 15 пФ, а C88 увеличен с 22 пФ до 36 пФ. В Alinco DR-599T удален C4, второй затвор Q1 соединен с корпусом. В YAESU FT-50R увеличен R1024 с 220 Ом до 560 Ом и уменьшены переходные C1068 и C1069 до 3 пФ. Таким простым способом уровень сигнала, вызывающий комбинационную помеху после модернизации, удается повысить минимум в 3-10 раз (**«Радиолобитель. КВ и УКВ»**, №5/2000, с.19).

Выходная мощность перестроенной на любительский 2-метровый диапазон радиостанции «Пальма» не превышает 8 Вт. Для **увеличения Рвых. до 16 Вт** и более **В.Рубцов** (UN7BV) предложил отключить цепи питания предоконечного и выходного каскадов от +12 В и подсоединить их через свободные контакты командного реле к цепям питания +16...20 В (на входе стабилизатора БП). Питание усилителя мощности от нестабилизированного источника не привело к заметным искажениям сигнала и к снижению надежности (**«Радиолобитель. КВ и УКВ»**, №8/2000, с.23).

Знак * в конце библиографических ссылок означает, что в первоисточнике приведен рисунок печатной платы. Вы можете заказать в редакции ксерокопии статей, упомянутых в «Дайджесте», из журналов, с которыми у «РХ» имеется договоренность о взаимном обмене информацией, а также упомянутые файлы прошивок ПЗУ и пр. (на 3,5-дюймовых дисках), если они распространяются разработчиком на условиях freeware. Стоимость заказа (оплачивается при получении на почте наложенным платежом) включает только почтовые расходы и расходные материалы (дискеты, бумага, амортизация ксерокса). Подписчики «РХ» могут также получить эти материалы бесплатно через Интернет.



Условия подписки на «Информационный бюллетень ЛРУ - «QUA-UARL»

Подписаться на рассылку по E-mail этого еженедельного бюллетня можно, пошлав в адрес сервера - majordomo@krs.poltava.ua письмо-запрос (в «теле» письма написать -subscribe qua) и в ответ на это - будет выслано на ваш адрес письмо с просьбой подтверждения подписки. Данная процедура сделана для того, чтобы никто кроме вас не подписал ваш адрес. В этом письме (в 3-м абзаце) будет указан «пароль» для конкретного пользователя. Его запоминать не надо, просто ответить репликой на это письмо, оставив только содержимое строки с «паролем». После этого вы получите письмо от сервера с сообщением об успешной подписке с инструкцией, а при необходимости - и об отписке.

В связи с многочисленными пожеланиями радиолюбительской общественности на сервере «Кременчугского Радиолюбительского Союза» - <http://www.krs.poltava.ua> создан «Радиолюбительский форум» для оперативного обмена информацией. Количество участников не ограничено. Перед подпиской - прочтите правила...

Адрес форума <http://www.krs.poltava.ua/forum/wtboard/index.shtml>. Подробнее читайте на сервере <http://www.krs.poltava.ua/more.htm>.

Sysop «QUA-UARL» Сергей (UT2HI) <pro@fobos.com.ua>



ЧЕРНОЕ МОРЕ - В ПРОГРАММЕ IOTA

Сразу оговорюсь, что резкая активизация экспедиций этого года по островам Черного моря явилась как бы логичным завершением десятилетних усилий наших коротковолнников по включению островов Черного моря в международную программу «Острова в эфире» (IOTA). Кратко, в виде хронологической справки (с разбивкой на условные этапы), их напомним:

Первый этап (1990-1993 г.г.).

Проведение экспедиций по островам Черного моря: под руководством Николая Лавреки (UX0FF, ex:RB5FF) и Георгия Игнатова (UT1HT, ex:RB5HT). Публикуя в радиолюбительских СМИ материалы о проведении своих экспедиций, UX0FF и UT1HT поднимали вопрос о включении островов Черного моря в программу IOTA.

Второй этап (1993-1997 г.г.).

В 1993 г. Виктор Русинов (UT8LL, ex:UB5LGM) назначается RSGB IOTA-HQ ассистентом IOTA-программы по СНГ, и благодаря его усилиям и содействию из Украины по СНГ, начинается реализация IOTA-директорий (сначала только выпуска RSGB IOTA-HQ, а с 1994 г. параллельно и нашей пробной партии переводного русско-английского ее варианта).

Третий этап (1997-1998 г.г.).

Поняв, что единичными усилиями вопроса введения в IOTA-программу Черного моря не решить, по инициативе Президента ЛРУ и активного охотника за островами Игоря Зельдина (UR5LCV) в августе 1997 г. при ЛРУ создается IOTA-комитет (вошедший в 1998 г. в состав ЛРУ на правах коллективного члена) в составе: председатель - UT8LL, зам.председателя - UT7WZ, секретарь - UR4LTX и члены комитета-консультанты - UR5LCV и UY5XE.

Заключительный этап (1998-2000 г.г.).

Наш IOTA-комитет начинает планомерную и методическую «обработку» штаб-квартиры дипломной программы IOTA. Посылается ряд писем-обоснований, проводятся личные встречи (Фридрихсхафен - 1998 и 1999 г.г.) с членами главного комитета: G3ZAY, G3KMA, G3NUG и I1JQJ. Наши обоснования доводятся до сведения ведущих иттовцев (многие из которых одновременно являются и CHECK-point IOTA-программы в своих странах и регионах), к мнению которых прислушиваются члены RSGB IOTA-комитета.

В начале 1999 г. мы получаем право на выпуск своей версии IOTA-директории, что к середине года нами и делается. В июне 1999 г. во Фридрихсхафене UR5LCV и автору этих строк руководитель IOTA-программы Роджер Балистер (G3KMA) во время конфиденциальной беседы «дает понять», что в принципе вопрос включения Черного моря в IOTA-программу решен положительно, но необходимо ждать 2000 г., в котором будет кардинально изменен и дополнен список островов. Одновременно нам было предложено до конца года выслать в Лондон свои предложения по группам островов всех стран бассейна Черного моря и представить подробные географические карты соответствующего масштаба. Через несколько месяцев нами все было передано в штаб-квартиру и вернувшийся из очередной поездки из Лондона UT8LL в общих чертах нас обнадежил: мол - все ОК! Мы понимали, что Виктор не может нам всего сказать, т.к. все это пока только «черновые наброски», да и он сам был связан конфиденциальностью разговоров в RSGB IOTA-HQ. Позже нам стало известно, что G3ZAY внимательно изучал представленные нами карты, сверяя их с полученными ими картами в Кембриджской научной библиотеке.

Для тех, кто собирается осваивать новые острова, нелишне упомянуть существующий порядок присвоения новых условных номеров - за ходом работы конкретной экспедиции внимательно следит руководитель програм-



Сервис WF5E

Лесли Бэннон, WF5E (LESLIE A. BANNON, 3400 BEDFORD, MIDLAND TX 79703, USA или e-mail: wf5e@home.com или wf5e@apex2000.net) работает практически по всем активным DX, отвечающим direct. Принцип работы с ним такой: вы посылаете direct WF5E свои QSLs, конверт со своим адресом и оплатой из расчета 20

центов за одну QSL. То есть 1 IRC за три QSLs, или 1\$ за 5 QSLs. Быстрого ответа не ждите - WF5E накапливает большой пакет QSLs конкретному DX и посылает ему direct с соответствующей оплатой. DX ему directом же отвечает (причем по моим наблюдениям WF5E отвечают даже те DXы, которые на обычные одиночные direct отвечают очень плохо). Дальше, если на ваш call накопилось несколько карточек, WF5E отправляет их вам direct, а если таковых немного - он (поставив на них штампик своего сервиса) отправит их вам через бюро. Занимает все это от нескольких месяцев до полутора лет.

Несколько нюансов:

1. Не слушайте 5A1A в эфире, что он отвечает только на прямые direct в свой адрес, и никаких менеджеров у него нет. Это неправда. На моей памяти за последние лет пять ни один мой знакомый (я тоже) не получили от него ответов на прямые direct (заказные + доллары - все как он просит). WF5E не является менеджером в полном смысле - он просто собирает и обеспечивает «групповой» direct (сразу на 30...100 QSLs, отмахнуться от которого сложно даже редкостно необязательному Абубакару).

2. Отношений с WF5E QSL-service страются не портить даже самые неаккуратные DXы. Почему не знаю, но это факт. Поэтому шансы получить проблемную QSL высоки.

3. Цена 20 центов (за QSL, а не за каждое QSO!) невелика и не увеличивается даже на тех жадных DXах и менеджерах (VY2SS e.t.c.), которые просят 2 IRCs за каждое QSO (а если их штуки три на разных диапазонах!). Имеет экономический смысл так посылать QSL и даже тем DXам, которые исправно отвечают на direct: если прямо - 1 IRC и оплата письма каждому, через WF5E - те же затраты на 3 QSLs. Недостаток - довольно долго.

4. Жестко фиксированного списка DXов и менеджеров с кем работает WF5E нет. Есть те, с кем он работает постоянно: 5A1A, K2SB (V47KP, PJ9B...), W3HNK, VY2SS, HK3JJH и др. Но если на кого-то, отсутствующего в его списке, набралась почта - он посылает и им. Короче, если вы слышите некоего DXа активно «молотящего» янки и при этом дающего «QSL via CBA» или «QSL via XY1Z only direct» - можно смело посылать карточку через WF5E QSL-service.

5. Если вы много работаете с янками имеет смысл при QSOs с ними давать: «QSL via WF5E». Янкам это без особой разницы, а вам американская почта будет приходить direct как положено с оплатой ответа и кроме того, вы в WF5E QSL-service будете числиться DXом и почта вам (нужные вам DX и ненужные USA) от WF5E будет приходить к вам по несколько раз в год. Соответственно, быстрее дойдут до вас ответные DX QSL.

Удачи в получении QSL! 73! Игорь (EU1TT)

мы G3KMA и, услышав, что она провела уже более 200 QSOs с корреспондентами 10 стран из трех континентов - зовет и, проводя свое QSO, поздравляет с активизацией данного острова (и сообщает его условный номер). А чтобы экспедиция была засчитана, необходимо после ее окончания (особенно по NEW ONE и из некоторых редких и далеких островов) представить в штаб-квартиру IOTA доказательства посещения данного острова. Такими доказательствами, например, могут быть - фото показаний GPS по координатам местонахождения экспедиции, справка капитана корабля о высадке на данный остров, визы, билеты, всевозможные квитанции и, конечно, кино-фотоматериалы.

Хочется надеяться, что теперь, когда нашими общими усилиями острова Черного моря введены в программу IOTA, резко повысится интерес мировой сообщности коротковолнников к его островным экспедициям.

В хронологическом порядке посещения приводим (по странам) перечень экспедиций этого года по островам Черного моря.

1. Острова Украины: EU-179: UR5ZEL/p - о.Березань (BS-02), EM5UIA - Лебязьи о-ва (BS-12), UR3GA - жителя о.Орлов (BS-13), UR5FEL/p (BS-02), EN8ZIB (BS-02); EU-180: EM5UIA - Каланчакские о-ва (BS-08), UU7J/p - о.Коса Тузла (KS-01); EU-182: EM5UIA - о.Полуденный (DU-01). Примечание: В скобках приведены условные номера островов по дипломной программе «Острова Украины» (UIA).

2. Острова России: EU-185: UE6AAA (RR-24-02). Примечание: В скобках приведен условный номер острова по дипломной программе клуба «Русский Робинзон» - RRA.

3. Острова Болгарии: EU-181: LZ1UQ/1, LZ2CJ/1, LZ2F1/1, LZ2FV/1, LZ2JE/1, LZ2SQ/1, LZ1KMS, LZ1NG/1.

4. Острова Румынии: EU-183: YP1W

5. Острова Турции: EU-186: TA0/I27ATN/p, TA/SP6TPM/m.

А IOTA-комитет ЛРУ приступает к следующему и очень трудоемкому этапу в своей деятельности - решение вопроса назначения в Украине CHECK-POINT (украинского полномочного представителя RSGB IOTA-HQ по проверке QSLs, желающим получать дипломы этой популярной программы).

Георгий Члянин (UY5XE)



В эфире Лебязьи острова

Трансивер «АМАТОР-ЭМФ-У»

Алексей Темерев (UR5VUL), г.Светловодск Кировоградской обл.

Описываемый в данной статье трансивер предназначен для проведения радиосвязей SSB и CW в диапазонах 160, 80 и 40 метров и представляет собой усовершенствованную схему трансивера «АМАТОР-ЭМФ», опубликованную в [1].

Основные параметры трансивера:

- чувствительность приёмного тракта при отношении сигнал/шум 12 дБ не хуже 1 мкВ;
- избирательность по зеркальному каналу не менее 40 дБ;
- диапазон работы АРУ ≥ 60 дБ;
- выходная мощность передающего тракта на нагрузке 50 Ом ≥ 5 Вт;
- подавление побочных каналов не менее 40 дБ.

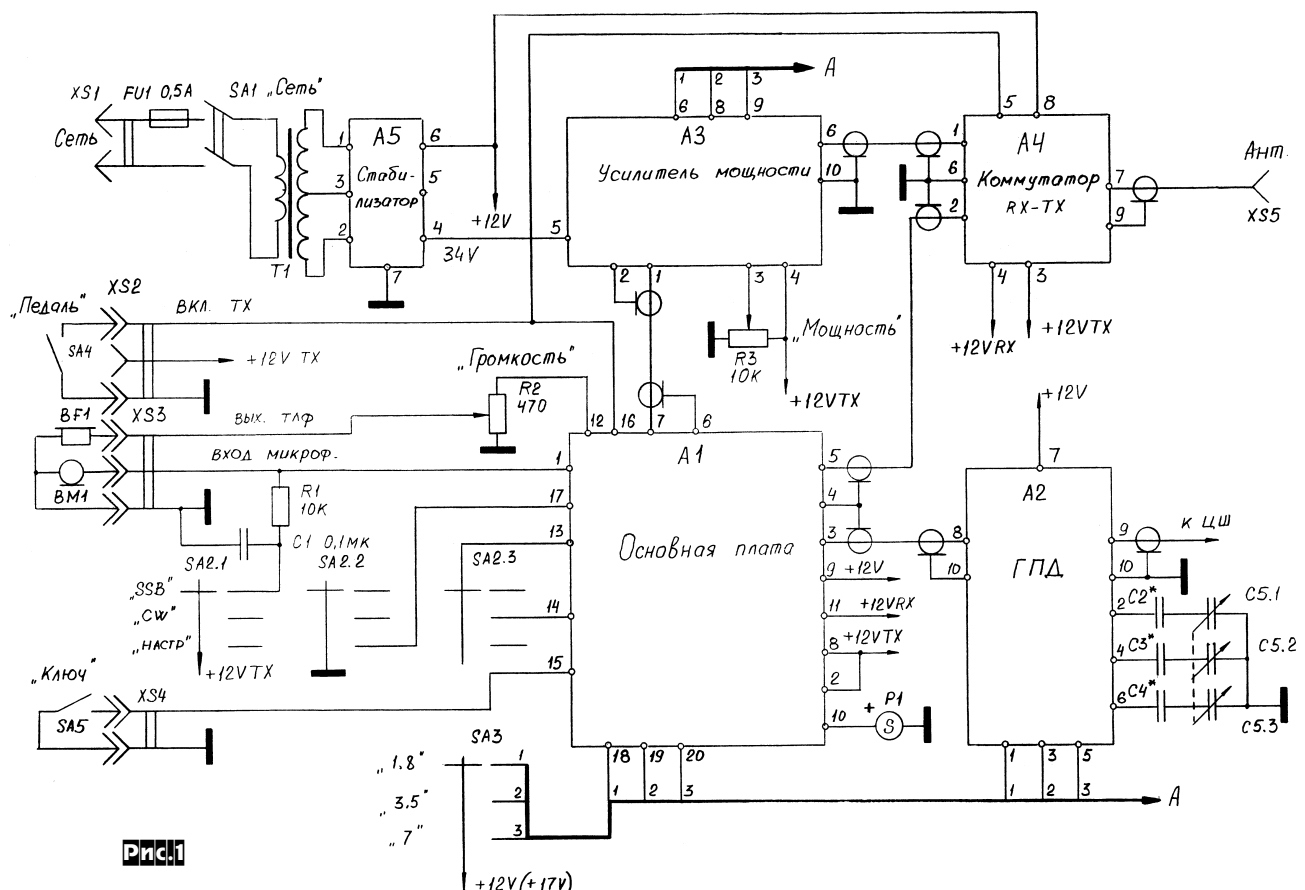
Селективность трансивера по соседнему каналу при приёме и величина подавления нерабочей боковой полосы при передаче определяются параметрами применяемого электромеханического фильтра. Отличительная особенность построения приёмопередающего тракта - применение ИМС активных балансных смесителей К174ПС1. Это позволило существенно упростить электрическую схему (в частности, отказаться от усилителя промежуточной частоты и микрофонного усилителя) и соответственно уменьшить габариты устройства.

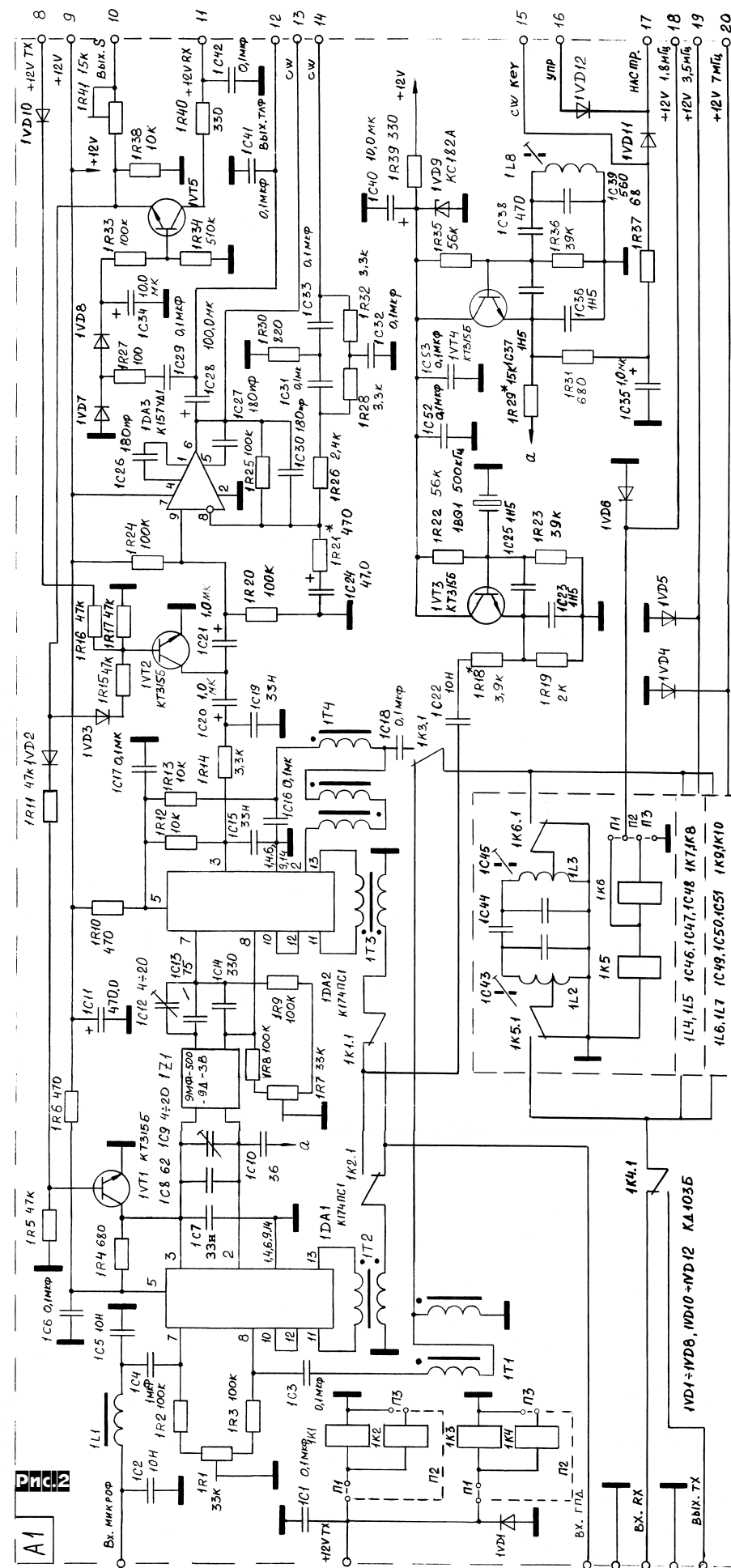
Описание работы трансивера

Как видно из схемы **рис. 1**, трансивер собран на пяти печатных платах, где: А1 - основная плата; А2 - плата ГПД; А3 - усилитель мощности; А4 - узел коммутации; А5 - плата выпрямителя и стабилизатора.

Основная плата А1 содержит диапазонные полосовые фильтры (ДПФ), приёмно-передающий тракт, усилитель звуковой частоты, систему АРУ, телеграфный генератор и генератор опорной частоты 500 кГц. В режиме приёма радиочастотный (РЧ) сигнал через разъём XS5 поступает на **узел коммутации А4**, который содержит реле 4К1 (**рис. 5**), и далее - через контакты реле на основную плату (**рис. 2**). На основной плате сигнал через контакты реле 1К4 подаётся на соответствующий ДПФ. Подключение нужного ДПФ осуществляется переключателем SA3 путём подачи управляющего напряжения на реле 1К5-1К10. Через контакты реле 1К3 РЧ сигнал поступает на смеситель 1DA1. Для согласования низкого выходного сопротивления ДПФ и высокого входного сопротивления смесителя применён широкополосный согласующий трансформатор 1Т1. Сигнал ГПД подаётся на смеситель через контакты реле 1К2 и трансформатор 1Т2. Нагрузкой смесителя служит ЭМФ 1Z1, который выделяет полезный сигнал про-

межуточной частоты (ПЧ) 500 кГц верхней боковой полосы. ПЧ сигнал поступает на смеситель 1DA2. Сигнал опорного генератора 500 кГц поступает на смеситель через контакты реле 1К1 и трансформатор 1Т3. Опорный генератор выполнен на биполярном транзисторе 1VT3 по схеме ёмкостной трёхточки. Нагрузкой смесителя по звуковой частоте служит простейший фильтр низкой частоты, выполненный на элементах 1C15, 1R14, 1C19. Усилитель звуковой частоты собран на микросхеме 1DA3, которая представляет собой операционный усилитель с большим коэффициентом усиления и мощным выходным каскадом, что позволяет использовать в качестве оконечного устройства как головные телефоны, так и низкоомный динамик. Регулятор громкости R2 (**рис. 1**) - подключен непосредственно к выходу УЗЧ. В режиме приёма CW сигналов в цепь обратной связи 1DA3 подключается двойной Т-мост (1C31-1C33, 1R28, 1R30, 1R32). При этом полоса пропускания приёмного тракта сужается примерно до 200 Гц, облегчая приём телеграфных сигналов [3]. Включается Т-мост замыканием между собой контактов 13 и 14 основной платы контактами переключателя SA2.3. К выходу 1DA3 также подключен детектор системы АРУ (1VD7, 1VD8, 1C34).





На транзисторе 1VT5 собран эмиттерный повторитель, с эмиттера которого подается напряжение АРУ на управляющие транзисторы 1VT1 и 1VT2 и на S-метр. При отпирании транзистора 1VT1 уменьшается напряжение питания микросхемы 1DA1 и соответственно снижается её крутизна преобразования. При отпирании транзистора 1VT2 закорачивается на корпус выход ФНЧ и уровень звукового сигнала на входе УЗЧ снижается.

Перевод трансивера в **режим передачи** осуществляется замыканием на «корпус» провода ВКЛ.ТХ (разъём XS2, рис.1). Реле 4K1 срабатывает, подключая антенну к выходу усилителя мощности и подавая напряжение питания на соответствующие узлы. На основной плате срабатывают реле 1K1-1K4. Напряжение опорного генератора теперь подается на смеситель 1DA1, ГПД подключён к смесителю 1DA2. В режиме работы SSB на электретный микрофон через контакты переключателя SA2.1 подается напряжение питания. Сигнал с микрофона поступает на основную плату. Для снижения уровня высокочастотных наводок на тракт передачи на входе смесителя 1DA1 установлен фильтр низкой частоты 1C2, 1L1, 1C5. Благодаря высокой крутизне преобразования микросхемы уровень сигнала, поступающий с электретного микрофона, вполне достаточен для нормального формирования SSB сигнала. Точная балансировка смесителя, при которой происходит максимальное подавление сигнала опорной частоты, осуществляется резистором 1R1. Выход смесителя нагружен на ЭМФ, который выделяет сигнал нужной боковой полосы. Во втором смесителе 1DA2 сформированный SSB сигнал на частоте ПЧ преобразуется в сигнал нужного любительского диапазона. Выход смесителя нагружен на ДПФ через согласующий широкополосный трансформатор 1T4. Для максимального подавления сигнала ГПД на выходе трансивера служит балансирующий резистор 1R7. Разбалансировка смесителя обычно проявляется на диапазоне 40 м, где сигнал ГПД на выходе подавляется полосовыми фильтрами незначительно.

Отфильтрованный сигнал поступает на выход основной платы и далее - в усилитель мощности (блок А3). В режиме передачи система АРУ не работает - питание на транзистор 1VT5 не подается. На управляющий транзистор системы АРУ 1VT2 подается отпирающее напряжение и

В конструкции трансивера использованы постоянные конденсаторы К10-17, КМ, КТ. Подстроечные конденсаторы 1С9, 1С12 - КТ4-23; 2С18-2С20 типа 1КПВМ-2 (можно применить конденсаторы других типов с воздушным диэлектриком). С5 - трёхсекционный КПЕ от бытового радиоприёмника. Переключатели S2 и S3 типа ПГЗ. Реле 1К1-1К10, 3К1-3К6 РЭС49. В случае применения реле 27-вольтовой серии с сопротивлением обмотки 1900 Ом они все включаются параллельно (на платах А1 и А3 устанавливаются перемычки П1и П3).

вход УЗЧ блокируется. В режиме работы «CW» напряжение питания на микрофон не подаётся. При нажатии на телеграфный ключ, подключенный к разъёму XS4, сигнал телеграфного генератора через конденсатор связи 1С10 подаётся на вход ЭМФ. Телеграфный генератор работает на частоте, попадающей в полосу пропускания 1Z1. В режиме «НАСТРОЙКА» контактами переключателя SA2.2 заземляется точка 17 основной платы. При этом срабатывает коммутационное реле 4К1, трансивер переходит в режим передачи и включается телеграфный генератор.

ГПД трансивера (рис.3) содержит три генератора, каждый для соответствующего диапазона, которые собраны на двухзатворных полевых транзисторах по схеме индуктивной трехточки. Стоки всех трёх транзисторов объединены. Включение необходимого генератора производится подачей положительного потенциала на второй затвор полевых транзистора. Сигнал с общей нагрузки R8 усиливается буферным усилителем на 2VТ4, который имеет два выхода - один для подачи на основную плату, второй - для подключения к цифровой шкале.

Усилитель мощности - двухкаскадный (рис.4). Первый каскад собран на ИМС К174ПС1 (3ДА1). В данном включении микросхема используется как усилитель радиочастоты с регулировкой коэффициента усиления резистором R3 «МОЩНОСТЬ» (рис.1). При увеличении напряжения на контакте 3 (А3) отпирается 3VТ1 и коэффициент усиления 3ДА1 растёт. Оконечный каскад усилителя собран на полевом транзисторе КП901А (3VТ2). Резистором R7 устанавливается ток покоя окончательного каскада в режиме передачи. В режиме приёма напряжение питания на первый каскад не подаётся, также отсутствует напряжение смещения окончательного каскада и ток потребления усилителя по цепи +34 В незначителен. Фильтрация выходного сигнала усилителя осуществляется однозвенным ФНЧ, подключаемым с помощью реле. Отфильтрованный сигнал усилителя через коммутационное реле 4К1 поступает на антенный разъём. Для управления работой внешнего усилителя мощности напряжение +12В TX выводится на разъём XS2. На плате А5 (рис.6) формируются все необходимые для работы трансивера **напряжения питания: +34 В** для окончательного каскада усилителя мощности; +17 В для включения реле (при необходимости) и стабилизированное +12 В.

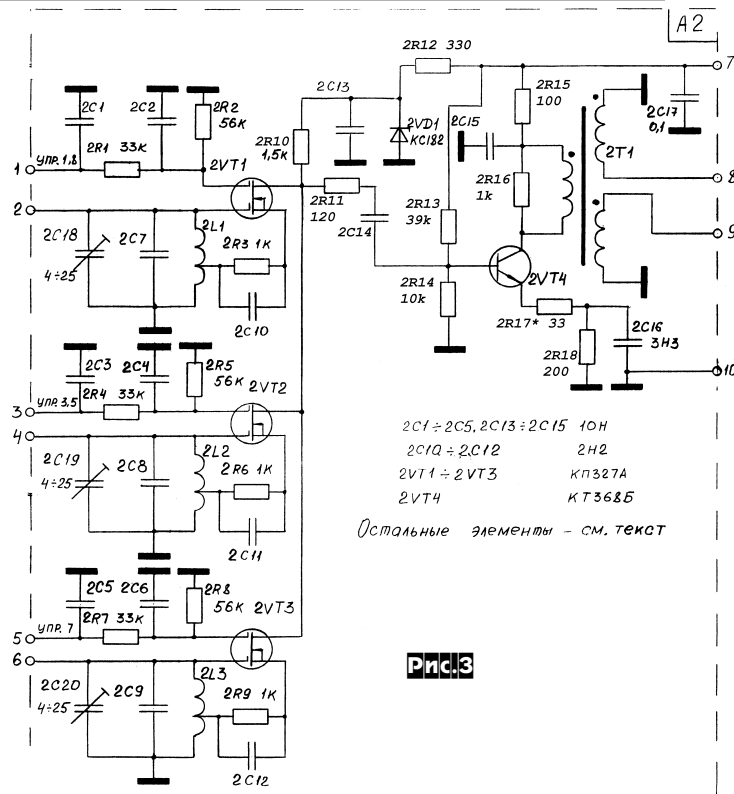


Рис.3

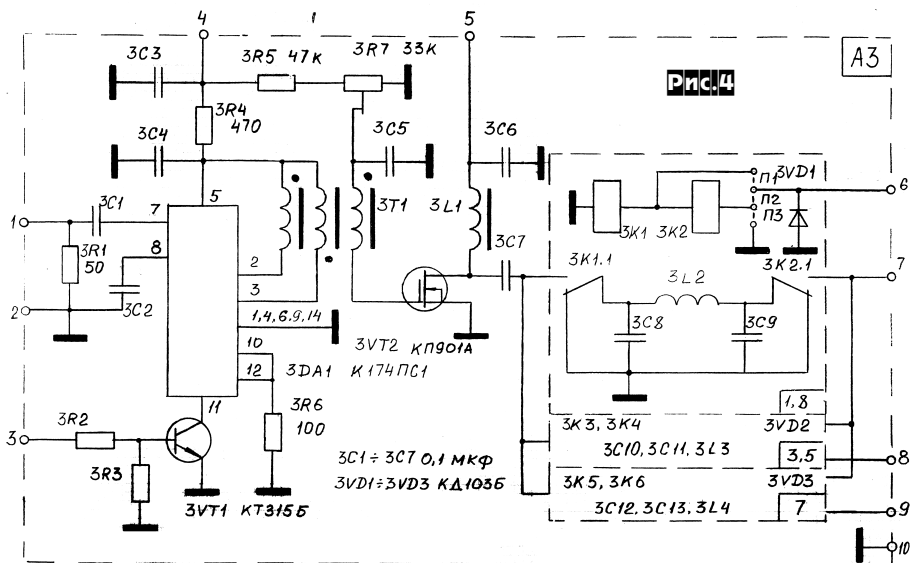


Рис.4

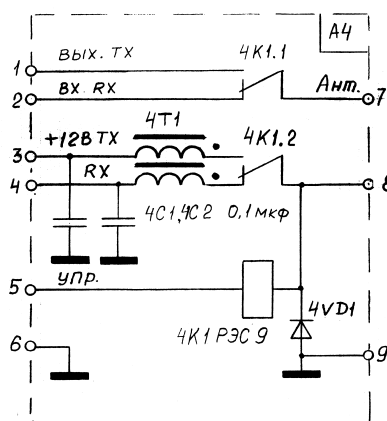


Рис.5

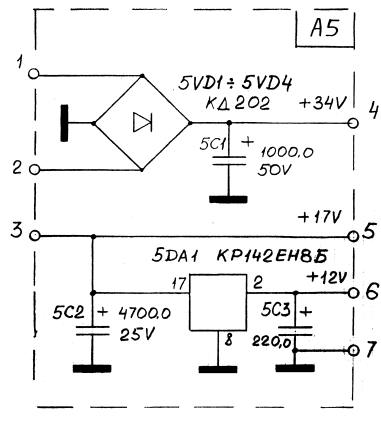


Рис.6

Для коммутации реле в этом случае используется напряжение +17 В с контакта 5 платы стабилизатора. Как показал опыт, напряжения такой величины вполне достаточно для надёжного срабатывания реле. При использовании реле 12-вольтовой серии (сопротивление обмоток 270 Ом) они включаются последовательно по два, и на платах А1 и А3 устанавливаются переключки П2. В этом случае для коммутации реле применяют напряжение +12 В. Реле 4К1 - РЭС9, паспорт РС4.524.202 (вполне можно использовать любое подходящее реле с двумя группами переключающих контактов).

Постоянные резисторы - типа С1-4, С2-23, МЛТ, подстроечные резисторы - СПЗ-38Б, переменные - СП4-1. В качестве 1Z1 вместо ЭМФ-9Д-500-3В можно применить ЭМФДП-500В-3,1. Можно применить также ЭМФ с рабочей нижней боковой полосой, изменив соответственно частоты ГПД. Прибор Р1 - микроамперметр с током полного отклонения 50 - 100 мкА. Микрофон ВМ1 - электретный. При использовании динамического микрофона может потребоваться применение дополнительного микрофонного усилителя, так как ЭДС динамического микрофона меньше, чем у электретного.

Сетевой трансформатор должен иметь габаритную мощность не менее 50 Вт и обеспечивать во вторичной обмотке 2х13 В переменного напряжения при токе 1,5 А.

Трансформаторы 1Т1-1Т4, 2Т1 и 3Т1 изготавливаются на ферритовых кольцах К7х4х2 проницаемостью 600-1000 НН. Обмотки 1Т1-1Т3 наматываются в два провода и содержат 2х20 витков ПЭВ 0,2. 1Т4, 2Т1 и 3Т1 содержат 3х20 витков такого же провода. 4Т1 изготавливается на ферритовом кольце К10х6х3 и содержит 2х20 витков провода ПЭВ 0,35.

Дроссель 1L1 - стандартный ДМ-0,1-100 мкГн, 3L1 Д-0,6-20 мкГн. 1L3 изготовлена на броневом сердечнике СБ-9 и содержит 60 витков ПЭВ 0,12.

Катушки ДПФ приёмопередающего тракта наматываются на полистироловых каркасах диаметром 5 мм с подстроечными сердечниками проводом ПЭВ 0,12. Данные ДПФ приведены в табл. 1.

Катушки ГПД изготавливаются на керамических каркасах диаметром 10 мм проводом ПЭВ 0,8. Данные контуров ГПД приведены в табл. 2.

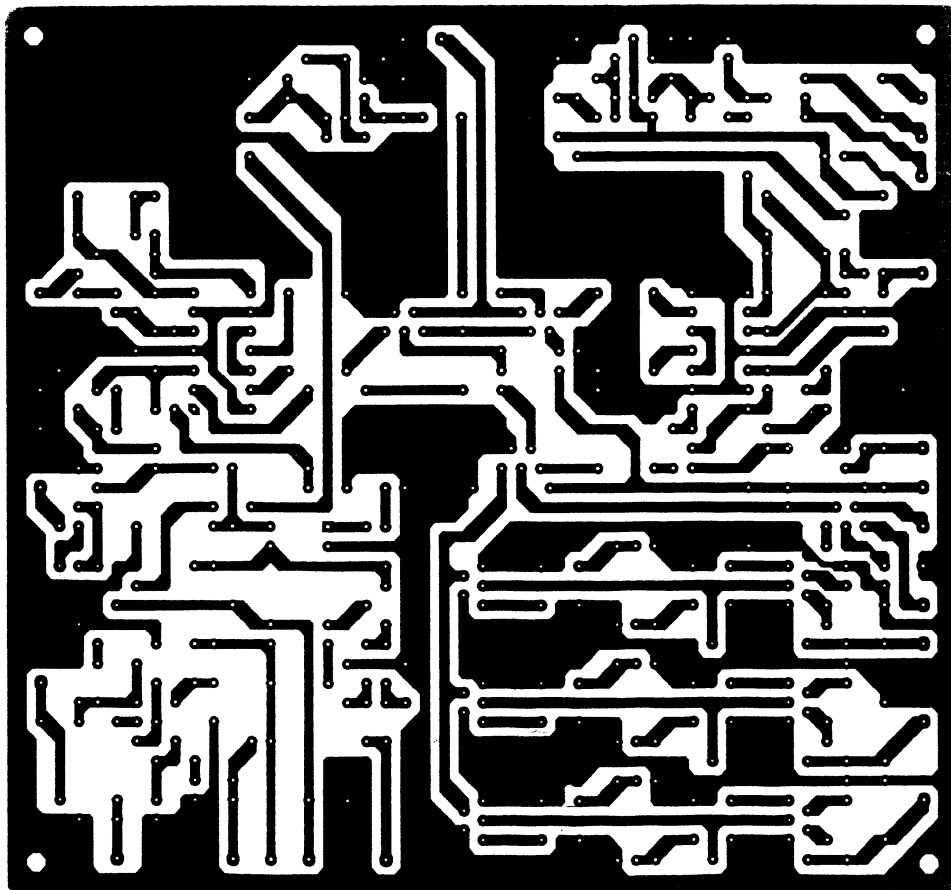
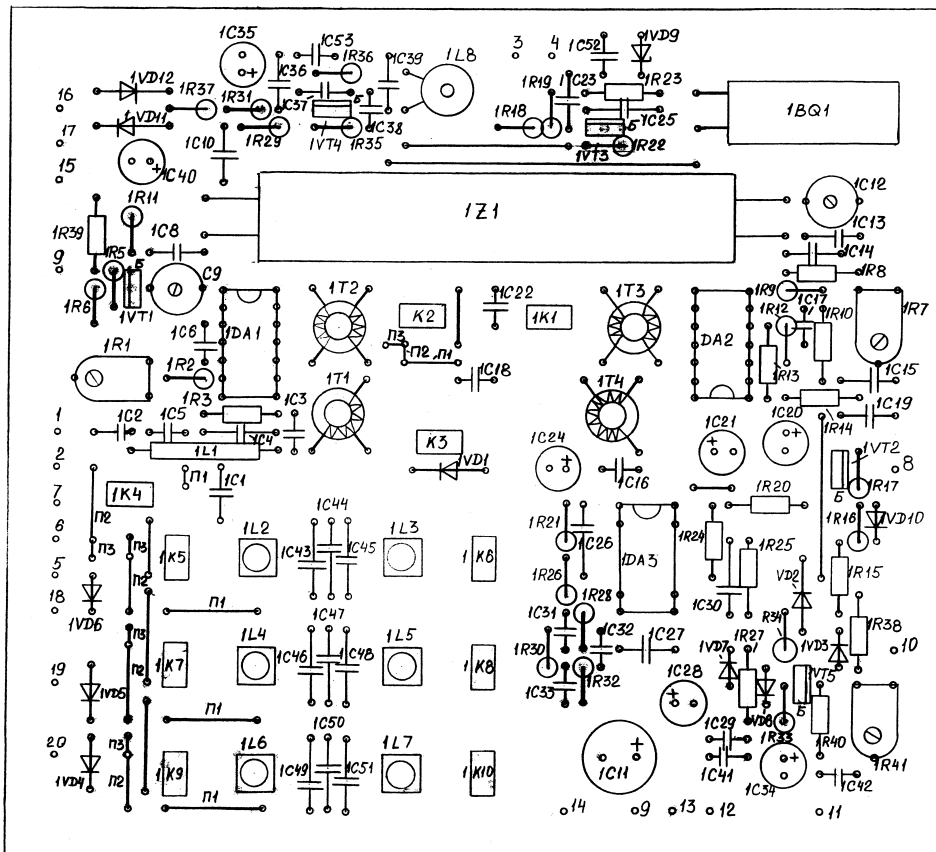


Рис.7. Рис.8 Основная плата



Индуктивности ФНЧ передатчика изготовлены на ферритовых бинюлярных сердечниках от симметрирующих устройств, применяемых в отечественных телевизорах. Намотка ведётся одножильным проводом диаметром 0,41 мм в полихлорвиниловой изоляции, витки провода пропускаются через внутренние отверстия сердечника. Данные ФНЧ приведены в **табл. 3**. При отсутствии бинюлярных сердечников можно использовать ферритовые кольца подходящего диаметра проницаемостью ВЧ20-ВЧ50. Количество витков провода в этом случае придётся определить самостоятельно.

Печатные платы блоков А1 и А3 изготавливаются из двухстороннего фольгированного текстолита, верхний слой металлизации служит экраном. Печатные платы блоков А2, А4 и А5 выполняются из одностороннего текстолита. **Чертежи печатных плат (М1:1) и расположение элементов** приведены на **рис. 7-16**.

ОТ РЕДАКЦИИ: На плате блока А1 (рис. 7, 12) отсутствуют элементы 1С7 и 1R4, а 1С6 установлен не в соответствии с электрической схемой (рис. 2). Для устранения этого несоответствия необходимо вместо 1С6 установить 1R4, к выводу 1R4, соединённому с выводом 3/1DA1, подпаять 1С7, а другой вывод 1С7 к фольге со стороны элементов, выполняющей роль общего провода. К выводу 1R4 соединённому с выводом 5/1DA1, подпаять 1С6, а другой его вывод - к фольге общего провода.

Отсутствующие на плате блока А2 (рис. 8, 13) резисторы 2R2, 2R5, 2R8 установить со стороны печатных проводников.

Настройка

Настройку трансивера начинают с ус-

тановки рабочих частот платы ГПД (А2). Раскладка частот ГПД для ЭМФ верхней боковой полосы приведена в таблице 4. При необходимости подбором 2R14 устанавливают уровень сигнала ГПД на контактах 8 и 9 платы в пределах 150 - 200 мВ. После этого приступают к настройке основной платы. Прежде всего необходимо убедиться в работе опорного генератора, подключив щуп осциллографа к эмиттеру транзистора 1VТ3. ДПФ лучше всего настраивать отдельно при помощи измерителя частотных характеристик. При отсутствии такого прибора можно подать на вход трансивера сигнал радиочастотного генератора и настроить

фильтры по максимальной громкости приёма в рабочей полосе частот. После настройки полосовых фильтров подстройкой конденсаторов 1С9, 1С12 добиваются максимального коэффициента усиления по ПЧ.

Переведя трансивер в режим передачи, балансируют модулятор DA1 резистором 1R1 по максимуму подавления сигнала опорной частоты. Контроль балансировки лучше всего производить осциллографом либо высокочастотным милливольтметром на выходе ЭМФ. Подключив осциллограф на выход основной платы (контакт 7), в диапазоне 40 м балансируют смеситель DA2 по максимальному подавлению сигнала ГПД резистором 1R7. После этого подают на микрофонный вход трансивера сигнал частотой 800 - 1000 Гц и уровнем 20 - 30 мВ и контролируют наличие радиочастотного сигнала на выходе основной пла-

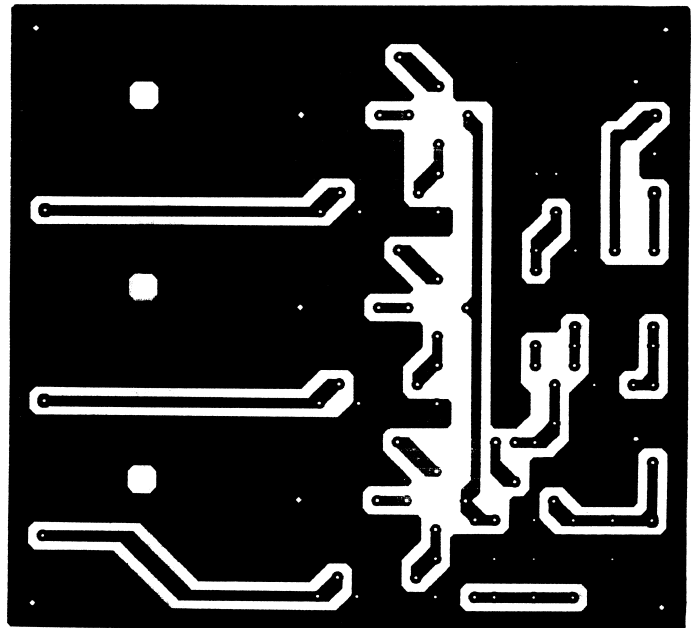
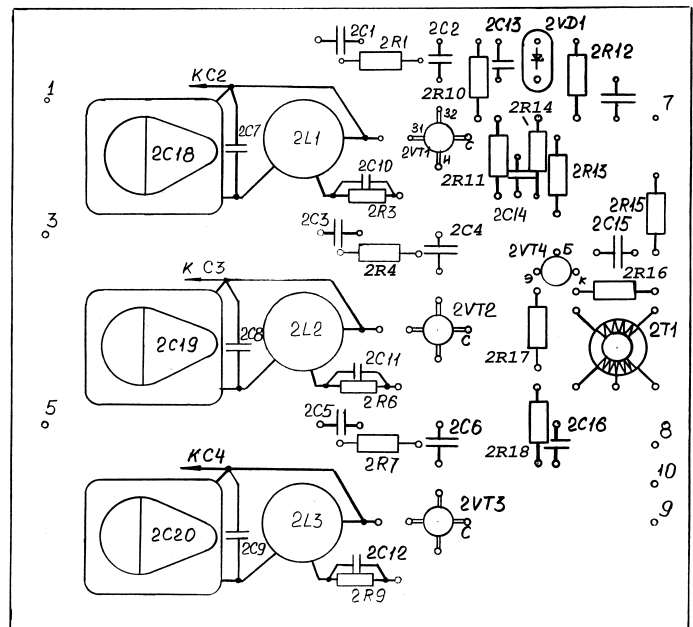


Рис. 9. Рис. 10 ГПД



ты с уровнем 30 - 50 мВ на всех трёх диапазонах.

Проверяют работу телеграфного генератора, для этого переводят трансивер в режим «Настройка». Подключив частотомер через конденсатор небольшой емкости к эмиттеру транзистора 1VТ4, измеряют частоту генератора. Подстройкой 1L8 устанавливают частоту генерации в пределах 500,08 - 500,1 кГц. При необходимости подбором величины 1R29 устанавливают такой уровень напряжения генератора, при котором не наступает ограничения сигнала в передающем тракте.

Ток покоя передающего каскада устанавливают без подачи на вход платы А3 радиочастотного сигнала. Подают напряжение питания на предоконечный и оконечный каскад и регулировкой резистора 3R7 устанавливают ток покоя выходного транзистора в пределах 200-220

Таблица 1

Диапазон	1C43, 1C45 - 680 пФ	1C44 - 68 пФ	1L2, 1L3 - 9+35 витков
160 м			
80 м	1C46, 1C48 - 270 пФ	1C47 - 27 пФ	1L4, 1L5 - 7+26 витков
40 м	1C49, 1C51 - 180 пФ	1C50 - 12 пФ	1L6, 1L7 - 5+20 витков

Таблица 2

Диапазон	2C7 - 470 пФ	2L1 - 8+42 витков
160 м		
80 м	2C8 - 270 пФ	2L2 - 5+30 витков
40 м	2C9 - 180 пФ	2L3 - 4+20 витков

Таблица 3

Диапазон	3C8, 3C9 - 4700 пФ	3L2 - 8 витк.
160 м		
80 м	3C10, 3C11 - 2200 пФ	3L3 - 6 витк.
40 м	3C12, 3C13 - 1000 пФ	3L4 - 4 витка

Таблица 4

Диапазон	Частота трансивера	Частота ГПД
160 м	1700 - 2000 кГц	2200 - 2500 кГц
80 м	3500 - 3800 кГц	4000 - 4300 кГц
40 м	7000 - 7100 кГц	7500 - 7600 кГц

мА. Потребляемый ток каскада контролируют, подключив миллиамперметр в разрыв питающего провода по цепи +34 В.

Подключив к выходу основной платы усилитель мощности (А3) и подав на микрофонный вход трансивера сигнал звуковой частоты 800 Гц с уровнем 20 - 30 мВ, в режиме передачи SSB проверяют выходную мощность трансивера. Она должна быть в пределах 5 - 8 Вт при максимальном коэффициенте усиления передающего тракта на любом из диапазонов. При необходимости подбирают количество витков индуктивностей выходных фильтров передатчика.

Калибровку S-метра трансивера производят в собранной и отлаженной конструкции по общепринятой методике с помощью радиочастотного генератора. Регулировкой 1R41 можно сместить диапазон индицируемых значений в большую либо меньшую сторону.

Трансивер собран в корпусе из дюралюминия, разделённом на отсеки. Усилитель мощности устанавливается на задней стенке, одновременно служащей теплоотводом. Микросхема стабилизатора 5DA1 также крепится к задней стенке трансивера.

Литература.

1. Алексеев Ю.П. Бытовая радиоприёмная и звуковоспроизводящая аппаратура. Справ: -М.; «Радио и связь», 1989. -с.40.
2. Атаев Д.И., Болотников В.А. Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. Справ: -М.; Изд-во МЭИ, 1991. -с.135.
3. Степанов Б., Шульгин Г. Всеволновый КВ приёмник «Радио-87ВПП». -Радио.-1987. -№2.с.19-20
4. Тарасов А. Портативный КВ трансивер. -Радиолюбби.-1999.-№6.-с.23
5. Темерев А.А. Трансивер «Аматор - ЭМФ». -Радиоаматор.-1996.-№11.-с.18-19

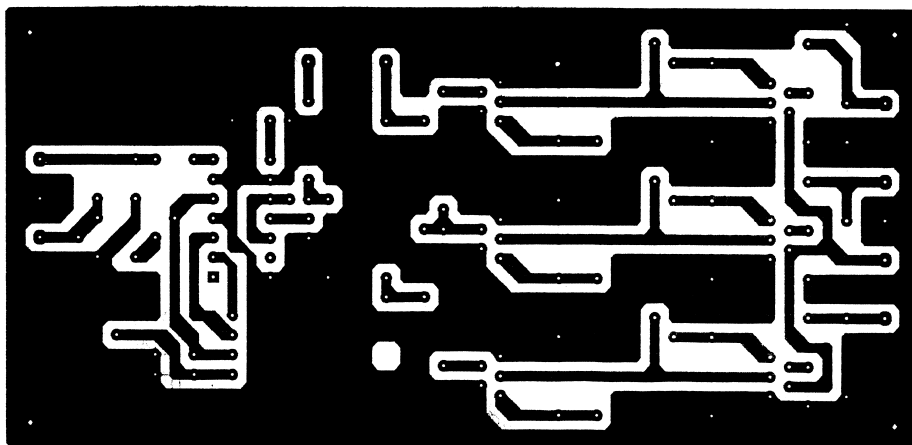


Рис.11 Рис.12 Усилитель мощности

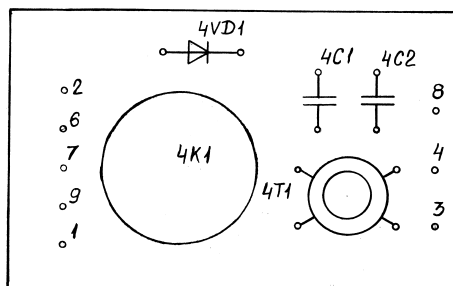
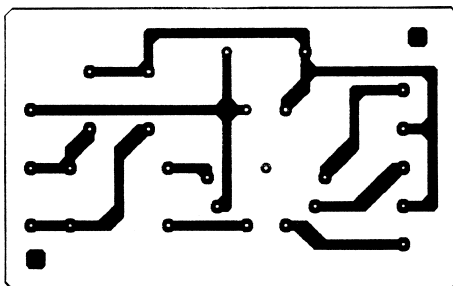
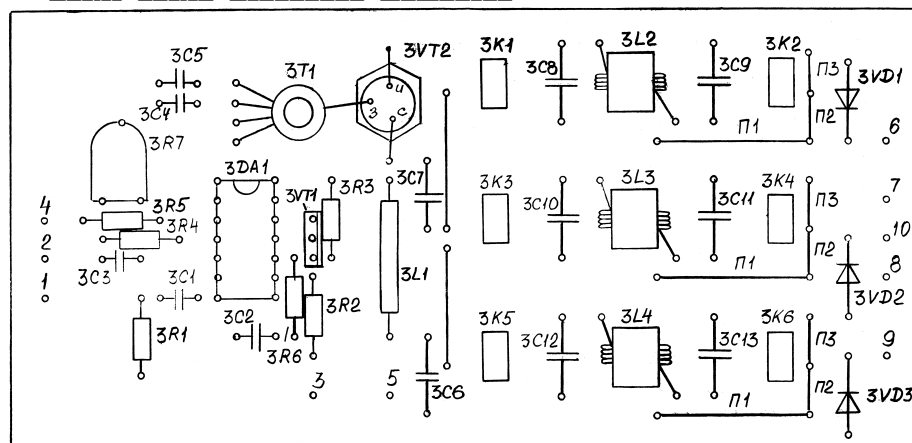


Рис.13. Рис.14 Плата коммутации

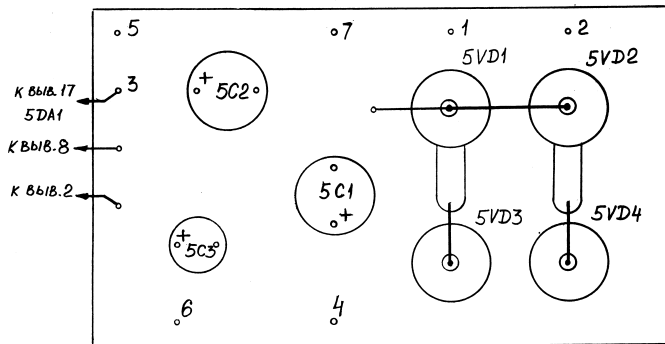
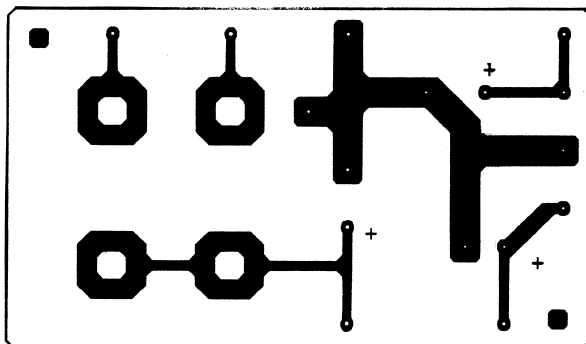


Рис.15. Рис.16 Плата выпрямителя и стабилизатора

В штаб-квартире ЛРУ / ЦСТРК можно приобрести символику ЛРУ: вымпела и значки. Обращаться к Виктору Боброву (UT3UV) / Андрею Лякину (UT2UB).

Реквизиты:

03056, Киев, Индустриальная, 27, ЦСТРК ТСОУ (7 этаж).
Тел.(044) 457-09-72

Принимаются предварительные заявки на "Острова в эфире "IOTA" - Руководство-справочник'2000" и "СПРАВОЧНИК DX-мена '2001" (предполагается выпуск в I кв.2001 г.)

Заявки направлять по адресу:

УКРАИНА, 79000, Львов, а/я 19, ЧЛИЯНЦ Георгий Артемович. Тел. (0322) 64-95-86

ИМС УМЗЧ класса D

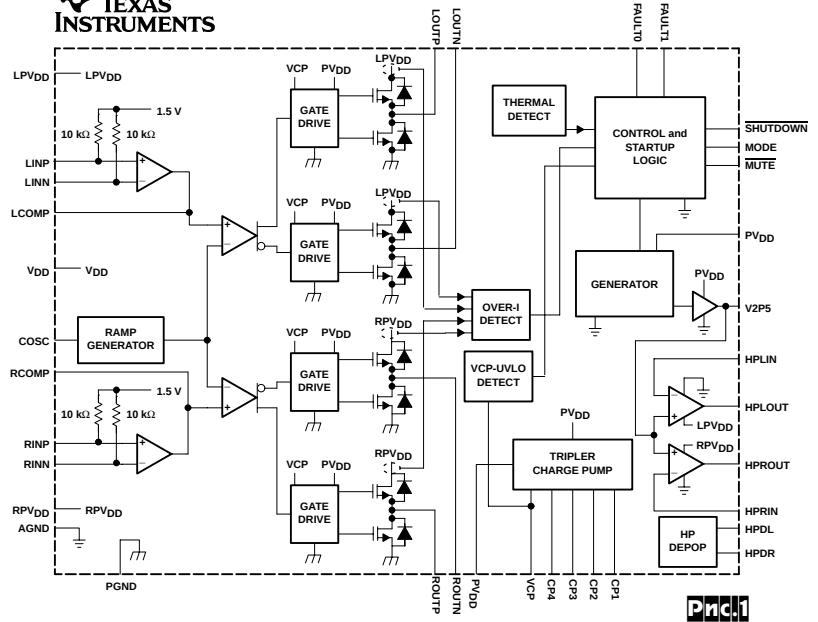
Продолжаем описание ИМС УМЗЧ (см. TDA8920 - «РХ» №3/99, с.34), отличающихся высоким КПД и наилучшим образом приспособленных для переносных и малогабаритных применений.

ИМС **TPA005D14** фирмы Texas Instruments (ориент. цена \$4,4) содержит (блок-схема на **рис.1**) 2 мостовых УМЗЧ класса D с балансными входами (LINP/LINN, RINP/RINN), развивающих на 4-омной нагрузке по 2 Вт (до 5 Вт пиковой; LOUTN/LOUTP, ROUTN/ROUTP) при коэффициенте гармоник до 0.4%, а также 2 УМЗЧ класса AB для головных телефонов (входы HPLIN/HPRIN, выходы HPLOUT/HPROUT), развивающих по 50 мВт на нагрузке 32 Ома при коэффициенте гармоник до 0,05%. Все характеристики гарантируются при напряжении питания 5 В, что делает ИМС очень привлекательной для устройств с автономным питанием. На **рис.2** дано сравнение потребляемого тока в функции выходной мощности для TPA005 (нижний график) и аналогичного по мощности усилителя класса AB (ИМС TPA0202, верхний график), из которого видно, что при мощности 1-2 Вт срок жизни батарей продлевается в 2-3 раза. График зависимости КПД от выходной мощности приведен на **рис.3**. Встроенный задающий генератор RAMP GENERATOR (рис.1) работает на частоте 150 - 450 кГц (задается внешним конденсатором на выводе 48 - Cosc), обычные

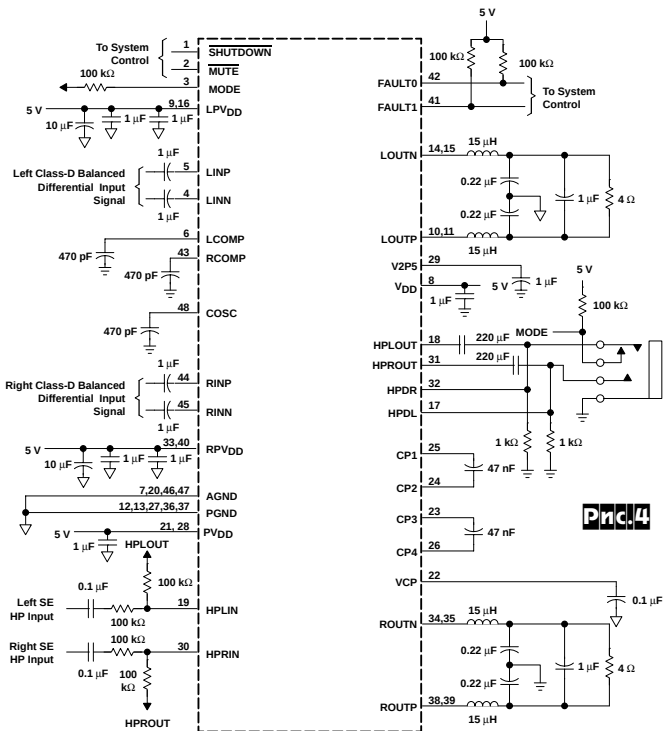
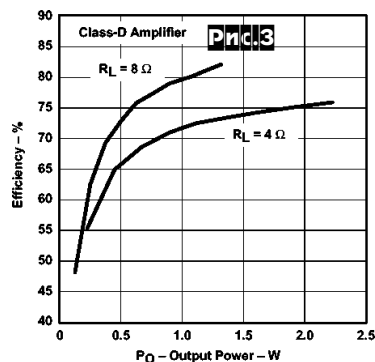
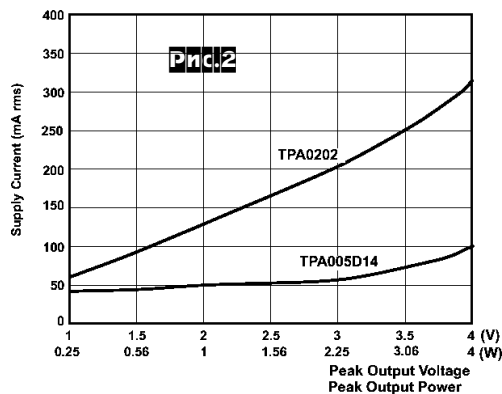
для современных ИМС УМЗЧ системы защиты от перегрева и перегрузки дополнены системой бесшумного отключения при снижении питающего напряжения.

Рекомендуемая схема включения приведена на **рис.4**. Если нет необходимости применять балансные входы, то LINN и RINN можно оставить «в воздухе». Низкий логический уровень на входах MUTE и SHUTDOWN приводит соответственно к приглушению и отключению (в последнем случае потребляемый ток снижается до 0,2 мкА). Напряжение на входе MODE управляет включением основного усилителя (MODE = 0) с одновременным приглушением телефонного и наоборот (MODE = 1). Логические уровни на выводах FAULT можно использовать для диагностики: FAULT0=FAULT1=1 соответствуют нормальной работе, FAULT0=FAULT1=0 - термозащита включена, FAULT0=0/FAULT1=1 - напряжение питания ниже допустимого, FAULT0=1/FAULT1=0 - перегрузка выхода по току. Входное сопротивление основного усилителя (LINP/LINN, RINP/RINN) 10 кОм, телефонного (HPLIN/HPRIN) 1 МОм, динамический диапазон соответственно 70 дБ и 90 дБ, диапазон усиливаемых частот 20-20000 Гц (-3 дБ) у обоих, коэффициент передачи 20 дБ. Максимальный выходной ток основного усилителя - 5А. ИМС выполнена в корпусе TSSOP48

TEXAS
INSTRUMENTS

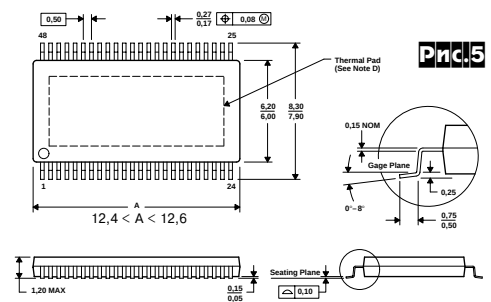


NOTE A: LPVDD, RPVDD, VDD, and PVDD are externally connected. AGND and PGND are externally connected.



NOTE A: ∇ = power ground and ∇ = analog ground

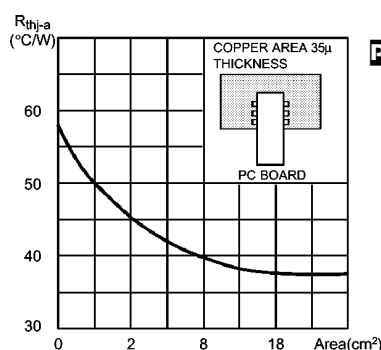
PowerPAD™ (рис.5, размеры в мм) и не требует внешних радиаторов (при выходной мощности 2 Вт на корпусе рассеивается 0,56 Вт).



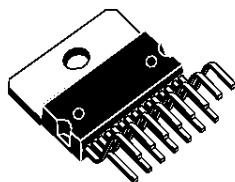
МИНИСПРАВОЧНИК

ИМС 10-ваттного УМЗЧ SGS-Thomson **TDA7480** (цена около \$1,4) выполнена в 20-выводном корпусе DIP20 (шаг 2,54 мм), также не требует внешнего радиатора и очень удобна для применения в телевизорах. Типовая схема включения приведена на **рис. 6**, а рисунок печатной платы - на **рис. 7**. Частота встроенного опорного генератора задается в пределах от 100 до 200 кГц резистором R4 (диапазон изменения его сопротивления - от 7 кОм для максимальной частоты до 14 кОм для минимальной).

При максимальной выходной мощности 10 Вт на корпусе микросхемы рассеивается 1,8 Вт, что при тепловом сопротивлении 80 °C/Вт может привести к перегреву. Для предотвращения этого при постоянной работе в режиме с максимальной мощностью ИМС рекомендуется монтировать с тепловым контактом нижней поверхности корпуса и фольги печатной платы. При этом тепловое сопротивление снижается в зависимости от площади фольгированного участка в соответствии с графиком **рис. 8** и тепловой режим зна-



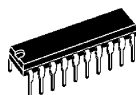
чительно облегчается (достаточна площадь фольги 12 см²). Типовой коэффициент гармоник 0,1%, КПД 85%, диапазон напряжений питания $\pm 10... \pm 13$ В, максимальный выходной ток 5 А, ток потребления в паузе 30 мА (в режиме Stand-By не более 3 мА; для перевода в Stand-By потенциал вывода 12 должен быть не выше 0,7 В). Входное сопротивление 30 кОм, коэффициент передачи 30 дБ, приведенное ко входу напряжение собственных шумов <12 мкВ (<8 мкВ взвеш. по кривой «МЭК-А»). Встроенный стабилизатор подавляет пульсации питающих напряжений не менее чем на 60 дБ. Встроенная термозащита срабатывает при температуре корпуса 150 °C.



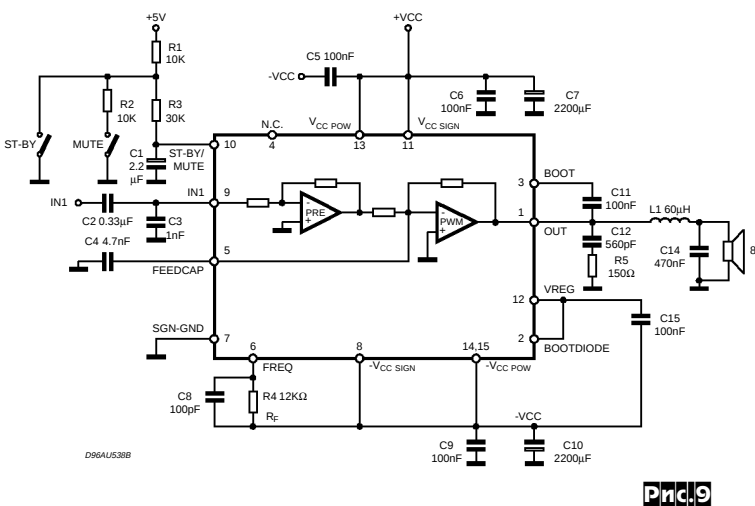
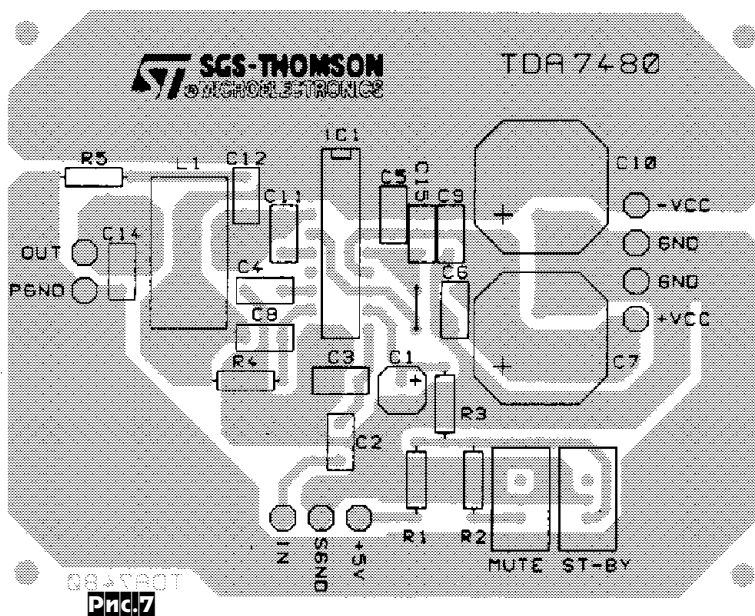
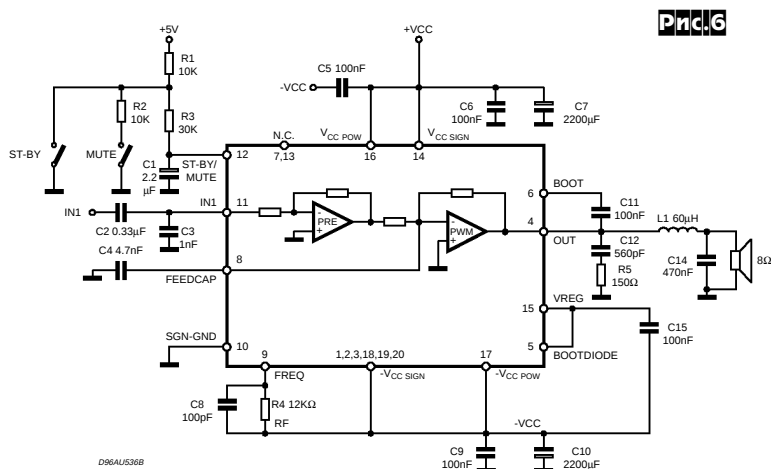
Multiwatt15

Технологические модификации описанной ИМС в корпусе Multiwatt15 (тепловое сопротивление кристалл-корпус - 2,5 °C/Вт, двухрядное расположение выводов с шагом 1,27 мм) выпускаются под названием **TDA7481** (выходная мощность 18 Вт) и **TDA7482** (вых. мощность 25 Вт, цена около \$2,5). Рекомендуемая схема включения приведена на **рис. 9**, а рисунок печатной платы - на **рис. 10**.

Напряжение питания TDA7481/82 повышены до ± 25 В, а КПД 87%, ток потребления в паузе 30 мА, остальные характеристики повторяют TDA7480. Применение этих ИМС оправдано в тяжелых климатических условиях (при монтаже ИМС на радиаторах).



SGS-THOMSON
MICROELECTRONICS



Двухчиповое решение УМЗЧ класса D на паре **LM4651N** (драйвер) + **LM4652TF** (4 мощных МОП-ключа) разработано в 2000 году фирмой National Semiconductor специально для мощных высококачественных сабвуферов (Dolby Digital, THX и др. систем «домашнего театра»). Это конкурент описанному в Минисправочнике «РХ» №3/99 (с.34) и Суперсабвуфере «РХ» №2/00 (с.51) решению на TDA8920.

Рекомендуемая схема включения как УМЗЧ приведена на **рис. 11**, а схема дополнительного активного ФНЧ (при использовании в сабвуфере) с коэффициентом усиления 20 дБ и частотой среза ок.100 Гц - на **рис. 12**. В последнем $R_1=R_2=R$, $C_2=C_1/2$, а частота среза $f_{cp} = \sqrt{2}/(2\pi RC_1)$ выбирается в диапазоне 60-180 Гц под конкретную акустику.

При изменении сопротивления резистора R_{OSC} (вывод 16 LM4651) от 0 до 15 кОм частота встроенного опорного генератора изменяется примерно от 225 до 75 кГц, $f_{osc} = 10^9/(4000 + R_{OSC})$. Для повышения КПД частоту генератора следует выбирать поменьше (это решение оптимально для сабвуферов, верхняя граница полосы которых составляет несколько сотен Гц), а для получения линейной АЧХ вплоть до 20 кГц - побольше.

Резистором R_{SCKT} задается порог срабатывания защиты от к.з. выхода (10 А мин.). Конденсатор C_{STRT} задает время «мягкого» старта ШИМ-системы (**рис. 13**) при подаче питания: $t_{START} = 8,4 \times 10^4 \cdot C_{STRT}$, где емкость и время имеют размерности соответственно Ф и с.

Выходная мостовая ступень LM4652 охвачена общей аналоговой линейаризующей ООС через ФНЧ $R_{FL} C_{FL}$ (фильтрует полезный сигнал из ШИМ) и через инструментальный усилитель Feedback Instrumentation Amp с единичным усилением (преобразует паразитный сигнал в однофазный).

В дополнение к стандартным системам защиты от к.з., то-

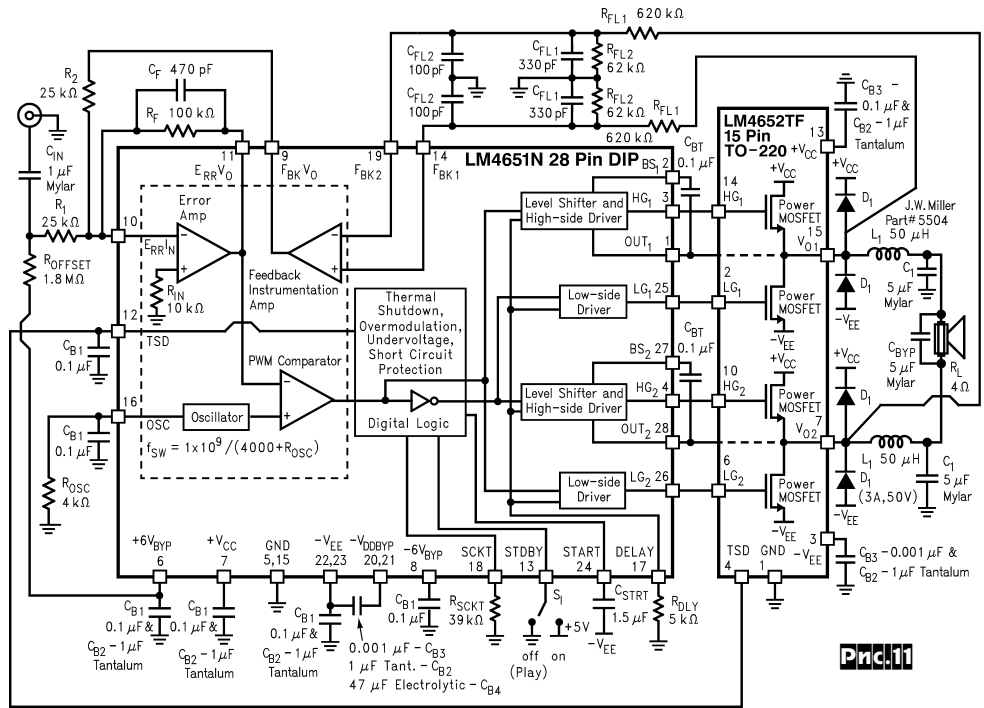


Рис.11

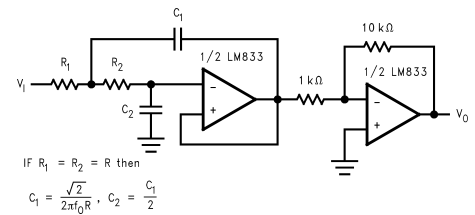


Рис.12

IF $R_1 = R_2 = R$ then
 $C_1 = \frac{\sqrt{2}}{2\pi f_c R}$, $C_2 = \frac{C_1}{2}$

ковых перегрузок и перегрева, LM4651 снабжена системами мягкого отключения при снижении напряжения питания (ниже порога $\pm 10,5$ В), а также системой защиты от ШИМ-перемодуляции, которая ограничивает минимальную длительность им-

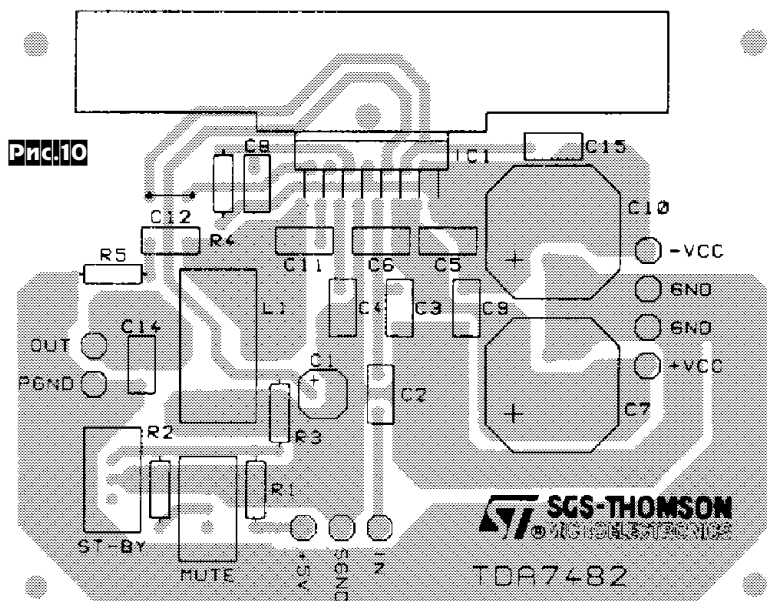


Рис.10

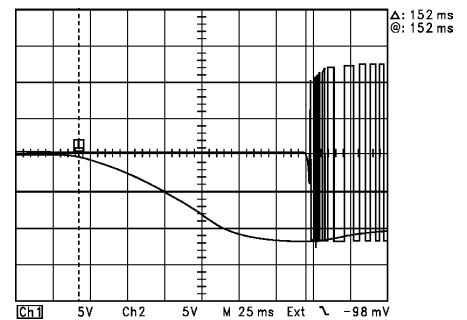


Рис.13

пульсов ШИМ-последовательности и предотвращает «жесткое» ограничение (**рис. 14**). Ее действие близко в аналоговых системах мяг-

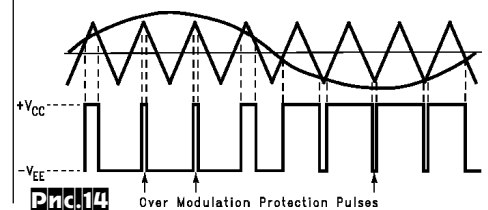


Рис.14

кого ограничения «soft clipping» и благоприятно отражается не только на надежности устройства, но и на качестве звука.

Коэффициент передачи устройства определяется выражением

$$K_u = [(R_f / R_1) \times (V_{CC} / 1.75)] / [1 + [(R_f / R_1) \times (R_f / R_2) \times (R_{f1} / (R_{f1} + R_{f2})) \times (V_{CC} / 7)]]$$
, с указанными на схеме номиналами он составляет 7,5 (17,5 дБ), что при номинальном выходном напряжении 22,4 В (мощность 125 Вт на нагрузке 4 Ома) задает номинальное входное напряжение 3 В (без учета дополнительного усиления на 20 дБ фильтром рис.12).

Система термозащиты состоит из датчика температуры, встроенного в подложку LM4652 и выдающего напряжение высокого логического уровня на выводе 4 при достижении предельной температуры 150 °С. Этот сигнал поступает на вывод 12 LM4651, прекращая генерирование управляющего ШИМ-напряжения до прекращения термоперегрузки.

Максимальная выходная мощность на нагрузке 4 Ома достигает 170 Вт, на нагрузке 8 Ом - 90 Вт, КПД 85%, ток потребления в паузе 125 мА, в режиме STDBY 17 (переключатель S1) мА. Рассеиваемая на обеих микросхемах мощность в самом неблагоприятном режиме не превышает 22 Вт, что позволяет обойтись небольшим радиатором. Типовой коэффициент гармоник 0,3 %. Напряжение питания $\pm 11 \dots \pm 22$ В.

На **рис. 15** показаны конструктивные размеры (в дюймах и в скобках - в миллиметрах) обеих ИМС - LM4651N (сверху) + LM4652TF (снизу).

На рисунках приведены типовые зависимости максимальной выходной мощности от напряжения питания (**рис. 16**), коэффициента гармоник от выходной мощности (**рис. 17**, слева для нагрузки 4 Ома, справа - 8 Ом), рассеиваемой мощности и КПД от выходной мощности

от частоты опорного генератора (**рис. 18**), тока потребления в паузе от частоты опорного генератора (**рис. 20**).

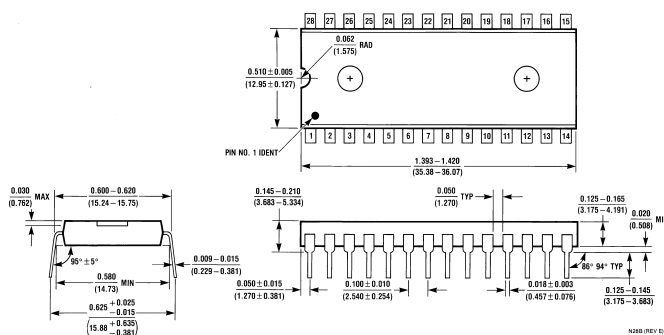


Рис.15

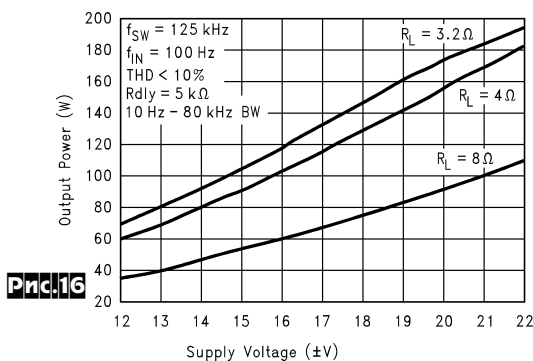
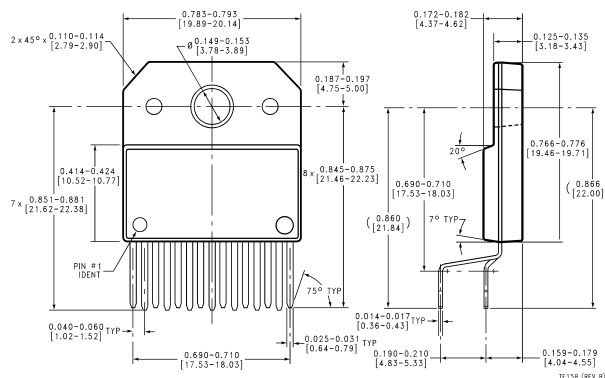


Рис.16

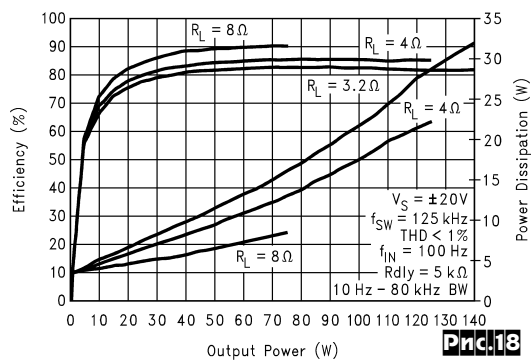


Рис.18

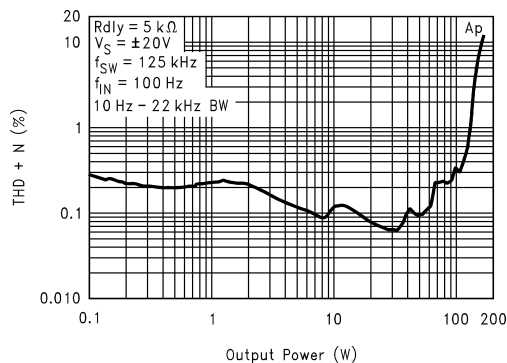


Рис.17

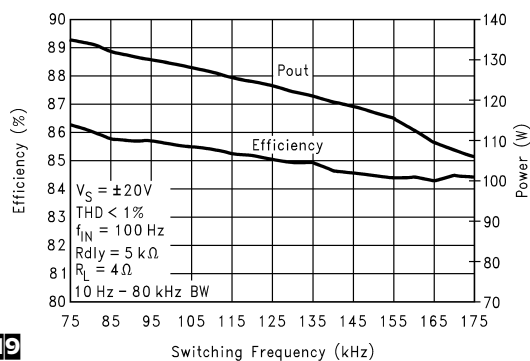
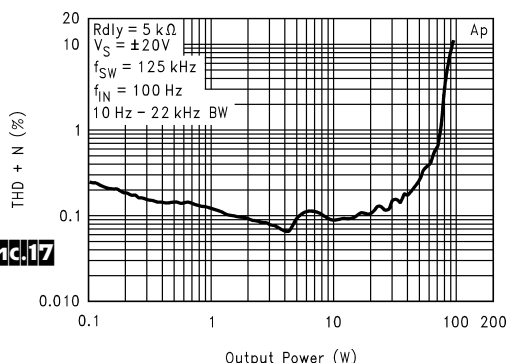


Рис.19

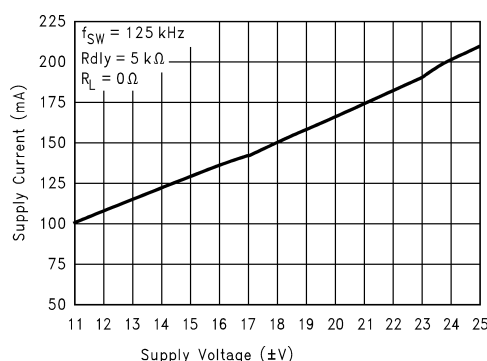


Рис.20

Доработка ГПД трансивера «Аматор-КФ»

Владимир Соломийчук, г.Мироновка Киевской обл.

Без сомнения, данное схемное решение ГПД («РХ» №3/1998, с.20-24) не является пиком совершенства. При переходе с одного диапазона на другой дрейф частоты в недоработанном варианте составлял около 30 кГц. Это явление вызывается прогревом полевого транзистора при подаче на него питающего напряжения. Суть доработки заключается в постоянной запитке всех шести «полевиков» и коммутацией одного из диапазонов посредством реле по сигнальным цепям (рис. 1 - нумерация элементов сохранена).

При этом удалось добиться практически нулевого ухода частоты при смене диапазона. Но и это решение не лишено недостатков:

- в трансивере будут одновременно

включены шесть ВЧ генераторов, что может повлечь за собой паразитные наводки;

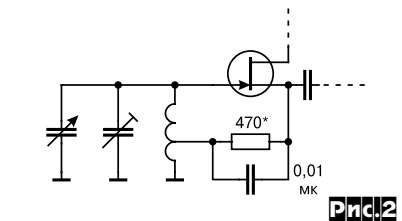
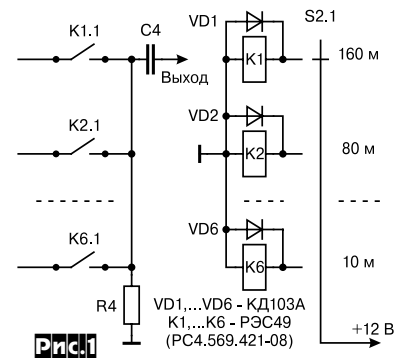
- при включении «холодного» трансивера дрейф частоты все-таки будет.

Но оба эти недостатка устранимы:

1) Нужно обеспечить экранировку ГПД по контуру платы и между генераторами.

2) Для решения же второй проблемы сам уважаемый Алексей Александрович Темерев (UR5VUL) рекомендует применять транзисторы с меньшим начальным током стока (КП303А,Б), а также в источке каждого из «полевиков» установить RC-цепочку (рис. 2).

Такая доработка значительно снизит дрейф частоты даже при первом включении.



О реальных показателях динамического диапазона по интермодуляции и блокированию некоторых РПУ

Александр Тарасов (UT2FW), г.Рени
Юрий Иванченко (UR4EF), г.Никополь

Предлагаем вниманию читателя результаты измерения (см. табл.) и анализ динамических характеристик некоторых приемников и трансиверов (TRX), как фирменных, так и самодельных.

TRX UR4EF выполнен по схеме «Портативного TRX» (основная плата №2) - «вилки» параметров получены в различных вариантах настройки смесителя, диплексера, ГУНа и т.д. UR6EJ - по собственной схеме, с синтезатором на Z80. UR5EL - по собственной схеме, смеситель на 8-ми диодах, УВЧ на КТ-939А, несколько последовательно включенных кварцевых фильтров, всё в отдельных экранированных отсеках, обычный ГПД.

UA1FA - 1 вариант. US5EQN - в основном по схемотехнике «Урал-84М», в смесителе применены диоды AA112 - 8 шт. UW3DI - достаточно «накрученный» вариант, в УВЧ применён каскод на 6Н23П, 6Ж11П - в смесителе, в УПЧ - два высококачественных ЭМФ.

Общие «заниженные» цифры ДД по блокированию скорее всего получены из-за маленького разнеса между контролируемой и «забитой» частотами - 18 кГц. Измерения проводились при помощи отдельных кварцевых генераторов с фильтрами на выходе на частоты 7,012 и 7,056 МГц, продукт интермодуляции - на частоте 7,099 МГц. Блокирование -

отдельный генератор на 7,038 МГц в качестве контролируемой частоты, а «помеха» - на 7,056 МГц.

Полоса (кГц) - параметр, характеризующий избирательность по соседнему каналу. Измерялась полоса пропускания по уровню -6 дБ, при подаче сигнала на вход РПУ с уровнями S9/S9+20дБ/S9+40дБ/S9+60дБ/S9+80дБ. Этот параметр в РПУ UA1FA, Эфир-М, Р680 и UW3DI не удалось измерить при всех уровнях входного сигнала из-за блокирования от большого уровня. За «помеху» был взят генератор на 7,056 МГц, как находящийся в центре диапазона, и отстройка проводилась везде «единообразно» - вверх по частоте.

В качестве комментария к этой таблице - «цифры говорят сами за себя». Посмотрите только на килоггерцы полосы пропускания - фирменный фильтр - он и есть «фирменный». Если это TRX с претензией на стационарную работу, здесь и фильтр соответствующего качества, а если автомобильная мыльница, то и подход «мыльничный» - чего бы не говорили хвалебного реализаторы «импортнячей» аппаратуры - подкачал FT-100 (да и у FT 847 этот параметр хуже даже, чем у большинства самодельных фильтров). Жаль, пока не попал в этот перечень FT-840.

А чего стоит крутой ЭМФ на 3 кГц, установленный в Р-399А? Что с этой крутизны толку, когда остальная схемотехника её не поддерживает? Явно параметр полосы при подаче больших уровней в «Катране» связан не с прямоугольностью ЭМФ - он такой красивый, когда смотришь АЧХ на приборе отдельно взятого фильтра! В нашем же случае полоса резко начинает расширяться при подаче уровней выше S9+40 дБ.

Чувствительность, мкВ	Динамический диапазон по интермодуляции, дБ	Динамический диапазон по блокированию, дБ	Полоса, кГц (при уровнях S9/S9+20дБ/S9+40дБ/S9+60дБ/S9+80дБ)	Тип РПУ
0,18-0,5	85-96	99-105 и 115-116	2,9\3,2\3,7\5,7\18,7	UR4EF
0,6	89	87	-2,7\3,3\7,9\52	UR6EJ
0,5	88	105	2,6\3,6\3,9\4,7\10,4	UR5EL
1,34	70	89	-	UA1FA
3,72\0,6 с УВЧ	68\71	77	2,1\2,6\2,7\8,5\140	Контур-116
1,9	59	84	-	Эфир-М
0,67	92	89	2,8\3,4\5,6\12,0\59	Р399А
0,13	94	96	-	Р680
0,38	95	104	2,7\2,8\2,9\4,9\19	TS-950
0,25	89	94	1,6\2,7\3,0\6,5\50	FT-990
0,15	90	104	1,9\4,0\4,5\15,8\76,1	FT-100
0,34	85	92	-	UW3DI
0,3	86	93	2,1\3,2\3,4\8,9\55	FT847
0,6	92	113	2,1\2,8\3,1\6,6\28	US5EQN

Достаточно высокую качественную «прямоугольность фильтрации» удалось обеспечить лишь UR5EL, но у него «монстр» - в РПУ несколько каскадов усиления со своими отдельными фильтрами, всё в отдельных экранированных медных (чуть ли не полированных) коробочках. Редко кто из современных конструкторов на такое решится. Честь ему и хвала!

Весьма неплохие интермодуляционные характеристики показал и Р680. Хотя предельные цифры «забития» явно низкие, о чём и говорит отсутствие односигнальной избирательности, какой-то каскад от высоких входных уровней «заткнулся» и не удалось измерить. Т.е. расширение ДД произошло за счёт нижней «планки». Из всей измеренной аппаратуры Р680 - «самый чувствительный».

Как и должно было быть: по цене и качеству - лидер в этой таблице TS-950. «Деньгу» такую берут за него не зря. Хотя параметр чувствительность вызывает подозрение, по-видимому, новое - это соответственно, дорогое, а трансивер попал к нам уже не первой «свежести». Желательно было бы его «покрутить». Лично меня приятно удивил FT-990 - его односигнальная избирательность оказалась не так уж и плоха (до входных уровней S9+60 дБ). По схемотехнике он «недалеко ушёл» от FT-840, а вот цифра измерения - вещь конкретная - ни отнять, ни добавить! По остальным чувстводинамическим па-

раметрам он ничем не лучше «Основной платы №2».

Не пришли ли к единому мнению по блокированию TRX UR6EJ. Почему цифра ниже, чем интермодуляция? Скорее всего, из-за преобразования на шумах синтезатора при малом разное между частотами приёма и помехи. В этом трансивере применена плата ГУНов на биполярных транзисторах без «претензии» на высокооборотную колебательную систему в ГУНе и с «философским отношением» к типу варикапа. После этих измерений Олег UR6EJ проявил пристальное внимание к новой версии синтезатора, если появятся новости по этой теме, будут выложены на сайте <http://www.qsl.net/ut2fw> в одноимённом разделе. Дальнейшие измерения подтвердили это опасение, когда вместо ГПД в трансивере US5EQN был взят сигнал из синтезатора TRX UR4EF - цифра блокирования со 113 дБ упала ровно на 20 дБ. Т.е. шумовые параметры синтезатора перед высококачественным ГПД (блок от Р107) при отстройке на 18 кГц уступают не менее чем на 20 дБ. Возможно, что при большем разное это было бы не так заметно. О чём говорит тот факт, что редкие измеренные аппараты преодолели 100 дБ забития, хотя при перечитывании всевозможной литературы по КВ технике мы повсеместно встречаемся с забитием не менее 120 дБ.

Ну и требуется «снять шляпу» перед Юрием UR4EF, который и является ав-

тором всех этих замеров! Трансивер у него с синтезатором на 89C52. Вилки цифр измерения вызваны постоянным «кручением-верчением» своего детища. Например, чувствительность в 0,2 мкВ была получена только когда Юрию удалось подобрать достаточно идентичную пару КП305Ж в смесителе. К сожалению, нельзя похвалиться совмещением максимальных результатов одновременно во всех колонках. Накручиваешь «чутьё» - динамика валится и наоборот. Но это лишний раз подтверждает бесконечность творческого процесса. Замечено сужение «односигнальной избирательности» при уменьшении ёмкости, последовательно включенной с варикапом в ГУНе, что напрямую указывает на качество отечественных варикапов и тему для рассуждений и поисков требуемой элементной базы.

После очередных «творческих поисков» в улучшении работы своего трансивера Юрий (UR4EF) переделал конструкцию трансформатора Т1 на основной плате и получил впечатляющие чувстводинамические цифры: чувствительность возросла до 0,18 мкВ, «интермодуляция» - до -96 дБ, забитие до 116 дБ! Действительно, кто хочет, тот добивается и имеет!!! Преднамеренно в колонке измерений параметров трансивера Юрия оставлены все цифры (первых замеров и последних) для того, чтобы наглядно было видно, что можно ответить спрашивающим, какой трансивер лучше сделать, - тот, который сможете настроить!

Пульт управления радиостанцией «Баклан»

Юрий Голиков (UK8AAU), г.Ташкент

Часть радиолюбителей - ультракоротковолновиков использует списанные и переделанные авиационные радиостанции «Баклан-5» и «Баклан-20» в диапазоне 144 - 146 МГц. Пульт управления из комплекта этих станций содержит большое количество механических частей и поэтому часто выходит из строя. Читателям предлагается электронный пульт, который полностью заменяет штатный и имеет большое количество дополнительных функций. Кроме штатных функций он позволяет:

- * отображать на шестизначном индикаторе частоты приема/передачи, включения некоторых режимов работы (передача, режим работы через репитеры), нажатие всех клавиш сопровождается звуковым сигналом;
- * перестраивать радиостанцию либо двумя клавишами (увеличение/уменьшение частоты через 25 кГц), либо непосредственным набором частоты с клавиатуры;
- * работать на разнесенных частотах приема и передачи (для работы через репитеры, причем знак и величина частотного сдвига устанавливается с клавиатуры);
- * подмешивать в передаваемый сигнал специальные частоты (CTCSS) для управления принимающими станциями

- например, некоторые репитеры требуют таких сигналов для включения на передачу, частота тонов CTCSS также устанавливается с клавиатуры пульта из предлагаемого списка (38 частот);

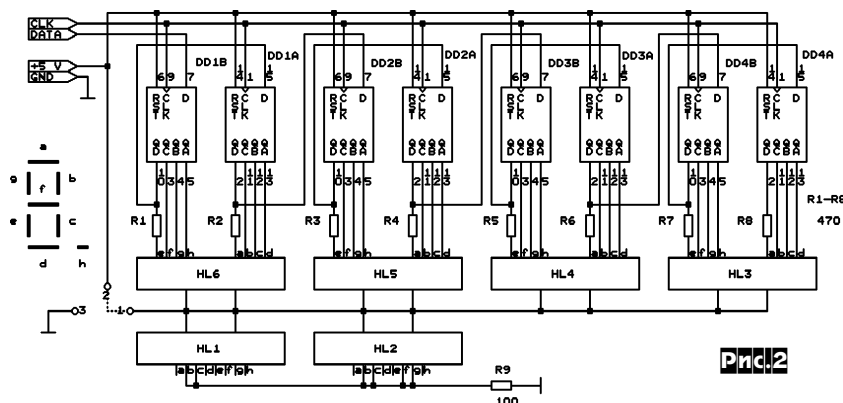
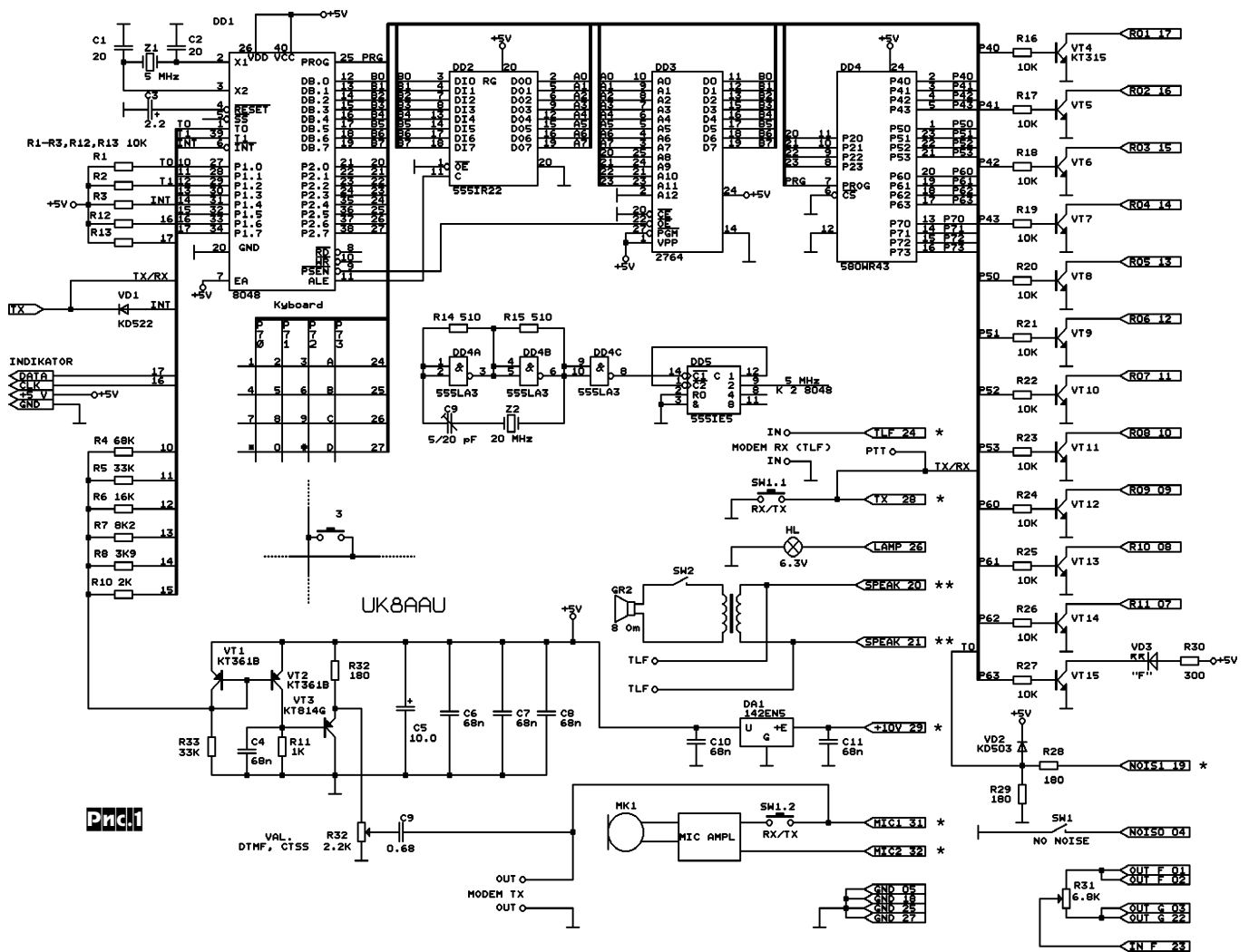
- * позволяет попеременно прослушивать две частоты из ячейки памяти и текущей частоты на индикаторе;
- * позволяет сканировать 8 частот из ячеек памяти, сканирование прекращается при наличии сигнала на частоте;
- * позволяет сканировать весь рабочий диапазон с записью частот в память, на которых есть сигнал (8 частот);
- * просмотр содержимого ячеек памяти и запись в них частот;
- * работать с клавиатуры в режиме DTMF.

Краткое описание пульта.

Пульт собран на однокристалльной ЭВМ i8048 (полный советский аналог КР1816ВЕ48) DD1 с внешним ПЗУ DD3 (рис. 1), расширителе ввода/вывода КР580БР43 (DD4), порты P40-P63 которого через транзисторные ключи VT4-VT14 перестраивают синтезатор радиостанции. Порты P70-P73 используются для опроса клавиатуры. На элементах R4-R10, R33, VT1, VT2, C4 собран ЦАП, благодаря которому генерируемые низкочастотные сигналы CTCSS и DTMF имеют форму близкую к синусоидаль-

ной. На микросхеме DA1 собран стабилизатор напряжения +5 В из напряжения +10 В, поступающего с блока питания радиостанции. клавиатура состоит из 16 кнопок - из них 15 непосредственно задействованные для управления и одна резервная - для дальнейшего расширения. Применен кварц на 5 МГц (определяет формируемые частоты CTCSS и DTMF). Если такого кварца не окажется, можно применить любой кратный 5 МГц, предварительно разделив его частоту схемой на DD4, DD5, подключенной к выводу 2 процессора.

Схема индикатора со статической индикацией (рис. 2) позаимствована у Е.Попова (Fido 2:5064/1.15). Она позволяет при минимуме соединений с процессорной частью и минимумом помех от цифровой части приемнику радиостанции получить качественное отображение необходимых символов, не отнимая процессорное время на динамическую индикацию, и собрана на регистрах сдвига К561ИР2 (CD4015) и любых светодиодных индикаторах. Можно применить матрицы как с общим катодом, так и с общим анодом - для этого надо только проинвертировать сигнал «DATA», идущий на блок индикатора и запитать соответственно матрицу от +5 В или GND. Режимы работы радиостанции ото-



бражаются точками в соответствующих разрядах. Точка между единицами мегагерц не светится постоянно, только когда включен репитерный разнос. Последняя точка на индикаторе светится в режиме «передача». Используется интерфейсный разъем, аналогичный стоящему на штатном блоке, что позволяет сделать их взаимозаменяемыми с некоторыми оговорками. Контакты, помеченные «*», соответствуют неиспользуемым контактам в штатном разьеме и которые задействованы в данном пульте, помеченные «**» - функционально измененные. Резистором R32 устанавливают напряжение тонов CTSS и DTMF, пода-

ваемое на модулятор передатчика. Светодиод VD3 светится, когда включен «частотный» режим. На контакт 19 разъема (NOIS1) приходит сигнал с шумоподавителя приемопередатчика, говорящий о том, что шумоподаватель закрыт (служит для остановки сканирования при появлении сигнала). Клавиатура в «частотном» режиме при передаче блокируется. Контакты «ModemIN», «ModemOUT», «PTT» предназначены для подключения пакетного модема. У меня используется Modem-цифровой фильтр на i8051 Шолохова Александра (Барнаул UA9UMR@RX9US.#POL.KEM.RUS.AS). Проблем при работе с ним не возникало.

Программа написана на языке ассемблера 8048 и имеет размер около 4 Кбайт. Краткая инструкция работы с пультом:

«А» - переход в «частотный» режим
«В» - переход в «DTMF» режим
«С» - сброс контроллера (с настройками)

«0» - вкл/выкл. репитерного разноса
«1» - уменьшение частоты на 25 кГц
«2» - сканирование до появления сигнала

«2», «1» - вниз от текущей частоты
«2», «3» - вверх от текущей частоты
«2», «2» - попеременное прослушивание текущей частоты и частоты из текущей ячейки памяти

«2», «4» - сканирование всех частот с записью их в ячейки памяти

«2», «5» - всех частот из ячеек памяти
«3» - увеличение частоты на 25 кГц
«4» - работа с частотами репитеров и тонами

«4», «2» - включение тона при передаче (CTSS)

«4», «5» - выключение тона при передаче

«4», «7» - установка значения репитерного разноса и знака разноса

«4», «9» - выбор тона CTSS (38 частот)

«6» - работа с ячейками памяти

«6», «1» - увеличение текущего номера ячейки

«6», «3» - показ частоты из ячейки памяти

«6», «2» - запись частоты из текущей ячейки в индикатор

«6», «5» - запись частоты из индикатора в текущую ячейку памяти

«7» - ручной набор частоты с клавиатуры

Константы, начальное содержимое ячеек памяти, которые устанавливаются после сброса программы, можно изменить в исходном тексте программы и скомпилировать ее заново. Константы хранятся в ПЗУ в пересчитанном виде, поэтому там их изменять нежелательно.

Рекомендации по сборке.

Самое простое - собрать пульт на плате от клавиатуры «Электроника МС 7004», на которой имеются практически все микросхемы процессорной части, необходимо только выпаять ПЗУ K573РФ2 и вместо нее установить 28 контактную панельку. Можно собрать все на макетной плате, можно вытравить плату в хлорном железе. Индикаторную часть можно собрать на плате, на которой установлены индикаторы, а на обратную сторону приклеить микросхемы регистров «вверх ногами» и распаять их тонким изолированным проводом. Платы, индикатор, клавиатуру установить в любом подходящем корпусе. На передней панели пульта установлены тумблер подавителя шума, регулятор громкости, клавиатура, светодиод VD3 и индикаторная плата. На одной из боковых стенок пульта установлены: разъем связи с моноблоком радиостанции, разъемы микрофона, наушников, модема пакетной связи. При использовании металлического корпуса помех приему нет.

Данный пульт находится в эксплуатации более двух лет и показал себя с самой хорошей стороны.

Саму программу, ее исходный текст на языке ассемблера можно бесплатно получить на сайте «Радиохобби» <http://radiohobby.da.ru> (примечание редакции: идя навстречу пожеланиям читателей, не имеющих доступа в Интернет, мы рассылаем любую из упомянутых в журнале программу на 3,5-дюймовой дискете; при этом вы оплачиваете только стоимость дискеты и почтовые расходы при получении бандероли на почте - наложенным платежом; при заказе, пожалуйста, указывайте свой адрес разборчиво, с почтовым индексом и имя, отчество полностью, без сокращений).

Отзывы по работе и вопросы по данной системе можно направлять по адресу FIDO 2:5085/17.2 или через редакцию журнала. Буду рад, если кто сможет улучшить программу и ввести дополнительные функции. Измененный текст программы также прошу прислать на мой адрес.

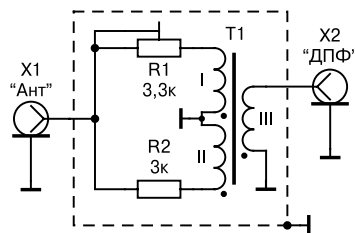
Плавный компенсационный мостовой аттенюатор для коротковолнового трансивера

Виктор Башкатов (US01Z), г.Горловка Донецкой обл.

Аттенюатор - это устройство, позволяющее вносить строго определенное затухание в сигнал. Как известно, использование аттенюатора в коротковолновом трансивере (приемнике) особенно на низкочастотных диапазонах улучшает его динамический диапазон. Или, проще говоря, позволяет в условиях сильных помех уменьшить их уровень ниже порога возникновения интермодуляционных и блокирующих искажений в приемнике, но в то же время оставить достаточную чувствительность, чтобы «вытащить» интересующий Вас полезный сигнал. Практика показывает, что ступеней регулировки аттенюатора должно быть несколько (до 5-7) и шаг вносимого аттенюатором затухания - не более 5 дБ, максимум 10 дБ, так как при большем шаге не всегда удается «отстроиться» от мешающей помехи. Вот почему для этих целей желательно применять плавный аттенюатор, который позволяет в максимально возможной степени обеспечить прием полезного сигнала в условиях помех. Например, аттенюаторы в простых импортных трансиверах («мыльницах») имеют всего одну ступень регулировки -20 дБ.

Предлагаемый аттенюатор (см. рис.) имеет хорошую линейность при различных уровнях сигнала. Диапазон регулирования ограничивается внутренней емкостью широкополосного трансформатора и может достигать 60 дБ, при этом максимальное затухание вносится аттенюатором при точной балансировке моста.

Указанный аттенюатор можно исполь-



зовать и для плавной регулировки уровня выходной мощности трансивера, при сохранении высокой линейности сигнала. Конструктивно аттенюатор монтируется на выводах переменного резистора, который в свою очередь помещен в экран из белой жести, а его ручка выведена на переднюю панель трансивера. При использовании аттенюатора в качестве регулятора мощности он включается между драйвером (предусилителем) и усилителем мощности. Сигнал к аттенюатору должен подходить по коаксиальному кабелю РК-50 (РК-75).

Трансформатор Т1 наматывают 7 витками провода ПЭЛШО-0,27, сложенного вдвое, на ферритовом кольце K10x6x5 (или K7x4x2) проницаемостью M1000НМ.

Литература

1. Радиолюбитель 1993 г. №12 с. 36. Г. Гончар. Улучшает ли аттенюатор динамический диапазон.
2. С.Г. Бунин и Л.П. Яйленко. Справочник радиолюбителя коротковолновика. Киев «Техніка» 1978 г.
3. Б.Ю. Белоусов. Коротковолновый трансивер «Роса»

Лучшая КВ и УКВ аппаратура для профессионалов и любителей

Гарантийное обслуживание, сервисная поддержка

Отвечаем на любые вопросы по телефону:

(044) 246-46-46

АЛЕКС КОНЦЕРН АЛЕКС

Новые радиостанции от Icom

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

С 2000 года фирма Icom начала выпуск радиостанций IC-F30GT/GS; IC-F40GT/GS.

Основные особенности

- Радиостанция обладает малыми габаритами и отличным дизайном. Ее корпус выполнен с учетом MIL-STD 810 C, D и E.
- Оснащена большим ЖК дисплеем на 24 знака (2 линии). Наличие операционных иконок, таких как S-метр или состояния батареи. Возможность создавать дополнительные знаки (8x20 точек).
- Дисплей и клавиатура имеют подсветку.
- Установлены кодеры и декодеры CTCSS, DTCS, DTMF и 2/5 тоновых сигналов. Поддержание всех 5-тоновых стандартов.
- Имеет два гнезда для установки дополнительных модулей, таких как SmartTrunk П, LTR, шифратор речи (скремблер), датчик падения.

Таблица совместного использования модулей.

Разъем №2				
		UT-109 скремблер	UT-110 скремблер	UT-113 датчик падения
Разъем №1	UT-105(SmTr)	+	+	+
	UT-111 (LTR)	+	+	+
	UT-109			+
	UT-110			+
	UT113	+	+	+

- Встроенная функция ANI (автоматическая идентификация номера при 2/5-тоновой послышке или DTMF).
 - 256 каналов в произвольно размещаемых 16 банках.
 - 8 программируемых клавиш для функций:
- | | |
|--|------------------------------|
| Channel up/down stop | Tx cod enter Scan A/B start/ |
| Key lock | Emergency single/repeat |
| Tone CH Enter | Turbo Speedial A/B/C/D C. |
| Trunking group SW select | OPT 1/2/3 momentary |
| Priority A/B Special function 1/2 | Wide/Narrow Tx code CH |
| High/Low Bank up delete | Call DTMF Auto dial |
| Mr-CH 1/2/3/4 | Monitor Scrambler |
| - Флеш память CPU. | Null (Light) Scan Tag add/ |
| - Высокая скорость, высокостабильный синтезатор обеспечивает качественную передачу данных и работу в транке. | Re-dial Beep Compand |
| - НЧ компандер и звуковой процессор обеспечивают отличное качество звучания. | ID - MR select |
- Одновременное использование в 16 различных транковых системах.
 - Динамический контроль на 30% снижает время доступа к транковым каналам.
 - Закрытие кодом от постороннего пользователя.
 - Новые типы аккумуляторов (NiCd - 1100 мАч; NiMH - 1650 мАч; Li-Ion - 2000 мАч).
 - Наличие VOX.

Технические характеристики

Общие

Рабочие частоты	IC-F30GT/GS 136 - 174 МГц IC-F40GT/GS 400 - 520 МГц
Количество каналов	max. 256/16 банков
Тип модуляции	16K0F3E (25 кГц) 8K50F3E (12,5 кГц)
Сопротивление антенны	50 Ом
Стабильность частоты	+/-2,5 ppm (EIA)
Питание	7,5 В
Потребляемый ток	TX 5 Вт 1,7А (IC-F30GT/GS) 4 Вт 1,7А (IC-F40GT/GS) RX max. громкость 300 мА ожидание 95 мА
Диап. рабочих температур	-30 С до +60 С (EIA)
Размеры	54 x 139 x38 мм
Вес	420 г

Передатчик

Система модуляции	переменная реактивность
Выходная мощность	5,0/1,0 Вт (IC-F30 GT/GS) 4,0/1,0 Вт (IC-F40 GT/GS)
Макс. девиация	+/- 5 кГц (25 кГц); +/-2,5 кГц (12,5 кГц)
Уровень внеполосных излучений	-73 дБ
Уровень излучений по сос. кан.	-60 дБ (12,5 кГц); -70 дБ (25 кГц)

Приемник

Промежуточные частоты	1-я 31,65 МГц (IC-F30 GT/GS) 47,65 МГц (IC-F40 GT/GS)
	2-я 450 кГц
Чувствительность	0,25 мкВ
Избирательность по сос. кан.	63 дБ (12,5 кГц); 73 дБ (25 кГц)
Избирательность по побочным каналам	70 дБ
Интермодуляционная избирательность	74 дБ
Выходная мощность	0,5 Вт (5% искажений)

Список программируемых функций (дан без перевода)

Common Setting Screen

Common Setting
-User password
-Power ON password
timer A
-Auto reset timer B
-Inactive timer
-TOT timer
penalty timer
ID out
Beep
-Clone comment (1)
-Clone comment (2)
-Lockout penalty timer
-CTCSS tone burst
-CTCSS reverse burst
-Scrambler type
-Synchronous capture
-Tone start timing
-Group code
-Man Down ON/OFF
-Man Down Timer
-Transceiver data out
Display assign
-RF power selection
-Opening text
-Memory/Code display
-Rotary Selector
Set mode
-Back light
-LCD contrast
-Beep ON/OFF
-Beep level
-Squelch level
-AF minimum level
-Audio filter
-Mic. gain
-VOX gain
-VOX delay
Expert screen
-Fast Scan Timer
-Slow Scan Timer
-User CTCSS Freq.
-SW ON Timer (Emergency)
-SW OFF Timer (Emergency)
-Start/Repeat Timer (Emergen)
-Low Beep Frequency
-High Beep Frequency
-TX DTCSS Inverse
-RX DTCSS Inverse
-Power save start Timer (1st 2)

MemoryChannel

-Channel number
-Channel attribut
-Channel inhibit
-RX frequency
-TX frequency
-TX inhibit
-RX CTCSS
-TX CTCSS
-Text
-Wide/Narrow
-Compand
-Power save
-Lockout
-Time-out timer
-RF power
-Scan
-Monitor (SW action)
-Sel (SW action)
-Call (SW action)
-PTT (SW action)
-Log IN/OFF
-Auto reset
-Channel mute
-Tone signaling form (5-t s.)
-Repeater (5-tone signaling)
-Station (5-tone signaling)
-ID (5- tone signaling)
-ID position (5-t signaling)
-2-tone
-Auto reset
-Log ON/OFF
-Scrambler ON/OFF/Inh
-RX code number

DTMF Autodial Screen

-DTMF Autodial Code
-Text
-DTMF timer
-1st timer
-(*),(#) timer
Continuous Tone Screen
-RX Tone frequency
-TX Tone frequency
Scan List Screen
-Scan mode
-Text
-Power save
-Stop timer
-Resume timer
-Power ON scan
-Automatic channel call

2-tone Code Screen

RX Code Channel
-Receive frequency (Hz)
-Group call -Auto reset
-Text
-Bell
-ANS
-Beep
-Auto TX
-Stun
-Scan
2-tone Setting
-No-tone timer
-Group timer
-Auto TX timer
-Beep repeat timer
TX Code
-Code type
-1st tone frequency
-1st tone period
-2nd tone frequency
-2nd tone period
5-tone Code Screen
RX code channel

-RX code
-Text
-ID Dec
-Bell
-ABC
-Aud mode
-Scan
-Emer
-Beep
-Stan
-Auto TX
TX Code Chanel
-Transmit code
-Input digit
-Text
-Update
-ABC decode
-ABC audible
-Selection
5-tone Setting
-Long tone timer
-Link R timer
-Link 1 timer
-Link 1 timer
-Lead out delay timer
-ABC decode timer
-Displayed digit
-Special tone (Group)
-Special tone (Repeat)
-Special tone (Link 2)
-PTT call at Inaudibl
-Link A timer
-Compare digit
-ID decode timer
-Beep repeat
-Auto TX timer User Tone
-Encode frequency
-Decode freq. low/high
-Tone period timer
-No-tone timer



На фото:
ICOM IC-F30GT
«анфас» и
«профиль»



3 элемента по вертикали - в Вашу сторону, коллега!

Анатолий Солодун (УРЩ-0323), г.Запорожье

Большинство радиолюбителей из-за нехватки опыта и отсутствия нужных приборов не рискуют строить многоэлементные направленные антенны, неоспоримое преимущество которых перед вертикальными излучателями, имеющими круговую диаграмму направленности, не раз обсуждалось на страницах радио журналов.

При конструировании многоэлементных антенн «волновой канал» и других работающих с вертикальной поляризацией, возникают дополнительные сложности. Для того, чтобы не исказить диаграмму направленности и не ухудшить параметры, такие антенны приходится устанавливать на диэлектрических мачтах или крепить за рефлектором на расстоянии 0,2-0,3 длины волны, что и без того усложняет конструкцию.

Рассматривая и изучая практические конструкции антенн, совершенно неожиданно для себя (думаю и для других) выяснил, что построить антенну «волновой канал», работающую в вертикальной поляризации даже проще, чем аналогичную в горизонтальной поляризации.

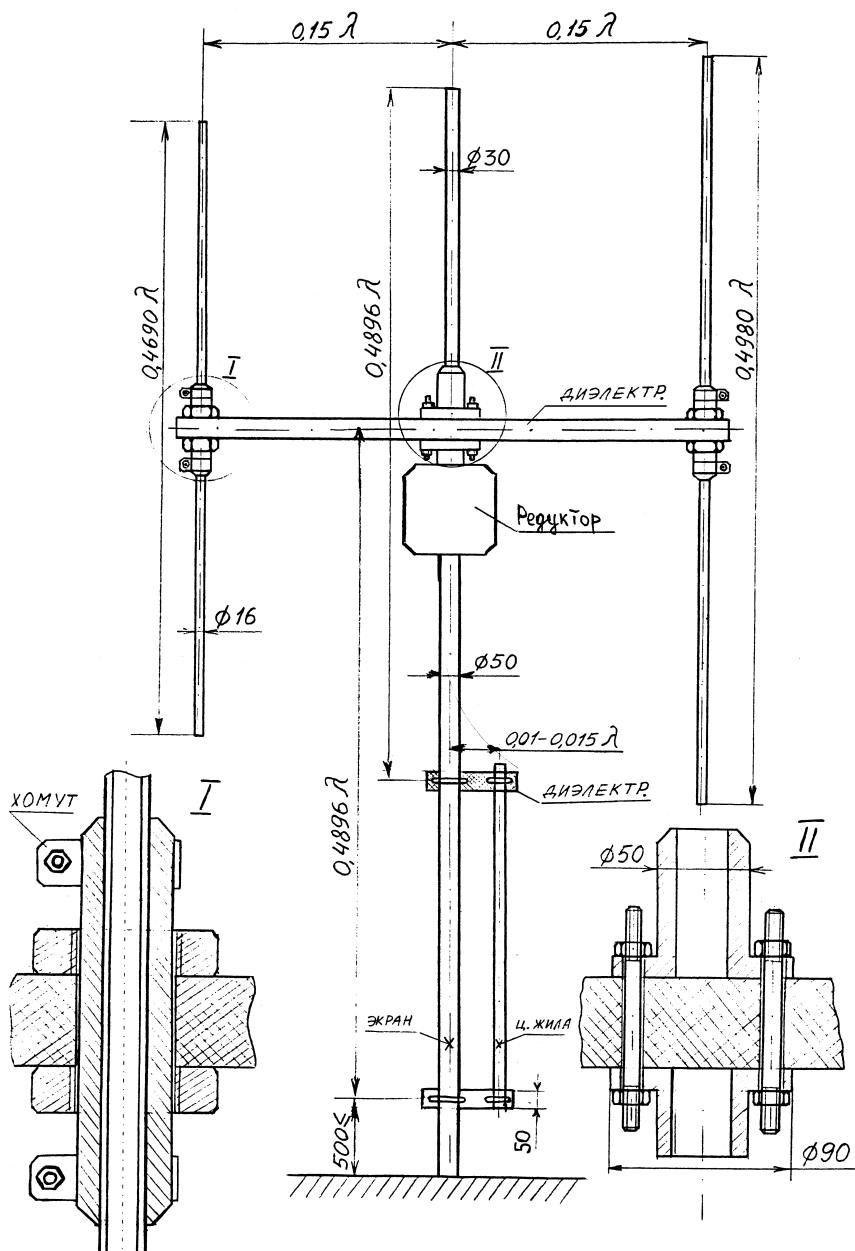
Основой для построения данной антенны послужил полуволновой вертикальный излучатель, так называемая «Ю» образная антенна (книга «Антенны К.Ротхаммеля», а также УКВ антенна с вертикальной поляризацией, опубликованная в журнале «Радио» № 3/80, стр.58. «Изиуминкой» на мой взгляд является то, что редуктор установлен в средней части полуволнового вибратора, и «бум» с элементами крепится прямо на валу с помощью недостающей части вибратора. Так как запитка кабелем 50-75 Ом производится с нижнего конца, антенну можно вращать по кругу сколько угодно, не опасаясь намотать кабель вокруг мачты. Напрашиваются и другие «плюсы» - сама мачта является активным элементом, гальванически заземлена, разумеется не боится «ни статики», ни грозových разрядов. По металлоемкости, т.е. кг/дБ.усил. явно выигрывает у других. Хорошо «развесована» (по 0,15 длины волны между элементами).

В последнее время широкое распространение получили компьютерные программы для расчетов антенны типа «волновой канал». Эти программы позволяют оптимизировать размеры элементов и расстояния между ними для получения заданных параметров: усиления, отношения излучения вперед/назад, равномерность значения КСВ в полосе перекрываемых частот и т.д. Так что изготовить и настроить предлагаемую антенну под силу даже начинающему радиолюбителю. Нужно лишь иметь КСВ-метр и по минимуму показания прибора найти место подключения 50-75 омного кабеля. Если КСВ не удастся «опустить» ниже 1,5, то нужно будет слегка изменить положение короткозамыкающей перемычки.

ки. Вполне вероятно, что найдутся радиолюбители, которые захотят «выжать» из антенны все - вот тут-то и понадобятся их опыт и приборы...

Антенна была установлена на крыше 9-ти этажного дома на высоте 8 метров и сравнивалась с «вертикалом» $5/8$ длины волны с 12-ю противовесами на $h=12\text{м}$. На резонансной частоте 27,200 МГц на расстоянии 30-100 км отношение вперед/назад = 20-25 дБ; 1000-8000 км - 24-30 дБ. На передаче на любых трассах данная антенна всегда выигрывала у « $5/8$ » не меньше 3-5 дБ, ну а «слышала» она так, что перейдя на « $5/8$ » хотелось выключить трансивер - настолько было шумно в эфире. По оценке корреспондента

пондентов при вращении антенны во время передачи уровень сигнала плавно «нарастал» и «спадал» без видимых боковых и задних лепестков. Во время сравнительных экспериментов оказалось, что для того, чтобы на передачу уровнять силу сигналов на «5/8» приходилось подавать в 3 раза большую мощность, чем на 3-х элементную (несмотря на меньшую высоту подвеса). Все это наблюдалось как на ближних, так и на дальних трассах. Уверен, что результаты экспериментов были бы еще более разительны в пользу 3-х элементной при работе в равных условиях, т.е. с одинаковой высоты подвеса.



АНАЛОГО-ЦИФРОВАЯ ЗАДЕРЖКА В ДЕКОДЕРАХ ЦВЕТНОСТИ

Евгений Лукин, г. Донецк

Как известно, неотъемлемой частью декодеров цветности PAL/SECAM является линия задержки. Обычно применяется ультразвуковая линия задержки (УЛЗ). Ей присущи такие недостатки, как большое затухание, что приводит к ухудшению отношения сигнал/шум в канале цветности, перекрестные искажения, а также паразитная амплитудная модуляция, связанная с коммутацией фазы цветовой поднесущей в системе SECAM. О причинах, вызывающих цветовые искажения, рассказано также в [1].

В режиме PAL, как известно, требуется прецизионная УЛЗ. Качественные показатели УЛЗ существенно зависят от согласования ее как по входу, так и по выходу. В противном случае, особенно в режиме PAL заметно падает качество изображения (разнояркость строк, создающая эффект «жалюзи» и т.д.).

УЛЗ присущи также искажения, вызванные экосигналами [1, 2]. Кроме того, применение УЛЗ заметно усложняет настройку декодеров.

В современных декодерах применяется аналого-цифровая ЛЗ (АЦЛЗ), выполненная на микросхемах TDA 4660 (4661,

устраняются все негативные последствия, связанные с применением УЛЗ, и, кроме того, значительно упрощается настройка декодера. Схема подключения TDA4661 довольно проста, для «обвязки» требуется лишь несколько внешних элементов.

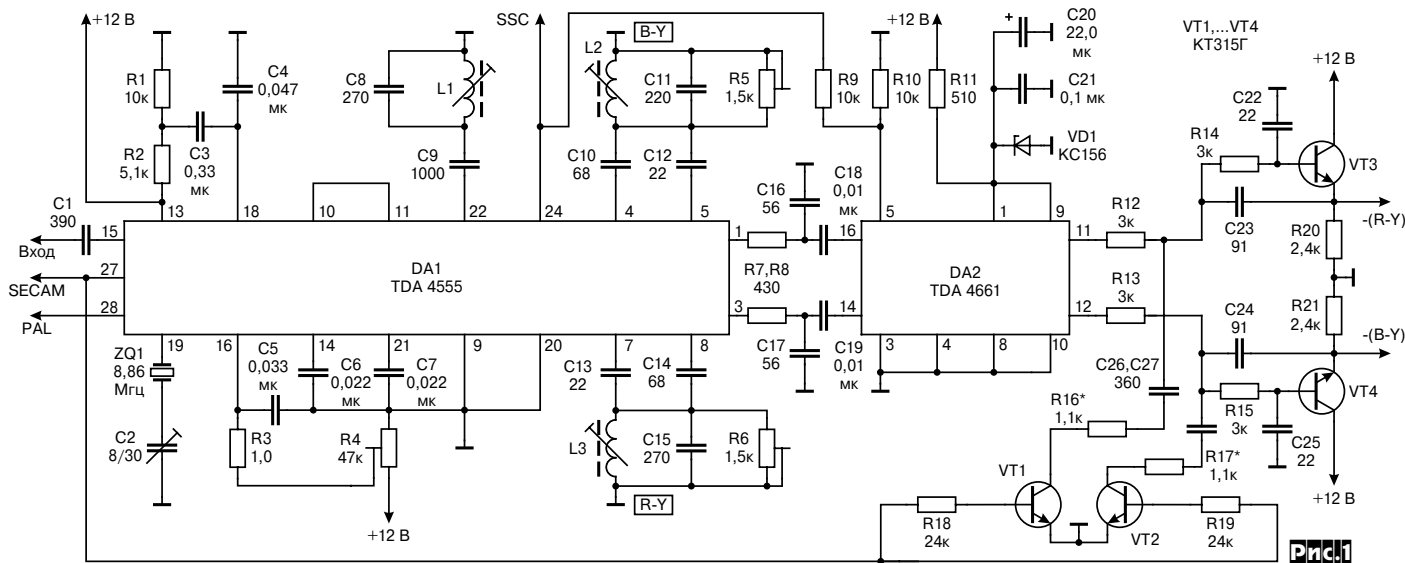
Микросхема АЦЛЗ применяется, например, в модуле цветности МЦ-97, который обладает несомненно лучшими качественными показателями, чем, скажем, МЦ-33, МЦ-46 и т.п. Однако, при нынешнем материальном положении большинства радиолюбителей, цена его на радиорынках довольно кусачая (порядка \$25).

Как некоторую альтернативу МЦ-97 можно рассматривать декодер СМЦ-33 Р/С, выпускаемый на частном предприятии S&Co (г. Симферополь). Он выполнен на микросхемах TDA4555 и TDA4661 и предназначен для установки в МЦ-33, КОС-401Д, КОС-402Д, КОС-406Д. TDA4555 используется как декодер PAL/SECAM (режим NTSC в этом модуле не используется). Цена его существенно ниже (порядка \$5). Вместе с тем он обеспечивает ощутимое повышение качества

В [1] показана установка TDA 4665 в декодеры SECAM (TDA 4650, TDA 4655, TDA 4657). Однако схема замены приведена упрощенно и не указывает изменений, которые необходимо внести в сам декодер SECAM для совместной работы с TDA4665.

В связи с изложенным был разработан **декодер цветности**, свободный от перечисленных недостатков, который можно применить как submodule PAL/SECAM в ТВ 3-5 поколений и **ощутимо повышающий качество изображения**. Принципиальная схема приведена на рис. 1. Входные цепи на рис. 1 не показаны, так как зависят от конкретной схемы ТВ.

В режиме SECAM сигнал (после фильтра «клевш») подается на вход А1. Контур L1C8 служит для настройки системы опознавания цвета (в режиме SECAM). Контур L2C11 и L3C15 - ЧД цветоразностных сигналов. Резисторами R5 и R6 осуществляется регулировка размахов цветоразностных сигналов. Далее сигнал подается на двухканальную АЦЛЗ DA2. Вывод DA1, предназначенный для подключения входа УЛЗ, ос-



4665). Задержка в этих микросхемах осуществляется путем переключения большого количества запоминающих конденсаторов. Их коммутация осуществляется регистром сдвига, управляемого тактовым генератором с частотой 3 МГц. Генератор охвачен системой ФАПЧ и управляется стробирующим импульсом SSC. Кроме того, эти микросхемы имеют сумматор прямого и задержанного сигнала. Имеются 2 независимых канала, что позволяет обрабатывать 2 цветоразностных сигнала. Более подробно о принципах работы этой микросхемы можно познакомиться, например, в [2].

При применении АЦЛЗ в декодере

изображения по одним параметрам, но ... в ущерб другим. Анализ показал, что в режиме SECAM - это недостаточная коррекция НЧ-предыскажений (НЧП) в TDA4555. В этой микросхеме НЧП осуществляется внешними конденсаторами 200 пФ, подключаемыми к выводам 2 и 6. Попытки изменить НЧП путем подбора этих емкостей положительных результатов не дали. Результат проявления этих искажений - появление цветных окантовок, например, на переходе красный-черный возникает очень заметная зеленая окантовка на черном фоне. В режиме PAL замечена недостаточная насыщенность изображения, хотя система АРУ цветности работает нормально.

тается свободным, а выводы, предназначенные для подключения выхода УЛЗ - закорачиваются. В результате этого сигналы на выходах 1 и 3 присутствуют через строку. После прохождения через DA2 на ее выходах получается восстановленный сигнал. НЧП осуществляется на выходе DA2 (цепи R12C26R16, R13C27R17). В режиме SECAM на выводе 27 (DA1) напряжение высокого уровня, которое служит для коммутации входных цепей, режекторных фильтров в канале яркости, а в данной схеме еще и коммутирует цепи НЧП (через ключи VT1, VT2). Далее следуют ФНЧ, выполненные на VT3, VT4, которые устраняют остатки поднесущих частот.

В режиме PAL отключаются цепи НЧП. Напряжение высокого уровня на выводе 28 переключает входные цепи канала цветности и режекцию канала яркости. В этом режиме DA1 работает по схеме PAL-S (т.е. «простой» PAL, без линии задержки, работа которого описана в [2]).

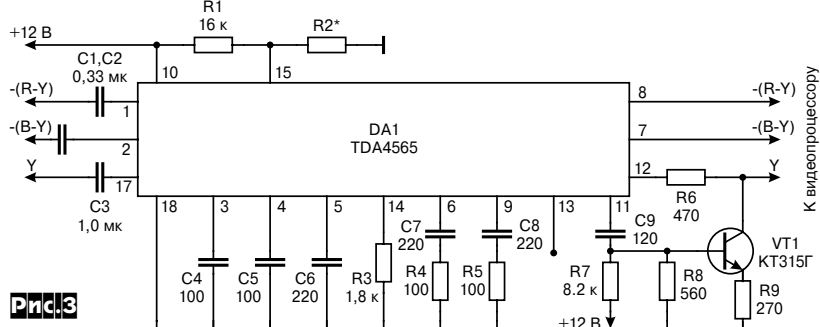
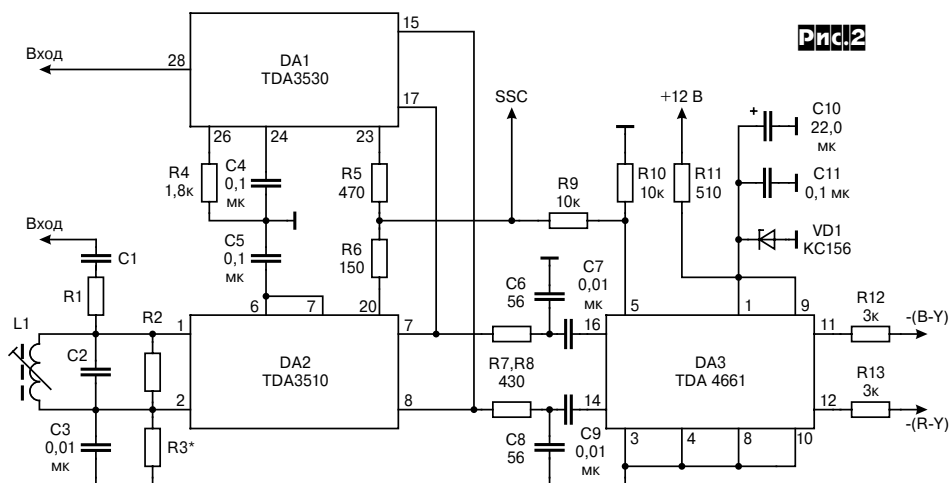
На выходах DA2 появляется восстановленный сигнал PAL. Для регулировки насыщенности в этом режиме служит подстроечный резистор R4, которым можно менять насыщенность от черно-белого до пересыщенного. При этом работа АРУ цветности не нарушается.

Как видно из схемы (рис.1) подключение DA2 к ТВ предельно простое: необходимо подать питание +6 В (через параметрический стабилизатор R1VD1) и импульсы SSC. Амплитуда этих импульсов делится на 2 резисторами R9R10.

Налаживание в режиме SECAM сводится к настройке контуров L1C8, L2C11, L3C15 и установке размахов цветоразностных сигналов по общепринятой методике. Цепи НЧП настраиваются по минимуму цветных окантовок путем подбора резисторов R16,R17.

Настройка в режиме PAL сводится к установке частоты кварцевого генератора подстроечным конденсатором C2 и установке насыщенности резистором R4, как и в режиме SECAM.

Если в ТВ применяется МЦ-33 или МЦ-46 (и т.п.) с отдельными декодерами PAL и SECAM (микросхемы TDA3530 и 3510, K174XA31 и XA28), материальные затраты можно свести к минимуму. Установка АЦЛЗ для этого случая показана на **рис.2**. Модуль подвергается незначительной переделке: изымается УЛЗ (с цепями согласования), разрывается соединение 26 вывода DA1 с выводом 5 DA2, к 24 выводу DA1 подключается конденсатор C4, выводы 6 и 7 DA2 закорачиваются и подключаются к конденсатору C5 (C4 и C5 - дополнительные элементы). Следует отметить, что размах цветоразностных сигналов в режиме SECAM необходимо устанавливать подстроечными резисторами, шунтирующими соответствующие контура ЧД, подобно тому, как показано на рис.1. Чтобы



можно было регулировать насыщенность в системе PAL, входная цепь DA2 должна быть выполнена, как показано на рис.2. Насыщенность зависит от номинала R3 (1,5...2 кОм), при этом работа АРУ цветности DA2 не нарушается. Выходы DA3 (через R12, R13) подаются на ФНЧ, подобный рис.1 (в точки соединения R14C23 и R15C24). Резисторы цепей НЧП полезно экспериментально подобрать по минимуму цветных окантовок. Цепи НЧП подключаются к выводам 13 и 19 DA1.

Вместо микросхемы TDA4661 можно применить TDA4665 без каких-либо изменений в схеме. Конденсаторы C18, C19 - типа K73-17 (рис.1).

Для дальнейшего улучшения качества изображения сигналы с выходов VT4, VT5 (рис.1) необходимо подать на **корректор цветных переходов** (TDA4565, K174XA27). На эту микросхему подает-

ся также яркостный сигнал (после режекторного фильтра), в результате чего можно более точно совместить яркостный и цветовой сигнал. При этом ЛЗЯ изымается (вместе с цепями согласования) и исчезают всевозможные наводки. Появляется возможность ввести апертурную коррекцию в канал яркости. Принципиальная схема этого узла показана на **рис.3**. Резистором R2 (1...100 кОм) изменяется задержка сигнала яркости. Каскад на VT1 осуществляет апертурную коррекцию, улучшающую характеристики канала яркости. Более подробно о работе этой микросхемы можно также почитать в [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Б.Хохлов. Цветовые искажения в декодере SECAM // Радио, №8/99, с. 19
2. Хохлов Б.Н. Декодирование устройств цветных телевизоров. - М.: Радио и связь, 1998.

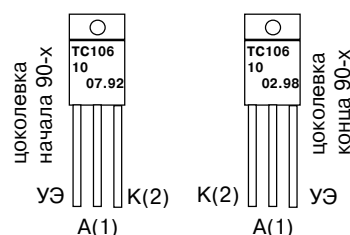
О цоколевке симисторов TC106-10

Цоколевки этих симисторов, указанные в «Радиолюбитель» №4/1999 (с.62) и в брошюре «В помощь радиолюбителю» №110 (1991 г.), в буквальном смысле противоположны. Но парадокс заключается в том, что обе правильны! Только цоколевка из брошюры верна для симисторов TC106-10, которые выпускались примерно до середины 90-х годов, а цоколевка из статьи в «Радиолюбитель» - для тиристоров выпуска после примерно 95 года (мне не известна точная дата перехода завод-изготовителей со старой «распиновки» на новую; возможно также, что не все заводы-изготовители совершили «переход» одновременно).

К сожалению, вывод УЭ никак не выделен конструктивно (как, например, у тиристоров КУ202), а его определение с помощью омметра невозможно (оба крайних вывода идентифици-

руются и как УЭ, и как К одновременно), поэтому вариант цоколевки может быть идентифицирован только годом выпуска. Если же год выпуска находится на «границе переходов», то определить правильную цоколевку поможет только экспериментальное включение с «прогрузкой» симистора, так как при малой нагрузке (лампа 100 Вт, 220 В) он нормально работает (по крайней мере, в некоторых вариантах регуляторов мощности и коммутаторах) даже если перепутаны УЭ и К. И только при увеличении тока до 1...3 А выясняется, правильно он включен или нет, причем, если неправильно, тогда «адыо, симистор»...

Алексей Кобыльский, п.г.т. Новоамвросиевка Донецкой обл.



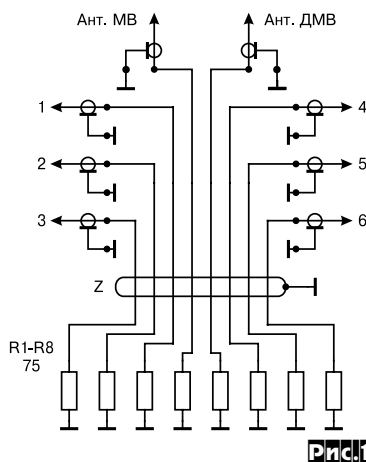
ТВ распределительное устройство

Владимир Марков (UY5AP), г. Киев

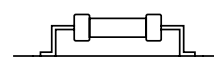
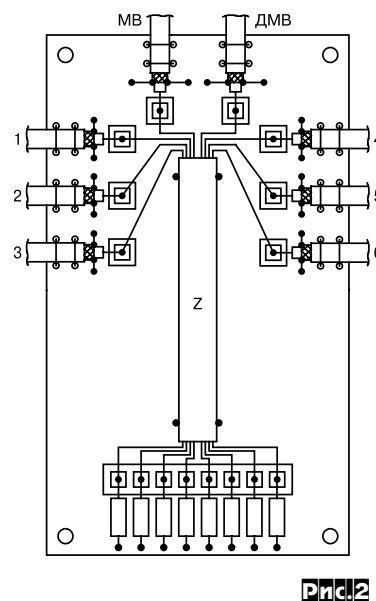
Для подсоединения к одной или двум антеннам нескольких телевизоров в квартире или на даче автором используется схема сумматора на основе направленных ответвителей (рис. 1). Таких распределительных устройств сделано 10 шт. Все они работают без замечаний, без взаимного влияния телевизоров друг на друга при одновременном их включении.

Монтажная схема показана на рис. 2. Устройство собрано на текстолитовой плате, фольгированной со стороны монтажа. Размеры платы не критичны, в авторском варианте - 50x95 мм. «Пятачки» для пайки резисторов и кабелей вырезаются резак. Оплетки кабелей и «земляные» концы резисторов припаиваются к фольге по месту расположения. Все резисторы мощностью рассеивания 0,125 Вт, формуются перед пайкой так, как показано на рис. 3. Расстояние от корпуса резистора до платы должно быть 1-2 мм, и такое же - от торца резистора до изгиба вывода.

Сборку устройства выполняют в следующем порядке. Восемь отрезков провода ПЭЛШО диаметром 0,3-0,4 мм длиной 95-100 мм с предварительно залуженными концами складывают в жгут, выравнивают концы и слегка скручивают. Затем вставляют жгут в трубчатый экран Z, припаивают его корпус к плате

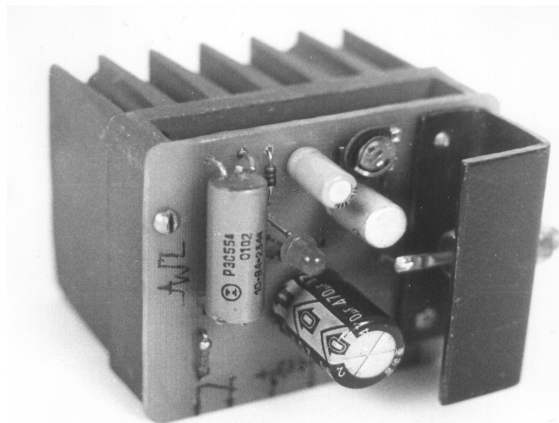


и расплаивают нижние по схеме концы проводов к «пятачкам» с резисторами, а верхние - к «пятачкам» подключения кабелей. Прозванивать провода не требуется. Трубчатый экран Z изготовлен из луженой жести или из латунной фольги, имеет диаметр 5-8 мм и длину 50 мм. Все кабели, подсоединенные к устройству, имеют волновое сопротивление 75 Ом. Их концы укреплены на плате капроновыми нитками, продетыми в отверстия диаметром 1-2 мм. После завершения монтажа и укладки проводников плату покрывают лаком.



УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ КИНЕСКОПА

Александр Пахомов, г. Зерноград Ростовской обл.



Предлагаемое устройство предназначено для увеличения срока службы цветного массового кинескопа. От аналогичных оно отличается питанием накала постоянным током, плавным (а не ступенчатым) нарастанием тока накала и высокой стабильностью напряжения накала. Устройство испытано в телевизоре ЗУСТЦ и показало высокие результаты: за 4 года довольно интенсивной эксплуатации телевизора (не менее 6 часов в день) качество кинескопа практически не

ухудшилось, а ток эмиссии «зеленого» прожектора даже вырос! И это при том, что предыдущий кинескоп полностью вышел из строя за аналогичный период из-за потери эмиссии.

В процессе эксплуатации устройство было доработано, и читателям предлагается уже второй его вариант УНПТ-2 (УСТРОЙСТВО НАКАЛА ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ - 2), отличающийся большей надежностью и лучшими характеристиками.

Как известно, стандартной схемой накала в стационарных моделях телевизоров является питание накальных цепей от ТВС импульсным напряжением обратного хода лучей [1]. Преимущества такого питания заключаются главным образом в простоте схемной реализации. Действующее напряжение накала при этом зависит от амплитуды $U_{0.x.}$ и длительности $T_{0.x.}$ строчных импульсов обратного хода и может быть определено по формуле [2]:

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

Поскольку параметры импульсов $T_{0.x.} = 11...13$ мкс, $U_{0.x.} = 21,7$ В достаточно стабильны, получается стабильным и действующее напряжение накала. Для блоков строчной развертки МС-1, МС-2, МС-3 оно гарантируется в пределах $U_d = 6,3 \pm 0,4$ В.

Чем же плох импульсный способ накала? Во-первых, импульсное напряжение нельзя измерить обычным вольтметром, а без точной его установки нельзя говорить о долгой службе кинескопа. С невысокой точностью действующее значение напряжения накала можно оценить по размаху импульсов - с помощью осциллографа, а для более точного измерения нужен среднеквадратичный вольтметр.

Другим, более серьезным недостатком является неоптимальный режим включения кинескопа в работу, заключающийся в том, что напряжение накала и высокое анодное напряжение вырабатываются блоком строчной развертки и одновременно подаются на кинескоп. При этом на непрогретый активный слой катода действует мощное электрическое поле, вырывающее частицы эмитирующе-

щего состава с его поверхности, что приводит к постепенному разрушению катодного покрытия. Время разогрева катодноподогревательного узла (КПУ) у современных кинескопов равно 10...15 секунд, и для устранения указанного явления весьма желательно на это время задерживать подачу высокого напряжения или просто запирают кинескоп по катодам.

Сокращает срок службы кинескопа и начальный бросок тока через холодные нити накала. Сопротивление трех параллельно соединенных нитей КПУ кинескопов 51ЛК2Ц, 61ЛК5Ц в холодном состоянии менее 2 Ом. Это значит, что при подаче полного напряжения 6,3 В расчетный бросок тока превысит 3 А при номинальном токе 0,7 А. Реальный ток получается несколько меньшим из-за перегрузки ТВС, но все же весьма значителен: он способен вызвать термические деформации в катодном покрытии, локальные перегревы и даже перегорание нитей накала. Во избежание указанных явлений в цепь накала устанавливаются токоограничительные элементы, но их действия, как правило, недостаточно.

Рассмотрим конкретные схемы накала телевизоров 3-го, 4-го поколений. В телевизорах ЗУСТЦ (рис. 1а) с модулем А7 строчной развертки МС-3 (МС-1, МС-2) импульсное напряжение накала снимается с обмотки ТВС с выводами 7, 8 и через токоограничительные резисторы R11, R12 и соединитель X4 (A8) подается на плату А8 кинескопа и далее на подогреватель. Для защиты от пробоя промежутка катод-подогреватель в цепь накала подается постоянное положительное напряжение 135 В через резистор R15.

Недостаток этой схемы - отсутствие независимой регулировки напряжения накала. Возможность регулировки заключается только в изменении всего напряжения питания (125 В) модуля А7, что при схемном построении телевизоров выполняется в блоке питания и одновременно изменяет все вторичные нестабилизированные напряжения.

Для устранения указанного недостатка в модуль строчной развертки МР-403 введен регулируемый дроссель L5 (рис. 1б). Он выполнен на цилиндрическом каркасе с ферритовым подстроечным, с которым можно изменять индуктивное сопротивление дросселя и тем самым регулировать ток накала. Положительное напряжение подается в цепь накала через делитель R63, R64.

Близкая схема применена и в каскаде разверток КР-401 телевизоров 4-го поколения «Горизонт». Ее отличие состоит только в том, что имеются два дросселя, ограничивающие ток накала.

Предлагаемый способ накала заключается в выпрямлении импульсного напряжения, снимаемого с блока А7 строчной развертки, обеспечении его плавного нарастания и питания им подогревателя. Этот способ реализуется простым устройством, схема которого показана на рис. 2.

Устройство накала постоянным током

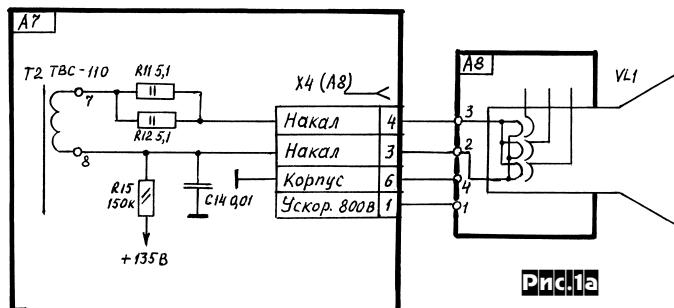


Рис.1а

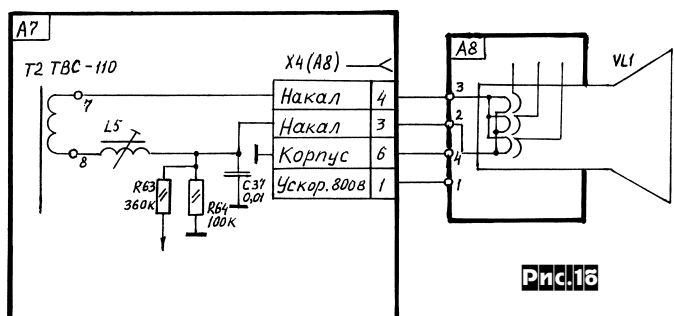


Рис.1б

УНПТ-2 (см. рис. 2) состоит из выпрямителя импульсов на диоде VD1 и конденсаторе C1, стабилизатора напряжения на микросхеме DA1 и схемы записывания кинескопа, выполненной на реле K1 с элементами гашения R4, VD4 - VD6. Диод VD2 и светодиод VD3 обеспечивают нужный порог срабатывания реле, конденсатор C3 устраняет нежелательный дребезг его контактов.

сглаживается конденсатором C1 и поступает на вход 17 стабилизатора DA1. В первый момент напряжение на выходе 2 стабилизатора близко к нулю, затем оно плавно нарастает. Первоначально замыкающий контакт реле K1.1 замкнут, так как напряжения на обмотке реле K1 недостаточно для его срабатывания. Через контакт K1.1 и элементы R4, VD4 - VD6 выходы 10, 12, 14 микросхемы D2

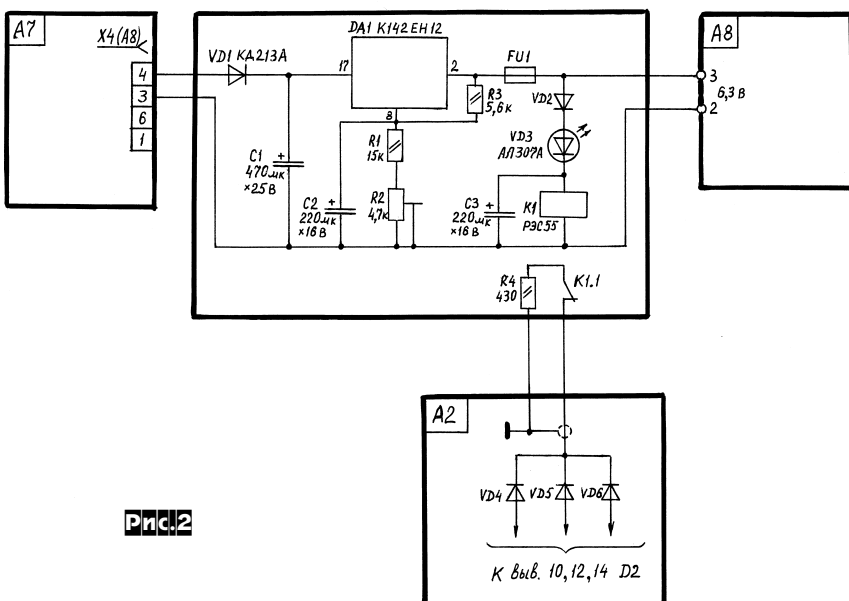


Рис.2

Стабилизатор выполнен на микросхеме K142EH12, устойчивой к импульсным перегрузкам, с защитой по выходу. Основное назначение стабилизатора - устранение начального броска тока через подогреватель. Для этого емкость конденсатора C2, подключенного к управляющему выводу 8, увеличена на порядок по сравнению с типовой схемой включения. За счет этого достигается плавное нарастание выходного напряжения в течение примерно 15 с и соответ-

ственно «мягкий» режим прогрева катодов кинескопа. Кроме того, имеет место двойная стабилизация напряжения - как входного, получаемого от блока строчной развертки (см. выше), так и выходного стабилизированного, что увеличивает точность поддержания напряжения накала как минимум на порядок.

При включении питания импульсное напряжение от блока А7 выпрямляется диодом VD1, сглаживается конденсатором C1 и поступает на вход 17 стабилизатора DA1. В первый момент напряжение на выходе 2 стабилизатора близко к нулю, затем оно плавно нарастает. Первоначально замыкающий контакт реле K1.1 замкнут, так как напряжения на обмотке реле K1 недостаточно для его срабатывания. Через контакт K1.1 и элементы R4, VD4 - VD6 выходы 10, 12, 14 микросхемы D2

K1, реле K1 срабатывает и его контакт K1.1 размыкает цепь гашения R4, VD4 - VD6. Кинескоп открывается и включается в работу. При этом практически сразу появляется нормальное изображение, исключается визуальное неприятный эффект появления размазанного и перенасыщенного изображения.

Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает плавный режим разогрева катодов кинескопа и нужное время до его открытия, причем без применения отдельных таймеров, как в других устройствах [3]. Предохранитель FU1 защищает накальные цепи от перегрузки в случае пробоя (хотя и маловероятного) регулирующего элемента микросхемы DA1. При превышении тока накала свыше 1 А предохранитель сгорает, обесточивая КПУ. Одновременно реле K1 возвращается в исходное состояние и запирает кинескоп, исключая тем самым разрушающее воздействие высокого напряжения на остывающие катоды.

Детали и конструкция. В выпрямителе применен мощный высокочастотный диод КД213А. Его параметры - средний прямой ток 10 А и частота без снижения режимов 100 кГц - позволяют достичь высокой надежности и малого нагрева на частоте импульсов около 15 кГц. Диод VD1 закреплен на небольшом пластинчатом радиаторе площадью 12 см². Его можно заменить на 2Д220Д, но тогда площадь радиатора следует увеличить вдвое (этот вариант показан *на фото*, см. с.51).

Вместо микросхемы КР142ЕН12 можно использовать один из импортных аналогов, например, LM317Т. Для микросхемы нужен радиатор площадью не менее 120 см², в устройстве применен стандартный, ребристого типа. Конденсаторы C1, C2, C3 - импортные электролитические, диоды VD2, VD4-VD6 - любые кремниевые, резисторы - типа МЛТ-0,125, подстроечный СПЗ-38. Реле K1 - гермовое типа РЭС-55 с паспортом 4.569.602. Его можно заменить любым малогабаритным реле с напряжением срабатывания 1,5...4 В и потребляемым током не более 30 мА. До установки в схему следует подбором светодиода VD3 и количеством диодов VD2 добиться четкого срабатывания реле при напряжении накала 6...6,1 В. Светодиод VD3 в схеме выполняет функции не только порогового элемента, но и индикатора напряжения накала, что весьма полезно при ремонте телевизора.

Все детали, кроме DA1 и диодов VD4-VD6, смонтированы на односторонней печатной плате (рис.3). Микросхема DA1 закреплена на радиаторе и соединена с нужными точками платы гибкими проводами. Предохранитель FU1 на 1А установлен с обратной стороны платы. Готовая плата и радиатор соединены винтами вместе и образуют единый блок УНПТ-2, внешний вид которого показан на фото (см. с.51). Блок через изолирующую пластину закреплен сверху на рамке шасси телевизора (над отклоняющей системой).

Диоды VD4-VD6 своими анодами припаяны к соответствующим точкам платы модуля A2 цветности, а катодами соединены вместе. Нужные для монтажа диодов точки находят по схеме модуля и рисунку печатной платы, которые имеются в технической документации на телевизор. Общая точка катодов диодов соединяется с УНПТ-2 экранированным проводом.

Вход устройства соединяется с модулем A7, выход - с платой кинескопа A8 по схеме (см. рис.2). Предварительно, разумеется, следует разорвать стандартное соединение модулей A7, A8, отпаяв, например, проводники от точек 2, 3 платы A8 кинескопа.

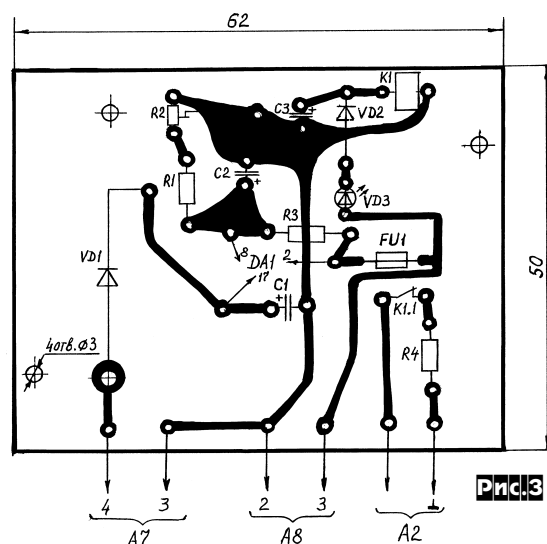
Показанные на схеме (см. рис.2) цепи гашения R4, VD4-VD6 пригодны для модулей цветности МЦ-1-2, МЦ-2, МЦ-21, МЦ-3. Если в телевизоре установлен другой модуль цветности, то можно воспользоваться рекомендациями [3].

Наладивание устройства сводится в основном к установке требуемого напряжения накала. Перед первым включением следует установить движок резистора R2 в нижнее по схеме положение. Затем, подключив цифровой вольтметр к точкам 2, 3 платы A8, включают телевизор и после прогрева не менее 20 мин, устанавливают подстроечным резистором R2 напряжение накала точно 6,3 В. При этом рекомендуется проверить входное напряжение на конденсаторе C1, которое должно быть около 12 В. Если это не так, то следует добиться такого напряжения подбором резисторов R11, R12 (см. рис.1а) или вращением подстроечника катушки L5 (см. рис.1б).

Весьма желательно проследить за напряжением накала в течение нескольких часов и при необходимости подрегулировать его. Как правило, достигается долговременная точность поддержания напряжения накала не хуже 6,3 ± 0,02 В. Точность и стабильность напряжения накала - факторы, способствующие долговечной работе кинескопа.

Время задержки проверяют, подключив вольтметр параллельно контакту K1.1 реле K1. С момента включения телевизора до срабатывания реле должно проходить 14...16 с.

Результаты 4-летнего эксперимента с предложенным устройством представлены в таблице. Эмиссия кинескопа измерялась способом [4] микроамперметром М1360 с током полного отклонения 100



мкА и внутренним сопротивлением рамки около 300 Ом. Как видно из таблицы, новый кинескоп имел низкий ток эмиссии «зеленого» катода, а токи эмиссии «красного» и «синего» соответствовали средним показателям [4]. Через 9 месяцев эксплуатации токи «красного» и «синего» катодов несколько понизились, а ток «зеленого» многократно возрос. Этот период можно считать временем приработки кинескопа. Телевизор стал «показывать» лучше, удалось выровнять баланс белого. Видимо, такой результат в значительной мере объясняется не только действием устройства, но и исходной недотренированностью «зеленого» катода.

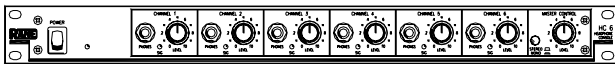
Наиболее интересные результаты получены через 4 года. Кинескоп 61ЛК5Ц-1 уже отработал свой минимальный срок эксплуатации (7...10 тыс. час [1]) и должен был войти в стадию естественного старения. Но, по сравнению с предыдущими измерениями, эмиссия «красного» и «синего» катодов не ухудшилась (разница - в пределах ошибки измерений), а ток «зеленого» даже возрос! Визуально сохраняется отличное качество изображения, нет характерных нарушений цветового баланса и блеклости цветов.

В заключение следует отметить, что проведенный эксперимент, конечно, не учитывает всех факторов, влияющих на срок службы кинескопа, в частности, исходного состояния вакуума. Тем не менее, результаты его впечатляющи, а простота и малые затраты на схемную реализацию делают устройство УНПТ-2 весьма перспективным для широкого применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамович В.Н., Бриллиантов Д.П., Кочура А.И. Вторая жизнь цветных кинескопов. - М.: Радио и связь, 1992. - 112 с.
2. Кольцов В.Г., Романов Г.Е. Анализ цепей импульсного питания накала кинескопа. - Техника средств связи, 1987, сер. ТТ, с. 49-59.
3. Ветошкин П. Устройство «мягкого» включения кинескопа. - Радио, 1994, №9, с. 7-8.
4. Ященко О. Устройство для проверки и восстановления кинескопов. - Радио, 1991, №7, с. 43-45.

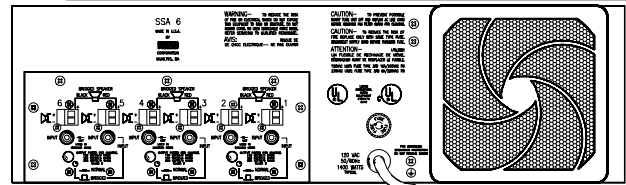
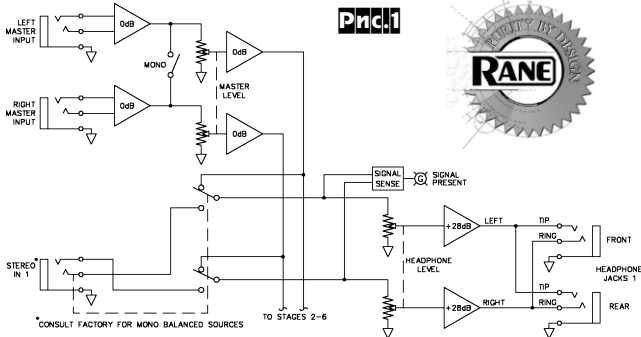
Состояние кинескопа	Токи эмиссии катодов, мкА		
	Зеленый	Красный	Синий
Новый	10	60	60
Через 9 месяцев	56	48	53
Через 4 года	63	50	55



Американская фирма **RANE** так же популярна у аудио-профессионалов, как Феррари у автомобилистов. Сегодня мы познакомимся со схемотехникой двух популярных устройств - профессионального **усилителя для головных телефонов HC6** и также 6-канального **УМЗЧ SSA6 для систем «Домашнего театра»**.

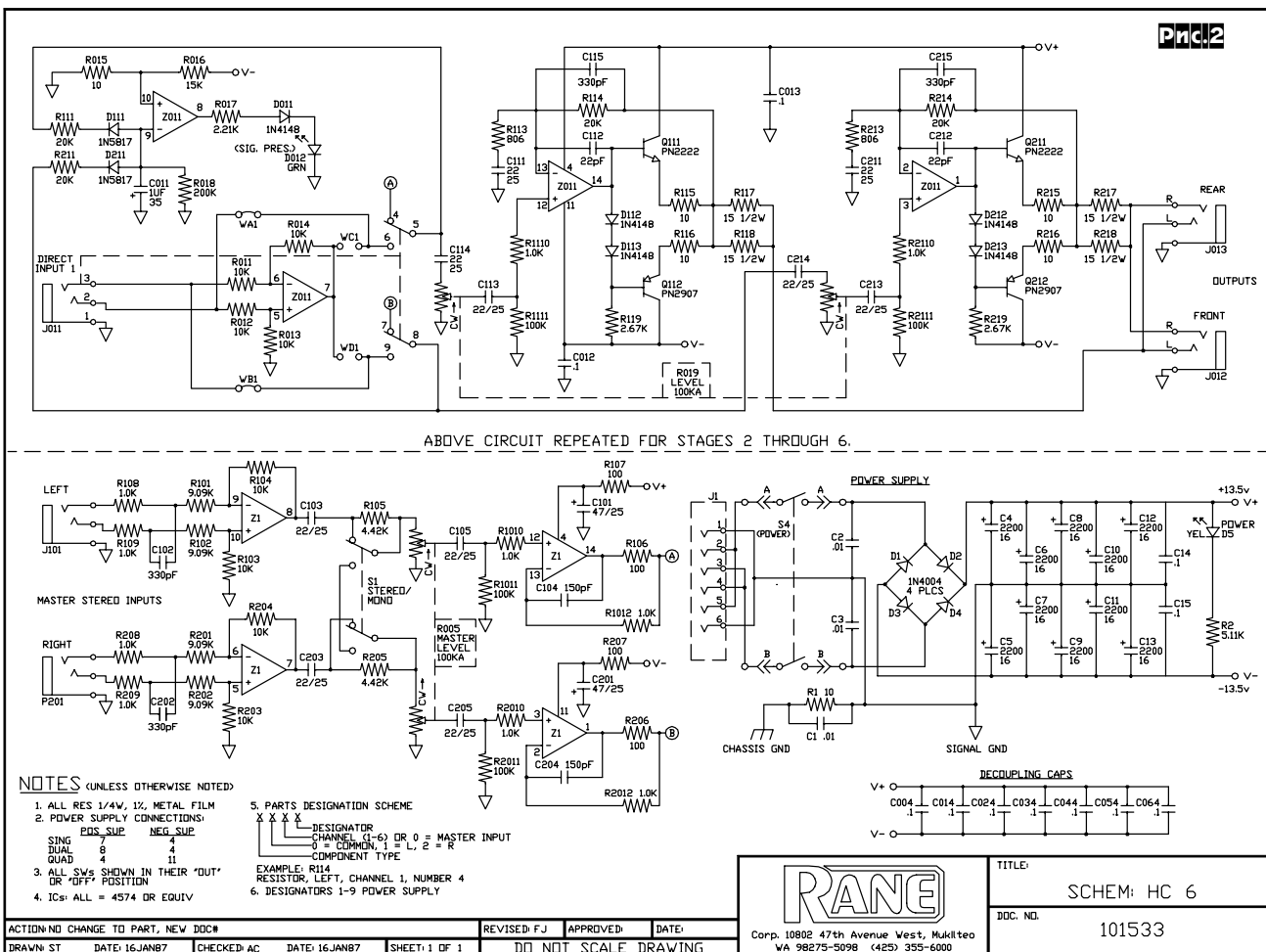
Блок-схема HC6 показана на **рис. 1**. Он состоит из 6 идентичных, но взаимосвязанных каналов. В каждом канале - входные усилители с балансными входами (MASTER INPUT), стереоканалы которых можно объединить в моно, а также подключать к любому из 6 выходных усилителей с коэффициентом усиления 28 дБ. В каждом входном и каждом телефонном усилителе - собственные регуляторы уровня (MASTER LEVEL) и громкости (HEADPHONE LEVEL). Дополнительные контрольные входы STEREO IN можно подключить только к «своему» телефонному усилителю.

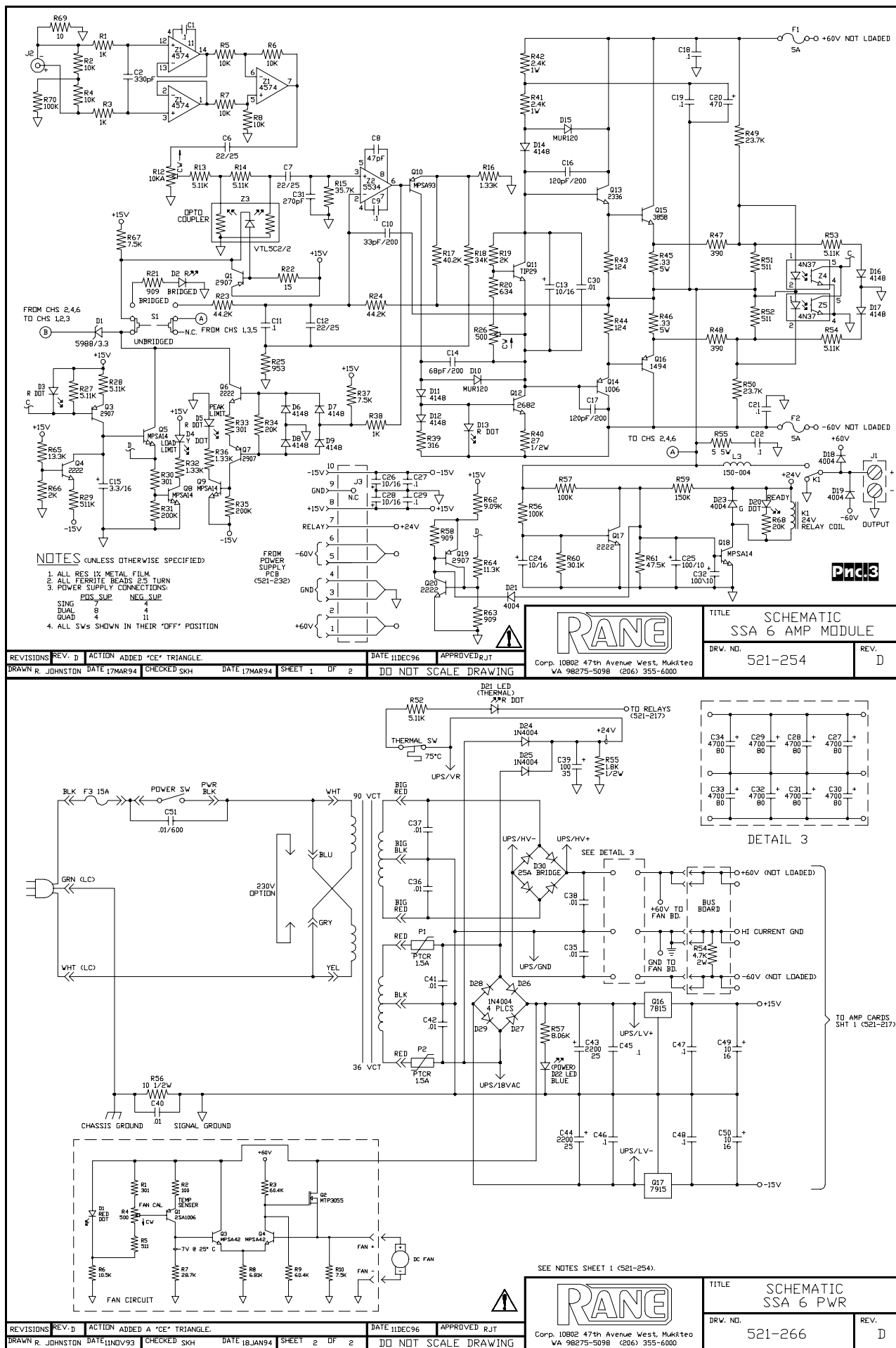
Принципиальная **схема HC6** показана на **рис. 2**. Собственно телефонные усилители выполнены на ОУ (Z011), нагруженном на двухтактный эмиттерный повторитель (Q111Q112), при-



чем цепочка смещения транзисторов (D112D113R119) заодно обеспечивает работу выходного каскада ОУ в высоколинейном режиме класса А. Каждый телефонный усилитель может быть нагружен на пару стереотелефонов с любым сопротивлением от 32 до 600 Ом, развивает до 450 мВт (с типовыми телефонами это эквивалент звукового давления 120 дБ) при коэффициенте гармоник 0,005%. Входные каскады (Z1) обеспечивают эффективное подавление фона и других синфазных помех, обеспечивая отношение сигнал/шум 104 дБ. На ОУ Z011 выполнен каналный индикатор (детекторы на диодах D111D211): свечение светодиода D011 свидетельствует о наличии сигнала в этом канале.

SSA6 (рис. 3) содержит 6 отдельных каналов УМЗЧ мощностью 100 Вт (на 8 Ом, при $K_g < 0,07\%$), полосой 10 Гц - 55 кГц, уровнем собственных шумов -103 дБ и чувствительностью 0,6 В. Собственно УМЗЧ выполнен на ОУ Z2, нагруженном на усилители напряжения Q10, Q12 (последний - с вольтодобавкой через C19C20R41R42) и двухтактные усилители тока Q13-Q16. Режим последних задает R26, а термостабилизирует Q11. Защита от перегрузок - на оптронах (4N37, через C-Q3Q5-D-Q19Q20D21Q18 отключает нагрузочное реле K1), от постоянного напряжения на выходе - Q17Q18. Заслуживает внимания система предотвращения перегрузки по входу (Servo-Locked™ Input Atten.) на оптопаре Z3, получающей управление при перегрузке с выхода ОУ Z2 через R38-D6D9-Q6-S1 и «мягко» ограничивающей входной сигнал таким образом, что даже при перегрузке +15 дБ коэффициент гармоник не превышает 3%. Переключатель S1 позволяет сконфигурировать 2 усилителя мостом, обеспечивая в 8-омной нагрузке 300 Вт (один УМЗЧ на 4 Ома способен развить до 150 Вт).





НЕСКОЛЬКО УМЗЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

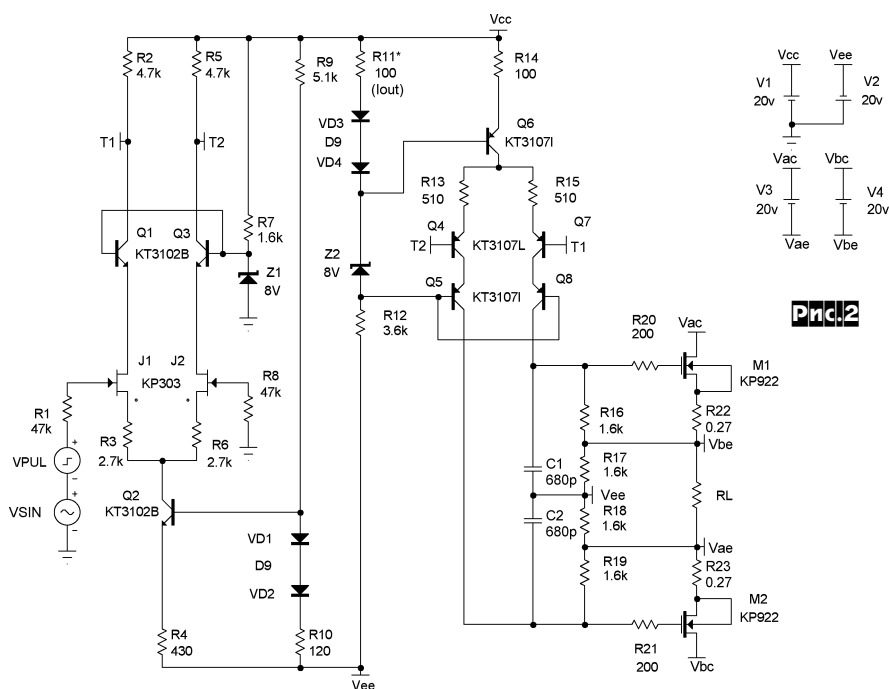
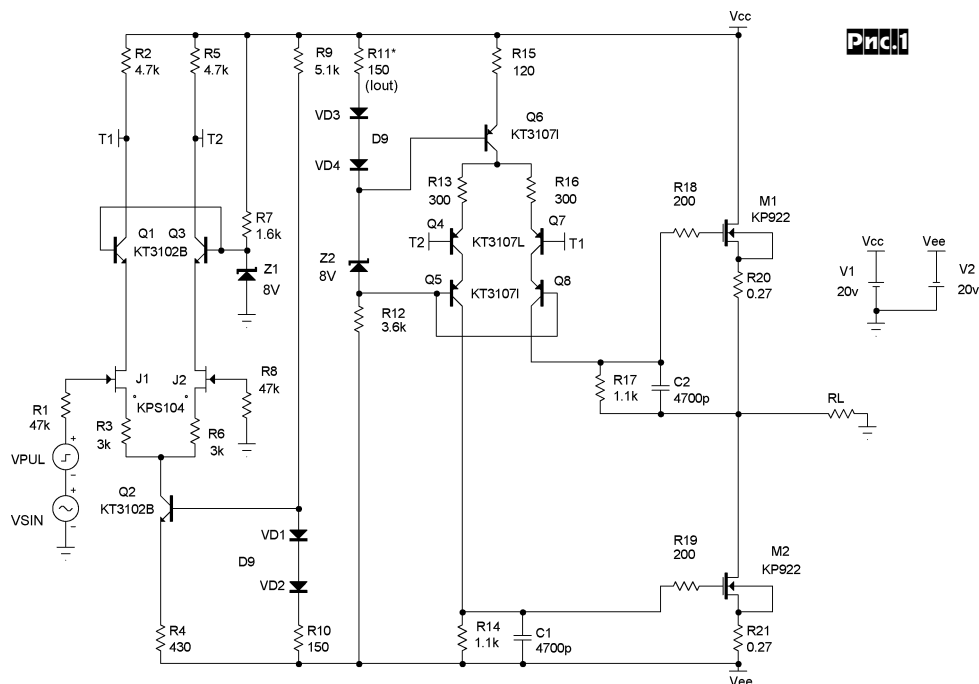
Дмитрий Полежаев, г. Киев

Удивительно, но большинство схем усилителей на мощных полевых транзисторах в выходном каскаде делаются совершенно идентично схемотехнически: входной каскад и усилитель напряжения остаются такими же, как и в усилителях с биполярными транзисторами, а выходной каскад выполняется в виде истокового повторителя вместо эмиттерного. А ведь при этом во внимание не принимается тот факт, что полевой транзистор — это прибор со своими особенностями и проектирование усилителя с полевыми транзисторами требует других схемотехнических приемов, чем проектирование усилителя с биполярными транзисторами. В данной статье и делается попытка проиллюстрировать такой несколько иной подход к схемотехнике.

Прежде всего нужно помнить, что подобрать пару комплементарных полевых транзисторов трудно даже при использовании зарубежных деталей. Такие приборы, как IRF630 и IRF9630 удается подобрать только из партии в 10-15 штук. Значительно легче подобрать пару транзисторов с близкими параметрами из приборов одной марки. В этом случае вполне можно использовать такие отечественные транзисторы, как КП904, КП912, КП913, КП922. Но тогда выходной каскад, построенный по обычной полумостовой схеме, становится симметричным только при большом токе покоя, а максимальное выходное напряжение для разных полуволн сигнала вообще будет принципиально разным. Первая схема и обладает такими недостатками.

Схема рис. 1*

В первоначальном варианте эта схема была опубликована около 10 лет назад в журнале «Радио» и содержала операционный усилитель в качестве входного каскада. Применение дискретных деталей позволило повысить устойчивость усилителя при необходимости охвата его ООС, а использование дифференциального каскада ОИ-ОБ — улучшить перегрузочную способность усилителя. Такое решение для входных цепей усилителя кажется наилучшим и в дальнейшем будет повторено во всех схемах.



Что же касается обратной связи, то поскольку применение ООС «сглаживает» как отклонения параметров различных схем, так и их отличия в звучании, все публикуемые схемы обратных связей не содержат. При желании введение ООС в усилители и некоторое повышение петлевого усиления за счет уменьшения номиналов истоковых (в первом каскаде) или эмиттерных (во втором каскаде) резисторов большого труда не представляет.

Схема рис. 2

Вторая схема более «древняя», но и более симметричная, хотя требует трех изолированных друг от друга источников питания. Она тоже первоначально публиковалась с ОУ во входном каскаде.



*На всех рисунках этой статьи общий провод обозначен как $\perp$, а значки $\vdash$ и $\dashv$ с одноименными буквами соответствуют перемычкам. Такие условные обозначения приняты в программе анализа электронных схем Microcap 5, которая была использована в процессе разработки и оптимизации схем до их воплощения «в железе».

Некоторые решения при создании усилителя на полевых транзисторах «заимствованы» из ламповой схемотехники, что просто отражает родственность этих приборов. Например, «катодный повторитель» да еще и в симметричном варианте использован в следующем усилителе, предназначенном для высокоомной акустики или наушников. Основная проблема здесь - большое тепловыделение из-за значительного тока покоя, но для Hi-End подхода это мелочи (предлагаю на страницах журнала считать Hi-End подходом конструирование различной по схемотехнике или параметрам аппаратуры, а золочение ручек оставить фирмам :).

Схема рис.3

Схемотехника мощных цепей этого усилителя такова, что на оба канала требуется вообще только два радиатора, соединенных с положительным и отрицательным полюсами источника питания. Да и вообще, усилители, собранные по симметричной схеме удобны тем, что у них отсутствует протекание тока нагрузки через землю, а это, в свою очередь позволяет расщепить питание слаботочных цепей (для уменьшения

наводок) от двуполярного источника напряжения и сильноточных от однополярного источника (упрощение блока питания). На приведенных же схемах для упрощения их чтения никаких «лишних» источников питания не нарисовано. Не нарисованы также и схемы установки нулевого напряжения по постоянному току на нагрузку, которые являются просто интегратором на ОУ с постоянной времени 0.1 - 0.5 секунды, выход которого подан на инвертирующий вход усилителя.

Следующая схема вообще является двухкаскадной и обладает самым большим запасом устойчивости. Она может использоваться с высокоомной и высокочувствительной акустикой и очень хорошо подходит для наушников. Также не требуется ей и схемы поддержания нуля на выходе.

Схема рис.4

Основным источником искажений в двухтактных усилителях на полевых транзисторах с выходным каскадом ОИ является несоответствие параметров транзисторов одного плеча другому. В первом приближении источников этой неравномерности два: различная крутизна выходных транзисторов и различное пороговое напряжение.

Построение выходного каскада по мостовой схеме позволяет практически избавиться от первого источника искажений, так как ток нагрузки есть разность токов каждого из плеч. Но ведь вторая причина более важна, так как даже небольшая разница в пороговом напряжении сильно влияет на рабочую точку транзисторов из-за сравнительно небольшой величины отпирающего напряжения на затворе! В следующей схеме сделана попытка стабилизировать рабочие точки плеч выходного каскада за счет введения стабилизатора постоянной составляющей тока через выходные транзисторы. Таким способом модернизирована недавно опубликованная в дайджесте «РадиоХобби» схема с индуктивной нагрузкой выходного каскада.

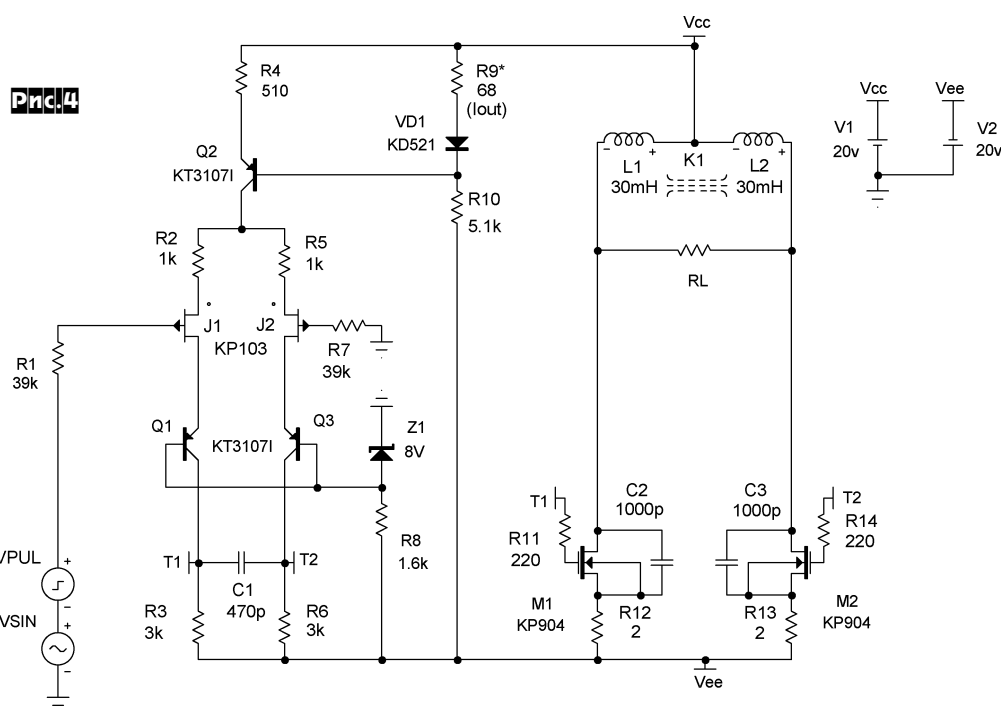
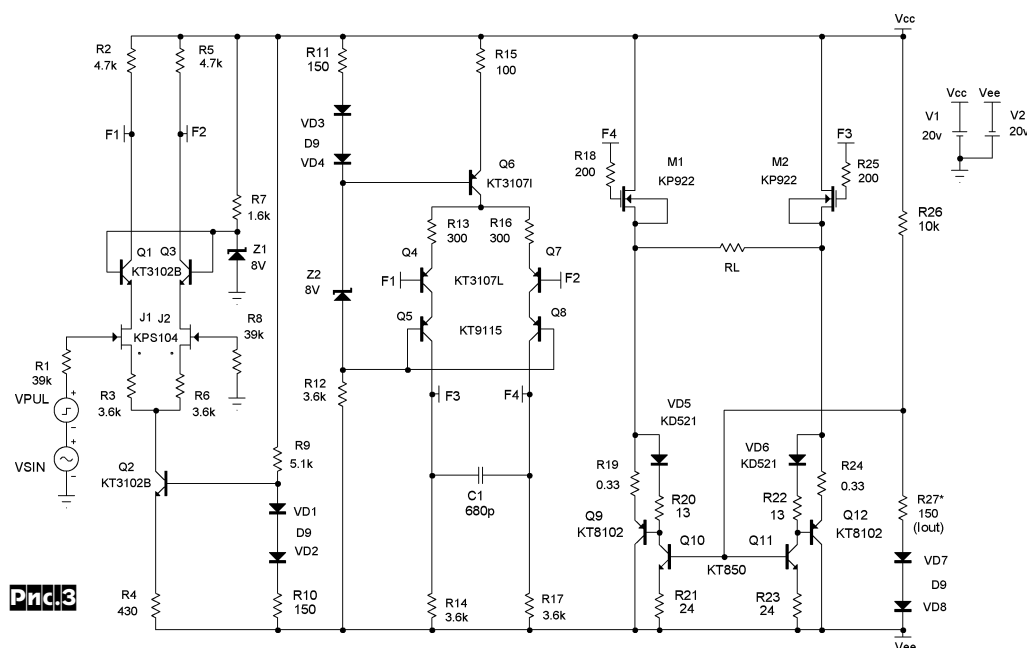


Схема рис.5

Схема стабилизации рабочей точки справляется со своими обязанностями как при температурном дрейфе параметров, так и при старении транзисторов выходного каскада. Также уменьшаются требования к исходному разбросу параметров транзисторов. Например, при отключенной схеме стабилизации рабочей точки токи стока двух плеч выходного каскада составили 1.5 А и 0.3 А (отличие в 5 раз!), а при включенной схеме токи

AUDIO HI-FI

стали 0.8 А и 0.9 А (отличие на 10 процентов). Еще большую точность установки рабочей точки выходного транзистора можно получить со схемой на ОУ.

Еще один интересный эффект проявляется из-за того, что схема балансировки «съедает» часть напряжения смещения выходных транзисторов. Это позволяет перевести транзисторы выходного каскада в более энергосберегающий режим (аналог перехода от класса А к классу В в каскаде с биполярными транзисторами) и увеличить тем самым максимальный ток через нагрузку без увеличения тока покоя.

ОСОБЕННОСТИ, НЕ СВЯЗАННЫЕ СО СХЕМОТЕХНИКОЙ

Пожалуй единственное, что следует отметить отдельно - это чрезвычайно высокую способность транзистора КП904 к самовозбуждению. Отрезка провода длиной 5 сантиметров в стоковой цепи уже достаточно для генерации на частоте 200-300 МГц! Сходный с ним по мощностным показателям КП922 гораздо устойчивее. Зато КП904 можно устанавливать на любые радиаторы без изолирующих прокладок, так как у них тепловыделяющий корпус электрически изолирован от выводов. У остальных приборов тепловыделяющий корпус соединен со стоком.

Для уменьшения высокочастотных шумов стабилитроны можно зашунтировать конденсаторами большой емкости, но при обычных уровнях громкости и шумовых условиях в комнате это совершенно не заметно. Также можно значительно уменьшить емкость конденсаторов частотной коррекции, если в усилитель не предполагается вводить ООС.

Правильно собранные усилители требуют только установки тока покоя транзисторов выходного каскада. Из-за того, что крутизна выходных транзисторов увеличивается при увеличении тока через них, рекомендуется выставить максимальный ток покоя, который позволит радиатор. Для облегчения про-

Схема 2

Уровень ограничения на нагрузке 4 Ома +13 В, -13 В
Коэффициент усиления на нагрузке 4 Ома 27 дБ
Частотный диапазон 0 - 23 кГц
Запас устойчивости по фазе 45 град
Ослабл. пульс. питания 80 дБ (входное) / 40 дБ (силовое)

Схема 3

Уровень ограничения на нагрузке 16 Ом +16 В, -16 В
Коэффициент усиления на нагрузке 16 Ом 26 дБ
Частотный диапазон 0 - 27 кГц
Запас устойчивости по фазе 50 град
Ослабление пульсаций питания > 90 дБ

Схема 4

Уровень ограничения на нагрузке 16 Ом +9 В, -9 В
Коэффициент усиления на нагрузке 16 Ом 18 дБ
Частотный диапазон 20 Гц - 40 кГц
Запас устойчивости по фазе 55 град
Ослабление пульсаций питания > 90 дБ

Схема 5

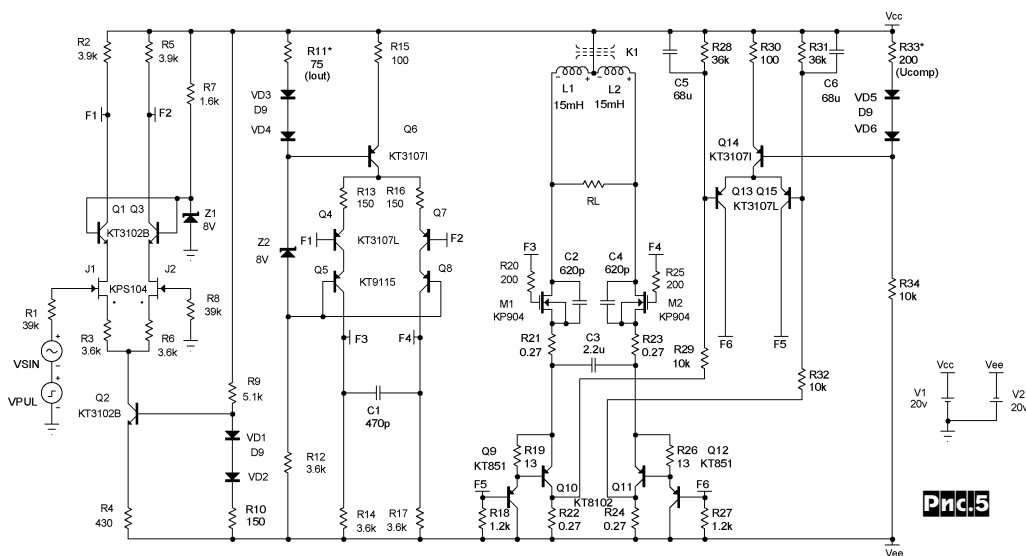
Уровень ограничения на нагрузке 4 Ома +8 В, -8 В
Коэффициент усиления на нагрузке 4 Ома 26 дБ
Частотный диапазон 10 Гц - 35 кГц
Запас устойчивости по фазе 35 град
Ослабление пульсаций питания > 90 дБ

Хорошим признаком является тот факт, что верхняя частота и устойчивость усилителей не зависят от сопротивления нагрузки и уровня сигнала. Хотя использование второго каскада, собранного по схеме дифференциального ОИ-ОБ, теори-

тически и позволяет уменьшить искажения, различий в звучании таких усилителей обнаружить не удалось. Скорее всего, второй каскад и так обладает хорошей перегрузочной способностью и высоким входным сопротивлением.

В сравнительном прослушивании кроме описанных усилителей в качестве эталона принимал участие УМЗЧВВ (Н.Сухова, опубликован в «Радио» №6,7/89; исправленный вариант сегодня доступен с <http://www.radiohobby.ldc.net/diglibr.html>) - наиболее популярный усилитель последнего десятилетия.

Именно от него и отличалось более всего звучание этих усилителей, хотя звук каждого из них обладал своими особенностями (которые, впрочем, описать трудно, но даже в «слепом» тесте усилители одной группы нельзя было перепутать). Прежде всего явно прослушивался недостаток демпфирования на низких частотах из-за высокого выходного сопротивления. Создавалось впечатление, что акустика «басит» непрерывно с частотой основного резонанса. Ситуацию немного удалось исправить эквалайзером. УМЗЧВВ же звучал как и положено, ровно и без призвуков, «честно». Зато стереопанорама и разделение инструментов у всех усилителей на «полевиках» была просто волшебной! Вывод простой: наилучшее применение для усилителей с выходным каскадом на полевых транзисторах - СЧ/ВЧ канал многополосной активной системы или наушники. Да, эти усилители *врут*, но до чего порой *красиво*!



верки и подгонки режимов по постоянному току при такой необходимости, на схемах приведены падения напряжения на резисторах и потенциалы некоторых точек относительно земли.

ПАРАМЕТРЫ И ЗВУЧАНИЕ

Технические характеристики усилителей приводятся здесь скорее не для того, чтобы один усилитель можно было предпочесть другому, а для того, чтобы желающие промоделировать параметры схем на компьютере могли убедиться в истинности или ошибочности моделирования таких схем.

Схема 1

Уровень ограничения на нагрузке 4 Ома +5 В, -13 В
Коэффициент усиления на нагрузке 4 Ома 27 дБ
Частотный диапазон 0 - 22 кГц
Запас устойчивости по фазе 30 град
Ослабление пульсаций питания 45 дБ

Об искажениях частотных характеристик малогабаритных акустических систем и «глубоких басах»

Игорь Алексеев, г.Архангельск

Каждый радиолобитель, кто хоть раз самостоятельно строил акустические системы (АС) знает, что даже точное исполнение проекта, рекомендаций авторов конструкции не всегда приводят к получению желаемого результата. При всей сложности или просто невозможности оценки качества самодельных АС в домашних условиях, кроме как «на слух», авторы конструкций часто не приводят ни методик оценки своих проектов, ни рекомендаций по их применению (размещению и подключению АС). Бывает, что после повторения очередного «шедевра», когда проходит радость от окончания работ над ним, наступает период мучительных оценок и выводов. Энтузиазм и минутная эйфория часто сменяются почти разочарованием. Действительно, сложно уже в готовой конструкции искать причины неудовлетворительной работы, когда делалось «все как надо». А может быть конструкция хорошая, но усилитель «не такой» или другое... Знакомо?

Посмотрите в радиолобительских журналах прошлых лет статьи, посвященные конструированию акустических систем. Уважаемые авторы создавали свои варианты практически вслепую, без учета физики электромеханических преобразований и акустики как таковой. Бесспорно, ряд конструкций самодельных АС, приемов доработок промышленных АС и динамических головок - являются удачными и заслуживают внимания. Многие конструкции стали для любителей высококачественного звуковоспроизведения хорошей «школой» в бесконечном циклическом процессе создания или переделки АС по принципу: «Вот-вот и станет совсем хорошо...». Но, заметьте, что авторы сравнивали свои разработки (максимум) с промышленными образцами АС заводов бывшего СССР. Попробовали бы они сравнить свои проекты с продукцией таких фирм как BOSE или JBL...

Возражение против покупки АС импортного производства ниже и средней ценовой категории следующее: «А кто Вам сказал, что такая АС в Вашей жилой комнате будет звучать, а не излучать сладкоголосые звуки?». Мотивы типа: «Все равно так не сделать» - не убеждают. Конечно, есть образцы фирменной акустики, которые бесподобны по своей конструкции и звучанию, но и стоимость их (как и всего ноу-хау) очень высока.

Даже сейчас, когда появилась реальная возможность использования качественных современных динамических головок, продолжают встречаться описания самодельных АС (уже на новой элементной базе), наследующие ошибки конструкций предыдущих лет. Такое впечатление, что в нынешнем многообразии выбора исходного материала мы можем рассчитать и грамотно построить только корпус АС (ящик). На самом деле, не только объем АС является определяющим показателем качества. Иногда и правильно рассчитанный с точки зрения равномерной АЧХ корпус не звучит. При снижении основного недостатка существующих динамических головок - значительной неравномерности АЧХ в средне-высокочастотном диапазоне, они мало чем будут уступать доброй трети импортных и на них можно построить АС, которая будет удовлетворять взыскательного слушателя.

Вся прелесть процесса самостоятельного создания АС заключается в свободе выбора конструкции и получении *желаемого* результата независимо (или почти независимо) от затрат, чего нельзя достичь в массовом производстве. А значит, был и остается смысл попытаться пополнить свои знания и начать сначала. Несмотря на то, что в этом материале конкретная конструкция акустической системы не приводится, некоторые аспекты работы низкочастотного звена АС излагаются с практической точки зрения и доступны для повторения или самостоятельного анализа с достаточной точностью.

Первое. Акустика помещения, а проще говоря жилой комнаты, далека от совершенства. Если Вы не можете улучшить

акустику помещения по всем правилам (пропорции «золотого сечения» 0,618 : 1 : 1,618, разумного использования звукопоглощающих материалов, выбора места размещения АС, выбора точки прослушивания и т.д.), то Вам, действительно, стоит присмотреть мини-комплекс и успокоиться. В противном случае - идем дальше. С одной стороны, каждая комната звучит по-своему даже после внесения в обстановку всех разумных изменений. С другой стороны, каждый из нас знает особенности своего жилища, мы привыкли к «домашней» окраске звуков. Наш мозг подсознательно начинает трансформировать слышимое к его первоначальному колориту. Поэтому, что действительно необходимо попытаться сделать в комнате - это минимизировать стоячие волны, привести в приемлемое значение уровень реверберации, убрать или задемпфировать резонирующие предметы (поверхности) и организовать правильную зону прослушивания.

Второе. Появление новых источников звука, основанных на цифровых технологиях, таких как видео Hi-Fi (с ЧМ записью звука) магнитофоны, ПК (MPEG), компакт- и мини-диски, предъявляет к АС новые требования: повышенная равномерность фазо-частотной и амплитудно-частотной характеристик, широкий динамический диапазон, минимальные интермодуляционные искажения. Природа искажений в АС обусловлена физикой процесса звуковоспроизведения и настолько многогранна, что все виды искажений вряд ли можно устранить на практике. Однако, часть из них хорошо изучена в радиолобительском мире, а значит и поддается контролю в процессе конструирования. Главное правило должно быть таким: каждый вид искажений уменьшается *индивидуально и тщательно*.

Третье. Стоимость работ. В любом случае стоимость материалов и комплектующих, затраченных на изготовление хорошей «домашней» АС, будет несоизмеримо меньше стоимости АС, которую бы Вы приобрели, будь такая возможность. Значит, вкладывать в конструкцию свои знания, что называется «для себя» - очень выгодно.

Последнее. При покупке фирменной АС никто, кроме производителя, не даст Вам рекомендаций по ее размещению и правильной «настройке» под конкретную обстановку. Этой информации ни у продавцов, ни в Интернете нет - только субъективные мнения «экспертов» из тех же магазинов. За исключением некоторых моделей АС, к которым приложены распечатки измеренных АЧХ и коэффициента гармоник в рабочих полосе частот - практически любую фирменную акустику мы вынуждены покупать по принципу «кота в мешке».

Начинаем с выбора динамических головок. Это определяет тип АС, а именно, двухполосную или трехполосную конструкцию. По опыту скажу, что построить в домашних условиях трехполосную АС очень сложно. Затраты на исследования и эксперименты возрастают в два раза по сравнению с двухполосной АС. Попробуйте подобрать динамические головки для двухполосной АС из расчета их акустических мощностей (номинальная мощность с учетом чувствительности) НЧ-СЧ к СЧ-ВЧ как 1,5...3,0 к 1,0. Перекрытие частотных диапазонов головок должно составлять не менее 2 октав (4 раза), иначе не удастся обеспечить точное согласование и плавность переходов фазо-частотных характеристик головок в области частоты раздела фильтров. Разделительные фильтры желательно применять 2-го порядка для НЧ и третьего для ВЧ головок. Эти, казалось бы, тривиальные требования на самом деле выполнить сложно, но проще, чем сделать то же самое для трехполосной АС.

Следующий параметр, который влияет на подбор пары головок - диаметры их диффузоров. Известно, что чем больше эффективный диаметр излучателя ($D_{эфф.} = D_g / \sqrt{2}$, D_g - диаметр диффузора, измеренный по центру гофра), тем уже диаграмма направленности головки на верхней рабочей частоте. Из-

вестна формула, связывающая угол направленности излучения динамической головки с длиной излучаемой волны (λ) и эффективным диаметром диффузора Дэфф. Излучение вперед в полупространство (π) обеспечивается при выполнении условия $\pi \cdot \text{Дэфф} / \lambda = 0,25$ [1, 6]. На высоких частотах диаграмма излучения еще больше сужается. Например, для НЧ головок типа 6ГД-2 (Дэфф.=13 см) на частоте 7 кГц (пределной для головок этого типа, замеренной по оси излучения) диаграмма излучения имеет угол раскрытия порядка $\pi/24$ по уровню -3 дБ. Такая направленность излучения для использования в жилом помещении неприменима (кроме Вас, сидящего в центре зоны прослушивания, никто ничего не услышит). Это обуславливает выбор частоты раздела полос НЧ-ВЧ для данной головки в районе 1500...2000 Гц, при этом обеспечивает угол раскрытия диаграммы излучения порядка $\pi/6$.

При использовании НЧ головки с меньшим диаметром диффузора допустимая частота раздела полос может быть пропорционально повышена. Рассуждая аналогичным образом, выбор ВЧ головки следует сделать в пользу конструкций с малым диаметром излучающей поверхности (6ГДВ-1, 6ГДВ-6, 10ГДВ-2 и др.). Также рекомендуется произвести доработку выбранных динамических головок с целью снижения призывков и паразитных резонансов диффузоров по методикам, неоднократно приводимым в литературе [2].

Единственное, что не целесообразно, на мой взгляд, делать - это всеми путями снижать собственную добротность НЧ головки. Конструктивные параметры выбранной головки гораздо выгоднее измерить и учесть при расчете акустического оформления, выходных параметров усилителя мощности (УМ) и электрической схемы фильтров. В противном случае снижается КПД головки на низких частотах, что еще больше усложняет задачу согласования с ВЧ головкой для получения равномерной акустической АЧХ АС. Применение способов снижения собственной добротности низкочастотной головки имеет еще один существенный недостаток. Искажения фазы излучения АС, в которой установлена задемпфированная головка, на низких частотах имеет большую величину, нежели при использовании незадемпфированной головки и специальных цепей коррекции. Например, АС на 6ГД-2, $Q_{ts}=0,37$ (задемпфирована панелью акустического сопротивления) имеет ровную АЧХ, но сдвиг фазы на частоте 50 Гц - $+\pi/2$, в то время как при $Q_{ts}=0,71$ (без ПАС) с коррекцией АЧХ в УМ - сдвиг фазы на той же частоте составляет всего $+\pi/6$, т.е. в 3 раза меньше.

Следующий шаг - **выбор акустического оформления**. Для упрощения настройки разделительных фильтров АС и обеспечения большей свободы при размещении систем в комнате, рекомендуется выбрать конструкцию с отдельными корпусами для каждой из головок. Это позволяет перемещать ВЧ излучатель относительно НЧ по глубине для настройки фазы излучения в области частоты раздела фильтров, а в случае установок ВЧ головки в шарообразном корпусе на кольцевой подставке - направить акустическую ось ВЧ головки прямо на слушателя при любой ориентации корпуса низкочастотного звена.

Сколько существует конструкций корпусов для одних и тех же НЧ головок. Казалось бы, все они рассчитаны по одним и тем же известным методикам, но как различны и по объему и по типам. Измерив параметры 7 головок 6ГД-2 различных лет выпуска, действительно поражаешься результатам. Значения резонансной частоты головок F_r находятся в пределах 31...55 Гц, эквивалентной добротности Q_{ts} - 0,62...1,38, эквивалентного объема V_{as} - от 65 до 380 литров! Можно для экземпляра головки с эквивалентным объемом 65 литров и добротностью 0,62 рассчитать оформление с приемлемыми для жилой комнаты размерами, но для случая 300 литров и $Q_{ts}=0,93$ - вряд ли вас поймут семья и родные. В отношении компрессионных головок от 20ГДН-1 до 75ГДН-1 разбор параметров оказался меньше, но их значения сильно отличались от данных, приводимых в технических паспортах.

Приемлемым для домашней конструкции АС (с точки зрения толщины используемых материалов стенок корпуса, веса и размеров готовой АС, удобства размещения ее в комнате) является корпус объемом 30-45 литров. Причем корпус объемом 30-35 литров целесообразно выполнить с соблюдением внутренних размеров в пропорции «золотого сечения». Кор-

пуса больших объемов целесообразно выполнить в виде полной конструкции с обязательной сшивкой противоположных боковых панелей распорками. Толщина материала корпуса 16-25 мм с обязательным оклеиванием внутренней поверхности линолеумом и поролоновыми коврикками толщиной 15-30 мм или самодельными матами (вата+марля) толщиной 20-30 мм. НЧ головку размещают у верхнего края узкой боковой панели, которая будет являться передней.

Нет никаких сомнений, что в большинстве случаев закрытая АС такого объема с установленной имеющейся в распоряжении низкочастотной головкой будет иметь результирующую добротность больше единицы, т.е. на АЧХ в районе резонансной частоты будет наблюдаться «горб» $+2...+6$ дБ. Более того, нижняя граница воспроизводимых частот такой АС составит 75-100 Гц, что явно недостаточно. Тем не менее, эти виды искажений АЧХ АС прекрасно моделируются математически [3] и могут быть предопределены выбором динамической головки, легко измерены и минимизированы активными фильтрами, включаемыми перед УМ или иным способом.

О выборе типа корпуса. Да, закрытая АС проще в изготовлении, но позволяет использовать потенциал динамической головки в области НЧ только на 25-40% независимо от собственной резонансной частоты головки! Причина этого кроется в невозможности динамической головки развить требуемый уровень акустической мощности в области резонансной частоты из-за конструкционных ограничений хода диффузора и, как следствие, появления больших нелинейных и интермодуляционных искажений. При уменьшении частоты воспроизводимого сигнала ниже 50-80 Гц большинство низкочастотных головок в закрытых АС объемом 30-45 литров физически не могут обеспечить уровень акустического давления на уровне, создаваемого этой же головкой при номинальной подводимой электрической мощности на частотах 300-2000 Гц. Спад максимальной акустической мощности (не путать с АЧХ) при уменьшении частоты ниже резонансной (F_s - резонансная частота головки в объеме корпуса АС) почти линейный с наклоном 24 дБ на октаву. Предлагаю Вам пересчитать максимальный уровень акустической мощности закрытой АС на частоте 30 Гц при F_s равной 60 Гц - получим аналог ... менее 1 Вт для 100-ваттной головки! Поэтому единственной приемлемой для создания «домашней» малолитражной АС является конструкция с применением фазоинвертора (ФИ).

На частотах воспроизводимого сигнала вблизи частоты настройки ФИ Фф амплитуда колебаний диффузора резко снижается. В результате этого уменьшаются нелинейные и интермодуляционные искажения, обусловленные конструкцией подвеса диффузора, граничными размерами магнитной системы и звуковой катушки. Однако, нелинейные искажения, вызванные недостаточной жесткостью диффузора, наоборот - увеличиваются. Все это говорит в пользу применения т.н. компрессионных головок. При корректной конструкции АС амплитуда колебаний подвижной системы головки на частоте настройки ФИ может быть в 25-30 раз меньше, чем на той же частоте в закрытом корпусе. Это значит, что на низких частотах АС с ФИ имеет гораздо больший динамический диапазон, нежели АС закрытой конструкции при сравнимых нелинейных и интермодуляционных искажениях.

Самое интересное заключается в выборе частоты настройки фазоинвертора Фф. Классический способ настройки Фф на резонансную частоту головки в свободном пространстве в подавляющем большинстве случаев оправдан. При этом достигается компромисс между равномерностью АЧХ и максимальной возможной акустической мощностью АС на частотах близких к резонансной (но не ниже Фф). Эквивалентная добротность НЧ головки Q_{ts} для этого случая должна находиться в пределах 0,35...0,55.

В случае использования в малогабаритной АС низкочастотных головок с высокой добротностью $Q_{ts}=0,65...1,5$ - вообще сложно или невозможно получить ровную АЧХ в корпусе любого объема. Поэтому целесообразно произвести настройку Фф на частоту в 2...3 раза (точнее - см. дальше) ниже резонансной частоты головки F_r . В то же время, АЧХ АС выше частоты Фф будет практически повторять АЧХ закрытой АС такого же объема. Чем ниже Фф, тем ближе сходство АЧХ. При низкой частоте Фф наблюдаются также меньшие фазовые искажения

и меньшее групповое время задержки излучения АС на низких частотах (рис. 1-4).

Головка 6ГД-2, $Q_{ts}=0,62$, $F_p=31$ Гц, $V_{as}=241$ л, $SPL=92,3$ дБ/Вт*м. Расчетные данные при различном акустическом оформлении:

1. АС с фазоинвертором, оптимальный объем 550 литров, $F_f=20$ Гц

2. АС с фазоинвертором, объем 32 литра, $F_f=25$ Гц

3. АС закрытого типа, оптимальный объем 386 литров

4. АС закрытого типа, объем 32 литра

Уровень 108 дБ обеспечивается головкой в широкой полосе частот 300-2000 Гц при номинальной подводимой

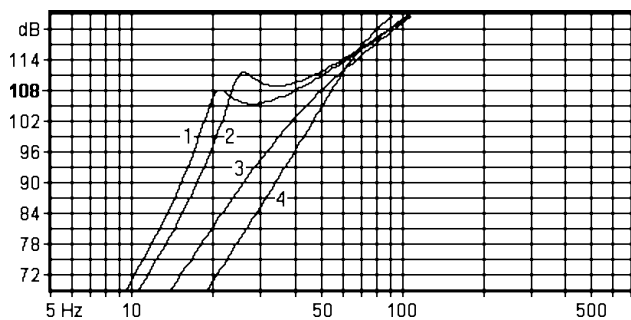


рис.1 Максимальная акустическая мощность, дБ

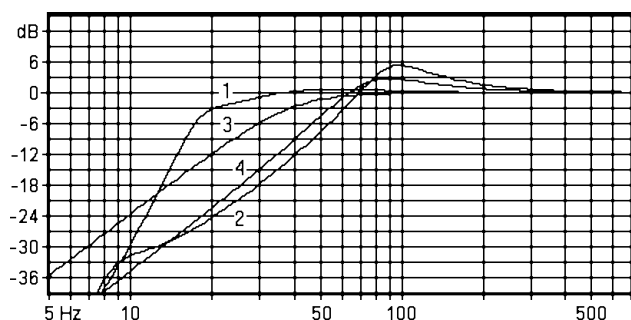


рис.2 Расчетная АЧХ АС

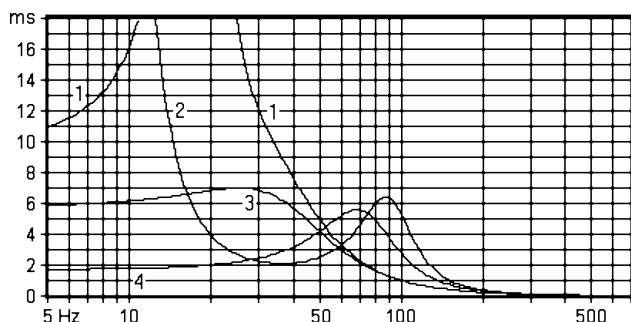


рис.3 Групповое время задержки АС, мс. На низких частотах считается допустимой величина группового времени задержки до 8 мс

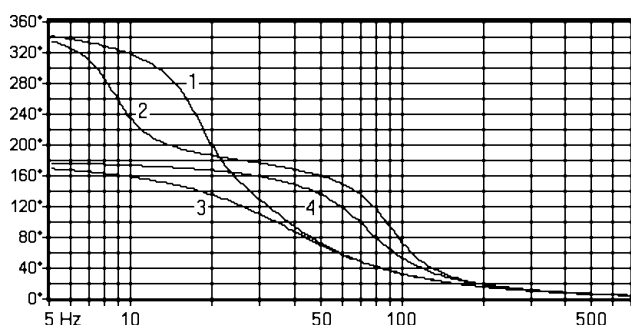


рис.4 ФЧХ АС

мощности 6 Вт.

Расчетные размеры ФИ следующие:

- Для АС объемом 550 литров - диаметр 15 см, длина 7 см
- Для АС объемом 32 литра - диаметр 5 см, длина 24 см

В результате опытов с реальными динамическими головками удалось вывести приближенную формулу, по которой можно с точностью 10-15% рассчитать оптимальную (минимально возможную) частоту настройки ФИ ($F_{fi\ min}$) для конкретной низкочастотной головки. Иначе - это критерий определения частоты, начиная с которой конкретная динамическая головка (в АС с ФИ) способна обеспечить максимальное акустическое давление не меньшее, чем на средних частотах при подведении к ней номинальной электрической мощности:

$$F_{fi\ min} = 0,8 / \sqrt{Dg \cdot \sqrt{Ng}} \cdot SPL / X_{max}$$

где

Ng - число установленных в корпусе АС однотипных головок

Dg - диаметр диффузора (по центру гофра), см

SPL - чувствительность головки дБ/Вт*м

X_{max} - максимальное смещение диффузора (в одну сторону), см.

Главное, что частота $F_{fi\ min}$, ниже которой максимальное акустическое давление, создаваемое головкой, начинает резко уменьшаться, практически не зависит ни от объема корпуса, ни от собственной резонансной частоты головки. Таким образом, не имеет никакого смысла производить расчет корпуса с ФИ, настроенным на частоту ниже $F_{fi\ min}$ - Вы не сможете получить приемлемую акустическую отдачу низкочастотной головки в корпусе АС даже очень большого объема, хотя АЧХ АС может быть оптимальной.

Примеры:

10ГД-34 (25ГДН-1-4): $F_{fi\ min} = 0,8 / \sqrt{10,5} \cdot 84 / 0,6 = 35$ Гц (98дБ)

6ГД-2: $F_{fi\ min} = 0,8 / \sqrt{21} \cdot 91,4 / 0,5 = 32$ Гц (104дБ)

10ГД-30 (20ГДН-1-4): $F_{fi\ min} = 0,8 / \sqrt{16,7} \cdot 86 / 0,8 = 21$ Гц (98 дБ)

30ГД-2 (75ГДН-1-4): $F_{fi\ min} = 0,8 / \sqrt{21} \cdot 86 / 0,8 = 19$ Гц (105 дБ)

Вы спросите: «Это секрет глубокого баса?» . Это реальные частоты настройки ФИ, вплоть до которых указанные головки могут обеспечить акустическое давление, соизмеримое с давлением на средних частотах при номинальной подводимой мощности.

Дальше - все просто:

1. Если головка имеет собственную резонансную частоту не ниже $F_{fi\ min}$ и добротность $Q_{ts}=0,3...0,5$, то смело рассчитывайте корпус с ФИ по известной методике [3]. В результате получите оптимальную АС с плоской АЧХ без применения дополнительной коррекции УМ.

2. Если головка имеет собственную резонансную частоту не ниже $F_{fi\ min}$ и добротность $Q_{ts}=0,6...1,5$, то имеется шанс создать АС любого приемлемого объема с ФИ, настроенным на частоту $F_{fi\ min}$. В этом случае ровная АЧХ АС может быть получена только с использованием соответствующей коррекции АЧХ УМ (корректор Линквица - см. ниже).

3. Если головка имеет собственную резонансную частоту $F_p < 0,85 \cdot F_{fi\ min}$, то можно подумать об установке в АС двух или более однотипных головок, а дальше по варианту 1 или 2 или вовсе отказаться от применения этого типа головок в низкочастотном звене Вашей АС.

Иные способы «заставить» низкочастотную головку работать на все 100% заключаются в построении двух-, трехобъемных АС с размещением НЧ головки внутри корпуса с излучением через порт (порты) ФИ. Подобную АС действительно сложно рассчитать в домашних условиях.

Немного о конструкциях фазоинверторов. Стандартная конструкция трубчатого ФИ должна удовлетворять следующим условиям: жесткость и отсутствие резонансных призвуков в материале трубы, диаметр отверстия (трубы) ФИ следует выбирать не меньше 1/4 диаметра диффузора низкочастотной головки. Поскольку ФИ как и динамическая головка является источником звуковых колебаний, труба ФИ не должна создавать никаких дополнительных призвуков. Постучите карандашом по стенке трубы ФИ. Если она «звенит», то обклейте внешнюю поверхность трубы ФИ в один слой резиной, линолеумом и/или обмотайте пластырем, изоляционной лентой (не

AUDIO HI-FI

скотчем) в 5-6 слоев. Отверстие ФИ на лицевой панели АС необходимо разместить не ближе 10-15 см от края низкочастотной головки. В принципе, выход ФИ можно разместить на любой боковой или задней стенке корпуса АС. Только в том случае, если АС будет установлена в пространстве между мебельными секциями или вплотную к стене или к другим предметам, ограничивающим излучение сбоку или сзади - отверстие ФИ обязательно располагают на лицевой панели. При расчете длины трубы ФИ исходят из того, что внутренний край трубы должен отстоять, по крайней мере, на расстояние ее диаметра от внутренней поверхности противоположной стенки корпуса АС. Если это условие не выполняется, то производят перерасчет ФИ с меньшим диаметром. Вместо одного ФИ можно применить два с внутренним диаметром 0,71 от рассчитанного одного ФИ. Полезно также скруглить торцы труб. Наполнение корпуса АС звукопоглотителем - по желанию, исключая область ФИ, но не более 15 г/литр.

Еще один вид искажений, влияющий на качество звучания любой АС - это **потери дифракции звуковых волн**. Этот тип искажений проявляется в частотной области 100-800 Гц и представляет собой плавное уменьшение акустического давления, создаваемого АС, ниже определенной частоты. Несмотря на то, что этот вид искажений хорошо известен, его описание в нашей радиолюбительской литературе было подано *неверно*, видимо при первых переводах зарубежных статей на русский язык. Этот вид искажений нам объяснялся как «Искажения АЧХ различных форм корпусов АС» [6]. Тем не менее, при размещении АС «в стенке» искажения дифракции могут быть малы при любой форме корпуса. На самом деле, когда оклеивают внутреннюю поверхность стенок АС звукопоглощающим материалом можно сделать внутреннюю поверхность АС почти сферической. Изменится ли, в принципе, поведение АЧХ такой АС? - нет.

Суть вот в чем. На низких частотах длина волны, излучаемая АС гораздо больше физических размеров самой АС, поэтому звуковые волны огибают корпус АС, т.е. излучаются в пространство 2π (вокруг). На высоких частотах, где длина излучаемой волны меньше размера передней панели АС, излучение возможно только вперед, т.е. в полупространство [4]. Таким образом, при неизменной электрической мощности, подводимой к АС, и при горизонтальной АЧХ динамической головки (а в области 200-500 Гц редкие экземпляры НЧ головок имеют аномалии), начиная с некоторой частоты АЧХ системы по оси излучения возрастает до уровня +6 дБ. Наиболее плавное поведение АЧХ наблюдается при отсутствии острых внешних граней в конструкции АС (рис.5). В случае стандартного корпуса АЧХ искажений дифракции имеет локальные минимумы и максимумы, но с увеличением частоты отдача АС по оси излучения все равно повышается в 2 раза (рис.6).

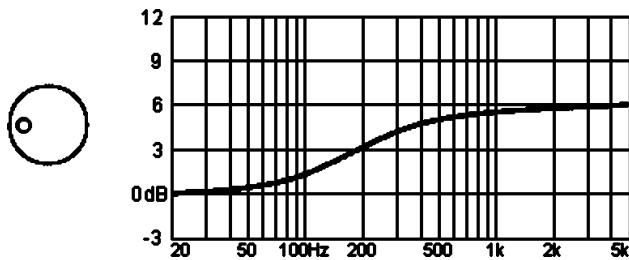


рис.5 Дифракционные потери шарообразной АС

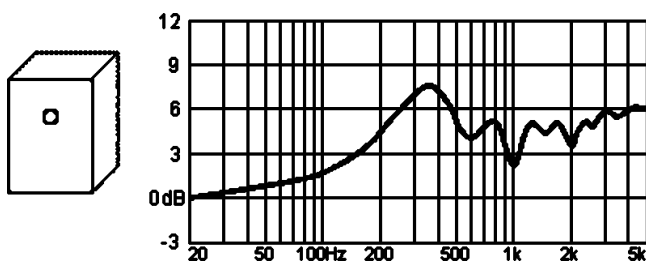


рис.6 Дифракционные потери обычной АС

Средняя частота (Гц), на которой отдача АС (в идеале) повышается на 3 дБ может быть рассчитана в Гц по следующей эмпирической формуле: $Fd=115/W$, где W-ширина передней панели АС в метрах.

Величина искажений, обусловленная потерями дифракции +6 дБ имеет место быть только при размещении АС в свободном пространстве, коим жилая комната не является. Низкочастотные звуковые волны, огибающие АС, в какой-то мере отражаются от стены, около которой обычно устанавливают АС и приходят к слушателю. Таким образом, реально измеренное значение потерь составляет 3-4 дБ. О существовании искажений дифракции можно убедиться по АЧХ промышленных АС, приводимых изготовителями (рис.7-9):

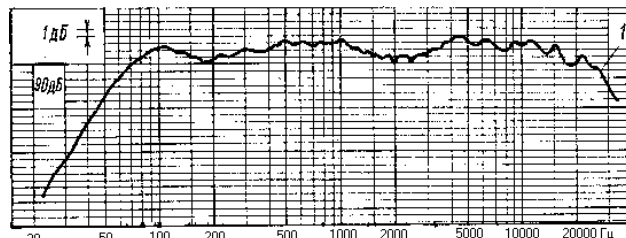


рис.7 - АЧХ 75АС-001 «Корвет»,
ширина передней панели 386 мм, $Fd=300$ Гц

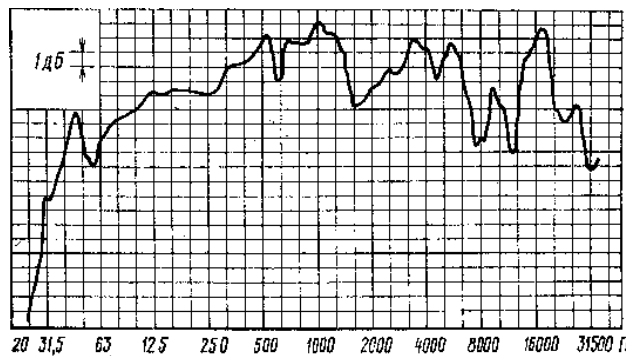


рис.8 - АЧХ 35АС-021 «Эстония»,
ширина передней панели 320 мм, $Fd=360$ Гц

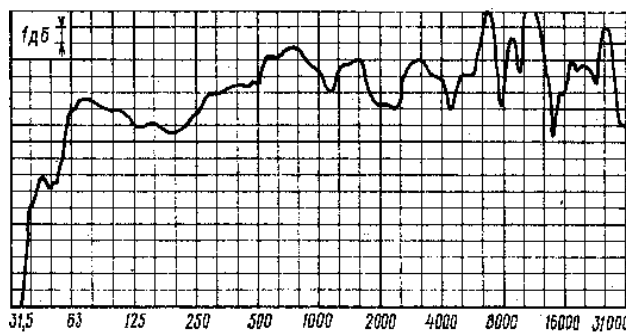


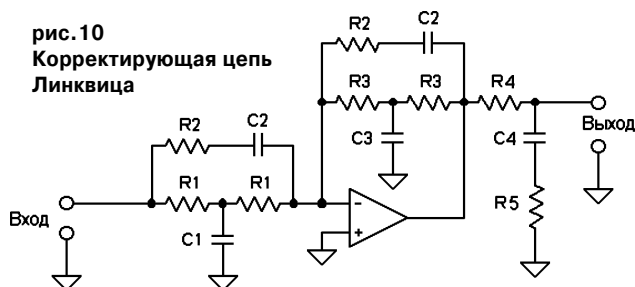
рис.9 - АЧХ 15АС-111 «Вега»,
ширина передней панели 264 мм, $Fd=435$ Гц

Компенсировать эти искажения АЧХ довольно просто включением в звуковоспроизводящий тракт между предварительным усилителем и усилителем мощности простейшей корректирующей цепочки R4C4R5 (рис.10). Выбрав отношение сопротивлений $R4=R5/2$ (величина коррекции - около 3,5 дБ) и их номиналы в кОм, определяем емкость C4 в мкФ по формуле: $C4=130/(R5 \cdot Fd)$.

Пример расчета:

1. Ширина передней панели АС: 25 см
2. Определяем частоту $Fd=115/0,25=460$ Гц
3. Выбираем $R5=4,7$ кОм, $R4=4,7/2=2,4$ кОм
4. Определяем $C4=130/(4,7 \cdot 460)=0,062$ мкФ (62 нФ)

Необходимо отметить, что искажения потерь дифракции можно компенсировать один раз и навсегда для конкретных АС (или аналогичных им по размерам), после чего о существовании какой-либо коррекции можно просто не вспоминать.



После применения такой коррекции к некоторым АС последние могут начать «бубнить». Это вполне нормально, т.к. результирующая добротность большинства АС малого объема, построенных на распространенных НЧ головках, заведомо выше 0,71. Каждый любитель высококачественного звуковоспроизведения мог заметить, что при размещении АС на подставках высотой 0,4...0,7 метра, особенно если их еще и отодвинуть от стены на 0,3...0,6 метра, заметно падает уровень отдачи АС на НЧ. В этом случае интуитивно увеличивают уровень сигнала на НЧ регулятором тембра +3...+5 дБ и что наблюдают? Правильно - более «верное» звучание и, может быть, «бубнение». Регулятор тембра НЧ усилителя в этом случае уменьшает как раз искажения дифракции звуковых волн. Кстати, такое размещение АС вдоль длинной стены комнаты является самым оптимальным с точки зрения минимизации влияния на АЧХ АС акустики помещения.

А теперь представьте АЧХ АС, изображенных на рисунках 7-9, если бы конструкторы этих «бытовых» АС позаботились о компенсации пассивными фильтрами такого вида искажений. АС «Корвет» и «Вега» - «бубнили» бы, а «Эстония» - нет. Кстати, первая выполнена в закрытом корпусе, «Эстония» и «Вега» - с ФИ, настроенным на 40-45 Гц. Анализ АЧХ этих АС показывает, что:

- 15АС-111 «Вега» - из-за высокой добротности используемой в АС низкочастотной головки АЧХ имеет подъем на частоте 80-90 Гц на 2-3 дБ (добротность АС равна 1,3). В любом случае наблюдается «бубнение» и требуется коррекция АЧХ активными фильтрами. Применение ФИ, настроенного на 40 Гц, близко к оптимальному (35 Гц), но должно быть использовано не для коррекции АЧХ, а совсем для другой цели - обеспечивать максимальную акустическую мощность НЧ головки.

- 35АС-021 «Эстония» - практически самая ровная АЧХ, но настройка ФИ на частоту 45 Гц не позволяет полностью использовать потенциал НЧ головки. Было бы выгодно на 15-20% увеличить объем корпуса и снизить частоту настройки ФИ до 21-27 Гц.

- 75АС-001 «Корвет» - имеет не спад на частоте 180 Гц на 3 дБ, а подъем на частоте 90-95 Гц на 3 дБ, вызванный результирующей добротностью АС, равной 1,3-1,4 из-за малого объема корпуса. Акустическая мощность АС на низких частотах обеспечивается только за счет качественной низкочастотной головки 100ГДН-3. Желательно применить ФИ и корректор АЧХ.

Таким образом, если результирующая добротность АС составляет 1,1...2, т.е. на АЧХ АС наблюдается подъем +1...6 дБ в области 60-110 Гц (явные признаки «бубнения»), а объем АС по крайней мере в 2-3 раза меньше эквивалентного объема низкочастотной головки V_{as} , то есть смысл применить коррекцию АЧХ на активных фильтрах по **схеме Линквица** (Linkwitz Transform Circuit), пример схемы показан на **рис. 10** (исключая R4C4R5).

Одновременно с коррекцией АЧХ схема обеспечивает локальную коррекцию фазы сигнала в области ниже резонансной частоты, что снижает фазовые искажения АС. АЧХ и ФЧХ корректора показаны на **рис. 11** и **рис. 12**.

Характеристики рассчитаны для добротности АС объемом 32 литра, равной 1,8 на частоте 98 Гц для получения горизонтальной АЧХ по звуковому давлению от 500 до 32 Гц (-3 дБ) при результирующей добротности, равной 0,71 (НЧ головка 6ГД-2, $Q_{ts}=0,62$, $F_r=31$ Гц).

АЧХ корректора имеет подъем крутизной 12 дБ на октаву в низкочастотной области для компенсации аналогичного по

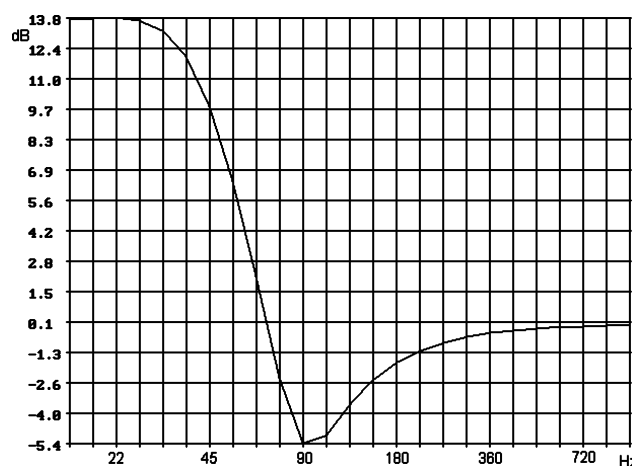


рис. 11. АЧХ корректирующей схемы по Линквицу

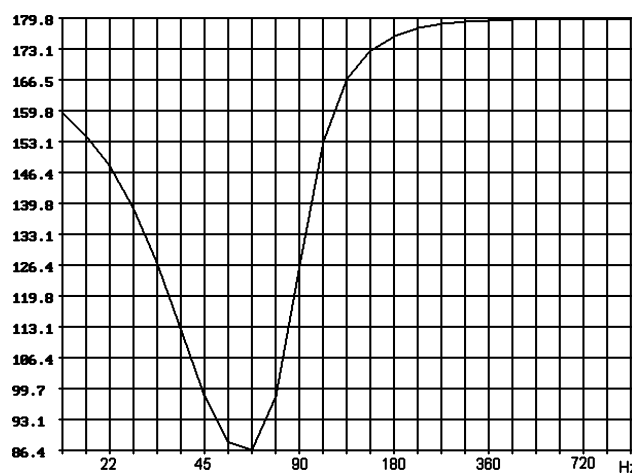


рис. 12. ФЧХ корректирующей схемы по Линквицу

характеру спада АЧХ закрытой АС. Но как раз на этих частотах перегрузочная способность закрытой АС низкая. Поэтому оптимальным является применение такой коррекции АЧХ для АС с ФИ, настроенного на частоту $F_{\text{фи min}}$.

Определить это для готовой (или строящейся) АС достаточно просто. Вначале закрываем и герметизируем отверстие фазоинвертора и замеряем модуль сопротивления низкочастотной головки в закрытом корпусе АС. По максимальному значению модуля сопротивления определяем резонансную частоту низкочастотной головки F_s в корпусе АС. Затем открываем отверстие ФИ и вновь замеряем модуль сопротивления головки. Определяем резонансную частоту ФИ $F_{\text{фи}}$ по минимуму модуля сопротивления. Обычно на частотах выше и ниже найденного минимума модуль сопротивления головки имеет явно выраженные пики. Если $F_{\text{фи}}$ выше или равна F_s , то ФИ АС настроен неправильно в любом случае. Если $F_{\text{фи}}$ выше, чем $F_{\text{фи min}}$, то увеличивают длину трубы ФИ пропорционально квадрату желаемого понижения $F_{\text{фи}}$ и настраивают ФИ на частоту $F_{\text{фи min}}$. В случае, когда труба ФИ расчетной длины физически не может быть установлена в корпусе АС, применяют трубу меньшего диаметра.

Бытует мнение, что установка в АС еще одного ФИ, аналогичного уже имеющемуся, понижает частоту настройки ФИ. Это мнение ошибочно. На самом деле частота настройки ФИ возрастает в $\sqrt{2}$ раз при одновременном понижении скорости воздуха внутри ФИ, что в некоторых случаях полезно (к тому же труба меньшего диаметра жестче). Другими словами, установка двух идентичных ФИ эквивалентна применению одного ФИ такой же длины с внутренним диаметром в $\sqrt{2}$ раз больше, чем диаметр трубы одного из ФИ пары.

Теперь необходимо определить результирующую добротность НЧ головки на частоте F_s в АС с ФИ, настроенным на

AUDIO HI-FI

частоту $F_{\text{фи min}}$. В домашних условиях через непосредственное измерение АЧХ АС по звуковому давлению сделать это практически невозможно. Гораздо проще и точнее получить значение добротности АС расчетным путем на ПК с использованием специализированного программного обеспечения. Однако, любые методы математического моделирования предполагают до 10-30 известных параметров конкретной динамической головки, которые опять же в домашних условиях измерить сложно.

Предлагаю **очень простой способ определения добротности АС** с точностью около 10-15%, для которого потребуется дополнительно любой электретный микрофон (МЭК-3) и предварительный усилитель для него с ровной АЧХ от 10 до 10000 Гц. Вновь закрывают и герметизируют отверстие ФИ АС (если таковое имеется). После этого размещают микрофон в непосредственной близости 2-5 мм от диффузора низкочастотной головки на расстоянии $2/3$ радиуса диффузора от его центра. К выходу микрофонного усилителя подключают вольтметр переменного напряжения и подают на головку сигнал от генератора ЗЧ (через УМ с ровной АЧХ). Мощность, подводимая к головке, не должна превышать 0,1-0,5 Вт. Изменяя частоту генератора от 500 до 20 Гц, строят АЧХ АС. Убеждаются в наличии «горба» в области F_s и спада АЧХ крутизной 12 дБ/октаву ниже этой частоты. Находят отношение максимального выходного напряжения на частоте близкой или немного выше F_s к выходному напряжению на частоте 500 Гц. Полученное значение возводят в квадрат. Результат и будет равен значению добротности АС с ФИ.

Приверженцы любых способов снижения добротности НЧ головки (ПАС, отрицательное выходное сопротивление УМ и др.) на этом этапе могут подобрать количество звукопоглощающего материала в корпусе закрытой АС (конструкцию ПАС, величину $R_{\text{вых УМ}}$) до получения желаемого значения добротности. При использовании значительного количества звукопоглощающего материала, но не более 15...23 г/литр [7], желательно при помощи проволоочного каркаса между ФИ и низкочастотной головкой «организовать» свободное пространство объемом 3-5 литров.

Для тех, кто может рассчитать или определить значение добротности низкочастотной головки (с известными измеренными параметрами), установленной в конкретный корпус АС, существующие стандартные способы предпочтительнее. Результаты измерений добротности и резонансной частоты головки в закрытой АС (F_s) могут быть использованы для выбора номиналов корректора (рис. 10) только для случая, когда ФИ будет настроен на частоту $F_{\text{фи min}}$, как минимум в 2 раза ниже частоты F_s .

Приступаем к определению номиналов RC корректирующего каскада. Операционный усилитель рекомендуется 157УД2 (для стереофонического варианта корректора, цепи коррекции ОУ - для единичного усиления). Поскольку расчет элементов корректора довольно сложен, результаты компьютерного расчета значений RC приведены в **таблице 1** для различных значений добротности АС и частоты $F_s=80$ Гц. При других значениях частоты F_s номиналы емкостей конденсаторов просто пересчитываются по формуле: $C1' = 80 C1/F_s$.

Аналогично пересчитываются емкости конденсаторов $C2$ и $C3$. Можно оставить емкости конденсаторов неизменными, а пересчитать таким же образом сопротивления $R1-R3$. Един-

ственное ограничение - сопротивление резистора $R2$ не должно быть меньше 2 кОм, т.к. является основной нагрузкой ОУ на высоких частотах.

При включении корректора перед УМ (перед темброблоком) реальная АЧХ системы по звуковому давлению будет горизонтальной с допуском ± 2 дБ до нижней рабочей частоты (указана в таблице, при условии $F_{\text{фи min}} < F(-3\text{дБ})$), а эквивалентная добротность АС равна 0,71.

Номиналы RC необходимо подобрать с точностью 1%. При значениях добротности АС, равной 1,6 и выше (4-5-6-7 строки таблицы 1), корректор имеет значительный подъем АЧХ на частотах 30-20 Гц (13-16-20-24 дБ). Для предотвращения явной перегрузки УМ и АС реальным сигналом, снимаемым с выхода корректора, на входе УМ (или темброблока) желательно применить ФВЧ первого порядка с частотой среза 30-35 Гц. Это можно сделать заменой (или установкой) конденсатора на входе УМ, емкость которого в нФ рассчитывается по формуле $5000/R_{\text{вх}}$, где $R_{\text{вх}}$ - входное сопротивление УМ (или темброблока), кОм.

Звучание АС, АЧХ которой скорректирована двумя указанными способами, Вас не просто порадует - поразит. Вы наконец-то ощутите полное отсутствие окраски звука в НЧ диапазоне - «бубнения» не станет как такового. Регулировка тембров усилителя по НЧ будет наконец-то работать как ей и положено - эффективно. Совершенно достаточной окажется глубина регулировки тембра по НЧ $\pm 3-5$ дБ. Отдача по звуковому давлению на нижней рабочей частоте АС будет максимальной возможной для примененной низкочастотной динамической головки.

Моделирование и непосредственное измерение характеристик головок и АС (для подтверждения результатов расчетов) выполнялось с помощью мультимедийного ПК класса Intel Pentium III с калиброванной звуковой платой (АЧХ 15...17000 Гц $\pm 0,2$ дБ). Использовалось различное свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе демонстрационные версии программ от фирм JBL, Blaupunkt и Peerless (эмуляторы генераторов сигналов, измерители АЧХ на «белом» шуме, 1/2-1/12 октавные анализаторы спектра на «розовом» шуме, программы для расчета параметров закрытых АС, АС с ФИ и др.) Настройками программного обеспечения устанавливалось частотное разрешение менее 0,3 Гц. Дополнительно использовались: УМ 60 Вт с незначительными искажениями в диапазоне 10-40000 Гц и электретный микрофон (в комплекте с предуслителем) с известной АЧХ в диапазоне 30-15000 Гц $\pm 1,0$ дБ.

Правильность выводов была проверена экспериментально следующим образом. Приобретенные «по случаю» закрытые АС «Bifrons» (ВНР, г.Будапешт, завод «BEAG», 1975 г.в., объем 36 литров, многослойный корпус из массива с заполнением ватой 12 г/литр, установлено 9 (!) широкополосных головок типа BEAG НХ-125-8 номинальной мощностью 12 Вт каждая и резонансной частотой 68-71 Гц, $Q_{ts}=1,02...1,08$) прекрасно воспроизводили классическую музыку, джаз. Как только речь заходила о прослушивании рока или современной электронной музыки - колонки сразу «сдавали» свои позиции (это при 108 Вт номинальной мощности и чувствительности 88 дБ/Вт*м). Измерение параметров головок НХ-125-8 и моделирование АС на ПК показало все минусы заводской разработки. При закрытой конструкции эти АС практически не могли выдать даже той мощности, которую разви-



Таблица 1

Добротность головки в АС с ФИ ($F_s=80$ Гц)	$R1$, кОм	$R2$, кОм	$R3$, кОм	$C1$, нФ	$C2$, нФ	$C3$, нФ	Нижняя частота АС, Гц $F(-3\text{дБ})$
1,0	12,2	18,0	54,1	566	47,0	128	0,48 F_s
1,2	13,2	8,83	58,6	482	47,0	108	0,48 F_s
1,4	14,0	2,32	61,9	432	47,0	97,5	0,48 F_s
1,6	12,2	2,12	71,5	569	47,0	96,8	0,41 F_s
1,8	23,8	2,65	169	318	22,0	44,7	0,38 F_s
2,0	21,5	2,31	188	391	22,0	44,5	0,34 F_s
2,5	16,7	2,79	242	646	22,0	44,5	0,26 F_s

ваит 10MAC-1 на частоте 60 Гц (спад АЧХ начинался с частоты 110 Гц). Замена одного из 9 динамиков на ФИ (см. **фото**), настроенный на частоту 38 Гц, дала поразительные результаты. Колонки зазвучали. Не так важно сравнение результатов измерения АЧХ АС до и после переделки (АЧХ практически не изменилась), как изменение характера звучания АС - они стали «всеядными». Даже на записях камерного оркестра и хора появилась не существовавшая ранее воздушность, глубина и четкость. Дополнительно АЧХ системы в области 35-200 Гц была скорректирована описываемым активным фильтром, включаемым на входе УМ. Благодаря коррекции АЧХ и, самое главное - ФЧХ, АС стали воспроизводить басовый регистр действительно с высокой верностью. В описании звучания АС стало возможным использовать такие эпитеты, как «корректность», «упругость», «мощь», «эмоциональность». Например, при воспроизведении звука прилетающего вертолета в альбоме «Стена» группы «Пинк Флойд» в комнате начинало вибрировать все, что только могло. Это «творили» честные 10 Вт на частотах от 40 Гц. После указанных доработок АС заняли достойное «ведущее» место в системе домашнего театра (поверьте, сабвуфер стал не актуален).

Внимание! Если максимальная выходная мощность Вашего УМ превышает номинальную мощность низкочастотной головки АС в три и более раз, рекомендую защитить АС от перегрузки плавким предохранителем на ток, который можно рассчитать по формуле: $I = 2\sqrt{P_{ном}/R_g}$, где $P_{ном}$ - номинальная мощность НЧ головки, R_g - сопротивление головки постоянному току.

Литература

1. Радиовещание и электроакустика, учебник для ВУЗов, под ред. М.В. Гитлица, М. «Радио и Связь», 1989г.
2. Улучшение головок громкоговорителей, В. Шоров, «Радио», 1986г. №4, стр. 39-41.
3. Конструирование громкоговорителей со сглаженными частотными характеристиками, Э.Л. Виноградова, М. «Энергия», 1987.
4. Tech Topic №2, John Murphy, «True Audio» <http://www.trueaudio.com>
5. Бытовая электроакустическая аппаратура: Справочник, И.А. Алдошина, В.Б. Бревдо, Г.Н. Веселов, М., «КУБК», 1996.
6. Акустика: Справочник, М.А. Сапожков, В.И. Шоров и др., М. «Радио и Связь», издание 2-е, 1989г., раздел 6.5.
7. Как сделать маленький бокс большим или кое-что о заполнении, М. Линовицкий, 1999 г., <http://www.bluesmobil.com/shikhman/index.htm>

Мощный автомобильный УНЧ на TDA1562Q

Андрей Гончаренко, г. Помошная Кировоградской обл.

Хочу предложить свою версию мощного УНЧ на микросхеме TDA1562Q (см. рис.). Мой вариант - это усовершенствованная схема из публикации [1]. Подробное описание микросхемы TDA1562Q можно найти в публикации [2].

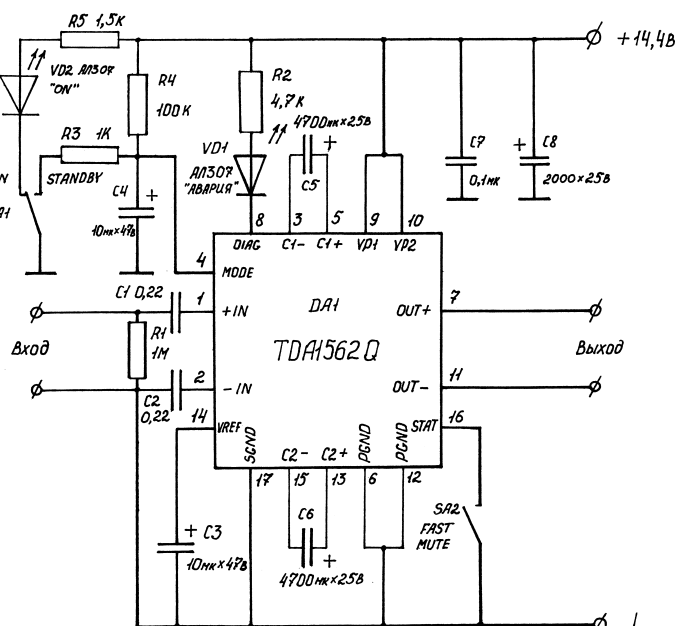
Режим приглушения «MUTE» более корректно включать кнопкой SA2 (вывод 16 м/сх. на корпус). Тогда УНЧ не полностью выключается, а только отключится выход на динамики. Переключателем SA1 удобно включать и выключать УНЧ. Так как в режиме «STANDBY» микросхема потребляет всего 1 мА, то выводы 9, 10 микросхемы можно всегда держать под напряжением, не боясь разрядки аккумуляторов. При этом отпадает необходимость коммутировать силовые цепи и в качестве SA1 можно применить любой малогабаритный переключатель.

В схему добавлены VD2 «Вкл. УНЧ», R5 и SA2 «FAST MUTE». Печатная плата остается без изменений, как в [1]. Детали SA1, SA2, VD1 и VD2 выведены на переднюю панель УНЧ и соединяются с платой посредством монтажного провода. Выходная мощность (нагрузка 4 Ома) при питании от автомобильной сети достигает 50 Вт.

Литература

1. Радиолюбитель 2/2000, «Дайджест» (с. 11, рис. 9), «Мощный автомобильный УНЧ»
2. Радиолюбитель 4/1999, «Минисправочник» (с. 34), «Сверхмощный автомобильный УНЧ класса Н»

Рекомендация редакции. Емкость C7 желательно увеличить до 0,47...1 мкФ, а последовательно в цепь питания ввести предохранитель на 5 А (он спасет микросхему при возможных неисправностях генератора автомобиля: TDA1562 выдерживает в режиме STANDBY 30 В, а в рабочем режиме максимум 18-19 В)



С сентября по декабрь 2000 г. подписчики «РХ» (на второе полугодие 2000 г.) могут заказать в редакции **CD-R «Радиолюбитель-2000»** со всеми номерами журнала за 98-99 гг. (в формате Adobe Acrobat - pdf с полиграфическим качеством) и упомянутыми в этих журналах «прошивками» ПЗУ, программным обеспечением и пр., а также аудиоCD-R «Аудиолюбитель-2000» - усовершенствованным и дополненным вариантом измерительного аудиодиска с 77 тестовыми и акустическими сигналами для испытаний различной аудиоаппаратуры. Для заказа этих дисков необходимо вырезать, внимательно заполнить (в вашем адресе обязательны новый 5-значный почтовый индекс и полностью, без сокращений Ф.И.О.) и отправить в адрес редакции отрезные талоны из нижнего угла с.65 и/или с.66.

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

Оплату наложенного платежа при получении бандероли гарантирую

(подпись)



ПРЕДПРИЯТИЕ
«ТРИОД»

ЛАМПЫ: Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ, ГС, ГУ, Б... 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, 477-38-06 (с 10.00 до 17.00)
E-mail: ur@triod.kiev.ua

AUDIO HIGH-END

Лампо-поле-биполярно-микросхемный бестрансформаторный УМЗЧ без ООС

Игорь Бондаренко, г.Полтава

Любой усилитель, линейность которого обеспечена путем введения глубокой ООС - сложная колебательная система, предсказать поведение которой в реальных условиях работы можно только теоретически. Как справедливо и другое утверждение - усилитель без ООС линеен настолько, насколько линейно каждое его звено. Вероятно поэтому в современной схемотехнике УМЗЧ прослеживается такая тенденция: насколько это возможно, повышают линейность исходного (не охваченного ООС) усилителя, а глубину последней снижают до минимально необходимой (нередко при колоссальной скорости нарастания выходного напряжения под киловольт в микросекунду и полосе в несколько мегагерц). Участились попытки создания транзисторных УМЗЧ с «ламповым» звуком, но поскольку даже само определение «ламповости звука» понимается разными авторами довольно неоднозначно, то существует уйма всевозможных схемотехнических уловок для придания твердотельному усилителю «лампообразного» звучания. Другие же - идеологи лампового ренессанса категорически отвергают такого рода эксперименты, утверждая, что совершенно излишне в очередной раз «изобретать велосипед».

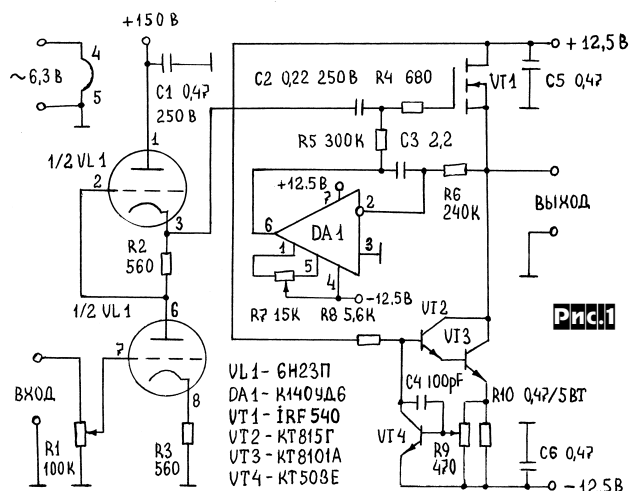
Действительно, преимущества однотактных ламповых усилителей (равно как и их недостатки) уже давно и довольно подробно изучены и описаны в различной литературе. Здесь же хочу отметить, что выходной трансформатор - устройство весьма «капризное» по своей природе, а расчет и изготовление широкополосного линейного «выходника» - довольно неблагодарное занятие. К тому же однотактный усилитель мощностью в 10 Вт - уже очень увесистая штука, а уж в 20-30 Вт - вообще большая редкость. Поэтому тема данной статьи - еще один эксперимент, на этот раз не над «ламповизацией» транзисторного усилителя, а попытка заменить выходной каскад лампового однотактника транзисторным «эквивалентом», как можно точнее сохранив при этом специфику звучания, а затем и решить, оправдан ли такой подход.

Первый каскад усилителя (рис. 1) построен на двойном триоде VL1 по схеме SRPP с целью уменьшения собственной нелинейности и увеличения нагрузочной/перегрузочной способности и особенностей не имеет. Выходной каскад построен на полевом транзисторе VT1 (идея заимствована из [1]) по схеме мощного источника повторителя, нагруженного на генератор тока на составном транзисторе VT2VT3 и VT4. «Интуитивно» предполагалось, что он должен иметь следующие свойства:

- 1) обладать высоким входным сопротивлением (т.е. не шунтировать ламповый каскад)
- 2) быть однотактным (работать в классе А)
- 3) быть выполненным на полевом транзисторе (близость ВХА к таковым у вакуумных триодов)
- 4) не иметь сверхнизкого выходного сопротивления (равно как и выходного трансформатора)
- 5) не быть охваченным ООС.

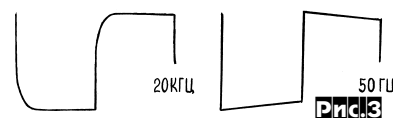
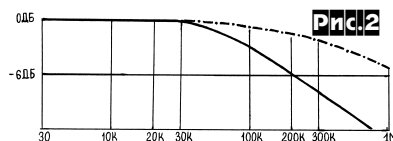
Такое схемное решение, возможно, несколько необычно и не позволяет достигнуть высокого КПД (но велик ли КПД у ламповых?), зато исключает проблемы, связанные с коммутацией выходных транзисторов и некомплементарностью их характеристик, что имело бы место при традиционном исполнении выходного каскада двухтактным в классе АВ. Особенно, если учесть тот факт, что усилитель не охвачен ООС и такая нелинейность не компенсируется.

Несколько слов об «автоматике». Интегратор на DA1 имеет эквивалентную частоту среза $1/(2\pi R6C3) = 3$ Гц и поддерживает нулевой потенциал на выходе усилителя (иными словами, уравнивает постоянную составляющую тока, протекающего через VT1, с током коллекторов VT2+VT3). Таким образом, ток покоя VT1 равен сумме токов коллекторов VT2VT3, но противоположен по



направлению и регулируется резистором R9, а переменная составляющая отвечает в нагрузку.

На рис. 2 показаны АЧХ всего усилителя (сплошная линия) и выходного каскада (штрих-пунктирная) при выходной мощности - 3 дБ от максимальной, а на рис. 3 - снятые на выходе усилителя (на эквиваленте нагрузки) осциллограммы при испытании его прямоугольными импульсами частотой 20 кГц и 50 Гц. Чувствительность усилителя 0,55 В, максимальная выходная мощность на нагрузке 4 Ома равна 12 Вт, выходное сопротивление - около 0,25 Ома.



Процедура настройки сводится к установке резистором R9 необходимого тока покоя (около 2,5 А), который контролируется по падению напряжения на резисторе R10 и (более точно) - по симметричному ограничению полувольт синусоиды на выходе усилителя при его испытании на эквивалент нагрузки. Резистором R7 устанавливают нулевой потенциал на выходе усилителя, в дальнейшем он поддерживается автоматически.

Транзисторная часть усилителя (каждый канал) питается от собственного выпрямителя - мостик и 2 x 22000 мкФ x 16 В. При повторении конструкции следует уделить особое внимание эффективному отводу тепла от транзисторов VT1, VT3, так как даже в режиме покоя на них рассеивается внушительная мощность (по 30 с лишним Вт).

В заключение следует отметить, что при замене полупроводниковой части усилителя традиционным однотактником на вакуумном триоде субъективное сравнение характеров звучания не выявило существенной разницы, разве что в ламповом варианте слегка «подрезался» басовый регистр. При замене всего комплекта на промышленный JVC A-X40 (входной дифкаскад, дифференциально-каскадный усилитель напряжения, нагруженный на генератор тока, трехкаскадный двухтактный эмиттерный повторитель с плавающим смещением «Super A»; $K_r < 0,007\%$) звук становился более «холодным и рассудительным» и даже увеличение его выходного сопротивления по методике [2] не оказывало существенного влияния на положение вещей. Какой же из этих двух примеров звуковоспроизведения более «честный» (или насколько «врут» лампы), то от дискуссий на эту тему я предпочитаю воздержаться. Что лучше - вопрос скорее философский, и цель моего эксперимента была другой.

Литература

1. «Радиолюбитель» №2/99, с. 13-15
2. «Радиолюбитель» №2/98, с. 18-20

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

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

Оплату наложенного платежа при получении бандероли гарантирую

(подпись)

Трансформаторы силовые и звуковые

Расчет и изготовление в домашней лаборатории

(Окончание. Начало см. «РХ» №3/00, с.58-61, №4/00, с.49-51)

Евгений Васильченко, г.Казань

Расчет трансформаторов для одноконтурных усилителей

Магнитопроводы одноконтурных выходных и межкаскадных трансформаторов работают с подмагничиванием постоянным током, поэтому расчет имеет ряд особенностей, главная из которых – зависимость входных параметров расчета от выходных. При постоянном подмагничивании током покоя I_0 магнитная проницаемость материала сердечника уменьшается. Введение немагнитного зазора позволяет свести влияние подмагничивания к минимуму, но не устранить его. Размеры трансформаторов для одноконтурных усилителей имеют большие габариты, чем для двухтактных той же мощности. Процесс перемагничивания сердечника происходит по частному циклу вокруг точки с индукцией B_0 . Таким образом необходимость выбора максимальной переменной индукции усугубляется проблемой выбора индукции “покоя” B_0 . Эта задача сродни выбору рабочей точки одноконтурного транзисторного усилителя с однополярным питанием. К примеру, разработчики фирмы Lundahl Transformers даже в межкаскадных трансформаторах допускают индукцию 0,9 Тл в отсутствие сигнала. Это позволяет иметь изменения индукции 0,7 Тл под воздействием звукового сигнала. Д-р Н. Патридж в своих работах 30-х годов писал об индукции “покоя” 0,9-1,0 Тл. Lundahl Transformers применяет стержневые магнитопроводы из холоднокатаной стали (с-core или ПЛ по отечественной классификации). В свете сказанного выше можно рекомендовать рассчитывать трансформаторы для одноконтурных усилителей (англоязычный термин - SE OPT) таким образом, чтобы магнитная индукция в отсутствие сигнала не превышала 0,7 Тл, а ее изменение под действием сигнала - 0,5...0,6 Тл. Наилучшие результаты с точки зрения нелинейных искажений будут при уменьшении этих цифр до 0,4 Тл и 0,3 Тл соответственно и применении магнитопровода из высококачественной стали. После расчета выходного каскада усилителя и выбора величин индукции необходимо выяснить требуемую величину индуктивности первичной обмотки L_1 , сопротивления проводов, коэффициент трансформации. Предварительно выбрать подходящий магнитопровод можно по величине конструктивного параметра $G_{эл.}$, это достаточно мягкий критерий. Но чаще всего размер магнитопровода выходного трансформатора одноконтурного усилителя определяется не величиной переменной индукции, а так называемой электрической постоянной времени трансформатора:

$$\tau_{эл} = \frac{L_1}{r_1} + \frac{L_2}{r_2} \approx \frac{L_1}{r_1}$$

Требуемые габариты выбираются из условия $\tau_{констр} \geq \tau_{эл}$

$$\tau_{констр} = 7,18 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\mu_z \cdot S_c \cdot S_{ок} \cdot K_c \cdot K_{ок}}{l_c \cdot I_0}$$

К сожалению, сразу воспользоваться этими соотношениями невозможно. Точный расчет индуктивности обмотки в присутствии тока подмагничивания весьма затруднен. Поэтому практически все методики, особенно предназначенные для неподготовленного читателя, содержат эмпирические коэффициенты, призванные упростить расчет и сделать его одноступенчатым. Здесь мы предпримем попытку сохранить точность и “прозрачность” расчета с точки зрения физического смысла.

При неизменной степени постоянного подмагничивания индуктивность получается максимальной при определенной длине немагнитного зазора l_z . От величины этого зазора зависит эквивалентная магнитная проницаемость сердечника:

$$L_1 = \frac{0,4 \cdot \pi \cdot \mu_z \cdot N_1^2 \cdot S_c \cdot 10^{-8}}{l_c}, \text{ где } \mu_z = \frac{\mu}{1 + \mu \frac{l_z}{l_c}}$$

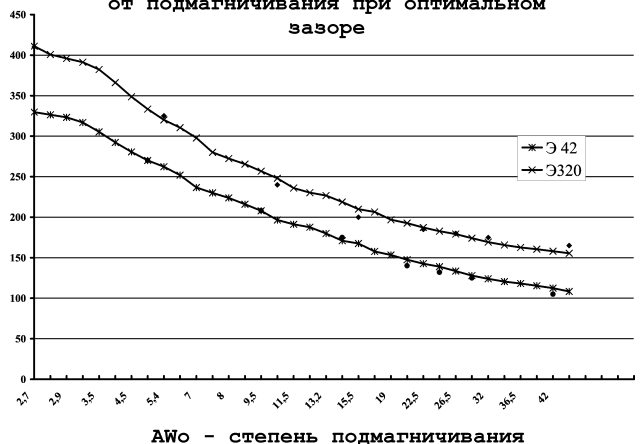
В присутствии постоянного подмагничивания l_z уже не является независимой переменной. Ключевой величиной в расчете

дросселей и трансформаторов является степень подмагничивания – количество погонных ампер – витков aw_0 ,

$$aw_0 = \frac{N_1 \cdot I_0}{l_c}$$

Предлагаемый алгоритм расчета основан на экспериментальном графике зависимости магнитной проницаемости от aw_0 . Эти графики заимствованы из [2] и соответствуют массовым маркам сталей. Высококачественная сталь имеет в несколько раз боль-

Зависимость магнитной проницаемости от подмагничивания при оптимальном зазоре



шую магнитную проницаемость, однако, в большинстве случаев рассчитывать на это не приходится. В начале расчета величина aw_0 и, соответственно, μ_z не известны. Количество витков в обмотках может быть получено методом последовательных приближений по формуле

$$N_1 = \sqrt{\frac{7,97 \cdot 10^7 \cdot L_1 \cdot l_c}{\mu_{проб} \cdot S_c}}$$

Для этого в формулу подставляется требуемая индуктивность и пробная величина $\mu_{проб}$, по полученному количеству витков вычисляется степень подмагничивания aw_0 . По графику $\mu(aw_0)$ находится μ_z , вместо графиков можно использовать аппроксимирующие уравнения:

$$\mu_z(aw_0) = \frac{2000}{(aw_0 + 5)} + 70 \quad \text{для горячекатаной стали или}$$

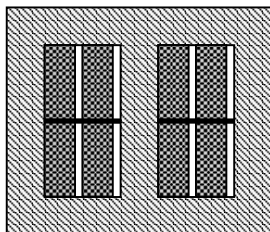
$$\mu_z(aw_0) = \frac{1600}{(aw_0 + 3)} + 120 \quad \text{для холоднокатаной стали.}$$

Пробная $\mu_{проб}$ корректируется и снова просчитывается количество витков. Эта процедура продлевается несколько раз до тех пор, пока изменение количества витков от просчета к просчету будет незначительным (несколько десятков). Если новое значение μ_z больше старой $\mu_{проб}$, то $\mu_{проб}$ следует увеличить так, чтобы она стала немного больше μ_z и наоборот. В конце расчета необходимо убедиться, что получившиеся L_1, N_1 удовлетворяют требованию физической реализуемости $\tau_{констр} \geq \tau_{эл}$. При необходимости следует выбрать другой типоразмер магнитопровода и повторить расчет. Заключительная операция – расчет зазора, которому соответствует найденная величина μ_z . Эмпирическая формула для определения толщины прокладки в зазоре броневых магнитопровода $\delta_z [мм] = 9 \cdot 10^{-4} N_1 \cdot I_0$, однако лучше всего подобрать зазор экспериментально – по максимуму индуктивности первичной обмотки готового трансформатора.

Диаметр провода вычисляется по формуле, приведенной ранее в разделе двухтактных трансформаторов («РХ» 4/00, с.50).

AUDIO HIGH-END

Расчет низкоомного межкаскадного трансформатора в принципе не отличается от расчета SE OPT. Небольшое отличие состоит в том, что ввиду малой мощности сигнала габариты такого трансформатора полностью определяются постоянной времени $\tau_{эл}$. Расчет высокоомного межкаскадного трансформатора обязательно должен быть дополнен оценкой внутренней емкости обмоток. Конструктивных особенностей однотактные трансформаторы не имеют. Намотка должна вестись виток к витку. Секционирование обмоток желательно, но не слишком сильное. Иногда схема 2+2 (две секции первичной + две секции вторичной) дает неплохие результаты, 4+4 достаточно практически всегда. Высокоомные выходные трансформаторы (~10 кОм) для мощных триодов типа ГМ-70 или SV572 могут иметь неблагоприятную комбинацию индуктивности рассеяния и внутренней емкости. В этом случае следует применить дисковое секционирование, подобно трансформатору для двухтактного усилителя класса В. Увеличение количества секций уменьшает коэффициент заполнения окна, это должно быть учтено в начале расчета.



Конструктивное исполнение трансформаторов

Наиболее важные для конструктора-любителя моменты, связанные с процессом изготовления трансформатора, - это выбор каркаса, способа намотки, подбор обмоточных и изоляционных материалов, сборка сердечника и всего трансформатора. Каркас со щечками необходим практически всегда. Исключения - низкоомные, точнее низкопотенциальные обмотки. При анодном напряжении 600-800 Вольт нередко случается пробой между анодной обмоткой и сердечником, и наличие щечек может облегчить эту проблему. Бескаркасные катушки должны наматываться так, чтобы длина намотки каждого последующего слоя была меньше предыдущего. Чтобы витки при намотке не сползали, перед намоткой слоя на каркас укладывается полоса изоляционного материала, а после завершения намотки слоя полоса заворачивается и заклеивается, удерживая слой от расползания. Щели и зазоры в картонных каркасах закрываются изоляцией. Таблица из [2], единственный комментарий к источнику 45-летней давности - слишком большой запас прочности, по крайней мере для напряжений ниже 1 кВ.

Анодное напряжение, кВ	Толщина, мм				Зазор между каркасом высокого напр. и обмоткой низкого напр.	Расстояние от крайней щечки до края каркаса
	крайние щечки	средние щечки	изоляция между обмотками	гильза каркаса высокого напряжения		
0,25	1,5-2,5	1,5-2	0,3-0,5	-	-	-
0,5	2,5-3,5	2-2,5	0,5-0,8	-	-	-
1	5,5-6	2,5-3	1,0-1,5	-	-	-
2	5-6	3-4	2-3	-	-	3-5
3	6-8	4-5	-	3-4	-	7-9
5	8-10	4-5	-	4-5	3-4	9-12
7	8-10	4-5	-	4-6	5-6	12-18
10-12	8-10	4-5	-	6-8	6-8	18-25

Изоляция - это очень важный компонент успеха. Примененная изоляция довольно сильно влияет на свойства трансформатора, в частности на класс нагревостойкости, тропикоустойчивости и т.п. В реальной жизни самодельщика могут использоваться самые немыслимые изоляционные материалы. Самые употребляемые из них - это бумага, стеклоткань и лакоткань, лавсан. Некоторые их свойства приведены в таблице (след. колонка).

Самый распространенный вид изоляции - кабельная бумага. Электроизоляционная стойкость бумаги довольно высока. В выходных трансформаторах обычно применяются тонкие провода, редко более 1,5 мм. Поэтому бумага может применяться довольно тонкая - 0,8 мм. Если диаметр проводов превышает 1 мм, то и изоляция должна быть толще - 0,12, а то и 0,17 мм. Это связано с тем, что при перегребе и смятии изоляции электрическая стойкость значительно снижается. Количество корпусной и межобмоточной изоляции для разных анодных напряжений:

Напряжение	300	350	500	700	1000
Количество слоев изоляции	1	1	2	3	4

Название	Марка	Толщина	Пробивная электрическая прочность, кВ/мм		
			При толщине, мм	В исходном состоянии	После перегрева
Кабельная бумага	К	0,08; 0,12; 0,17	0,16	20	4
Телефонная бумага	КТН	0,05	0,1	30	5
Конденсаторная бумага	КОН II	0,005; 0,01; 0,012; 0,015; 0,022	0,044	50	30
Электроткань	ЭВ, ЭВТ	0,1-3	0,3	11	8
Лакоткань	ЛХ, ЛХЧ, ЛШ	0,08-0,3	любой	5-10	4-9
Стеклоткань	-	0,025; 0,04; 0,06; 0,08; 0,1	то же	-	4
Лавсан	-	-	то же	170	-
Фторопласт	Ф-4	0,01-0,1	то же	>30	-

Первичную и вторичные обмотки силовых трансформаторов обычно разделяют двумя-тремя слоями кабельной бумаги и электростатическим экраном. Экран обычно представляет собой один слой проволоочной обмотки, или один незамкнутый слой фольги с выводом. Межслойная изоляция прокладывается при намотке катушек либо через слой, либо через несколько слоев. Через каждый слой изоляция прокладывается в случае применения провода с низкокачественной витковой изоляцией, при диаметрах провода свыше 0,4 мм, или в особо ответственных случаях. Прокладку через несколько слоев применяют при намотке катушек проводами с высокопрочной эмалью или при наличии дополнительной наружной оплетки, причем суммарное напряжение в неизолированных слоях составляет 20-30% от электропрочности витковой изоляции провода. Провода с лаковой изоляцией имеют электропрочность 300 - 1200 вольт в зависимости от диаметра.

Намотанную катушку желательно пропитать. Перед пропиткой должна быть проведена сушка. Пропиточных материалов в производстве трансформаторов используется предельное множество - в зависимости от области применения. Пропитка трансформатора сильно увеличивает срок его службы, и уменьшает акустический шум. Бумага попадает в класс нагревостойчивости А (самый слабый класс, температура до 105 градусов) только после пропитки. Можно посоветовать пропитывать катушки горячим церезином (парафином), а также глифталевыми, алкидными или полиэфирными лаками. Наиболее распространены в производстве лаки МЛ-192 и уретановый УР-231. Без вакуума лак проникает неглубоко. Если нет возможности пропитать катушку или весь трансформатор в вакууме, в ответственных случаях лучше пропитывать обмотку в процессе намотки. Сушка пропитанного изделия производится в два этапа: выдержка 1-6 часов при комнатной температуре, затем несколько (до 12) часов в сушильном шкафу при температуре около 100...130 градусов. Труднее всего пропитываются и сушатся тороидальные трансформаторы.

При сборке трансформаторов на разъемных ленточных сердечниках усилие стяжки должно быть достаточным для получения минимального зазора в стыке и, с другой стороны, не превышать величин 10-12 кГ/кв.см поперечного сечения стержня. При больших давлениях ухудшаются магнитные свойства сердечников.

Стяжка отдельных пластин осуществляется либо изолированными стяжными шпильками, пропускаемыми через отверстия в углах пластин, либо обоймой, служащей одновременно для крепления трансформатора к шасси. Плоскость и торцы пластин следует изолировать от обоймы и элементов крепления.

Литература:

- [1] Р.Х.Бальян "Трансформаторы малой мощности": Ленинград, Судпромгиз, 1961г
- [2] Г.В.Войшвилло "Усилители низкой частоты", 1953г
- [3] Р.Х.Бальян "Трансформаторы для радиоэлектроники" М., Сов.радио., 1971г.

Поправки к предыдущей части статьи («РХ» 4/00)

В формуле индуктивности рассеяния (левая колонка с.51) количество витков N_1 должно быть в квадрате. Правильный вариант формулы:

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

В правой колонке на с.49 выражение для активного сопротивления обмоток, пересчитанного в первичную обмотку, можно дополнить формулой

$$r_0 = (1 - \eta) \cdot R_a$$

Пассивный формирователь тока записи

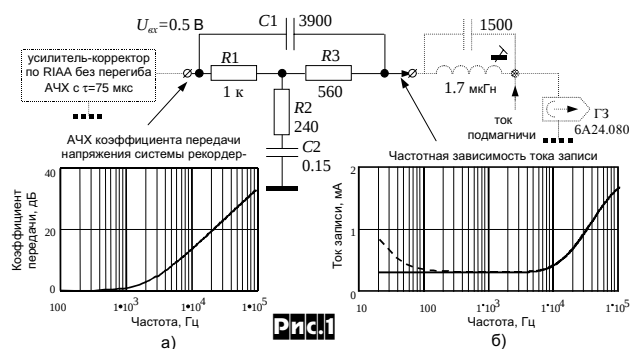
Эдуард Семенов, г.Томск

Если взглянуть на современную аудиосистему в целом, то можно заметить весьма изрядную долю переливания из пустого в порожнее: в некоторых узлах некоторые частоты подавляются, затем снова подчеркиваются; на выходе блоков создается нагрузочная способность, которая затем используется на доли процентов и так далее. Вы не находите в этом, уважаемый читатель, нечто очень иррациональное? А теперь давайте зададимся вопросом - а что тому причиной? Ответ лежит не так уж далеко от поверхности: это установившаяся на уровне стереотипа реализация обработки звука в виде законченных взаимно независимых операций.

О, конечно, можно сразу спросить «А что вы собственно предлагаете? Если взаимно увязать преобразования в отдельных узлах, то дальнейшая модификация хотя бы одного из них приведет к необходимости менять все остальные». Это, безусловно, так, но пусть нам послужит утешением то, что это так и в традиционной системе: отличные компоненты могут не звучать вместе; кабель, совершенно незаметный в одной системе, в другой может оказать существенное влияние на звук. Что поделать с этой ситуацией вообще, я не знаю. Но мы можем *попробовать*. Сделать кое-что. Итак...

Для рядового аудиофила-хайэндщика одним из основных источников для записи на аналоговый магнитофон является грампластинка. Усилитель-корректор (УК) создает спад АЧХ от низких частот к высоким. В усилителе записи (УЗ) высокие частоты вновь подчеркиваются. Логично, устранив высокочастотный спад АЧХ в усилителе-корректоре, уменьшить необходимую ВЧ компенсацию в УЗ. Далее, необходимый головке записи (ГЗ) ток составляет несколько десятых мА. Такой ток вполне может создать выходной каскад усилителя-корректора, т.е. необходимость в собственно усилителе при формировании тока записи отсутствует. Формирование тока записи теперь сводится к уточнению его АЧХ и может быть выполнено пассивными средствами. Преимуществами данного подхода являются практически неограниченная перегрузочная способность пассивного формирователя, более низкий уровень шумов и искажений, а также отсутствие проблем с кондиционированием питания.

Схема пассивного формирователя тока записи для распространенной головки записи катушечного магнитофона 6А24.080 представлена на **рис. 1**.



Источником сигнала для формирователя служит усилитель-корректор по RIAA без спада АЧХ с постоянной времени 75 мкс (частота среза 2122 Гц). Для этого нужно в RIAA-корректоре удалить конденсатор, обеспечивающий этот излом АЧХ. Например, в корректоре Creek ОВН-8 [л] это конденсатор С5+С5А. При этом сквозная АЧХ системы рекордер-корректор приобретет вид **рис. 1, а**. Полезно отметить, что выходное напряжение УК растет с частотой только для белого шума, спектральная же плотность реального звукового сигнала на высоких частотах падает, в результате чего амплитуды СЧ и ВЧ сигналов на выходе УК без спада с $\tau=75$ мкс оказываются примерно одинаковыми.

Качественно работа формирователя описывается следующим образом. В области низких частот (до 2 кГц) резисторы R1+R3 обеспечивают формирование не зависящего от частоты тока записи, т.к. индуктивное сопротивление ГЗ значительно меньше сопротивления резисторов. С началом подъема АЧХ в УК выравнивание частотной зависимости тока записи обеспечивается конденсатором C2,

остановка спада АЧХ формирователя на высоких частотах для компенсации потерь в канале записи-воспроизведения обеспечивается резистором R2, углубление ВЧ компенсации до необходимой величины обеспечивается конденсатором C1. В результате частотная зависимость тока записи приобретает вид **рис. 1, б**. Далее сигнал через фильтр-пробку (можно использовать уже имеющийся в магнитофоне), устраняющий проникновение тока подмагничивания на выход УК, поступает на головку записи.

В формирователе не предусмотрена регулировка чувствительности, т.к. подразумевается работа с определенным УК, а при записи грампластинок уже придерживаются некоторого уровня. Также не производится подъем нижних частот с постоянной времени цепи коррекции 3180 мкс, требуемый стандартом для скоростей записи менее 38 см/с (отражено на **рис. 1, б** штриховыми линиями), однако схему можно применять и на скоростях менее 38 см/с. При этом АЧХ получит дополнительный спад первого порядка с частотой среза 50 Гц. В связи с соизмеримыми граничными частотами акустических систем и низкой информационной насыщенностью диапазона частот до 50 Гц этот спад практически не приводит к потере музыкальной информации. При желании этот спад можно скомпенсировать, вспомнив, что в стандартном RIAA корректоре также имеется постоянная времени 3180 мкс, после которой происходит остановка нарастания АЧХ от высоких частот к низким. Понизив эту постоянную времени, можно продлить подъем АЧХ УК в сторону низких частот. Новая постоянная времени будет определять нижнюю граничную частоту системы корректор-формирователь по уровню -3 дБ.

К преимуществам схемы относится также то, что глубина ВЧ коррекции продолжает нарастать вплоть до 100 кГц и выше, в отличие от коррекции резонансным контуром, когда уже в окрестности частоты резонанса степень коррекции нарастает недостаточно быстро, а выше резонансной частоты стремительно падает.

Особенностью схемы является то, что на высоких частотах ее выходное сопротивление меньше модуля импеданса головки записи, т.е. формирователь не является для ГЗ источником тока. Номиналы элементов схемы рассчитаны в предположении нулевого выходного сопротивления усилителя-корректора и индуктивности головки записи 20 мГн. При указанных на схеме номиналах обеспечивается ток записи 0,3 мА при входном напряжении 0,5 В. Входное сопротивление формирователя для приведенных номиналов элементов приведено на **рис. 2** и в диапазоне частот до 20 кГц составляет не менее 1 кОм. Потребляемый формирователем ток при входном напряжении 0,5 В составляет 0,5 мА. Более высокое входное сопротивление формирователя в области высоких частот может быть получено с применением индуктивностей, однако, с учетом того, что их номиналы получаются большими, это вряд ли оправдано.

В каждом конкретном случае (формирователь можно применять и для универсальных ГЗ, и для кассетных магнитофонов) требуется некоторая коррекция номиналов элементов для адаптации к действительной индуктивности головки и характеристикам канала записи-воспроизведения. Это можно сделать либо экспериментально, руководствуясь приведенным выше описанием функционального назначения элементов, либо построив модель формирователя в каком-либо пакете программ схемотехнического или математического моделирования. Использованную мной программу моделирования корректора в системе MathCad (версий 7.0 и выше) можно взять на сайте «Радиолюбби».

Литература

Никитин А. Простой транзисторный усилитель-корректор для магнитной головки звукоснимателя // Радиолюбби, - 1999. - №3. - с. 48.

Усовершенствованное ДУ магнитофоном

Владимир Нижник, с.Горчицкая Хмельницкой обл.

Предлагаю сервисное устройство, имеющееся в импортных и отсутствующее в отечественных аудиомагнитофонах. Системе дистанционного управления (СДУ) магнитофоном уже были посвящены статьи, в частности [1]. Однако, с их помощью можно только переключать режимы ЛПМ, что очень мало для сегодняшнего дня и современной техники.

Описанная ниже СДУ позволяет переключать режимы ЛПМ «стоп», «воспроизведение», «перемотка вправо», «перемотка влево», регулировать громкость и баланс как в сторону увеличения, так и уменьшения, отключать и включать звук, устанавливать с ПДУ баланс в среднее положение, заранее установленную громкость, а также отключать магнитофон от сети. Имеется возможность и автоматического отключения.

Необходимо отметить, что описанная СДУ стыкуется у меня со стереомагнитофоном «Комета-225С2». Для других магнитофонов, например «Маяк-242», можно кроме громкости и баланса дистанционно регулировать еще тембр НЧ и тембр ВЧ, а также оставшиеся четыре незадействованных режима использовать для другого ЛПМ.

Принципиальная схема СДУ приве-

дена на **рис. 1**. Она выполнена на интегральной микросхеме (ИМС) КР1506ХЛ2 (УПТ-2) в типовой схеме включения. Принцип ее работы и возможности неоднократно описывались. В СДУ применен улучшенный фотоприемник [2]. Он отличается от стандартных ПИ-5, ФП-2 и др. более четким выполнением команд с пульта ДУ, а также большей дальностью приема в помещении до 10 м, чего нельзя сказать о ПИ-5, ФП-2... Хотя и он имеет маленький недостаток. При расстоянии ближе 1,5 м пульт для того, чтобы управлять магнитофоном, необходимо направлять в любую сторону, только не в сторону фотозлемента.

Принципиальная электрическая схема фотоприемника приведена на **рис. 2**.

Поскольку все применяемые блоки были в свое время описаны в разной литературе, то цель данной статьи показать, как их «привязать» к магнитофону, чтобы была возможность дистанционно управлять вышеперечисленными функциями.

Для регулировки громкости и баланса применена микросхема TDA1524, в которой все регулировки осуществляются электронно, то есть изменением управляющего напряжения. За основу взята схема, описанная в [3]. Так как дан-

ная СДУ применена в магнитофоне «Комета-225С2», в котором имеется эквалайзер, то возможности ИМС TDA1524 регулировать тембр НЧ и тембр ВЧ не используются. На **рис. 3** показано, как ее подключить к магнитофону. Из усилителя предоконечного (по принципиальной схеме магнитофона) выпаявается ИМС DA1 типа К157УД2 и радиоэлементы, относящиеся к ней, и вместо них монтируется TDA1524 по схеме **рис. 3** (пунктиром обозначена часть схемы усилителя предоконечного и радиоэлементы, к которым следует подключить TDA1524).

Нелишне заметить, что при замене в магнитофоне ИМС К157УД2 на TDA1524 также улучшилось качество звучания (по субъективной оценке, особенно на ВЧ).

Из схемы магнитофона выпаяваются переменные резисторы, служившие регуляторами громкости, и на место их впаяются другие, с регулировочной характеристикой группы «А», сопротивлением 22 кОм (но можно от 10 до 100 кОм). Один из них будет служить регулятором громкости, другой - баланса при ручном управлении (РУ), которое включается переключателем SA1 (**рис. 3**). В качестве SA1 служит кнопка П2К переключателя типа ленты «Fe». В «Комете-225С2» стоит две кнопки для типов лен-

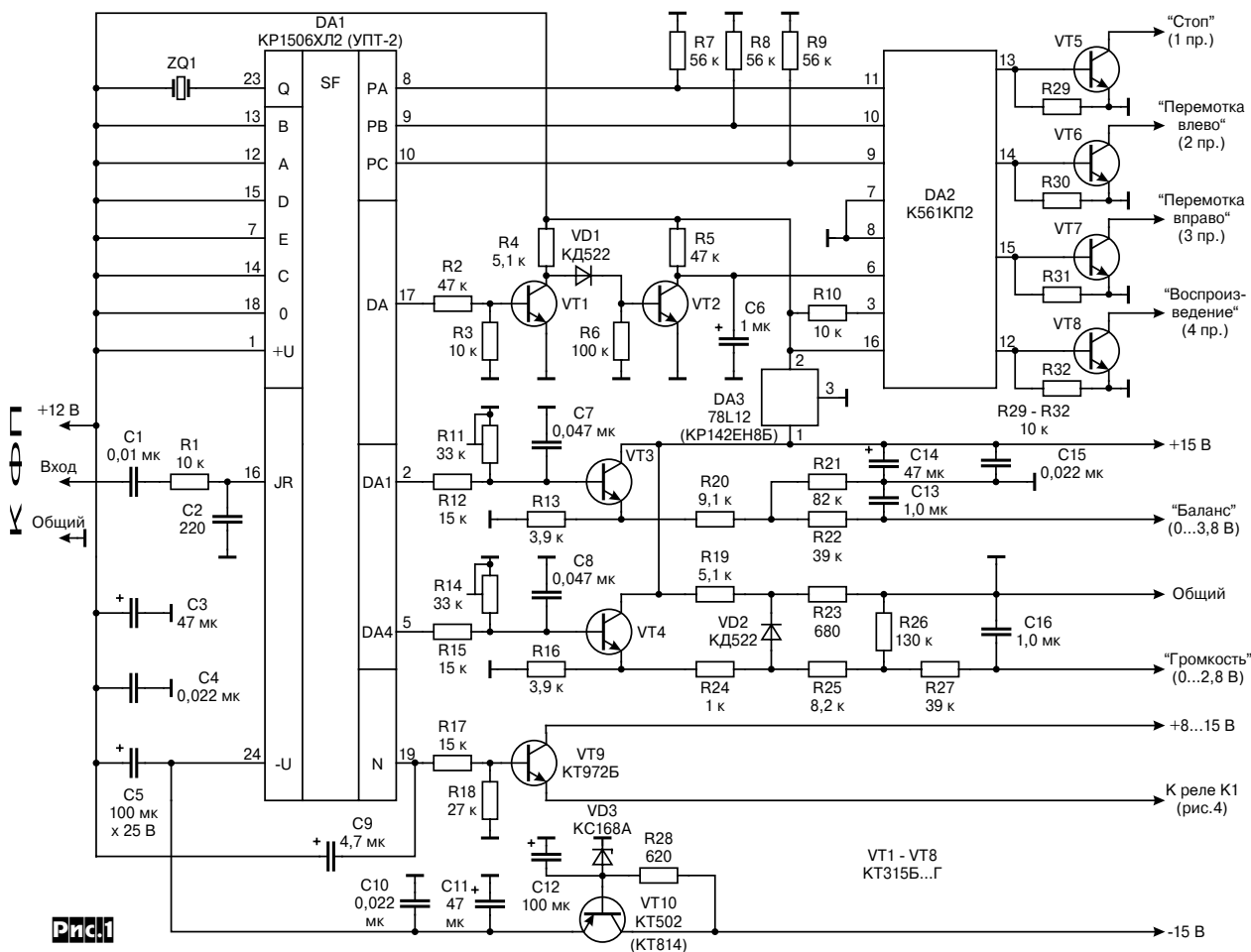
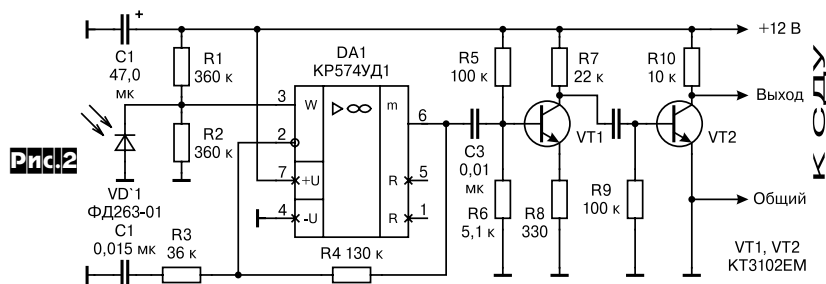


Рис. 1



ты, а переключение производится одной кнопкой «Сг». Так как они с зависимой фиксацией, то вместо них нужно применить другие, с независимой фиксацией. После такой переделки одна кнопка «Сг» будет служить переключателем типа ленты (в нажатом состоянии «Сг», в отжатом - «Fe»), другая «Fe» - для переключения режимов ручного (РУ) или дистанционного управления (ДУ).

При использовании СДУ в магнитофонах серии «Маяк» следует использовать схему включения TDA1524, которая описана в [4]. Управляющее напряжение для регулировки баланса ограничено на уровне 3,8 В делителем R20, R21 (рис.1) и сглаживается простейшим RC-фильтром R22C13. При использовании в «Маяках» для того, чтобы регулировать тембр НЧ и тембр ВЧ, необходимо до-

полнительно в СДУ установить два каскада, аналогичные регулировке баланса R12, R11, C7, VT3, R13, R20, R21, R22, C13 и подключить их к выв.3, 4 ИМС KP1506ХЛ2.

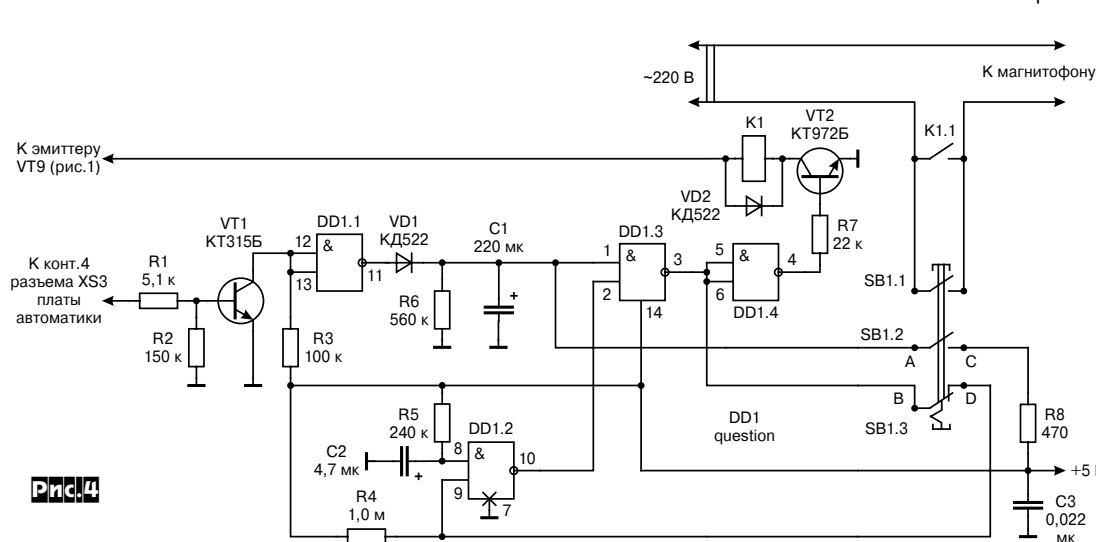
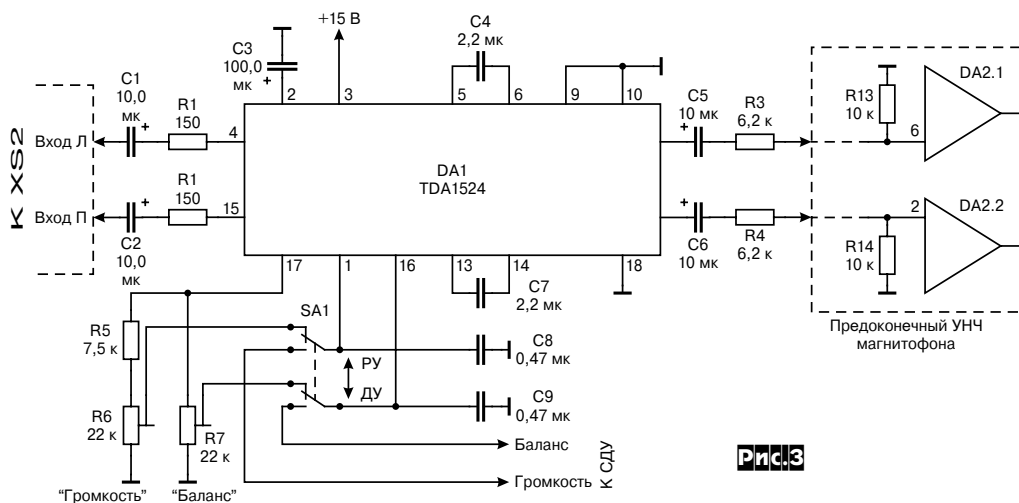
Управляющее напряжение для регулировки громкости ограничено на уровне 2,8 В [3]. Эта регулировка более оперативна (в отличие от регулировки баланса / тембра), поэтому применен аппроксиматор R24, VD2, R19, R23 [5]. Выключение и включение громкости происходит по выв.5 ИМС KP1506ХЛ2 с пульта ДУ кнопкой, предназначенной для этой цели, пульт ДУ используется такой же, как в телевизорах.

Для того, чтобы можно было в пульте ДУ отключать магнитофон от сети, используется автовыключатель с электро-

магнитным реле, контакты которого подключены параллельно сетевому выключателю (рис.4) [6]. Однако для реализации такого режима в сетевом выключателе (кнопке) необходимо удалить шарик фиксатора (кнопка должна быть нефиксируемой). При нажатии кнопки «Сеть» напряжение питания поступает на СДУ, зарядный ток конденсатора C9 переключает триггер N (выв.19 ИМС KP1506ХЛ2) во включенное состояние, открывается транзистор VT9, срабатывает реле автовыключателя и через его контакты поступает питание на магнитофон. Кнопка возвращается в исходное состояние. При нажатии на пульт ДУ кнопки выключения сети триггер N переключается в другое состояние, закрывается транзистор VT9, снимается напряжение с реле автовыключателя, контакты его размыкаются и магнитофон обесточивается. Можно также и принудительно отключать магнитофон от сети. Для этого достаточно еще раз нажать кнопку включения «Сеть». При этом одновременно размыкаются контакты SB1.3, закрывается транзистор VT2 (рис.4) и реле обесточивается, отключая магнитофон от сети. Таким образом, имеется три режима отключения. Автоматический, если магнитофон находится в режиме «стоп» или «пауза» больше двух минут, с пульта ДУ, а также кнопкой «Сеть». Преимущество здесь на

лицо. Максимум удобства, к тому же не надо устанавливать дополнительных кнопок выключения (т.к. магнитофон включается и выключается одной, имеющейся в магнитофоне) и «курочить» переднюю панель магнитофона. Необходимо только подключить сетевой выключатель, имеющийся в магнитофоне, к устройству автовыключателя по схеме рис.4.

Нормально замкнутая контактная группа SB1.3 имеется в кнопке. Для нормальной работы автовыключателя сигнал управления снимается с

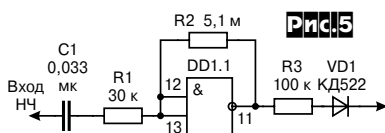


платы автоматики конт.4 разъема XS3. Его следует подать на R1 (рис.4). Когда магнитофон находится в режиме «стоп» или «пауза», на R1 поступает логический «0», на выходе DD1.1 также «0», конденсатор C1 разряжается через резистор R6 и при достижении некоторого порогового уровня транзистор VT2 закрывается и реле обесточит-

АВТОМАТИКА

ся, отключив тем самым магнитофон. Во всех других режимах на резисторе R1 присутствует логическая «1», которая поддерживает конденсатор C1 в заряженном состоянии, не давая возможности выключиться. Контакты SB1.2 служат для быстрой зарядки конденсатора C1 в момент включения.

Если, например, в других типах магнитофонов негде взять описанные выше сигналы, то сигнал управления можно взять с линейного выхода, немного изменив входную часть DD1.1 рис.4 - так, как показано на **рис.5**.



Реле можно применить любое, рассчитанное на коммутацию напряжения 220 В и с напряжением срабатывания 8...15 В, желательно небольших габаритов. В моем варианте применено малогабаритное реле от тепловой защиты электродвигателей RGI производства GBR 8A250V, и подключено к напряжению 10 В, которое снимается с платы автоматики через электронный ключ VT9 (рис.1). Установлено оно ниже платы коммутации (прикреплено к шасси). Плата автовыключателя размещена параллельно реле, ближе к передней панели. На шасси как раз имеется место, как вроде бы для нее. Крепится она винтом-саморезом. Питается автовыключатель напряжением 5 В, снимаемым так же с платы автоматики.

Переключение режимов ЛПМ осуще-

ствляется ключами на транзисторах VT5-VT8. Их следует подключать к контактам разъема XS2 платы автоматики. Если на пульте ДУ не нажата ни одна кнопка, то ключи VT5-VT8 находятся в разомкнутом состоянии, не мешая управлять магнитофоном непосредственно с передней панели. Этой цели служит каскад на транзисторах VT1 и VT2, благодаря которому включение режимов работы происходит импульсами.

Радиодетали можно применять любые, указанных номиналов и подходящих габаритов.

Налаживают СДУ в такой последовательности. Включив питание магнитофона, подключают вольтметр к выходу «Баланс» и подстроечным резистором R11 устанавливают напряжение 1,9 В, что означает, что регулятор баланса находится в среднем положении.

Включают режим «воспроизведение» и подстроечным резистором R14 устанавливают желаемую громкость. (В дальнейшем эти режимы будут устанавливаться автоматически при каждом включении магнитофона. Кроме того, есть возможность установить баланс из любого положения в среднее кнопкой «нормализация» на пульте ДУ.) После этого с пульта ДУ устанавливают максимальные напряжения на выходах «Баланс» и «Громкость», и если они отличаются от 3,8 В и 2,8 В, подбирают соответствующие резисторы делителей R21 и R26. Далее выключают магнитофон от сети и включают через несколько секунд вновь, контролируя вольтметром ранее установленное (т.е. баланс 1,9 В, громкость желаемая), и если оно несколько изме-

нилось, то подстраивают резисторами R11 и R14.

На этом регулировку СДУ можно считать законченной. Остальные блоки в налаживании не нуждаются. Необходимо отметить, что напряжение на выходах «Баланс» и «Громкость» во избежание шунтирования необходимо измерять вольтметром с большим входным сопротивлением, например цифровым с $R_{вх} > 1 \text{ МОм}$.

Печатные платы СДУ и автовыключателя односторонние, а фотоприемника - двухсторонняя, причем с одной стороны фольга оставлена в качестве экрана и соединена с общим проводом.

Конструктивно СДУ размещено в магнитофоне параллельно плате автоматики со стороны регуляторов уровня записи и с помощью небольшой скобы винтом-саморезом прикреплено к шасси. Рядом, ближе к передней панели также винтом-саморезом закреплена и плата фотоприемника. Напротив фотодиода на передней панели магнитофона сделано небольшое отверстие, в которое вставлено красное оргстекло. Подключают СДУ и другие блоки к магнитофону согласно принципиальным схемам так, как было описано выше.

Литература

1. К.М.Сторчак. Универсальное устройство ДУ магнитофонами. Радиоаматор, 1996, №4, с.26
2. Л.Гаврилов. Фотоприемник для СДУ телевизора. Радио, 1994, №4, с.8-9
3. Е.М.Лукин. TDA1524 в канале записи магнитофона. Радиоаматор, 1996, №8, с.6-7
4. Е.М.Лукин. TDA1524 в «Маяке-240». Радиоаматор, 1996, №9, с.2
5. Е.М.Лукин. Цифровой регулятор уровня для TDA1524. Радиоаматор, 1996, №10, с.6-7
6. А.Васильев. Автоматическое устройство отключения. Радио, 1989, №4, с.43-44

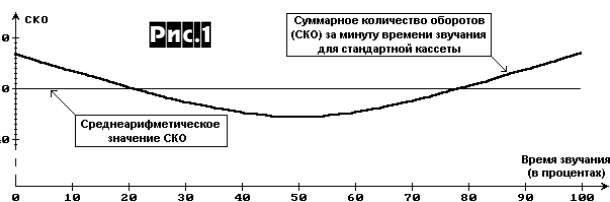
СЧЕТЧИК КВАЗИРЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ЗВУЧАНИЯ ДЛЯ КАССЕТНОГО МАГНИТОФОНА

Владимир Зелинский, г. Ивано-Франковск

Счетчик реального времени звучания для магнитофона облегчает задачу наилучшей компоновки фонограмм на кассете, легко решает проблему поиска необходимого музыкального фрагмента и вообще создает дополнительный сервис при записи и прослушивании фонограмм (например, просто полностью перемотав кассету, можно определить ее реальное время звучания). Вариант счетчика с измерением реального времени звучания специальным датчиком движения ленты (обводной ролик, постоянно соприкасающийся с лентой) и автоматическим определением направления движения ленты применительно к бобинному магнитофону был предложен в [1]. Однако для кассетного магнитофона такой метод практически неприемлем ввиду ограниченности доступа к ленте (три «окна» для доступа: стирающая головка, записывающая/воспроизводящая (универсальная) головка, ведущий тонвал) и требует сложной переделки лентопротяжного механизма, что в радиолюбительских условиях затруднительно, а в большинстве случаев - невозможно. В кассетном маг-

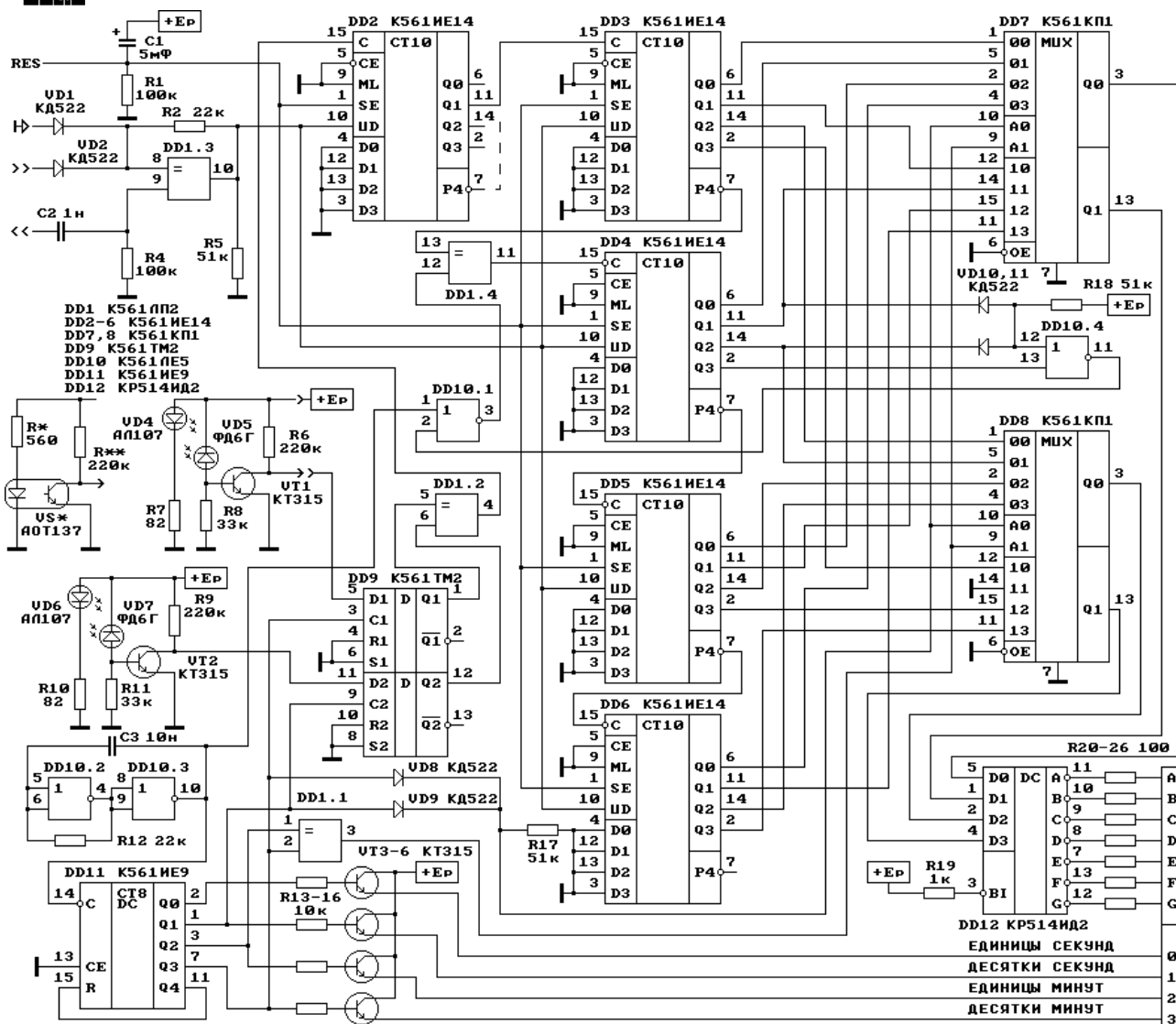
нитофоне в качестве счетчика ленты используется счетчик оборотов ведущего подкассетника магнитофона (реже - ведомого). И в первом, и во втором случае показания счетчика сильно зависят от заполнения подкассетника (начало, середина или конец кассеты) и могут изменяться в 2-2,5 раза. Кроме того, показания носят условный характер (количество оборотов подкассетника), что не позволяет судить о реальном времени звучания фонограммы. Вашему вниманию предлагается несколько необычный метод фиксирования перемещения ленты - в качестве счетчика времени звучания используется сумма количества оборотов (СКО) обоих подкассетников. Как оказалось при экспериментальном исследовании, при номинальной скорости воспроизведения/записи СКО ведущего и ведомого подкассетников на единицу времени довольно стабильно (несколько зависит

от степени заполнения ведущего и ведомого подкассетника) и поэтому прямо пропорционально (в первом приближении) скорости ленты (**рис. 1**). Так, при скорости ленты 4.76 см/сек СКО находится в пределах от 57 оборотов/мину-



ту (начало и конец кассеты) до 46 оборотов за минуту (середина кассеты). СКО для всей стороны кассеты составляет около 1500 оборотов (30 минут звучания стороны С-60) и 2250 - для С-90. Если применить коэффициент пересчета, равный 1,2, то $1500 \cdot 1.2 = 1800$, что составляет $30(\text{мин}) \cdot 60(\text{сек}) = 1800$ секунд звучания одной стороны, и для 45-минутной стороны (кассета С-90) соответственно $2250 \cdot 1.2 = 2700 = 45(\text{мин}) \cdot 60(\text{сек})$. При моделировании на ПК для различных

Рис.2



лент (с учетом коэффициента пересчета, равного 1,2) оказалось, что все вышесказанное относится к *любым* кассетам со стандартной намоткой ленты (для которых минимальный диаметр рулона (пустой подкассетник) - составляет 22 мм, а максимальный - 50-52 мм), т.е. для кассет C-60, C-74, C-90, C-100, C-120 и даже для экзотических C-180. В начале и конце кассеты погрешность времени звучания составляет +15%, в середине -8%. То есть без применения специальных датчиков механического сопровождения ленты возможно получение счетчика времени звучания кассеты с максимальной временной погрешностью +15%/-8% и с общей для стороны кассеты погрешностью порядка 1-2%, что в большинстве случаев вполне приемлемо для меломана.

Для нестандартных кассет («студиек») с неполной намоткой ленты в кассете график СКО на несколько единиц выше и, соответственно, суммарная погрешность больше. Кроме упомянутого применения СКО для счета имеется еще одна интересная возможность. Поскольку количество импульсов СКО практически прямо пропорционально линейной

скорости движения ленты, то (при наличии отдельного мотора перемотки - двухмоторный ЛПМ) возможна стабилизация скорости перемотки ленты. Для схемной реализации потребуется формирователь импульсов (жадущий одновибратор) и ФНЧ (для выделения постоянной составляющей нормированных импульсов). Постоянное напряжение на выходе ФНЧ используется для организации автоматической регулировки скорости перемотки. Таким образом можно избежать «космической» скорости в начале/конце кассеты, приводящей к деформации или обрыву ленты, не уменьшая общую скорость перемотки.

Схема (рис.2) реализует **счетчик квазиреального времени звучания**. Изначально ставилась задача минимизации количества микросхем и потребляемой мощности устройства, поэтому схема почти полностью реализована на КМОП-логике с использованием довольно редких (хотя и не дефицитных) реверсивных двоично-десятичных счетчиков K651IE14. Энергопотребление схемы составляет примерно 100-200 мА (в зависимости от типа применяемых индикаторов).

Но обо всем по порядку.

Генератор на элементах DD10.2 и DD10.3 с частотой генерации 2 кГц используется для организации динамической индикации, а также для изменения коэффициента пересчета микросхемы DD4 - счетчика десятков секунд (до 6, подробнее это будет описано ниже), и, кроме того, для правильного суммирования импульсов счета с двух датчиков. Частота генерации не критична, однако понижать ее ниже 1 кГц не рекомендуется (могут возникнуть проблемы с правильной работой шестеричного счетчика десятков секунд при перемотке кассеты). Повышение частоты (до 100 кГц) приведет к некоторому увеличению тока потребления устройства.

Датчики и формирователи импульсов для обоих подкассетников (первый подкассетник - VD4, VD5, R7, R8, VT1, R6, второй - VD6, VD7, R10, R11, VT2, R9) идентичны и не имеют особенностей. Главное, чтобы каждый из них давал 6 импульсов счета на один оборот подкассетника. Физически это может быть 6-лепестковая крыльчатка (подобно используемой 8-лепестковой в электронных счетчиках промышленных магнито-

фонов «МАЯК-242», «ЭЛЕКТРОНИКА-203», «РОМАНТИКА-225»), или шесть кусочков фольги, наклеенных на подкассетник (датчики отражения) совместно с парой светодиод-фотодиод, и любые другие. Еще лучше использовать специализированный датчик (открытый оптрон АОТ137), использованный в вышеуказанных магнитофонах - вариант включения его указан на схеме (R^* , R^{**} , VS^*).

Возможно (более того, даже желательно) использование 12-лепесткового датчика, при этом импульсы счета для счетчика единиц секунд (DD3) снимаются с выхода переноса DD2 (7 ножка микросхемы, вариант на схеме указан пунктиром). При этом переключение секунд происходит более равномерно, через одинаковые интервалы времени. Но технически (из-за ограничения места) это сложнее.

Еще один вариант - герконовые датчики или механические (например, в большинстве носимых кассетников используется механический датчик в системе автостопа, дающий 12 импульсов за один оборот). Такие датчики (для исключения влияния импульсных помех) необходимо зашунтировать конденсатором 47 нФ и резистором 10 кОм. Таким образом, 6-лепестковые датчики и делитель на пять (или 12-лепестковые и делитель на 10) дают необходимый коэффициент пересчета 1,2. Это самое простое решение (с точки зрения вмешательства в конструкцию ЛПМ), хотя не исключаются и другие варианты - например, с помощью механической передачи на пассивах с требуемым коэффициентом передачи.

Элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (DD1.2) производит последовательное суммирование импульсов счета с двух датчиков. Для исключения погрешности суммирования (если фронты импульсов датчиков совпадут, на выходе последовательного сумматора состояние не изменится и это приведет к погрешности) используются триггеры микросхемы DD9. Сигналы с датчиков записываются в триггер в разные моменты времени, и поэтому исключается возможность одновременного появления фронтов на входе сумматора и соответственно исключена возможность ошибки. В принципе, вероятность возникновения ошибки без триггера ничтожна, к тому же цена ошибки составляет всего 0,1-0,2 сек, поэтому возможно исключение данной микросхемы - тогда сигналы с формирователей (коллекторы транзисторов VT1, VT2) подаются прямо на входы DD1.2. Но следует иметь в виду, что общая погрешность счетчика возрастет, а для магнитофонов со скоростной перемоткой (одномоторный ЛПМ типа «МАЯК»-овского) может составить до 10% при перемотке.

Счетчик DD2 производит предварительное деление суммы импульсов с выхода последовательного сумматора на 5 (выход 11) либо на 10 (выход 7). Этот реверсивный двоично-десятичный счетчик работает только в режиме десятичного счета (9н - низкий потенциал). Кроме того, данный счетчик не имеет входа

сброса, поэтому сброс счетчика реализован с помощью загрузки в счетчик числа 0000 (входы загрузки данных D0-D3 «заземлены»), и таким образом вход параллельной загрузки превращен во вход сброса. Для первоначального сброса (при подаче питания) использована цепочка R1C1.

Кстати, все сказанное справедливо и для остальных счетчиков (DD3-DD6). Счетчики DD3 (единицы секунд), DD5 (единицы минут), DD6 (десяти минут) работают в режиме счета до десяти, а счетчик DD4 (десяти секунд) довольно необычно переведен в режим счета до шести. Это сделано так: с помощью элемента И (диоды VD10, VD11, резистор R18) и DD10.4 выделяется запрещенное состояние счетчика (0110, 0111, 1000, 1001 - что соответствует числам 6, 7, 8, 9). При определении запрещенного состояния на элементе DD10.1 разрешается прохождение импульсов генератора с частотой 2 кГц, которые, поступая на DD1.4, вызывают дополнительные импульсы счета до тех пор, пока счетчик не переключится в разрешенное состояние. При этом не имеет значения, в каком режиме счета (прямой или обратный) находится счетчик. Поскольку максимальная частота следования импульсов (при перемотке) на выходе последовательного сумматора (200 Гц) на порядок меньше частоты генератора, погрешность счета исключена - счетчик в любом случае успеет переключиться в «рабочее» состояние до прихода следующего импульса. Ввиду того, что переключение в «запрещенном» состоянии происходит с большой скоростью, визуально это выглядит как шестеричный счет.

В электронных счетчиках промышленных магнитофонов [2] переключение направления счета производится только сигналом «ОБРАТНАЯ ПЕРЕМОТКА», во всех остальных режимах счетчик остается в режиме прямого счета. Это приводит к появлению ошибки, поскольку после выключения обратной перемотки подкассетники еще некоторое время продолжают вращаться, а счетчики считают уже в прямом направлении. Попробуйте на любом из них попеременно десятком раз включить режим «<<» и «>>» - и увидите, что погрешность может составить десятки секунд (или показаний счетчика). В настоящей схеме переключение направления счета осуществляется с помощью RS-триггера. Таким образом, счетчик после выключения любого режима работы остается в том же направлении счета и правильно считает инерционное вращение катушек. Кроме того, такое решение позволяет изменять направление счета фронтом импульса на соответствующем входе триггера.

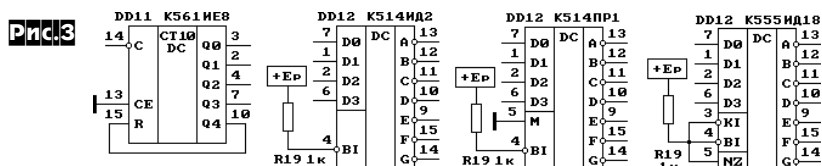
Следует иметь в виду, что для корректной работы данного счетчика на триггер необходимо подавать сигналы, которые подаются на исполнительные механизмы (например, сигналы управления электромагнитами включения перемотки или подачи головки), поскольку все современные магнитофоны позволяют переключать режимы работы, минуя кноп-

ку «СТОП». При этом они сами формируют паузу 0,3-0,5 сек (до полного останова подкассетников) для исключения чрезмерной нагрузки на ленту и только после паузы выдают команду на включение соответствующего режима.

В магнитофонах с механическим ЛПМ можно исключить RS-триггер и подавать логическую «1» на вход реверса счетчиков DD2-DD5 (10н) при обратной перемотке, но в таком варианте счетчику будут присущи те же недостатки, что и в промышленных моделях. Физически RS-триггер организован на элементе DD1.3, диодах VD1-VD2, резисторах R2, R4-R5 и конденсаторе C2. Этот оригинальный вариант использования элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ был предложен в [3]. Строго говоря, данная схема не совсем имитирует RS-триггер - если при нулевом состоянии выхода на вход «R» (конденсатор C2) подать единичный импульс, схема кратковременно переключится в состояние «1», а после этого - обратно в «0», чего не должно быть в классическом триггере. Еще одно отличие - отсутствие непредсказуемого состояния ($R=1$, $S=1$). Однако в данной схеме эти отличия не имеют никакого влияния на работоспособность.

Для обеспечения динамической индикации в схеме задействованы: DD11 - счетчик-дешифратор (управление анодами) и DD7, DD8 - коммутаторы выходов счетчиков DD3-DD6 на входы дешифратора семисегментного кода DD12. Эмиттерные повторители на транзисторах VT3-VT6 предназначены для усиления по току, поскольку сама микросхема не в состоянии выдать ток, необходимый для нормального свечения 7-сегментного индикатора. Кроме того, DD11 совместно с элементами диодное ИЛИ (VD8, VD9, R17) и DD1.1 (фактически выполняющем функцию ИЛИ) выполняет функцию формирования младшего, и, соответственно, старшего адресов для управления мультиплексорами DD7, DD8. Поскольку счетчик DD4 работает в режиме шестеричного счета, его старший разряд на мультиплексор не подключается. Дешифратор-формирователь DD12 обеспечивает управление сегментами индикатора, при этом резисторы R20-R26 ограничивают ток через микросхему и обеспечивают необходимую яркость свечения.

В конструкции можно использовать микросхемы серий K561, K564, K176. Все транзисторы KT315 с любой буквой, диоды любые импульсные кремниевые или германиевые, резисторы МЛТ-0,125 (МЛТ-0,25) - кроме R7, R10 мощностью 0,5 Вт. Вместо микросхемы DD4 K561IE14 (но только ее) без изменений схемы можно применить K651IE11 (двоичный счетчик). Вместо K561IE9 (счетчик-дешифратор на 8) может быть использована K561IE8 (счетчик-дешифратор на 10) с соответствующей коррекцией схемы (рис.3). В качестве DD12 могут также использоваться K514ИД2 (514ИД2), K514ПР1 (514ПР1), K555ИД18 (KM555ИД18). Для индикатора подойдут семисегментные индикаторы с общим



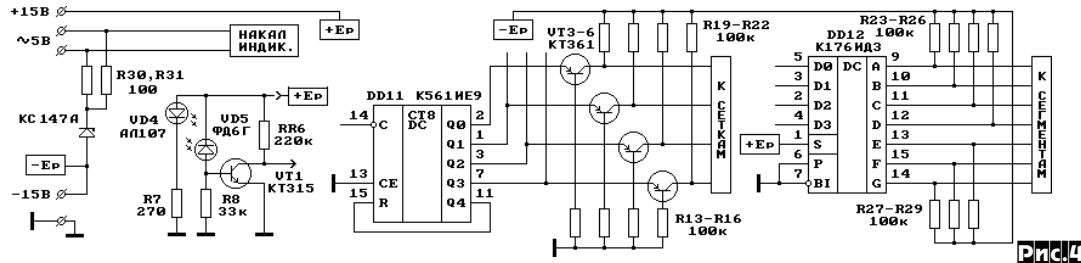
анодом - АЛС321Б

(желто-зеленого цвета свечения), АЛС324Б (красные), АЛС342Б (желтые), КИПЦ01Б,Г (красные, дают наибольшую силу света из всех вышеперечисленных) [4]. Важно лишь, чтобы они обеспечивали приемлемую яркость свечения при токе 5-6 мА (яркость задается номиналами R20-26 в пределах 100...470 Ом), так как допустимый ток для всех вышеперечисленных микросхем формирователей 22-25 мА, (при скважности четыре и максимальном выходном токе выхода DD12 средний ток сегмента индикатора 6 мА). Все сегменты объединяются параллельно и подключаются к соответствующим выходам DD12, а аноды - на выходы эмиттерных повторителей. Для лучшей «читабельности» желателен зажечь точку в разряде единиц минут - как это сделано в обычных часах для разделения минут и секунд.

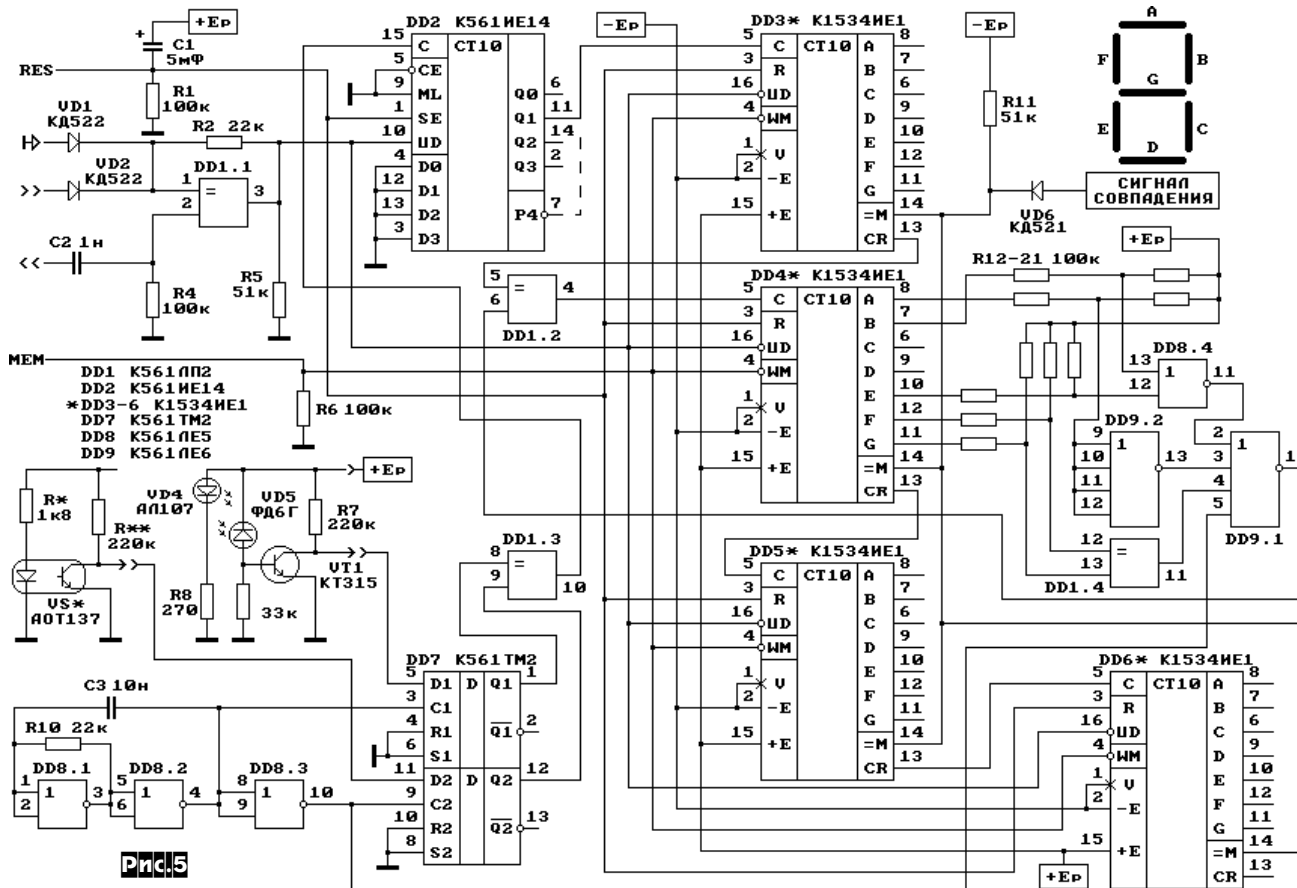
Кроме использования светодиодных, возможно применение люминесцентных индикаторов. Это потребует следу-

ющих изменений схемы (рис.4): наличие двухполярного источника питания +/-15 В (при этом большая часть схемы питается от плеча +15В), источника переменного напряжения 3-5 В для питания индикатора, замена повторителей VT3-VT6 на транзисторы уровня (КТ361Г), увеличения номиналов R*, R7, R10 в три-четыре раза, а также применения DD12 К176ИД3. Несколько непривычное включение транзисторов VT3-VT6 (схема с ОБ, хорошо знакомая почитателям СВЧ-техники) позволяет с помощью одного транзистора транслировать уровень до -15В без инверсии. В качестве индикатора можно использовать любой подходящий по размерам «часовой» или часть «калькуляторного», не исключена возможность применения и одиночных (на-

пример, типа ИВ). Источник -15В используется для задания отрицательного смещения (дополнительные резисторы R19-R29), необходимого для нормальной работы люминесцентного индикатора, кроме того, стабилитрон КС147А (КС133А-КС168А) задает яркость свечения.



Другой вариант схемы, ориентированный на специализированные ИМС для электронных счетчиков - К1534ИЕ1 [6], показан на рис.5. К сожалению, данная ИМС не предусматривает возможность динамической индикации (хотя, в принципе, можно использовать четыре микросхемы К561КП1, подав на 7 ножку каждой -15В и снимая с выходов коммутатора сигналы управления сегментами, при этом один коммутатор свободен - его входы надо «заземлить»). Этот вариант специально разработан для модернизации промышленных счетчиков [2], поскольку предполагает минимальную доработку счетчика с учетом использования штатных индикатора ИЛТ5-30М (три цифры и индикация уровня записи) и четырех К1534ИЕ1. При этом можно ис-



АВТОМАТИКА

пользовать два старших разряда индикатора в качестве счетчика секунд (изменив порядок включения микросхем), а два отдельных индикатора типа ИВ (можно даже большего размера) - для счета минут. Правда, могут возникнуть проблемы с местом для введенных индикаторов. На неиспользуемые сегменты младшего разряда и его сетку надо подать -15В (для гашения данного разряда). Кроме того, необходимо изменить крыльчатку ведущего подкассетника на шести или 12-лепестковую и ввести датчик для ведомого.

Сама схема отличается от приведенной на рис.2 узлом выделения «рабочего» состояния на элементах DD1.4 (цифры 0, 2, 3), DD9.2 (цифры 1,4), DD8.4 (цифра 5), (поскольку микросхема К1534ИЕ1 имеет встроенный дешифратор для семисегментного индикатора), при этом элемент DD9.1 разрешает прохождение сигналов от генератора в «нерабочем» состоянии (цифры 6-9). На резисторах R12-R21 сделаны трансляторы уровня выходов DD3-DD6 к нормальному уровню КМОП-логики. По входам микросхема К1534ИЕ1 совместима с выходами КМОП-микросхем (при указанном подключении питания) [6]. Кроме того, данная микросхема имеет дополнительную возможность памяти цифры (вход микросхемы WM, запоминание происходит при положительном фронте импульса) - тогда при совпадении всех цифр на выходах =М формируется отрицательный перепад напряжения, который используется для фиксации совпадения текущего и запомненного участка фонограммы (программное управление ЛПМ). Подключение индикаторов к выходам DD3-DD6 на схеме показано условно. Как и в предыдущем варианте, питание КМОП-логики (DD1, DD2, DD7-DD9) производится от источника +15 В, а ИМС DD3-DD6 питаются от двухполярного источника +/- 15 В.

На **рис. 6** показана печатная плата для базового варианта счетчика (рис.2), а на **рис. 7** - размещение деталей на ней. Желаю удачи !

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганзбург М., Дюфель О. «Счетчик времени звучания». «Радио», 8/1984.
2. «Схема электрическая принципиальная стереомагнитофона двухкассетного МАЯК М-242С».
3. Осадчий В. «Триггер на элементе включающее ИЛИ». «Радио», 9/1989.
4. Иванов В.И., Аксенов А.И., Юшин А.М. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы. Справочник. -М.: Энергоатомиздат, 1988.
5. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах. -М.: Радио и связь, 1990.
6. Новаченко Н.В., Юровский А.В. Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. -М.: Радио и связь, 1990.

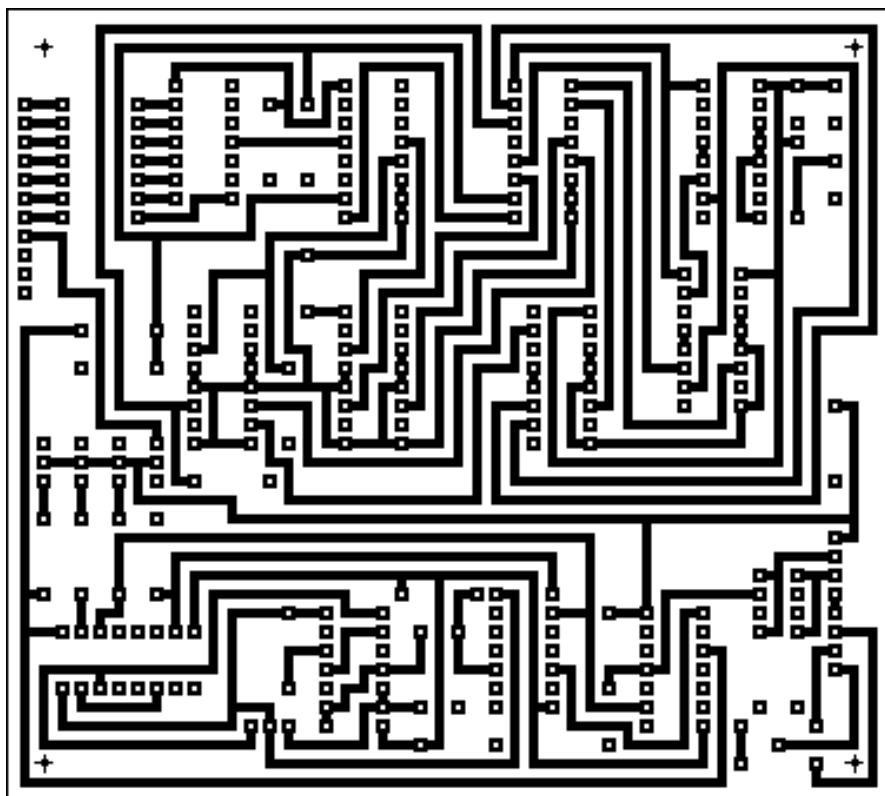
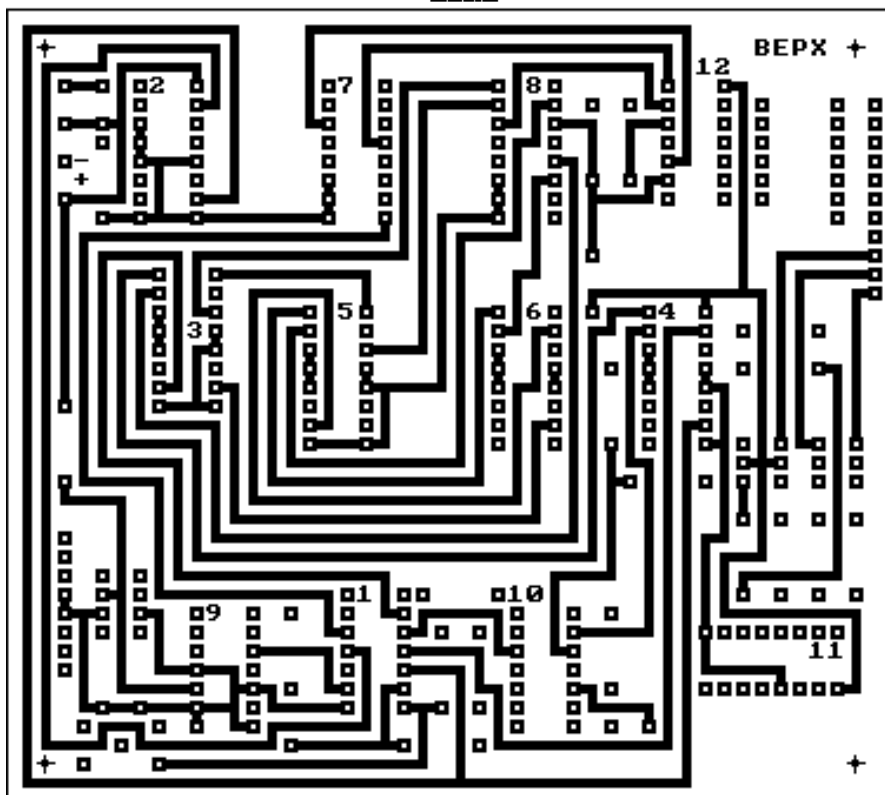


Рис.6



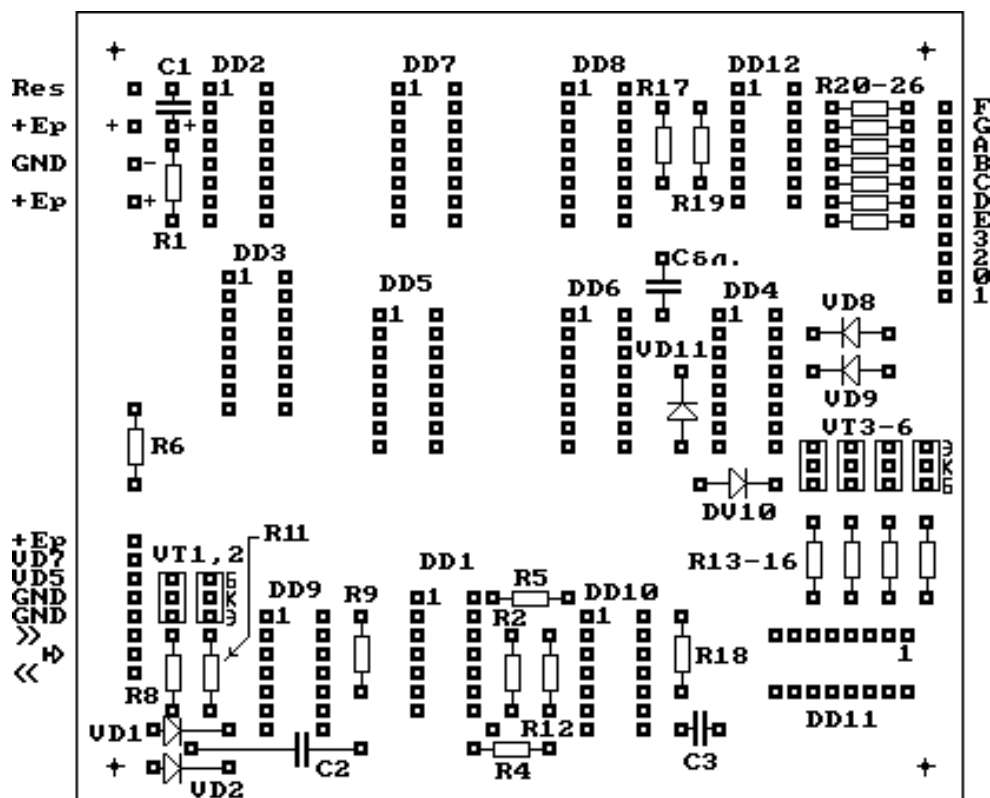


Рис.7

Измеритель емкости электролитических конденсаторов с тестом на утечку

Владислав Помелов, г.Ульяновск

Одной из самых частых причин выхода радиоэлектронной аппаратуры из строя или ухудшения ее параметров является изменение свойств электролитических конденсаторов.

Иногда при ремонте аппаратуры (особенно произведенной в бывшем СССР), изготовленной с применением некоторых типов электролитических конденсаторов (например, К50-...), для восстановления работоспособности устройства прибегают к полной или частичной замене старых электролитических конденсаторов. Все это приходится делать из-за того, что свойства материалов, входящих в электролитический (именно электролитический, т.к. в составе используется электролит) конденсатор, под электрическим, атмосферным, тепловым воздействиями со временем изменяются. И таким образом важнейшие характеристики конденсаторов, такие как емкость и ток утечки - также изменяются (конденсатор «высыхает» и емкость его увеличивается, часто даже более чем на 50% от первоначальной, а ток утечки возрастает, т.е. внутреннее сопротивление, шунтирующее конденсатор, уменьшается), что, естественно, приводит к изменению характеристик, а в худшем случае и к полному отказу аппаратуры.

Вашему вниманию предлагается схема и пример конструкции измерителя емкости электролитических конденса-

торов с тестом их на утечку.

Сразу оговорюсь - оригинальная идея схемы не моя, а разработана [1], мною была исправлена одна ошибка, добавлена встроенная калибровка и тест на утечку конденсатора, разработан вариант конструкции и произведено изготовление с настройкой, испытаниями. Прекрасные результаты работы прибора заставили меня поделиться информацией с читателями «РХ».

Измеритель обладает следующими качественными и количественными характеристиками:

1) измерение емкости на 8 поддиапазонах:

- 0 ... 3 мкФ;
- 0 ... 10 мкФ;
- 0 ... 30 мкФ;
- 0 ... 100 мкФ;
- 0 ... 300 мкФ;
- 0 ... 1000 мкФ;
- 0 ... 3000 мкФ;
- 0 ... 10000 мкФ.

2) оценка тока утечки конденсатора по светодиодному индикатору;

3) возможность точного измерения при изменении напряжения питания и температуры окружающей среды (встроенная калибровка измерителя);

4) напряжение питания 5-15 В;

5) определение полярности электролитических (полярных) конденсаторов;

6) ток потребления в статическом ре-

жиме не более 6 мА;

7) время измерения емкости не более 1 с;

8) ток потребления во время измерения емкости с каждым поддиапазоном возрастает, но не более 150 мА на последнем поддиапазоне;

Теория. Суть прибора - измерение напряжения на выходе дифференцирующей цепи, **рис. 1.**

Напряжение на резисторе: $U_r = i \cdot R$, где i - общий ток через цепь, R - зарядное сопротивление;

Т.к. цепь дифференцирующая, то ее ток $i = C \cdot (dU_c/dt)$, где C - заряжаемая емкость цепи, но конденсатор будет линейно заряжаться через источник тока, т.е. стабилизированным током $i = C \cdot \text{const}$, значит напряжение на сопротивлении (выходное для этой цепи) $U_r = i \cdot R = C \cdot R \cdot \text{const}$ - прямо пропорционально емкости заряжаемого конденсатора, а значит, измеряя вольтметром напряжение на резисторе, мы измеряем в некотором масштабе и емкость исследуемого конденсатора.

Схема устройства представлена на **рис.2.** В исходном положении испытуемый конденсатор C_x (или калибровочный $C1$ при включенном тумблере $SA2$) раз-

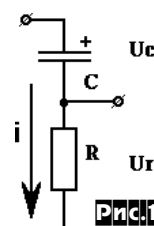


Рис.1

ИЗМЕРЕНИЯ

ряжен через R1. Измерительный конденсатор, на котором (не на испытуемом непосредственно) измеряется напряжение, пропорциональное емкости испытуемого Cx, разряжен через контакты SA1.2. При нажатии кнопки SA1 испытуемый Cx (C1) заряжается через соответствующие поддиапазону (галетный переключатель SA3) резисторы R2 ... R11. При этом зарядный ток Cx (C1) проходит через светодиод VD1, чья яркость свечения позволяет судить о токе утечки (сопротивлении, шунтирующем конденсатор) в конце заряда конденсатора.

Одновременно с Cx (C1) через источник стабилизированного тока VT1, VT2, R14, R15 заряжается и измерительный (заведомо исправный и с малым током утечки) конденсатор C2. VD2, VD3 используются для предотвращения разряда измерительного конденсатора через источник напряжения питания и стабилизатор тока соответственно. После заряда Cx (C1) до уровня, определяемого R12, R13 (в данном случае до уровня примерно половины напряжения источника питания), компаратор DA1 отключает источник тока, синхронный с Cx (C1) заряд C2 прекращается и напряжение с него, пропорциональное емкости испытуемого Cx (C1) индицируется микроамперметром PA1 (две шкалы со значениями, кратными 3 и 10, хотя можно настроить на любую шкалу) через повторитель напряжения DA2 с высоким входным сопротивлением, что также обеспечивает долгое сохранение заряда на C2.

Настройка. При настройке положение калибровочного переменного резистора R17 фиксируется в каком-либо положении (например, в среднем). Подключая эталонные конденсаторы с точно известными значениями емкости в соответствующем диапазоне, резисторами R2, R4, R6-R11 производится калибровка измерителя - подбирается такой ток заряда, чтобы эталонные значения емкостей соответствовали определенным значениям на выбранной шкале. В моей схеме точные значения зарядных сопротивлений при напряжении питания 9 В составили:

Диапазон	Зарядное сопротивление
1	510 кОм (сумма R2+R3)
2	113,5 кОм (сумма R4+R5)
3	33,0 кОм
4	7,97 кОм
5	2,38 кОм
6	0,628 кОм
7	0,26 кОм
8	0,096 кОм

После калибровки один из эталонных конденсаторов становится калибровочным C1. Теперь при изменении напряжения питания (изменения температуры окружающей среды, например при сильном охлаждении готового отлаженного прибора на морозе показания емкости у меня получались заниженными процентов на 5) или просто для контроля точно-

сти измерений достаточно подключить C1 тумблером SA2 и, нажав SA1, калибровочным резистором R17 произвести подстройку PA1 на выбранное значение емкости C1.

Конструкция. Перед началом изготовления прибора необходимо выбрать микроамперметр с подходящей шкалой, габаритами и током максимального отклонения стрелки, но ток может быть любым (порядка десятков, сотен микроампер) благодаря возможности настройки и калибровки прибора. Я применил микроамперметр ЭА0630 с $I_{ном} = 150$ мкА, классом точности 1,5 и двумя шкалами 0 ... 10 и 0 ... 30.

Плата была разработана с учетом того, что она будет крепиться непосредственно на микроамперметре при помощи гаек на его выводах (см. 1 страницу обложки). Такое решение обеспечивает и механическую, и электрическую целостность конструкции.

Прибор размещается в подходящий по габаритам корпус, достаточный для размещения также (кроме микроамперметра и платы):

- SA1 - кнопка KM2-1 из двух малогабаритных переключателей;
- SA2 - малогаб. тумблер МТ-1;
- SA3 - малогаб. галетный переключатель на 12 положений ПГ2-5-12П1НВ;
- R17 - СПЗ-9а
- VD1 - любой, я применил какой-то из серии КИПх-хх, красного цвета свечения;
- 9-вольтовая батарея «Корунд» с габаритами 26,5 x 17,5 x 48,5 мм (без учета длины контактов).

SA1, SA2, SA3, R17, VD1 закрепляются на верхней крышке (панели) прибора и располагаются над платой (батарея укрепляется при помощи проволочного каркаса прямо на плате), но соединяются с платой проводами, а все остальные радиоэлементы схемы располагаются на плате (и под микроамперметром непосредственно тоже) и соединяются печатным монтажом.

Отдельного выключателя питания я не предусматривал (да и в выбранный корпус он бы уже не поместился), совместив его с проводами для подключения испытуемого конденсатора Cx в разьеме типа СГ5. «Мама» XS1 разьема имеет пластмассовый корпус для установки на печат-

ную плату (она устанавливается в углу платы), а «папа» XP1 подключается через отверстие в торце корпуса прибора. При подключении разьема «папа» своими контактами 2-3 включает питание прибора. К проводам Cx параллельно неплохо приладить разьем (колонку) какой-либо конструкции для подключения отдельных отпаянных конденсаторов.

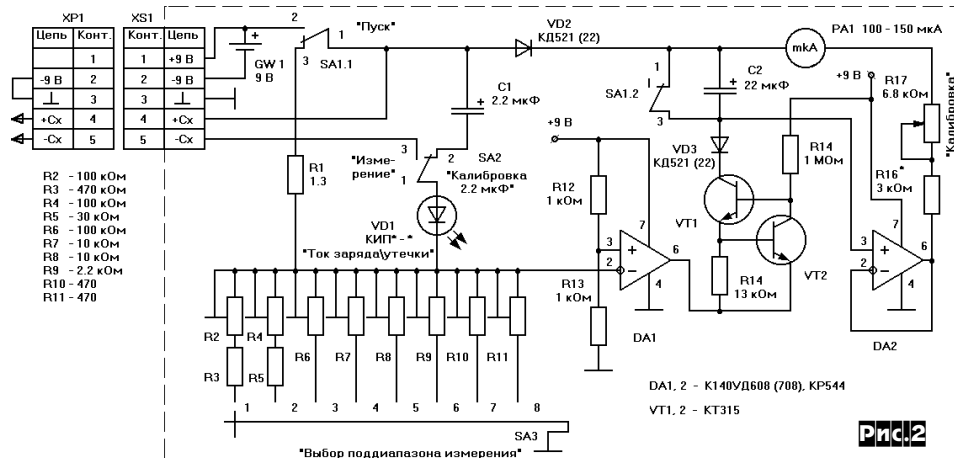
Работа с прибором. При работе с прибором нужно быть внимательным с полярностью подключения электролитических (полярных) конденсаторов. При любой полярности подключения индикатор показывает одно и то же значение емкости конденсатора, но при неправильной полярности подключения, т.е. «+» конденсатора к «-» прибора, светодиод VD1 индицирует большой ток утечки (после заряда конденсатора светодиод продолжает ярко гореть), тогда как при правильной полярности подключения светодиод вспыхивает и постепенно гаснет, демонстрируя уменьшение зарядного тока до очень малой величины, практически до полного потухания (следует наблюдать 5-7 секунд), при условии, что испытуемый конденсатор обладает малым током утечки. Неполарные неэлектролитические конденсаторы имеют очень малый ток утечки, что и видно по очень быстрому и полному гашению светодиода. А если же ток утечки велик (сопротивление, шунтирующее конденсатор мало), т.е. конденсатор старый и «течет», то свечение светодиода видно уже при $R_{утечки} = 100$ кОм, а при меньших шунтирующих сопротивлениях светодиод горит еще ярче.

Таким образом можно по свечению светодиода определять полярность электролитических конденсаторов: при том подключении, когда ток утечки меньше (светодиод менее ярк) - полярность конденсатора соответствует полярности прибора.

Важное замечание! Для большей точности показаний любое измерение следует повторять не менее 2-х раз, т.к. в первый раз часть тока заряда идет на создание оксидного слоя конденсатора, т.е. показания емкости чуть-чуть занижены.

Литература

1. Belza J. Meric electrolytychych kondenzatoru.- Amaterske Radio, 1990. N 2, s.49.



ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

Юрий Сафонов, г. Киев

Предлагаемый генератор может быть использован для настройки и проверки тракта звуковой частоты магнитофонов, усилителей и т.п. Генератор обладает высокой линейностью выходного напряжения благодаря применению ЦАП. Генерируемые формы выходного сигнала (синусоида, треугольный, меандр, пила) запрограммированы в ПЗУ (см. ниже).

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон генерируемых частот, Гц 0 - 60000
Неравномерность АЧХ < 0,3 дБ
Амплитуда выходного напряжения, В 4
Число ступеней выходного сигнала 128x128

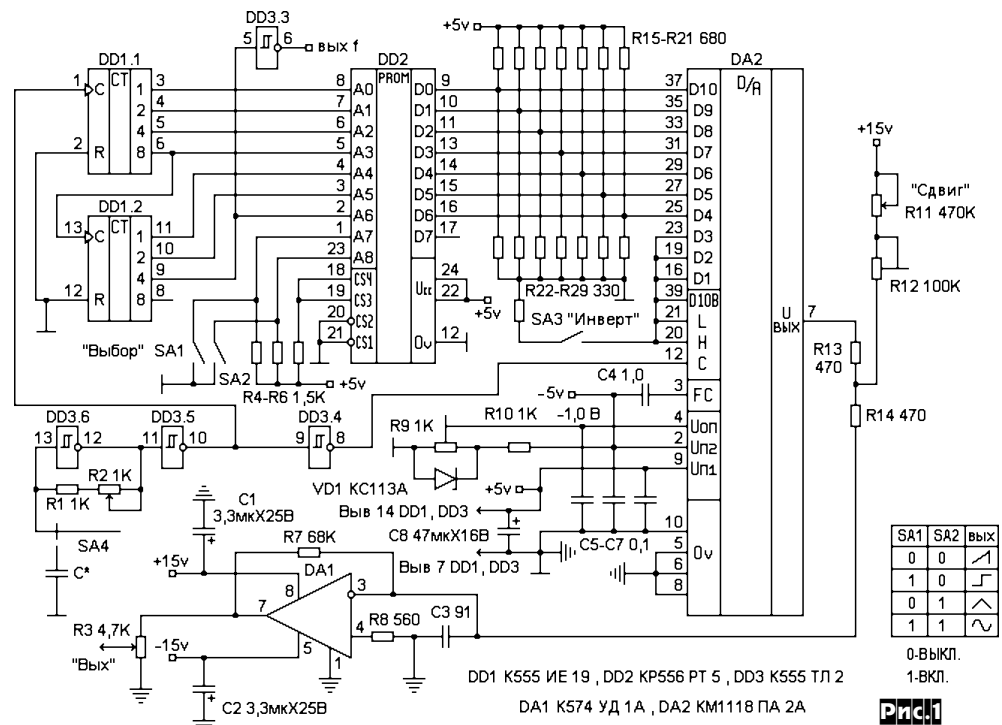
Принципиальная схема

рис. 1. На элементах микросхемы DD3.6, DD3.5 собран простейший задающий генератор. Многопозиционный переключатель SA4 служит для выбора частоты задающего генератора, который должен перестраиваться при помощи конденсаторов C* (1 мкФ -30 пФ) в пределах 0 - 8 МГц, а переменный резистор R2 - для плавной регулировки. Элемент DD3.4 формирует фронты сигнала на входе С (12) внутреннего регистра ЦАП [1], который в свою очередь уменьшает время формирования выходного сигнала. На микросхеме DD1 собран счетчик адреса. С вывода 9 DD1 через элемент DD3.3 поступает сигнал, равный по частоте выходному (для частотомера). Переключатели SA1, SA2 предназначены для выбора формы выходного сигнала, которые запрограммированы в ПЗУ DD2. Максимальная выходная частота генератора определяется в основном быстродействием ПЗУ, которая для 556PT5 составляет примерно 8 МГц, поэтому максимальная выходная частота составляет 8 МГц / 128 ступеней = 60 кГц. Резисторы R15 - R21, R22 - R28 служат для ускорения установления сигнала. На резисторе R10 и стабилиторе VD1 собран параметрический стабилизатор опорного напряжения ЦАП. Переключатель SA3 осуществляет инверсию выходного сигнала генератора. Переменный резистор R11 сдвигает выходной сигнал относительно нуля. Усилитель выходного сигнала собран на быстродействующем ОУ DA1. Для регулировки уровня выходного сигнала применен переменный резистор R3. Для большего диапазона регулирования нужно применить ступенчатый аттенуатор.

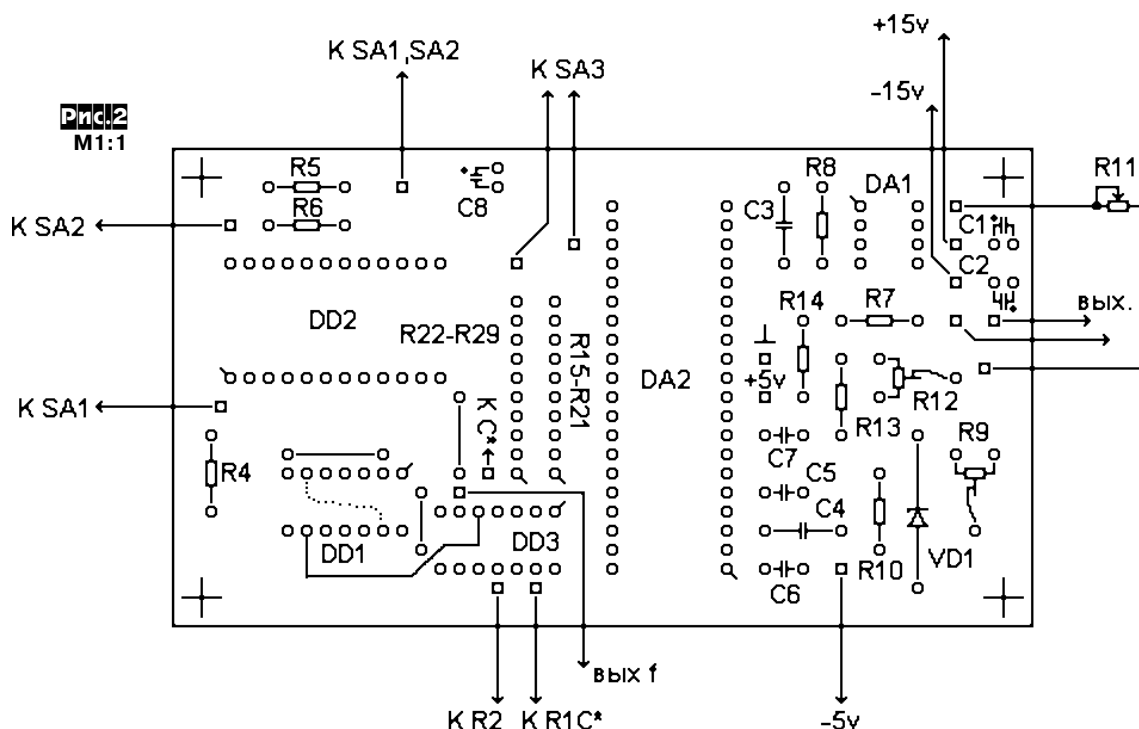
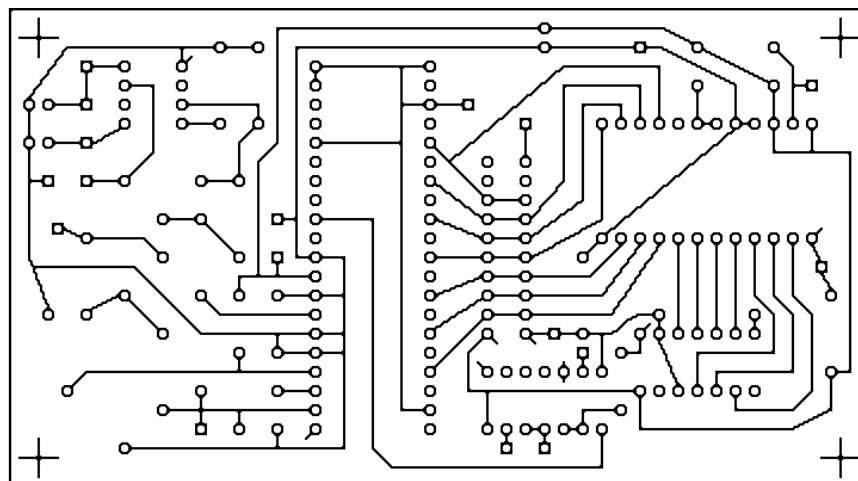
Конструкция и детали. Для удобства использования генератор встроены в корпус частотомера. Все элементы управления вынесены на переднюю панель. Устройство собрано на плате размерами 113x63 мм (см. **рис. 2** на с.80) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На многопозиционном переключателе SA4 (не менее 12 положений) расположены конденсаторы задающего генератора. Резистор R2 плавной регулировки частоты задающего генератора многооборотистый типа СП5-44-1. Переменный резистор R11 группы «В». R15-R21, R22-R29 - резисторные сборки типа HP1-4-9М. В блоке питания применены стабилизаторы 7805 (КРЕН5А) +5В; 7905 -5В; 7815 (КРЕН8В) +15В; 7915 -15В. Микросхему ЦАП КМ1118ПА2А можно заменить на КР1118ПА2А (Б), стабилитор КС113 на два последовательно включенных кремниевых диода. При изготовлении монтажной платы для уменьшения влия-

ния цифровых цепей на выходной сигнал необходимо разделять цифровую и аналоговую «землю» и соединять их в точке ввода питания (желательно возле вывода 10 DA2).

Налаживание. Перед первым включением генератора надо проверить правильность монтажа. Движок подстроечного резистора R9 необходимо установить в среднее положение. Включив генератор, резистором R9 устанавливают опорное напряжение равное -1,0 В. Подбором конденсаторов задающего генератора устанавливают необходимое перекрытие по частоте. Резистором R12 подстраивают выходное напряжение относительно нуля при среднем положении движка R11.



Примечание редакции. Правый (по схеме рис. 1) вывод выключателя SA3 (общая точка ряда выводов DA2) рекомендуем соединить с шиной +5 В через резистор сопротивлением порядка 10 кОм, а параллельно C1 и C2 включить блокировочные неэлектролитические конденсаторы емкостью 0,01...0,033 мкФ.



Не опоздайте с подпиской на 2001 год

Заголовок этой «колонки редактора» не случаен - в этом году Укрпочта и Роспечать немного сдвинули сроки подписной кампании на периодические издания на 2001 год, начав её уже в сентябре, но и окончание будет несколько раньше обычного. Не откладывайте оформление подписки на завтра, если её можно сделать сегодня: в силу ряда причин мы ограничиваем поступление журнала в розницу, да и наш дополнительный сервис (компакт-диски с электронными вариантами ранее выпущенных номеров журнала, прошивками ПЗУ и упомянутым в журналах ПО, тестовые аудиодиски и ряд новых услуг, которые появятся в будущем году) будет доступен только для подписчиков.

Как и раньше, мы подтверждаем и на будущий год дополнительные редакционные гарантии получения всех номеров журнала всеми подписчиками даже в том случае, если ваш экземпляр журнала случайно затеряется в анналах почтовых экспедирующих предприятий. При неполучении какого-либо номера «РХ» по подписке вам достаточно выслать в наш адрес вашу подписную квитанцию и справку вашего почтового отделения (заверенную печатью и разборчивой подписью начальника) в том, что журнал не поступил к ним по подписке. Мы немедленно и бесплатно вышлем вам недостающий номер индивидуально заказной бандеролью.

Относительно тематики будущих публикаций, наверное, говорить излишне, «РХ» по праву имеет репутацию самого схемотехнического журнала СНГ. Мы избегаем публикаций быстроустаревающей беллетристики и чрезмерной рекламизации, уделяя максимум вни-

мания практической полезности и освещению новейших направлений техники и технологии, причем не только в Украине и РФ, но и во всем мире (способствует этому, в частности, тот факт, что члены нашей редколлегии территориально находятся не только в странах СНГ, но и в Англии, США).

Несмотря на ощутимое утолщение (а ведь начинали мы в 98 году с 48 страниц), «РХ» по-прежнему остается самым доступным - цена подписки на первое полугодие будущего года в Украине всего 19 грн. (\$1 = 5,5 грн.); сравните с 40 грн. у «РА», 52 грн. у «Радио», 55 грн. у «РЛ», не говоря уже о «вне СНГшных» изданиях «Радио, Телевизия, Электроника» (128 грн.), «Funkschau» (818 грн.), «Hi-Fi News & Rec. Rev.» (1186 грн.). Не отличается дешевизной (1972 грн.) и российский реферативный журнал «Радиотехника», немного напоминающий нашу рубрику «Дайджест».

Кстати, объем журнала (при неизменной цене) напрямую зависит от числа подписчиков. Экономика полиграфии такова, что если каждый из нынешних подписчиков сагитирует еще одного нового подписчика журнала, мы без увеличения цены сможем увеличить объем примерно в 1,5 раза.

Мы всегда рады вашим письмам (и электронной почте) в редакцию, как относящимся к читательской оценке рубрик или конкретных публикаций, так и содержащим авторские материалы (информация будущим авторам: гонорары «РХ» не меньше, чем у других аналогичных журналов СНГ).

Наилучшие пожелания, Николай Сухов