

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 1 (13)/ФЕВРАЛЬ 2000

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



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия

Георгий Божко (UT5ULB)
Александр Егоров
Евгений Лукин
Всеволод Марценюк
Евгений Музыченко
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
radiohobby@mail.com
Fido: 2:463/197.34
BBS: (044) 2167171 с 19⁰⁰ до 9⁰⁰
<http://www.radiolink.net/radiohobby>
<http://welcome.to/radiohobby>
<http://radiohobby.da.ru>
<http://www.radiohobby ldc.net>

Распространение

по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу периодичних
видань України» УОПЗ Укрпошта,
индекс 74221
цена подписки на I полугодие 2000 г.
17 грн. 25 коп.

**Россия и другие страны СНГ, Литва,
Латвия, Эстония** - по каталогу «Газеты
и журналы» агентства Роспечать,
индекс 45955
цена подписки на I полугодие 2000 г.
99 руб. РФ

Дальнее зарубежье - по каталогу
«Russian Newspapers & Magazines
2000» агентства Роспечать, \$21

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

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

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

Подписано к печати 23.02.2000 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства
«Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6

Тираж 8700 экз.
Заказ № 0130009, цена договорная
Учредитель и издатель ООО «Эксперт»
Журнал выходит шесть раз в год
60х84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской
Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Зарегистрирован Министерством информации
Украины 11.06.97 г., свид.серия KB №2678

СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор**
Трансиверы Icom IC-756PRO, Tentec Pegasus-550, сверхтонкий телевизор XXI века, новый вариант видеоматериала VHS - DigitalVHS, MP3-плеер и цифровая фотокамера в наручных часах, новый пакет программ для анализа и синтеза электронных схем и радиосистем Serenade
- 6 DX-клуб «Радио хобби» А.Егоров**
- 7 Загадки эфира А.Костюкевич**
- 10 Дайджест зарубежной периодики**
Микрофонный предусилитель с балансным входом и выходом, двухтактный транзисторный УМЗЧ без отсеки коллекторного тока транзисторов выходных каскадов, адаптивная высококачественная 3-полосная АС с возможностью оперативного согласования с характеристиками динамиков и комнаты, импульсные УМЗЧ класса D, прибор для автономного автоматического сбора данных, расщепитель COM-порта, светотелефон на лазерной указке, активная рамочная антенна, «антенноскоп», малошумящий кварцевый генератор, мощные оконечные каскады передатчиков до 100 МГц на транзисторах TMO5, концентратор электромагнитной энергии и другие наиболее интересные устройства из двух десятков свежайших зарубежных журналов
- 26 Портативный КВ трансивер А.Тарасов**
Продолжение. Рекомендации по настройке основной платы. ШПУ. БП
- 31 Минисправочник**
Все ноды сети FIDONet Украины. Исчерпывающая информация для желающих подключиться к мировой компьютерной сети FIDONet в любом населенном пункте Украины
- 35 Усилитель мощности современного трансивера Я.Лаповок**
- 37 Мультирежимная программа MixW В.Ткаченко**
- 41 Компьютерный интерфейс для трансиверов Icom Н.Федосеев**
- 42 Частотомер на процессоре PIC16F84 А.Денисов**
- 43 Автоматический антенный тюнер AT-130 от Icom Б.Витко**
- 46 Ламповые винил-корректоры, год 2000 К.Бобров**
- 48 Усилитель ультра Hi-Fi класса из Амфитона У-002 В.Мещеряков**
- 54 Шумоподаватель для CD, MD и кассетного магнитофона ... С.Нездойминого**
- 58 Шумовые параметры операционных усилителей П.Борщ, В.Семенов**
- 63 CD-ROM энциклопедия**
Новые компакт-диски для радиолюбителей

Колонка редактора. Радиоспециалисты знают, что частотная модуляция обладает повышенной помехозащищенностью. Чтобы не делать помех вашему (и нашему ☺) летнему отдыху и зимней спячке, периодичность выхода «Радио хобби» также обладает частотной модуляцией - номера первого полугодия выходят весной (февральский с небольшой задержкой в начале марта, а июньский с некоторым упреждением в мае), а второго полугодия - аналогично осенью в сентябре-октябре-ноябре. Просим учесть этот факт наших новых подписчиков, а старым напоминаем, что в случае недополучения вами какого-либо номера по подписке вышлите в наш адрес вашу подписную квитанцию и справку вашего почтового отделения (заверенную печатью почтового отделения и подписью его начальника) о недополучении журнала по подписке. Мы немедленно вышлем вам недостающий номер индивидуальной бандеролью бесплатно из редакционных неприкосновенных запасов.

Обратите внимание! Редакционный Email с 24 февраля изменился на новый radiohobby@mail.ru

Поправки

- 1) В схеме «Высококачественного подавителя импульсных помех» (рис.3, с.47 «РХ» №6/99) неверно указан тип ОУ. Вместо КР149УД18 должно быть КР140УД18.
- 2) В схеме «Генератора синусоидального напряжения со сверхнизким коэффициентом гармоник» (рис.1, с.40 «РХ» №5/99) движок резистора R13 должен быть соединен только с резистором R10, следует разорвать связь R10-R11.

VD MAIS

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ**

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

Дистрибьютор

**AIM, AMP, ANALOG DEVICES, ASTEC, HARTING, MITEL,
BC COMPONENTS, HEWLETT-PACKARD, MOTOROLA, PACE,
ROHM, SCHROFF, SIEMENS, TEXAS INSTRUMENTS** и др.

Электронные компоненты,
оборудование и материалы технологии SMT,
конструктивные элементы.
Разработка и изготовление печатных плат

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

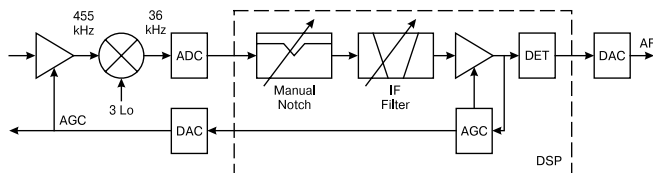
факс (044) 227-3668
e-mail: vdmais@carrier.kiev.ua
<http://www.vdmais.kiev.ua>

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

В конце 1999 года на рынке появился **трансивер IC-756PRO** (фото см. на первой странице обложки) фирмы **ICOM** (<http://www.icomamerica.com>), в котором применен недавно разработанный 32-битный цифровой сигнальный процессор (DSP) с плавающей запятой, работающий на последней ПЧ 36 кГц. Средства-

работающий в реальном времени с переключаемой полосой обзора: $\pm 12,5$; ± 25 ; ± 50 ; ± 100 кГц; одновременный прием двух сигналов на одном диапазоне; встроенные CW ключ с памятью и автоматическое антенное согласующее устройство. **IC756PRO** имеет следующие **технические характеристики**:

- диапазон принимаемых



Блок-схема DSP ICOM IC-756PRO

ми этого DSP реализованы следующие функции и узлы: подавление импульсных помех с регулировкой уровня; NOTCH в автоматическом и ручном режимах подавляет монохромные помехи на 70 дБ; "цифровое" управление системой АРУ; основная селекция по ПЧ с 51 переключаемой полосой пропускания от 15 кГц до 50 Гц; благодаря новому DSP достигнута впечатляющая прямоугольность цифровых фильтров, например в SSB - 2,48 кГц (-6 дБ), 2,7 кГц (-60 дБ), в CW - 510 Гц (-6 дБ), 650 Гц (-60 дБ), в

частот 0,3 - 60 МГц;
- передатчик работает на любительских диапазонах 1,9; 3,5; 7; 10; 14; 18; 21; 24; 28 и 50 МГц;
- разрешающая способность по частоте 1 Гц;
- 101 ка-



Основной блок (сверху) и виртуальная лицевая панель PEGASUS-550

RTTY - 380 Гц (-6 дБ), 510 Гц (-60 дБ); ВЧ компрессор с низкими искажениями, позволяющий использовать в SSB переключаемые полосы излучения: 2,0; 2,6; 2,9 кГц; встроенный

демодулятор с двойным пик фильтром; микрофонный эквалайзер со 121 переключаемой АЧХ различного вида; 5-дюймовый цветной индикатор на жидких кристаллах, впервые примененный в трансиверах, обеспечивает более широкий угол обзора и большее количество отображаемой информации; 8-канальная цифровая память для записи/воспроизведения голосовых сообщений длительностью до 15 с на канал (4 канала для передачи и 4 для приема); изменение полосы пропускания как "снизу", так и "сверху"; спектроскоп,

нал памяти;

- выходная мощность TX в CW/SSB/RTTY/FM от 5 до 100 Вт, в AM от 5 до 40 Вт;
- уровень паразитных излучений менее -50 дБ (КВ) и -60 дБ (50 МГц);
- подавление несущей в SSB более 40 дБ, а нерабочей боковой полосы 55 дБ;
- приемник трансивера IC756PRO построен по супергетеродинной схеме с тройным преобразованием и имеет чувствительность 0,18 мкВ от 1,8 до 29,99 МГц и 0,16 мкВ от 50,0 до 54,0 МГц;
- максимальный потребляемый ток 23 А при напряже-

нии питания 13,8 В $\pm 15\%$;
- размеры 340x111x285 мм, вес 9,6 кг.

Американская фирма **TEN-TEC** в середине 1999 года презентовала новый **трансивер "PEGASUS-550"** как один из путей развития приемопередающей техники, объединяющий возможности компьютера и процессоров цифрового синтеза - DSP (<http://www.tentec.com>). При этом его цена (895 USD) в два раза меньше аналогичных аппаратов, например "KACHINA-505DSP" (<http://www.kachinaradio.com>). "PEGASUS-550" соединяется с компьютером (не ниже 486

CW, RTTY(AFSK), FM, AM (только прием);
- диапазон частот: прием - 100 кГц...30 МГц, передача - все любительские диапазоны от 160 до 10 метров;
- два VFO с возможностью работы на разнесенных частотах;
- до 1000 каналов памяти (количество ограничивается только RAM компьютером);
- стабильность частоты: ± 90 Гц при 25°C на 30 МГц в течение 1 года;
- потребляемый ток: 1 A(RX), 20 A(TX) при напряжении питания 12-14 В;
- размеры: 273x130x292 мм; вес 4,1 кг;
- выходная мощность передатчика: от 5 до 100 Вт с системой ALC;
- системы переключения RX/TX: PTT или VOX в SSB, QSK в CW;
- подавление несущей в SSB: не менее 50 дБ;
- подавление нерабочей боковой полосы: не менее 60 дБ;
- интермодуляционные искажения третьего порядка: -25 дБ от уровня двухтонового сигнала при выходной мощности 100 Вт;
- уровень побочных излучений: -40 дБ при пиковой мощности;
- чувствительность: 0,35 мкВ при (с+ш)/ш=10 дБ в полосе пропускания 3 кГц в режиме SSB;
- избирательность: 34 переключаемых DSP фильтра с коэффициентом прямоугольности 1,5 и полосами пропускания по уровню -6 дБ 300 Гц, 330 Гц, 375-750 Гц (с шагом 75 Гц); 900-3000 Гц (с шагом 150 Гц); 3,3-6,0 кГц (с шагом 300 Гц); 8,0 кГц;
- динамический диапазон: 90 дБ при полосе пропускания 3 кГц и расстройке 50 кГц;
- уровень шума: -126 дБм при полосе 3 кГц;
- промежуточные частоты: 1-я - 45 МГц, 2-я - 455 кГц, 3-я - 12 кГц;
- избирательность по зеркальному каналу: не менее 60 дБ.

Известные компании **SHARP** (Япония, <http://www.sharp-world.com>) и **BOSE** (США) объединили свои усилия в деле создания **сверхтонкого телевизора XXI века**. В новой серии телевизоров LC-XX с диагональю от 12 (LC-12A1-S) до 28 дюймов (до 70 см, модель LC-28HD1) экраны на основе

с ОС Windows 3.1, 95/98) через один последовательный порт и обеспечивает "виртуальную" лицевую панель и все необходимые средства управления. Это значительно уменьшает стоимость, устраняя дорогие лицевые панели, дисплеи, и т.д. Как с большинством программ Windows, можно работать в эфире с PEGASUS и одновременно, например, находиться в Интернете, "скачивая" необходимую информацию.

Технические характеристики:

- модуляция: LSB, USB,



Сверхплоский телевизор на ЖК Sharp LC-20SD1 и сверхплоские акустические системы BOSE

ЖКИ (TFT-технология с более чем 900 тыс. элементов) необычно плоские (от 4 до 6 см, т.е. примерно в 10 раз тоньше обычных телевизоров), обеспечивают яркость 450 кд/м² (т.е. такую же, что и в обычных ЭЛТ) при расширенном до 160° угле обзора и сроке службы 60000 часов. Выполненные по патентованной BOSE технологии **Acoustic Wave®**, акустические системы мощностью 2x12,5 Вт (LC-20SD1) имеют толщину всего 5 см, но тем не менее обеспечивают нижнюю граничную частоту 85 Гц. ВЧ и СЧ звуки излучаются с передней панели, в то время как НЧ - с задней, посредством акустического волновода (рупора). Широкому распространению таких ТВ пока препятствует их высокая цена (около \$10000), но SHARP намерена совершенствовать технологию, что приведет к снижению цен, а также уверена, что к 2005 году все выпускаемые ею ТВ будут выполнены на экологически чистых ЖКИ.

Компания **CMi Worldwide** представила на выставке International Housewares Show в Чикаго устройство **ICEBox**, в котором интегрированы функции телевизора, средства просмотра информации в Web, электронной почты и аудио CD-плеера. Причем устанавливать это устройство предполагается на кухне, но обслуживать оно будет весь дом.

Фирма **JVC**, оставаясь верной своему принципу "переходить дорогу" чужим видеоформатам (надо сказать, ранее довольно успешно воплощаемому - VHS в свое время успешно победил Betamax, Video2000, а также Video8, а S-VHS - Hi8), на вызов конкурирующих цифровых быто-

вых видеоформатов miniDV и Digital8 ответила новой модификацией VHS - на этот раз в купе с Philips (а также Hitachi и Matsushita). Новые **видеомагнитофоны JVC HM-DR10000** (<http://www.coda.ru/vcr/hm-dr100.htm>) и **Philips VR20D** (<http://www.us.sv.philips.com/vision/dvhs/>) работают в цифровом формате **DVHS (DigitalVHS)**, обеспечивая полную совместимость "вниз" с VHS и



ты в этих старых добрых видеоформатах. Внешне DVHS кассеты и видеомагнитофоны мало отличаются от привычных, но содержат аппаратные MPEG2 кодер и декодер, а также видео и аудио АЦП/ЦАП, т.е. оцифрованные видео и аудиосигналы перед записью на ленту сжимаются. Стандартом DVHS предусмотрены несколько режимов сжатия: стандартный **STD mode** с потоком 14,1 Мб/с, несколько долгоиграющих - с самым сильножатым **LS1 mode** (2,0 Мб/с) и слабозатым **LS4** (7,0 Мб/с), а также **HS mode** с потоком 28,2 Мб/с для записи телевидения высокой четкости (HDTV). Время записи HM-DR10000 на кассету DF-480A составляет 8 часов в режиме **STD** и 24 часа в режиме **LS3** (4,7 Мб/с), т.е. всего на кассету записывается до 40 Гб информации. Линейная скорость движения ленты в этих режимах соответственно 16,67 и 5,56 мм/с. Качественные характеристики: полоса частот сигнала цветности 3,375 МГц (у S-VHS 0,5 МГц), разрешающая способность сигнала яркости 540 твл (у S-VHS 400 твл),

тофон JVC, кроме того, снабжен аналоговой системой **SVHS-ET**, благодаря которой запись с качеством **SVHS** (разрешение 400 твл) может быть выполнена на обычную **VHS** (вдвое дешевле, чем **SVHS**) кассету. По шине **IEEE 1394** DVHS могут соединяться с цифровыми источниками видеосигнала (**miniDV** видеокамерами, цифровыми ТВ тюнерами **SKY PerfecTV!** и др.).



Недавний лидер мини-аудиотехники - фирма **Sony**, явно проморгав первую волну интереса к MP3-плеерам, выпустила свой вариант, назвав его **NW-MS7 Memory Stick Digital Walkman** (раньше предполагалось название Netman). С 64-МБ картой памяти типа "MagicGate Memory Stick" (на самом деле это разновидность флеш-памяти) до 80 минут музыкальных файлов могут быть загружены из ПК через USB-порт. Литиевые батареи обеспечивают до 4 часов непрерывного воспроизведения. Впрочем, с ценой в \$399 такой плеер вряд ли потеснит уже заполнивших нишу \$150-200 конкурентов (**Samsung Yepp**, **Diamond Multimedia Rio**, **Creative Nomad** - <http://promotions.yahoo.com/promotions/hotproducts/mp3.html>). В конкурентной борьбе за покупателя одни, кроме MP3, вводят возможность прослушивания аудиофайлов в других форматах (например, **Lyra** производства компании **Thomson Multimedia** - в формате **Real G2**), другие демонстрируют чудеса микроминиатюризации. Так, **Samsung** выпускает **цифровой диктофон** (до 99 сообще-



Видеомагнитофоны DVHS JVC HM-DR10000 (сверху) и Philips VR20D (снизу, в том числе с открытым корпусом и откинутой передней панелью)

SVHS, т.е. имеют возможность как воспроизводить, так и записывать обычные кассе-

отношение сигнал/шум звукового канала 110 дБ (у S-VHS-HiFi 80 дБ). Видеомагнито-



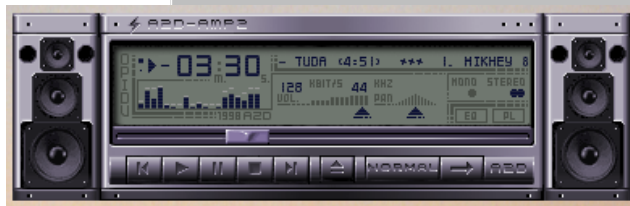
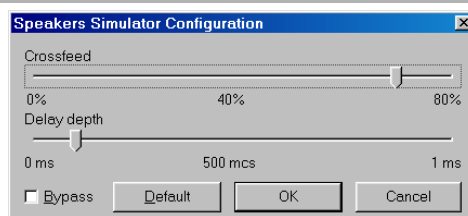
MP3-плеер AUDIOVOX MP-1000 - один из самых доступных (\$140)

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



16 мм, 32 г, содержат **встроенную цифровую фотокамеру** с ЖК-дисплеем-видеоискателем 20x20 мм и инфракрасным адаптером, посредством которого отснятые изображения через COM-порт можно транслировать на ПК в jpg или bmp-файлы. Джеймс Бонд такое и не снилось!). А Samsung со-

На основе 0,15-микронной технологии специалисты **Samsung** удалось создать



флеш-карту с объемом памяти 1 Гб (128 МБ), которой достаточно для 2-часовой записи с высоким качеством (http://www.samsungelectronics.com). Правда, это пока опытный образец, но массовое производство планируется уже в 2001 году.

Любители воспроизведения аудиоCD через ПК знают, что качество ЦАП многих CD-ROMов заметно хуже, чем звуковых карт. Но для обеспечения высокого качества вместо соединения аналогового аудиовыхода CD-ROM с линейным аналоговым входом звуковой карты прихо-

дится сначала "сграбить" музыкальные композиции с CD в wav-файлы, а уже потом воспроизводить их через звуковые карты. Программа **CD-Reader** Владимира Копьева (бесплатная



ний, длительность записи 70 минут) **SVR-P700** размером с авторучку — диаметр 18 мм, длина 148 мм, вес с батареей AAA и мини-атюрным



Portable Audio Solutions



встроенным динамиком всего 41 г. Фирма **Casio** встроила **MP3-плеер WMP-1V** в **наручные часы** 49 x 54 x 19 мм, 70 г ("лирическое отступление" не по теме: наручные часы **Casio WQV-1** 40 x 52 x

средоточила свое внимание на ахиллесовой пяте MP3-плееров — малом объеме флеш-памяти. Ведь нынешних 32 или 64 МБ флешек хватает всего на несколько десятков минут звучания.



версия размером 85 К доступна на <http://www.url.ru/~сopa/CDReader.htm>) выполнена в виде плагинов для WinAmp (2.0 или старше), а также Sonique 1.30 и позволяет автоматизировать извлечение цифровых звукоданных с CD и их перенаправление в звуковую карту. Если будете на этом сайте, скачайте заодно и еще один небольшой (43 К) плагин - **Speakers Simulator** (<http://www.url.ru/~сopa/SpeakersSimulator.htm>), который позволяет устранить "плоскостность" при прослу-

шивании музыкальных программ на головные телефоны, эмулируя объемное звучание (с возможностью регулировки как глубины задержки от 0 до 1 мс, так и степени перекрестного смешивания каналов от 0 до 80%), характерное для акустических систем.

Вы хотите открыть on-line-радиовещание или автомат-проигрыватель (Juke-box)? Нет ничего проще! На сайте <http://audiohighway.com> буквально за несколько минут можно зарегистрировать **собственный "Juke-box"**, информационное наполнение которого в виде звуковых **MP3, Real Audio или Windows Media Audio** вы будете планировать сами. Здесь же можно получить бесплатный e-mail адрес и 24 МБ для вашего персонального Web-сайта или ИНТЕР-НЕТ-"радиостанции".

Новый **пакет программ для анализа и синтеза электронных схем и систем** "от А до Я" (включая распространение радиоволн) **Serenade Version 8.5** фирмы **AnSoft** (<http://www.ansoft.com>) ориентирован на проектирование радиочастотных и СВЧ устройств и связанных комплексов, например, GSM. В интегрированный комплект **Serenade** входят: **Symphony** - программа ана-

лиза систем связи (с встроенными AM, FM, GMSK, PSK, DQPSK, OQPSK, QAM и др.), **Harmonica** - анализ линейных и нелинейных схем, **Ensemble** - анализ s-параметров и электромагнитных полей микрополосковых линий и планарных структур, **Optimetrics** - пакет оптимизации схем и систем, **PCB Thermal** - разводка микрончатных плат и анализ их температурных режимов, **Si3D** - генерация SPICE-моделей на основе их физических параметров, **ANSOFT HFSS** - 3-мерное моделирование электромагнитного поля.

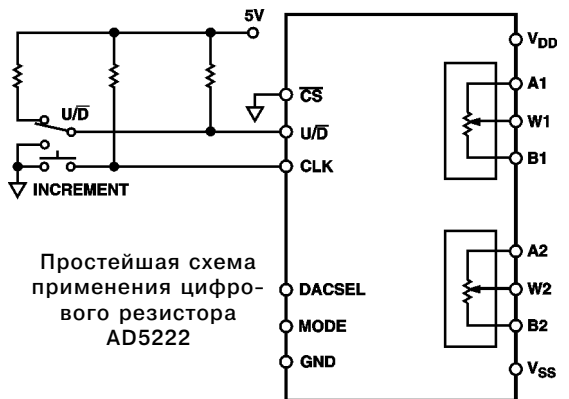
Conexant Systems, Inc. (США) начала производство полупроводниковых приборов на основе кремний-германиевой **SiGe технологии**, сочетающей в себе лучшие свойства как Si, так и Ge и позволяющей учетверить скорость переключения при сохранении высокой технологичности и низкой кремниевой стоимости. В первую очередь фирма намерена использовать 0,35-микронную SiGe технологию при производстве биполярных МОП (BiCMOS) радиочастотных связанных и сетевых устройств для частот **до 70 ГГц** при напряжениях питания до 2,5 В (<http://www.rfglobalnet.com/read/n120000128/78892>)

Hitachi Semiconductor of America Inc. на основе 0,35-мкм BiCMOS технологии создала **IMC HD155131TF**, выполняющую функции **двухдиапазонного приемопередатчика** (дуплекс) с напряжением питания от 2,7 до 3,3 В и током потребления 45 мА в режиме приема, 60 мА в режиме передачи и менее 1 мА в дежурном режиме. Выполненная в миниатюрном корпусе thin-quad flat package-56 (TQFP-56), эта ИМС знаменует новый шаг в миниатюризации радиотелефонов (<http://www.rfglobalnet.com/read/n120000204/82417>).

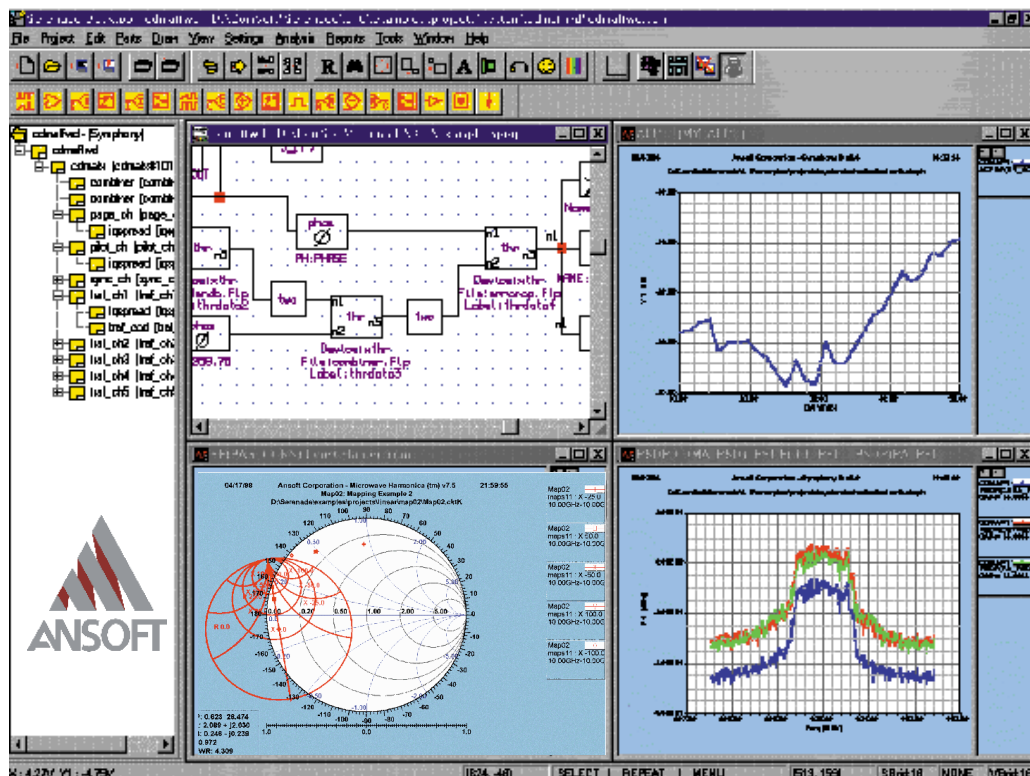
При напряжении питания 2 В и потребляемой мощности 250 мВт **GaAs IMC KGL4217** фирмы **Ok! Semiconductor** (США), разработанная для применения в оптических каналах связи, позволяет передавать **поток до 10 Гб/с** (OC-192). Комплект содержит Direct Coupled FET Logic (DCFL) усил-

тель-ограничитель, а также мультиплексор 16:1 и демуплексор 1:16 на основе ЭСЛ (по технологии GaAs MESFET), работающие на частотах до 12,5 ГГц (<http://www.fiberopticonline.com/read/n120000118/71797>).

С помощью недорогого спаренного **цифрового потенциометра AD5222 Analog Devices** (<http://www.analog.com>) можно осуществлять 128-точечную регулировку напряжения, громкости, тембра без использования микроконтроллера - пошаговое изменение сопротивления резистора в простейшем случае производится нажатием кнопки. Выпускаются резисторы следующих номиналов: 10 кОм, 50 кОм, 100 кОм и 1 МОм. При включении питания (от 2,7 до 5,5 В, 15 мкА) потенциометр устанавливается в "среднее" положение ($R_{aw} = R_{wb}$). Вывод CS разрешает изменение состояния, U/D - управляет направлением движения "движка", каждый импульс на входе CLK изменяет сопротивление между "движком" и концами на 1/128 полного диапазона его изменения. MODE = 0 обеспечивает синхронное изменение обоих резисторов, MODE = 1 позволяет управлять отдельно каналом A1W1B1 (DACSEL = 0) или A2W2B2 (DACSEL = 1). Собственная емкость 45 пФ, коэффициент гармоник 0,005%, время установления 2 мкс, максимальный ток через резисторы 20 мА.



Простейшая схема применения цифрового резистора AD5222



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]

Поздравляю с 2000 годом - годом максимума солнечной активности! Будем жить дружно с «красным драконом»: не перегревайтесь летом на солнышке, лучше слушайте приемник в теньке.

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, РАСПИСАНИЯ, СООБЩЕНИЯ DX-передач и DX-изданий

АВСТРАЛИЯ. 8 января в 1350 на 16000 кГц с очень хорошей силой сигнала услышала радиостанцию точного времени VNG из Лэндаило, Австралия - я даже сначала обрадовался, что это какая-то новая станция появилась в окрестностях Европы. Каждую минуту передавалось точное время мужским голосом, а в промежутках - секундные импульсы. В конце часа объявлялись частоты вещания: 2.5, 5, 8.638, 12.984 и 16 МГц. Сигнал на 16 МГц был слышен еще на протяжении около часа, постепенно ослабевая. На других частотах VNG не было слышно. Интересно, что не так давно в электронных DX-изданиях было сообщение о том, что станция стандартного времени и частоты VNG может оказаться закрытой в 1999 году, т.к. организация National Standards Commission подумывает о прекращении ее финансирования. Однако, консорциум пользователей VNG хотел бы, чтобы станция продолжала работу, ведь это достаточно дешевая и в то же время доступная служба времени.

АЛЖИР/ИРЛАНДИЯ. После некоторого периода неопределенности на частоте 252 кГц, когда на ней на некоторое время в конце 1999 г исчезали из эфира то Р.Алжир, то Р.Атлантик-252, с началом 2000 г ситуация восстановилась: обе станции по-прежнему работают на этой частоте, несмотря на то, что Р.Алжир якобы уходило на другую частоту - 648 кГц, а Р.Атлантик-252 была приговорена к уходу с частоты 252 кГц из-за окончания срока действия лицензии. По сообщению Кима Эллиотта в декабрьской DX-программе Communications World, эта популярная музыкальная радиостанция, у которой теперь новый директор программ, не должна быть закрыта к концу 1999 г, как это предполагалось. Что же касается ее слышимости в Киеве, то ввиду того, что на этой же частоте работает Р.Татарстана, без помех Р.Атлантик-252 бывает слышно лишь короткий промежуток времени с 0100 (время выключения Р.Алжира) до приблизительно 0140 (время включения татарского передатчика).

АРГЕНТИНА. До 5 марта Radiodiffusion Argentina Al Exterior (RAE) вещает с понедельника по пятницу в следующие часы: 10-12 япон. 11710; 12-14 исп. 11710; 18-19 англ. 15345 кГц; 19-20 итал. 11710 15345; 20-21 фр. 11710 15345; 21-22 нем. 15345; 22-23 исп. 9690 15345; 23-24 исп. 9690 15345; 00-02 порт. 11710; 02-03 англ. 11710 кГц; 03-04 фр. 11710. Передачи местной станции Radio Nacional Buenos Aires по сб и вс ретранслируются 09-12 6060 15345. R.Diez из Буэнос-Айреса иногда принимается около 2300 на 15820 и 20276 в режиме LSB.

ВОСТОЧНЫЙ ДИАПАЗОН УКВ ОТМЕНЯЕТСЯ. Вслед за Латвией еще одна страна Восточной Европы отказалась от использования восточного (нижнего) диапазона УКВ 66-73 МГц. 3.12.99 Польское Радио объявило, что с 1 января 2000 г всем польским радиостанциям рекомендуется прекратить вещание в этом диапазоне УКВ и перевести его в разрешенный для вещания в Польше с 1990 г западный диапазон 88-108 МГц (FM). Однако, некоторые станции продемонстрировали свое нежелание уходить с этого диапазона, например известная католическая сеть Радио Мария, имеющая несколько передатчиков в этом диапазоне.

Вопрос радиослушателя RCI: «Почему некоторые страны как, например, Латвия отказываются от использования восточного диапазона УКВ и полностью переходят на западный? Ведь известно, что частотный спектр - это товар дефицитный, а тут добровольно от него отказываются».

Отвечает Майя Каминская - ведущая Клуба DX RCI: «Чтобы ответить на этот вопрос, сначала немного истории. Стоит прежде всего напомнить, почему страны бывшего восточного блока, кроме бывшей ГДР, для станций с частотной модуляцией применяли отрезок частот от 66 до 73 МГц, в то время как страны западного блока - от 88 до 108.

Времена эти далекие: всех подробностей я уже не помню, но наверняка могу сказать, что не последнюю роль тут играли политические соображения. Стоит напомнить, что в те времена все решения в рамках OIRT - организации по делам радио и телевидения, объединяющей страны восточного блока - принимали специалисты Советского Союза, а представители остальных восточно-европейских стран беспрекословно им подчинялись, за исключением, пожалуй, лишь Румынии, но это уже было позднее, когда Чаушеску стал проявлять независимость. Я сама была свидетелем непокорности румынских специалистов, когда на совещании по согласованию телевизионных каналов дециметрового диапазона они упорно отказывались пойти на советские предложения, чем привели в полное замешательство остальных участников конференции. А возвращаясь к радио, надо отметить, что Советский Союз не хотел, конечно, допустить до возможности приема западных радиостанций в приграничных районах Чехословакии, Венгрии, Болгарии, Эстонии или даже Карелии и Закавказья. Поэтому в выпускаемых тогда приемниках даже не было диапазона частот от 88 до 108 МГц.

Таковы были соображения чисто политического характера, но были и технического. Дело в том, что телевизионные стандарты также отличались друг от друга: у стран OIRT ширина телевизионного канала составляла 8 МГц, у стран CCIR - 7 МГц. Таким образом, станции УКВ в стандарте OIRT создавали помехи западному телевидению, а станции FM - восточному. Были и другие соображения, в основном связанные с иными видами служб. Теперь же все это приходится приводить в порядок тем странам, которые свое будущее видят в рамках Европейского Союза - к ним относятся все страны Восточной Европы кроме России и Белоруссии. Почему же им приходится отказываться от использования частот УКВ стран бывшего OIRT? Во-первых, этот отрезок частот используется в странах ЕС для подвижных служб и, конечно, страны, которые войдут в него, не могут применять его для других целей и создавать помехи. Кроме того, страны ЕС стремятся к использованию одного и того же стандарта как для передающих устройств, так и для приемников. Еще один немаловажный повод: передающая аппаратура большинства станций УКВ уже устарела и требует модернизации, а значит крупных расходов, и в создавшейся ситуации нет смысла тратить на это средства.

Что же касается нехватки частот, то внедрение новых технологий и тут облегчает положение: переход в недалеком будущем на цифровое вещание с возможностью применения компрессии позволит более эффективно использовать частотный спектр. Учитывая все эти факторы, страны, стремящиеся войти в ЕС, постепенно полностью откажутся от использования старого диапазона УКВ и перейдут на западный FM».

ГЕРМАНИЯ. За последующие 3 года бюджет Немецкой Волны (DW) в размере 635 млн марок должен быть сокращен на 89 млн. Это приведет к ликвидации программ на многих языках и, соответственно, к большому сокращению штатов. По предварительным данным это касается 1300 чел в главной штаб-квартире DW в Кельне и еще 400 среди работников телевидения в Берлине. Раньше предполагался переезд редакций и студий из Кельнского небоскреба в Бонн. Теперь, очевидно из-за финансовых трудностей этот план не будет осуществлен.

В то же время DW подобно BBC делает все возможное, чтобы не потерять слушательскую аудиторию. С этой целью вместо KB-трансляций будут использоваться, где это возможно, трансляции через местные станции с передачей сигнала через спутники.

С 1 января сокращение финансирования начало ощущаться: DW прекратило вещание на чешском, словацком, словенском, венгерском, японском, испанском и португальском в направлении Бразилии. На коротких волнах становится все свободнее.

НЕЛЕГАЛЬНАЯ РАДИОСВЯЗЬ. 3 января в 0800 обнаружил новый участок частот, который используют для нелегальной радиосвязи в режиме SSB так называемые «свободные операторы» России и ее окрестностей. Основная «вызывная» частота 10460. Известны еще по крайней мере два участка частот для такой связи: 2900-2930 и 6600-6700. Первый участок также используется, в основном, российскими операторами, а второй участок - европейскими. Характерно, что наши нелегалы на этих диапазонах используют обычно военными типами передатчиков с достаточно качественными характеристиками: стабильная и точная частота с дикретностью установки обычно 10 кГц, вполне качественная модуляция. Для приема таких кратных какой-то частоте SSB-сигналов на приемник любого типа с успехом можно применять генератор сетки частот.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ. С 9 января по 19 марта Radio New Zealand International работает: пн-пт 1650-0605 и сб, вс 1850-0605 17675; 0605-1005 17690; нерегулярно для спортивных трансляций или других важных передач типа предупреждений о тихоокеанских циклонах время передач 1005-1505 6105 и 1505-1650 6145.

НОВЫЕ ПРИЕМНИКИ ФИРМЫ «ГРУНДИГ» (из передачи «DX-новости» Р.Словакия). Недавно неожиданно в печати и в Интернете появилась информация, что в ближайшее время фирма Грундиг (Grundig) начнет продавать два новых типа портативных приемников: Сателлит (Satellit) 800 и 900. Эта информация в контрасте с сообщением фирмы Грундиг несколько лет назад и подтвержденной приблизительно полугода назад, что производство приемников ряда Сателлит будет закончено типом 700. Что же произошло? Что стало причиной такого оборота?

Фирма Грундиг была известна как крупное немецкое предприятие, выпускающее электронику. Такая характеристика давно уже не соответствует действительности: немецкий Грундиг приблизительно 6 лет назад попал под голландскую фирму Филипс (Philips), а в США образовалось предприятие Grundig-North America. Оно закупило всю документацию и оставшиеся детали из Германии. В этом пакете были и разработки запланированных в производство приемников типов 800 и 900. Значит, замысел выпускать эти приемники исходит только из США, и немецкий Грундиг со своим ограниченным производством телевизоров, спутниковых антенн и небольших так называемых кухонных приемников, а также голландский Филипс не имеют к этому никакого отношения.

Последние типы приемников ряда Сателлит выпускал ныне уже несуществующий филиал Грундига в Португалии, а последние типы портативных приемников и авторadio производились в Китае. Значит, Сателлиты 800 и 900 начнет выпускать американский Грундиг. В их разработке, говорят, принимала участие также и другая американская фирма Drake. Само производство было заказано опять же в Китае. Продаваться новые приемники будут вначале по всей вероятности только на рынке в США и Канаде. Об этом свидетельствует, например, и то, что предложение новых Сателлитов в Европе пока не зарегистрировано, в то время как в Америке некоторое время были известны уже все детали, включая цены. Это касается прежде всего «восьмисотки», продажа которой началась в ноябре 1999 г. Очередь «девятисотки» придет несколько месяцев спустя, из чего можно предполагать, что продаваться они будут уже под рождество 2000 г. Вряд ли фирма решилась бы выбросить на рынок вслед друг за



другом сразу два приемника, тем более что конструкции их особенно не отличаются.

Что можно сказать о приемниках ряда Сателлит? «Восьмисотка» - довольно крупный аппарат весом 7 кг, размером 52х22х20 см. По виду он напоминает предыдущий тип 650. Работает в диапазоне от 0.1 до 30 МГц, в FM 87-108 МГц и в авиационном диапазоне 118-137 МГц. Новинкой является очень полезный, но в редких приемниках действительно надежно действующий синхродетектор для снижения интенсивности исчезновения слабого сигнала. Приемник оснащен тремя электро-механическими фильтрами 2.3, 4 и 6 кГц. Далее 7 ячеек памяти, аналоговый S-метр, АГС-аттенюатор, точная настройка шагом 50 Гц для SSB и таймер с дуальной 24-часовой системой. В распоряжении имеются антенные подсоединения Short Waves, AM, FM и VHF Aircraft Band, а также подключение динамика и магнитофона. Сателлит 800 продает фирма Universe Radio за приблизительно \$500.

Что касается Грундига 900, то это, говорят, только что родившийся ребенок, которого все ждали - он должен стать продолжением «семисотки»: будет у него синхродетектор, интерфейс для персонального компьютера, дисплей LCD, возможность принимать текстовые сообщения, расширенная память, двойной Alarm и Sleep-timer.

ПОЛЬША. В марте 1999 г польский национальный Совет по вещанию выдал лицензию Р.Рация (R.Racja), вещающей на Беларусь. Новая радиостанция в эфире на белорусском языке в диапазоне FM 105.5 1500-1600 из Белостока и на коротких волнах 49 м 6035 0500 и 0600, 6180 1100 из Варшавы. На коротких волнах как всегда слышен характерный для польских передатчиков гул, частотная характеристика звука очень искаженная, без низких частот. Расписание часто меняется.

РОССИЯ. Р.Чечня Свободная работает на коротких волнах по такому расписанию: 5935 3-6, 7305 18.30-21, 7335 3-7, 7340 14.30-21, 7355 15-18, 7445 14.30-21, 9470 6-14, 11635 6.30-14.30, 15605 7.30-14. На средних волнах: 594 и 1089. Все чаще высказывается мнение, что, создавая эту станцию, Москва последовала примеру стран НАТО, которые вели две войны в Косово: одну с помощью воздушных налетов, вторую с помощью средств массовой информации и прежде всего радио. По сообщениям из Москвы у чеченских боевиков работают уже 23 радиостанции, две из которых вещают на арабском языке. Так что Москва решила создать источник информации, представляющий собой противовес чеченской точке зрения - эту роль и должно играть РСЧ.

США. Программы на вьетнамском языке передаются радиостанцией Que Huong Radio с Гавайских островов в направлении Вьетнама через 100-кВтный передатчик KWHN: пн-чт 1300-1359 9930, пн-сб 2300-2359 17510.

С 5 февраля DX-программа Communications World Голоса Америки в программе VOA News Now выходит в эфир одной передачей продолжительностью 22 минуты вместо 3 сегментов по 9 мин. Новое расписание: по субботам в 0132, 0532, 0932, 1332, 1732 и 2132. Сохраняются 28-мин передачи CW по WRN через спутник Astra и в Интернете, а также через радиостанции WWCR вс 0300 5070 и пн 0630 3210, WBCQ вс 2130 7415 и через Гринвиллский передатчик сб 0700 6873, вс 1400 18275 (обе передачи в режиме DSB без несущей).

УКРАИНА. Как известно, весной 1999 г во время разгорающейся президентской избирательной кампании были прекращены трансляции пленарных заседаний Верховной Рады Украины по 1-й программе Украинского радио. Возобновились они в октябре на волнах киевской коммерческой радиостанции «Радио РОКС-Украина». В Киеве «Р.РОКС-Украина» работает через передатчики мощностью около киловатта на частотах 67.70 и 103.6 МГц.

Кстати, в Интернете недавно появилась очень интересная и красочная страничка, посвященная радиовещанию в Украине и состоянию СВ, УКВ и FM диапазонов в украинских городах. Приводятся всевозможные данные, касающиеся государственных и коммерческих радиостанций: частоты и время работы, мощности и типы передатчиков, логотипы станций, исторические сведения и многое другое. Автор и составитель странички Борис Скуратовский - в прошлом ведущий рубрики «Новости радио» в газете «Пятница», а ныне диктор новостей «Р.РОКС-Украина». Адрес: <http://skurafm.tripod.com>.

Несмотря на то, что страничка составлена на украинском языке, особой трудности даже для россиян это, я полагаю, не представляет.

ЦИФРОВОЕ ВЕЩАНИЕ. Только приблизительно две недели в ноябре проводились консорциумом Digital Radio Mondiale (DRM) экспериментальные трансляции в режиме с цифровой модуляцией через передатчики DW в Синтее, Португалия на частотах 25770 и 21470 кГц.

Желаю успешного радиоприема и 73!

Присылайте интересную информацию или вопросы на мое имя в редакцию или на мои адреса: 1) Украина, 03115, Киев-115, а/я 497/1; 2) E-mail: egorov@radiolink.net; 3) Fidonet: 2:463/197.38.

ЗАГАДКИ ЭФИРА

Александр Костюкевич, Киев

Наверное, каждый начинающий DXист, «прогуливаясь» по коротковолновым частотам, обнаруживал нечто странное: группы каких-то цифр или букв, зачитываемые монотонным, часто лишенным эмоций голосом. Особенно легко эти передачи принимаются в темное время суток не только на междиапазонных (служебных) участках коротких волн, но иногда и на вещательных «территориях», где создают значительные помехи радиовещательным станциям. Работа ведется как в режиме амплитудной модуляции (AM), так и с использованием одной боковой полосы (SSB). Очень часто такие трансляции принимаются с довольно сильным и стабильным сигналом, в связи с чем для наблюдения за ними можно применять даже простую бытовую аппаратуру.

Что же это за станции? Что означают все эти группы цифр? Для кого или для чего они предназначены? Вот некоторые вопросы, которые возникают у тех, кто впервые слышит подобные передачи. Попытаемся же разобраться в этой темной и малоизвестной стороне эфира.

Итак, начнем! Голоса, зачитывающие группы цифр или букв - это так называемые **НОМЕРНЫЕ СТАНЦИИ**. Практически никакой официальной, общедоступной информации относительно номерных станций нет, и любые такие сведения добываются исключительно благодаря стараниям группы активистов, посвятивших себя этому экзотическому виду DXинга, часто они основываются на предположениях и наблюдениях. В Европе существует ассоциация, объединяющая таких любителей, она называется ENIGMA (European Numbers Information Gathering & Monitoring Association) и выпускает собственный информационный бюллетень, в котором публикуются последние известия из мира номерного вещания, различные интересные статьи, наблюдения.

Сегодня точно известно, что почти все станции, о которых рассказывается в вышеупомянутом бюллетене, являются средствами информационной связи между определенными государственными разведывательными службами и их агентами.

Существует великое множество способов шифровки, видов позывных и методов передачи зашифрованной информации. И именно эта тройка признаков наряду с некоторыми другими лежит в основе современной классификации номерных станций, которую разработала ассоциация ENIGMA. Каждой станции присвоено особое название и буквенно-цифровой код. Буква в нем обозначает язык или метод передачи, а числа - порядковые номера станций в данной языковой группе. Используют следующие буквы: E - английский язык, G - немецкий, S - славянские, V - все остальные языки, M - передача с использованием телеграфной азбуки или телетайпа, X - другие способы передачи.

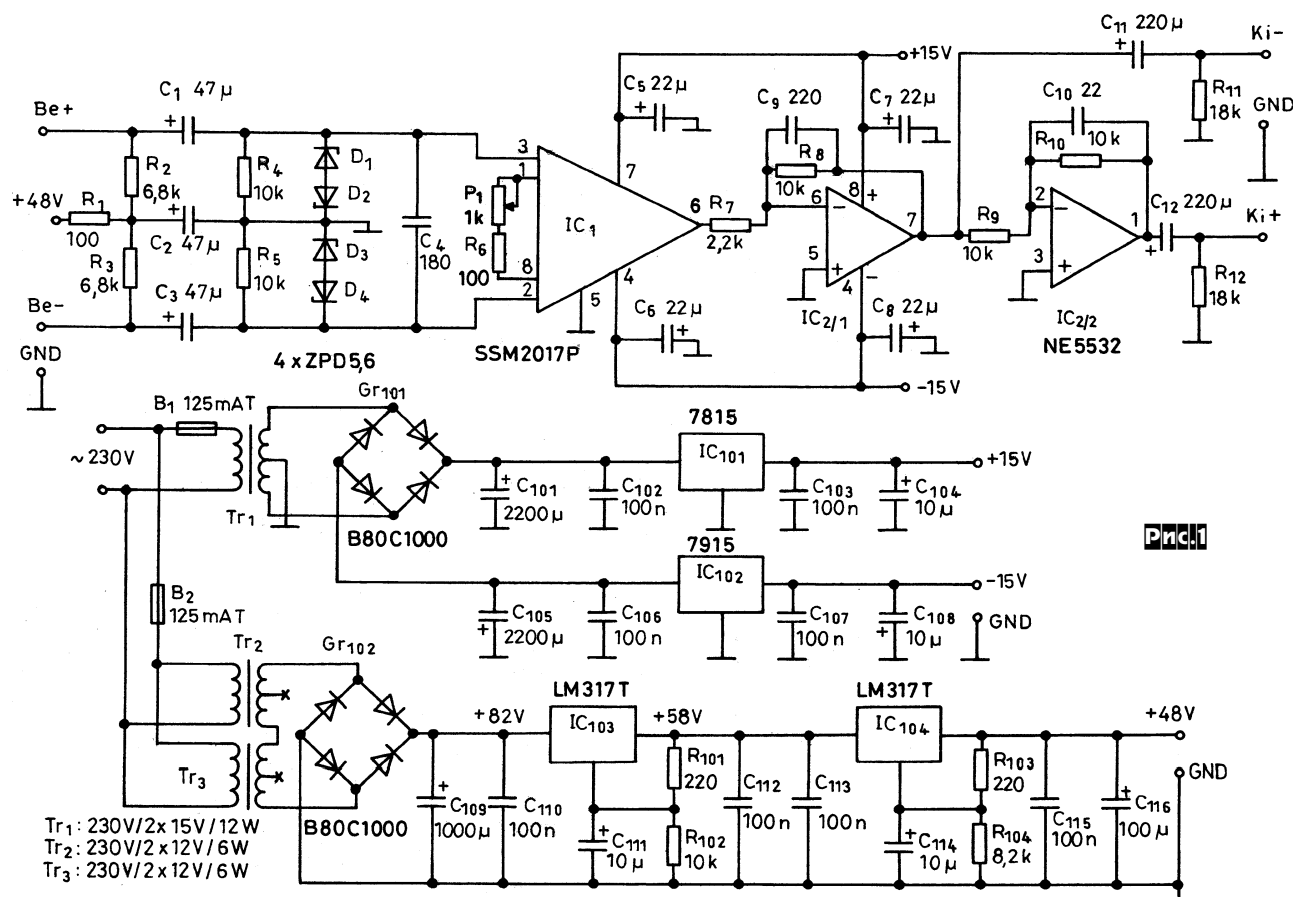
Иногда вещатели, обозначенные разными буквами, но одинаковыми числами, являются «родственными», например: E6, G6, S6, V6 - все четыре принадлежат бывшей КГБ/ГРУ, но передают шифровки на разных языках: английском, немецком, русском и испанском соответственно. Примеры названий: G19 German Man, ends 000000 (немецкоязычные трансляции, передаются мужским голосом, заканчиваются на последовательность «000000»); E4 Cherry Ripe (цифры читаются на английском языке, в позывном использовано название мелодии).

Шифровки могут передаваться или «живьем» (произносятся человеком), или автоматически - звуки формируются с помощью компьютеризированных систем. Яркий пример - испаноязычная номерная станция V20 The Bored Man: информация выдается в эфир таким скучным и малоинформативным голосом, что создается впечатление, будто диктору вся его работа уже давно осточертела, и ему плевать на все эти цифры. Компьютерный голос нетрудно отличить от живого, когда станция повторяет несколько одинаковых знаков, например: 444. В этот момент хорошо слышно, что все четверки произносятся с совершенно идентичной интонацией, человек на такое не способен.

Кроме голоса, телетайпа и морзянки нередко используются довольно необычные способы передачи сообщений, например: станции XP Polytone, XPH Polytone High Pitch и XPL Polytone Low Pitch транслируют передачи, состоящие исключительно из звуковых сигналов разной тональности, которые соответствуют определенным цифрам. Шифраторами и дешифраторами в этом случае, очевидно, являются также компьютерные системы.

Кроме средств информации разведывательных служб в обширной классификации ENIGMA представлены специальные контрольные вещатели, однобуквенные радиомаяки, ложные станции точного времени и, наконец, нечто такое, что вообще не поддается никаким объяснениям, как, например, станция XW Workshop, которая еще будет упоминаться неоднократно.

(Продолжение следует)

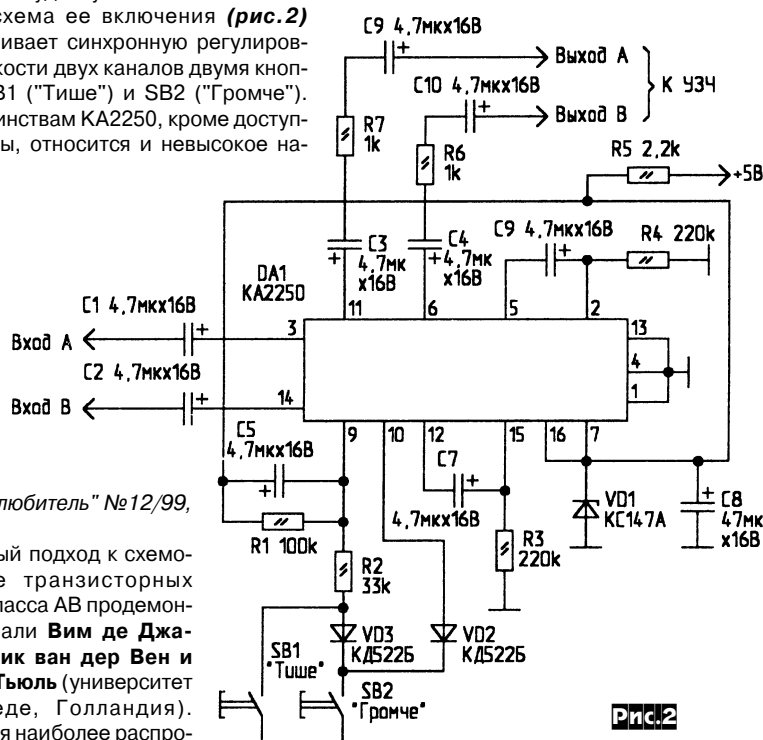


Мик Тибор разработал схему бес-трансформаторного **предусилителя с балансными входом и выходом** (рис. 1) для студийного конденсаторного микрофона. Основное усиление выполняет специализированная ИМС IC1 (малощумящий дифференциальный усилитель со скоростью нарастания 17 В/мкс и спектральной плотностью напряжения шумов, приведенного ко входу, 0,95 В/√Гц), коэффициент усиления этого каскада $K_u = (10000[\text{Ом}]/P1 + 100[\text{Ом}]) + 1$ можно регулировать подстроечником P1. Вход защищен как от статического электричества или бросков напряжения (D1-D4), так и от радиочастотных наводок (C4). Второй и третий каскады на ОУ IC2/1 и IC2/2 соответственно обеспечивают дополнительное усиление (в R8/R7 раз), развязку для стандартной 600-омной нагрузки и организацию противофазного (балансного) выхода без применения трансформатора. Блок питания, кроме обеспечения стабилизированных двухполярных напряжений для IC1, IC2, формирует высокостабильное фантомное питание (+48 В) микрофона ("Radiotechnika" №1/2000, с.21-24 *).

С.Сыч для замены довольно посредственного по шумам и искажениям **электронного регулятора громкости**

K174УН12 (A273D) предлагает применять более удачную **ИМС KA2250**. Типовая схема ее включения (рис. 2) обеспечивает синхронную регулировку громкости двух каналов двумя кнопками SB1 ("Тише") и SB2 ("Громче"). К достоинствам KA2250, кроме доступной цены, относится и невысокое напряжение питания (5 В), позволяющее ее применять в переносной аппаратуре ("Радиолюбитель" №12/99, с.18).

Новый подход к схемотехнике транзисторных УМЗЧ класса АВ продемонстрировали **Вим де Джагер, Эрик ван дер Вен и Эд ван Тьюль** (университет г.Энсхеде, Голландия). Критикуя наиболее распространенные выходные кас-



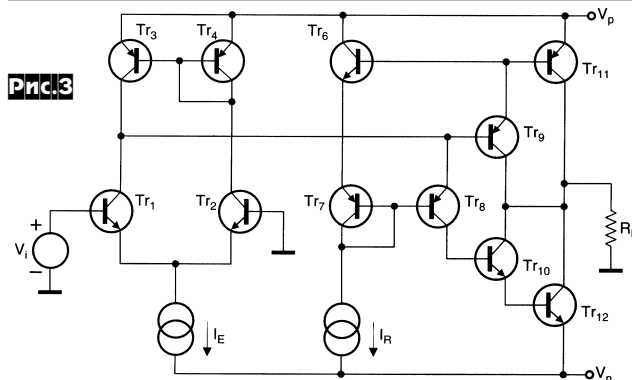


Рис.3

Рис.5

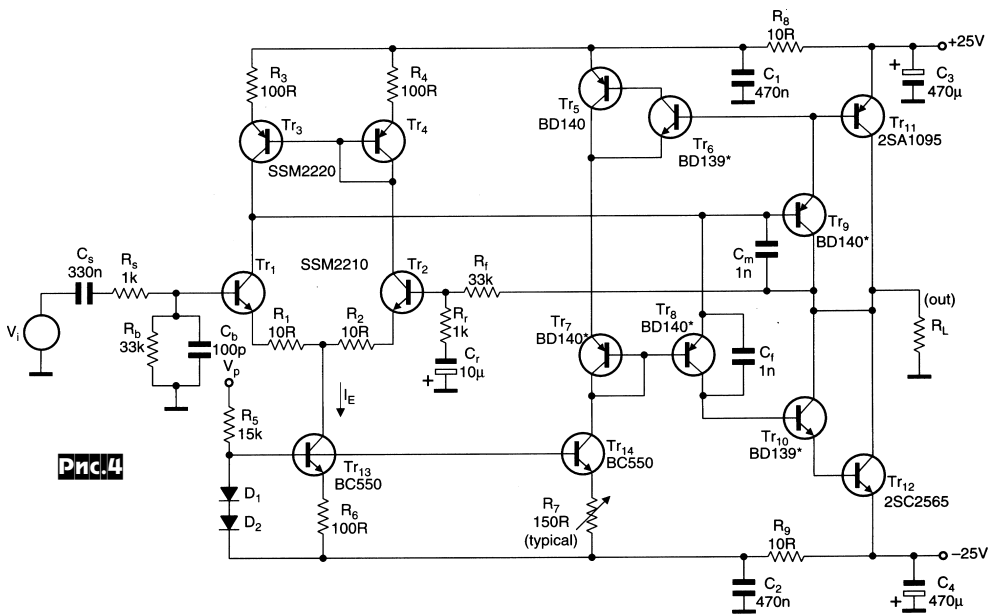
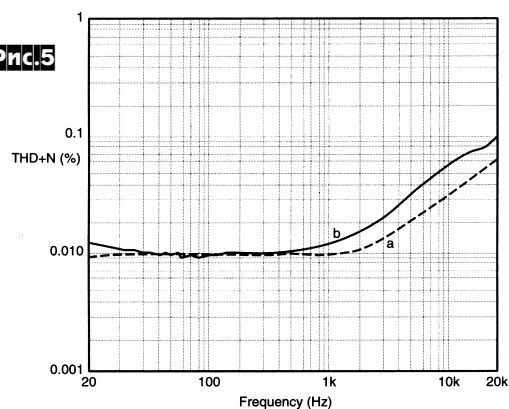


Рис.4

между базами Tr1Tr2 в выходной ток, втекающий в базу Tr9 и через каскад с ОБ (Tr8) – в базу Tr10. Эмиттерные токи этих транзисторов являются базовыми для транзисторов выходного каскада Tr11Tr12. Генератор тока I_R и Tr6-Tr8 задают и стабилизируют начальный ток Tr9-Tr12 в соответствии с выражением $I_{k9} = I_{k10} = I_R \cdot h_{21э}(Tr8)$, причем делают это без какой-либо привязки к напряжениям на эмиттерных переходах или их температуре. В полной схеме (рис.4) дополнительный транзистор Tr5 модифицирует соотношения токов таким образом, что $I_{k11} = I_{k12} = I_{k14} \cdot h_{21э}(Tr8)$. Ток коллектора Tr14, выполняющего функции генератора тока и задающего начальный

режим выходных транзисторов ($I_{k12} = 100 \text{ mA}$), регулируют при налаживании резистором R7. Как натурные испытания, так и анализ схемы программой PSpice показали очень близкие результаты и подтвердили отсутствие “переключательных” искажений и гармоник высших порядков, а также высокую стабильность. При сравнительно низковольтном питании усилитель обеспечивает на нагрузке 8 Ом выходную мощность 40 Вт в полосе до 40 кГц (скорость нарастания 6 В/мкс), а благодаря отсутствию резисторов в эмиттерно-коллекторных цепях имеет очень высокую токовую перегрузочную способность – не искаженный выходной ток достигает 15 А

кады с общим коллектором, они отмечают, что в таких каскадах режим задается напряжением на эмиттерных переходах, которое сильно зависит от температуры. Схемы термостабилизации с внешним термочувствительным элементом (обычно транзистором, монтируемом на радиаторе или корпусе выходных транзисторов) имеют значительную инерционность и часто не успевают отслеживать динамично изменяющиеся звуковые сигналы, что вынуждает устанавливать последовательно в цепь эмиттеров дополнительные резисторы. Однако напряжение на этих резисторах усугубляет вероятность запираания транзистора по цепи базы при усилении высокочастотных сигналов (болезнь многих двухтактных транзисторных УНЧ – “переключательные” искажения). Для принципиального решения этих проблем авторы предложили **выполнять выходные каскады в виде усилителей тока по схеме с ОЭ**. На упрощенной схеме (рис.3) первый дифкаскад (Tr1Tr2) с токовым зеркалом (Tr3Tr4) преобразует разность напряжений

режим выходных транзисторов ($I_{k12} = 100 \text{ mA}$), регулируют при налаживании резистором R7. Как натурные испытания, так и анализ схемы программой PSpice показали очень близкие результаты и подтвердили отсутствие “переключательных” искажений и гармоник высших порядков, а также высокую стабильность. При сравнительно низковольтном питании усилитель обеспечивает на нагрузке 8 Ом выходную мощность 40 Вт в полосе до 40 кГц (скорость нарастания 6 В/мкс), а благодаря отсутствию резисторов в эмиттерно-коллекторных цепях имеет очень высокую токовую перегрузочную способность – не искаженный выходной ток достигает 15 А

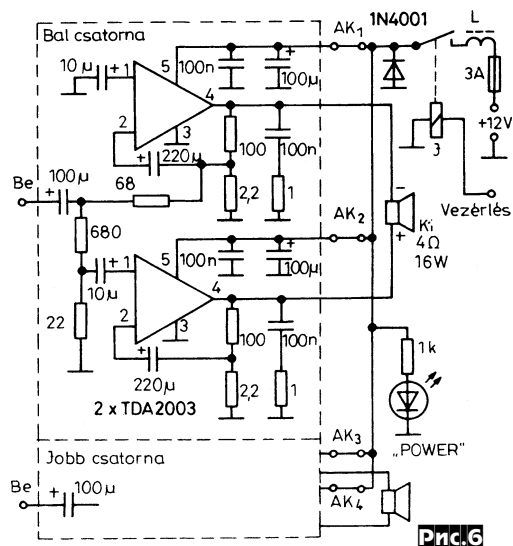


Рис.6

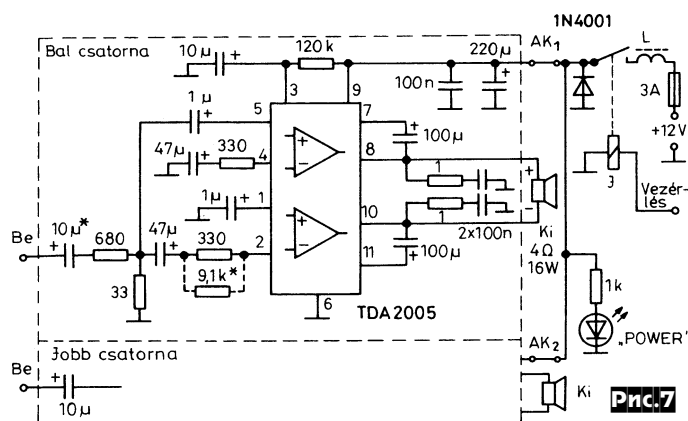


Рис.7

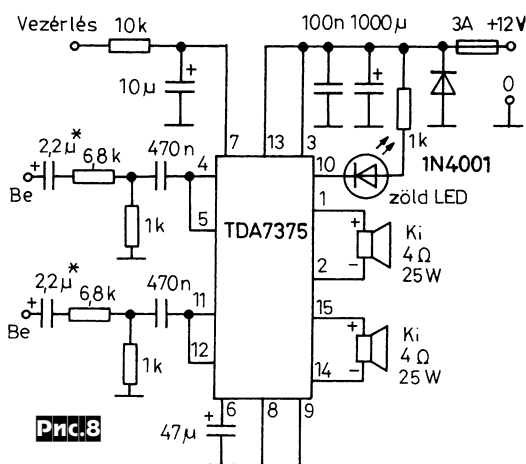


Рис.8

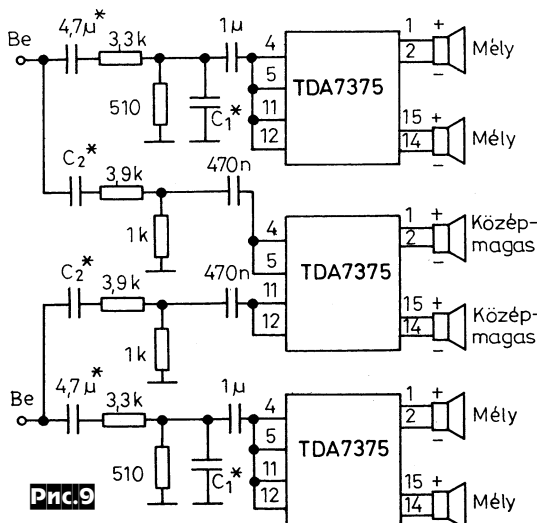


Рис.9

(он практически равен $I_E \times h_{21э}(Tr9) \times h_{21э}(Tr11)$), что обеспечивает кратковременную мощность почти 200 Вт на нагрузке 2 Ома. На рис.5 показана зависимость коэффициента гармоник от частоты при выходной мощности 1 Вт (кривая а) и 30 Вт (кривая б) на нагрузке 8 Ом. Выходное сопротивление усилителя не более 30 миллиом во всем звуковом диапазоне (*"Electronics World incorporating Wireless World" №12/99, с.982-987*).

Гильзки Йозеф предложил ряд простых в повторении и недорогих мостовых УНЧ с однополярным 12-вольтным "мультимедийно-автомобильным" питанием. Первый (рис.6) и второй (рис.7) обеспечивают на 4-омной нагрузке мощность 16 Вт и выполнены на распространенных ИМС TDA2003 и TDA2005. Индуктивность L обеспечивает фильтрацию помех по цепи питания, конструктивно она выполнена проводом ПЭЛ-0,6 – один слой виток к витку на ферритовом стержне диаметром 5 и длиной 50 мм. Более мощный – 2х25 Вт на нагрузке 4 Ома – усилитель выполнен на одной более современной ИМС TDA7375, содержащей четыре усилителя, образующих два мостовых (рис.8). Вывод 7 здесь можно использовать для режима "приглушение" ("Muting",

"Vezerles"). Три микросхемы TDA7375 позволяют создать мощный (2х50 Вт НЧ + 2х25 Вт СЧ/ВЧ, рис.9) аудиокomплекс с т.н. "активными" двухполосными акустическими системами. Здесь верхняя и нижняя микросхемы создают левый и правый НЧ стереоканалы, нагруженные на два НЧ-динамика каждый, а средняя микросхема используется в СЧ/ВЧ каналах, нагруженных на один ВЧ динамик каждый. Разделительные фильтры НЧ каналов образованы цепочками, в состав которых входят резистивные делители 3,3 кОм – 510 Ом и конденсаторы $C1^* = 0,68 \text{ мкФ}$, а ВЧ каналов – конденсаторами $C2^* = 0,055 \text{ мкФ}$ и резисторами 3,9 кОм – 1 кОм, при этом частота раздела НЧ/ВЧ звеньев лежит около 560 Гц (*"Hobby Elektronika" №12/99, с.417-418; №1/2000, с.13-15 **).

УНЧ "Midrawatt" Мирослава Дрозда (рис.10) выполнен на трех недорогих микросхемах и доступен в повторении даже начинающими аудиофилами, поскольку не требует никаких подстроечных операций и при отсутствии монтажных ошибок начинает работать "сразу после включения". Тем не менее, он обеспечивает приличную мощность 2х10 Вт (на 4-омной нагрузке), а также имеет пассивные регуляторы тембра ВЧ (P3, P103) и НЧ (P2, P102). На ОУ IO1a и IO1b (B082 или аналог TL082) выполнены линейные предусилители ($K_u = 1 + R2/R3$), развязывающие пассивные регуляторы громкости (P1, P101) от регуляторов тембра, а собственно усилители мощности – на ИМС IO2, IO102 типа A2030 (TDA2030). Сетевой блок питания – однополярный нестабилизированный, однако входной каскад питается от пара-

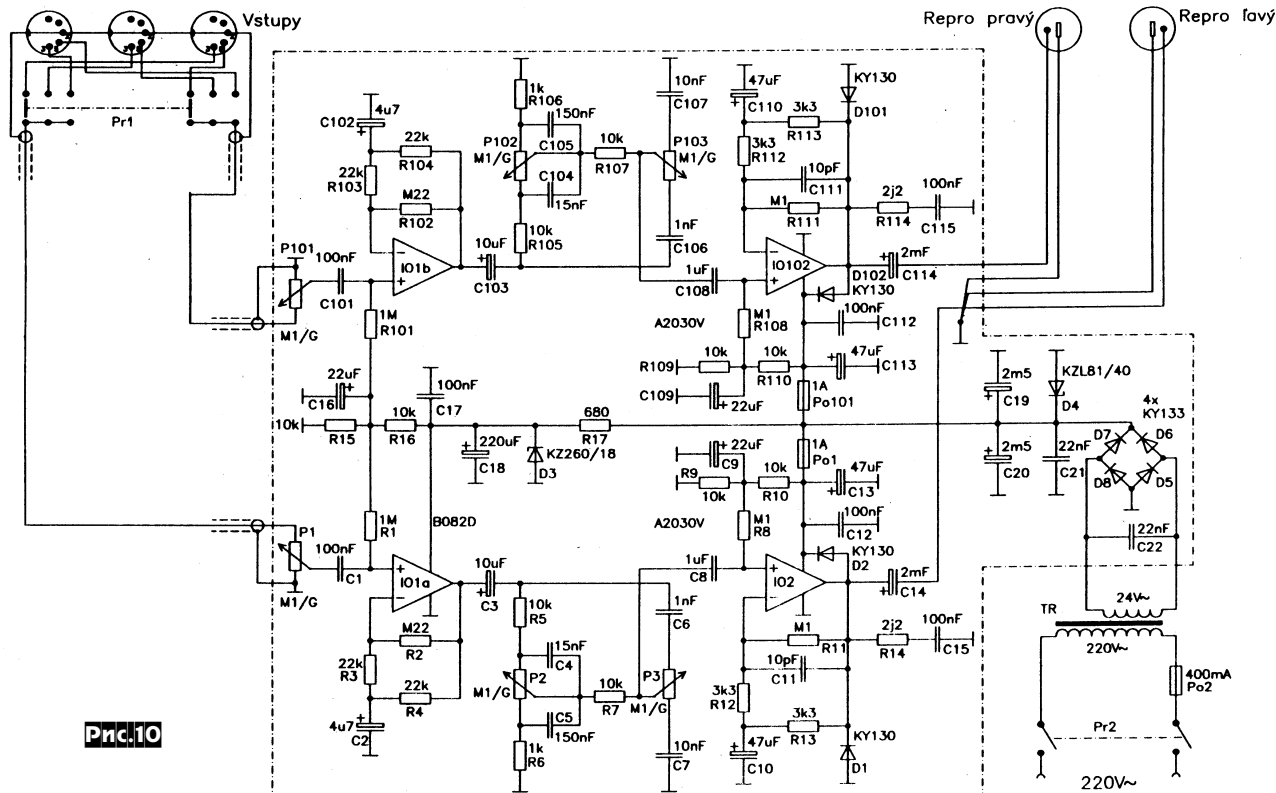
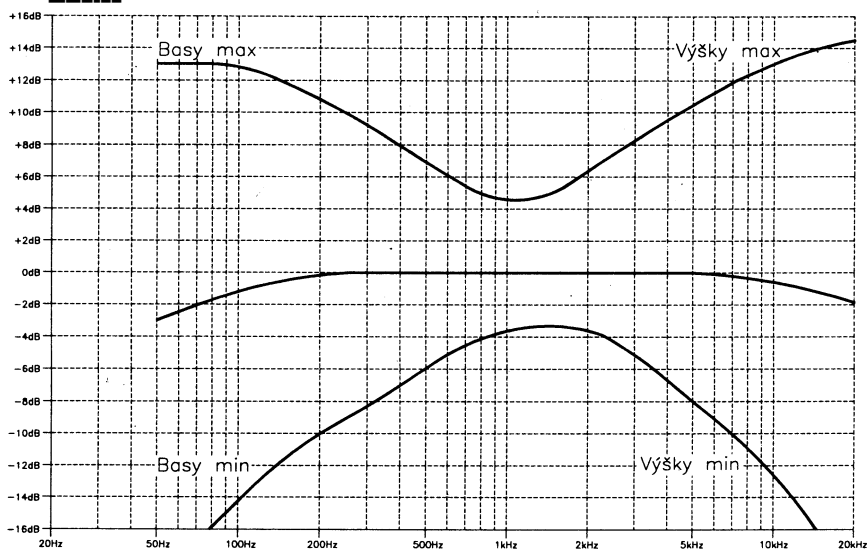


Рис.10

Рис. 11



метрического стабилизатора (D3). Все переменные резисторы (регуляторы громкости и тембра) – спаренные (100 / 100 кОм) и с логарифмической зависимостью сопротивления от угла поворота. Обращаем внимание, что на схеме электролитические конденсаторы большой емкости обозначены в мF – миллифарадах, а не привычных микрофарадах (1 мF = 1000 uF = 1000 мкФ). Сетевой трансформатор TR должен быть рассчитан на мощность 50 Вт, с вторичной обмоткой 24 В / 2А. На **рис. 11** показаны АЧХ усилителя в среднем и крайних положениях регуляторов тембра. Номинальная чувствительность 200 мВ, входное сопротивление 100 кОм (*“Praktická elektronika A Radio” №11/99, с.25-27 **).



Рис. 12

Кристоф Хензерлинг создал **адаптивную высококачественную 3-полосную активную АС** с возможностью подстройки под характеристики как комнаты, так и используемых динамиков, способную реально воспроизводить самые низкие звуковые частоты вплоть до 20 Гц в условиях жилой комнаты. Акустическая система состоит из (**рис. 12**) отдельных шаровых корпусов из пенополистирола толщиной 1,5-2 см (**рис. 13**) для ВЧ (диаметр шара 8-10 см, динамик в авторском варианте 4,8 см GRADIENT HK10-UF8) и СЧ (диаметр шара 15-25 см, динамик в авторском варианте – 8 см GRADIENT TPC80 RW-4) динамиков, снаружи покрытых минеральной грунтовкой (цементом) и оклеенных папье-маше, обеспечивающих отсутствие дифракции. НЧ зве-

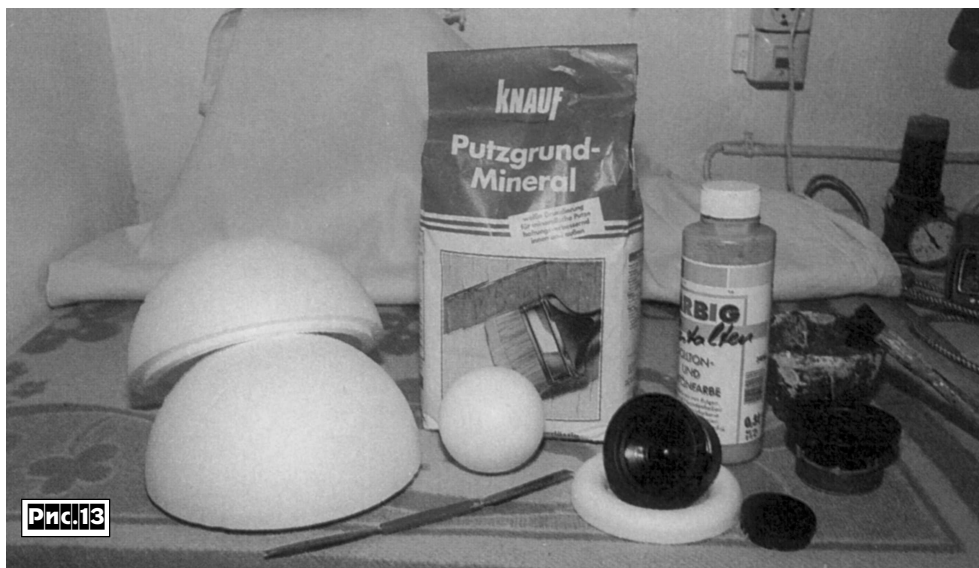


Рис. 13

но АС выполнено в виде закрытого ящика (**рис. 14**), на фронтальной и тыловой стенках которого установлены “спина к спине” два НЧ динамика (в авторском варианте – MONACOR SPH-135TC с диаметром диффузора 13 см, объем ящика 21 литр). Электрически они соединены противофазно, поэтому диффузоры двигаются в одном и том же направлении, но в конкретный момент времени один – на вытягивание, другой – на втягивание, что обеспечивает эффективную

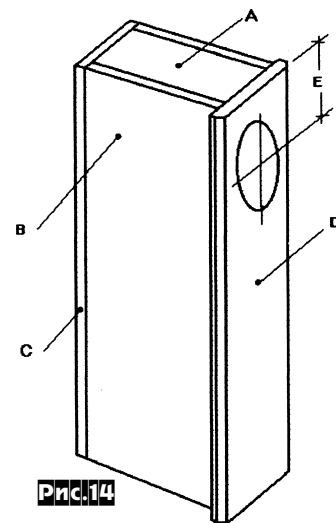


Рис. 14

Таблица 1

Диаметр динамика, см	13,8	16,6	21
Панель А, см	14x20	17x25	21,5x25
Панель В, см	80x20	98x25	110x25
Панель С, см	80x17,2	98x20,2	110x24,7
Панель D, см	82x19,2	100x22,2	112x26,7
Объем, литров	21,5	40,3	57,4
Размер E, см	примерно равен диаметру динамика		

Рис.15

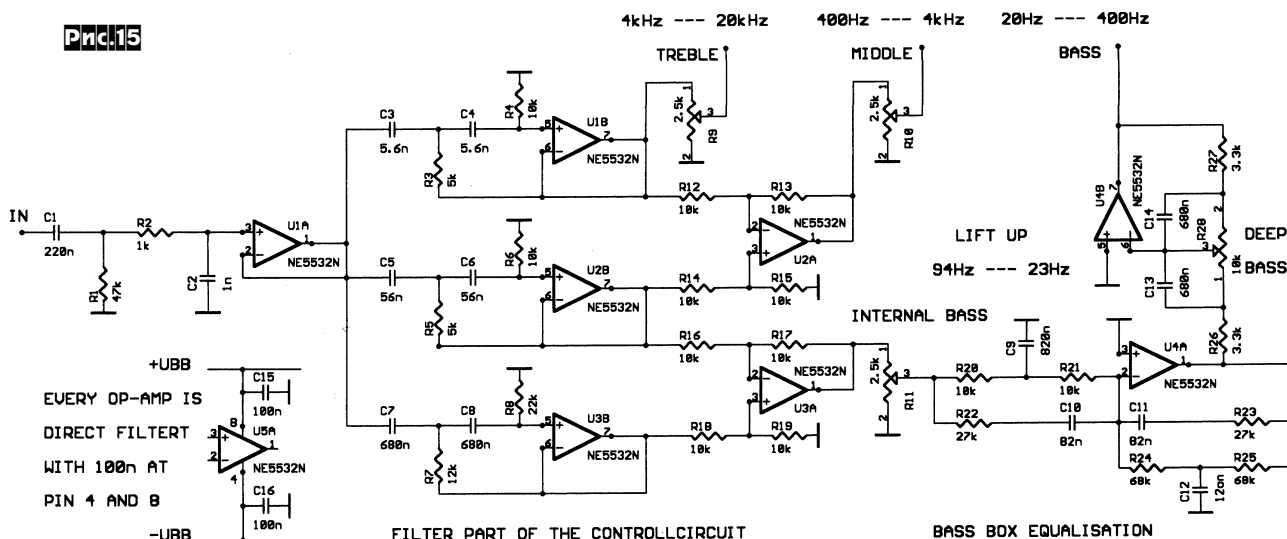


Рис.16

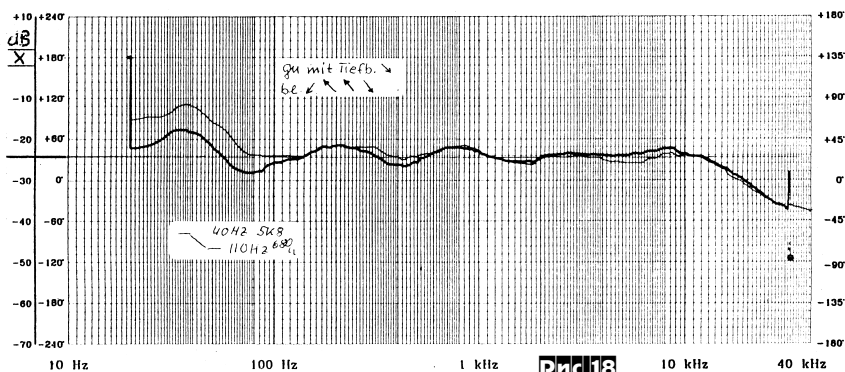
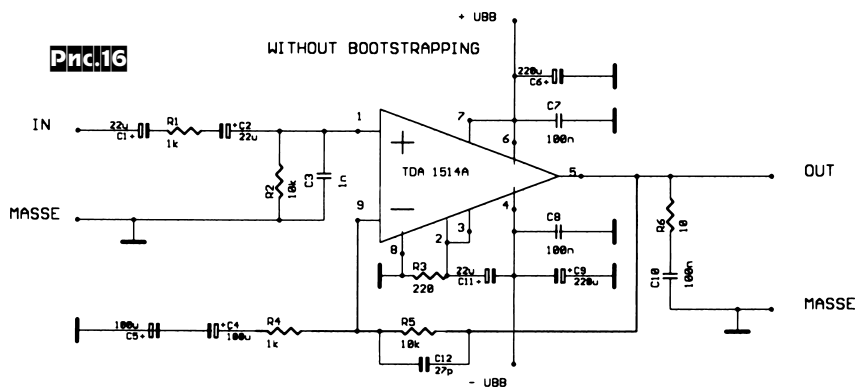
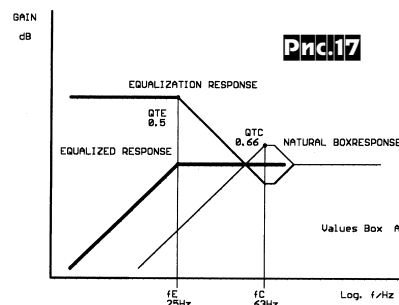


Рис.18

компенсацию их нелинейности. Панель D выполнена из двухсантиметровой фанеры, а остальные – из 1,5-см древесно-стружечной плиты. Рекомендуемые размеры ящика для разных динамиков приведены в **таблице 1**. Электрическая часть состоит из активного разделительного фильтра ("кроссовера", **рис. 15**) с настраиваемым суб-НЧ-компенсатором и трех идентичных усилителей мощности на ИМС TDA1514A (**рис. 16**), разделенных для ВЧ, СЧ и НЧ звеньев. Разделительный фильтр состоит из буфера U1A и трех ФВЧ Баттерворта 2-го порядка с частотами среза 4 кГц (U1B), 400 Гц (U2B), и 20 Гц (U3B). Выход первого ФВЧ через резистор R9 подается непосредственно на усилитель мощности ВЧ звена (TREBLE, 4 кГц – 20 кГц), в то вре-

мя как сигнал для СЧ звена (MIDDLE, 400 Гц – 4 кГц) формируется алгебраическим сумматором U2A из напряжений на выходах 4-х килогерцового и 400-герцового ФВЧ. Такое схемное решение обеспечивает "автоматическое" идеальное фазовое и амплитудное согласование на границах ВЧ/СЧ диапазонов без какого-либо подбора элементов. Аналогично на резисторе R11 формируется сигнал НЧ звена (BASS, 20 – 400 Гц). Универсальность такого решения заключается в том, что резисторами R9, R10 и R11 можно независимо и оперативно подобрать оптимальный (соответствующий линейной АЧХ по звуковому давлению) уровень напряжения в каждой из полос (практически под любые динамики), не нарушая линейности фазовой характе-

Рис.17



ристики, что очень важно для точной передачи звуковой картины. Кроме того, в НЧ канале имеется активный НЧ-компенсатор на ОУ U4A, расширяющий нижнюю границу акустической АЧХ с 63 Гц до 25 Гц. Его принцип действия основан на том, что собственная АЧХ АС закрытого типа имеет добротность $QTC=0,66$ и ниже частоты среза f_C (**тонкая линия на рис. 17**) имеет спад 12 дБ/октава. В разумных пределах этот спад весьма точно компенсируется "задиром" АЧХ с крутизной 12 дБ/октава, электрически формируемым каскадом U4A (**EQUALIZATION RESPONSE на рис. 17**), в результате АЧХ всей системы оказывается линейной до 25 Гц (**"жирная" линия на рис. 17**). Необходимо заметить, что аналогичная компенсация в системах с фазоинвертором намного сложнее ввиду того, что последний сам по себе является фильтром с собственной АЧХ и ФЧХ, учесть которые без тщательных акустических измерений невозможно, да и вряд ли целесообразно из-за существенно большей крутизны спада АЧХ ниже граничной частоты. Последний каскад в НЧ канале – темброблок субнижних частот на U4B – предназначен для компенсации подъема/завала акустической АЧХ, вызываемого акустическими свойствами комнаты. Резистором R28 DEEP BASS, регулирующим АЧХ в диапазоне от 94 до 23 Гц на ± 12 дБ, можно скомпенсировать негативные последствия стоячих акустических волн как маленькой комнаты, так и большого зала (**рис. 18**). Усилители мощности (**рис. 16**)

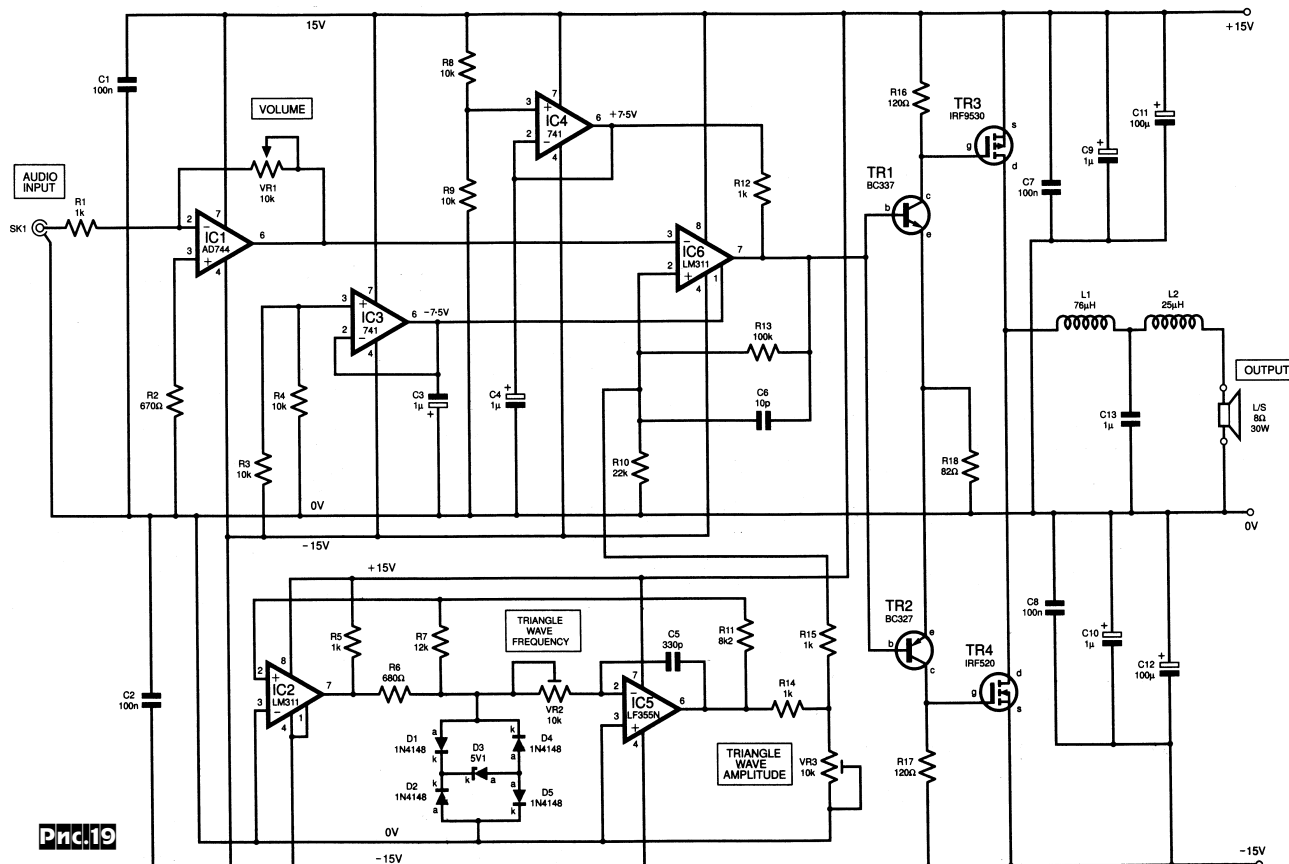


Рис.19

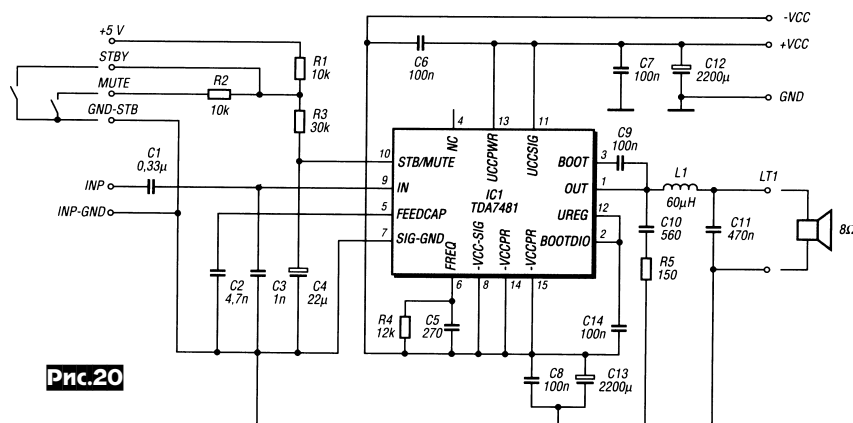


Рис.20

выполнены по типовой схеме включения TDA1514A и при питании от нестабилизированного источника ± 23 В обеспечивают до 28 Вт на нагрузке 8 Ом и до 48 Вт на нагрузке 4 Ома при нелинейных искажениях менее 0,003% и диапазоне частот от 3,2 Гц до 100 кГц. В статье приведены все необходимые соотношения и формулы для расчета аналоговичных систем с произвольными динамиками и параметрами (*"Electronics World incorporating Wireless World"* №2/2000, с. 105-113, 164).

Мощные УНЧ в линейных классах АВ имеют КПД не выше 50-60%. В тех слу-

чаях, когда требуется более высокая энергетическая эффективность, незаметными оказываются **импульсные усилители класса D**. Схему одного из вариантов такого усилителя с КПД более 90% предложил **Ли Мэттью (рис. 19)**. Устройство состоит из инвертирующего входного усилителя (IC1) с регулятором громкости VR1, генератора напряжения треугольной формы с частотой повторения 100 кГц (IC2, IC5), компаратора IC6, ключевых элементов TR1TR3, TR2TR4 и ФНЧ Баттерворта третьего порядка с частотой среза 25 кГц (L1L2C13). Сравнивая мгновенные зна-

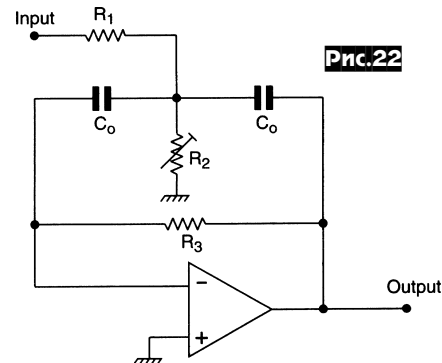
чения звукового сигнала с опорным треугольным, компаратор IC6 формирует широтно-импульсно модулированное (ШИМ) напряжение, среднее значение которого соответствует звуковому сигналу. Усиленные ключевыми транзисторами до амплитуды ± 15 В, ШИМ напряжение поступает через выделяющий его среднее значение ФНЧ на громкоговоритель L/S. На нагрузке 8 Ом усилитель развивает мощность до 30 Вт, но ввиду высокого КПД рассеиваемая на TR3, TR4 мощность не превышает 1,5 Вт, что позволяет обойтись без дополнительных радиаторов ("Everyday Practical Electronics/ETI", №12/99, с.898, 899).

ШИМ УНЧ на специализированной ИМС TDA7481 разработал **Кlaus Сандер (рис. 20)**. При напряжениях питания VCC, -VCC ± 18 В (максимально допустимое ± 25 В) он развивает до 15 Вт в нагрузке 8 Ом при типовом коэффициенте гармоник 0,1%. Частота встроенного генератора треугольного напряжения (120 кГц) определяется номиналами цепочки R4C5, и обеспечивает совместно с выходным П-образным C10L1C11 фильтром полосу по звуковому сигналу до 22 кГц. В режиме приглушения (MUTE) потребляемый ток молчания снижается с 35 до 3 мА (*"Funkamateur"* 8/99, с.892 – 894 *).

Аудиолимитер Дункана Бойда (рис.21) позволяет "мягко" ограничить уровень звукового сигнала без увеличения нелинейных искажений. Основу устройства (по сути это быстродействующая АРУ) образует электронный аттенуатор IC1, управление которым осуществляют прецизионный детектор IC2aD1 и УПТ IC2bIC2c с регуляторами порога начала ограничения VR1 и выходного уровня VR2. Компаратор IC2d управляет светодиодом D2, индицирующим режим ограничения ("Everyday Practical

Electronics/ETI", №12/99, с.903).

Настраиваемый **режекторный фильтр Роберта Пиза (рис.22)** позволяет удалить из звукового сигнала нежелательные составляющие, например фон с частотой сети 50 Гц. Наряду с простотой и отсутствием катушек индуктивности, схема обладает рядом уникальных свойств – регулятор частоты режекции R2 не влияет ни на коэффициент передачи $K=R3/2R1$, ни на ширину полосы режекции $\Delta f=1/\pi C_0 R3$. Собственно частота реже-

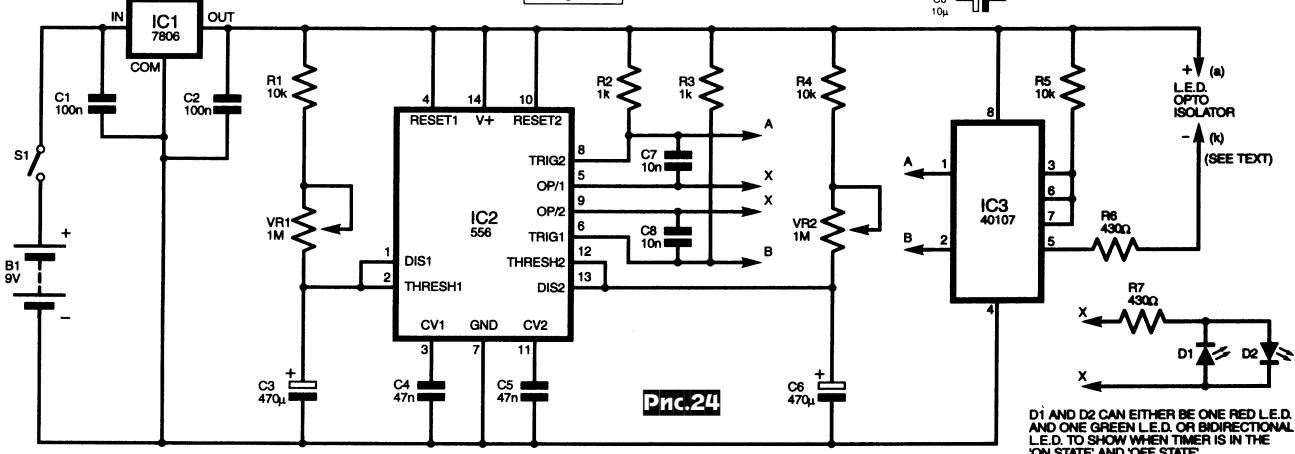
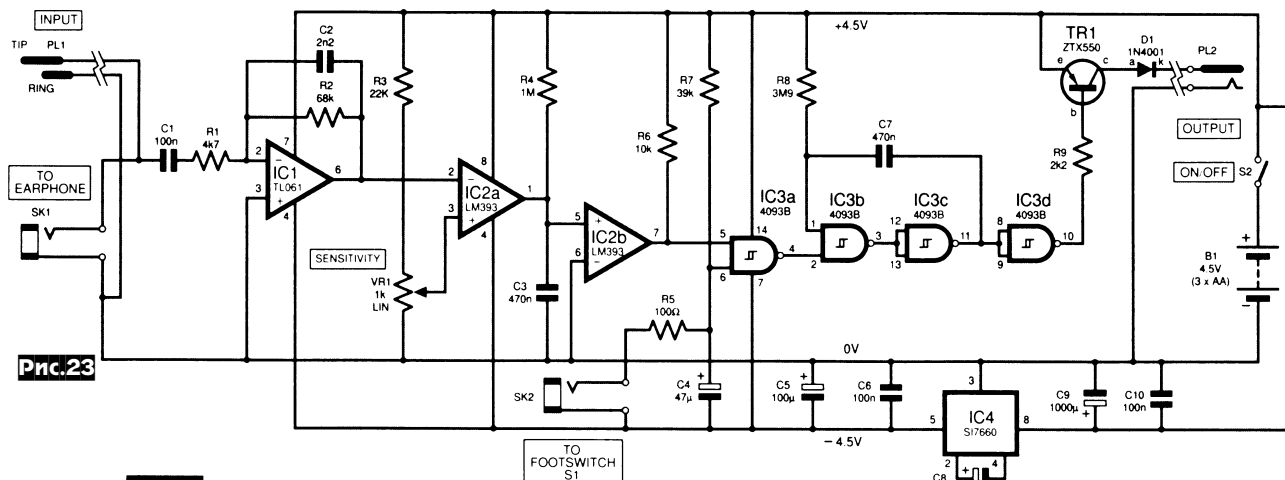
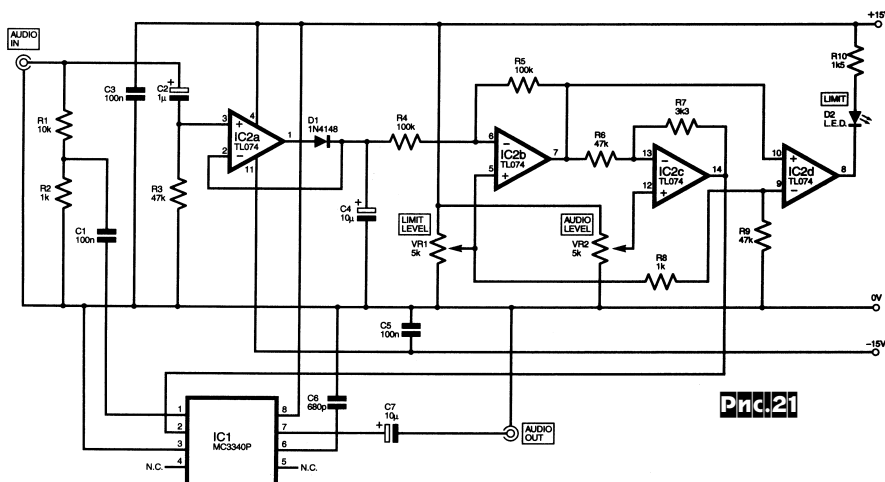


ции определяется выражением

$$f_0 = \frac{1}{2\pi C_0 \sqrt{R1R2R3/(R1 + R2)}}$$

("Electronics World incorporating Wireless World" №2/2000, с.120-125).

Автомат Энди Флинда (рис.23) предназначен для облегчения набора текста с надиктованной фонограммы. Он обеспечивает включение диктофона на время 1,5-3 секунды, в течение которого машинистка способна запомнить надиктовку в "кратковременной" памяти. Такой промежуток времени обеспечивает таймер на логических элементах IC3a-d, запуск которого можно осуще-



D1 AND D2 CAN EITHER BE ONE RED L.E.D. AND ONE GREEN L.E.D. OR BIDIRECTIONAL L.E.D. TO SHOW WHEN TIMER IS IN THE 'ON STATE' AND 'OFF STATE'.



ствлять как от ножной педали (FOOTSWITCH S1), так и голосом через микрофонный вход (EARPHONE SK1). В последнем случае сигнал с микрофона усиливается (IC1), сравнивается с порогом (SENSITIVITY, VR1) и через отсекающий короткие паузы между словами дополнительный 0,5-секундный таймер (IC2b) поступает на вход запуска основного таймера, выход которого через транзистор TR1 управляет питанием диктофона ("Everyday Practical Electronics/ETI", №2/2000, с.92-95 *).

Режим "временной лупы" (автоматической покадровой съемки через заданные промежутки времени) имеется только в наиболее дорогих моделях видеокамер. Филип Мэйл разработал таймер (рис.24), обеспечивающий такой режим с любыми видеокамерами. В основе устройства — два замкнутых друг на друга таймера IC2 (т.н. каскадный таймер), время выдержки которых регулируется (максимум до 270 секунд) резисторами VR1, VR2. Их выходы (A и B) объединяются на периферийном драйвере И-НЕ IC3 и напрямую или через оптоизолятор соединяются с входом ДУ (REMOte) видеокамеры, предварительно включенной в режим STANDBY. Импульс на выходе первого таймера включает режим записи, а на выходе второго (время его выдержки для покадровой съемки надо установить минимальным) — выключает. Красный D1 (ожидание) и зеленый D2 (запись) светодиоды индицируют состояние устройства ("Everyday Practical Electronics/ETI", №12/99, с.902, 903).

"Мигалка" Терри Бальбирне (рис.25) автоматически включается только в темноте и полезна в брелках с ключами, рядом с выключателями освещения и т.п. Она состоит из мостика, в одном из плеч которого имеется фоторезистор R2, компаратора IC1, запускающего в темноте мультивибратор IC2, управляющий миганием светодиода D1. Благодаря тому, что время вспышек (80 мс) выбрано намного меньше периода их повторения (5 секунд), средний потребляемый устройством ток (в актив-

ELECTRONICS WORLD

INCORPORATING WIRELESS WORLD
JANUARY 2000 £2.55



ном состоянии) не превышает 250 мкА при токе через светодиод 10 мА. В пассивном состоянии (при внешнем освещении ярче порогового, задаваемого резистором VR1), потребляемый ток не превышает 5 мкА ("Everyday Practical Electronics/ETI", №2/2000, с.140-142 *).

Йонгпинг Ксиа предложил схему драйвера на основе микроконтроллера PIC (рис.26) для 4-фазного шагового электродвигателя. В зависимости от потенциала вывода GP3 на выходах GP0, GP1, GP2, GP4 формируются последовательность непересекающихся импульсов, соответствующая прямому или обратному направлению вращения. Период следования T (т.е. частота вращения $f=1/T$) и длительность импульсов $t_i=T/4$ задается $(R1+R2)C1$. В частности, $R1+R2=5\text{ кОм}$ и $C1=100\text{ пФ}$ соответствует $t_i=72\text{ мкс}$, а $R1+R2=510\text{ кОм}$ и $C1=10\text{ нФ}$ $t_i=470\text{ мс}$. Управляющая программа для PIC12C508 приведена в листинге 1 ("Electronics World incorporating Wireless World" №1/2000, с.41).

Пеи Эн для автоматического автономного сбора данных о температуре разработал переносное устройство (рис.27) на базе специализированной ИМС IC1 DS1615 (в ее составе температурный сенсор, АЦП, часы реального времени, энергонезависимая память и последовательный интерфейс; более детальные характеристики можно получить на сайте изготовителя — Dallas Semiconductor's <http://www.dallas.com>). Для инициализации и съема

данных оно подключается к ПК через последовательный порт RS232. После инициализации (по средством которой задают интервал измерения темпера-

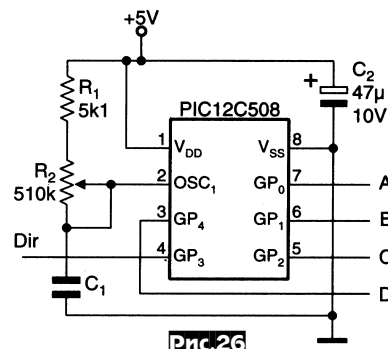
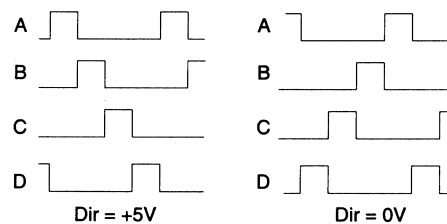


Рис.26



```

STATUS equ 0x03
GPIO equ 0x06
Z equ 0x02
phase equ 0x07
org 0x0
main
    clrf GPIO
    movlw 0x28
    tris GPIO
    movlw 0xc0
    option
    clrf phase
start
    btfsc GPIO, 3
    goto forward
    movf phase, 0
    btfss STATUS, Z
    goto next_1
    movlw 0x03
    movwf phase
    nop
    nop
    goto send_pulse
next_1
    decf phase, 1
    nop
    nop
    goto send_pulse
forward
    movlw 0x03
    subwf phase, 0
    btfsc STATUS, Z
    goto next_2
    incf phase, 1
    nop
    goto send_pulse
next_2
    clrf phase
    goto send_pulse
send_pulse
    movf phase, 0
    call find_phase
    movwf GPIO
    goto start
find_phase
    addwf PCL, 1
    retlw 0x01
    retlw 0x02
    retlw 0x04
    retlw 0x10
end

```

листинг 1

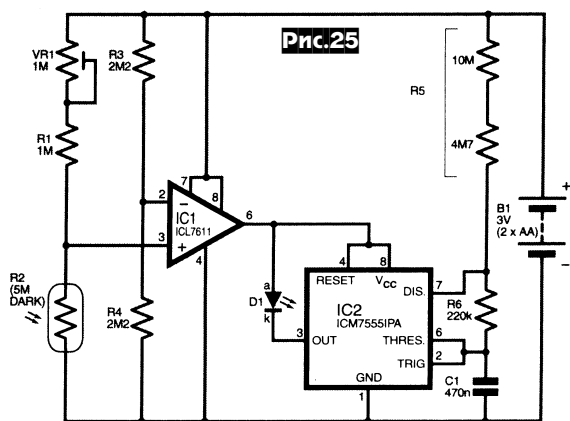


Рис.25

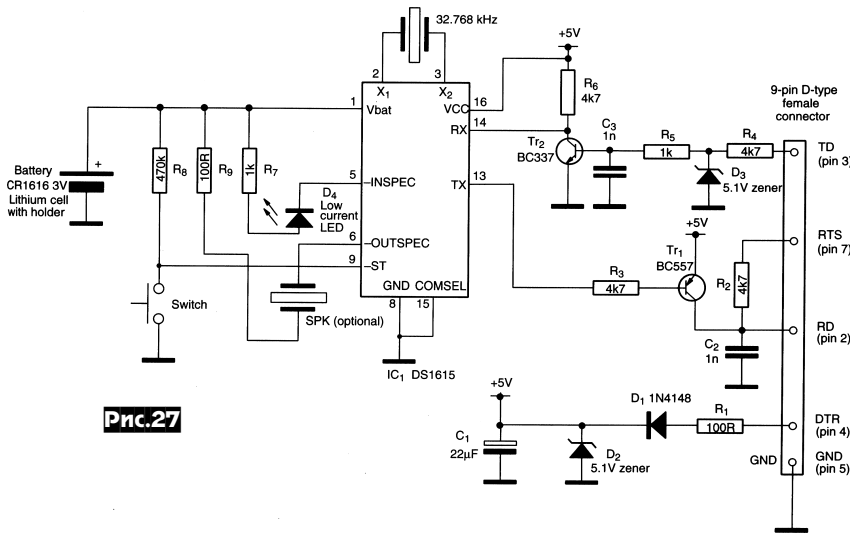


Рис.27

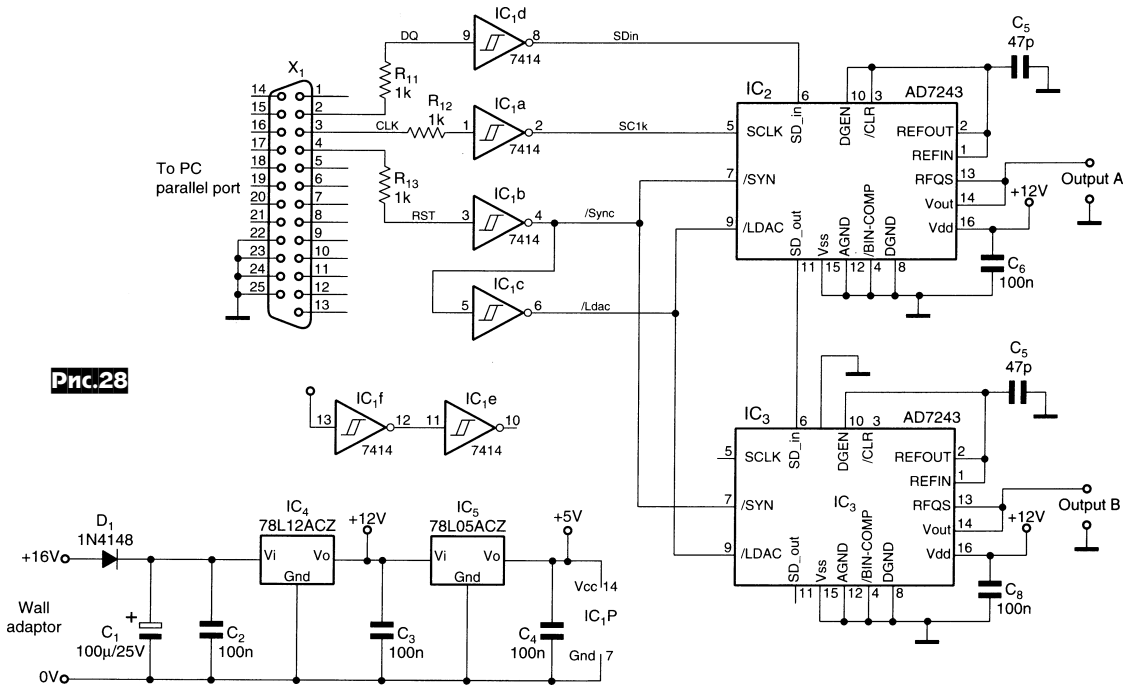


Рис.28

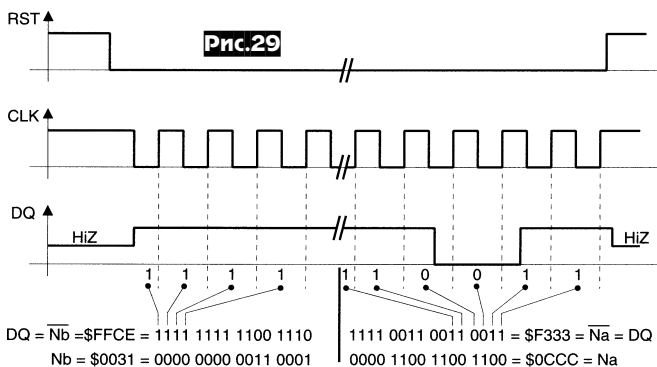


Рис.29

туры от 1 до 255 минут, время неактивности до начала сбора данных и др. параметры) устройство отключается от ПК и работает автономно от литиевой 3-вольтовой батареи, которой хватает на

Visual Basic 5). Она же в виде исходных текстов и скомпилированных exe-файлов доступна непосредственно у автора (Dr.Pei An) Pan@intec-group.co.uk, а также на официальном сайте нашего жур-

нала ("Electronics World incorporating Wireless World" №1/2000, с.41 *).

Два независимых опорных напряжения от 0 до 5 В с 12-разрядной точностью могут быть заданы командами, передаваемыми через параллельный порт ПК на устройство, разработанное Д.Террадом (рис.28). Оно состоит из буферов на триггерах Шмитта IC1 и двух 12-разрядных ЦАП IC2, IC3. На рис.29 показан пример передачи управляющих данных для установки выходного напряжения 4 В на выходе В (IC3) и 30 мВ на выходе А (IC2). При максимальном опорном напряжении 5 В, которому на входе 12-разрядного ЦАП соответствует код N = 4095, напряжению 4 В будет соответствовать код Nb = 3276 (в двоичном коде 110011001100), а 30 мВ – Na = 49 (в двоичном коде 000000110001). На диаграмме рис.29 эти

данные инвертированы, поскольку триггеры IC1 инвертируют сигнал. 16-разрядное слово данных для второго ЦАП передается первым, с четырьмя лидирующими нулями и старшим разрядом первым. В статье приведена программа на языке C, позволяющая управлять обоими напряжениями с клавиатуры ("Electronics World incorporating Wireless World" № 1 2 / 9 9 , с.1010, 1011).

Обратную задачу, а именно 12-разрядное аналого-цифровое преобразование входного напряжения, передачу данных в ПК через параллельный порт и индикацию на дисплее измеренного значения, решает преобразователь, разработанный Робертом Пенфолдом (рис.30). Схема настолько проста, что

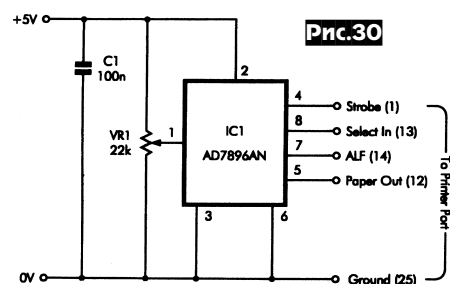
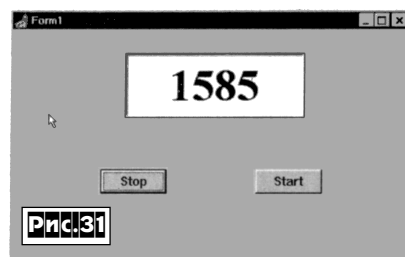


Рис.30

не требует пояснений, но (после тестирования устройства) VR1 следует отключить от шины питания +5 В и подавать на него измеряемое напряжение. ИМС АЦП AD7896 обеспечивает до 100000 преобразований в секунду и при этом по-



Listing 2: Converter Program

```
unit Adconv;
interface
uses
  SysUtils, WinTypes, WinProcs, Messages,
  Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls, StdCtrls;
type
  TForm1 = class(TForm)
    Panel1: TPanel;
    Timer1: TTimer;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form1: TForm1;
  Prn1: Word;
  Prn2: Word;
  Prn3: Word;
  Reading: Word;
  Dta: Byte;
  Busy: Byte;
  S: String;
implementation
{$R *.DFM}
```

листинг 2

требуется всего 9 мВт. Управляющая программа на Delphi 1 приведена в **листинге 2**, а пример индикации на **рис.31** ("Everyday Practical Electronics/ETI", №2/2000, с.120, 121).

Расщепитель последовательного порта ПК (рис.32) предложен **В.Айпом**. Он состоит из двух преобразователей уровня RS232 <-> TTL/CMOS (IC1, IC2) и мультиплексора IC3. Сигналы с двух входных портов A0-A3 и B0-B3 выбираются и направляются на выходной порт Y0-Y3 в зависимости от логического уровня на выводе SEL (вывод 1 IC3). Когда SEL=0, сигналы с порта A передаются на порт Y и с последовательным портом ПК (SK1) оказывается соединен



"расщепленный" порт X (SK2), а при SEL=1 – порт Y (SK3). Переключение между выбором X или Y управляется сигналом RTS, состояние которого можно легко переключать программно посредством управляющих регистров UART ПК ("Everyday Practical Electronics/ETI", №12/99, с.897).

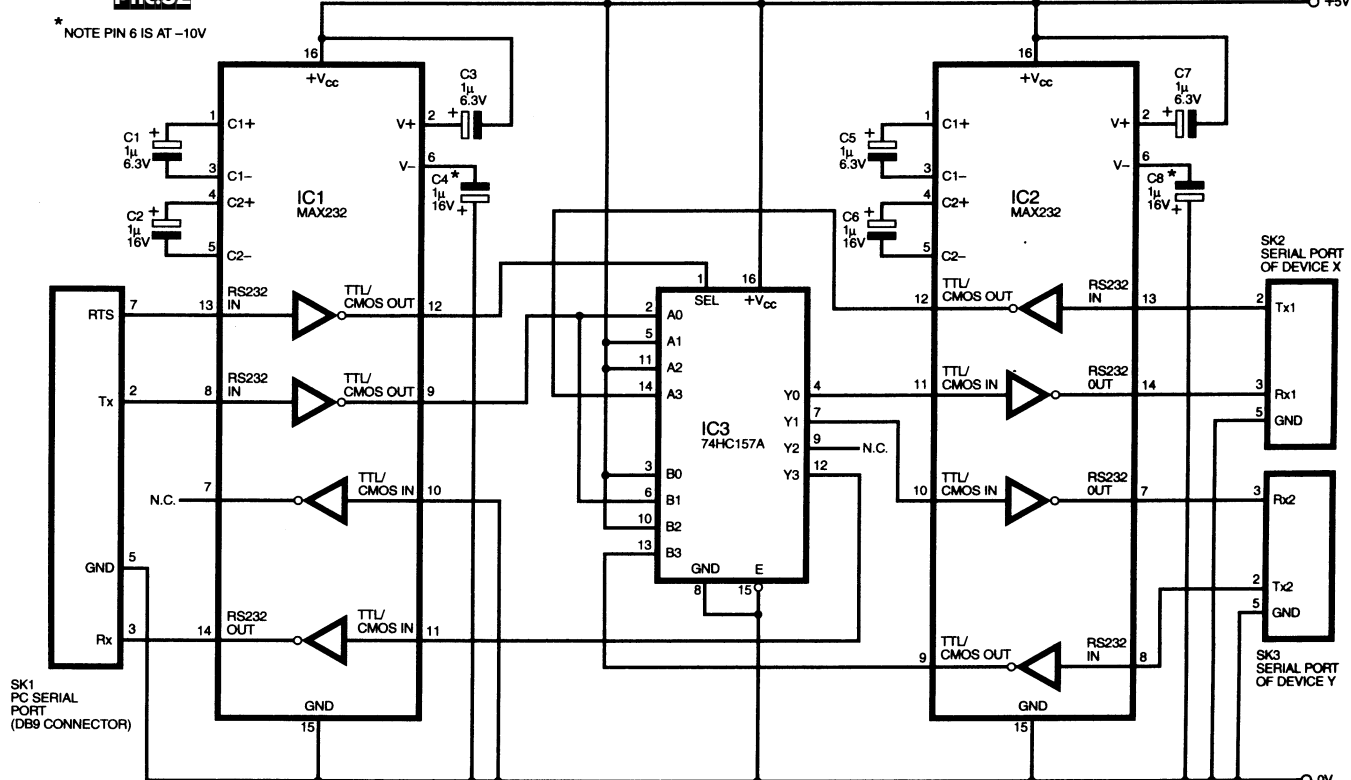
Блок питания, разработанный **Джефом Коллином (рис.33)**, обеспечивает стабилизированное напряжение 5-30 В

```
procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
begin
  Prn1 := 632;
  Prn2 := 633;
  Prn3 := 634;
  Port[Prn3] := 1;
  Port[Prn3] := 3;
  Port[Prn3] := 1;
  Repeat
    Busy := Port[Prn2] AND 16;
  Until Busy = 0;
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Reading := 0;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := 2048;
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 1024);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 512);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 256);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 128);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 64);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 32);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 16);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 8);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 4);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 2);
  Port[Prn3] := 0;
  Port[Prn3] := 1;
  Dta := Port[Prn2] AND 32;
  If Dta = 32 Then Reading := (Reading + 1);
  Str(Reading, S);
  Panel1.Caption := S;
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  Timer1.Enabled := False;
end;

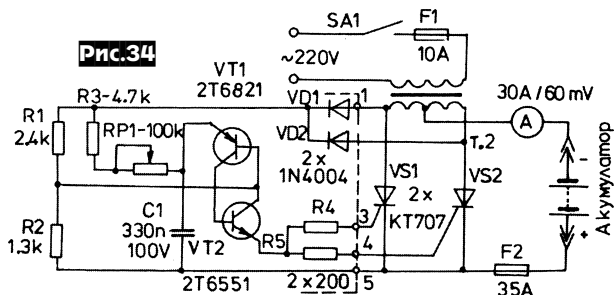
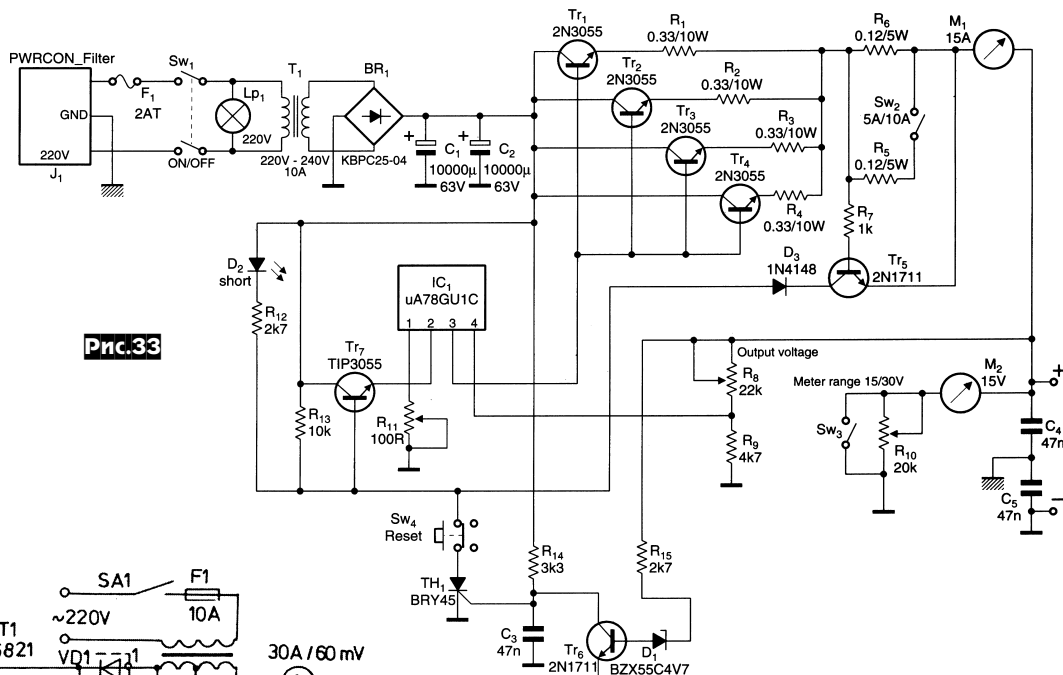
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  Timer1.Enabled := True;
end;
```

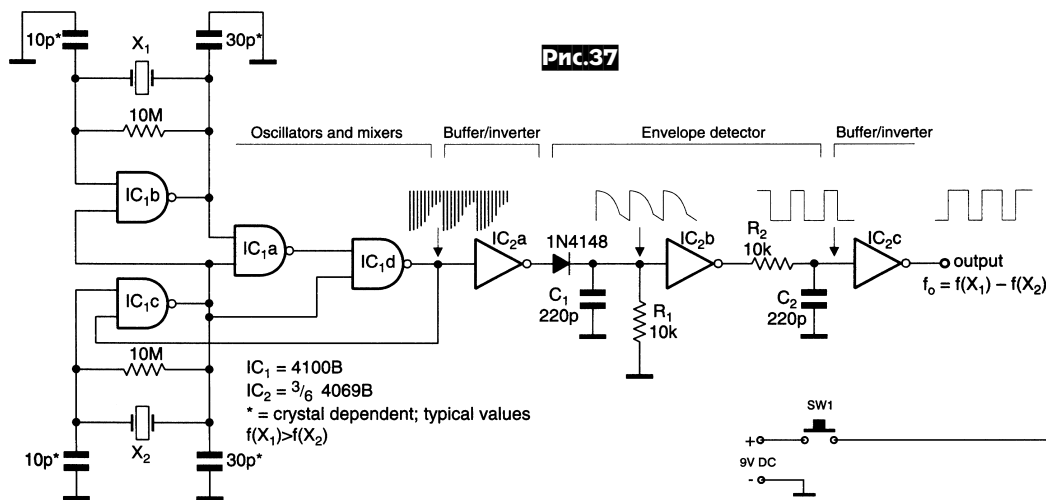
Рис.32





при токе до 10 А и имеет защиту от перегрузок и к.з. Его сердцевинной является интегральный стабилизатор IC1, управляющий по базовым цепям квартетом мощных транзисторов Tr1-Tr4 с выравнивающими резисторами R1-R4 в цепях эмиттеров. Резистором R8 регулируется выходное напряжение, а R11 устанавливает минимальное выходное напряжение. Транзисторы Tr5, Tr7 выполняют функции ограниче-

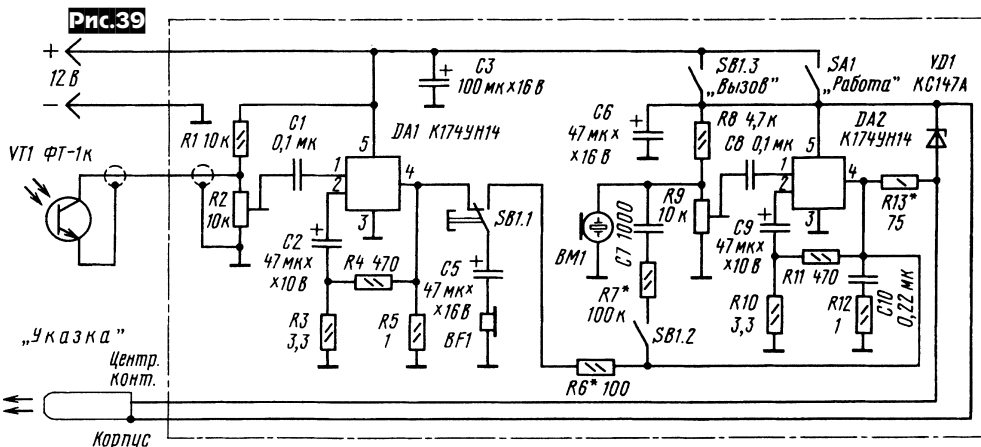
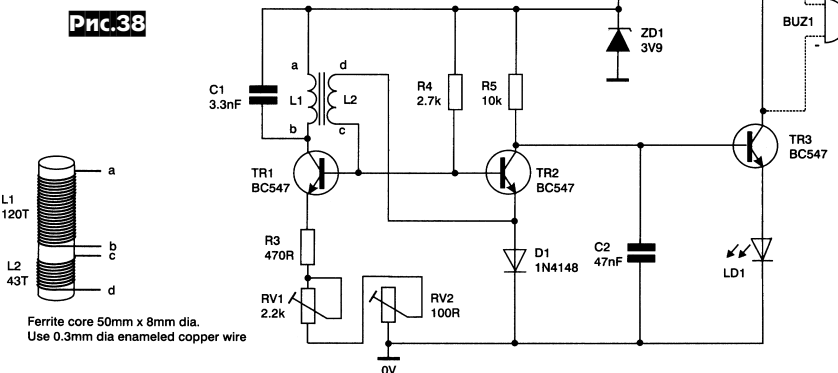




нию коллектор-эмиттер (за вычетом незначительного падения на резисторе R6). Переключателем S2 выбирают тип проводимости испытуемого транзистора VTx, в показанном положении это р-п-р. Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе сечением 5 см², первичная обмотка содержит 2000 витков ПЭЛ-0,15, вторичная 2x120 витков ПЭЛ-0,57 ("Радио, Телевизия, Электроника" №10/99, с.23.).

При подборе кварцевых резонаторов (например, для кварцевого фильтра) окажется полезным тестер Пекка Вэхкангаса (рис.37). Он состоит из двух кварцевых автогенераторов (IC1b, IC1c), смесителя IC1a, IC1d, буфера IC2a, детектора огибающей (IC2b и диодный детектор), а также буфера-формирователя IC2c. Частота импульсов на выходе последнего равна разности частот основного резонанса кварцевых резонаторов X1 и X2 ("Electronics World incorporating Wireless World" №2/2000, с.135).

Положение скрытых за стеной газо- или водопроводных труб легко сможет обнаружить детектор, предложенный Джоном Мосли (рис.38). Резистором RV1 при налаживании добиваются режима генерации чуть выше порога самовозбуждения (при этом светодиод LD1 едва светится). При приближении катушек L1L2 к металлической трубе генерация срывается, транзистор TR2 прикрывается, а TR3 полностью открывается, вызывая увеличение яркости свечения светодиода. Резистором RV2 можно регулировать чувствительность прибора (дальность обнаружения). Катушки L1 и L2 намотаны на ферритовом стержне (с магнитной проницаемостью 400...600) диаметром 8 и длиной 50 мм проводом ПЭЛ-0,3. L1 содержит 120 витков, L2 43



витка, при монтаже необходимо соблюдать указанные на рисунке схемы соединения начала и конца обеих обмоток. Потребляемый от батареи типа "Крона" ток не превышает 30 мА ("Electronics And Beyond" №1/2000, с.15, 16 *).

Игорь Нечаев на основе китайской лазерной указки разработал светотелефон (рис.39), посредством которого можно переговариваться (двумя комплектами устройства) на расстоянии в несколько сотен метров при условии прямой видимости (например, между домами). Приемная часть состоит из размещенного в непрозрачной трубке

диаметром 10 и длиной 50 мм фототранзистора VT1, УНЧ на ИМС DA1 и телефонного капсюля BF1. Передающая содержит микрофон BM1, усилитель DA2, выход которого через резистор R13 модулирует яркость лазера указки звуковым сигналом. Налаживание заключается в ориентации лазеров точно на фото-

транзисторы (ни в коем случае не направляйте лазерные указки на глаза, вы можете лишиться зрения!) и регулировке громкости и чувствительности резисторами R9, R2 ("Радио" №1/2000, с.54, 55 *).

Н.Герцен на основе селектора ТВ каналов СК-М-24-2 сконструировал генератор качающейся частоты (рис.40), который совместно с высокочастотным осциллографом позволяет визуально наблюдать АЧХ различных устройств в частотном диапазоне от 0,5 до 100 МГц (при девиации до ±5 МГц). Вновь вводимые детали выделены более

толстыми линиями, а лишние необходимо выпаять. Устройство состоит из двух ЧМ-генераторов (VT1 – 150...250 МГц – управляется постоянным напряжением с резистора R26, VT3 – 150...160 МГц – управляется пилообразным напряжением горизонтальной развертки осциллографа), смесителя (VT2) с повторителем (VT4), ФНЧ, выделяющего разностную частоту (L3-L5, C15-C18) и выходного усилителя (VT5, VT6) с регулятором уровня R25. L3 и L5 – бескаркасные, содержат по 11 витков, намотанных на оправке диаметром 3 мм, L4 – 5 витков на оправке 4 мм ("Радио" №12/99, с.30, 31).

Широкополосная комнатная активная рамочная антенна С. ван Руджи (рис.41) повышает эффективность приема радиостанций всех КВ диапазонов (3-30 МГц) примерно в 3-5 раз по сравнению с телескопической. В связи с тем, что рамочные антенны чувствительны к магнитной составляющей электромагнитного поля, электрические помехи, создаваемые различными бытовыми при-

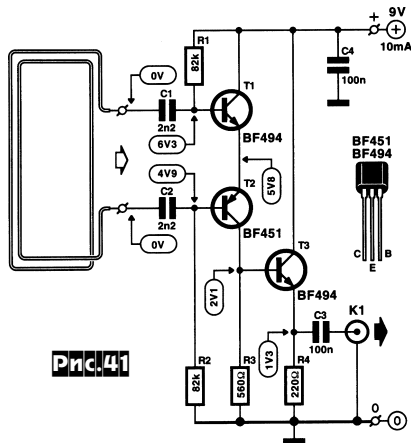


Рис.41

борами, оказываются значительно ослабленными. Собственно рамка состоит из 2-4 витков изолированного провода (диаметр значения не имеет), уложенного в оконной раме (у автора 82 x 133 см, 3 витка). Дифференциальный усилитель (T1, T2) имеет коэффициент усиления 10 дБ вплоть до 30 МГц, а буфер T3 позволяет соединять выход устройства с входом приемника не только напрямую, но и через 75-омный кабель любой длины ("Elektor Electronics" №1/2000, с.20, 21 *).

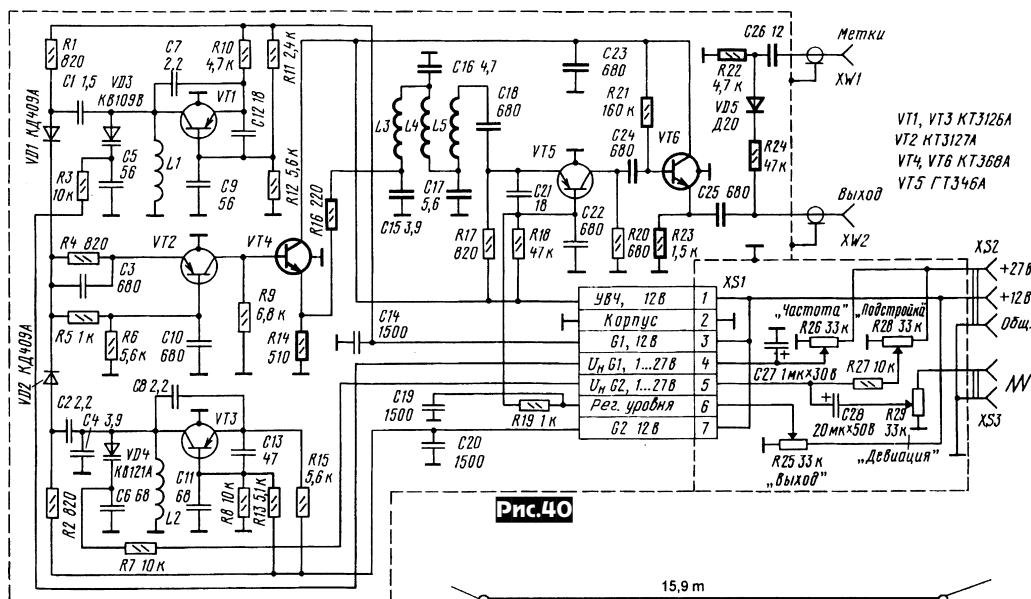


Рис.40

Эмил Тафро, T99W предложил конструкцию и испытал несколько типов антенн на основе прямоугольной проволоочной рамки с соотношением сторон 1:3. Преимущество таких рамочных антенн в небольшой высоте подвеса при условии, что короткая сторона расположена вертикально. Так например, рамку для 40-метрового диапазона (рис.42) достаточно поднять на высоту около 10 метров, чтобы нижняя ее сторона была в 5 метрах от земли. Запитывается рамка 50-омным коаксиальным кабелем. Для настройки рамки до КСВ 1:1 в заданном участке диапазона полезно включить в разрыв нижней стороны рамки короткозамкнутый шлейф (рис.43). Можно изготовить двухдиапазонную антенну, например для 80 и 40 метров, разместив внутри рамки на 80 м антенну на 40 м (рис.44). Для желающих получить более эффективную антенну, можно предложить дополнить активную рамку, например рефлектором (подобная конструкция для диапазона 40 метров показана на рис.45) или добавить еще один или несколько рамочных директоров. Была построена

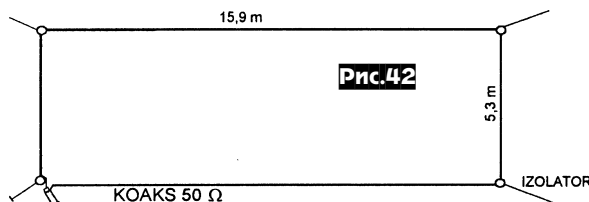


Рис.42

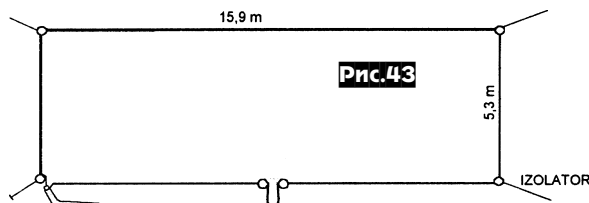


Рис.43

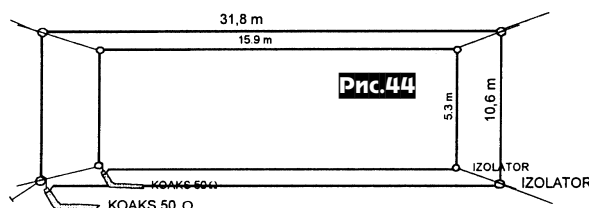


Рис.44

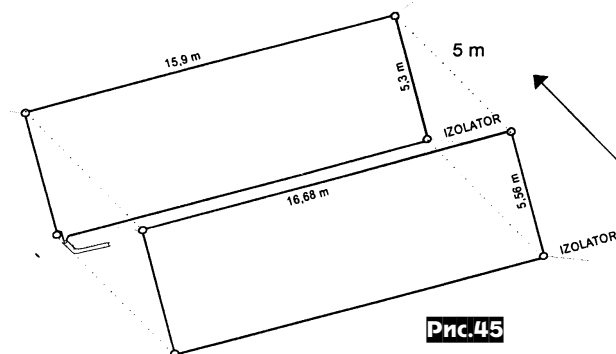


Рис.45

4-элементная рамочная антенна с соотношением сторон 1:3 для 40 метров и

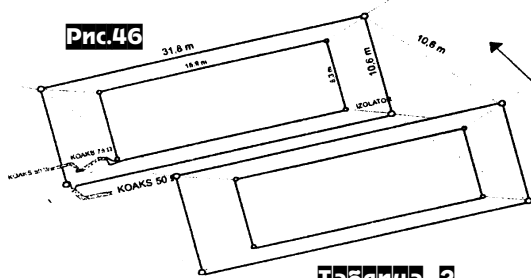


Таблица 2

Диапазон, МГц	Активная рамка		Рефлектор		Расстояние между рамками, м
	Короткая сторона, м	Длинная сторона, м	Короткая сторона, м	Длинная сторона, м	
3,5	10,60	31,80	11,13	33,39	10,20
7	5,30	15,90	5,56	16,68	5,00
14	2,67	8,01	2,80	8,40	2,50
21	1,78	5,34	1,87	5,61	1,70
28	1,33	3,99	1,39	4,17	1,27

проведены ее испытания в сравнении с 3-х элементной полноразмерной Яги, размещенной на высоте 45 метров. Обе антенны имели фиксированное направление на США. Из 100 связей с американскими радиолюбителями 90 давали предпочтение по силе сигналов рамочной антенне и все 100 корреспондентов были лучше слышны на "рамки" чем на Яги. При этом диапазон 40 метров в направлении США "открывался" на 30...45 минут раньше и "закрывался" на такое же время позже при использовании 4-х элементной рамочной антенны. На **рис.46** показана схема двухдиапазонной (40 и 80 метров) двойной рамочной антенны. Поскольку расстояние между рамками выбрано оптимальным для 80 метров и равно 10,6 м, для 40 метров это много, и пришлось принимать дополнительные меры по согласованию активной рамки 40-метрового диапазона с 50-омным кабелем путем включения между точками питания рамки и 50-омным фидером четвертьволнового отрезка 75-омного кабеля (его физическая длина с учетом коэффициента укорочения равна 7 метров). В **табл.2** даны размеры двухэлементных антенн для пяти диапазонов ("RADIO T9", июнь/июль 1999, с.28, 29).

Сильвестер Яркевич, SP2FAP провел эксперименты с простой широкополосной антенной для диапазона 3,5-4,0 МГц с малым КСВ, автором которой является Билл Опп, W6SAI. Как видно из **рис.47**, антенна представляет собой параллельное соединение двух диполей размахом 40,4 м и 36 м, что и объясняет ее широкополосность. Угол между односторонними половинками диполей равен 60°. Лучи диполей можно расположить как горизонтально, так и под наклоном к земле как у Inverted V, при этом половинки диполей будут служить растяжками мачты и уменьшится угол наклона к земле основного лепестка диаграммы

направленности в вертикальной плоскости. За два месяца эксплуатации этой антенны на радиостанции SP2FAP со 100-ваттным передатчиком были про-

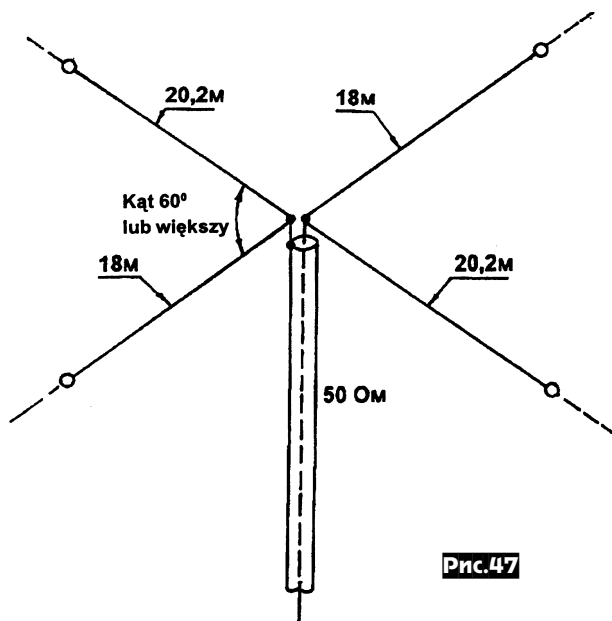


Рис.47

ведены QSO's со 100 странами по списку DXCC и не только с Европой в режиме CW ("QTC magazyn krotkofalowcow", №1/2000, с.18).

В статье **Клауса Бётчера, DJ3RW** "Коронованный автомобиль" подробно описана конструкция и технология изготовления **малогабаритной двухдиапазонной (2 м и 70 см) антенны в виде двух колец**, расположенных одно над другим так, что образуется подобие короны. Эскиз антенны и подключения кабеля питания показан на **рис.48**. Кольца, изготовленные из алюминиевого прутка диаметром 8 мм, имеют диаметр 328 мм, расстояние между кольцами 100 мм выдерживается тремя распорками (две из оргстекла и одна "заземляющая" из алюминия). Кабель питания подключается центральной жилой к верхнему кольцу, а оплетка - к нижнему на расстоянии X=250 мм от "заземляющей" распорки (это расстояние подбирается по минимальному КСВ на обоих диапазонах). Антенна устанавливается на крыше автомобиля (**рис.49**) на трех опорах из горшкообразных магнитов (заимствованы из телефонных капсюлей). Эту антенну удобно использовать, когда высота гаража не позволяет иметь штыревую антенну. По сравнению с четвертьволновой антенной никакой разницы в режимах приема и передачи нет. Антенна имеет КСВ=1,1 на 2 м, КСВ=1,05 на 70 см, и совместно с плоскостью крыши обеспечивает вертикальную поля-

ризацию. Она испытывалась на скорости до 145 км/час и показала меньшее влияние вибраций на затухание сигнала, чем со штыревой антенной. Внешний вид антенны, установленной на крыше

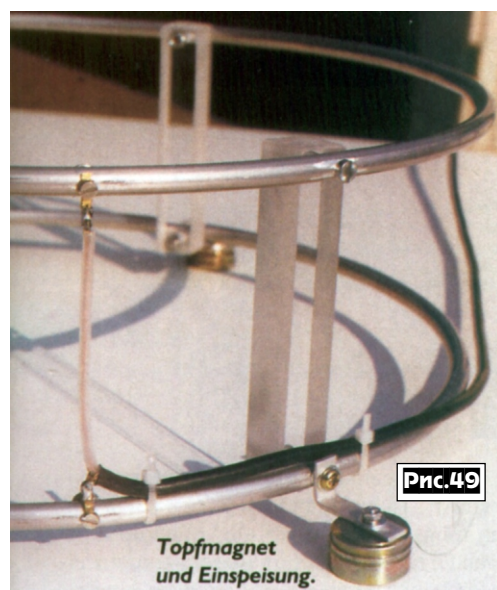
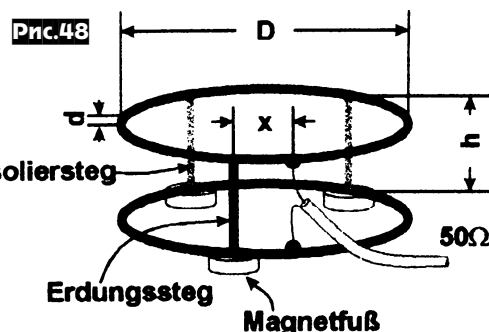


Рис.49

Таблица 3

Ре, дБм	20 мВ/дБ	50 мВ/дБ	100 мВ/дБ
30	2,00	5,01	10,01
20	1,80	4,50	9,00
10	1,59	3,99	7,97
0	1,39	3,48	6,96
-10	1,19	2,99	5,97
-20	0,99	2,48	4,96
-30	0,79	1,98	3,95
-40	0,59	1,49	2,97
-50	0,40	1,00	2,00
-60	0,24	0,60	1,20

Таблица 4	
-----------	--

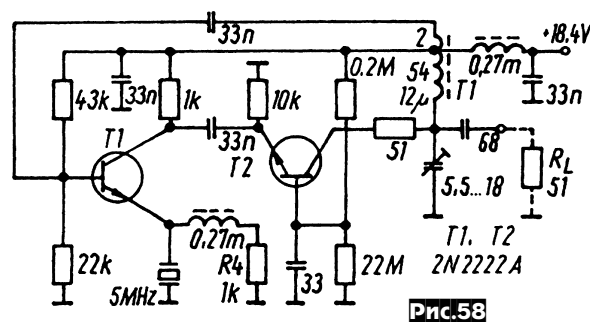
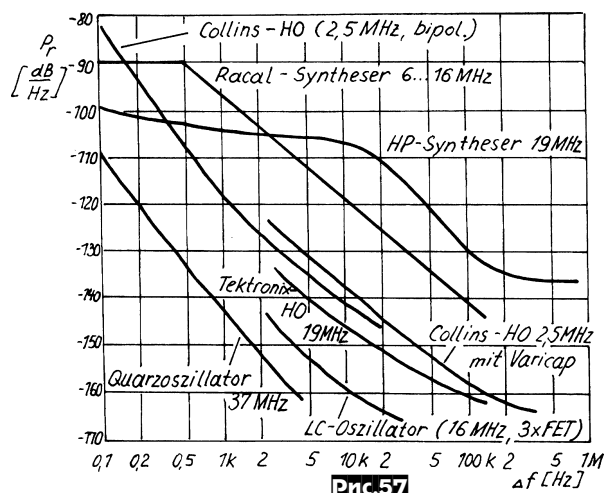
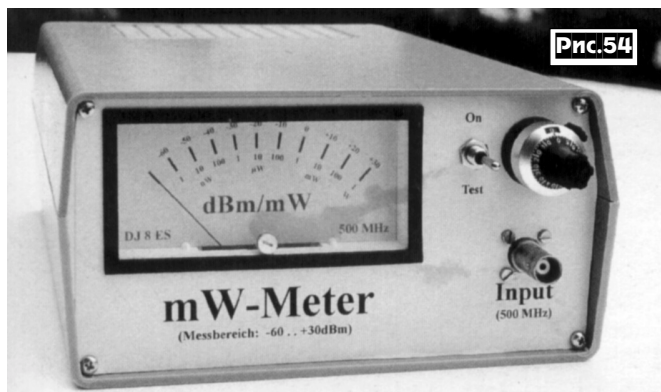
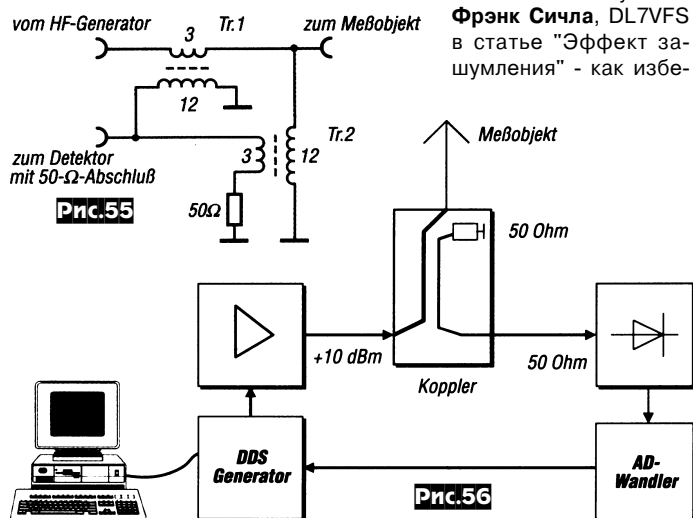
Частота, МГц	Положение RP2
0	1,20
50	1,88
100	2,56
144	3,16
200	3,92
300	5,28
400	6,64
432	7,08
500	8,00

столиста. Чтобы исключить влияние помех излучения от других приборов, рекомендуется плату поместить в экранирующий корпус с размерами 55,5х74х30 мм. Питание +12 В и выходные сигналы подаются через проходные конденсаторы 0,1 мкФ. Внешний вид прибора показан на **рис.54** ("Funkamateur", №12/99, с.1383, 1384 *).

Направленный ответитель для измерения КСВ в фидерных линиях, антеннах и других устройствах на КВ с использованием широкополосных трансформаторов

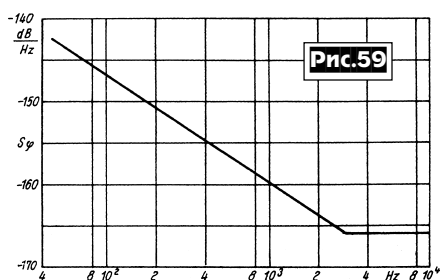
мости КСВ. Tr.1 и Tr.2 ответвителя имеют одинаковую конструкцию - на ферритовом кольце 400...600НН наматывают две обмотки 12 и 3 витка проводом диаметром 0,2...0,3 мм ("Funkamate", №11/99, с.1267-1269).

Любой сигнал с генератора или гетеродина приемника более или менее зашумлен. **Фрэнк Сичла**, DL7VFS в статье "Эффект зашумления" - как избе-



ДАЙДЖЕСТ

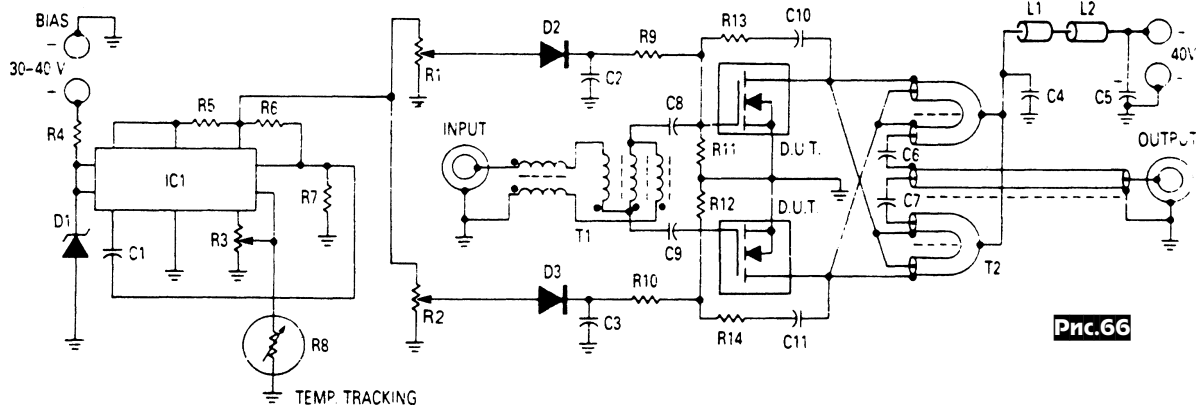
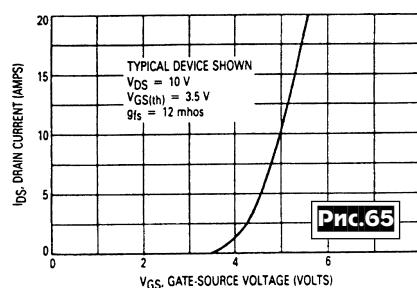
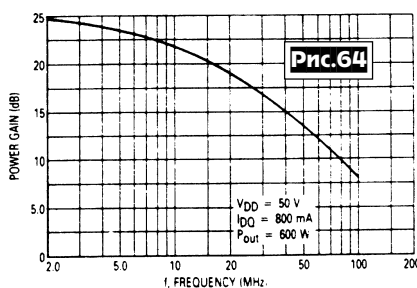
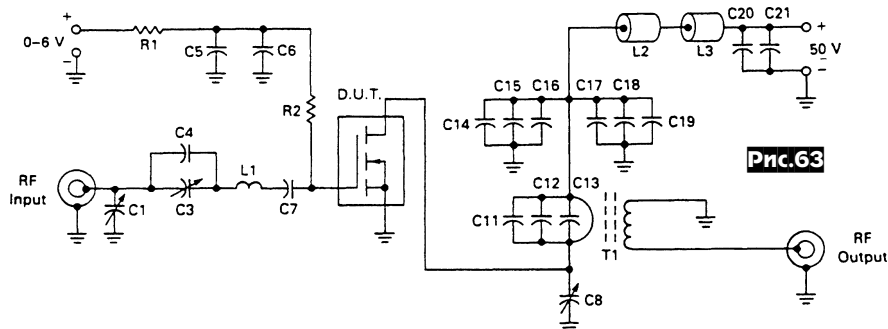
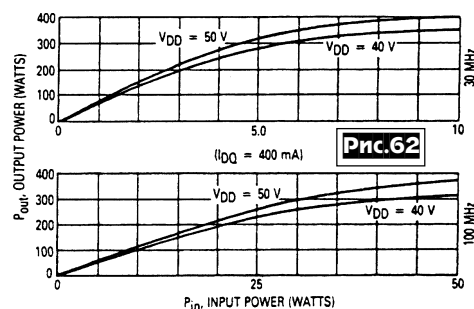
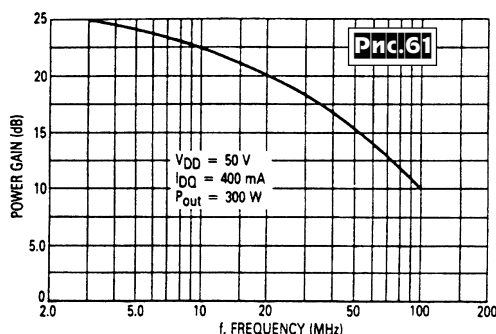
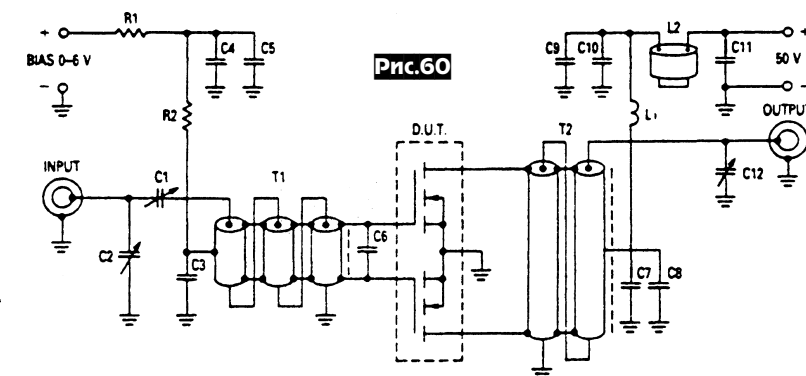
отвод от 2-го витка сверху по схеме. В кварце используется 3-я гармоника, ВТ-срез. Схема хорошо работает до 60 МГц и ее шумы отражает график на **рис.59** ("Funk", №11/99, с.38, 39).

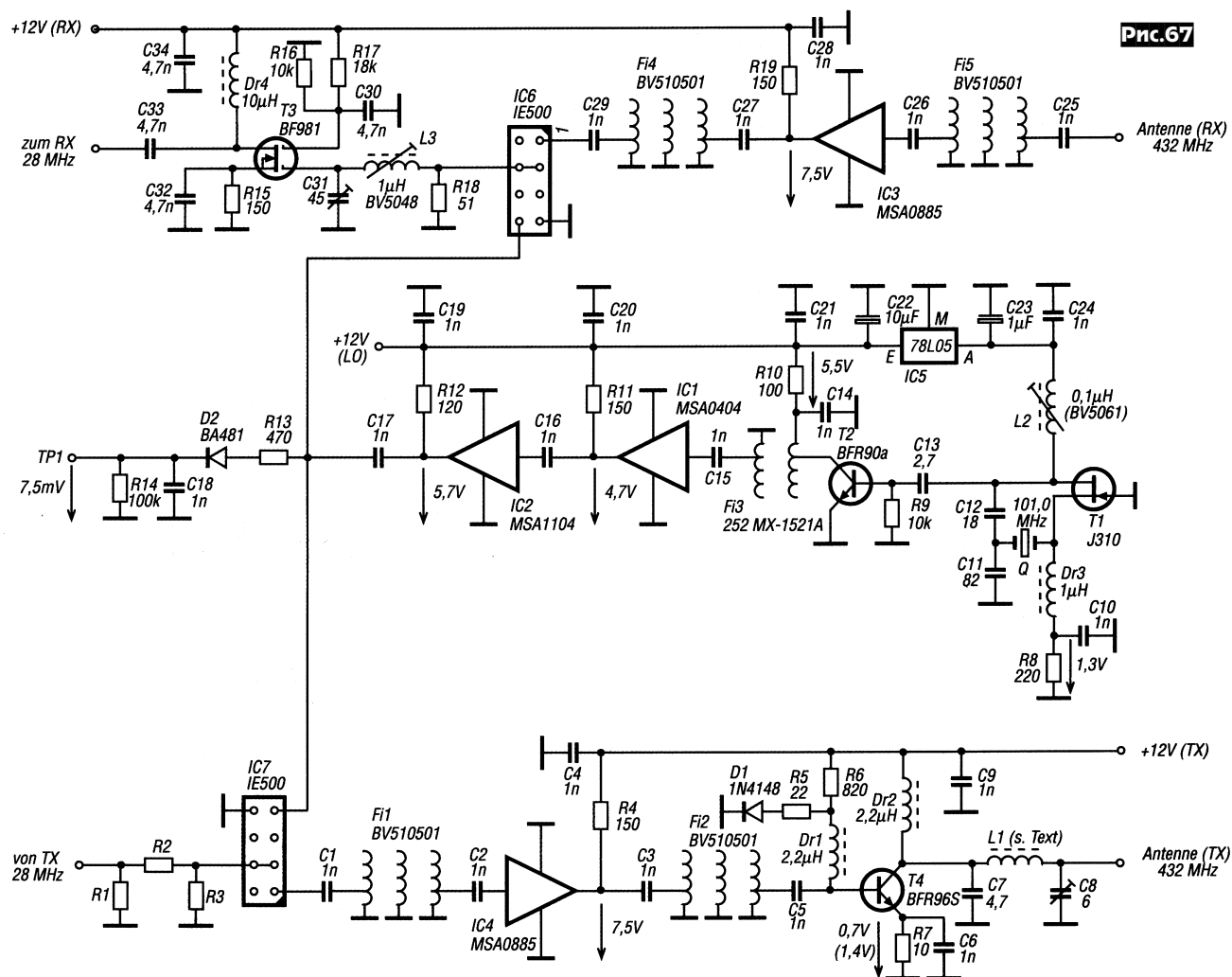


В редакционной статье ("Funk", №11/99, с.23, 24) приведены параметры мощных транзисторов T MOS технологии фирмы MOTOROLA, позволяющих проектировать **мощные оконечные каскады до частот 100 МГц**. Диапазон входных емкостей этих транзисторов от 300 пФ до 1800 пФ, емкостное сопротивление от нескольких Ом до 100 Ом. Выходная емкость между стоком и истоком имеет тот же порядок, поэтому на входе и выходе требуются трансформаторы для согласования с низкими вх. и вых. сопротивлениями. Основные затраты, как и ранее, приходятся на схемы питания, охлаждение и защиту. **1).** MRF151G п-канальный усилительный, работающий в режиме обогащения ВЧ-TMOS полевой транзистор разработан специально для широкополосных двухтактных выходных каскадов от 2 до 175 МГц. Используются также в ЧМ и телевизионных передатчиках. Технические характеристики (двухтактная схема на 2-х MOSFET-транзисторах в одном корпусе): рабочий диапазон частот 2...175 МГц; рассеиваемая мощность 500 Вт (макс.); напряжение сток-исток 125 В (пост); вх.емкость 350 пФ; ток стока 40 А; вых.емкость 225 пФ; P_{вых}=300 Вт при U_{сток-исток}=50 В в полосе 2-175 МГц; усиление по мощности 16 дБ; КПД=55%. В этой паре исток общий и подключен к крепежному фланцу. На **рис.60** приведена типовая схема для 175 МГц. На входе и выходе применены согласующие трансформаторы T1, T2. **2).** MRF153 -

для диапазона 2...100 МГц, в одном корпусе два не соединенных между собой транзистора. Типовые данные: P_{вых}=300 Вт при питании 50 В; K_p=17 дБ;

КПД=45%; уровень интермодуляционных искажений -25 дБ при P_{вых}=300 Вт на f=30 МГц; U_{си}=125 В; ток стока 40 А (макс); рассеиваемая мощность 700 Вт;





входная емкость 800 пФ; емкость стока 800 пФ. На **рис.61** - зависимость усиления по мощности от частоты, на **рис.62** - $R_{вх} = f(P_{вх})$ для 30 и 100 МГц, на **рис.63** - типовая схема для 30 МГц с выходным трансформатором (1:16). 3). MRF154 позволяет проектировать выходные каскады с очень большой мощностью - можно получить в одном корпусе с двумя изолированными транзисторами до 600 Вт. Типовые данные: диапазон рабочих частот 2...100 МГц; напряжение питания 125 В; ток стока 60 А; рассеиваемая мощность 1350 Вт; входная емкость 1600 пФ; емкость исток-сток 1000 пФ; $R_{вх} = 600 \text{ Вт}$ при $U_{си} = 50 \text{ В}$; $K_p = 17 \text{ дБ}$; КПД=45%; интермодуляционные искажения -25 дБ при 600 Вт на 30 МГц. На **рис.64** - зависимость K_p от частоты, на **рис.65** - зависимость тока стока от напряжения на затворе. Так как транзистор работает в режиме обогащения, напряжение смещения затвора должно быть положительным. На **рис.66** приведен пример двухтактной схемы с $R_{вх} = 1$

кВт на 2xMRF145.

Схему трансвертера для работы на

Таблица 5

P_{in} , мВт	d , дБ	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом
0,2	0	-	0	-
0,5	3	300	18	300
1	7	120	47	120
2	10	100	68	100
5	13	82	100	82
10	17	68	180	68
20	20	62	240	62
50	23	56	330	56
100	27	56	560	56
200	30	56	820	56
500	33	51	1200	51
1000	37	51	1800	51
2000	40	51	2400	51
5000	43	51	3600	51
10000	47	50	5600	50

диапазоне 432-434 МГц с использованием трансвертера в диапазоне 28-30 МГц предложил **Вольфганг Шнейдер**, DJ8ES (**рис.67**). Он обладает коэффициентом шума не более 8 дБ, усилением в режиме приема не менее 20 дБ и выходной мощностью передающего тракта 50...100 мВт. В режиме приема сигнал с антенны поступает на диапазонный полосовой фильтр (ДПФ) на спиральных резонаторах Fi5 (BV510501), имеющий следующие характеристики: $R_{вх} = R_{вх} = 50 \text{ Ом}$; затухание в полосе пропускания 4,5 дБ; полосу пропускания 6,5 МГц по уровню -1 дБ и 9,5 МГц (-6 дБ); затухание вне полосы пропускания при расстройке от $f_{ср}$ на -40 МГц - 42 дБ, а на +40 МГц - 34 дБ. После преселекции в Fi5 сигнал усиливается широкополосной IC3 (MSA0885) и подается еще на один аналогичный ДПФ Fi4, с которого поступает на смеситель приемника IC6 (IE500), а затем, преобразованный в 28 МГц и выделенный

ДАЙДЖЕСТ

ФНЧ ЛЗС31, подается через буферный усилитель на Т3 (BF981) на вход приемника (трансивера) с диапазоном 28-30 МГц. В режиме передачи сигнал с трансивера в диапазоне 28 МГц поступает через аттенюатор R1-R3 на смеситель передающего тракта IC7 (IE500). R1-R3 обеспечивают на входе IC7 не более 0,2 мВТ, а их значения зависят от выходной мощности трансивера (*табл. 5*). Гетеродин трансвертера собран на Т1 - задающий генератор, стабилизированный кварцем 101 МГц, на Т2 - буферный усилитель, в нагрузку которого установлен двухконтурный полосовой фильтр на спиральных резонаторах Fi3 (252MX-1521A), выделяющий сигнал четвертой гармоники (404 МГц), который затем усиливается до необходимого уровня в IC1 и IC2 (в контрольной точке TP1 должно быть около 7,5 мВ). Напряжение питания задающего генератора стабилизировано микросхемой IC5 на уровне 5 В (*"Funkamateur", №1/2000, с.63-65 **).

Многие радиоприемники 2-метрового и 70-сантиметрового диапазонов, работающие в Европейских странах, можно "открыть" только вызывным сигналом частотой **1750 Гц**, но не все радиостанции имеют такие генераторы тонального вызова. **Флеминг Хессель**, OZ8XW предложил схему **генератора**, обеспечивающего эту функцию (**рис.68**). На микросхеме 4060 собран задающий генератор на частоту 455 кГц (используются пьезорезонаторы ZTB455T, CFW455 или BFB455) и делитель 1:256 (выход Q8). Для того, чтобы получить 1750 Гц из 455 кГц, необходим делитель 1:260, а при делении на 256 получим 1777,3 Гц. Поскольку пьезорезонатор "утягивается" легче кварца, можно известными способами подстроить резонатор до достижения на выходе делителя 1750 Гц. Потенциометром 10 кОм устанавливают необ-

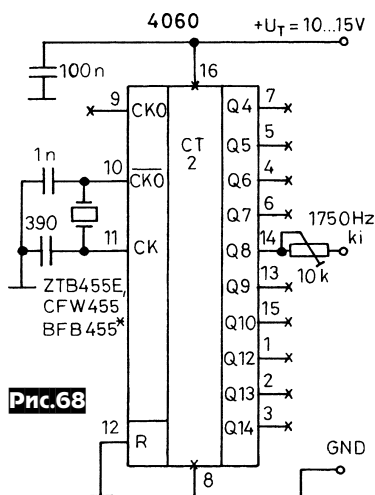


Рис.68

ходимый уровень сигнала с генератора тонального вызова, чтобы не "перегрузить" передатчик ("Radiotechnika" №12/99, с. 607 *).

В статье **Митчела Ли**, KB6FPW, посвященной концентраторам свободной энергии, отмечается, что таковыми можно назвать солнечные батареи, преобразовывающие солнечную энергию в электрическую. Но работа таких концентраторов напрямую зависит от погодных условий и времени суток. Менее известные концентраторы электромагнитной

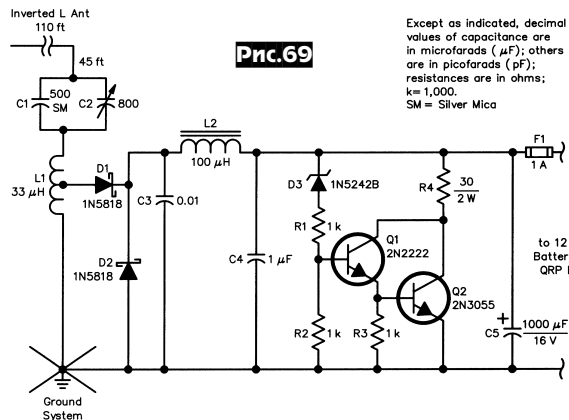


Рис.69

энергии, хотя при условии расположения мощной радиовещательной станции в нескольких километрах от вашего местожительства их электромагнитное излучение можно использовать практически круглосуточно в любое время года и суток. Так, находясь в нескольких милях от 50-киловаттной станции, работающей на 1370 кГц, Митчел использует ее излучение для подзарядки 12-вольтового аккумулятора емкостью 220 А·час! Схема такого **концентратора электромагнитной энергии** показана на **рис.69**. Устройство работает с антенной Inv L длиной 110 футов. Сигнал принимаемой станции выделяется контуром C1C2L1 и детектируется диодами Шоттки D1D2 (1N5818, 40В, 1А). Каскад D2Q1Q2 служит для защиты 12-вольтового аккумулятора от перезаряда и от перенапряжений на холостом ходу, где D3 (1N5242В) - стабилизатор на 12 В, 500 мВт. При более удаленном расстоянии до радиовещательных станций подобный концентратор можно использовать для заряда аккумуляторов меньшей емкости или питания электронных часов, калькуляторов и т.д., при соответствующем изменении параметров контура и параметров D3, который выбирается в соответствии с требуемым напряжением питания устройства ("*QST*", №10/99, с.66, 67).

Знак «*» в конце библиографических ссылок означает наличие в первоисточнике рисунка печатной платы или иного конструктива. Вы можете заказать в редакции наложенным платежом копии статей, упомянутых в дайджесте (из изданий, с которыми у «РХ» имеется договоренность о взаимном обмене информацией). Ориентировочная стоимость - 0,15 у.е. за страницу копии формата А4 плюс почтовые расходы. Форма заявки: «Прошу выслать наложенным платежом копии статей из журнала <название первоисточника>; сведения о которой опубликованы в «Дайджесте РХ» № <номер и страницы «РХ»>. Мой адрес <индекс и полный почтовый адрес, Ф.И.О. без сокращений>. Оплату наложенного платежа при получении на почте гарантирую. Подпись»

(Продолжение. Начало см. «РХ» №6/99)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАСТРОЙКЕ ОСНОВНОЙ ПЛАТЫ

Для того, чтобы отключать усилитель-ограничитель VT22 (рис.2, РХ №6/99) квазисенсорно (через логику синтезатора), движок R90 отсоединяют от общего провода и подводят к нему сигнал управления с ключа K15ЛНЗ (установлена на плате контроллера).

Амплитуду сигналов гетеродина на смесителе DD1 (KP590KH8) регулируют изменением питающего напряжения формирователя меандра DD2 (74AC74) при помощи стабилизатора VD1 (рис.2) на различные напряжения и в небольших пределах резистором R5, сопротивление которого зависит от напряжения стабилизации VD1 и может находиться в пределах 36-470 Ом (тем больше сопротивление, чем меньше напряжение стабилизации стабилизатора). Как правило можно ограничиться током через стабилизатор 20-25 мА. Чувствительность делителя DD2 регулируют резистором R3 (рис.2), сопротивление которого будет зависеть от применяемого VD1. При питающем напряжении 6,2-8,2 В микросхемы DD2, R3 будет от 91 кОм до 130 кОм. Минимальное ВЧ напряжение для устойчивой работы DD2 не должно быть ниже 70 мВ, но и не более 600 мВ, оптимально - в пределах 100-300 мВ. Необходимо обязательно проконтролировать форму сигнала на выходе 74AC74 на самой низшей и высшей рабочих частотах. Если форма сигнала будет изменяться скачкообразно при изменении частоты, нужно заново подобрать R3 и возможно, проверить амплитуду входного сигнала на всех частотах. Иногда полезно дополнительно ввести блокирующие конденсаторы различной емкости непосредственно на ножках питания DD2.

Настройка кварцевых фильтров (BQ2-BQ5 и BQ6-BQ9 на рис.2, PХ№6/99) должна проводиться комплексно, т.е. одновременно обеих и в составе основной платы, подавая сигнал от ИЧХ на С4, предварительно разрезав цепь Т1(ср.вывод), С4. Форму АЧХ можно контролировать в точке соединения С27, R15, VT4 или смотреть уже усиленный сигнал на Lcв, предварительно отсоединив ее от Т2. В последнем случае на форму АЧХ будет влиять и настройка L3, С28, С29.

В случае приобретения основной платы версии КА15ХПЗ в микрофонном усилителе, на ней установлен предварительный усилитель на КТ3102, который на рис.2 не показан. Схема этого каскада типовая, аналогична применяемой в РА3АО. Это связано с тем, что автор применяет только динамические микрофоны и иногда сигнала с них не хватает для «раскачки» КА15ХПЗ и получения «фирменного» звучания.

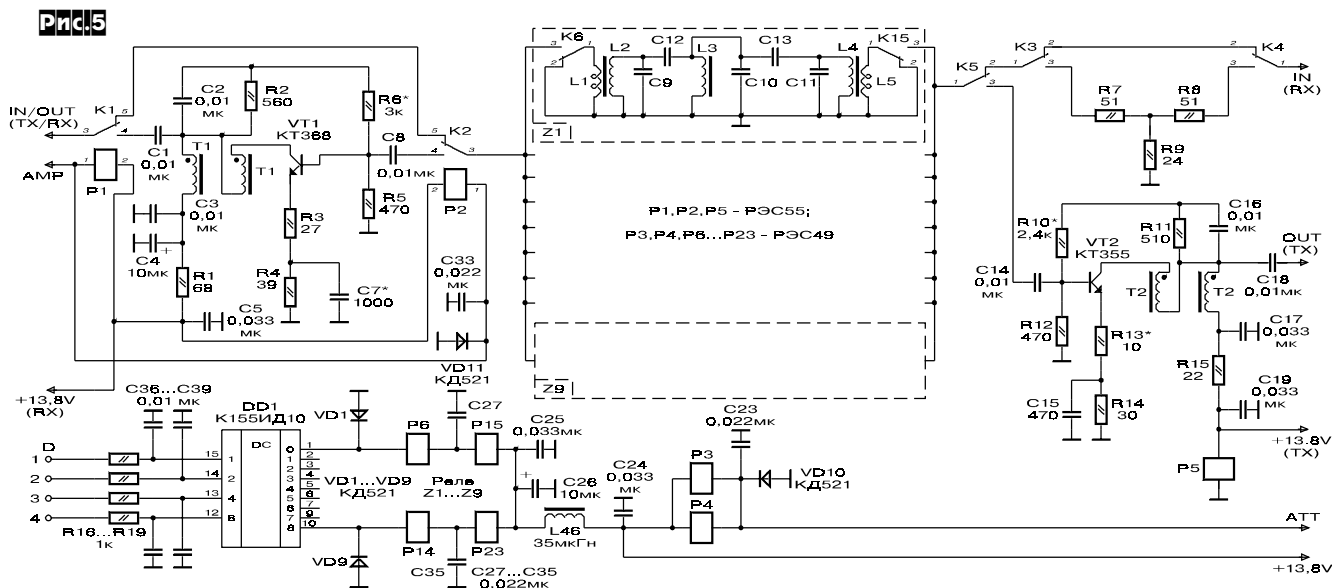
На плате **ДИАПАЗОННЫХ ПОЛОСОВЫХ ФИЛЬТРОВ (рис.5)** расположены: широкополосный УВЧ (VT1), первый каскад усилителя передатчика (VT2), аттенуатор, девять полосовых фильтров Z1...Z9, которые включаются дешифратором DD1 управляемым двоично-десятичным кодом по шине D, поступающим от синтезатора частоты. В режиме приема, сигнал с антенного разъема через коммутатор подается на вход IN (RX), а далее или на аттенуатор из резисторов R7, R8, R9 с затуханием 15-20 дБ, подключаемый контактами K4, K3 реле P4, P3, или напрямую (K3, K4 нормально замкнуты) через контакты K5 реле P5 на полосовые фильтры Z1...Z9. В описываемой конструкции применены трехконтактные «полосовики» с индуктивной связью с нагрузкой и емкостной - между контактами. Применение такого варианта вызвано несколькими причинами:

1. На радиорынках появились достаточно удобные кардасы диаметром 6,5 мм (от современных телевизоров) с подстроечными сердечниками различной проницаемости.

2. Не требуется большого количества подстроечных конденсаторов, как в случае емкостной связи с нагрузкой (РА3АО).

Портативный КВ трансивер

Александр Тарасов, UT2FW, г.Рени Одесской обл.



3. Удобство разводки на печатной плате без длинных концов катушек (РА3АО).

4. Самое главное - антенна через катушку связи гальванически связана с корпусом, этот момент облегчает ситуацию с наводками статического электричества в антенне. В крайнем случае «залипнут» контакты реле от достаточного мощного разряда, но напряжение не попадет в радиочастотный тракт усиления и полупроводники останутся целыми. Шунтирование антенного гнезда разрядниками, дросселями, резисторами не давало положительного эффекта. Разрядники не имеют 100% надежности - это подтверждает опыт эксплуатации Р339А («Катран»). Хотя там и установлен разрядник, полые транзисторы смесителя приходилось неоднократно заменять после гроз, пока не был сделан антенный коммутатор. Дроссели обладают собственным реактивным сопротивлением, а резисторы активным, поэтому на них остается определенное напряжение, которого бывает достаточно для пробоя полупроводников, даже таких мощных как КП904, что неоднократно происходило в трансивере «Урал 84М». Конечно, катушка связи тоже имеет реактивное сопротивление, но оно намного ниже чем у дросселя и к тому же имеем две заземленные катушки связи (L1, L5), прежде чем статика попадет в радиочастотный тракт и наведет там «свои порядки». Реальные испытания трансиверов с такой версией построения полосовых фильтров показали, что можно без дополнительных мер предосторожности работать во время наводок статического электричества, конечно, если нет опасности прямого попадания молнии в антенну и в эфире еще что-то можно разобрать. Количество витков катушек связи подобрано под входное сопротивление 50 Ом и приведенные данные соотношения обмоток трансформатора Т1 на основной плате. Хотя все полосовые фильтры разведены на печатной плате как трехконтурные, в реальной конструкции на WARC диапазонах используются двухконтурные полосовики, что связано с узостью этих диапазонов. Если появится желание и здесь применять трехконтурные, данные L3, C10 можно приблизительно оценить, руководствуясь параметрами полосовиков соседних диапазонов. Переключение фильтров происходит при помощи реле РЭС49, РЭК23 паспорт 201,202 (сопротивление обмотки 270-300 Ом). Можно применять реле паспортов 001,423,428 с сопротивлением обмотки 1,7-1,9 кОм, но соеди-

нить их параллельно, предварительно подобрав по надежному срабатыванию от 11-12 В. Печатная плата разведена таким образом, что допускает оба варианта включения реле.

Управление переключением реле осуществляется синтезатором по шине D, кодом, который дешифрируется микросхемой DD1 (рис. 5), на входе которой установлены RC фильтры (R16...R19, C36...C39) для устранения наводок от цифровой части синтезатора. Дешифратор DD1 имеет на выходе довольно мощные ключи с открытым коллектором, предельный ток одного ключа - до 80 мА и напряжение питания нагрузки до 15 В, что позволяет подключать реле Р6...Р23 непосредственно к выходам DD1. Диоды VD1...VD11 служат для защиты ключей от бросков обратного напряжения, возникающих при переключении реле. При управлении переключением реле от микропроцессора синтезатора появилась возможность работать на разнесенных диапазонах (CrossBand). Если не предполагается использование синтезатора в трансивере, микросхему DD1 можно исключить и переключать полосовые фильтры, например автоматикой, используемой в TRX РА3АО, или применить обычный переключатель на девять положений.

Далее отфильтрованный сигнал поступает на широкополосный УВЧ на VT1 (подключается контактами K1, K2 реле P1, P2). Реле включаются напряжением +13,8 В (RX), поэтому при переходе на передачу сигнал проходит в обход УВЧ через нормально замкнутые контакты K1, K2. Этот же каскад можно было задействовать и на передачу, но при наличии двух разных каскадов на прием и передачу, можно оптимально подобрать их характеристики, которые отличаются для приемника и передатчика. В качестве VT1, в зависимости от поставленной задачи, можно использовать любые высокочастотные, желательно маломощные транзисторы. Если нужно сохранить максимальный динамический диапазон, следует применять мощные транзисторы КТ610, КТ606, КТ939, КТ911 и им подобные. Если нужно обеспечить максимальную чувствительность - больше подойдут маломощные КТ368, КТ399. Элементы отрицательной обратной связи определяют параметры каскада: общий коэффициент усиления - R3, R6, АЧХ - R4, C7 и немного R2, C2. На схеме (рис. 5) приведены оптимальные значения элементов для КТ368А, с максимальным подъемом усиления в районе 29 МГц. Усиление можно поднимать

до 22 дБ и вплоть до самовозбуждения уменьшая значение R3 и увеличивая R2.

Реле P1, P2 и P3, P4 управляются командами AMP и ATT через порт контроллера синтезатора и дополнительные транзисторные ключи или логические элементы, умощняющие выходы порта К580ВВ55, которые установлены на плате индикации непосредственно возле кнопок и плате контроллера. Здесь так же, как и в случае с переключением реле фильтров, если не будет применяться синтезатор, можно заимствовать автоматику TRX РА3АО или применить обычные тумблеры. Все реле следует проверить на надежность переключения напряжением 11-12 В. Реле РЭС 55 лучше применять 12 В паспорта (0102) с сопротивлением обмотки 390-430 Ом, но с предварительной проверкой можно использовать и паспорта 001,002,0502 (сопротивление обмотки 1,7-2 кОм).

В режиме передачи сигнал с основной платы поступает на вход IN/OUT (TX/RX) и через нормально замкнутые контакты K1, K2 подается на фильтры Z1...Z9 в зависимости от диапазона. Отфильтрованный сигнал уровнем 80-120 мВ через контакты K5 подается на первый каскад передатчика VT2, который работает в классе А с током покоя 20 мА и схема которого аналогична УВЧ.

Трансформаторы Т1, Т2 наматываются одновременно двумя проводами без скрутки на ферритовых кольцах диаметром 7-10 мм проницаемостью 600-1000, проводом диаметром 0,15-0,18 мм. Достаточно 7-9 витков. Начало одной обмотки соединяется с концом второй.

Не следует пытаться получить максимальный коэффициент усиления с первого каскада передатчика - в этом случае линейка ШПУ будет склонна к «возбуждению». Достаточно получить на выходе каскада VT2 в ненагруженном на ШПУ положении ВЧ сигнал в пределах 0,8-1,5 В (эффективное значение). Главное - обеспечить подъем усиления на 29 МГц, т.к. в последующих более мощных каскадах сделать это на ВЧ диапазонах намного сложнее. Затухание в полосовых фильтрах с ростом частоты падает, поэтому требуемые характеристики получаются довольно легко. Формировать АЧХ TX проще всего при помощи C15, общее усиление - R13. Усиленный сигнал с VT2 поступает в линейку ШПУ, которая расположена на задней панели-радиаторе трансивера.

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ (ШПУ)

Так как трансивер предназначен для работы от источника питания напряжением 13,8 В, то поиски были направлены на то, чтобы обеспечить требуемую мощность с минимальным завалом АЧХ в ВЧ области и сохранением линейности при понижении напряжения питания до 11 В. Выбор транзисторов отечественного производства для решения этой задачи очень мал. Если еще учесть, что стоимость их как правило выше, чем транзисторов, предназначенных для работы от 24-28 В, и на радио-рынках они довольно редко встречаются, то прежде чем браться за изготовление такого усилителя, следует задуматься - а нужно ли прилагать героические усилия, чтобы защипывать на этих пресловутых, принятых во всем мире 13,8 В? Может слепить ШПУ из того «радиобарахла», что есть в наличии? Есть же КТ960, КТ958, КТ920, КТ925, которые довольно часто применяют радиолюбители. Чтобы читателю была более ясна позиция автора, остановимся более подробно на выборе типов транзисторов. Если верить тому, что пишут разработчики и изготовители мощных транзисторов, они делят их на три класса: 1) Низкочастотные (границная частота до 3 МГц), 2) Высоочастотные (границная частота до 300 МГц), 3) Сверхвысоочастотные (границная частота выше 300 МГц). Нас интересует вторая группа, внутри нее транзисторы разделяются на: А) предназначенные для линейного усиления ВЧ сигнала и Б) для широкополосного усиления сигнала в классе С на частотах 50-400 МГц. Более подробно о том, как проектируются и изготавливаются те или иные транзисторы, лучше прочесть в профессиональной литературе. Здесь же отметим лишь основные отличия подгруппы А и Б. Группа А, транзисторы предназначенные для связной аппаратуры - это в основном линейные широкополосные усилители, работающие в режиме одной боковой полосы, к транзисторам предъявляются дополнительные требования как по конструктивному исполнению (уменьшение емкости коллектора и индуктивности эмиттерного вывода) так и по линейности. В мощных ВЧ транзисторах для связной аппаратуры амплитуда комбинационных составляющих третьего и пятого порядков в 25-30 раз меньше, чем амплитуда основных сигналов (ослабление не менее 27-33 дБ) [1]. При изготовлении транзисторов этой группы производители основное внимание уделяют параметрам линейности и запасу прочности в предельных режимах эксплуатации. В подгруппе Б больше внимания уделяют частотным свойствам и повышению коэффициента усиления по мощности. Например, два транзистора, рассчитанные на получение одинаковой мощности 20 Вт - КТ965А (подгруппа А) и КТ920В (подгруппа Б) отличаются предельными эксплуатационными параметрами. КТ965А - ток коллектора 4 А, рассеиваемая мощность 32 Вт при питании 13 В; КТ920В - соответственно 3 А, 25 Вт при 12,6 В. Так как границная частота транзисторов, предназначенных для работы ниже 30 МГц, довольно невысокая (до 100 МГц), то изготовители легче произвести прибор с большей перегрузочной способностью. Например, минимальные размеры элементов транзистора на частоты 200-500 МГц составляли 1 мкм и менее, тогда как для частот 50-100 МГц они могут иметь размер 3-4 мкм [1]. В том, что перегрузочная способность транзисторов, разработанных для линейного усиления КВ диапазона, выше, чем у приборов более высокочастотных, но используемых радиолюбителями на частотах до 30 МГц, пришлось убедиться на практике. Например, ШПУ с выходной мощностью 70 Вт на КТ956А выдерживает КСВ до 10 в длительном режиме и обладает достаточно хорошей линейностью, чего нельзя сказать о точно таком же усилителе на КТ930Б. RU6MS использует ШПУ на

КТ956А с выходной мощностью 100-130 Вт в виде приставки к «Катрану» уже несколько лет, нагружая усилитель непосредственно на антенну без всякого согласования. Помеха телевидению, даже при использовании «польских» активных антенн, полностью отсутствует. Перед этим он пытался эксплуатировать усилитель, опубликованный Скрипником в журнале «Радио», и кроме нервных стрессов после очередной замены КТ930Б, отсутствия возможности работать в эфире, когда любимая жена смотрит очередной сериал по телевизору, насколько мне известно, другого опыта получено не было. RK6LB применяет промышленный блок на двенадцати КТ956А (мощность до 500 Вт) и спокойно работает в эфире при расстоянии 4 метра между усилителем и головной, формирующей сигналы шести телевизионных каналов, станцией кабельного телевидения. Аналогичные параметры линейности и надежности можно получить, применяя транзисторы, предназначенные для питания напряжением 13,8 В. К сожалению, перечень таких изделий, выпускавшихся отечественной промышленностью, очень мал - это КТ965А, КТ966А, КТ967А. Более современные типы транзисторов на радиорынках попадаются очень редко. Максимальные значения выходной мощности могут быть получены при применении КТ966А и КТ967А, но рассматривать эти версии ШПУ здесь не будем из-за дефицитности транзисторов. Для повседневной работы и «раскачки» большинства мощных РА достаточно линейных 50-60 Вт выходной мощности TRX, которые можно получить с более доступными КТ965А. Если предполагается частая работа от аккумулятора, то на этом можно остановиться. Следует учесть, что основная масса радиолюбителей до сих пор используют в трансиверах выходные каскады на ГУ19 с такими же энергетическими параметрами и они не могут оценить великолепную чистоту эфира в моменты отключения электроэнергии. А если ещё происходят ежедневные «плановые» отключения, то пользователям ламповой техники остаётся только посочувствовать. Они теряют не только время, но и громадное удовольствие от прослушивания диапазонов во время отсутствия помех, когда отключается электроэнергия в достаточном большом районе. В том случае, когда нужна мощность не менее 100 Вт при 12 В аккумулятора, потребуются КТ966, 967 или их импортные аналоги, но тогда резко повышется стоимость трансивера и логичнее приобрести что-то готовое фирменное, нежели «изобретать велосипед». Можно попытаться применить при низковольтном питании транзисторы, разработанные для 27 В - это КТ956А, КТ957А, КТ944А, КТ955А, КТ951Б, КТ950Б, но, как показал опыт, придется смириться с ухудшением энергетических характеристик и линейности. Одна из версий трансивера, используемого UA3RQ, такова - задействованы КТ956А при напряжении питания около 20 В, в моменты отключения сети подключаются три последовательно включенных щелочных аккумулятора напряжением 19 В. Два типа доступных мощных ВЧ транзисторов - КТ958А и КТ960А предполагают их применение в таком трансивере, т.к. разработаны они под питающее напряжение 12,6 В, но для класса С. По техническим условиям в случае применения этих приборов в режимах классов А, АВ, В рабочая точка должна находиться в области максимальных режимов, т.е. более предпочтительна работа телеграфом и ограничением SSB сигналом. Для обеспечения достаточной надежности, выходная мощность не более 40 Вт. Желательна работа на согласованную антенну нагрузку, в противном случае линейка ШПУ на таких транзисторах склонна к подвозбуду.

Схема усилителя, используемого в трансивере, приведена на рис. 6. Этот узел выполнен на печатной плате, привинченной к зад-

ней стенке - радиатору корпуса. Распайка деталей с одной стороны платы на вытравленных площадках. Такой способ монтажа позволяет легко закрепить плату на радиаторе и обеспечивает доступ к элементам при их замене без переворачивания платы, тем самым упрощается процесс настройки и ремонта ШПУ. Напряжение питания платы 13,8 В. Если используется отдельный стабилизированный мощный источник питания для трансивера, то напряжение для этого узла можно поднять до 14,5 В, а для остальных каскадов TRX ввести дополнительный стабилизатор на 12-13 В. Такая мера позволяет увеличить общий коэффициент усиления и соответственно облегчит задачу получения равномерной АЧХ. Ту же мощность при повышенном напряжении можно будет получить при меньшем токе и за счет этого уменьшить просадку питающего напряжения на подводящих проводах. Не нужно забывать, что при низковольтном питании трансивера и довольно большой выходной мощности, потребляемый ток может достигать значительной величины, при $R_{вых} = 50-60 \text{ Вт}$ - превышает 7 А. При этом уже отрицательно сказываются на стабильности питающего напряжения длинные подводящие провода между блоком питания и трансивером. Например, на сетевом «шнурке» длиной 1 м от сгоревшего 100 Вт паяльника, используемого для подачи питающего напряжения от блока питания к трансиверу, просадка напряжения при токе до 10 А может достигать 0,3-0,5 В, приплюсуйте сюда просадку на проводах внутри трансивера от разъема до выключателя и обратно к плате ШПУ - в итоге на коллекторах выходных транзисторов при максимальной мощности вместо 13,8 В, на которые настроен блок питания, имеем 13-13,3 В. Это не улучшает ни линейности усилителя, ни его энергетические показатели.

ШПУ трехкаскадный, первый каскад работает в режиме класса А, второй - в классе АВ и оконечный - в классе В. Основные задачи при построении транзисторных ШПУ - обеспечение максимально линейной АЧХ, надежности и устойчивой работы на нагрузку, отличающуюся от номинальной. Равномерная отдача мощности во всем рабочем диапазоне частот решается при помощи выбора типов транзисторов, дополнительными частотозависимыми цепочками отрицательной обратной связи, подбора соответствующих широкополосных трансформаторов и конструктивным выполнением. Надежная и устойчивая работа обеспечивается всевозможными защитами по перегрузкам, выбором типов радиоэлементов и конструктивным исполнением. Первый каскад усилителя выполнен на транзисторе VT1 (рис. 6), в качестве которого можно применить КТ610, КТ939 или более современный 2Т996Б. Из доступных транзисторов лучший - это КТ939А, т.к. он специально разработан для усиления в классе А с повышенными требованиями к линейности. Ток покоя зависит от типа применяемого транзистора и составляет не менее 100-160 мА. Первый каскад должен работать в «жестком» режиме класса А с минимумом «мусора» в выходном сигнале, т.к. от этого будет зависеть не только то, что получим на выходе линейки ШПУ, но и общий коэффициент усиления полезного сигнала. Последующие каскады также широкополосные и они будут одинаково усиливать все сигналы, поступающие на их вход. При большом количестве гармоник во входном сигнале часть мощности будет бесполезно расходоваться на их усиление, за счет комбинационных взаимодействий между ними это еще ухудшит и общую линейность. Ток покоя первого каскада регулируется R2. Максимальную отдачу на частоте 29 МГц устанавливают подбором C1. Цепочка R5, C2 определяет как общий коэффициент усиления, так и наклон АЧХ. T1 выполнен на ферритовом кольце К7-10 проницаемостью 1000, намотка бифиляр-

ная без скрутки двумя проводами диаметром 0,15-0,18 мм равномерно по всему кольцу, достаточно 7-9 витков. Начало одной обмотки соединено с концом второй и образует средний вывод. Дроссель L1 должен выдерживать потребляемый транзистором ток. При настройке первого каскада основное внимание нужно уделить линейности и максимальной отдаче на 29 МГц. Не следует увлекаться повышением коэффициента усиления, уменьшая R3, R4 и увеличивая R5 - это приведет к ухудшению линейности и устойчивости работы всего ШПУ. ВЧ напряжение на коллекторе VT1, нагруженном на VT2, составляет 2 - 4 В в зависимости от того, какую мощность хотим получить.

Далее усиленный сигнал через C6 поступает на второй каскад, который работает с током покоя до 350-400 мА. C6 определяет АЧХ в НЧ области и в случае завала на 160 м его емкость можно увеличить до 0,022-0,033 мкФ. Здесь применен транзистор KT965A. Это на первый взгляд не совсем логичное решение, т.к. транзистор «очень мощный» для такого каскада и используется здесь на 15-20% от того, что в нем «заложено». Попытки применить более «слабый» транзистор в этом каскаде не дали желаемых результатов. Высоко-частотные транзисторы 12 В серии из доступных - KT920, KT925 с различными буквами если и обеспечивали энергетические параметры, то не давали малого количества «палок» в выходном сигнале на экране анализатора спектра. KT921A при хорошей линейности не обеспечивает требуемую АЧХ при питании 13,8 В и не расклевывает выходной каскад до требуемой мощности на ВЧ диапазонах. Только при применении KT965A удалось получить до 5 Вт линейного сигнала с этого каскада.

Кстати, если нет требования получения большей мощности от такого трансивера, то на этом каскаде можно завершить построение ШПУ. В этом случае трансформатор T2 следует включить наоборот, т.е. обмоткой II в цепь коллектора, а обмоткой I в нагрузку и подобрать соотношение витков обмоток для оптимального согласования с нагрузкой. Но даже без подбора соотношения витков в обмотках T2 линейка из транзисторов 2T355A (плата ДПФов), 2T939A и 2T965A обеспечивает 13-16 В эффективного ВЧ напряжения на нагрузке 50 Ом. Потребляемый ток достигает 1,3-1,5 А, КПД получается небольшим, но это плата за высокую линейность сигнала. Если не удастся найти KT965A, тогда целесообразно этот каскад выполнить двухтактным на транзисторах KT921A. Придется смириться с некоторым завалом на частотах выше 21 МГц, выходная мощность с таким каскадом достигает 10 Вт.

Вернемся к схеме на рис. 6. R7 служит для

предотвращения пробоя эмиттерного перехода при обратной полуволне управляющего напряжения и рассчитывается по формуле $R = S / (2\pi \cdot f_{гр} \cdot C_{э})$.

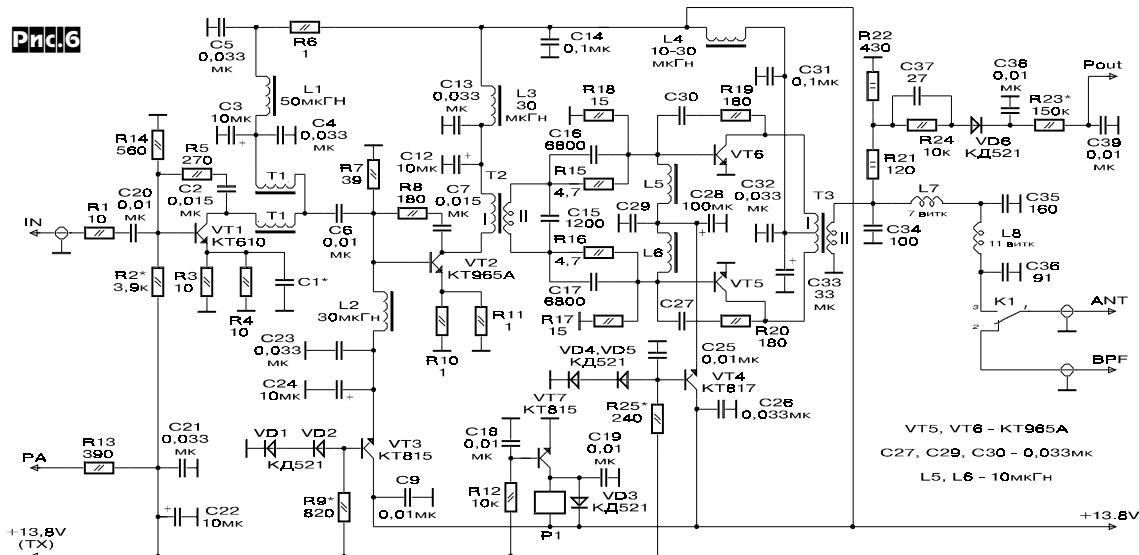
Напряжение смещения базы VT2 стабилизируется цепочкой VD1, VD2, VT3, R9. Подбором R9 устанавливается ток покоя VT2. R8, C7 и R10, R11 определяют требуемую АЧХ и коэффициент усиления каскада. Устанавливать VT3 на теплоотвод не требуется. Дроссель L3 должен выдерживать ток до 1,5 А. Трансформатор T2 типа «бинокль» из колец диаметром 10 мм проницаемостью 1000, высота столбиков 11-13 мм. Можно использовать кольца проницаемостью 1000-2000 диаметром 7 мм, высота столбиков 10-11 мм. Первичная обмотка содержит 2-3 витка монтажного провода во фторопластовой изоляции, вторичная обмотка 1 виток провода ПЭЛ 0,7-0,8 мм или того же монтажного провода. Обмотки расположены внутри ферритовых трубочек выводами в противоположные стороны отверстий «бинокля». Виток считается, когда провод входит в один «глазок бинокля» и возвращается из второго. Настройка каскада заключается в подборе тока покоя VT2 резистором R9, коррекции АЧХ и коэффициента усиления - R8 и в меньшей степени C7. Предварительно обмотка I трансформатора T2 должна содержать 3 витка. Окончательный подбор будет осуществляться при настройке всего ШПУ.

С T2 два противофазных сигнала поступают для дальнейшего усиления на двухтактный каскад VT5, VT6. Тип применяемых транзисторов зависит от предполагаемой выходной мощности. Самые мощные и соответственно дорогие - это KT967A. С них можно получать выходную мощность более 100 Вт с очень высокой надежностью. Возможно применение KT956A, но при напряжении питания 13,8 В у этих транзисторов резко падает усиление на высокочастотных диапазонах и линейность. Выход только один - повышать напряжение питания хотя бы до 18-20 В. С транзисторами KT965A в выходном каскаде возможно получение 50-60 Вт с приемлемой надежностью. Хотя в справочниках указывается выходная мощность 20 Вт на один транзистор, но это как раз тот редкий случай, когда указана «штатная» мощность при применении в промышленной и военной технике с большим запасом надежности. В качестве эксперимента с пары 2T965A на нагрузке 50 Ом удавалось получить 90 Вт на низкочастотных диапазонах. При выходной мощности 40-45 Вт усилитель выдерживает практически любой КСВ в длительном режиме, оптимальной такую работу назвать, конечно же, нельзя. При длительной работе с высокими значениями КСВ, например, не-

сколько пользователей этой техники напрямую используют одну «проволаку» на все диапазоны (называя это антенной), обычно один-два раза в год они меняют первый транзистор линейки ШПУ - KT355A. «Отражёнкой» блудит по трансиверу и самое слабое место оказалось в первом каскаде. С транзисторами KT966A можно получать не менее 80 Вт выходной мощности, но у них больше завал на ВЧ диапазонах. Как показал опыт длительного применения этих транзисторов при КСВ до 1,5-2 они выдерживают двукратную перегрузку по мощности. Более распространенные и дешёвые транзисторы такие параметры, увы, не обеспечивают. Например, при применении KT920B, 925B можно с натяжкой получить линейных 40 Вт, при превышении этой цифры резко падает надёжность и растёт уровень внеполосных излучений.

Цепочки C16, R15 и C17, R16 формируют требуемую АЧХ. R17, R18 служат для той же цели, что и R7. При помощи C15 обмотка II трансформатора T2 настраивается в резонанс на самой высокой рабочей частоте (29,7 МГц). Дополнительно усиление и АЧХ можно корректировать цепочками R19, C30 и R20, C27. Стабилизатор базового смещения выполнен на VD4, VD5, VT4. VT4 через слюдяную прокладку прикручен к радиатору. Дроссель L4 намотан на ферритовом стерженьке от самых больших и длинных дросселей (ДМЗ) или на ферритовом кольце проницаемостью 600-1000 диаметром 14-16 мм, проводом диаметром не менее 0,8 мм - на стерженьке до заполнения, на кольце достаточно 7-10 витков. Дроссели L5, L6 можно применить типов ДПМ-0,6 или намотать их на ферритовых колечках диаметром 7 мм, проницаемостью 600-1000, достаточно 5 витков провода ПЭЛ 0,35-0,47 мм. T3 - «бинокль» из колец диаметром 10-12 мм, проницаемостью 600-1000, длина столбиков 28-24 мм. Обмотка I - один виток оплётки от коаксиального кабеля, обмотка II - два-три витка монтажного провода во фторопластовой изоляции, проложенного внутри первичной обмотки. Точное количество витков вторичной обмотки подбирается при настройке на требуемое сопротивление нагрузки при номинальной выходной мощности по равномерной АЧХ и наилучшему КПД каскада. Ток покоя, по 200-250 мА на транзистор, устанавливается резистором R25 по наибольшему подавлению чётных гармоник, уровень которых контролируют анализатором спектра или дополнительным приёмником. Выходные транзисторы требуют обязательного подбора пары. Подбор на малом токе не оптимален - нужно проверить характеристики при токах коллектора 50 мА, 300 мА, 1 А. Более того, транзисторы с близкими характеристиками на постоянном токе следует

подобрать в пары ещё и по одинаковой отдаваемой мощности на ВЧ. Т.к., например, самые «крутые» транзисторы на постоянном токе очень часто уступают по отдаче на ВЧ транзисторам с параметрами «ниже средних». Задача успешного выбора пары выходных транзисторов решается, если в наличии есть хотя бы десяток транзисто-



ров. Надежда на то, что раздельное питание баз может компенсировать разброс, увы, «имеет место быть» только при небольшом разбросе. Наша промышленность так безобразно выдавала «на гора» эту продукцию, что разбросы таковы: на постоянном токе при одном и том же базовом смещении ток коллектора может быть от 20 до 300 мА, а амплитуда ВЧ напряжения на нагрузке при одинаковой «раскачке» - и 20, и 30 В. Сложно предположить, что будет выдавать ШПУ, если в выходном каскаде применить два транзистора с крайними значениями разбросов. Понятно, что удовлетворения от работы такого «чуда» не получит ни сам пользователь, ни слушатели. В реальной конструкции ШПУ различия параметров выходных транзисторов отражаются снижением выходной мощности, неравномерным нагревом транзисторов (более «крутой» греется сильнее), из-за перекаса плеч повышенное содержание гармоник в выходном сигнале (вплоть до появления TVI), низкий КПД. К сожалению, одним тестером подобрать качественно пару транзисторов для выходного каскада не удаётся, поэтому если есть очень большое желание изготовить такой усилитель, но не удаётся приобрести достаточного количества транзисторов, чтобы подобрать пару, в крайнем случае можно за помощью обратиться к автору этих строк, не забывайте только, что его возможности не безграничны. К выходной обмотке трансформатора Т3 подпаяна «защита от дурака», состоящая из R21, R22. В случае, если у линейки ШПУ исчезнет нагрузка или будет подключено вместо антенны неизвестное сооружение, то вся мощность будет рассеиваться на этих резисторах. Рано или поздно от них пойдёт дух горелой краски - сигнал нерадивому «эксплуататору» - смотри «чего-то не так, горим». Эта простейшая, но действенная защита позволяет, в случае надобности, включать трансивер на передачу на неизвестную нагрузку. Чем сопротивление нагрузки выше 50 Ом, тем большая мощность рассеивается на этих резисторах. Ситуации, когда сопротивление нагрузки ниже 50 Ом, возникает на многого реже, и как показывает опыт, усилитель легче выдерживает КЗ нагрузки, нежели её отсутствие. Какая низкоомная нагрузка ни была бы, всегда есть реактивное сопротивление коаксиального кабеля, которым она подключена, и реактивность ФНЧ, поэтому абсолютное КЗ на выходе УМа получить не просто, конечно, если специально не имитировать такую ситуацию. Как гласит один из законов Мерфи: «Защита от дурака срывается до того момента, пока не появится изобретательный дурак». Цепочка R24, C37, VD6, C38, R23 служит для измерения выходной мощности. Элементы R24, C37 подобраны таким образом, чтобы компенсировать неравномерность измерения мощности от частоты. Подбором R23 регулируют чувствительность измерителя.

ФНЧ с частотой среза 32 МГц состоит из С34, L7, С35, L8, С36 и рассчитан под нагрузку 50 Ом. ФНЧ следует дополнительно настроить по наивысшей отдаче на 28 МГц, сдвигая-раздвигая витки катушек L7, L8. В случае применения дополнительного согласующего устройства между трансивером и антенной или при работе с внешним усилителем мощности этого ФНЧ достаточно для подавления внеполосных излучений. В правильно изготовленном и настроенном усилителе уровень второй гармоники не более -30 дБ, третьей не более -18 дБ, комбинационных колебаний третьего порядка на пике огибающей двухтонного сигнала не более -32 дБ.

Контакты К1 реле Р1 подключают антенное гнездо к ШПУ в режиме передачи. Реле Р1 управляется ключом VT7 при подаче на его базу +13,8 В (TX). VD3 служит для защиты VT7 от бросков обратного тока при переключении реле. Р1 типов РЭС10, РЭС34 с сопротивле-

нием обмотки до 400 Ом, его предварительно нужно проверить на надёжность срабатывания от 12-13 В. Некоторые реле, например РЭС10 паспортов 031-03 02, 031-03 01 при напряжении питания 13,8 В надёжно работают в течение первых двух-трёх недель, а затем при нагреве отсека УМа, где они расположены, начинают отказывать - не дотягивают контакты и не подключают выход ШПУ к антенне. Возможно, это было связано с их низким качеством, хотя десяток реле из той же коробки работают безотказно уже несколько лет. Заменена интересная особенность отечественной элементной базы - она требует предварительного «теста», прогона в течение не меньше одной-двух недель и желательно в различном температурном режиме, т.е. транзистор следует включать-выключать, чтобы он во время работы нагревался и при отключении остывал. Тогда те детали, которые «должны вылететь» из-за их низкого качества, «улетят» быстрее и не приведут к «черновому стрессу» в самый неподходящий момент, как это чаще всего бывает. После такого тестирования транзистор при грамотной и аккуратной эксплуатации, как правило, безотказно работает годами. Можно применить РЭС10 с сопротивлением обмотки 120 Ом, паспорт 031-04 01, но нужно учесть, что потребляет оно около 110 мА при 13,8 В питания и прилично нагревается, что не улучшает общий температурный режим отсека ШПУ и, соответственно, максимальный коллекторный ток VT7 должен быть не менее этого значения. При применении РЭС10 выше описанных паспортов, в качестве VT7 можно применять КТ315.

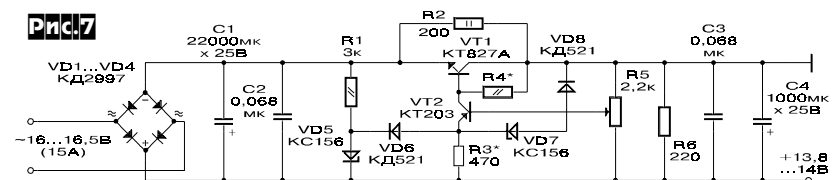
БЛОК ПИТАНИЯ

Этот узел выполняется в отдельном корпусе для того, чтобы не увеличивать габариты и вес трансивера, который часто используется для работы в полевых условиях и запитывается от аккумулятора. Схема стабилизатора прошла испытание в течение нескольких лет в сетевой версии трансивера и более простой и надёжной схемотехники за этот период не удалось ни обнаружить, ни отработать. Было изготовлено несколько вариантов импульсных источников питания, в принципе они тоже достаточно надёжны, имеют высокий КПД, защиту от «КЗ» и т.д. и т.п., но при той «стабильности» сети 220 В, которую мы имеем в нашем родном отечестве, а точнее при полной её отсутствии, приходилось несколько раз в год разбирать блоки питания для их восстановления. После двух лет таких испытаний, подсчитав «дебет с кредитом», принято решение отказаться от импульсных источников питания. Теоретически возможно под нашу сеть изготовить импульсный источник питания, но де-

сия стабилизатора с максимальным током до 11-13 А показана на **рис. 7**. Хотя на одном К827А можно получить максимальный ток до 18-20 А, но в этом случае уже невозможно обеспечить надёжную защиту от КЗ, такого перегрузочного тока не «тянет» сам транзистор. Например, при выставлении тока сбрасывания защиты на уровне 20 А, если плавно увеличивать потребляемый ток до максимального значения, при превышении выставленного порога защита отработывает и «сбрасывает» напряжение на выходе. Если же имитировать КЗ, то один из трёх К827А обязательно «вылетает». Этого можно избежать, включив токоограничивающий резистор 0,1-0,5 Ом последовательно с эмиттером VT1, но лучше применить параллельное включение двух таких предварительно подобранных транзисторов. Последовательно в цепи эмиттеров потребуются включение «выравнивающих» резисторов по 0,1-0,2 Ом. В зависимости от «крутизны» транзисторов, с двух можно будет получить выходной ток более 25 А.

В качестве VT2 можно использовать любой низкочастотный малоомощный транзистор, например KT502. Диоды в выпрямителе - любые, подходящие по току. Неплохо работают КД213 до тока 15 А. На ёмкости конденсатора C1 не следует экономить. Как правило из-за высоких цен на радиорынках на такие конденсаторы, используют «старые запасы» от списанной техники, забывая, что ёмкость таких изделий уже далеко не та, которая указана на корпусе. Коэффициент стабилизации стабилизатора невысокий, поэтому ёмкость конденсатора должна быть достаточной. Чтобы не было слышно фона, учитывая большой коэффициент усиления по низкой частоте на основной плате, ёмкость конденсатора должна быть не меньше 22000 мкФ, лучше больше. Очень удобна эта схема ещё и тем, что регулирующий транзистор не нужно изолировать от корпуса. Трансформатор должен обеспечивать требуемый ток при напряжении 16-16,5 В. Выпрямленное напряжение на конденсаторе C1 21-22,5 В, поэтому довольно большая мощность при максимальном токе падает на VT1, для рассеивания которой нужен теплоотвод. В блоке питания использован радиатор-задняя стенка корпуса, размером 120 х 100 мм с рёбрами высотой 20 мм. При таких размерах и максимальном потребляемом токе он нагревается до 60-80°C, в зависимости от окружающей температуры. Если предполагается работа в «жарком климате» или цифровые виды излучения, площадь радиатора нужно увеличить.

Ток, при котором срабатывает защита, выставляется при помощи резистора R3, его значение не должно быть менее 200 Ом: чем



тали придётся применить в несколько раз большие по запасу прочности, нежели это было бы в случае стабильной сети. Стоимость такого источника в несколько раз превысит стоимость обычного блока питания.

После многочисленных проверок различных идей и версий таких устройств «вызрела» простейшая схема стабилизатора, который подходит для питания транзисторной техники от 12 до 27 В. Стабилизатор с защитой от «КЗ» и самая главная особенность этой схемы - защита быстросдействующая: стабилизатор сбрасывает напряжение быстрее, чем «вылетают» транзисторы выходного каскада передатчика. Тем более, что можно выставить желаемый ток срабатывания защиты. Эта вер-

он больше, тем меньше выходной ток, при котором срабатывает защита. Максимальный ток определяется качеством и «крутизной» VT1. Нужно обратить внимание на выбор КТ827А, т.к. на радиорынках очень много брака, особенно среди транзисторов последних лет выпуска. Обязательна проверка всех электродов транзистора тестером на предмет сопротивления переходов в открытом и закрытом состоянии. Переходы в закрытом состоянии не должны «звониться», не забудьте только о том, что в одном направлении переход коллектор-эмиттер «звонится», т.к. внутри транзистора установлен диод. В трансивере

(продолжение на стр.36)

ВСЕ УЗЛЫ СЕТИ FidoNet УКРАИНЫ

После каждой публикации на фидошную тему редакция «РХ» (отметим, что наш журнал - единственный, регулярно освещающий тематику этой бесплатной любительской мировой компьютерной сети) получает множество писем с одним вопросом: «Как стать членом ФИДОНЕТ?». Несмотря на то, что мы уже неоднократно публиковали подробные инструкции, как стать поинтом и работать в ФИДО, камнем преткновения для многих читателей остается первый шаг - поиск ближайшего узла («ноды»). Ведь сведения о всех узлах сети есть у всех фидошников, в сети ИНТЕРНЕТ (<http://www.fido.net.org>), но... ни один из этих ресур-

сов не доступен для начинающих (не подключенных к этим сетям)! Чтобы хоть как-то поправить положение, мы сегодня публикуем список всех узлов ФИДО Украины, основанный на официальном FidoNet Nodelist 021 этого года.

Формат документа: в каждой строчке через запятые указаны номер узла (ноды) в подрегионе (Host), город, имя и фамилия («босса» (хозяина ноды), номер телефона. Звоните (обязательно в дневное время, ведь ночью телефоны отдают для функционирования ноды) ближайшему к вам боссу (лучше всего на одной с вами АТС) и просите его взять вас к себе поинтом!



Host,460,Crimea_Net,Yalta_Crimea,Alexander_Kryzhanovskiy,0654-341096

111,Yalta_Crimea,Alexander_Kryzhanovskiy,0654-341096

112,Yalta_Crimea,Wasya_Bely,0654-342581

113,Foros_Crimea,Alexey_Korabely,0654-791982

114,Yalta_Crimea,Alexander_Allahverdiev,0654-396847

115,Yalta_Crimea,Andrew_Lyogky,0654-317382

120,Evpatoria_Crimea,Juri_Milodanowitsch,06569-61391

123,Evpatoria_Crimea,Andrew_Moskalukov,06569-36708

131,Sudak_Crimea,Mick_Vyazovskiy,06566-32298

140,Razdolnoe_Crimea,Michael_Svechikov,06553-91260

30,Kerch_Crimea,Vladimir_Tsimbaluk,06561-28117

34,Kerch_Crimea,Edward_Trofimenko,06561-28196

35,Kerch_Crimea,Sergey_Nikonov,06561-57475

36,Kerch_Crimea,Alexander_Efimtsev,06561-12522

37,Kerch_Crimea,Yuri_Inshin,06561-21581

38,Kerch_Crimea,Alexander_Demidov,06561-10822

12,Simferopol_Crimea,Oleg_Drokin,0652-239974

13,Simferopol_Crimea,Igor_Sapagin,0652-294917

50,Simferopol_Crimea,Dmitry_Azhitskiy,0652-294994

52,Simferopol_Crimea,Andrew_Zdobnikov,0652-279327

54,Simferopol_Crimea,Oleg_Smolov,0652-249508

55,Simferopol_Crimea,Igor_Yakovenko,0652-277714

57,Simferopol_Crimea,Denis_Kolchenko,0652-241669

58,Simferopol_Crimea,Stas_Mishchenko,0652-232018

59,Simferopol_Crimea,Alexei_Naybich,0652-273126

100,Krasnoperekopsk_Crimea,Igor_Gorbounov,06565-23795

Host,4600,Sebastopol_Net,Sebastopol_Crimea,Uryi_Velichenko,0692-463851

63,Sebastopol_Crimea,Alexander_Yereshenko,0692-550718

65,Sebastopol_Crimea,Valery_Moskalenko,0692-444032

66,Sebastopol_Crimea,Aleksey_Bakshy,0692-578414

68,Sebastopol_Crimea,Andrew_Kosinskiy,0692-417584

88,Sebastopol_Crimea,Dmitry_Gorshkov,0692-550800

89,Sebastopol_Crimea,Aleksey_Rybakov,0692-527486

90,Sebastopol_Crimea,Leonid_Mistryanov,0692-412502

93,Sebastopol_Crimea,Wladimir_Vodopunov,0692-415153

96,Sebastopol_Crimea,Alexey_A_Luchkov,0692-461900

101,Sebastopol_Crimea,Dmitry_A_Kalinovskiy,0692-575959

103,Sebastopol_Crimea,Uryi_Velichenko,0692-463851

107,Sebastopol_Crimea,Denis_Nechitalov,0692-718742

108,Sebastopol_Crimea,Eugen_Rudchenko,0692-443203

110,Sebastopol_Crimea,Vladimir_Salmin,0692-420779

111,Sebastopol_Crimea,Mike_Kravets,0692-419452

113,Sebastopol_Crimea,Nick_Velichko,0692-464976

126,Sebastopol_Crimea,Vladimir_Logvinov,0692-234154

133,Sebastopol_Crimea,Alexey_Gorbachov,0692-570144

136,Sebastopol_Crimea,Konstantin_Kokush,0692-447564

140,Sebastopol_Crimea,Eugene_Glotov,0692-246066

169,Sebastopol_Crimea,Igor_Kusch,0692-373118

172,Sebastopol_Crimea,Dmitry_Evdokimov,0692-542835

173,Sebastopol_Crimea,Alexander_Bolshakov,0692-555836

174,Sebastopol_Crimea,Slava_Yablonskiy,0692-734150

221,Sebastopol_Crimea,Konstantin_Buhonko,0692-416555

246,Sebastopol_Crimea,Andrew_Chikrizov,0692-455-765

256,Sebastopol_Crimea,Denis_Vishnevetskiy,0692-544239

Host,461,Kharkov_Net,Kharkov_Ukraine,Gennady_Lapin,0572-303550

3,Kharkov,Anton_Kolyada,0572-374547

59,Kharkov,Sergei_Flovy,0572-141080

101,Kharkov,Vyacheslav_Sokolov,0572-282053

122,Kharkov,Slava_Chernov,0572-476835

220,Kharkov,Roman_Romenskiy,0572-320576

34,Kharkov,Sergey_Kirilenko,0572-988548

42,Kharkov,Oleg_Homenko,0572-976071

83,Kharkov,Denis_Katkov,0572-970482

116,Kharkov,Vladislav_Vasilenko,0572-972532

160,Kharkov,Arthur_Maximov,0572-988173

300,Kharkov,Jaroslav_Drinskiy,0572-512976

747,Kharkov,Sergey_Leonov,0572-976458

13,Izjum,Oleg_Deribas,05743-24288

48,Kharkov,Maxim_Belovarenko,0572-339981

111,Kharkov,Alex_Bogatyriov,0572-322876

129,Kharkov,Gennady_Lapin,0572-303550

151,Kharkov,Oleg_Vasiliev,0572-198175

162,Kharkov,Vladimir_Sokhin,0572-326236

202,Kharkov,Vladimir_Yesakov,0572-140005

229,Kharkov,Gennady_Lapin,0572-141625

230,Kharkov,Roma_Gorbunov,0572-302869

240,Kharkov,Victor_Soroka,0572-105026

297,Kharkov,Konstantin_Malishev,0572-329628

326,Kharkov,Stanislav_Bidenko,0572-121852

384,Kharkov,Alex_Garmash,0572-465114

443,Kharkov,Max_Ananyev,0572-144443

525,Kharkov,Vladimir_Epifanov,0572-218315

90,Kharkov,Maks_Yastremskiy,0572-100729

123,Kharkov,Igor_Marusihin,0572-140646

137,Kharkov,Vladimir_Parshin,0572-143136

140,Kharkov,Yuriy_Seliverstov,0572-642871

172,Kharkov,Dmitry_Khlopov,0572-673690

173,Kharkov,Victor_Plokhotnichenko,0572-118173

174,Kharkov,Victor_Plokhotnichenko,0572-102794

382,Kharkov,Roman_Balagula,0572-688727

421,Kharkov,Sergey_Froun,0572-115421

500,Kharkov,Mikhail_Dugin,0572-901055

752,Kharkov,Vasily_Labushynskiy,0572-279055

19,Kharkov,Dmitry_Grebennik,0572-729790

44,Kharkov,Andrew_Andrienko,0572-239543

45,Kharkov,Alexander_Alesinskiy,0572-433773

66,Kharkov,Vladimir_Yavorovich,0572-938641

74,Kharkov,Dmitry_Tsyapa,0572-282393

777,Kharkov,Igor_Stezhenko,0572-149687

64,Kharkov,Alex_Semenyaka,0572-374296

70,Kharkov,Alex_Efros,0572-302323

71,Kharkov,Slavik_Gladkov,0572-430952

118,Kharkov,Sergey_Shein,0572-923118

23,Kharkov,Vladimir_Sokolov,0572-385847

80,Kharkov,Oleg_Grigorov,0572-686343

138,Kharkov,Sasha_Prokopov,0572-672186

191,Kharkov,Sasha_Kuzub,0572-677437

273,Merefa,Andrey_Kovalenko,0572-482657

3000,Kharkov,Anton_Sheky,0572-276515

16,Kharkov,Roman_Litvinov,0572-523034

60,Kharkov,Alex_Taran,0572-623279

62,Kharkov,Alexander_Tsarpov,0572-646585

65,Kharkov,Vitaliy_Polikarpov,0572-646954

92,Kharkov,Vladimir_Goroshko,0572-682205

117,Kharkov,Eugeny_Borisovets,0572-691839

124,Kharkov,George_Shepelev,0572-264408

155,Kharkov,Alexey_Korop,0572-335859

306,Kharkov,Vitaliy_Mastanov,0572-358226

605,Kharkov,Nikolai_Hirgij,0572-636589

666,Kharkov,Dmitry_Giray,0572-263190

24,Kharkov,Ruslan_Balanukhin,0572-765435

515,Merefa,Vitaliy_Tsimbaluk,0572-483343

975,Kharkov,Dmitry_Ivanchenko,0572-682869

1024,Kharkov,Kostya_Belous,0572-125310

1234,Kharkov,Andrew_Kalashnikov,0572-146801

1110,Kharkov,Andrew_Gorolov,0572-924815

11,Kharkov,Yuriy_Rashkovskiy,0572-331232

28,Kharkov,Alex_Torres,0572-323162

85,Kharkov,Stas_Bezugly,0572-322441

108,Kharkov,Miki_Scherbak,0572-434535

109,Kharkov,Misha_Gabercom,0572-115780

125,Lyubotin,Roman_Tyzhnevskiy,0572-412393

169,Kharkov,Eugene_Maslov,0572-454944

511,Kharkov,Dmitry_Zakutinskiy,0572-335393

521,Kharkov,Alexey_Gubarenko,0572-931700

581,Kharkov,Dmitry_Karamushka,0572-372122

710,Kharkov,Oleg_Sadko,0572-362445

1117,Kharkov,Maxim_Kovalenko,0572-326962

25,Kharkov,Igor_Mayoroff,0572-378471

40,Kharkov,Sergey_Trambovevskiy,0572-106559

46,Kharkov,Valery_Mashchenko,0572-377746

207,Kharkov,Anatoly_Balanovskiy,0572-489344

241,Kharkov,Kirill_Sidorchuk,0572-389461

307,Kharkov,Aleksandr_Goncharenko,0572-364284

111,Kharkov,Dmitry_Goncharenko,0572-431428

5000,Kharkov,Taras_Filatov,0572-303758

63,Kharkov,Oleg_Kofman,0572-669393

93,Kharkov,Oleg_Umantsev,0572-684422

120,Kharkov,Arthur_Bobryshev,0572-125114

222,Kharkov,Valery_Volovelskiy,0572-478838

232,Kharkov,Sergey_Pavlov,0572-118045

2000,Kharkov,Andrew_Nazarov,0572-168983

7,Kharkov,Minas_Narazian,0572-491235

37,Kharkov,Lena_Orlava,0572-477177

31,Kharkov,Igor_Goncharenko,0572-123857

41,Kharkov,Dmitry_Konyev,0572-140265

51,Kharkov,Alexey_Lebedev,0572-335973

53,Kharkov,Vladimir_Litovka,0572-472781

73,Kharkov,Vladimir_Marcus,0572-323907

95,Kharkov,Vladimir_Shutalov,0572-631832

131,Kharkov,Igor_Goncharenko,0572-143280

146,Kharkov,Yurik_Seluyanov,0572-282280

147,Kharkov,Alex_Seluyanov,0572-301473

168,Kharkov,Sergey_Kolyada,0572-146432

255,Kharkov,Mike_Kurjanovich,0572-160793

269,Kharkov,Mikhail_Chernik,0572-117297

271,Kharkov,Vladimir_Osadchaja,0572-758222

412,Kharkov,Igor_Markov,0572-198139

416,Kharkov,Sergey_Goudzenko,0572-478448

585,Kharkov,Maxim_Lyashenko,0572-235411

986,Kharkov,Kirill_Beziridny,0572-639961

8,Kharkov,Alex_Pasichnichenko,0572-631247

12,Kharkov,Igor_Bondarenko,0572-670490

54,Kharkov,Alex_Gerts,0572-707472

98,Kharkov,Georgiy_Alexandrov,0572-474555

107,Kharkov,Ivan_Zorin,0572-499367

213,Izjum,Paul_Pasko,05743-22724

309,Kharkov,Yuriy_Kuchin,0572-361905

512,Merefa,Mikhail_Antonov,0572-483219

689,Kharkov,Dmitry_Kikitenko,0572-213321

990,Kharkov,Anton_Barantsev,0572-149923

9,Kharkov,Leonid_Mehanikov,0572-430077

43,Kharkov,Eugene_Maslov,0572-457777

120,Kharkov,Igor_Goncharenko,0572-472737

142,Kharkov,Olga_Emelyanova,0572-128905

430,Kharkov,Yurik_Bondarenko,0572-689822

701,Kharkov,Olga_R

МИНИСПРАВОЧНИК

Host, 4623, Precarpathian, Ivano-

Frankivsk Ukraine, Yura, Kropelnitskiy, 0342-552943
6, Ivano-Frankivsk Ukraine, Vad Voityk, 0342-552375
11, Ivano-Frankivsk Ukraine, Roman Grygorushchak, 03422-94434
46, Ivano-Frankivsk Ukraine, Andrew Olynyk, 03422-71070
19, Ivano-Frankivsk Ukraine, Andrew Krutyk, 0342-553083
9, Ivano-Frankivsk Ukraine, Andrew Shunevich, 0342-552162
13, Ivano-Frankivsk Ukraine, Eugeniy Muran, 0342-559491
15, Nadvirna Ukraine, Roman Pavluk, 03475-23631
29, Rozhnivits Ukraine, Taras Ivanko, 03474-20932
33, Ivano-Frankivsk Ukraine, Roman Yarchivskiy, 03422-71010
35, Ivano-Frankivsk Ukraine, Sergiy Kajuda, 0342-520101
51, Ivano-Frankivsk Ukraine, Sergey Aseyeff, 03422-71841
78, Ivano-Frankivsk Ukraine, Myr Kakhnych, 0342-264135
178, Ivano-Frankivsk Ukraine, Victor Kakhnych, 0342-552954
555, Ivano-Frankivsk Ukraine, Slavik Popovich, 03422-68144

Host, 4624, Khmelnitsky Net, Khmelnitsky Ukraine, Andrew Nugged, 038-2-764478

2, Khmelnitsky Ukraine, Slava Vovk, 0382-720995
13, Khmelnitsky Ukraine, Alex Balashov, 038-22-65762
26, Khmelnitsky Ukraine, Vadimir Kamenyuk, 038-22-67653
17, Khmelnitsky Ukraine, Slava Vovk, 038-22-69027
4, Khmelnitsky Ukraine, Vitaly Pasternak, 038-22-93859
5, Khmelnitsky Ukraine, Serge Dityuk, 038-22-29339
6, Khmelnitsky Ukraine, Rust Sadykoff, 038-22-65658
7, Khmelnitsky Ukraine, Maxim Mazurok, 038-2-720938
10, Khmelnitsky Ukraine, Peter Vlasenko, 038-2-765313
14, Khmelnitsky Ukraine, Alexander Tranchuk, 038-2-764056
19, Khmelnitsky Ukraine, Gennadiy Serdjuk, 038-2-720791
19, Khmelnitsky Ukraine, Andriy Martynets, 038-2-720764
20, Khmelnitsky Ukraine, Vadim Tsokota, 038-2-720648
23, Khmelnitsky Ukraine, Vladimir Sukhinin, 038-22-66103
25, Khmelnitsky Ukraine, Sergey Ignatov, 038-2-765-618
5, Zhmerinka Ukraine, Jhenya Belous, 038-2-765991
69, Kamenets Podolskiy Ukraine, Alex Kustilviy, 03849-39-166
77, Khmelnitsky Ukraine, Tim Mottari, 038-2-720531
88, Chemirivitsy Ukraine, Oleg Agarkov, 038-59-92594
99, Khmelnitsky Ukraine, Andrew Bezkorovayniy, 038-2-720-136
666, Khmelnitsky Ukraine, Andrew Kythевич, 038-22-66093
691, Kamenets Podolskiy Ukraine, Andriy Andruhovski, 03849-31962

Host, 4625, PodolNet, Vinnitsa Ukraine, Roman Riadinskih, 0432-524141

10, Vinnitsa Dmitry Sudakevich, 0432-438668
46, Vinnitsa Kostya Pukhomov, 0432-277361
53, Vinnitsa Vladimir Borisovich, 0432-435534
72, Vinnitsa Olexsandr Kaganjuk, 0432-469957
777, Vinnitsa Oleg Shepetko, 0432-467379
9, Vinnitsa Vova Garnick, 0432-440092
11, Vinnitsa Sergey Mantulenko, 0432-272692
13, Vinnitsa Sergey Polatayko, 0432-35-92-56
23, Vinnitsa Yuri Pohilko, 0432-520171
36, Vinnitsa Sergey Kruchenuk, 0432-263473
45, Vinnitsa Victor Degadin, 0432-276933
96, Vinnitsa Andrey Gerasimov, 0432-325882
5, Zhmerinka Vova Garnick, 0432-440892
32, Vinnitsa Dmitry Semenov, 0432-520390
34, Zhmerinka Alex Koval, 04332-22150
38, Bar, Yuri Mirchuk, 043410-4130
39, Zhmerinka Igor Kuksyuk, 04332-22350
43, Vinnitsa Pavel Balanenko, 0432-267916
44, Vinnitsa Serg Ageev, 0432-466349
50, Vinnitsa Igor Zelenskiy, 0432-467552
21, Vinnitsa Vitaly Kopitca, 0432-276344
25, Vinnitsa Yegor Olshevsky, 0432-356018
41, Vinnitsa Andriy Korol, 0432-440697
7, Ladyzhin Vinnitsa Oleg Palamaruchuk, 04343-62111
75, Vinnitsa Andriy Kulmatichuk, 0432-351009
15, Vinnitsa Ruslan Romanenko, 0432-437620
22, Vinnitsa Roman Warshavsky, 0432-468514
20, Vinnitsa Oleg Melnik, 0432-359339

Host, 4626, Bukovina Net, Chernovtsy Ukraine, Aleksey Osadchy, 03722-32165

1, Chernovtsy UA, Aleksey Osadchy, 03722-32165
4, Chernovtsy UA, Roman Buryak, 03725-12780
5, Chernovtsy UA, Sergey Yakovlev, 03722-41314
11, Chernovtsy UA, Yurka Gaidala, 03725-14473
12, Chernovtsy UA, Sergey Kovalyov, 03725-44377
13, Chernovtsy UA, Alexander Babin, 03725-19796
15, Chernovtsy UA, Vladimir Kaminsky, 03725-52676
17, Chernovtsy UA, Serg Belov, 03722-46614

Host, 463, Ukraine Capital [021], Kiev Ukraine, Vladimir Leeman, 044-5599678

1, Kiev, Anatoly Saphonenko, 044-2900945
2, Kiev, Vladimir Leeman, 044-5599678
15, Kiev, Yuri Lyubonko, 044-2558602
21, Kiev, Mike Marchenko, 044-5739837
29, Kiev, Michael Balusany, 044-5190604
29, Kiev, Victor Lubarsky, 044-4778368
42, Kiev, Maxim Kizub, 044-2666256
44, Kiev, Maxim Shevchenko, 044-2132678
45, Kiev, Alex Straholes, 044-2676427
48, Kiev, Oleg Gerbich, 044-2428035
65, Kiev, Vad Osadchuk, 044-2901011
69, Kiev, George Masluchenko, 044-2441695
74, Kiev, Valery Shchedin, 044-2658335
81, Kiev, Vsevolod Oudovenko, 044-4332848
107, Kiev, Maksim Chernyshov, 044-2915581
114, Kiev, Max Mozok, 044-2354851
143, Kiev, Denis Danilenko, 044-4460497
160, Kiev, Viktor Tutchenko, 044-2449729
169, Kiev, Yuri Kuzmenko, 044-5708685
172, Kiev, Sergey Sedlov, 044-4495563
175, Kiev, Konstantin Homenko, 044-5301150
182, Kiev, Vitaliy Kasyanov, 044-4466297
199, Kiev, Alexandr Opanasenko, 044-2114049
203, Kiev, Vladislav Kiriletz, 044-5581877
231, Kiev, Peter Baranovsky, 044-2208621
232, Kiev, Slavik Toos, 044-2456145
233, Kiev, Yuri Dementin, 044-2712342
236, Kiev, Alex Borichuk, 044-4440405
257, Kiev, Yuri Kuzmenko, 044-5738805
275, Kiev, Sergey Silivkin, 044-2653894
281, Kiev, Viktor Goosak, 044-4491107
283, Kiev, Vladimir V. Korbut, 044-4521241
300, Zhmerinka, Andrey Bondarenko, 04332-22195
301, Kiev, Jhenya Jarmoluk, 044-4134658
313, Kiev, Rostislav Sambok, 044-2241203
138, Kiev, Alex Beshun, 044-2466161
333, Kiev, Max Sedchenko, 044-2645586
350, Kiev, Alexander Tatevsky, 044-2283718
351, Kiev, Alexander Tatevsky, 044-2281177
352, Kiev, Alexander Tatevsky, 044-2281177
362, Kiev, Yaroslav Sheptunov, 044-4887739
377, Kiev, Andrew Zhilenko, 044-2271535
384, Kiev, Dmitry Pavlov, 044-2962927
392, Kiev, Nick Zubchenko, 044-2454480
409, Kiev, Yuriy Galushka, 044-5323256

428, Kiev, Vasily Tereshko, 044-2167209
447, Kiev, Alexey Stupak, 044-2631502
448, Kiev, Roman Mamono, 044-2250377
450, Kiev, Eugene Pisarenko, 044-4182438
451, Kiev, Ivan Starodubtsev, 044-2467598
461, Kiev, Alexey Wertz, 044-5634459
463, Kiev, Vladislav Siyavkov, 044-2422656
464, Kiev, Alexey N. Kiyantsa, 044-2503464
469, Kiev, Dmitry Rybka, 044-233584
476, Kyiv, Evgeny Patsiy, 044-4408408
483, Kiev, Max Topchiy, 044-4848906
484, Kiev, Yura Kostinskiy, 044-4111593
487, Kiev, Dmitriy Kolesnikov, 044-2614493
497, Kiev, Andrew Mikinjan, 044-4680835
505, Kiev, Vitaly Earman, 044-2691420
510, Kiev, Yuriy shestakov, 044-2212164
513, Kiev, Sergei Bolotin, 044-2667423
517, Kiev, Alex Karpenko, 044-5177017
539, Kiev, Taras Panchenko, 044-5689212
558, Kiev, Oleg Satronko, 044-5586471
563, Kiev, Igor Kovalenko, 044-2162630
566, Kiev, Vovka Kozub, 044-5666167
621, Kiev, Sergey Kochnev, 044-5678729
656, Kiev, Pavel Karsetov, 044-5639552
686, Kiev, Peter Metalnikov, 044-2275853
694, Kiev, Alexander Andreyev, 044-4144225
700, Kiev, Vladimir Ermak, 044-2697310
717, Kiev, Alexey Borisenko, 044-4148273
721, Kiev, Alexander Kovalev, 044-4776101
737, Kiev, Taras Ninko, 044-5589756
775, Kiev, Valery Vysotsky, 044-2166837
873, Kiev, Valentin Nechayev, 044-2351821
1001, Kiev, Anton Puhov, 044-236705
1033, Kiev, Alexei Ignatyev, 044-5609876
1713, Kiev, Andrew Abramov, 044-4460161
1919, Kiev, Alexander Yakusha, 044-4646742
1972, Kiev, Alex Shcherbinkin, 044-2464105
1997, Kiev, Sergey Kovalchuk, 044-4146913
2723, Kiev, Alex Shayda, 044-4102334
3141, Kiev, Sergey Yakimchuk, 044-4130974
3333, Kiev, Oleg Podluzhny, 044-4838873
4321, Kiev, Alexandr Berezovsky, 044-4761599
5, Kiev, Oleg Mikitenko, 044-4639841
9, Kiev, Vadim Tzibulski, 044-5127665
27, Kiev, Sergey Lukyanenko, 044-2247909
61, Kiev, Yuri Rozhkin, 044-235286
72, Kiev, Dmitry Korop, 044-2967189
85, Kiev, Vadim Tzibulski, 044-2539999
89, Kiev, Dmitry Sviridov, 044-2775646
127, Kiev, Slava Danilchenko, 044-2240922
138, Kiev, Dmitry Shabeko, 044-4849455
159, Kiev, Sergey Kovalenko, 044-2948022
166, Kiev, Yuri Didenko, 044-2473697
196, Kiev, Andrei Lavrenyuk, 044-5327119
197, Kiev, Yuri Tomchuk, 044-4849052
198, Kiev, Viad Sitko, 044-5438533
207, Kiev, Oleg Semenko, 044-2286068
216, Kiev, Alexey Tikhonov, 044-2191325
218, Kiev, Dmitry Astapov, 044-5172220
224, Kiev, Yaroslav Litus, 044-5174812
238, Kiev, George Istomin, 044-2962123
299, Kiev, Igor Shulga, 044-2163598
302, Kiev, Timur Chlachava, 044-5649169
334, Kiev, Victor Ermoshkin, 044-5534169
338, Kiev, Pavel Koshelev, 044-4629092
361, Kiev, Denis Savitskiy, 044-2168815
369, Kiev, Alrik Iskhakov, 044-2237743
370, Kiev, Yuri Motrin, 044-5657596
379, Kiev, Igor Koryaka, 044-2640125
381, Kiev, Vladimir Kleban, 044-5502555
410, Kiev, Yaroslav Tsybmal, 044-5656927
412, Kiev, Nikolay Savenko, 044-4783044
425, Kiev, Konstantin Krivenko, 044-5649953
426, Kiev, Nazar Panchenko, 044-4778053
435, Kiev, Nick Tureisky, 044-4436205
456, Kiev, Igor Gluzitsky, 044-4780437
503, Kiev, Rostyslav Sukhin, 044-2162402
515, Kiev, Marina Gaidarova, 044-2165070
531, Kiev, Vitaliy Poljanichuk, 044-2167150
543, Kiev, Sergey Vasyatovskiy, Kozheniolen, 044-5178306
555, Kiev, Vlad Alekseev, 044-2121483
616, Kiev, Pavel Skolota, 044-5535990
617, Kiev, Aleksandr Osadchy, 044-2237784
707, Kiev, Vitaliy Shugayko, 044-5621919
709, Kiev, Peter Gatsalsky, 044-3331301
777, Kiev, Oleg Soroka, 044-4169747
808, Kiev, Andrew Katsyka, 044-2251184
922, Kiev, Yuri Galkin, 044-5658179
960, Kiev, Alexey Diadun, 044-2430096
1113, Kyiv, Vitaliy Lovky, 044-4551554
1124, Kiev, Vitaliy Pavlov, 044-2962936
1535, Kiev, Oleg Olkhovsky, 044-2680628
19797, Kiev, Denis Zadorozhny, 044-5155737
68, Kiev, Pavel Gulchouck, 044-5501062
71, Kiev, Sergi Polischuk, 044-5723374
83, Kiev, Sergey Babitch, 044-2770795
92, Kiev, Vlad Stelmahovsky, 044-2120315
93, Obukhov, Vladimir Kuzmenko, 04472-57096
253, Kiev, Max Tulyev, 044-4124211
400, Kiev, Serguei Koubouchine, 044-2491726
442, Kiev, Kostya Kostyuchenko, 044-4420649
556, Kiev, Denis Shelashsky, 044-5662461
586, Kiev, Eugene Krashitan, 044-2166905
747, Kiev, Vadym Shvachko, 044-4522128
923, Kiev, Denis Pisarenko, 044-5554540
1010, Kiev, Vsevolod Zaika, 044-5474890
1419, Kiev, Andy Krasiukoff, 044-5666730
2111, Kiev, Sergey Pivovarov, 044-2946011
8, Kiev, Sergey Dubrov, 044-5152349
16, Kiev, Alex Miller, 044-4106193
99, Kiev, Alexander Koritskiy, 044-2949772
101, Kiev, Oleg Khoma, 044-2209665
117, Kiev, Eugen Sidorets, 044-5184139
140, Kiev, Serj Golovko, 044-2341285
190, Kiev, Nick Protopets, 044-2961234
217, Kiev, Eugen Sidorets, 044-2415435
324, Kiev, Yuri Lemeshov, 044-2501950
340, Kiev, Vasily Gapenko, 044-5159024
355, Kiev, Alexander Krichivsky, 044-2425356
432, Kiev, Andrew Demidenko, 044-4324685
553, Kiev, Evgeny Nechitaylo, 044-4324798
565, Xotov, Peter Niki, 04498-53762
579, Kiev, Alex Sineokov, 044-4723778
580, Kyiv, Sergey Levandovskiy, 044-2429816
713, Kiev, Vitaliy Lazebnik, 044-2776963
780, Kiev, Sergey Rybalskiy, 044-4507373
785, Kiev, Artem Tikhonov, 044-2431870
787, Kiev, Roman Pravorskiy, 044-2426620
788, Kiev, Roman Pravorskiy, 044-2430821
997, Kiev, Denis Misko, 044-5153371
1014, Kiev, Victor V. Kravchuk, 044-4107875
1028, Kiev, Tatyana Sergivchenko, 044-2634108

1173, Kiev, Taras Zezenko, 044-5348246
1998, Kyiv, Vladimir Palazhchenko, 044-2208413
62, Kiev, Victor Cheburkin, 044-4842027
113, Kiev, Konstantin Zhilenko, 044-2762774
118, Kiev, Konstantin Matvijchuk, 044-5630430
131, Kiev, Serhii Zakharhuk, 044-2440775
139, Kiev, Sergey Danchenko, 044-5137787
177, Kiev, Sasha Kabanets, 044-4114591
230, Kiev, Konstantin Krishtopa, 044-4196190
254, Kiev, Ruslan Kondratskiy, 044-4175291
261, Kiev, Konstantin Prokavov, 044-2284514
273, Kiev, Alex Bluce, 044-5703588
277, Kiev, Andrey Dmitriev, 044-5153734
280, Kiev, Andrew Markotenko, 044-2345600
282, Kiev, Vlad Gerchikov, 044-5550998
287, Kiev, Alexander Tumarkin, 044-2447561
308, Kiev, Sergey Vedmid, 044-2459480
309, Kiev, Alexander Kovalyenko, 044-4187680
312, Kiev, Dmytro Fadeyenko, 044-2438943
323, Kiev, Alexey Dobrovolskiy, 044-2441900
328, Boyarka, Roman Rudyachenko, 04498-44258
331, Kiev, Oleg Naumenko, 044-2966655
332, Kiev, Andrew Ishchenko, 044-2458219
336, Kiev, Oles Hnatkevych, 044-4134533
339, Kiev, Dmitry Muza, 044-4724789
345, Kiev, Dima Syhlov, 044-2455596
346, Boyarka, Konstantin Teslenko, 04498-41209
348, Kiev, Shurik Cherkassy, 044-5320524
353, Kiev, Svyatoslav Wasilchenko, 044-4194819
364, Kyiv, Volodimir Verbitsky, 044-4883172
365, Kiev, Evgeniy Kolerov, 044-5170037
367, Kiev, Alexander Sichikov, 044-2965647
368, Vasilkov, Valery Kisorots, 04471-62924
372, Kiev, Serge Maltsev, 044-4192573
374, Kiev, Dmitry Melnik, 044-4334605
376, Boyarka, Alexander Novak, 04498-41252
389, Kiev, Andrey Ivanov, 044-2207107
394, Kiev, Alex Lazutkin, 044-2358429
398, Kiev, Slavik Yarmolenko, 044-4149284
407, Kiev, Andrey Elperin, 044-2740087
408, Kiev, Alexey Krivitsky, 044-2671590
414, Kiev, Igor Khranovsky, 044-2742724
418, Kiev, Sergey Yakovenko, 044-2452731
419, Kiev, Alexander Ostapchuk, 044-4750741
421, Kiev, Vladimir Khomrakh, 044-2885056
422, Kiev, Konstantin Kravchenko, 044-2448378
429, Kagarlych, Vladimir Kvashenko, 04473-51931
444, Kiev, Andrey Vladimirov, 044-4578207
458, Kiev, Victor Telnov, 044-2444852
471, Kiev, Alexey Kozomenko, 044-4728003
474, Kiev, Vladimir Ivanochok, 044-4722307
481, Kiev, Denis Kharchenko, 044-4340869
485, Kiev, Serhiy Prosyanyk, 044-4576224
506, Kiev, Vladimir Belikov, 044-2745245
512, Kiev, Vadim Bobrov, 044-4183065
533, Kiev, Andrey Pryaniuk, 044-5309728
570, Kiev, Andrey Zub, 044-5700649
598, Kiev, Alex Samorukov, 044-2410954
633, Kiev, Maxim G. Poroshin, 044-2448199
646, Kiev, Sergey Sidorenko, 044-2469967
677, Kiev, Blinov Andrey, 044-2273258
720, Kiev, Dmitry Korop, 044-4171619
727, Kiev, Alexander Badrak, 044-2454764
773, Boyarka, Alexander Reshniuk, 04498-43847
919, Kiev, Alexey Rovnyansky, 044-4348483
987, Kiev, Vasily Korsun, 044-5448920
1119, Kiev, Aljoshka Jurko, 044-5134780
1801, Kiev, Marina Orlova, 044-4641439
1927, Kiev, Dmitry Krivenko, 044-4600892
1943, Kiev, Alexandr Petushko, 044-5476816
1967, Kiev, Alexey Popov, 044-5631628
1971, Kiev, Alexander V. Kovalenko, 044-2440886
1973, Kiev, Andrew Fedchenko, 044-5663516
1974, Boyarka, Roman Rudyachenko, 04498-35608
2048, Kiev, Yuriy Oblovatskiy, 044-2457890
2223, Kiev, Dmitry Polyakov, 044-4580594
2860, Kiev, Alex Nazarenkov, 044-2686956
4444, Kiev, Anton Matvijchok, 044-4510881
5050, Kiev, Yegor Dolzhnikov, 044-5135050
8008, Kiev, Igor Mikhailitsin, 044-4120673
130, Kiev, Igor Shevchenko, 044-4525788
156, Kiev, Roman Cherednichenko, 044-5463772
162, Kiev, Vladimir Bazhenov, 044-2418438
179, Kiev, Vladislav Sournine, 044-2160069
186, Kiev, Pavel Konoschenko, 044-5598733
205, Kiev, Serghiey Frantsishko, 044-4628500
225, Kiev, Nick Maslov, 044-5608878
234, Kiev, Konstantin Goncharenko, 044-2293997
235, Kiev, Alexander Braginskiy, 044-2382019
246, Kiev, Vano Opulsky, 044-2466082
266, Kiev, Alexander Olomutsky, 044-5683442
290, Kiev, Alex Levashchenko, 044-2901721
293, Kyiv, Dmitriy Radomescu, 044-5503227
297, Kiev, Mike Belonosov, 044-5708826
311, Kiev, Alexander Datsuk, 044-5598080
325, Kiev, Igor Komarov, 044-2540232
326, Kiev, Alexandr Degtiar, 044-2120130
329, Kiev, Sergey Vodopianov, 044-5537426
357, Kiev, Valery Proccenko, 044-2357775
366, Kiev, Yaroslav Kuntsevich, 044-2683764
411, Kiev, Andrey Zhilyakov, 044-4110431
423, Kiev, Danil Meranov, 044-2417249
424, Kiev, Yaroslav Stolyarchuk, 044-4141597
436, Kiev, Alexandr Masluchenko, 044-4110542
437, Kiev, Zhenya Bondarenko, 044-5432759
457, Kiev, Alexey Markov, 044-5464796
465, Kiev, Alex Zbov, 044-4587168
466, Kiev, Vyacheslav Nadvornyy, 044-5602304
475, Kiev, Aleksey Tulinov, 044-4146639
479, Kiev, Viktor Barsky, 044-5703481
514, Kiev, Vadim Portyanko, 044-5148523
550, Kiev, Igor Kanshin, 044-4404328
560, Kiev, Evgeniy Fedotov, 044-5301513
567, Kiev, Golya Nesterov, 044-2452103
625, Kiev, Alexander Rokhvarov, 044-438719
642, Kiev, Stas Gumanitskiy, 044-2358389
800, Kiev, Artem Postoyan, 044-2446372
812, Kyiv, Sergiy Matveyev, 044-5466095
816, Kiev, Alexey Tsvetov, 044-4190798
990, Kiev, Alexander Sinelnikov, 044-4303059
1307, Kiev, Aleksey Zakrasnyan, 044-4603823
1666, Kiev, Andrew Vahnenko, 044-5461064
1717, Kiev, Eugene Pachos, 044-5667282
2018, Kiev, Alexander Kalmikov, 044-2124162
59, Kiev, Igor Krassikov, 044-4443522
201, Kiev, Edward Polovoy, 044-2125254
252, Kiev, Alexander Marushchak, 044-5301377
262, Kiev, Viktor Remennik, 044-5465479
279, Vasilkov, Alexander Samojlenko, 04471-62063
288, Kiev, George Valushko, 044-4842169
304, Kiev, Alexey Istiborovich, 044-5169716
305, Vasilkov, Sergey Svichinsky, 04471-61331

358, Kiev, Vladimir, Jargin, 044-2422327
375, Kiev, George, Skvortsov, 044-2514282
380, Kiev, Andrew, Shevtsov, 044-4744502
439, Kiev, Vasilij, Nerubashchenko, 044-4753372
441, Kiev, Yevgeny, Sokolnikov, 044-545930
446, Kiev, Igor, Lozovsky, 044-5181297
449, Kiev, Andrey, Cherkurda, 044-4745145
473, Kiev, Ivan, Nehzburda, 044-2761867
488, Kiev, Alexander, Kulentsov, 044-1195371
499, Kiev, Dennis, Shapovalenko, 044-4584386
520, Kiev, Alex, Kalner, 044-4635783
527, Kiev, Yuri, Koblick, 044-4552970
546, Vishnevy, Sergey, Sidorenko, 04498-60198
597, Kiev, Boris, Gusakov, 044-4178954
599, Obukhov, Alexander, Ustimenko, 04472-51092
618, Kiev, Alex, Yakovlev, 044-5174530
1980, Kiev, Alexander, Maschenko, 044-2124954
6969, Kiev, Alexander, Siirosh, 044-5300967
106, Kiev, Igor, Spitkovsky, 044-4767834
184, Kiev, Malik, Krapivsky, 044-5506652
249, Kiev, Alexander, Simonenko, 044-4124983
294, Kiev, Andriy, Demidenko, 044-2277469
327, Pripyat, Andrew, Porokhnyak, 04493-91449
385, Kiev, Andrey, Sherbatuk, 044-4332349
386, Kiev, Vladymyr, Samolienko, 044-5737902
396, Kiev, Yan, Loyko, 044-4106845
403, Kiev, Alexander, Dzuba, 044-4684090
427, Kiev, Alena, Kibalnik, 044-4340059
434, Kyiv, Denis, Kulashov, 044-4347917
455, Kiev, Andrey, Shmatko, 044-4198208
460, Kiev, Yura, Romanenko, 044-4600424
462, Kiev, Eugen, Bushuev, 044-4402603
468, Kiev, Anton, Stroyev, 044-2684106
477, Kiev, Arsen, Lypnir, 044-4630185
478, Kiev, Alexander, Gribunin, 044-5599166
482, Kiev, Dmitry, Taukchi, 044-5651527
486, Kiev, Constantin, Antonenko, 044-2766676
733, Kiev, Taras, Matsko, 044-2663285
739, Kiev, Andrey, Vlasov, 044-2684428
770, Kiev, Sergey, Lutay, 044-5300113
1313, Kiev, Irina, Bohno, 044-5581719
7777, Kiev, Dmitry, Dolnov, 044-5176644
22, Kiev, Nick, Koretsky, 044-223215
12, Kiev, Anton, Vetrov, 044-5734733
32, Kiev, Igor, Yankovsky, 044-2206133
137, Kiev, Roman, Petrovitch, 044-4308363
237, Kiev, Vlad, Kornev, 044-2900927
244, Kiev, Alexander, Popchuk, 044-4619255
276, Kiev, Igor, Petrushchenkov, 044-2520332
285, Kiev, Dmitry, Bratskiy, 044-5557177
383, Kiev, Eugen, Osedach, 044-5474681
387, Kiev, Alexander, Gordeev, 044-5474579
397, Kiev, Sergey, Prohorenko, 044-5474391
399, Kiev, Alexander, Chernenko, 044-2161537
402, Kiev, Alexander, Ionov, 044-5678263
404, Kiev, Andy, Kulestov, 044-2251165
413, Kiev, Alex, Tyden, 044-5321516
416, Kiev, Alexander, Pedin, 044-4432476
417, Kiev, Andrey, Fyodorov, 044-5586157
420, Kiev, Oleg, V, Paseka, 044-5473248
470, Kiev, Viacheslav, Kolomiets, 044-2938179
472, Kiev, Rostislav, Derkach, 044-5531583
480, Kiev, Andrey, Samohvalov, 044-5642120
500, Kiev, Nazar, Harchun, 044-5157255
535, Kiev, Alexandr, Ohrimenko, 044-5320099
536, Vishnevy, Sergey, Shranko, 044-4891253
574, Kiev, Vitaly, Glushenko, 044-5641101
619, Kiev, Alexander, Biblin, 044-4512943
757, Kiev, Alexander, Shekudko, 044-5157386
797, Kyiv, Dennis, Gordienko, 044-5465624
900, Kiev, Egor, Tilipunov, 044-5553533
911, Kiev, Vladimir, Pustovoi, 044-2903015
1006, Kyiv, Alik, Rivkind, 044-2165190
1234, Kiev, Alexey, Sorokin, 044-2113264
1966, Kiev, Alexander, Kondaurov, 044-2528506
2001, Kiev, Lena & Tolik, Gordovskiy, 044-2134830
7208, Kiev, Yuri, Karaban, 044-5730255

Host, 4631, North West Ukraine, Lutsk Ukraine, Igor, Susarevsky, 03322-70119

1, Lutsk, Ukraine, Igor, Surkov, 03322-70364
7, Lutsk, Ukraine, Igor, Susarevsky, 03322-70119
12, Lutsk, Ukraine, Andrey, Zhelezny, 03322-96591
14, Kovel, Ukraine, Mihail, Filichkin, 03352-26202
20, Lutsk, Gena, Makhomod, 03322-70561
22, Lutsk, Ukraine, Roman, Petruk, 03322-42453
24, Rozhyshe, Ukraine, Fedor, Fedorovich, 03368-21773
25, Lutsk, Ukraine, Volodymyr, Kukharuk, 03322-72676
32, K-Kashirsky, Ukraine, Roman, Hrabrov, 03357-22045
505, Rozhyshe, Ukraine, Vadim, Darkovich, 03368-21605
17, Lutsk, Ukraine, Kostya, Volkov, 03322-33459
29, Lutsk, Ukraine, Vadim, Belekianich, 03322-43326
43, Lutsk, Ukraine, Sergey, Oboznenko, 03322-30745
51, Lutsk, Igor, Kremir, 03322-57220
108, Lutsk, Ukraine, Mary, Dmitrieva, 03322-24225
333, Lutsk, Ukraine, Alex, Pasechko, 03322-79700
555, Lutsk, Ukraine, Dmitry, Dudarev, 03322-27610
777, Lutsk, Ukraine, Alex, Trubajlo, 03322-23151
911, Lutsk, Ukraine, Vitali, Olhovith, 03322-74752

Host, 4632, Alexandria, NET, Alexandria, Ukraine, Juri, Sidorov, 05235-24295

1, Alexandria, Ukraine, Nick, Shevchenko, 05235-22099
10, Alexandria, Ukraine, Juri, Sidorov, 05235-24295
30, Alexandria, Ukraine, Eugene, Zakharchenko, 05235-21165
31, Alexandria, Ukraine, Eugene, Zakharchenko, 05235-22381
40, Alexandria, Ukraine, Dima, Kataev, 05235-21216
50, Alexandria, Ukraine, Gennadiy, G. Vitsentyev, 05235-24366

Host, 4633, Belaya Tserkov Net, Belaya Tserkov, Ukraine, Alexander, Suvorov, 04463-50035

1, Belaya Tserkov, Alexander, Suvorov, 04463-70445
3, Belaya Tserkov, Victor, Vintsapilis, 04463-76158
6, Belaya Tserkov, Sergey, Kobzuk, 04463-46248
8, Belaya Tserkov, Sergey, Kobzuk, 04463-78664
11, Belaya Tserkov, Alexander, Suvorov, 04463-78494

Host, 4634, Chernigov Net, Bakhmach, Chernigov, Jura, Lagno, 04635-21133

1, Bakhmach, Chernigov, Jura, Lagno, 04635-21133
2, Bakhmach, Chernigov, Vitaliy, Semerenko, 04635-51955

Host, 4635, Cherkassy Net, Cherkassy, Ukraine, Sergey, Titarenko, 0472-540624

5, Cherkassy, Ukraine, Andrew, Polulyakh, 0472-540435
8, Cherkassy, Ukraine, Sergey, Titarenko, 0472-540624
9, Uman, Ukraine, Anatoliy, Bednyak, 04744-54426
11, Hristinovka, Ukraine, Yuri, Danilevsky, 04745-23746
12, Hristinovka, Ukraine, Alexey, Haruk, 04745-22784
13, Cherkassy, Ukraine, Roman, Pedchenko, 0472-433261
16, Uman, Ukraine, Roman, Gorobchenko, 04744-59148
17, Cherkassy, Ukraine, Dima, Postrigan, 0472-665500

18, Cherkassy, Ukraine, Sergey, Lawrinenko, 0472-452438
20, Cherkassy, Ukraine, Alex, Kulagin, 0472-478022
22, Cherkassy, Ukraine, Dima, Goncharuk, 0472-477592
23, Cherkassy, Ukraine, Fedia, Nepiydova, 0472-421326
26, Cherkassy, Ukraine, Yuri, Sakharov, 0472-668502
27, Cherkassy, Ukraine, Alex, Smirnov, 0472-630680
30, Cherkassy, Ukraine, Dmitry, Tsvetkov, 0472-478067
34, Cherkassy, Ukraine, Serge, Sapozhnikov, 0472-479083
35, Cherkassy, Ukraine, Sergey, Ribaltchenko, 0472-663014
40, Cherkassy, Ukraine, Valera, Bondar, 0472-540041
44, Uman, Ukraine, Sergey, Zadorozhny, 04744-52198
45, Cherkassy, Ukraine, Sergey, Xandyts, 0472-544107
49, Cherkassy, Ukraine, Oleg, Gulin, 0472-544247
50, Cherkassy, Ukraine, Andrew, Djanumov, 0472-641500
52, Cherkassy, Ukraine, Vadim, Mineev, 0472-544132
64, Cherkassy, Ukraine, Ruslan, Lishchenko, 0472-459086
73, Uman, Ukraine, Eugene, Lisovy, 0474-544-58771
75, Cherkassy, Ukraine, Vladimir, Ivanov, 0472-470111
77, Cherkassy, Ukraine, Alexander, Subbotin, 0472-472473
100, Cherkassy, Ukraine, Eugene, Mironchuk, 0472-661093
256, Uman, Ukraine, Denis, Chelukanov, 04744-59722
600, Cherkassy, Ukraine, Vladimir, Eremenko, 0472-653552
7, Burnaby, BC, Canada, Sergey, Melnikov, 0472-540070
19, Cherkassy, Ukraine, Yuri, Revsky, 0472-540150
21, Cherkassy, UA, Vlad, Shvedchenko, 0472-544167
24, Cherkassy, Ukraine, Jura, Zaika, 0472-540071
32, Smela, Ukraine, Anatoliy, Novitskiy, 04733-44195
56, Cherkassy, Ukraine, Sergey, Pivnenko, 0472-638661
70, Talnoe, Ukraine, Vasily, Naumenko, 04731-23449
71, Cherkassy, Ukraine, Aleksandr, Osin, 0472-636922
79, Cherkassy, Ukraine, Yaroslav, Pecheritsa, 0472-454491
205, Vatutine, Ukraine, Olexandr, Grebin, 04740-62171
222, Chigirin, Ukraine, Alexandr, Semenov, 04730-27830

Host, 464, Dniepr Net, Dniepropetrovsk Ukraine, Eugeny, Starkov, 0562-387680

6, Dniepr, Vitaly, Monatko, 0562-923672
8, Dniepr, Paul, Mamchy, 0567-767692
9, Dniepr, Oleg, Vlasenko, 0562-320470
22, Dniepr, Vladimir, Lednev, 056-7765294
23, Dniepr, Vladimir, Solodky, 0562-371630
25, Dniepr, Paul, Mamchy, 056-7793578
26, Dniepr, Yura, Shubik, 0562-673390
27, Dniepr, Andrey, Cvik, 056-7782190
28, Dniepr, Victor, Fyodorov, 0562-508081
30, Dniepr, Anatoly, Shapoval, 056-7701235
31, Dniepr, Oleg, Krasnobayev, 0562-471580
34, Pavlograd, Igor, Zhuchiy, 0562-443227
36, Dniepr, Alexander, Sessa, 0562-104037
38, Dniepr, Alexandr, Pokhvalit, 0562-371267
39, Dniepr, Ruslan, Bondarenko, 056-7782365
42, Dniepr, Yaroslav, Buryak, 056-7701236
50, Dniepr, Dmitry, Trofimenko, 056-7786475
51, Pavlograd, Stas, Toropovsky, 056-7700064
52, Dniepr, Paul, Kurochka, 056-7761704
53, Dniepr, Oleg, Anashin, 0562-362-492
54, Dniepr, Evgeny, Kisely, 0562-994785
58, Dniepr, Mark, Nalbantyan, 0562-469267
60, Dniepr, Ihor, Petrovsky, 0562-687784
61, Dniepr, Alexander, Geras, 0562-262541
62, Dniepr, Roman, Nikitchenko, 056-7252198
63, Dniepr, Pokrovskoe, Igor, Moiseyenko, 05638-22173
64, Dniepr, Evgeny, Shoumeyko, 0562-372096
65, Dniepr, Michael, Vdovin, 0562-205585
68, Sinelnikovo, Victor, Vishnevetsky, 05615-41875
69, Dniepr, Andrew, Radovansky, 056-7701176
72, Dniepr, Alexander, Sessa, 0562-328920
73, Dniepr, Evgeny, Zibich, 056-7739521
74, Dniepr, Leonid, Gregoriev, 0562-475929
76, Dniepr, Igor, Zagorulko, 0562-456585
77, Dniepr, Timur, Portyarin, 0562-455672
78, Dniepr, Vladimir, Yurin, 0562-920576
79, Dniepr, Alexander, A., Bod, 0562-352088
80, Dniepr, Sergey, Burkov, 0562-345211
83, Dniepr, Anatoly, Mazhova, 0562-937070
85, Dniepr, Vladimir, Kononenko, 056-7780608
86, Sinelnikovo, Pavel, Moory, 05615-43748
90, Dniepr, Alexander, Novikov, 0562-387680
95, Dniepr, Serg, Lakhno, 0562-341255
96, Dniepr, Valery, Kulichov, 056-7700095
97, Dniepr, Eugene, Udoh, 0562-372109
98, Dniepr, Eduard, Dulich, 056-7254442
102, Dniepr, Dmitry, Kalinin, 0562-328822
103, Dniepr, Dmitry, Kalinin, 0562-348890
104, Dniepr, Arthur, Kuznetsov, 056-7441287
105, Dniepr, Evgeniy, Dontsov, 0562-695076
106, Dniepr, Gennady, Kocherga, 0562-656815
107, Dniepr, Donatas, Cicenans, 0562-522991
110, Dniepr, Igor, Markevich, 056-7789539
112, Dniepr, Vladimir, Revunes, 056-7785716
113, Dniepr, Kostya, Krinyuk, 0562-427374
114, Dniepr, Dmitry, Medved, 0562-551225
115, Dniepr, Gennady, Kudelya, 056-7763720
117, Dniepr, Alex, Cherkas, 0562-328689
118, Dniepr, Victor, Sergienko, 056-7252825
123, Dniepr, Alexander, Lapshin, 0562-376051
126, Dniepr, Dmitry, Zaikin, 0562-325139
129, Dniepr, Alexey, Afanasiev, 056-725-29-66
130, Dniepr, Vadim, Fomin, 0562-320547
135, Dniepr, Sergey, Ermolov, 0562-473304
140, Dniepr, Vlad, Solopchenko, 0562-346659
144, Dniepr, Kostya, Ivanilov, 056-7702033
150, Dniepr, Yuri, Senyurin, 0562-443925
159, Dniepr, Andrey, Borodov, 0562-324824
196, Dniepr, Eugene, Kopko, 0562-372098
200, Dniepr, Andrej, Pakhutin, 0562-373155
207, Dniepr, Oleg, Skobelev, 0562-373521
211, Dniepr, Gennady, Kuzmichev, 0562-323686
222, Dniepr, Dmitry, Bednyak, 0562-424222
255, Dniepr, Valentin, A., Khrenov, 056-7730567
270, Dniepr, Dmitry, Kuzmin, 056-7211157
300, Dniepr, Andrey, Ponomarev, 0562-390152
311, Dniepr, Gennady, Kuzmichev, 0562-323688
314, Dniepr, Alexander, Shafir, 0562-521562
333, Dniepr, Michail, Suchomlin, 0562-425832
334, Dniepr, Igor, V. Shastifko, 0562-454135
337, Dniepr, Yuri, Belinsky, 0562-322339
444, Dniepr, Tanya, Nesterenko, 0562-429891
464, Dniepr, Roman, Nevada, 0562-324163
512, Dniepr, Vyacheslav, Gorbunov, 0562-351992
555, Dniepr, Denis, Panov, 0562-937492
600, Dniepr, Sergey, Shabeko, 0562-685462
601, Sinelnikovo, Yura, Galeta, 05615-41309
666, Dniepr, Andrey, Andriukhanov, 0562-410981
702, Dniepr, Valery, Voronjuk, 0562-428121
732, Dniepr, Yura, Korolov, 056-7786509
758, Dniepr, Denis, Voronov, 0562-744595
777, Dniepr, Andrew, Chaus, 0562-398194
800, Dniepr, Denis, Saganenko, 0562-674628
805, Dniepr, Vadim, Zhuk, 0562-280590
911, Dniepr, Alexander, Nazarenko, 0562-346658
1313, Dniepr, Dmitry, Fedenko, 0562-454855

1967, Dniepr, Max, Vakulenko, 0562-520040
2000, Dniepr, Vladimir, Shvedchenko, 056-7784635
2001, Dniepr, Vladimir, Shvedchenko, 0562-346384
2315, Dniepr, Alex, Kuskis, 056-7781032
2400, Dniepr, Alexander, Ryumshin, 0562-324136
3000, Dniepr, Oleg, Giner, 0562-320856
4077, Dniepr, Serguei, Troughelle, 0562-326076
4800, Dniepr, Alexander, Ryumshin, 0562-434342
5000, Dniepr, Dmitry, Kostogriz, 056-7211353
5555, Dniepr, Oleg, Pevzner, 0562-473813
6666, Dniepr, Yuri, Lyah, 0562-372840
7777, Dniepr, Sergey, Shevchenko, 0562-474795
8086, Dniepr, Ivan, Greenoff, 056-7701233
8088, Dniepr, Svyatoslav, Abramenko, 0562-347060

Host, 4641, Zaporozhye Net, Zaporozhye, UA, Miha, Rodin, 0612-134047

128, Zaporozhye, UA, Eugene, Polovnikov, 0612-345783
3, Zaporozhye, UA, Yura, Yatsenko, 0612-520913
4, Zaporozhye, UA, Max, Shkolovoy, 0612-326772
15, Zaporozhye, UA, Sasha, Babets, 0612-390420
20, Zaporozhye, UA, Michael, Klimov, 0612-526587
25, Zaporozhye, UA, Eugene, Polovnikov, 0612-344280
41, Zaporozhye, UA, Alexander, Malygin, 0612-399888
51, Zaporozhye, UA, Alex, Lomov, 0612-637053
58, Tokmak, UA, Igor, Kukushkin, 06178-29985
66, Zaporozhye, UA, Dmitry, Grayf, 0612-419745
71, Zaporozhye, UA, Andrew, Kucherenko, 0612-321813
74, Zaporozhye, UA, Alexander, Lutchko, 0612-651786
103, Zaporozhye, UA, Alexander, Kolyada, 0612-418874
111, Zaporozhye, UA, Andrew, Zuley, 0612-686621
120, Zaporozhye, UA, Alex, Klishin, 0612-693217
121, Zaporozhye, UA, Andrew, Goncharov, 0612-635711
125, Zaporozhye, UA, Denis, Vasiljev, 0612-628148
132, Zaporozhye, UA, Valeri, Stepanov, 0612-135535
136, Gulaypole, UA, Sergei, Bodnja, 06145-41997
138, Zaporozhye, UA, Ilya, Bevz, 0612-334103
143, Zaporozhye, UA, Yuriy, Bekhterenko, 0612-337154
150, Energodar, UA, Dmitry, Shchetinin, 06139-17894
155, Energodar, UA, Serg, Litvinov, 06139-32500
178, Zaporozhye, UA, Max, Sazonov, 0612-635472
222, Gulaypole, UA, Andrew, Karimov, 06145-41345
233, Zaporozhye, UA, Sergey, Ivanoff, 0612-135388
229, Energodar, UA, Leonid, Pesenko, 06139-38546
265, Pology, UA, Vlad, Lagoda, 06165-22323
333, Vasilyevka, UA, Zahar, Dikhtyar, 06175-43680
512, Pology, UA, Victor, Bashynsky, 06165-23780
526, Pology, UA, Vladimir, Babich, 06165-22920
555, Zaporozhye, UA, Alexander, Yatsenko, 0612-957832
666, Zaporozhye, Ukraine, Max, Bashirov, 0612-335163

Host, 4648, Meotida Net, Berdyansk Ukraine, Nikolay, Yemelyanenko, 06153-50777

1, Berdyansk, Ukraine, Alexander, Kochurovsky, 06153-38522
9, Berdyansk, Ukraine, Alexander, Charchenko, 06153-32654
11, Berdyansk, Ukraine, Slava, Strichenko, 06153-70860
13, Berdyansk, Ukraine, Shiyen, 06153-95610
18, Berdyansk, Ukraine, Nikolay, Yemelyanenko, 06153-50777
19, Berdyansk, Ukraine, Nikolay, Yemelyanenko, 06153-55980
27, Berdyansk, Ukraine, Alexey, Levanenko, 06153-95574
164, Berdyansk, Ukraine, Andrei, Gritsai, 06153-51737

Host, 4642, Krivbass Net, Kriviy, Rih, Ukraine, Valery, Abeev, 0564-275634

1, Kriviy, Rih, Igor, Petrov, 0564-402340
2, Kriviy, Rih, Dmitry, Serov, 0564-747707
3, Kriviy, Rih, Sergey, Savenko, 0564-743256
4, Kriviy, Rih, Pavel, Zvonitsky, 0564-367806
6, Kriviy, Rih, Sasha, Gorbatenko, 0564-742830
7, Kriviy, Rih, Sergey, Semerikov, 0564-710634
8, Kriviy, Rih, Sergey, Paradeev, 0564-710908
9, Kriviy, Rih, Igor, Uliisko, 0564-714143
10, Krivoy, Rog, Dmitry, Manzhulovsky, 0564-741414
15, Kriviy, Rih, Voldemar, Olesk, 0564-745471
16, Kriviy, Rih, Oleg, Samoylovich, 0564-782126
17, Kriviy, Rih, Valery, Abeev, 0564-275634
18, Kriviy, Rih, Dmitry, Suryadov, 0564-531338
19, Kriviy, Rih, Kostia, Lizko, 0564-666971
20, Kriviy, Rih, Igor, Petko, 0564-271823
25, Kriviy, Rih, Sergey, Lishchenko, 0564-744707
26, Kriviy, Rih, Misha, Wedenin, 0564-655076
33, Kriviy, Rih, Sergey, Savenko, 0564-746426
55, Kriviy, Rih, Igor, Smagluk, 0564-530251
56, Ordgonikidze, Vagan, Grigorjan, 05667-44531
65, Kriviy, Rih, Oleg, Turchin, 0564-787900
333, Kriviy, Rih, Vasily, Mospaan, 0564-443303
555, Kriviy, Rih, Andrew, Novak, 0564-665439
666, Kriviy, Rih, Andrey, Titovich, 0564-716967
777, Kriviy, Rih, Andrew, Karashuk, 0564-298139
1111, Kriviy, Rih, Nikolay, Mikolenko, 0564-741043
2000, Kriviy, Rih, Alex, Golubev, 0564-273468
2213, Kriviy, Rih, Alex, Evgen, Goryukhin, 0564-740951
7777, Kriviy, Rih, Andrew, Ilika, 0564-284634

Host, 4643, Central Ukraine, NET, Kirovograd Ukraine, Oleg, Sesmi, 0522-243470

7, Kirovograd, Vasily, Borshev, 0522-245726
12, Kirovograd, Pet, Sidey, 0522-225547
14, Znamenka, Dmitry, Silchenko, 05233-63953
19, Kirovograd, Sergey, Kirillov, 0522-248474
20, Kirovograd, Igor, Filipenko, 0522-270195
21, Kirovograd, Dmitri, Sveshnikov, 0522-224821
23, Kirovograd, Vitaliy, Koshka, 0522-240392
99, Kirovograd, Vladimir, Zubkov, 0522-247279
100, Alexandrovka, Igor, Konik, 05242-22533
128, Kirovograd, Serj, Smirnov, 0522-241793
1, Kirovograd, Alex, Gavrilenko, 0522-241248
8, Kirovograd, Harry, Lopotov, 0522-240294
31, Kirovograd, Alex, Drozd, 0522-226931

Host, 4646, Brezhnev Grad Net, Dniprodzerzhinsk Ukraine, Oleg, Zheldakov, 05692-27033

5, Dnz, Stas, Egorov, 05692-94922
12, Dnz, UA, Victor, Belmas, 05692-65046
14, Dnz, Sergey, Bobok, 05692-50611
8, Dnz, Alex, Bruhanov, 05692-72195
3, Dnz, Victor, Filipyev, 05692-30965
11, Dnz, UA, Vladimir, Zamyakin, 05692-41069
13, Dnz, Andrew, Aksyonov, 05692-73160
15, Dnz, UA, Roman, Savochenko, 05692-92458

Host, 4647, West Donbass Net, Pavlograd Ukraine, Stas, Toropovsky, 05632-44090

2, Pavlograd, Alex, Torgashov, 05632-93163
3, Pavlograd, Stas, Toropovsky, 05632-44090
4, Pavlograd, Igor, Baza, 05632-62640
5, Pavlograd, Oleg, Voronov, 05632-60518
7, Pershotravensk, UA, Serg, Domushev, 05633-72428
8, Pavlograd, Yuri, Karasenko, 05632-61115
9, Pavlograd, Ruslan, Yagoda, 05632-61119
11, Pershotravensk, Vladimir, Zabigaylo, 05633-72271
34, Pavlograd, Igor, Zhuchko, 05632-44145

МИНИСПРАВОЧНИК

Host, 465, East_Ukraine, Donetsk_Ukraine, Dmitry_Kravchenko, 062-

3353859
37, Donetsk, Andrey_Grinjov, 0622-553143
53, Donetsk, Michael_S_Kalinkin, 0622-552378
74, Donetsk, Igor_Panov, 062-3350056
155, Donetsk, Alex_Yakovlev, 062-3324808
158, Donetsk, Andrey_Grinjov, 0622-916271
35, Druzhkovka, Oleg_Moroz, 06267-42174
75, Donetsk, Igor_Malov, 0622-3329871
117, Torez, Sergey_Dubovik, 06254-35172
129, Druzhkovka, Igor_Makarov, 06267-43917
144, Torez, Alexandr_Kushev, 06254-34310
176, Torez, Roman_Tarasov, 06254-32891
197, Druzhkovka, Vladislav_Zhuk, 06267-42170
205, Druzhkovka, Oleg_Sukhones, 06267-93353
21, Donetsk, Anatol_Gavrilchenko, 062-3350359
39, Donetsk, Dmitry_Kotlyarov, 0622-920281
55, Donetsk, Konstantin_Voloshin, 0622-915793
52, Donetsk, Sergey_N_Nikitenko, 0622-955526
72, Donetsk, Dmitry_Zheritsin, 0622-914640
79, Donetsk, Konstantin_Voloshin, 062-3353388
99, Donetsk, Andrey_Sokolyanskiy, 0622-921214
44, Donetsk, Konstantin_Kouznetsov, 0622-900413
59, Donetsk, Sergey_Lisenko, 062-3341749
84, Donetsk, Alexandr_Kanavskiy, 0622-926453
94, Makeevka, Valery_P_Kosminski, 062-3356608
115, Druzhkovka, Vitaly_Slaykovsky, 06267-34923
133, Donetsk, Vladimir_Korolyov, 0622-918171
150, Donetsk, Igor_Ratnikov, 0622-931240
163, Dobropolye, Andrey_Kuleshov, 06277-24608
162, Donetsk, Andrey_Liaskovsky, 0622-925013
212, Donetsk, Alex_Kladnitskiy, 0622-332095
260, Donetsk, Alexander_Kovalchuk, 0622-510257
666, Donetsk, Roman_Lesnichenko, 0622-664082
61, Donetsk, Yuriy_Pak, 0622-922160
121, Donetsk, Genadiy_Korzh, 0622-582994
168, Donetsk, Sergey_Gribov, 0622-991349
236, Donetsk, Andrey_Samoylov, 062-3352383
242, Donetsk, Eugene_Safronov, 0622-574726
248, Donetsk, Yuriy_Stashnov, 062-3341261
252, Donetsk, Vlad_Potapov, 0622-909142
40, Donetsk, Alex_Vasilevich, 0622-921039
50, Donetsk, Anton_Kuznetsov, 0622-660357
51, Donetsk, Andrey_Zabrodskiy, 0622-972348
62, Konstantinovka, Michael_Ostroumov, 06272-43208
77, Donetsk, Igor_Politykh, 062-335113
93, Donetsk, Natasha_Maluta, 062-3359806
109, Donetsk, Alex_Demchenko, 062-3353619
119, Donetsk, Serge_Avdeyenko, 062-3349192
145, Donetsk, Aleksey_Fedorov, 062-3359827
146, Donetsk, Alexandr_Prihodko, 0622-933309
149, Artemovsk, Oleg_Drupp, 062-3356894
167, Donetsk, Vyacheslav_Garonin, 0622-908027
181, Konstantinovka, Dmitry_Fedorov, 062-3357661
206, Debal'tsevo, Vitaly_Tron, 062-334382
208, Debal'tsevo, Alexander_Yeremov, 0622-95414
211, Konstantinovka, Dmitry_Shovchko, 06272-24672
220, Donetsk, Vadim_Kochkarev, 062-3352076
221, Donetsk, Alexandr_Usenko, 0622-910861
229, Donetsk, Dmitry_Gurkevich, 0622-941422
237, Donetsk, Pavel_Shaternik, 0622-525178
238, Donetsk, Alexander_Gofman, 062-3351692
277, Donetsk, Artem_Kaushan, 062-3372390
310, Donetsk, Dmitry_Kravchenko, 062-3352446
4, Donetsk, Konstantin_Boot, 062-3350832
12, Donetsk, Igor_Vorobey, 0622-556378
54, Donetsk, Eien_Kladnitskiy, 0622-332095
58, Donetsk, Dmitry_Yermakov, 0622-910482
64, Donetsk, Alex_Cherkaev, 0622-972073
67, Donetsk, Ivan_Metalnikov, 0622-551697
80, Donetsk, Anatoly_Katrich, 0622-576237
82, Donetsk, Serge_Reva, 0622-927121
103, Donetsk, Vlad_Sintitsky, 062-3357082
107, Donetsk, Dima_Yasir, 062-3356032
113, Donetsk, Olga_Lavrenchuk, 0622-902923
116, Donetsk, Konstantin_Slipenko, 062-3352995
120, Donetsk, Vasily_Fursov, 0622-517787
125, Donetsk, Alex_Frolov, 062-3330003
126, Donetsk, Oleg_Naumenko, 0622-559482
130, Donetsk, Boris_Efimenko, 0622-589080
132, Donetsk, Ilya_Maluk, 0622-638448
139, Donetsk, Alexey_L_Belianskiy, 062-3375465
141, Donetsk, Vasily_Miroshnichenko, 062-3351364
148, Donetsk, Leon_Kanter, 0622-539152
153, Donetsk, Vladislav_Kononenko, 0622-991292
154, Donetsk, Boris_Efimenko, 062-3323816
161, Donetsk, Alexandr_Brustinov, 0622-551904
172, Donetsk, Sergey_Tahtarov, 062-3354268
173, Donetsk, Dima_Lisenko, 062-3340986
184, Donetsk, Artiom_Maluk, 062-3359594
187, Donetsk, Alexandr_Tsibenko, 0622-239157
198, Donetsk, Vasily_Pichugin, 0622-233190
202, Donetsk, Sergey_Kostrov, 0622-584900
216, Donetsk, Eugene_Grey, 0622-581691
222, Donetsk, Oleg_Tews, 0622-3340181
235, Donetsk, Anton_Nechayevsky, 062-3341467
240, Donetsk, Eugene_Malkov, 062-3322493
10, Donetsk, Alik_Trahtman, 0622-926859
11, Donetsk, Dmitry_Aksyonov, 062-3372211
34, Donetsk, Igor_Ratnikov, 062-3355873
65, Donetsk, Andrew_Zuenkov, 0622-924968
66, Donetsk, Pavel_Kulichenko, 0622-934377
69, Donetsk, Alex_Donniko, 0622-978661
81, Donetsk, Mike_Smith, 0622-918738
112, Donetsk, Alexander_Tankev, 0622-234125
140, Donetsk, Serge_Gordin, 0622-550613
143, Donetsk, Andrew_Shtern, 0622-574437
191, Donetsk, Max_Mihalov, 062-3822233
196, Donetsk, Serge_Loboda, 062-3370814
201, Donetsk, Sergey_Volchenko, 062-3381074
203, Donetsk, Andrey_Slidesvkiy, 0622-555794
232, Donetsk, Andrey_Lomakin, 0622-661413
253, Donetsk, Val_Morozov, 062-3357818
254, Donetsk, Denis_Kurbenko, 0622-936157
300, Donetsk, Oleg_Zhitznik, 0622-926185
301, Donetsk, Sergey_Volchenko, 0622-928503
179, Donetsk, Alex_Denisenko, 062-3359095
180, Donetsk, Dmitry_Nizkov, 0622-923146
241, Gorlovka, Michel_Golukhov, 06242-97604
251, Donetsk, Roman_Anikeev, 0622-973422
255, Donetsk, Evgeny_Polyanskiy, 062-3348164
6, Donetsk, Sergey_P_German, 0622-973601
87, Donetsk, Vitaly_Sharakhmatov, 062-3359197
122, Donetsk, Alexey_S_Krivonosov, 0622-905247
147, V-Novoselka, Andrey_Shapovalov, 0622-9345_90999
152, Donetsk, Alexandr_Korovin, 0622-936396
300, Donetsk, Vasily_Fursov, 062-3376549
166, Donetsk, Vasya_Moskaliev, 0622-573590
178, Snegnoe, Andrey_Borisov, 06256-53408
183, Donetsk, Lev_Tushkanov, 0622-632085
224, Avdeevka, Aleksandr_Skabelka, 06236-71194

245, Donetsk, Dmitry_Cherkas, 0622-712244
256, Donetsk, Alex_Cherтков, 0622-582465
70, Donetsk, Daniil_Didenko, 0622-334-09-44
92, Donetsk, Sergey_Korolov, 0622-577484
102, Donetsk, Alexander_Basov, 0622-916940
104, Donetsk, Eduard_Toryanik, 0622-583057
118, Ugledar, Valery_Sytnik, 06273-65777
135, Donetsk, Alexey_Tishkin, 0622-661116
162, Donetsk, Taras_Gordienko, 0622-974889
165, Donetsk, Andrey_Bruschenko, 0622-936718
174, Donetsk, Yuriy_Lobachenko, 0622-922874
186, Donetsk, Dmitry_Zubov, 0622-570375
189, Donetsk, Alex_Denisenko, 062-3359895
199, Donetsk, Maks_Shishoff, 0622-224091
213, Donetsk, Oleg_Sharuk, 0622-573071
193, Donetsk, Alexandr_Timoshenko, 062-3343135
194, Donetsk, Dmitry_Zabolotny, 0622-772809
195, Donetsk, Alexander_Ryaboshapko, 0622-630471
204, Donetsk, Va_Milushnikov, 0622-976708
207, Donetsk, Alexander_Belik, 0622-662343
209, Donetsk, Sergei_Orliv, 0622-555819
223, Dobropolye, Igor_Kapitanov, 06277-24683
225, Donetsk, Oleg_Ivanilov, 0622-615009
15, Donetsk, Alexey_Gorjatchev, 0622-940638
26, Ukraine, Igor_Mezhakov, 062-3370651
57, Donetsk, Oleg_Kasyanov, 0622-958115
65, Donetsk, Alex_Grechakov, 0622-3340176
111, Donetsk, Roland_Chanishvili, 0622-908069
159, Donetsk, Max_Mokry, 0622-775111
192, Donetsk, Andy_Shevchenko, 0622-952555
215, Donetsk, Andrew_Baranovich, 0622-3826436
219, Donetsk, Andrey_Palkin, 062-3826433
228, Donetsk, Alex_Kruk, 0622-924469
238, Donetsk, Mikhail_Kapitanov, 062-3821639
248, Donetsk, Evgen_Eremenko, 0622-992375
247, Donetsk, Dmitry_Daniltsev, 0622-575774
249, Donetsk, Alina_Amirova, 0622-577068
250, Donetsk, Andrew_Nikolaev, 0622-979677

Host, 4651, KramNet, Kramatorsk_Ukraine, Michael_Moiseev, 06264-

37616
16, Kramatorsk, Sergey_Obykhvost, 0626-419317
19, Kramatorsk, Sergey_Obykhvost, 06264-33014
20, Kramatorsk, Alexey_Gavriloff, 06264-62374
34, Kramatorsk, Ivan_Khliko, 06264-71292
38, Kramatorsk, Evgeny_Morozov, 06264-36885
39, Kramatorsk, Sergey_Vinogradov, 06264-67881
88, Kramatorsk, Dennis_RebenOk, 06264-69847
100, Kramatorsk, Sergey_Kozyrev, 06264-66852
777, Kramatorsk, Michael_Moiseev, 06264-37616
18, Kramatorsk, Dmitry_Ovcharenko, 06264-78762
25, Kramatorsk, Serg_Kondratuk, 06264-58613
26, Kramatorsk, Alex_Getmansky, 06264-37457
666, Kramatorsk, Vasily_Yegupov, 06264-60542

Host, 4652, Makeevka_Net, Makeevka_Ukraine, Andrey_Promislov, 06232-

96241
1, Makeevka, Andrey_Promislov, 06232-96241
5, Makeevka, Andy_Kuhar, 06232-61279
7, Makeevka, Valery_P_Kosminski, 06232-44016
13, Makeevka, Vladimir_Nemchin, 06232-52227
14, Makeevka, Vladimir_Khoroshun, 06232-97889
9, Makeevka, Michael_Mukhin, 06232-97337
15, Yasinovataya, Vasya_Pozdnyakov, 06236-21918
16, Makeevka, Igor_Korko, 06232-75651
17, Makeevka, Vlad_Pozhidava, 06232-40701

Host, 4653, Network_Of_Gorlovka, Gorlovka_Ukraine, Roman_Tkachenko, 06242-

45004
3, Gorlovka, Sergey_Pavlov, 06242-52195
4, Gorlovka, Nick_V_Kovalevsky, 06242-46587
9, Gorlovka, Igor_Burkov, 06242-42557
13, Gorlovka, Alex_Gapeeff, 06242-34768
18, Gorlovka, Sergey_Kontseropatyov, 06242-52773
21, Gorlovka, Eddie_Romashets, 06242-53511
22, Gorlovka, Alexandr_Golub, 06242-48219
25, Gorlovka, Alexander_Belikov, 06242-53151
33, Gorlovka, Arkady_Moscovchenko, 06242-40251
111, Gorlovka, Artem_Andreyev, 06242-43541
99, Gorlovka, Alexander_Botrichenko, 06242-93634
777, Gorlovka, Alexandr_Merzlov, 06242-22011
8, Gorlovka, Alen_Feeling, 06242-33467
40, Gorlovka, Viktor_Kondra, 06242-32829
10, Gorlovka, Roman_Tkachenko, 06242-45004
17, Gorlovka, Alex_Churakov, 06242-97967
88, Gorlovka, Vyacheslav_Yuksa, 06242-40733
55, Gorlovka, Sergey_Lysik, 06242-97536
113, Gorlovka, Roman_Bashkatov, 06242-57357
444, Gorlovka, Serg_Petrov, 06242-52870

Host, 4654, TorNet, Slavyansk_Ukraine, Konstantin_Lihanov, 06262-

23588
1, Slavyansk_Ukraine, Konstantin_Lihanov, 06262-29588
3, Slavyansk_Ukraine, Serge_Andreyev, 06262-22201
5, Slavyansk_Ukraine, Valery_Krasnyanskiy, 06262-22148
6, Slavyansk_Ukraine, Konstantin_Kachura, 06262-26157
7, Slavyansk_Ukraine, Vladislav_Velichko, 06262-29671

Host, 4655, Enakievo_Net, Enakievo_Ukraine, Anatoly_Jhigar, 06252-

50701
2, Enakievo, Vik_Dubilevsky, 06252-56077
3, Enakievo, Anatoly_Jhigar, 06252-50701
5, Enakievo, Johnny_Slaska, 06252-55825
6, Enakievo, Vitaly_Tron, 06252-54303
7, Enakievo, Slav_Shamkiy, 06252-93563
9, Enakievo, Igor_Khvorostanyov, 06252-53629
13, Enakievo, Alexey_Ososhchenko, 06252-58000
15, Enakievo, Dmitry_Timoshenko, 06252-56966

Host, 4656, San-Khartcyzsk_Net, Khartcyzsk_Ukraine,

Alexander_Buryak, 06257-79811
2, Khartcyzsk, Alexander_Buryak, 06257-79811
4, Khartcyzsk, Alexander_Buryak, 06257-78482
3, Khartcyzsk, Yuri_Kolomoets, 06257-79383
5, Khartcyzsk, Slava_Kurbenko, 06257-40651
6, Selidovo, Sergey_Doroshenko, 06237-72375
7, Selidovo, Aleksandr_Mazur, 06237-72688

Host, 4657, Mariupol_Net, Mariupol_Ukraine, Oleg_Smolianov, 0629-

231075
3, Mariupol, Boris_A_Bykovski, 0629-342815
5, Mariupol, Andy_Kotozhekov, 0629-526155
7, Mariupol, Serge_Zaporozhchenko, 0629-352167
9, Mariupol, Oleg_Pashko, 0629-526762
12, Mariupol, Michael_Puh, 0629-336537
20, Mariupol, Eugene_Isaev, 0629-234456
21, Mariupol, Alexander_Belozorov, 0629-520791
23, Mariupol, Artiom_Isaev, 0629-358314
24, Mariupol, Andrey_Mikhailov, 0629-398447
25, Mariupol, Vetal_Mironov, 0629-243308
27, Mariupol, Max_Karausch, 0629-236163
28, Mariupol, Roman_Kozhanov, 0629-383063

29, Mariupol, Evgeniy_Pogibaev, 0629-384250
30, Mariupol, Andrey_Khotushin, 0629-237730
33, Mariupol, Vladimir_Kuzminykh, 0629-526421

Host, 4658, Shakhtersk_Net, Shakhtersk_Ukraine, Yuriy_Martinishin, 06255-

73006
1, Shakhtersk, Yuriy_Martinishin, 06255-73006
2, Shakhtersk, Sergey_Golovnya, 06255-44380
7, Shakhtersk, Konstantin_Belyakov, 06255-73091
666, Shakhtersk, Maxim_Bereznev, 06255-43477
9, Shakhtersk-Jasunivata, Viktor_Nesmejanoff, 062-3323758
20, Shakhtersk, Ivan_Chobanyk, 06255-42392
21, Shakhtersk, Georg_Girman, 06255-47686

Host, 466, Nikolaev_Net, Nikolaev_Ukraine, Sergey_Malenko, 0512-

356091
1, Nikolaev, Valentin_Sczawerda, 0512-365142
2, Nikolaev, Serg_Botzman, 0512-465454
3, Nikolaev, Teo_Fatty, 0512-324133
5, Nikolaev, Sergey_Malenko, 0512-356091
6, Nikolaev, Eugene_Alexandrov, 0512-372354
9, Nikolaev, Vadik_Zabrodskiy, 0512-341073
11, Nikolaev, Vladimir_Bortnovsky, 0512-567836
24, Nikolaev, Serj_Kokorev, 0512-251267
33, Nikolaev, Erik_Vovchenko, 0512-472093
34, Nikolaev, Alexander_Mityaev, 0512-353211
65, Nikolaev, Yuri_Protsyuk, 0512-362420
88, Nikolaev, Boxa_Vasilyev, 05161-54891
101, Pervomaysk, Yuriy_Silchenko, 05161-54891
102, Pervomaysk, Ivan_Turovets, 05161-43284
103, Pervomaysk, Igor_Voloshin, 05161-42704
104, Pervomaysk, Dmitry_Stepul, 05161-58978
109, Yuzhnioukrainsk, Sergei_Gorobets, 05136-25159
110, Snigiryovka, Andrey_Chabanov, 05162-31369

Host, 4666, Transcarpathia, Uzhgorod_Ukraine, Paul_Tabashov, 03130-

10022
1, Uzhgorod, Paul_Tabashov, 03130-10022
3, Uzhgorod, Alexander_Skyankin, 03122-12283
5, Uzhgorod, Alexander_Khimich, 03122-25238
7, Uzhgorod, Yatsyuk, 03122-14000
9, Uzhgorod, Semyon_Khlybov, 03122-12183
10, Uzhgorod, Andrey_Kovach, 03122-51708
11, Uzhgorod, Vladimir_Yatckiy, 03122-29408
13, Uzhgorod, Ruslan_Muzalevsky, 03122-27528
15, Uzhgorod, Sergey_Plekhov, 03122-53001
16, Rakhiv, Peter_Rutkovskiy, 03132-22050
20, Mizhigirja, Volodymyr_Soroka, 03146-91427
23, Rakhiv, Victor_Molnar, 03132-22386

Host, 467, Odessa_Net, Odessa_Ukraine, Oleg_Levchenko, 0482-

210191
3, Odessa, Igor_Khaselev, 0482-280635
5, Odessa, Misha_Kordonsky, 0482-631947
7, Odessa, Alexander_Kholodov, 0482-633038
10, Odessa, Oleg_Levchenko, 0482-269657
11, Odessa, Oleg_Levchenko, 0482-263509
17, Odessa, Alexander_Ivashchuk, 0482-650606
20, Odessa, Pavel_Shtemenko, 0482-224040
21, Odessa, Pasha_Shtemenko, 0482-664737
22, Odessa, Pavel_Shtemenko, 0482-288167
23, Odessa, Yuriy_B_Proudious, 0482-429084
24, Odessa, Dmitry_Glazov, 0482-287198
25, Odessa, Maxim_Klimenko, 0482-263328
26, Odessa, Leonid_Karpichev, 0482-454694
28, Odessa, Denis_Zavorotny, 0482-540363
29, Odessa, Dmitry_Nikolaev, 0482-549258
33, Odessa, Andrew_Semikov, 0482-737255
36, Odessa, Serg_Kuznetsov, 0482-471537
40, Odessa, Roman_Kuzmenkov, 0482-667025
44, Odessa, Dmitry_Egorov, 0482-637115
50, Odessa, Alexander_Ivanov, 0482-200108
60, Odessa, Jury_Lysenko, 0482-276320
61, Odessa, Paul_Prikhodko, 0482-633239
62, Odessa, Eugene_Karachevsky, 0482-554686
63, Odessa, Vlad_Gavsinisky, 0482-242919
64, Odessa, Alexander_Nemchenko, 0482-633162
65, Odessa, Alexey_Yurchenko, 0482-692035
69, Odessa, Alexander_Banketov, 0482-221971
70, Odessa, Igor_Polishchuk, 0482-287900
72, Odessa, Mikhail_Mushin, 0482-27-9937
73, Odessa, Oleg_Boshkov, 0482-344380
74, Odessa, Pavel_Ischenko, 0482-551940
77, Odessa, Roman_Kuzmenkov, 0482-655060
81, Odessa, Dmitry_Kambur, 0482-559153
83, Odessa, Andrey_Shishlonov, 048-7488013
86, Odessa, Shurik_Birukov, 0482-656786
88, Odessa, Oleg_Khimich, 048-7325043
91, Odessa, Igor_Naumkin, 0482-479250
94, Odessa, Yuriy_Volkhonsky, 0482-244873
95, Odessa, Slava_Kulikovskiy, 0482-252721
96, Odessa, Alex_Makarov, 0482-690-255
97, Odessa, Vsevolod_Volobuev, 048-7328753
98, Odessa, Kirill_Subbotin, 0482-654831
99, Odessa, Slavik_Gnatenko, 0482-517579
103, Odessa, Daniail_Boytsov, 0482-687243
114, Odessa, Vladimir_Gisko, 0482-555423

Host, 468, Kherson_Net, Kherson_Ukraine, Konstantin_Kubatkin, 0552-

226333
5, Kherson, Stanislav_Usatuk, 0552-229654
10, Kherson, Oleg_Milaenko, 0552-224376
12, Kherson, Valery_Shenkevich, 0552-266126
13, Kherson, Konstantin_Kubatkin, 0552-325326
14, Kherson, Alexander_Russkii, 0552-420455
15, Kherson, Andrey_Podshivaloff, 0552-244225
22, Kherson, Dmitry_Kartuzov, 0552-236040
28, Kherson, Alex_Zinchenko, 0552-235005
31, Kherson, Dima_Vydrigan, 0552-238129
33, Kherson, Viktor_Smolienko, 0552-425093
36, Kherson, Valery_Sokolov, 0552-262777
37, Kherson, Vladimir_Taranenko, 0552-554012
41, Kherson, Igor_Tereschenko, 0552-243015
44, Kherson, Valentin_Chermyak, 0552-291057
57, Kherson, Alex_Goldberg, 0552-325371
60, Kherson, Alexander_Alexishin, 0552-427675
70, Kherson, Igor_Mikulenko, 0552-248060
71, Kherson, Maxim_Kurganetsky, 0552-238591
74, Kherson, Sergey_Latyshev, 0552-325380
75, Kherson, Alexander_Russkii, 0552-513192
80, Kalanchak, Sergey_Churay, 05530-22678
85, Kherson, Dmitry_Ermak, 0552-221770
93, Nova_Kakhovka, Valeriy_Chermishov, 05549-21248
95, Nova_Kakhovka, Ernest_Nechaev, 05549-21772
96, Nova_Kakhovka, Oleg_Dimoglov, 05549-22306
100, Kherson, Sergey_Latyshev, 0552-325294
666, Kherson, Vlas_Korzhov, 0552-326565
2000, Kherson, Pavel_Palamarchuk, 0552-598382



УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ТРАНСИВЕРА

Яков Лаповок (UA1FA), г. Санкт-Петербург

В настоящее время многие наши радиолюбители обзавелись импортными «фирменными» трансиверами. Как правило, они имеют «выходную мощность» 100 Вт, в то время как разрешенная российским любительским радиостанциям первой категории вдвое больше, т.е. 200 Вт.

Выходная мощность «фирменных» трансиверов взята в кавычки не случайно - это не средняя выходная мощность, которая оговорена в наших лицензиях, а так называемая PEP - мощность на пике огибающей выходного сигнала. Можно считать, что средняя выходная мощность передатчика при работе в режиме SSB равна примерно половине PEP. Таким образом, радиостанция первой категории может применить в дополнение к «фирменному» трансиверу усилитель мощности с коэффициентом усиления около 6 дБ, т.е. дающим выигрыш в силе сигнала 1 балл. В таком усилителе нет смысла применять очень дорогие современные металлокерамические лампы типа ГУ-74 и т.п., имеющие к тому же большую склонность к самовозбуждению, что особенно опасно для нагруженного усилителем транзисторного выходного каскада. С задачей линейного усиления выходного сигнала «фирменного» трансивера вполне справится каскад на старой доброй ГК-71, не требующей принудительного обдува и прекрасно работающей во всех любительских КВ диапазонах. (Оговоренная в справочниках граничная частота ГК-71, равная 20 МГц, - следствие стремления заводов-изготовителей оградить себя от большого числа заказчиков - абсурдное явление вре-

мен развитого социализма).

Автор изготовил по описываемой ниже схеме два усилителя мощности. Первый работал (и работает по сей день) с трансивером FT-840 фирмы YAESU на радиостанции RK1B (в квартире-музее А.С.Попова), второй использовался с трансивером DX-70 фирмы ALINCO. Оба усилителя рассчитаны на работу в диапазонах 10, 12, 15, 17, 20, 30, 40 и 80 м, пиковая выходная мощность при отсутствии заметных искажений усиливаемого сигнала - 500 Вт, входное сопротивление - 50 Ом.

Принципиальная схема предлагаемого усилителя мощности изображена на рисунке. Входной сигнал поступает на коаксиальное гнездо XW1 («Вход»). В режиме приема и при выключенном усилителе этот сигнал через контакты реле K1.1 и K6.1 поступает на выходное гнездо XW2 («Выход»), соединенное с антенной радиостанции. Для переключения в режим передачи на розетку XS1 подают управляющий сигнал с уровнем 0 (или, что то же самое, соединяют левый - по схеме - вывод обмотки реле K8 с общим проводом). В результате срабатывают реле K1 и K6, и усиливаемый сигнал через один из П-контуров, введенных в тракт переключателем диапазонов SA1 (секции SA1.1 и SA 1.2) поступает в цепь катода лампы VL1, включенной по схеме с заземленными сетками. В таком включении лампа ГК-71 превращается в идеальный триод с правой характеристикой - ток через нее течет только при положительном (по отношению к катоду) напряжении на сетках. Ее входное сопротивление по первой

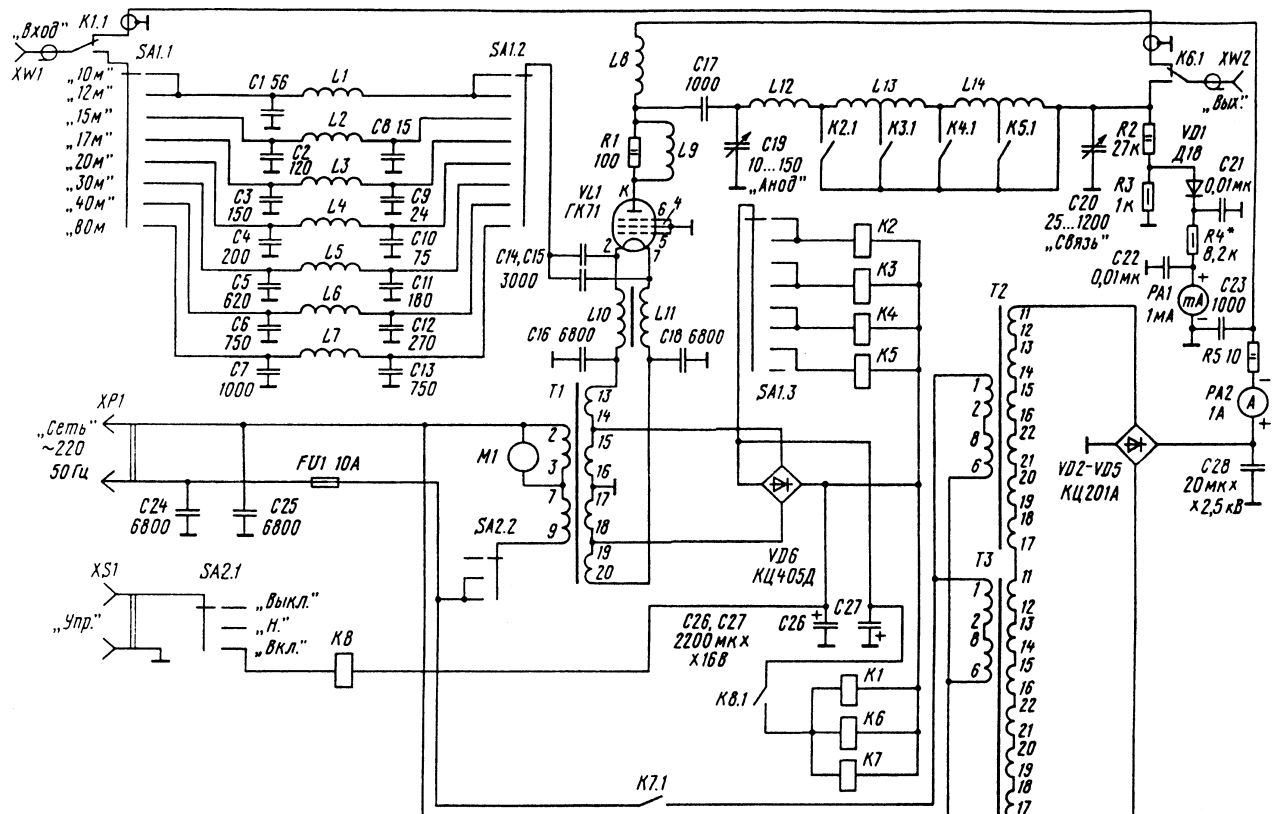
гармонике сигнала в этом случае близко к 400 Ом. Для снижения входного сопротивления усилителя до 50 Ом (именно на таком сопротивлении нагрузки «фирменный» трансивер отдает максимальную мощность) на входе применены П-контур с коэффициентом трансформации (повышением) входного напряжения в два раза.

Нить накала-катода лампы питается через сдвоенный дроссель L10L11, причем напряжение, поступающее на них, равно примерно 12В, что обеспечивает нужное для линейной работы усилителя значение тока покоя при сохранении длительного срока службы лампы. В анодную цепь лампы включен обычный П-контур C19L12-L14C20, секции катушки которого переключаются мощными высокочастотными контакторами K2-K5, управляемыми в свою очередь секцией SA 1.3 переключателя диапазонов.

Резистор R1, шунтированный катушкой L9 с небольшой индуктивностью, предотвращает самовозбуждение усилителя на частотах УКВ диапазона (а такая возможность существует несмотря на мифическую «низкочастотность» ГК-71).

На выходе П-контра через делитель напряжения R2R3 подключен индикатор уровня выходного сигнала (элементы VD1, C21, R4, C22, PA1). Требуемую чувствительность индикатора устанавливают в зависимости от реального входного сопротивления антенны подбором R4.

Управление работой усилителя осуществляется сигналом управления внешним усилителем мощности от трансивера через XS1 и переключатель SA2. В



его положениях «Откл.» и «Н» (накал) усилитель не работает. В положении «Вкл.» управляющий сигнал включает реле К8. Обмотка этого маломощного реле питается напряжением 12 В, что обеспечивает возможность работы усилителя с любым «фирменным» трансвером (некоторые из них имеют очень «слабую» цепь управления внешним РА).

Источник питания усилителя состоит из трех унифицированных малогабаритных трансформаторов (Т1-Т3) и двух выпрямителей. Один из них (VD6) питает обмотку реле и контакторов, другой (VD2-VD5) - анодную цепь лампы. Поскольку анодные трансформаторы с суммарным напряжением вторичных обмоток около 1750 В не выпускаются, пришлось соединить последовательно вторичные обмотки двух трансформаторов (Т2 и Т3). Цепь накала лампы VL1 питается от соединенных последовательно вторичных обмоток трансформатора Т1. К части его первичной обмотки подключен электродвигатель М1 осевого вентилятора с номинальным напряжением 220 В. Он необходим только для описываемого ниже варианта усилителя в малогабаритном корпусе.

Детали и конструкция. В источнике питания усилителя применены трансформаторы ТПП285 127/220-50 (Т1), ТА285 127/220-50 (Т2) и ТА238/127-50 (Т3). Рабочее напряжение всех реле (за исключением К8) и контакторов - 24 В (реле К8 - 12 В при сопротивлении обмотки не менее 500 Ом). Контакты высокочастотных реле К1 и К6 должны быть рассчитаны на коммутацию мощности соответственно 100 и 500 Вт, причем они (контакты) должны нормально работать и в режиме приема, т. е. при напряжении порядка долей микровольта. Контакты контакторов К2-К5 должны быть рассчитаны на ток до 10 А при напряжении до 3000 В, а контактора К7 - на такой же ток при напряжении 220 В. Коммутируемые ток и напряжение реле К8 - соответственно 1 А и 24 В.

При подборе для усилителя конденсаторов переменной емкости С19 и С20 следует иметь в виду, что зазор между пластинами первого из них должен быть не менее 2 мм, а второго (если антенна имеет входное сопротивление 50...100 Ом) - не менее 0,3 мм. Если используется антенна с более высоким входным сопротивлением (например, типа «луч» или «американка»), зазор между пластинами С20 должен быть не менее 1 мм. Катушки входных П-контуров L1-L7 намотаны проводом ПЭВ-2 1,0 на фторопластовых каркасах диаметром 10 мм. Намотка - сплошная, виток к витку, но следует предусмотреть возможность их раздвигания при настройке усилителя. Количество витков этих катушек следующие: L1-L3 - по 12, L4, L5, L6 и L7 - соответственно 14, 20, 25 и 40. L9 содержит четыре витка такого же провода, равномерно распределенных по длине корпуса резистора R1 (МЛТ-2).

Дроссель L8 намотан на фторопластовом каркасе диаметром 21 мм. Его обмотка выполнена проводом ПЭВ-2 0,35 и состоит из пяти секций (зазоры между соседними секциями - 3 мм): первая (считая от вывода, соединенного с резистором R1) содержит 24 витка, равномерно распределенных на длине 15 мм, все ос-

тальные (вторая, третья и т. д.) намотаны виток к витку и занимают по длине соответственно 10, 15, 20 и 30 мм.

Магнитопровод сдвоенного дросселя L10L11 - три сложенных вместе ферритовых (600НН) кольца типоразмера К32х20х5. После обмотки лентой из лакоткани на него намотаны семь витков сложенного вдвое и скрученного с шагом около 10 мм провода МЛП сечением 0,75 мм².

Катушка выходного П-контура L12 намотана на ребристом керамическом каркасе диаметром 40 мм и содержит 4,5 витка посеребренного медного провода диаметром 3 мм, длина намотки - 25 мм (высокая добротность этой катушки и обеспечивает полную выходную мощность при работе в диапазоне 10 м). На таком же каркасе выполнена и катушка L13. Ее обмотка состоит из восьми витков посеребренного провода диаметром 2,5 мм (длина намотки - 40 мм), отвод сделан от третьего витка, считая от вывода, соединенного с L10.

Цилиндрический каркас катушки L14 изготовлен из фторопласта. Его диаметр - 40 мм. Катушка содержит 25 витков провода ПЭВ-2 1,5, намотанного виток к витку (отвод - от 11-го витка, считая от вывода, соединенного с L11).

Малогабаритный вариант усилителя собран в корпусе размерами (ширина х высота х глубина) - 280х280х320 мм. На высоте 140 мм в нем закреплено шасси с отверстием под лампу ГК-71, установленное в заднем правом углу. В верхнем отсеке размещены детали выходного П-контура и стрелочный измеритель РА 1. В нижнем отсеке смонтированы детали источника питания, прибор РА2 индикации анодного тока, переключатели SA1, SA2 и детали входных П-контуров. На задней стенке нижнего отсека закреплен вентилятор. Поток воздуха проходит через кольцевую щель, образованную корпусом лампы и стенками отверстия под него в шасси, в верхний отсек с крышкой, имеющей решетку над лампой.

Во втором варианте конструкции усилителя вентилятор отсутствует, но ширина его корпуса увеличена до 400 мм (при тех же высоте и глубине). Все детали установлены на шасси высотой 60 мм, под ним смонтированы только переключатели SA1, SA2 и детали входных П-контуров. Для охлаждения усилителя в дне корпуса предусмотрено зарезщенное отверстие, а крышка приподнята над верхней стенкой на высоту 20 мм.

Настройку усилителя начинают с проверки работоспособности источника питания. Установив переключатель SA2 в положение «Н», измеряют напряжение на выходе выпрямителя VD6, на выходах накала лампы. Далее включают усилитель (SA2 - в положении «Вкл.») и в отсутствие ГК-71 измеряют напряжение на выходе выпрямителя VD2-VD5. Последнее на холостом ходу (без нагрузки) должно быть около 2300, а при токе нагрузки 400 мА (максимальный ток через ГК-71 при работе усилителя) - 2000 В. Вставив лампу, измеряют ее ток покоя, который должен быть около 30 мА. Не забудьте подключить к выходу усилителя эквивалент нагрузки, например, лампу накаливания мощностью 500 Вт на напряжение 220 или 127 В. Затем к входу усилителя через КСВ-метр подклю-

чают источник сигнала. Его выходная мощность должна быть достаточной для работы КСВ-метра (2...10 Вт). Изменяя длину намотки катушек входных П-контуров, добиваются КСВ по входу в середине каждого диапазона, близкого к 1. В диапазонах 10 и 12 м (в них, как видно из схемы, работает один входной контур) минимума КСВ добиваются на частоте 26 МГц (в этом случае его значение на краях диапазонов будет не более 1,5). В завершение подключают антенну, с которой будет работать усилитель, и, манипулируя конденсаторами С19, С20 добиваются максимума показаний индикатора выхода РА1 в каждом диапазоне. Для быстрого перехода с диапазона на диапазон в процессе эксплуатации есть смысл составить таблицу соответствующих им положений роторов этих конденсаторов.

(начало см. стр.30)

для сглаживания бросков потребляемого тока при передаче установлен конденсатор 10000 мкФ, поэтому при его включении возникает бросок зарядного тока этого конденсатора и срабатывает защита от КЗ, стабилизатор не запускается. Для того, чтобы «загрузить» защиту, введен дополнительный резистор R4 (30-100 кОм). При возникновении возбуждения на ВЧ, его можно убрать включением параллельно R4 конденсатора небольшой емкости (100-1000 пФ). R2 служит для надежного запуска. В момент, когда выходной каскад не работает и ток потребления минимален, через этот резистор может повышаться выходное напряжение. Чтобы этого не происходило, включен нагрузочный резистор R6. Его значение зависит от утечки VT1 и R2. Элементы R2, R6 могли бы и не потребоваться в том случае, если бы промышленность выпускала только доброкачественные КТ827. Диоды VD6, VD8 любые кремниевые. От напряжения стабилизации VD7 зависят пределы регулировки выходного напряжения. Чем меньше напряжение стабилизации VD7, тем меньшее напряжение можно получить на выходе стабилизатора.

При выборе сетевого трансформатора следует руководствоваться правилом - габаритная мощность должна не менее чем в 2 раза превышать предполагаемую выходную мощность передатчика. Для трансивера с выходной мощностью до 80 Вт достаточно трансформатора ТС180 от старых ламповых телевизоров. На диаметре провода вторичной обмотки нельзя экономить. В одной из версий блоков питания для трансивера с выходной мощностью до 100 Вт, трансформатор намотан на ТОРе с Ргаб.=240 Вт, вторичная обмотка шириной 4 х 1 мм, ток холостого хода сетевой обмотки 15-20 мА. При длительной работе на передачу трансформатор нагревался до 40-50°С. В режиме приема трансивер с ковальским синтезатором и контроллером на Z80 потребляет 1,2 А. Если предполагается делать мощный выходной каскад в трансивере, то при значительных токах потребления монтаж силовых шин в стабилизаторе и «шнурок», соединяющий блок питания с TRX, требуется выполнять проводом соответствующим току потребления.

Литература

1. Богданович Б.М. «РПУ с большим динамическим диапазоном». М. Радио и связь 1984г.

ВНИМАНИЕ! Автором допущена ошибка в начертании схемы микрочфонного усилителя (рис.4, РХ №6/99, с.23). Левый по схеме вывод R11(6,8к) нужно соединить с точкой соединения С7 и R10, а не с диодами VD1,VD2 и средним выводом R10.

(Окончание следует)

Мультирежимная программа **MixW**

Виктор Ткаченко, UT1UA, г. Киев

Программа MixW создана киевским радиолюбителем-программистом Николаем Федосеевым, UT2UZ. Цель - получить программный продукт, объединяющий все основные нужды радиолюбителя: аппаратный журнал, работа в соревнованиях, поддержка всех видов связи, прогноз прохождения, вычисление расположения спутников, поддержка управления большинства фирменных трансиверов и антенными поворотками...

Вниманию читателей предлагается описание одной из последних версий на период подготовки статьи (версия 1.36 от 8 января 2000 г.).

1. Системные требования

IBM PC с процессором не ниже 486-DX4/100MHz. Операционная среда Windows 95/98, NT. Оперативная память 8 МБ (предпочтительнее 16 МБ). Цветной (предпочтительнее) или монохромный монитор. Винчестер для инсталляции (MixW занимает 1,4 МБ в распакованном виде). 16-битовая звуковая карта, инсталлированная под Windows. Один COM-порт (в случае использования интерфейсных функций программы). Мышь для ПК.

2. Краткий обзор возможностей MixW

2.1. MixW имеет:

- удобный многооконный экранный интерфейс с ниспадающими и разворачивающимися меню на котором размещены: основные кнопки и переключатели для оперативного управления, индикаторы режимов работы и частоты, азимутальная карта мира и др.;
- разработанный автором индикатор настройки в виде спектрографа, позволяющий быстро и точно настроиться на программном уровне на станцию, не изменяя частоты трансивера;
- встроенный журнал проведенных QSO;
- дополнительное окно партнера для ввода основных сведений о проводимом QSO;
- большой спектр макрокоманд, позволяющих более оперативно проводить связи;
- 24 функциональных клавиши с заранее подготовленным текстом для передачи с использованием макрокоманд;
- встроенный шумоподавител для PSK, QPSK, FSK31 и RTTY;

2.2. MixW может:

- принимать в реальном времени PSK, QPSK, FSK31 (одновременно две станции по одному входу), RTTY, PACKET, CW;

- передавать PSK, QPSK, FSK31, RTTY, PACKET, CW и звуковые файлы в SSB;

- определять и индентифицировать позывные, появляющиеся в приемном окне, и давать сведения по ним (например: QSO BEFORE, NEW COUNTRY);

- по префиксу позывного определять и показывать на карте азимутальное направление на корреспондента, подсказывать страну, континент, зоны по WAZ, ITU, расстояние до корреспондента;
- по позывному - было ли QSO с данным корреспондентом, каким видом и на каких диапазонах;

- конвертировать данные аппаратного журнала (file log.log) в форматы других log-программ;

2.3. MixW поддерживает:

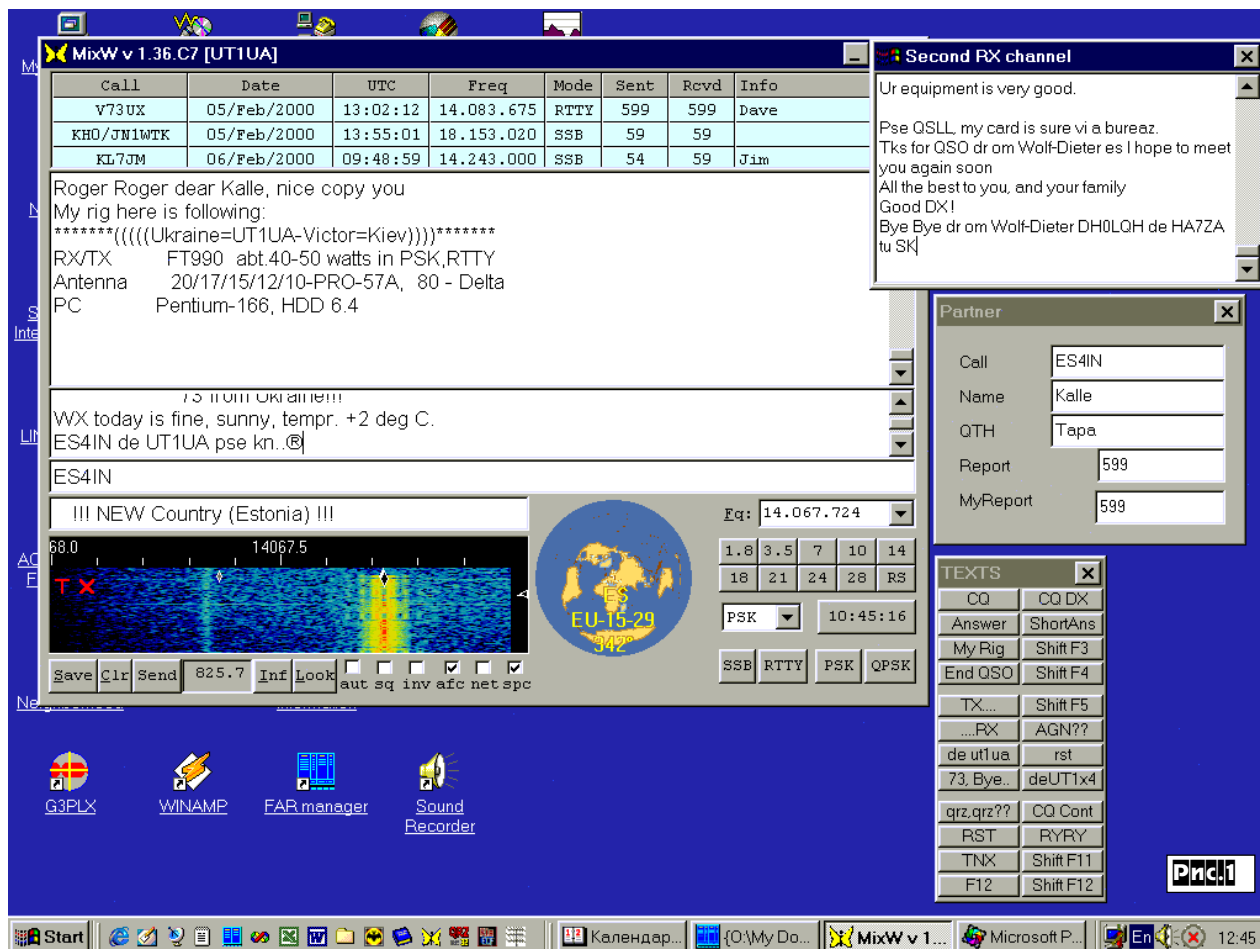
- работу основных функций Windows (управление мышью, Drag and Drop, Copy, Clear, Print, Delete);
- многоязычный интерфейс (русский, английский, итальянский, французский, испанский и др.);
- работу систем трансиверов целого ряда моделей и фирм (управление основными функциями трансивера непосредственно из программы, требует соответствующего интерфейса);
- работу в основных PSK, RTTY, CW и SSB-контекстах с автоматическим оформлением отчетов;
- работу с "QRZ" CD-ROM или его отдельной базой данных;
- совместную работу с DX-Cluster, позволяющую при использовании CAT-системы быстро перестраивать трансивер на указанную в кластере частоту и вид работы, вносить свои собственные данные в DX-Cluster.

3. Установка MixW и описание экранного интерфейса

Для установки программы необходимо запустить инсталляционный файл MixWXXX.exe (где XXX - порядковый номер версии) и следовать указаниям Wizard. Данный файл автоматически создаст директорию MixW (по умолчанию - в директории Program Files), куда скопируется весь пакет файлов программы. ShortCut MixW по умолчанию разместится в Start-Program меню Windows. Нажав мышкой ShortCut MixW запустится программа MixW, главное экранное меню которой показано на рис. 1 (а в цвете - на первой странице обложки).

Рабочие окна главного меню имеют следующие назначения:

Окно 1 - серо-голубое (вверху), показывает сведения о последних



QSO, записанных в аппаратный журнал (файл log.log).

Окно 2 - желтое (второе сверху), для основного приемного канала.

Окно 3 - для передающего буфера. (Все три окна имеют автопротект).

Окно 4 - для ввода данных о QSO: позывного, принятого и переданного RST, имени, QTH и т.д., которые при заполненном окне партнера вводятся автоматически нажатием на окно указателя времени на панели программы.

Примечание: для редактирования данных, внесенных в журнал log.log, который расположен в директории MixW, можно использовать любой текстовый редактор или, отметив левой клавишей мышки необходимое QSO в окне 1 и нажав правую клавишу, активировать режим Edit. Режим Add предназначен для ручного ввода данных о QSO's, проведенных, например, ранее, без использования MixW.

Окно 5 - информационное, для вывода позывного, который программа автоматически выделила в приемном окне, а также сведений о повторности связей с данным корреспондентом или сведений типа "NEW COUNTRY!!".

Окно 6 - для приема по второму каналу (second RX channel), активируется нажатием Shift+левая кнопка мыши (убирается - Shift+правая кнопка мыши).

Далее вниз расположен **спектрограф-индикатор настройки**. Метка настройки основного канала имеет вид белого ромба, расположенного у верхней линии окна, за которым синхронно перемещается метка RX - ромб черного цвета (в обычном режиме - не видна). С правой стороны спектрографа расположен затемненный треугольник - индикатор точной настройки на станцию (в процессе работы - передвигается по вертикали).

Ниже индикатора расположены кнопки (слева-направо):

Save (Сохранить) - при нажатии левой кнопки мыши сохраняет на жестком диске в файле log.log данные, введенные в строку 4-го окна (при вводе необходимо соблюдать синтаксис: позывной, мой рапорт, рапорт, имя, QTH, дата, время, вид, частота, дополнительная информация).

Clear (Очистить) - очистка данных, введенных в строку 4-го окна.

Send (Фл) - вызывает окно Windows "Open File" ("Открытие файла") для выбора и загрузки в передающий буфер файла для трансляции.

Цифровое окно - указывает частоту настройки индикатора в Гц. При первом запуске индицирует частоту, выставленную в меню Setup-Spectrum-Initial Sound Fq.

Info (Инф) - осуществляет поиск и вывод DXCC информации по позывному, введенному в строку ввода данных о QSO, или префиксу. В появившемся диалоговом окне INPUT BOX можно набрать любой позывной или префикс, по которому необходимо получить информацию.

Look (Иск) - осуществляет поиск по заданному критерию в файле данных log.log. Удалив в появившемся диалоговом окне INPUT BOX имеющийся позывной и нажав кнопку OK, можно просмотреть весь журнал.

Справа от кнопок расположены специальные **кнопки-флажки**:

aut (авт) - включает автоматическую работу шумоподавителя (в режиме PSK и RTTY).

sq (ш/п) - включает работу шумоподавителя вручную.

inv (инв) - инвертирует сигнал USB-LSB относительно выставленного по умолчанию в Setup.

afc (апч) - автоподстройка звуковой частоты приема (в пределах 8 Гц).

net - автоподстройка звуковой частоты передачи относительно частоты приема.

sps - включает канал приема и индикатор-спектрограф.

Примечание: в скобках указаны сокращения для русифицированного экранного интерфейса.

Справа от окна индикатора расположена **азимутальная карта**. Нажатие левой кнопки мыши в области карты включает просмотрщик суммарной таблицы по данным, внесенным в журнал log.log, а Shift+левая кнопка мыши активирует режим пересчета данных, введенных в log.log для итоговой таблицы (этот режим необходимо включать после ручного ввода данных в аппаратный журнал).

Под картой расположен **индикатор интермодуляционных искажений** для PSK (IMD) - включает автоматически при приеме станции, работающей на передачу без транслирования текста хотя бы в течение 3-4 сек.

В правом нижнем углу помещен блок окон и кнопок управления трансивером и видами работы:

Окно **Fq** - индикация частоты VFO трансивера (работает в случае использования CAT-системы трансивера).

1.8...28 - кнопки переключения диапазонов.

RS - кнопка включения режима работы через радиоловительские спутники с использованием Split.

Всплывающее окно выбора вида работы (CW, USB, LSB, SSB, RTTY, SSTV, FAX, AM, FM, PSK, QPSK, FSK31, AX25, AX25TX).

Индикация текущего времени GMT (устанавливается программой автоматически из системных часов с учетом временной зоны). Программа чувствительна к формату представления времени: убедитесь в правильности установки по формату ЧЧ:ММ:СС.

SSB, RTTY, PSK, QPSK - кнопки оперативного переключения основных видов работы. Под кнопками PSK и QPSK находятся "скрытые" индикаторы в виде красных светодиодов, которые включаются (мига-

ют), индицируя фактический вид работы.

4. Соединение компьютера с трансивером

Программа не требует установки терминала TNC, достаточно иметь в распоряжении компьютер и установленную под Windows звуковую карту. Для работы в MixW необходимо сигнал звуковой карты трансивера (желательно линейный) подать на вход звуковой карты компьютера, а ее выход - на микрофонный вход трансивера через простой резистивный делитель, обеспечив на микрофонном входе не более 10 мВ, используя экранированные кабели. Для получения максимальной развязки между компьютером и трансивером следует применять трансформаторы по сигнальным цепям и оптронные развязки по цепям управления. Микрофон при работе RTTY, PSK, QPSK, FSK31 следует отключать.

С помощью аппаратных средств компьютера **System Volume** необходимо отрегулировать уровни входа и выхода звуковой карты, контролируя по приборам уровень расщепки, и отсутствие искажений. Для этого входим в меню **Start-Settings-Control Panel-Multimedia Properties** и нажимаем **Recording** (для регулировки уровня по приему). Выбираем (**Select**) **Line Volume** и, передвигая ползунок, подбираем уровень, при котором поле индикатора-спектрографа на цветном мониторе при отсутствии сигнала станции (только шум эфира) в режиме **Waterfall** (Водопад) имеет сине-голубую окраску, что свидетельствует о правильно выбранном уровне входного сигнала. При настройке на станцию появится желтая полоса-дорожка, изменяющая окраску до красной в зависимости от величины входного уровня. Регулировку уровня по выходному сигналу производим следующим образом. Как и ранее, в меню **Multimedia Properties**, нажимаем теперь **Playback** и ползунок **System Volume** от минимума до максимума увеличиваем уровень выходного сигнала, контролируя сначала качество сигнала по акустическим системам ПК или наушникам, а после, подавая выходной сигнал на вход трансивера - по контрольному приемнику или приборам. Окончательно эту операцию лучше произвести в эфире, попросив кого-либо из операторов, желательно соседей, посмотреть Ваш PSK-сигнал на спектрографе **MixW** и измерить **IMD**, который должен быть не менее 22-25 дБ (очень хороший результат - более 30 дБ).

ВНИМАНИЕ!

а) Не допускайте "перекачки" по входу трансивера сигналом с выхода звуковой карты - это ухудшает "читаемость" сигнала и многократно увеличивает полосу излучения.

б) При работе цифровыми видами связи **Speech Processor** необходимо отключать.

в) Вся аппаратура должна быть заземлена, а соединения производите только в выключенном состоянии во избежание выхода из строя узлов персонального компьютера.

г) Аппаратура должна быть согласована с антенным хозяйством, чтобы исключить возможности наводки ВЧ напряжения на компьютер.

Для перевода трансивера в режим приема/передачи можно использовать VOX-систему или схему PTT (см. Help MixW, "Радиолюбоби" №5/99 стр.29 и №1/2000 стр.41).

5. Настройка программы и установки в Setup.

Нажатием в левом верхнем углу пиктограммы "бабочка" активизируется ниспадающее меню, в котором выбираем:

5.1. Setup, состоящий из шести частей (рис.2):

5.1.1. **Personal data** (персональные данные пользователя) - введите позывной (большими буквами), имя, QTH, координаты (широту и долготу) в градусах.

5.1.2. **Trcvr** - установки для интерфейса вашего трансивера, где: Com - выбор номера последовательного порта для обмена данными; Speed - выбор скорости обмена данными через порт (по документации на трансивер); CAT/RCP - выберите тип трансивера, если не использует-

ся - выставляется None; *Swap CW/PTT* - схема обмена данными для CW и PTT - реверс.

PTT is always ON - PTT всегда включен (режим передачи). Некоторые CAT-системы некорректно работают с COM-портом. В этом случае можно использовать данную функцию вместо VOX.

Digital Op Mode Command - цифровая команда для управления режимами трансивера.

Digital modes use - выбранный по умолчанию режим USB, LSB.

5.1.3. *Spectrum* - установки для индикатора настройки-спектрографа:

Initial sound fq - выставляется звуковая частота от 300 до 3000 Гц, на которую программа настраивается по умолчанию и выставляет ромбик в верхней области окна настройки-спектрографа. Ее выбирают, исходя из средних частот самых "узких" фильтров приемника, как по ПЧ, так и в случае применения звуковых "пик" фильтров.

Spectrum start - начальная звуковая частота индикации спектрографа.

RTTY HITONES - то же, что и предыдущие два параметра, только для RTTY в случае приема в более высокочастотной области, нежели в режиме PSK или CW, иначе "флажок" в этом окошке не ставится.

Zoom - изменяет масштаб отображения шкалы спектрографа от 1 до 3 крат.

Average spectrum - изменяет формы отображения сигнала, где: *Show average* - показывать линию усредненного сигнала или нет; *Inverted* - показывает перевернутую линию усредненного сигнала; *Thick line* - показывает усредненный сигнал толстой линией (на компьютерах с невысокой скоростью CPU лучше не активировать).

5.1.4. *Misc*, где *CW ID* - выбирается скорость передачи CW-идентификатора (передача Вашего позывного телеграфом после, например, CQ в режиме PSK) от 1 до 3 крат (1-медленнее, 3-быстрее); *Use "de"* - добавляет "de" перед позывным при передаче CW-идентификатора, а в текстовом режиме игнорирует DE как штат DELAWARE; *Large Screen* - большой или нормальный вид экрана; *Simple TX buffer* - переключает TX-буфер на простой (без функций редактирования и т.д.) при котором переданный текст не "исчезает" из буфера; *QRZ CDRom* - указывает путь размещения CD-ROM "QRZ" для поиска находящихся в нем данных; *Use Band Map* - при использовании CAT-системы управления трансивером показывает так называемую карту диапазона, где помечены частоты станций, внесенных в память трансивера, и позволяет оперативно "просмотреть" эти частоты прямо из MixW; *Save TRCVR Fq and Mode on Exit* - запоминает частоту (диапазон) и режим работы при выходе из программы (и восстанавливает эти данные при повторном запуске); *Select FONT* - позволяет выбрать отображаемый на экране шрифт для приемного и передающего окон, строки ввода данных; *AutoWrap* - автоматический перенос слов на экране, указать количество знаков в строке (с учетом пробелов).

5.1.5. *Interface language* - выбор языка отображения основного экрана и диалоговых окон.

5.1.6. *CW* - установки для работы в телеграфном режиме, где *Pitch* - устанавливается частота настройки по умолчанию (аналогично п. 1.5.3. - *Initial sound fq*); *LSB* - использование по умолчанию нижней боковой полосы в CW; *Numbers* - передача цифр в сокращенном виде, где "0 as T" - ноль передается как T, "1 as A" - единица как A, "9 as N" - девятка как N; "Skip leading 0" - незначащий ноль опускается; *Use SoundBlaster for CW output* - использование звуковой карты для формирования CW сигнала. При отсутствии "флажка" в этом окошке телеграфный сигнал поступает через COM-порт (сигнал DTR) и CAT систему трансивера.

5.2. *Contest dialog* - диалоговое окно для выбора наименования соревнований и необходимых установок, которые поддерживаются программой MixW, где *Contest* - выбор наименования соревнований; *Class* - выбор класса участия в данных соревнованиях; *Period* - индицируется период участия в соревнованиях (заложен программно из условий соревнований), время UTC; *Begin* - начало соревнований, после нажатия в журнале производятся специальные пометки для QSO, по которым будет составляться отчет; *Check log* - выводится суммарная таблица с результатами участия в данных соревнованиях на момент просмотра и составляются два итоговых файла: "yourcall.log" и "yourcall.sum", необходимых для отправки отчета в электронном виде; *End* - окончание соревнований, нажатие для окончания участия в соревнованиях и подведения итогов; *Close* - закрыть диалоговое окно Contest dialog.

5.3. *AX25 Setup* - установки для работы в PACKET.

5.3.1. *General* - общие установки.

- *Incoming MyCalls* - список "ваших" позывных, с которыми некто может соединиться. Пример: "UU9JDR UU9JDR-1 UU9JDR-2". Записываются через пробел. Максимум 10. (Во всех случаях используется запись позывного в форме CALL-ssid, где CALL - сочетание из букв латинского алфавита и цифр [до 6 знаков], а ssid - число от 0 до 15. "UU9JDR" - то же, что и "UU9JDR-0", всего до 10 позывных).

- *Always accept incoming connections* - при входящем соединении не спрашивать разрешения на соединение, а всегда его разрешать.

- *My Dig's Calls* - перечень позывных (до 10), используемых в качестве диджитеров, указывая которые, другие станции могут использовать Вашу в качестве диджитера.

- *Enable digipeating* - включить/выключить диджитерные функции Вашей станции.

- *Modulator/demodulator type* - тип модуляции, где "HF 300 baud" - обычный KB-пакет с настройкой на станцию по спектрографу; "VHF 1200

Standard" - совместимый с TCM3105; "VHF 1200 Zero-crossing" - модуляция с переходом к следующему биту при пересечении выходным напряжением нуля; "VHF 1200 FX469" - совместимый с модемами на чипе FX469 (все три последних типа отличаются частотами двух тонов для "0" и "1"); "VHF 2400 и 4800 FX469" - режимы, совместимые с чипом FX469; *VHF custom afsk* - частоты и скорость, задаваемые пользователем.

- *Use PSK on 2400/4800 baud* - использовать "манчестерское" кодирование в режимах, совместимых с FX469, на скоростях 2400 и 4800 бод.

5.3.2. *Parameters* - параметры протокола.

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

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

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

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

- *Persist, Slot Time* - параметры алгоритма доступа к каналу. Предположим, что у одной из станций имеется непереданный пакет. В первую очередь, станция дожидается пропадания сигнала DCD (индикатор наличия несущей от другой станции). После этого генерируется случайное число в диапазоне 0...255. Если параметр *Persist* (установленный в этом же диапазоне) оказывается большим, чем это число, происходит переключение на передачу (задержка *TxDelay*, передача пакета, задержка *TxTail*, переключение на прием). В противном случае, происходит задержка на время *Slot Time* (миллисекунд) и генерация следующего случайного числа. Применение этого алгоритма необходимо для минимизации "столкновений" при работе на одной частоте нескольких станций.

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

- *Retry limit, s* - лимит повторно переданных кадров, после превышения которого происходит рассоединение.

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

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

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

- *Enable full duplex* - включение/выключение режима полного дуплекса.

5.3.3. *Beacon/Monitor* - параметры маяка и мониторинга пакетов, где *Source call* - позывной станции отправителя; *Dest. Call* - позывной станции получателя; *Digis* - позывные транзитных станций для кадра маяка; *Beacon Text* - текст маяка; *Interval, s* - интервал времени в секундах передачи кадра маяка; *Enable Beacon* - включение станции в режим работы маяка; *Monitor Mask* - типы кадров, подлежащих отображению: *I* - информационные кадры; *UI* - "нечисловые" информационные кадры (например, передаваемые маяком); *SABM, DISC, UA, DM, FRMR* - "супервизорные кадры" - запросы и подтверждения на соединение и разъединение; *RR, RNR, REJ* - кадры-подтверждения приема.

5.3.4. *TNC_Custom AFSK* - задаваемые пользователем параметры контроллера TNC и настройки модема (частота и скорость), где *Com Port* - выбор номера последовательного порта для обмена данными (не должен совпадать с номером порта, указанным в меню *Setup*); *Speed* - выбор скорости обмена данными через порт (по документации на TNC); *Data bits* - количество бит данных по документации на TNC; *Stop bits* - количество стоп-битов по документации на TNC; *Flow control* - для управления потоком использовать сигналы DTR, RTS; *Kiss mode enable commands* - специальная команда перевода контроллера в Kiss-режим (по умолчанию установлены команды для контроллера типа TNC2, строки разделяются комбинацией символов "\n"); *Custom AFSK* - скорость и частоты для "VHF custom AFSK" из списка меню *General*.

5.4. *Export to CSV* - конвертирование данных файла журнала log.log в формат CSV, log.csv.

5.5. *Export to ADIF* - конвертирование данных файла журнала log.log в формат ADIF, log.adf.

6. Работа в режиме PSK

После того, как Вы соединили трансивер с компьютером, убедились, что сигнал с трансивера поступает на вход звуковой карты, а сигнал с ее выхода поступает на звуковой вход трансивера, сделали необходимые установки в *Setup* можно приступить к работе в программе. Запускаем программу нажатием кнопки мыши в меню *Start-Programs MixW* (пиктограмма "бабочка"), убеждаемся, что индикатор-спектрограф реагирует на принимаемые трансивером сигналы, ставим "флажки" в окошках "aut", "afc", "spc". Программа стартует по умолчанию в режи-

ме PSK. Находим станцию, работающую в PSK (наиболее вероятно - в участке 14,068-14,072 МГц), подводим указатель мыши в виде вертикальной пунктирной линии к середине "дорожки" сигнала PSK (режим индикатора Waterfall "водопад" на **рис.3а**) и нажимаем левую кнопку мыши, фиксируя частоту настройки. В окне 2 (основной приемный канал) должен начать отображаться текст принимаемой станции. Использование индикатора настройки в виде Waterfall ("водопад") предпочтительнее, так как дает возможность по оставшейся на индикаторе "дорожке" произвести точную настройку даже после того, как станция переключилась на прием и в реальном времени не работает на передачу. Подобный эффект дает и режим индикатора "анализатор спектра с заполнением" (**рис.3б**), а режим "чистого" анализатора может быть полезен для более тщательного анализа и визуальной идентификации вида работы по спектру сигнала (**рис.3в**). Используйте Alt+W для переключения формы отображения индикатора.

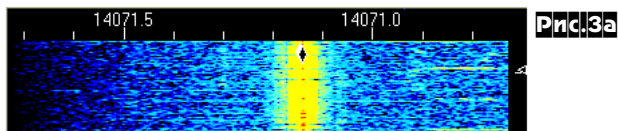


Рис.3а

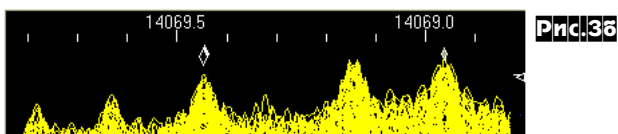


Рис.3б

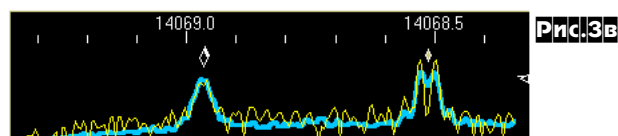


Рис.3в

Расположенный в правой части окна индикатора треугольник при точной настройке своей левой вершиной будет находиться против метки "-". В противном случае можно подстроиться вручную (в пределах 8 Гц) путем подвода указателя мыши к вершине данного треугольника и в момент его преобразования в правую стрелку "-->" нажать левую кнопку мыши - треугольник выровняет свое вертикальное положение против метки "-", что свидетельствует о точной настройке на сигнал корреспондента.

При работе на поиск для автоподстройки на корреспондента можно ставить флажки в окне "afc" и (или) "лс". При работе на общий вызов функцию "лс" рекомендуется отключить, чтобы частота передачи была постоянной и не зависела от частоты корреспондента. Если корреспондент отвечает не точно на частоте, можно использовать функцию RIT, для этого необходимо подвести указатель мыши на середину сигнала корреспондента и нажать ПРАВУЮ кнопку мыши, появившийся в этом месте треугольник темного цвета свидетельствует о том, что частота приема уже в стороне от частоты передачи. Следует помнить, что при этом "лс" должна быть выключена. Вернуться на исходную частоту можно, нажав ЛЕВУЮ кнопку мыши на основном равнобедренном треугольнике, а перевести частоту передачи на частоту приема - нажатием клавиш Shift+Ctrl+N. Если возникла необходимость "прослушать" одновременно второго корреспондента, работающего в зоне видимости индикатора-спектрографа, подведите указатель мыши на вторую станцию и, удерживая нажатой клавишу Shift, зафиксируйте левой кнопкой мыши частоту настройки второго канала приема - в этот момент появится окно приема по второму каналу (**рис.1**), которое можно "перетаскать" в удобное место и изменить его размеры по своему усмотрению. Выключают его работу, нажав Shift-правую кнопку мыши. Функции "afc" и "лс" во втором канале приема не действуют. Если возникла необходимость немедленно ответить корреспонденту принимаемому по второму каналу, достаточно нажать клавиши Shift+Ctrl+S, чтобы "обменять" частоты настройки между первым и вторым каналами приема. Повторное нажатие данной комбинации клавиш возвращает исходное состояние.

Во время приема текста передающей станции, используя функции мыши, можно одновременно заполнять окно Партнера (**рис.1**), "перетаскивая" принятый и выделенный текст (позывной, имя, QTH, RST) из окна 2 (RX), или набирать текст с клавиатуры в окне 3 (TX) для последующей трансляции в эфир, а также использовать двойной щелчок курсора мыши на позывном, что позволяет вставить его в строку ввода данных для журнала (окно 4) и одновременно в окно Партнера. Из информационного окна 5 позывной переносится в окно 4 клавишами Alt+G или "перетаскивается" мышкой после его выделения двойным щелчком.

Примечание: Для более качественного приема в условиях помех можно использовать имеющиеся в трансивере фильтры, сужающие полосу пропускания, а также применить цифровой фильтр DSP. В некоторых случаях следует отключать АРУ (AGC).

Текст для трансляции в буфер передачи (окно 3) набирается с клавиатуры или вставляется ранее подготовленный с использованием функциональных клавиш F1...F12, Shift+F1...Shift+F12, макрокоманд и brag-файлов, а также текстовых файлов (кнопка Send). Помещенный в буфер текст будет передаваться от начала до установленного в выб-

ранном месте текста курсора, где передача текста останавливается, и далее можно редактировать следующий за курсором текст, а также прекратить дальнейшую передачу с последующей очисткой буфера и переходом на прием, нажав дважды Esc.

Программа в режиме передачи/приема переводится повторным нажатием кнопки Pause/Break, а при использовании соответствующих макрокоманд - автоматически (см. п.11 "Макрокоманды"). При передаче в левой части индикатора настройки появляется надпись "TX".

Индикатор-спектрограф в режиме передачи "замораживается". В то время, когда идет "выборка" текста из буфера передачи, можно также: заполнять окно Партнера, вводить данные в строку журнала, смотреть и редактировать ранее записанные QSO (имеющиеся в первом окне) и даже работать в другой программе, которая не использует уже задействованные ресурсы.

7. Работа в режиме RTTY

Нажав кнопку RTTY на экранном интерфейсе программы (**рис.1**) можно быстро переключиться для работы в этом режиме. На индикаторе-спектрографе появятся три ромбика настройки в том же участке, данные которого установлены в Initial sound fq или RTTY HITONES (Setup - Spectrum). Настроить станцию необходимо путем подведения указателя мыши в виде вертикальной пунктирной линии к середине двух "дорожек" сигнала RTTY (режим отображения спектрографа Waterfall - "водопад") и нажатием левой кнопки мыши (фиксируем частоту настройки). В окне основного приемного канала (окно 2) должен отображаться текст принимаемой станции. Модуль обработки RTTY-сигнала оснащен драйвером "автозахвата" частоты принимаемой станции (± 80 Гц). При отключенном режиме "afc" можно более точно произвести настройку на станцию, используя комбинацию клавиш Alt+"<--" (для понижения частоты) или Alt+"-->" - (для повышения частоты) настройки с дискретностью 1 Гц).

С помощью комбинации клавиш Shift+Ctrl+B можно изменить скорость (Set RTTY BAUDRATE), выставленную по умолчанию - 45 бод. Все тексты и макрокоманды, записанные в функциональные клавиши, работоспособны и в режиме RTTY.

8. Работа в режиме CW

Программа MixW, начиная с версии 1.32, поддерживает работу CW как на прием, так и на передачу, используя сигнал DTR последовательного порта или сигнал звуковой карты (в зависимости от произведенных установок в Setup - CW). При включении режима появляется окно CW SPEED для корректировки установленной по умолчанию скорости передачи (слов в минуту). Используйте кнопки SLOWER - для понижения скорости передачи и FASTER - для увеличения. Для качественного приема CW иногда полезно отключать АПЧ (afc) в программе и АРУ в трансивере, который зависит и от качества манипуляции передающей станции.

9. Особенности использования в SSB

В режиме SSB с помощью данной программы можно использовать brag-файлы для передачи заранее подготовленных голосовых файлов, например, "CQ contest this is United Tango One United Alfa contest". Для этого необходимо с помощью аппаратных средств компьютера записать с микрофона голосовой файл с нужным текстом, присвоить ему имя "SSBN.wav", где N - номер функциональной клавиши, при нажатии которой данный файл будет передаваться программой и разместить его в директории MixW. Сигнал выхода со звуковой карты необходимо подать на микрофонный вход для микширования.

10. Использование данных DX-Cluster

MixW поддерживает работу с WEBCLUSTER в формате:

WR7NV_@ 14247.0 7P8HH DX net 2110 02 Dec

DXCLUSTER:

DX de KF7E: 28098.0 JT1BH 0116Z

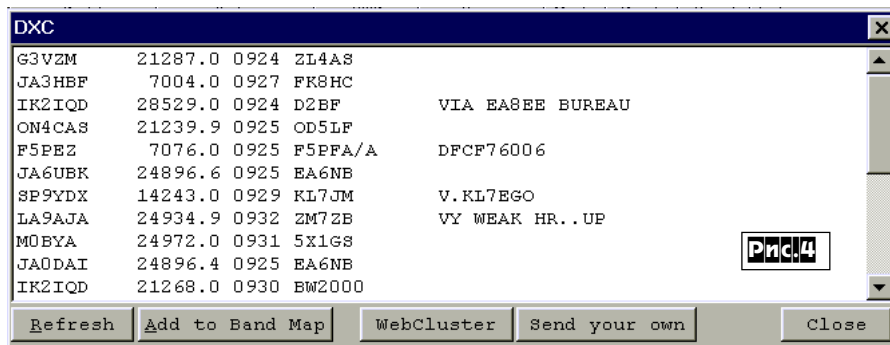
RTTYBEACON:

IK2YXK 144290.0 2144 IW0UON JN40 SASSARI QSO I1

Скопируйте с WEB Browser или DXCLUSTER, с DX-Telnet или другой Windows программой интересующую часть информации в Clipboard (Буфер Обмена), обычно Ctrl+C, и, перейдя в MixW, нажмите Ctrl+B. Если формат информации подходит (см. файл примера WEB_DEMO.txt в директории MixW), в появившемся окне DXC будет вставлен скопированный участок. Из окна DXC можно непосредственно взять информацию из WEB-кластера, для этого достаточно "дозвониться" к своему Интернет-провайдеру и нажать кнопку "WebCluster" в этом окне (**рис.4**). При функционировании CAT-системы достаточно кликнуть мышкой на интересующей строке, и программа обработает перевод частоты настройки, вида работы и внесет позывной корреспондента в строку ввода данных журнала. После перезагрузки программы содержимое окна DXC не сохраняется. При необходимости внести данные в кластер - нажмите кнопку "Send your own" (**рис.4**) и в появившемся окне (**рис.5**) проверьте данные о DX, уже внесенные программой из аппаратного журнала, и, нажав кнопку "OK", отправьте их в WebCluster.

11. Макрокоманды

MixW предоставляет пользователю целый ряд макрокоманд, используемых при подготовке передаваемого текста с помощью функциональных клавиш. Макрокоманды (макросы) состоят из идентификационных кодовых сокращений, заключенных с обеих сторон знаками угловых скобок < макрокоманда >. Особенно актуально применять макросы в случае необходимости вставлять в заранее заготовленные тексты какие-либо изменяющиеся данные, уже имеющиеся в компьютере или в



MixW, например, посылка в буфер перед а ч и :

<VER> - номера версии MixW; <GMT> - времени GMT, взятого из часов программы; <DATE> - текущей даты (данные компьютера); <CALL>, <NAME>, <QTH> - позывного, имени и QTH корреспондента, внесенных в строку ввода данных для журнала log.log или из окна Партнера; <MYRST> - RST для корреспондента; <RST> - принятого от корреспондента RST. Или для автоматизации управления программой и повышения ее сервисных возможностей: <CR> - очистка строки; <LF> - перевод строки (каретки); <SP> - пробел; <F#>, <SF#> - вызов содержимого функциональных клавиш F# и Shift+F# в буфер передачи; <MYCALL>, <MYNAME>, <MYQTH> - посылка в буфер передачи позывного, имени, QTH, взятых из Setup; <RX> - немедленная остановка передачи и перевод в режим приема; <TX> - перевод программы в режим передачи и трансляция из буфера передачи; <CWID> - посылка позывного в Morse Code в буфер передачи со скоростью, установленной в Setup; <CLEAR> - очистка поля log для ввода новых данных. Имеется возможность в качестве макроса использовать команду <BRAG#>, где # - номер (от 0 до 9) подготовленного текстового файла с именем BRAG#.txt, который предполагается направить в передающий буфер для трансляции. Такие файлы готовятся любым текстовым редактором и должны быть размещены в директории MixW.

Программой допускается возможность вставлять любое количество макрокоманд, а с полным перечнем макрокоманд можно ознакомиться в файлах macro.txt и manual.txt, расположенных в директории MixW.

12. Использование функциональных клавиш и Hot-keys

MixW позволяет использовать 24 заранее подготовленных текста для функциональных клавиш F1-F12, Shift+F1-F12. В данных текстах можно использовать макрокоманды или их сочетания, вплоть до отсылки к другой функциональной клавише, например: Текст для F1:

<TX><CR><CALL> de <MYCALL> Hello dear <NAME> My RST is <MYRST><MYRST> My name is <MYNAME> My QTH is <MYQTH> My rig here is: <F4>...

где: <TX><CR><CALL><MYCALL> - обычные макрокоманды, а <F4> - отсылка взять и вставить текст из содержимого функциональной клавиши F4.

Для подготовки и редактирования текста указанные клавиши вызываются совместно с клавишей Ctrl. Ctrl+Enter - переход на новую строку в режиме ввода текста и редактирования содержимого функциональных клавиш.

Для повышения скорости управления программой наравне с выпадающими и разворачивающимися меню, управляемыми с помощью мыши, можно использовать и т.н. "горячие клавиши" (Hot Keys):

Alt+C - очищает строку в окне ввода данных для log.log.

Alt+E - переход в окно ввода данных для log.log.

Alt+G - "забирает" позывной из информационного окна и копирует его в окно журнала и Партнера.

Alt+H - Windows help (MixW.hlp).

Alt+I - активизирует окно информации по DXCC.

Alt+K - переход в окно буфера TX.

Alt+M - переключает вид работы.

Alt+P - активизирует окно Партнера.

Alt+S - сохраняет данные, введенные в окно ввода данных для log.log.

Alt+T - вставляет в окно ввода данных Дату, Время, вид работы, частоту, RST.

Alt+X - переключает в режим приема/передачи путем повторного нажатия.

Alt+Q - проверка имени по базе данных на QRZ CDROM. Для того,

чтобы данная функция работала, необходимо в Setup - Misc - QRZ CDROM указать путь его нахождения, например: G:\callbk. Можно также скопировать с этого CD два файла callbk.idx и callbk.dat на винчестер с указанием соответствующего пути к ним в Setup - Misc - QRZ CDROM для более быстрой работы данной функции.

Alt+Left arrow - изменяет частоту приема на 1 Гц вниз.

Alt+Right arrow - на 1 Гц вверх.

Alt+Shift+> - вверх на 100 Гц.

Alt+Shift+< - вниз на 100 Гц.

Alt+5 (цифрового блока) - ставит метку на шкале спектрографа с указанием позывного в диалоговом окне работающей на этой частоте станции. При прохождении индикатора настройки вблизи такой метки в информационном окне высвечивается позывной этой станции. (Работает только с CAT-системой). Быстрый переход вверх-вниз по этим меткам осуществляется нажатием клавиш Alt+PgUp(PgDn) цифрового блока.

Ctrl+L - переключает в регистр LATIN (только для RTTY). Ctrl+Shift+R - восстанавливает звуковую частоту в значение "по умолчанию".

Ctrl+Shift+N - мгновенная подстройка частоты передачи на частоту приема при использовании выключенной "нес". Ctrl+Shift+A - вызов диалогового окна "Auto CQ" для ввода текста и выполнения установок автоматической подачи вызова с указанным интервалом времени для прослушивания. Клавишами Alt+A стартует функция AutoCQ, а Esc - прерывается для проведения QSO. Особенно удобно в контестовом режиме работы.

Ctrl+1, Ctrl+2 ... Ctrl+0 - сохраняет в памяти частоту и вид работы в соответствующих каналах (10 ячеек). Alt+1, Alt+2 ... Alt+0 - восстанавливает из памяти соответствующих каналов частоту и вид работы (10 ячеек). Esc - нажатие одного раза - останавливает передачу текста из TX-буфера, нажатие дважды - немедленная остановка передачи и перевод программы в режим приема.

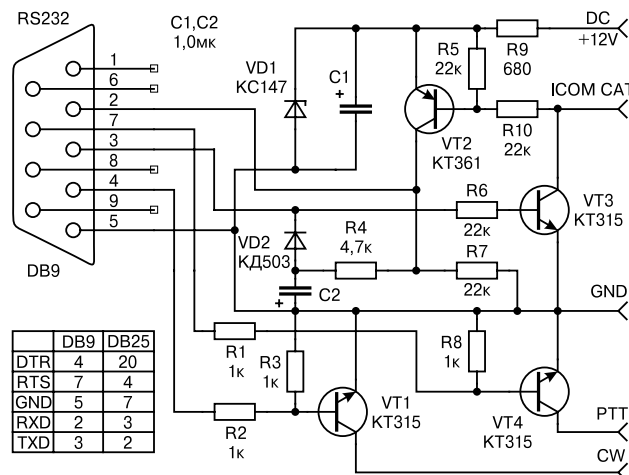
Полный перечень Hot Keys приведен в файлах help.txt и manual.txt, расположенных в директории MixW.

О всех новинках и вопросах распространения программы MixW можно узнать, посетив web-страничку автора программы по адресу: <http://tav.kiev.ua/~nick> или <http://www.qsl.net/ut2uz>

TNX UT2UZ, UU9JDR, UT5ULB.

Компьютерный интерфейс для трансиверов ICOM

Николай Федосеев, UT2UZ, г. Киев



В радиоприемниках и трансиверах фирмы ICOM применен CI-V интерфейс, позволяющий подключать несколько аппаратов на одну общую линию. На рисунке приведена простая схема CI-V интерфейса с добавленными цепями управления прием-передача (PTT) и телеграфным выходом (CW). К нему можно подключать несколько трансиверов, но PTT и CW использовать только в одном из них. Впрочем, последние модели ICOM имеют "программный" PTT, передаваемый по шине CI-V. Необходимо отметить, что некоторые программы не умеют использовать один COM-порт для PTT/CW и CAT. В таком случае для PTT и CW можно использовать другой COM-порт или порт принтера.

Частотомер на процессоре PIC16F84

Александр Денисов, RA3RBE, г.Тамбов

При работе на любительской радиостанции часто необходимо точно знать частоту, на которую настроен трансивер или приемник для того, чтобы не уйти за пределы диапазона или для точной настройки на заранее оговоренную частоту. Механические шкалы не дают такой возможности, поэтому приходится конструировать электронные шкалы. В настоящее время разработано большое количество электронных шкал и частотометров с использованием микросхем разной степени интеграции. Зачастую это сложные устройства, насчитывающие несколько десятков микросхем. Эти конструкции довольно сложны для повторения из-за того, что в схеме с большим количеством элементов гораздо выше возможность допустить ошибку на всех этапах – от публикации до монтажа. Принципиальную схему частотометра можно предельно упростить, если построить ее на базе процессора PIC16F84 фирмы Microchip (<http://www.microchip.com/>), который обладает высоким быстродействием и широкими функциональными возможностями, а встроенное энергонезависимое запоминающее устройство позволяет записывать и оперативно изменять величину промежуточной частоты цифровой шкалы.

При работе над своим частотометром я поставил задачу создания максимально простой конструкции, несложной в повторении, учитывающей ошибки и недочеты, допущенные при конструировании аналоговых устройств.

Вниманию читателя предлагается **частотометр – цифровая шкала**, в котором вся работа по измерению, преобразованию и динамической индикации перенесена на программное обеспечение, а аппаратная часть содержит всего две микросхемы.

Устройство выполняет следующие **функции**:

1. Семиразрядного частотометра с индикацией частоты в десятках герц в младшем разряде индикатора.
2. Цифровой шкалы радиолубительского трансивера (приемника).

В этом режиме к измеренному значению прибавляется или вычитается значение промежуточной частоты, записанное в энергонезависимую память PIC процессора.

Технические характеристики:

максимальная измеряемая частота	30 МГц
максимальное разрешение измеряемой частоты	10 Гц
чувствительность по входу	250 мВ
напряжение питания	8...12 В
потребляемый ток	35 мА

Принципиальная схема частотометра – цифровой шкалы приведена на **рис. 1**. Она состоит из:

- формирователя входного сигнала, выполненного на транзисторе VT1. Сигнал измеряемой частоты, поданный на вход X5, ограничивается, усиливается и подается на вход PIC процессора для измерения;
- центрального процессора DD2 (PIC16F84), выполняющего функции измерения, расчета, преобразования, управления динамической индикацией и динамического опроса входных сигналов. Контакты X3 и X4 используются для выбора режима цифровой шкалы. Тактовая частота процессора определяется кварцевым резонатором ZQ1 и может изменяться в небольших пределах конденсаторами C3 и C4;
- светодиодного индикатора DD3 (АЛС318) для отображения частоты;
- микросхемы DD1 (555ИД7) – дешифратора позиции отображаемой цифры;
- пятивольтового интегрального стабилизатора питающего напряжения DA4 (7805). Напряжение питания частотометра 8...12 В подается на контакты X1(+) и X2(-).

Функции устройства реализованы следующим образом:

При отключенных контактах X3 и X4 - работает как частотометр (режим измерения).

При подаче лог. «0» на X3 - складывает измеренные значения с заранее записанной в энергонезависимую память константой (цифровая

шкала).

При подаче лог. «0» на X4 вычитает по модулю эту константу из измеренного значения (цифровая шкала).

При подаче лог. «0» одновременно на выводы X3 и X4 через 1 сек. шкала перейдет в режим записи константы, отобразит на индикаторе букву "F" и измеренную частоту. Повторная подача лог. "0" на X3 и X4 приведет к записи замеренного значения в энергонезависимую память процессора и возврату в режим измерения. После этого новая константа будет использоваться в качестве величины промежуточной частоты. Данный режим сделан для того, чтобы пользователи могли сами устанавливать величину ПЧ в своей шкале без перепрограммирования PIC процессора. По умолчанию в тексте программы записана ПЧ равная 5,5 МГц.

Примечание: логическому «0» соответствует потенциал 0 вольт («земля»).

Конструкция выполнена на односторонней печатной плате размерами 57 х 67 мм. Эскиз **печатной платы** (М1:1) приведен на **рис. 2а**, а вид со стороны печатных дорожек - на **рис. 2б**, однако предельная простота конструкции позволяет легко повторить ее даже на

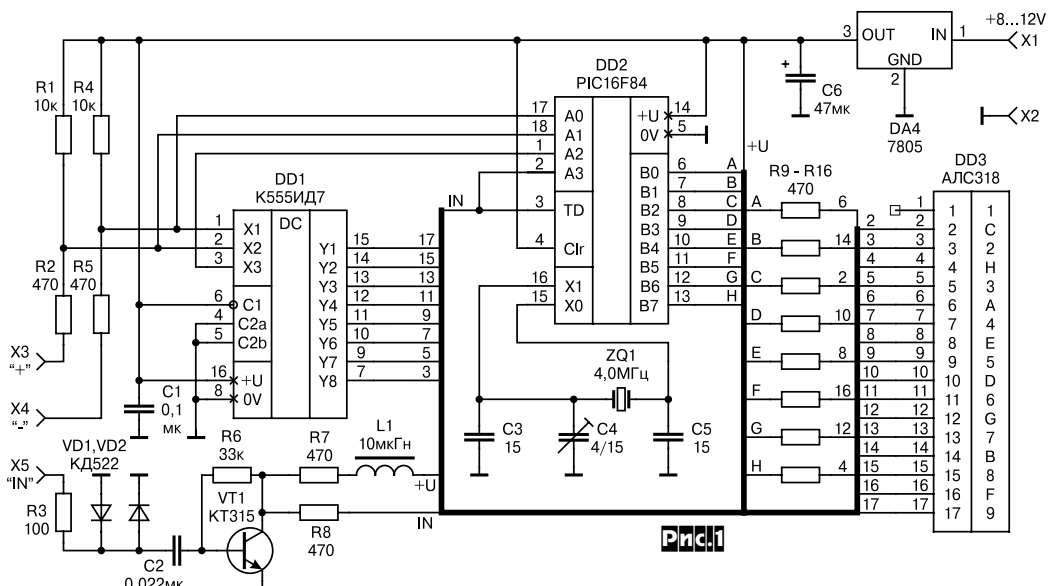


Рис.1

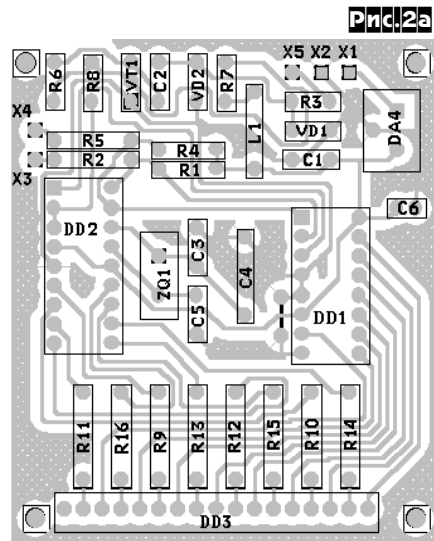


Рис.2а

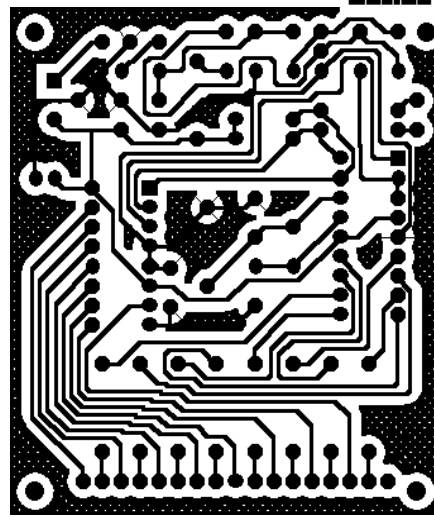


Рис.2б

"макетнице".

Теперь немного **информации для тех, кто не имеет большого опыта работы с PIC процессорами**. Для транслирования исходного текста программы в машинный код процессора использовался широко распространенный, бесплатный **ассемблер MPASM**, для программирования – программатор **PIX**, также бесплатный и доступный на многих серверах. Существует много других ассемблеров и программаторов, однако эти наиболее доступны для пользователей с небольшим опытом. Их можно скачать со странички автора <http://www.geocities.com/all1dn/hamradio>. Схемы аппаратной части программатора находятся в файле программатора **PIX**.

Архивы MPASM и PIX распаковываем в разных директориях MPASM и PIX соответственно, файл DigiScal.asm с исходным текстом программы частотомера переписываем в директорию ассемблера MPASM.

1. Трансляция исходного текста

Набираем команду MPASM DIGISCAL.ASM. После выполнения программы на экране дисплея должно быть следующее:

MPASM 01.40 © 1993-96 Microchip Technology Inc./Byte Craft Limi

```
Checking c:\MPASM\DIGISCAL.ASM for symbols...
Assembling...
DIGISCAL.ASM      639
Building files...
```

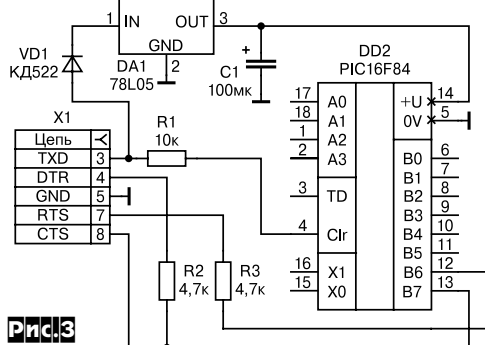
```
Errors      :      0
Warnings    :      0 reported      0 suppressed
Messages    :      0 reported      0 suppressed
Lines assembled: 638
```

Press any key to continue.

Отсутствие сообщения об ошибках и предупреждений говорит о том, что программа оттранслирована правильно. После трансляции в директории MPASM появятся несколько файлов с именем DIGISCAL и разными расширениями. Файл DIGISCAL.HEX и есть тот файл, который будет записан в PIC процессор.

2. Программирование PIC процессора

2.1. Переходим в директорию PIX, запускаем программу PIX.EXE, подключаем к разьему COM2 аппаратную часть программатора с вставленным PIC процессором (**рис.3**).



2.2. Даем команду F7 (Erase) – стираем ранее записанную информацию, т.к. новые микросхемы заполнены нулями, которые нужно «стереть». Микросхема без информации заполнена 3FFF, а ее энергонезависимая память FF. После стирания в этом можно убедиться, посмотрев содержимое памяти командой F4 (Read).

2.3. Даем команду F3 (File) и выбираем файл DIGISCAL.HEX из директории MPASM.

2.4. Последняя команда – F9 (Blow) – запись микросхемы.

После завершения процесса программирования появляется надпись **"All loaded Areas Blown OK 1195 mSec"**, последняя цифра может отличаться в зависимости от быстродействия компьютера.

2.5. Отключаем аппаратную часть программатора от порта COM2 и выгружаем программатор командой ALT-X.

Правильно собранный частотомер - цифровая шкала с запрограммированным PIC процессором почти не требует настройки. Минимальная настройка заключается в подаче на вход частотомера эталонной частоты и подстройки конденсатора С4 до получения правильных показаний на индикаторе. При этом, возможно, потребуются корректировка емкости С3.

ОТ РЕДАКЦИИ: Ограниченный объем данной статьи не позволяет разместить исходный текст программы частотомера (файл DigiScal.asm), его можно найти на <http://www.geocities.com/alldn/hamradio/> или на <http://radiohobby.da.ru>, а также заказать дискету в редакции с оплатой небольшим платёжом расходов на пересылку и стоимости дискеты. E-mail автора: alldn@yahoo.com

Автоматический антенный тюнер AT-130 от ICOM

Б.Витко (UT5UE), руководитель сервис-центра Концерна "Алекс"

Технические данные:

количество каналов памяти - 45;
рабочий диапазон частот - 1,6...30 МГц;
подводящая мощность - 150 Вт (PEP);
входное сопротивление - 50 Ом;
потребляемая мощность во время автоматической настройки - 5-15 Вт;
время настройки - 2-3 сек (общее), 15 сек (макс.), 1 сек (с памяти);
настройка по КСВ - не хуже 2,0:1;
тип применяемой антенны - Marconi с RF заземлением (длинный провод) длиной более 7 метров;
напряжение питания 13,6В +/-15% (DC) от трансивера;
диапазон рабочих температур от -30°C до +60°C;
размеры - 230x80x340 мм;
всепогодное исполнение;
вес - 2,5 кг (AT-130), 2,7 кг (AT-130E).

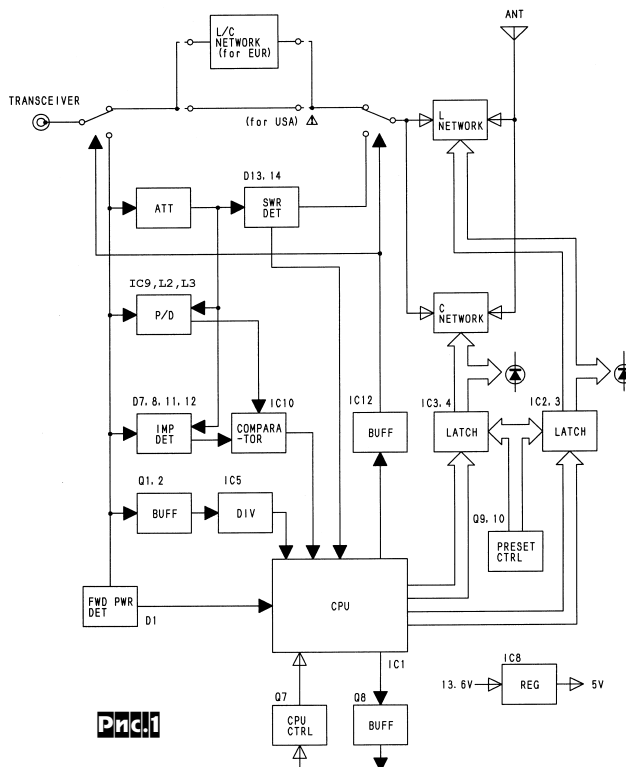
Работой АТ-130 управляет 8-битовый микропроцессор. Тюнер, функциональная схема показана на **рис. 1**, настраивает антенную систему с морским трансверсом IC-M710, используя 4 датчика: прямой (D1) и обратной (D13, D14) мощности, фазы (IC9, L2, L3), сопротивления (D7, D8, D11, D12). Данные с них поступают на процессор (CPU), который с помощью исполнительных реле управляет конфигурацией и параметрами Г-образной согласующей LC цепи. Электрическая схема АТ-130 представлена на **рис. 2** (см. стр.44, 45). Для минимизации помех другим станциям и обеспечения безопасного режима выходного каскада передатчика во время согласования в АТ-130 предусмотрено снижение подводимой к антенне мощности с помощью аттенюатора (АТТ на **рис. 1**, R16...R24 на рис.2).

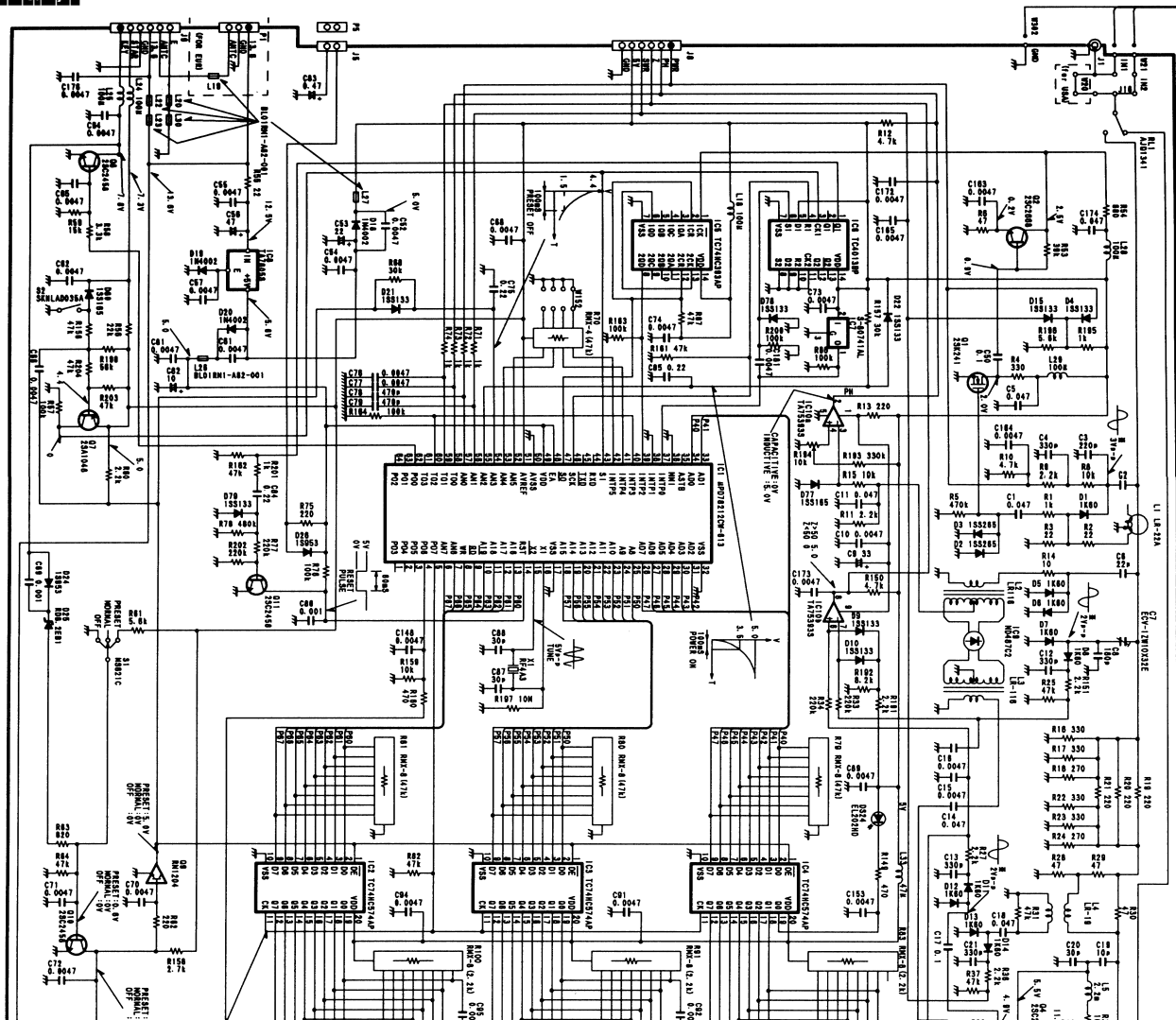
Датчик **прямой мощности** состоит из направленного ответвителя L1 и D1 (**рис. 2**). Постоянное напряжение с этого датчика, пропорциональное прямой мощности с трансивера поступает на процессор IC1 (μ PD78212CW-613).

Датчиком **обратной мощности** является мостовой рефлектометр R28-R31, L4 (**рис.3**), сигнал с которого выпрямляется D13, D14 и подается на процессор IC1.

Цель **датчика фазы** (IC9, L2, L3 **рис. 4**) – обнаружить и компенсировать реактивности. Когда L3 нагружена на активное сопротивление, на выходе IC9 будет около 4 В. В случае индуктивной нагрузки это напряжение снижается, а емкостной – увеличивается. Далее оно поступает на компаратор IC10а (TA75393S), на выходе которого будет 5 В при индуктивной нагрузке и 0 В при емкостной.

Датчик сопротивления состоит из D7, D8, D11, D12, Q4, IC10b





(рис. 5). Выпрямленное D7, D8 высокочастотное напряжение со входа AT-130 используется в качестве опорного. Если выход аттенуатора R16...R24 будет нагружен на сопротивление большее 50 Ом, то выпрямленное D11, D12 напряжение будет больше опорного с D7, D8, если меньше 50 Ом – напряжение с D11, D12 будет соответственно меньше опорного. Оба напряжения с D7, D8 и D11, D12 поступают на компаратор IC10b и затем на процессор IC1.

После включения питания AT-130 напряжение +5 В подается с IC8 на микропроцессор IC1 (μPD78212CW-613) и происходит его инициализация. С помощью программы, записанной во встроенную память процессора, реле тюнера устанавливаются в исходное состояние.

Реле RL1 и RL2 подключают датчики и аттенуатор для настройки тюнера в момент подачи ВЧ напряжения с передатчика на вход тюнера. Микропроцессор программно обрабатывает данные с датчиков и управляет переключением индуктивностей и конденсаторов согласующей цепи через IC2 - IC4 и драйвера реле IC11 - IC14. Реле RL3 и RL4 изменяют конфигурацию Г-образной согласующей цепи, подключая конденсаторы на ее вход по команде CIN или на выход – COUT.

В европейской версии AT-130E можно использовать и дополнительное комплектное "ручное" согласующее устройство (MANUAL UNIT – рис. 2).

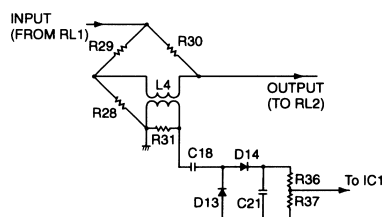


Рис. 3

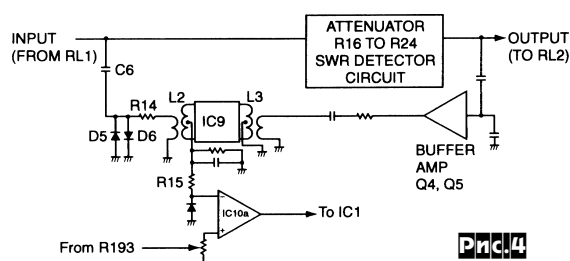


Рис. 4

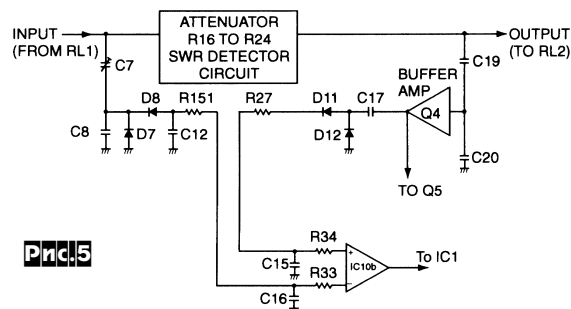
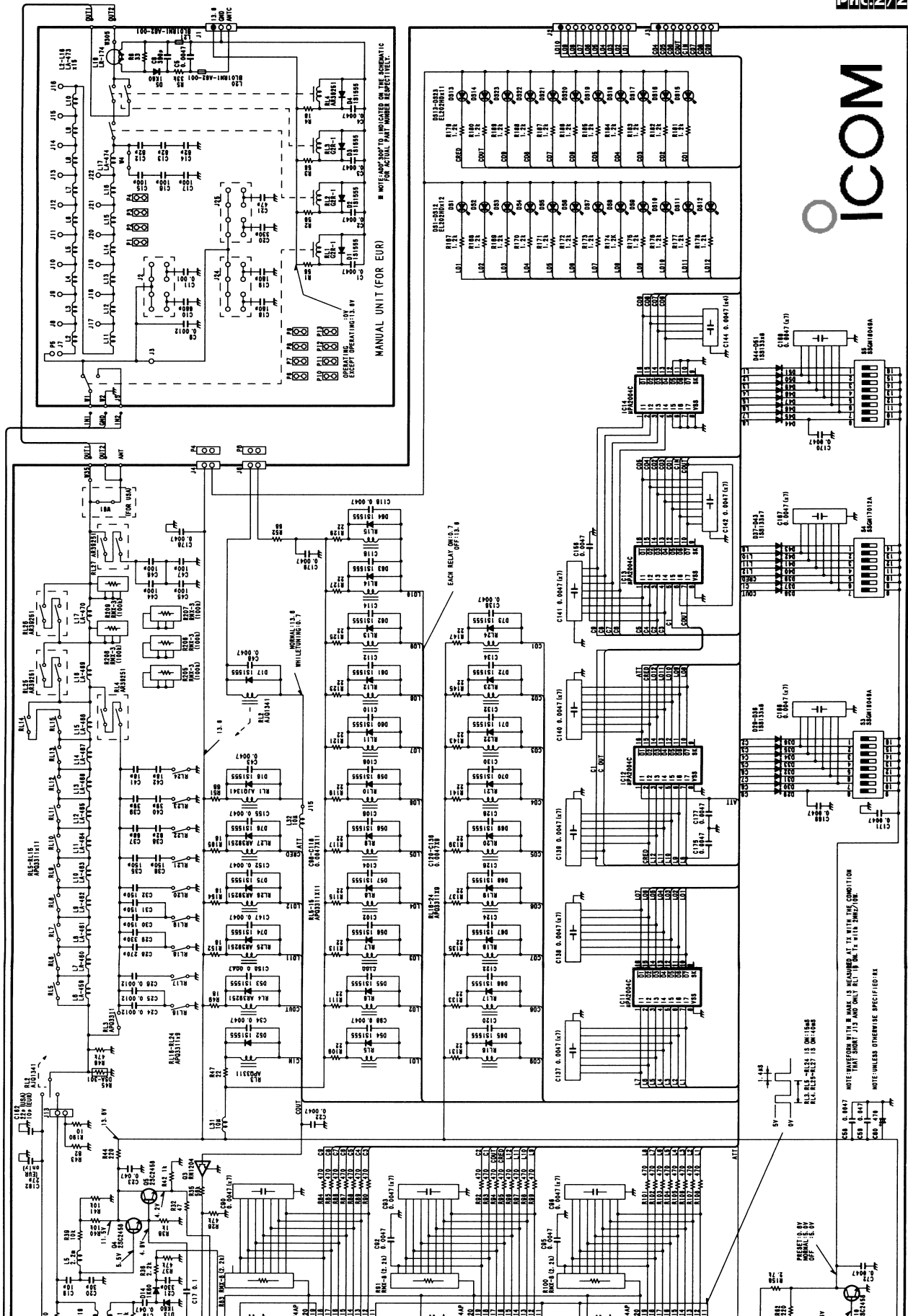


Рис. 5



Ламповые винил-корректоры, год 2000

Константин Бобров, Екатеринбург

Предусилители-корректоры для магнитного звукоснимателя по способу формирования АЧХ можно разделить на два типа - с частотнозависимой ООС и с пассивной коррекцией. Существуют и смешанные варианты, когда используются и частотнозависимая ООС и пассивная коррекция. В транзисторных схемах с низковольтным питанием пассивная коррекция применяется редко из-за невозможности обеспечить достаточную перегрузочную способность на высоких частотах каскадов, стоящих до цепи коррекции. В ламповых схемах при высоких анодных напряжениях (от 100 вольт и выше) требования к перегрузочной способности выполняются с большим запасом. Эксперименты автора показали, что ламповые схемы с пассивной коррекцией звучат предпочтительнее, чем с частотнозависимой ООС. Кроме того, схемы с глубокой (в случае предусилителя-корректора - до 40 дБ) частотнозависимой ООС часто недостаточно устойчивы.

Звучание ламповых каскадов усиления напряжения существенно определяют конденсаторы, шунтирующие сопротивление смещения в катоде для устранения обратной связи. Поэтому наиболее радикальным вариантом устранения их паразитных свойств является полное устранение этих конденсаторов. Чтобы не сильно проиграть при этом в усилении, сопротивление смещения в цепи катода нужно выбирать по возможности меньше, выводя лампу на участок характеристики с большими токами. Однако, при неизменном сопротивлении анодной нагрузки в этом случае есть опасность снизить напряжение на аноде лампы и попасть на нелинейный участок характеристики, поэтому напряжение питания следует выбирать достаточно большим - более 300 вольт. Для работы на цепь пассивной коррекции R8R9C5C7 (рис. 1) и на выходной кабель предпочтительнее использовать катодные повторители, что позволяет сделать цепь пассивной коррекции более низкоомной (а значит, менее чувствительной к наводкам). Применение катодного повторителя на выходе позволяет также нагружать аппарат на низкоомные входы других устройств. Катодные повторители желательно строить по такой схеме, когда сопротивление утечки сетки (1 МОм) включено в точку соединения сопротивления смещения и сопротивления нагрузки катодного повторителя. При этом сопротивление

ных только в одной точке.

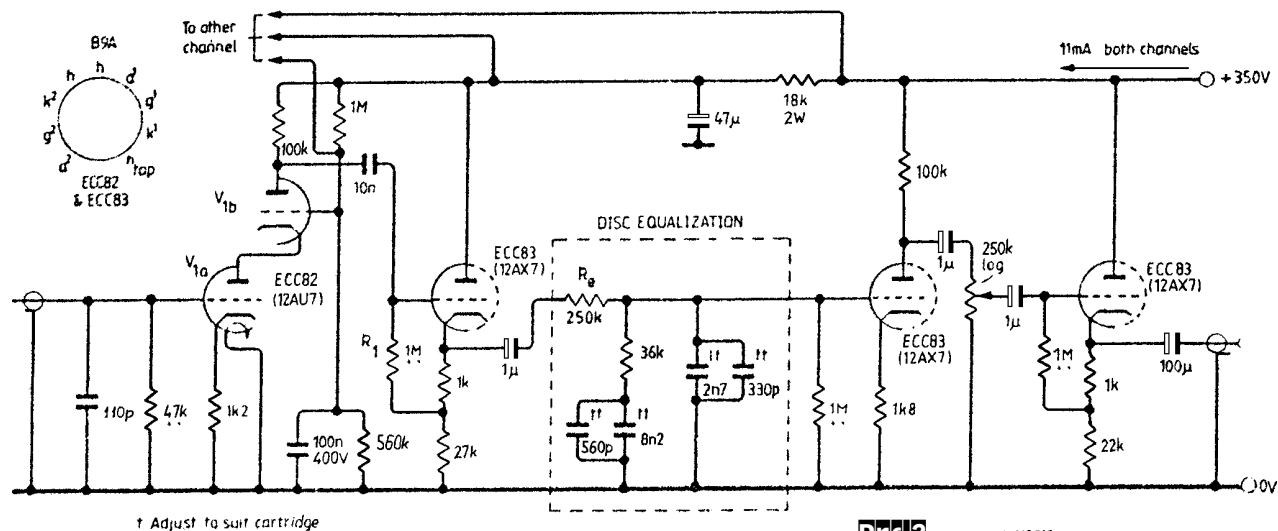
Рассматриваемая схема (рис. 1) содержит четное число усилительных каскадов с общим катодом - два и поэтому является неинвертирующей.

Уровень шумов для подобных схем в литературе оценивается на уровне примерно в -70 дБ, уровень шумов грампластинки - на уровне -65 дБ. По мнению автора применение входного каскада по каскодной схеме не оправдывает заявленных преимуществ. При использовании обычного каскада с общим катодом звучание аппарата предпочтительнее. Впрочем, если звучание каскада нравится больше, его логично применить и в каскаде, следующем за цепью пассивной коррекции.

Сравнение звучания различных типов ламп (естественно, при подстройке режимов) выявило преимущество (для данного применения) ламп ECC83 (российский аналог - 6Н2П). На втором месте - ECC88 (6Н23П), на третьем - ECC82 (6Н1П).

Коэффициент усиления данного аппарата на частоте 1 кГц - около 130. Потребляемый ток - около 8 миллиампер на оба канала (не считая цепей накала).

Схема блока питания использована классическая - конденсатор,

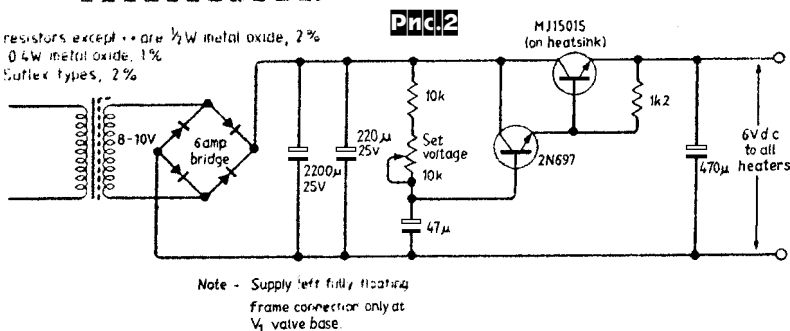


† Adjust to suit cartridge
* With R_1 , this forms 12C - 3dБ at 20Hz

All resistors except * are 1/2W metal oxide, 2%
* 0.4W metal oxide, 1%
† Suflex types, 2%

нагрузки выбирается по величине не менее 1/5 от внутреннего сопротивления лампы. В данной схеме сопротивления нагрузки в катодных повторителях - 27 кОм.

Как показала практика, основной проблемой для предусилителя-корректора являются наводки и фон. Их устранение достигается применением питания накала ламп постоянным током и применением двойных пермалловых экранов раздельно для блока питания и для самой схемы, соединен-



дроссель, конденсатор. Для питания нитей накала ламп выгоднее использовать напряжение 12,6 В вместо 6,3 В (если лампы с накалом 6,3 В - соединить их нити накала последовательно). В этом случае можно не применять стабилизатор для их питания, поскольку падение напряжения на выпрямительных диодах будет невелико.

Представляет интерес сравнить звучание аппарата с выпрямителями на кенотронах, германиевых диодах и кремниевых диодах. На основании результатов прослушивания выбрать наиболее предпочтительный вариант. Те же рекомендации справедливы и для всех остальных компонентов аппарата.

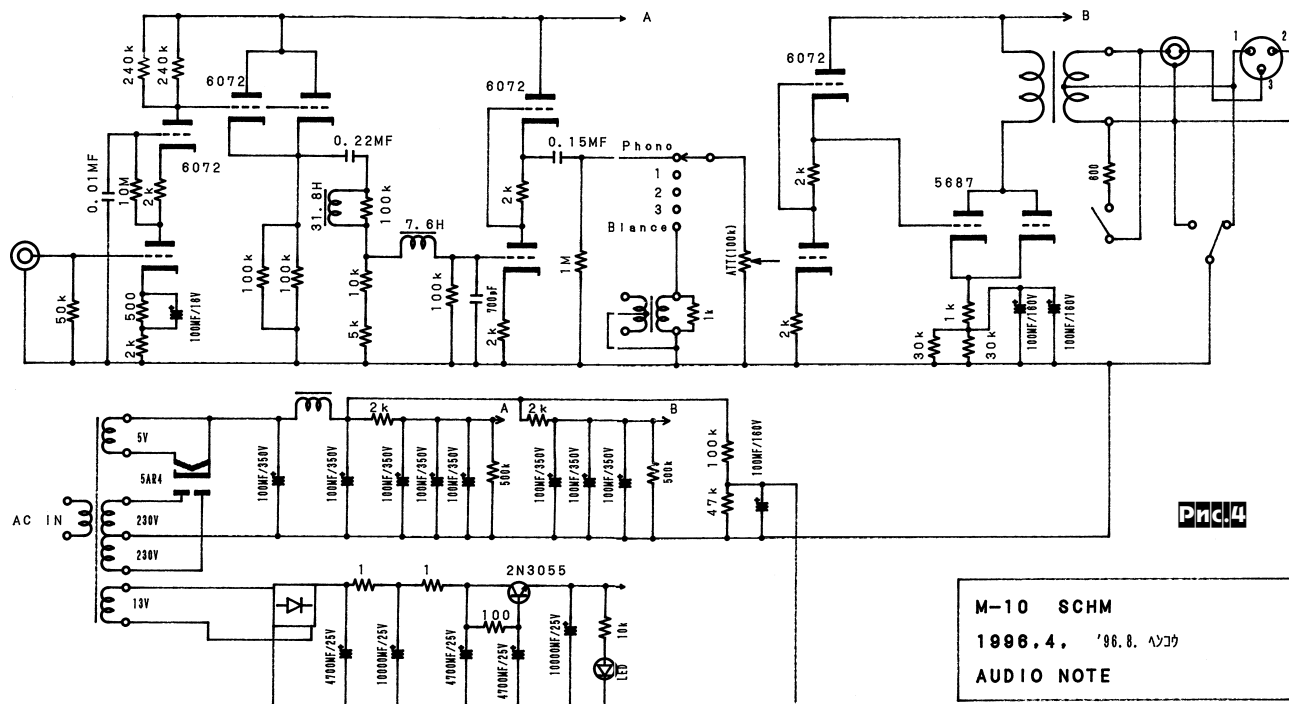
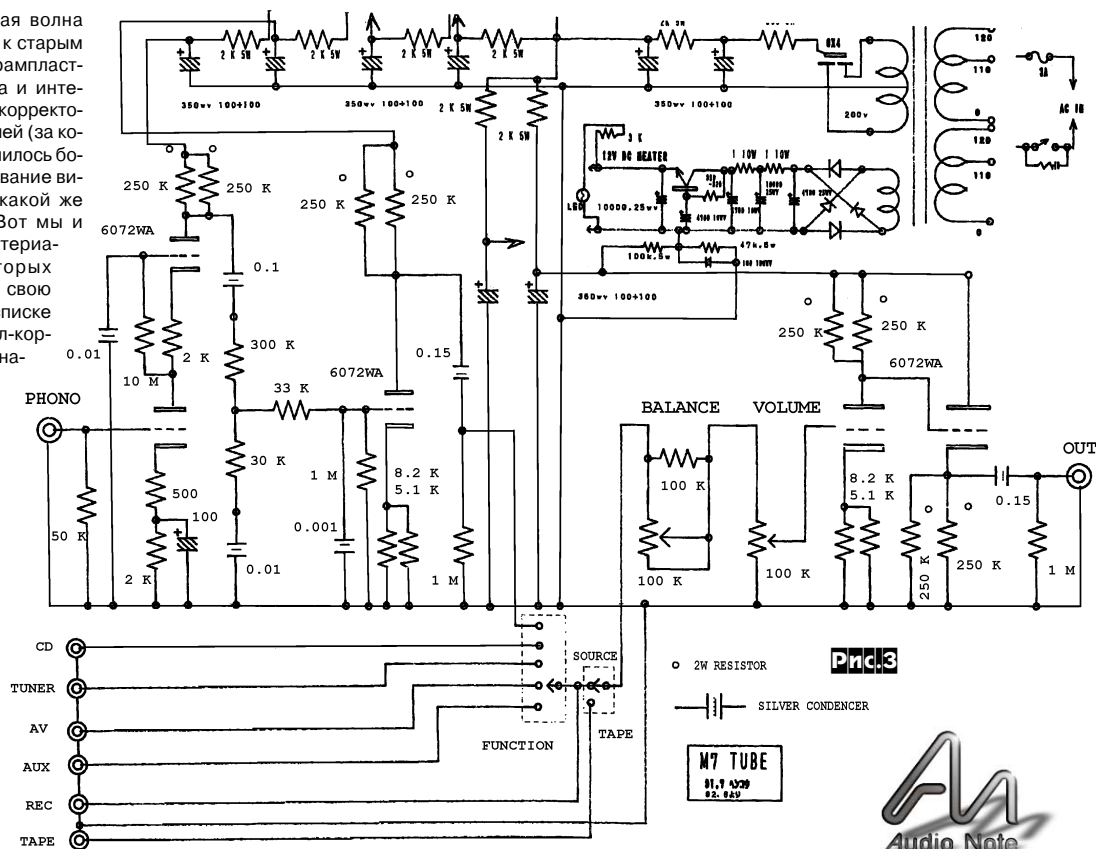
Аппаратура, использовавшаяся при настройке и прослушиваниях:
проигрыватели Dual CS721, Dual CS741; магнитные головки Shure V15

Типе III, Shure M95, Ortofon LM 20; предусилитель Audio Research LS7; усилитель мощности Audio Research VT60; акустика Acoustic Research 10, BIC Venturi Formula 6, JBL L50.

Литература.

1. Лукьянов С. О перегрузочной способности корректирующего усилителя. -Радио, 1985, N 10, с. 33-35.
2. Орлов В. Малошумящий предусилитель-корректор. -Радио, 1987, N 12, с. 45.
3. Сухов Н., Байло В. Высококачественный предусилитель-корректор. -Радио, 1981, N 3, с. 35-37.
4. Bryce Richard. Disc preamplifier. -Electronics & Wireless World. June, 1985, p. 72.
5. Jones M., Warren Shirley. Valve Disc Preamplifier. -Electronics & Wireless World. July, 1985, p. 79.

От редакции. Новая волна интереса аудиофилов к старым добрым виниловым грампластинкам активизировала и интерес к предусилителям-корректорам для звукоснимателей (за которыми сегодня закрепились более удобоваримое название винил-корректоров). А какой же High-End без ламп! Вот мы и решили добавить материалы, на основе которых К.Бобров разработал свою схему (рис.2 из [5] в списке литературы, это винил-корректор и блок питания на-кальных цепей), а также два ламповых винил-корректора, разработанных признанным Гуром High-End гном Хироюши Кондо (**Audio Note**). Это модели **M7 (рис.3)** и **M10 (рис.4)**, схемы которых любезно предоставлены редакции Майком Остом. Приносим извинения за неидеальную разборчивость.



Усилитель ультра Hi-Fi класса из Амфитона У-002

Владимир Мещеряков, г. Тамбов

Многие любители высококачественного звуковоспроизведения замечали часто встречающееся несоответствие между электрическими характеристиками усилителей и реальным качеством их звучания. Автор этой статьи давно ставил перед собой вопрос, почему экспертные оценки качества звучания усилителей расходятся с их электрическими характеристиками. Не так давно в связи с отпуском ТНИИР «ЭФИР» в административный отдел (где я работал) у меня появилось время для изучения этого вопроса. Попробую поделиться с читателями теми экспериментами, которые я провел лично, а также сведениями, почерпнутыми мной в литературных источниках. Результатом моих экспериментов явилась модернизация серийного усилителя Амфитон-У-002 стерео (базовый усилитель), но, как говорится, обо всем по порядку.

Такой измеряемый параметр как коэффициент гармонических искажений определяет качество воспроизведения однотонального сигнала. О заметности данного рода искажений подробно сказано в [1]. Тем не менее, правильно оценить качество звука усилителя только по этому параметру нельзя, так как он не является всеобъемлющим показателем качества, ведь человеческое ухо весьма своеобразно воспринимает гармонические искажения различного порядка. Всем известно, что ламповые усилители при достаточно больших искажениях, фиксируемых приборами, звучат, тем не менее, неплохо. Дело ещё усугубляется тем, что многие производители аудиотехники в целях одурачивания покупателей производят замеры коэффициента гармоник на холостом ходу. Более информативный показатель - коэффициент интермодуляционных искажений (искажений двухтонового сигнала), но и он не дает исчерпывающей информации о качестве звучания большинства усилителей. Объясняется это тем, что современные усилители проектируются с использованием общей (за исключением экзотических и дорогостоящих элитных моделей) отрицательной обратной связи (ООС), которая обеспечивает необходимую линейность. Фактически усилитель, охваченный такой ООС, представляет собой классическую систему автоматического регулирования, и соответственно для него применимы те же показатели качества.

К этим показателям, в первую очередь, относятся время установления, время восстановления и точность регулирования (рис. 1, для большей наглядности зона погрешности дана в увеличенном по отношению к сигналу масштабе). На этом рисунке время установления обозначено как $T_{уст.}$, время восстановления - $T_{вос.}$, точность регулирования - $U_{пог.}$ [2].

Время установления и время восстановле-

ния очень трудно предсказать на основании любых других динамических показателей из-за существенной нелинейности передаточных характеристик каскадов во время переходного процесса. Очень часто у усилителей с высокой скоростью нарастания и широкой полосой (т.е. с большой глубиной ООС) оказывается более длительное время установления и восстановления, чем у менее широкополосных, из-за наличия не учтенных разработчиком (паразитных) полюсов перегиба АЧХ усилителя с разомкнутой цепью ООС [3]. Точность же регулирования прямо пропорциональна глубине обратной связи.

Кроме того, в усилителях с широкополосной ООС время установления может быть увеличенным за счет реактивностей входного и выходного импедансов, образующих с внешними реактивностями (источником сигнала и нагрузкой) RC-, RL- и LC-цепи, собственные частоты полюсов и нулей которых меньше частоты единичного усиления [3]. По моему мнению именно этим явлением можно объяснить замеченный меломанами эффект влияния межблочных кабелей на качество звука. Здесь необходимо отметить, что чисто активное входное и выходное сопротивление усилителя без ООС становится реактивным при охвате его даже резистивной ООС. При этом в инвертирующем включении входной и выходной импедансы имеют индуктивный характер, а в неинвертирующем входной импеданс имеет емкостной характер, а выходной - индуктивный. Единственный способ снижения подобных искажений в усилителях, охваченных общей ООС, заключается в уменьшении частоты единичного усиления.

К факторам, нарушающим устойчивость усилителя, в первую очередь относятся:

- * переменное (зависящее от сигнала) сопротивление нагрузки,
- * нелинейность используемых усилительных приборов,
- * нестабильное напряжение питания,
- * мгновенные изменения температуры кристаллов выходных транзисторов, что приводит к значительному изменению петлевого усиления,
- * переходные искажения второго рода,
- * значительные акустические вибрации.

По данным [4] сопротивление электродинамической акустической системы может одновременно уменьшаться в 6-8 раз. Колебания напряжения питания выходных транзисторов базового усилителя при усилении реальных звуковых сигналов изменялось от 20 до 36 вольт при номинальном напряжении в 31 вольт (33%), что объясняется, по-видимому, резонансом индуктивности вторичной обмотки трансформатора питания с электролитическими

ми конденсаторами фильтра.

В двухтактных каскадах на комплементарных транзисторах при работе на высоких частотах возникают искажения, которые обусловлены временными свойствами транзисторов - их быстродействием, а также индивидуальными отличиями частотных свойств [5]. Временные задержки сигнала, вызванные процессом коммутации, приводят к искажениям в начальной области характеристики (в области перехода через нуль). Эти искажения называются переходными искажениями второго рода (рис. 2).

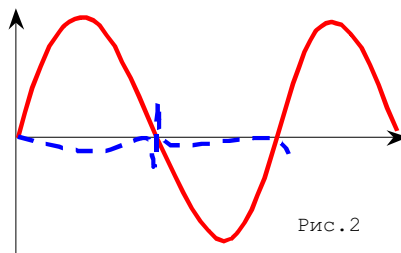


Рис. 2

Обычно плечо двухтактного эмиттерного повторителя на р-п-р транзисторе по своим коммутационным свойствам оказывается менее быстродействующим, чем на п-п-р транзисторе. В точке перехода положительной полуволны к отрицательной задержка отпирания р-п-р транзистора вызывает импульсную помеху, которая в свою очередь приводит к кратковременному нарушению устойчивости системы автоматического регулирования. Многие радиолюбители, да и профессионалы, не вполне понимают данное обстоятельство, и используют в своих разработках асимметричные элементы для усиления положительной и отрицательной полуволн звуковых сигналов. Ярким примером такого подхода может служить «сверхлинейный» УМЗЧ С. Агеева [6], где во входном каскаде используется весьма асимметричный операционный усилитель К140УД11. Вряд ли стоит ожидать высокого качества звука от такого усилителя (усилитель Агеева по существу является крайне неудачной копией с УМЗЧ ВВ [8], в котором применен намного более подходящий для аудиотехники «полевой» и двухкаскадный ОУ К574УД1). Примененный С. Агеевым вместо него биполярный К140УД11 - трехкаскадный. А каждый лишний каскад внутри петли ООС - это ухудшение устойчивости и переходной характеристики).

Уменьшить влияние переходных искажений второго рода можно путем увеличения тока возбуждения р-п-р транзисторов на высоких частотах, а также снижением частоты единичного усиления всего устройства в целом.

Ещё один фактор, который может повлиять на качество воспроизведения реального звукового сигнала, был замечен мной во время испытаний усилителя мощности высокой частоты на вибростенде. При воздействии механических вибраций было замечено весьма существенное увеличение уровня шума, сопровождающего основной сигнал. Этот шум сильно зависел от качества сильноточных разъёмов на пути прохождения сигнала. Так при испытании 1 кВт усилителя в статическом режиме уровень шума соответствовал заданному в технических условиях значению, а при испытаниях на вибростенде увеличивался на 40-60 дБ. Обнаружить данное явление весьма непросто, так как шумовая ЭДС появляется только при наличии полезного сигнала, поэтому для её измерения использовался селективный милливольтметр SMV-8 и комплект ре-

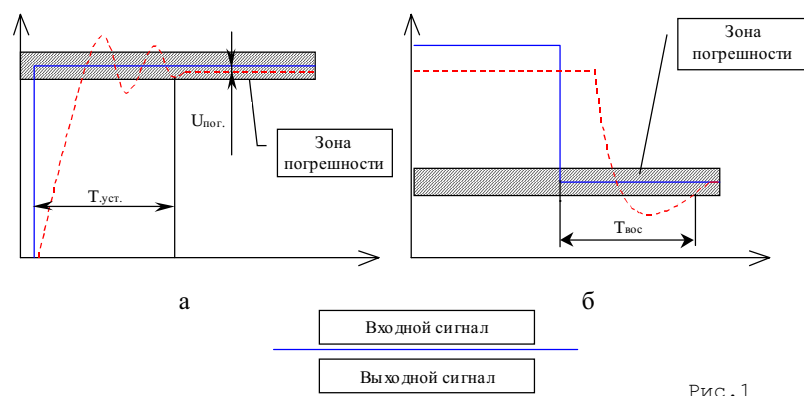


Рис. 1

жекторных фильтров с высокой добротностью, которые подавляли основной сигнал на 35 дБ. Этот эффект может оказать существенное влияние на звучание усилителя, так как при прослушивании музыкальных программ на больших уровнях громкости (а это обычный режим для аппаратуры высокой верности) в комнате прослушивания наблюдаются довольно значительные вибрации мебели и корпуса самого усилителя. Кроме этого, на больших уровнях громкости нельзя исключить возможность появления пьезоэлектрических эффектов.

Система автоматического регулирования может устойчиво (без серьезных ухудшений времени установления) работать в таких условиях только в двух случаях:

- * при значительном энергетическом запасе (запас выходной мощности)

- * при использовании адаптивной системы автоматического регулирования.

Оба этих подхода не совсем пригодны для массовых моделей усилителей (первый из-за дороговизны, второй - сложности схемотехнической реализации). Пример радиолобительской реализации первого подхода можно найти в [6], где автор использует весьма мощные источники питания и параллельное включение мощных выходных транзисторов. Естественно, это благоприятно сказывается на качестве звука, но и приносит дополнительные материальные затраты.

Для систем автоматического регулирования с большим петлевым усилением серьезную опасность может представлять перегрузка входных каскадов при усилении сигналов с большой скоростью нарастания. На **рис. 3** приведена осциллограмма напряжения на коллекторе одного из транзисторов дифференциального входного каскада базового усилителя при подаче на его вход прямоугольных импульсов частотой 1 кГц. Из этой осциллограммы видно, что на выходе первого каскада наблюдается

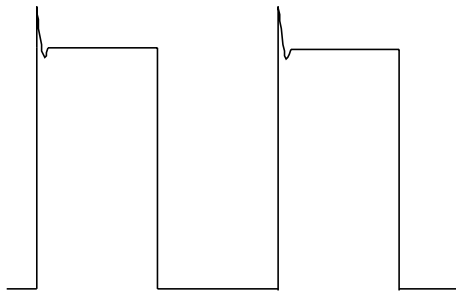


Рис. 3

значительный выброс напряжения, в то время как на выходе всего усилителя напряжение близко к прямоугольной форме. Такие выбросы приводят к появлению «динамических нелинейных искажений». Обычно считается, что такого рода искажения неизбежны, и в справочной литературе [5] рекомендуют принять ряд мер для уменьшения их последствий. К этим мерам в первую очередь относятся ограничение спектра входного сигнала и увеличение перегрузочной способности входного каскада. С целью повышения перегрузочной способности рекомендуется увеличить напряжение питания входных каскадов и использовать в них полевые транзисторы, которые в отличие от биполярных не имеют эффекта накопления носителей в режиме насыщения и имеют больший диапазон допустимого входного дифференциального напряжения (до 1 В против 60 мВ у биполярных).

Подобный подход к устранению перегрузки входных каскадов является борьбой со следствиями, а не с причиной, и помогает избежать выхода системы автоматического регулирования из нормального режима работы, но не позволяет полностью избавиться от динамических нелинейных искажений, а имен-

но они кроме неточностей регулирования во многом определяют качество звуковоспроизведения. Стандарты МЭК предусматривают измерение подобного рода искажений, однако производители аудиотехники приводят их в паспортах своих изделий крайне редко, так как большинство аппаратов, мягко говоря, не блеснут при таких испытаниях. Измерение этих искажений производится анализатором спектра при подаче на его вход одновременно синусоидального сигнала частотой 15 кГц и прямоугольных импульсов частотой 3,18 кГц. Естественно, что для измерений высококачественного усилителя потребуется анализатор спектра с динамическим диапазоном более 90 дБ.

Кроме этих искажений серьезное влияние на качество звука оказывают интерфейсные искажения. Более подробно о них можно прочитать в [7], однако в этой статье мало внимания уделяется влиянию таких искажений на устойчивость работы самого усилителя. Известно, что при работе на емкостную нагрузку напряжение на выходе усилителя не может нарастать мгновенно при условии конечного тока, который он способен отдать в нагрузку. В результате этого к дифференциальным входам усилителя в первый момент времени оказывается приложена значительная разность потенциалов, приводящая к сбою в работе системы автоматического регулирования. Для оценки подобных искажений можно рекомендовать собрать схему, изображенную на **рис. 4**. О степени искажений можно судить по качеству переходного процесса в усилителе, на вход которого не подан сигнал.

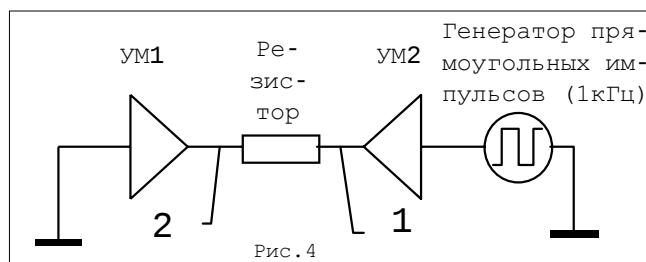


Рис. 4

Также на качество звука существенное влияние оказывают межблочные кабели. В последнем утверждении можно легко убедиться, проделав следующий эксперимент. Соединить проигрыватель компакт-дисков с усилителем экранированным кабелем длиной 150-160 см, в котором экран используется в качестве общего провода, и включить на воспроизведение с полной громкостью какой-нибудь диск с мощными ударными инструментами (очень хорошо подходит для этой цели фонограмма с трека 74 тестового CD-R диска «Аудиохобби-99», разработанного Н.Суховым в редакции «Радиохобби»). С помощью осциллографа контролировать разность потенциалов на экране межблочного кабеля со стороны проигрывателя и усилителя. Во время проведения этого эксперимента разность потенциалов в двух этих точках в отдельные моменты времени доходила до 3 милливольт (амплитудное значение). Это напряжение, собственно говоря, и является одной из составляющих искажений в межблочных кабелях, появляющееся из-за значительных переменных токов, проходящих по корпусу усилителя. Радикально избавиться от этих искажений можно, используя дифференциальное подключение усилителя к проигрывателю. При разработке высококачественного усилителя необходимо обращать на такие искажения особое внимание.

Кроме «активных» искажений в усилительной технике присутствуют искажения в пассивных элементах [5]. Нельзя применять в усилителях углеродистые резисторы, которые обладают свойством детектирования, что приводит к появлению нелинейных искажений величиной до 0,1% при высокоомной нагрузке и могут значительно превысить эту величину с уменьшением нагрузки. Критичными в отношении искажений являются также конденсаторы, емкость которых изменяется с изменением приложенного напряжения. К ним относятся, прежде всего, полярные электролитические конденсаторы, работающие с напряжением смещения. Наряду с электролитическими конденсаторами большие нелинейные искажения (до 1%) присущи и керамическим конденсаторам. Наилучшими с этой точки зрения являются конденсаторы с изоляцией из полистирола и тефлона (фторопласт-4). Конденсаторы обоих типов обладают минимальными побочными переходными процессами и нелинейными искажениями.

С учетом изложенных принципов и подхода мной был разработан усилитель, обладающий невысокой частотой единичного усиления (относительно узкополосный). В то же время он имеет большую глубину обратной связи (более 140 дБ на низких частотах), что достигается использованием активной нелинейной обратной связи с эталонным регулятором. Устойчивость обеспечивается за счет обхода точки -1 на комплексной плоскости (критерий Найквиста) **рис. 5**. Кроме этого, в сигнальной цепи применен только один разделительный конденсатор,

а также приняты меры для уменьшения интерфейсных искажений как со стороны нагрузки, так и источника сигнала. Следует особо отметить, что подобное построение усилителя позволяет почти полностью

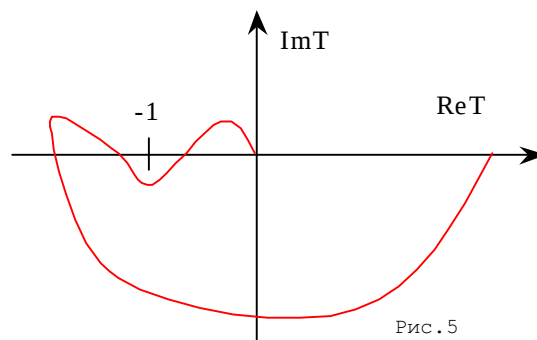


Рис. 5

устранить такие виды искажений как переходные искажения второго рода и динамические комбинационные искажения, которые являются самыми слабыми местами классических усилителей с общей ООС.

Как уже упоминалось, **усилитель выполнен на базе серийного аппарата Амфитон - У-002 стерео. Доработка заключается** в установке в корпус базового усилителя дополнительно четырех печатных плат, на двух из которых монтируется новый предварительный усилитель, а на двух других производится усовершенствование усилителя мощности. Кроме этого, необходимо произвести изменения номиналов, добавление и исключение из схемы некоторых элементов базового усилителя. На **рис. 6** и **рис. 7** приведены принципиальные электрические схемы предварительного уси-

лителя и усилителя мощности соответственно. На этих рисунках вновь вводимые элементы имеют обычные позиционные обозначения (без добавлений), элементы уже имеющиеся в базовом усилителе имеют следующие добавления:

- * - не подвергшиеся изменению (например, R1*),
- - не подвергшиеся изменению (например, (R1),
- “ - элементы, у которых изменен номинал (например, R1”).

Предварительный усилитель исходного аппарата не выдерживает критики с точки зрения обеспечения высококачественного звука, поэтому мной разработан принципиально **новый предварительный усилитель (рис.6)**, печатная плата которого приведена на (рис.8, см.стр.52; M1:1). Он собран на операционном усилителе DA1, который для минимизации искажений искусственно переведен в класс А за счет того, что на его выходе установлен эмиттерный повторитель с динамической нагрузкой. Таким образом, ток нагрузки для ОУ DA1 не превышает 10 мА, что приводит к уменьшению комбинационных искажений этого ОУ более чем в 10 раз (проверенно экспериментально) по сравнению с типовой схемой вклю-

ра громкости и использование независимых блоков питания для левого и правого каналов. При проведении экспертных оценок даже непереработанный усилитель звучал лучше, чем такой аппарат, как, например, Корвет-50У-068.

Доработка усилителя мощности заключается в установке на его входе дополнительной печатной платы (рис.9, см.стр.52; M1:1), на которой установлены два операционных усилителя (обведены штриховой линией на рис.7). DA1 используется для повышения петлевого усиления, а также выполняет функции фильтрации усиленного сигнала. Фильтрация происходит за счет различного коэффициента передачи интегратора на ОУ DA1 выше частоты среза (примерно 150 кГц) в прямом и инвертирующем включении. Этот каскад на частотах выше 150 кГц для сигнала обратной связи ведет себя как повторитель, а для усиленного сигнала как ФНЧ первого порядка. Такое схемотехническое решение позволяет почти на 40 дБ увеличить глубину обратной связи в области максимальной чувствительности слуха (2-4 кГц) без увеличения частоты единичного усиления всего УМ, что не приводит к увеличению динамических нелинейных искажений и переходных искажений второго

этой частоты и попадают в слышимую область, тем самым происходит подчеркивание и к тому же искажение высокочастотных составляющих [9]. Конечно, при записи эти надтоновые составляющие пытаются подавить, но представьте себе, какого порядка должен быть фильтр, чтобы подавить частоты выше 22,05 кГц хотя бы на 50 дБ и не завалять при этом полезный сигнал на частоте 20 кГц [10].

Кроме каскада на ОУ DA1 введен каскад DA2, предназначенный для компенсации сопротивления кабелей, соединяющих акустические системы с усилителем, идея которого позаимствована из [7]. Этот узел выполнен на ОУ DA2, который так же как и предварительный усилитель, работает в классе А. Данное устройство является абсолютно необходимой частью высококачественного усилителя, если конечно вы не собираетесь покупать соединительные кабели по цене 200\$ за метр. К тому же эффект от этого устройства несколько больше, чем от дорогостоящих соединительных кабелей.

При установке печатных плат в корпус усилителя необходимо обратить внимание на то, что изменения необходимо произвести и на штатной плате усилителя мощности:

- * необходимо исключить из схемы катушку индуктивности L1, а вместо резистора R40 установить перемычку;
- * группа элементов R11-R13, C6 переносится на вновь устанавливаемую печатную плату, при этом конденсатор C5 исключается из схемы;
- * база транзистора VT2 отсоединяется от входа усилителя и к ней дополнительно подключаются элементы C8 и VD5, последний из которых необходим для нормального запуска усилителя в момент включения;
- * резистор R1 переносится на вновь устанавливаемую печатную плату;
- * так как в базовом усилителе абсолютно безграмотно выполнена разводка корпусных проводов, необходимо её выполнить заново в соответствии с рекомендациями, приведенными в [7]. В двух словах - все корпусные провода (в том числе и от конденсаторов фильтрующих питания УМ) необходимо соединить в общей точке, за которую я принял монтажный лепесток, находящийся около селектора входов;
- * Для повышения выходной мощности необходимо изменить номиналы некоторых элементов базового усилителя в соответствии с рис.6 и рис.7 (R11, R12 в ПУ и R2, R24, R25 FU1, FU2, C1, C2 в УМ). При этом конденсаторы C1, C2 устанавливаются вне корпуса усилителя из-за нехватки места;
- * Для уменьшения искажений, возникающих в межблочнике усилитель-CD проигрыватель, мной был изготовлен специальный кабель из двух отрезков радиочастотного кабеля КБФ-19 длиной около 30 см. При нестандартном включении (используются две центральные жилы для передачи сигнала) он имеет такие же значения погонной емкости и индуктивно-

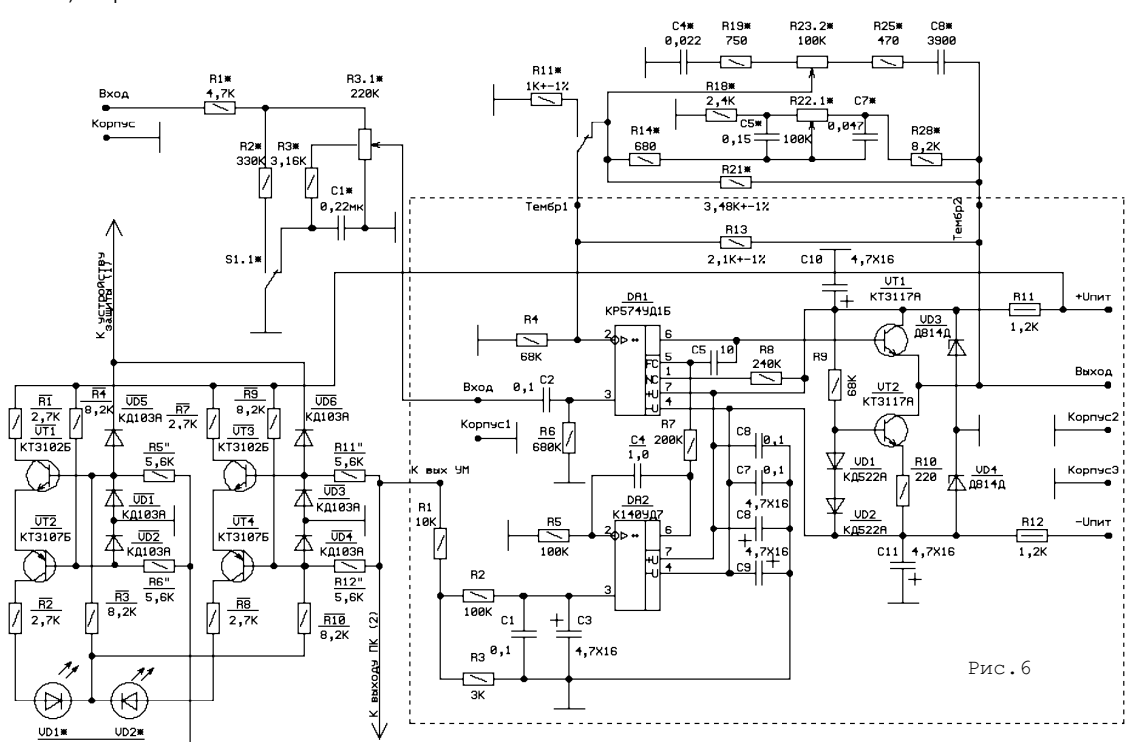


Рис. 6

чения. ОУ DA2 выполняет функцию интегратора, устанавливая на 5-ом выводе DA2 (вход балансировки ОУ) постоянное напряжение, соответствующее нулевому потенциалу на выходе усилителя мощности.

Усилитель мощности базового аппарата (разработки Шушурина, который в настоящее время работает в известной американской компании, производящей элитную аудиотехнику) в какой-то мере можно похвалить за заботу об уменьшении переходных искажений второго рода и динамических нелинейных искажений. Эта забота в первую очередь заключается во введении местной ООС во входном дифференциальном каскаде и цепочки C10, R23 (рис.7), которая обеспечивает на высоких частотах увеличение тока возбуждения более «тихоходных» р-п-р транзисторов выходного каскада. Другими положительными свойствами исходного аппарата являются применение прецизионного дискретного регулято-

рода, в отличие от классических способов увеличения петлевого усиления. Более того, происходит даже некоторое уменьшение названных искажений за счет лучшего ограничения спектра входного сигнала.

Обратная связь на прямой вход ОУ подается непосредственно с выходных разъемов усилителя, что обеспечивает компенсацию нелинейности контактной группы реле устройства защиты. Этот же каскад формирует спад АЧХ усилителя в районе частот 14-20 кГц примерно на 1 дБ, что, как считается у разработчиков HIGH END аппаратуры, несколько снижает жесткость звучания проигрывателей компакт дисков. Благоприятное влияние такого спада можно, по всей видимости, объяснить определенными особенностями цифровой звукозаписи. В первую очередь эти особенности заключаются в том, что при записи и последующем воспроизведении сигналов цифровыми методами происходит преобразование спектра входного сигнала, при этом сигналы, частота которых выше частоты Найквиста (для ПКД 22,05 кГц) отражаются от

сти, как и дорогостоящие аудиофильские межблочные кабели. При таком включении экран кабеля соединяется с корпусом проигрывателя, но не подсоединяется к усилителю. Этот же кабель был использован для межблочной коммутации внутри усилителя. Кроме это-

го, необходимо заменить выходные разъемы усилителя винтовыми зажимами. Во входном разьеме мной не было обнаружено никаких искажений (за исключением ухудшения разделения каналов на высоких частотах) поэтому он остался прежним.

При доработке усилителя можно использовать резисторы типов МЛТ или С2-33, конденсаторы могут быть любыми с подходящими габаритами, кроме С2 в предварительном усилителе. В качестве С2 лучше всего использовать конденсатор с полистирольным диэлект-

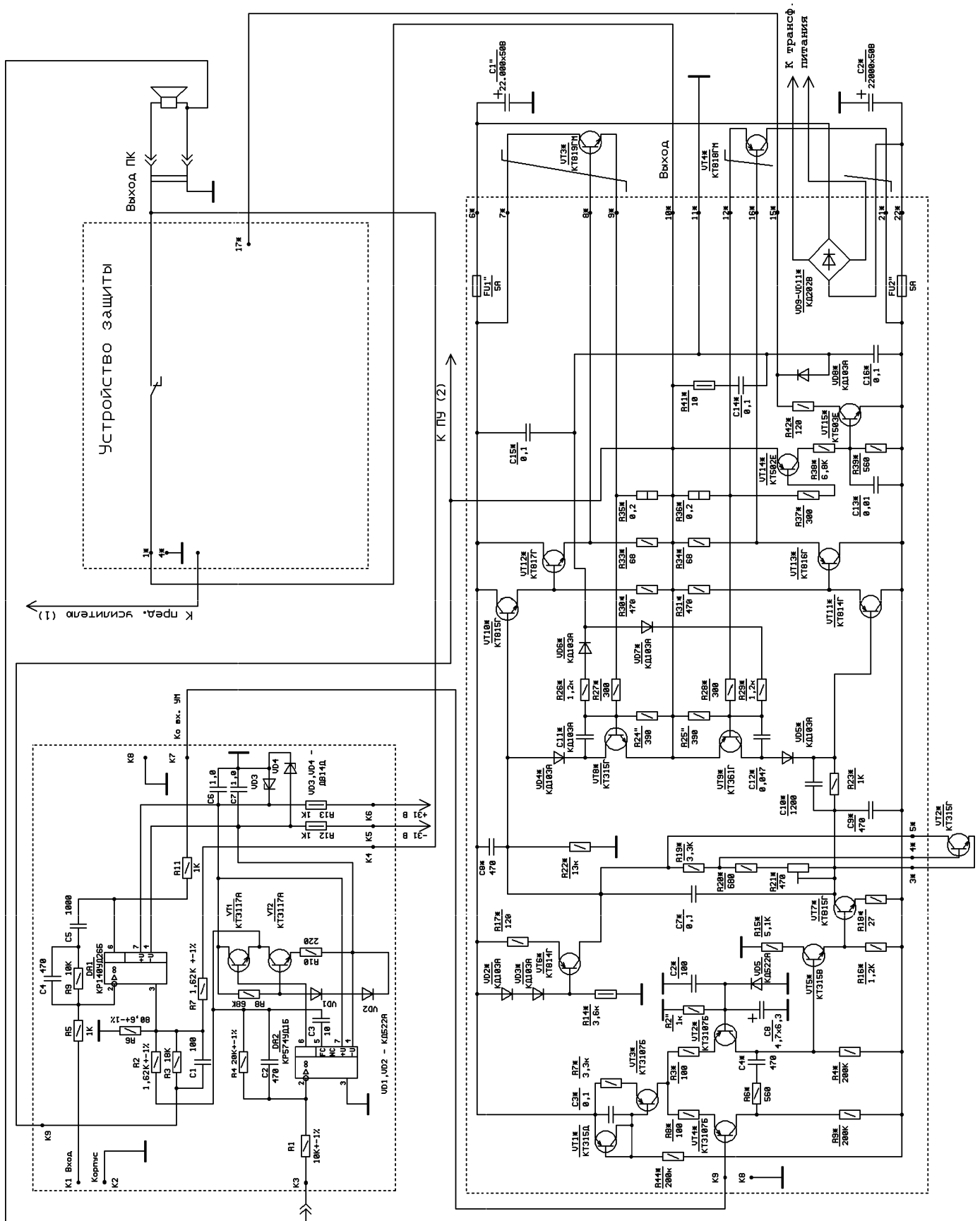


Рис. 7

AUDIO HI-FI

риком и с возможно большим допустимым напряжением, например К71-7. В крайнем случае, можно использовать штатный конденсатор, который стоял на входе базового усилителя. Все вновь устанавливаемые платы монтируются «вторым этажом» на одноименных платах базового усилителя. Правильно собранный усилитель практически не нуждается в наладке, так как стабильность его работы обеспечивается схемотехническими решениями. Единственное, что может потребоваться после сборки, это подстройка тока покоя транзисторов выходного каскада. Она осуществляется резистором R21* (рис. 7).

В авторском варианте усилителя коллекторный ток выходных транзисторов в холодном состоянии равнялся 200 мА, а с прогревом увеличивался до 300-320 мА. Постоянное напряжение на выходе усилителя не превышает 15 мВ при любом разогреве выходных транзисторов. Температура радиаторов, установленных на боковых стенках усилителя, после 6 часов эксплуатации на предельной громкости и окружающей температуре 35 °С не превышает 80 °С. Ещё одной особенностью усилителя является несколько увеличенное время включения, которое составляет 5-7 секунд, при этом на вход усилителя не должен поступать звуковой сигнал, иначе усилитель не выйдет в штатный режим.

После доработки усилителя мной был проинтервьюирован ряд тестов:

* измерены **комбинационные искажения**, которые при подаче на вход усилителя двухтонового сигнала с частотами тонов 19 и 20 кГц при пиковой выходной мощности 70 Вт на нагрузке в 4 Ома оказались **менее 0,01%**

нал в точке 1, а на **рис. 11** - в точке 2. Как видно из рисунков, усилитель имеет идеальную реакцию на скачок нагрузки;

* проведена **экспертная оценка** качества звучания.

О последней оценке во избежание субъективного подхода необходимо поговорить подробнее. Сразу следует сказать, что не стоит ожидать, что все ваши диски после переделки усилителя будут звучать идеально. Многое зависит от мастерства звукорежиссёра. Этим обстоятельством пользуются многие производители ламповых High End усилителей, разрабатывая его так, чтобы он вносил в звук гармонические искажения четных порядков, при этом на записях не слишком высокого качества улучшается проработка отдельных инструментов, голосов заднего плана и увеличивается глубина сцены. Если же запись произведена высокопрофессиональным звукорежиссёром, то на подобном усилителе она звучит бледно и убого. Поэтому я бы рекомендовал любителям «улучшения звука» использовать не подобные усилители, а специальный прибор (широко распространенный в студиях звукозаписи) - эксайтер, который совместно с обычным высококачественным усилителем выполняет те же функции, но в отличие от «усилителя-эксайтера» эксайтер всегда можно отключить. Любителям использования эксайтеров можно также порекомендовать обработать недостаточно качественные записи с помощью персонального компьютера и после окончания обработки записать компакт-диск, который впоследствии и будет прослушиваться. Такой подход позволяет получить наилучшие результаты, так как программ-

шим образом связано с проблемами метрологического обеспечения. Качество этой аппаратуры, в отличие от обычной, определяется значительно большим числом параметров и характеристик, подлежащих контролю объективными методами. Современная широко распространенная измерительная техника позволяет производить оценку аппаратуры всех классов, кроме Hi-Fi и High End. Для аппаратуры этих категорий необходимо применять более информативные и адекватные слуху испытательные технологии, затраты на которые значительно превосходят стоимость самой аппаратуры. Поэтому до сих пор наиболее достоверным и доступным методом оценки качества звучания аппаратуры данных классов является экспертная оценка [11].

Совершенствованию **методов и средств субъективной экспертизы** уделяется большое внимание всеми ведущими производителями аудиоаппаратуры мира. В настоящее время существуют специальные центры и лаборатории прослушивания, такие как лаборатория корпорации BBS, исследовательский центр FTC (университет г. Ватерлоо), специального исследовательского центра (Канада), лаборатория при Каролинском институте (Швеция) и др. Развитию субъективных экспертиз в значительной степени способствовала разработка рекомендаций международного электротехнического комитета (МЭК 581-7 и МЭК 268-5) к основным факторам, влияющим на полученные результаты. К этим факторам относятся: выбор помещения для прослушивания, вид звукового материала, подбор экспертов, метод экспертной оценки, характеристики эталонного тракта. Вот эти **рекомендации**.

Выбор помещения для прослушивания.

Фактором, способным коренным образом повлиять на результаты экспертной оценки качества звучания, является выбор и акустическая обработка помещения для проведения испытаний. Поскольку помещение должно минимально влиять на результаты прослушивания, оно должно обладать, прежде всего, минимальным временем послезвучания (реверберации). В рекомендациях МЭК даны требования к построению специализированных помещений прослушивания: комната должна быть прямоугольной формы, с площадью около 30 м², с полной акустической и геометрической симметрией; уровень внешних шумов не более 30 дБ; время реверберации от 0,3 до 0,6 с в диапазоне частот от 250 до 4000 Гц.

Выбор звукового материала. Отбор звукового материала для проведения экспертной оценки качества звучания является одним из важнейших и наиболее трудоемких этапов подготовки испытаний. Поскольку оценки различных звеньев звукового тракта существенно зависят от содержания программы, ведущие центры прослушивания уделяют ее подбору значительное внимание: чаще всего используются отдельные фрагменты музыкальных произведений, при этом существенное влияние оказывают условия записи (для прослушивания аппаратуры Hi-Fi и High End важным является отсутствие в записях специальных эффектов). Звуковой материал, из которого составляется тестовая фонограмма, должен содержать разноплановые музыкальные и речевые отрывки, чтобы можно было выявить в ходе прослушивания различные аспекты и особенности звучания.

Рекомендация МЭК № 268 предусматривает составление **тестовой фонограммы** из следующих фрагментов: дикторская речь; симфонический оркестр; рояль; скрипка и виолончель; деревянные духовые и струнные инструменты; медные духовые инструменты; хоровое пение без музыкального сопровождения; сольное пение с инструментальным сопровождением; джазовый оркестр; рок-группа (опять хочу упомянуть созданный редакцией «Радиохобби» тест-диск CD-R «Аудиохобби», кото-

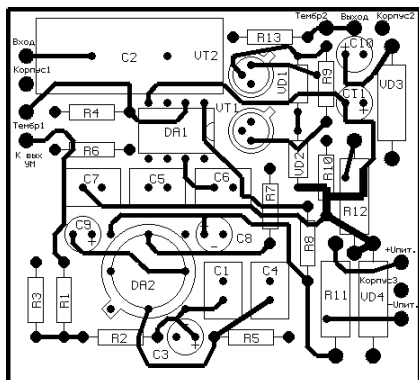


Рис. 8

(предел чувствительности моей измерительной аппаратуры);

* проведены **испытания** реакции усилителя на **комплексную нагрузку** по схеме **рис. 4**; результаты этих испытаний показаны на **рис. 10** и **рис. 11**. На **рис. 10** изображен сиг-

нальная реализация эксайтера позволяет варьировать уровнем вносимых искажений и их спектральным распределением.

Вернемся к проблеме оценки качества усилителя. Тестирование радиоэлектронной аппаратуры категорий Hi-Fi и High End тесней-

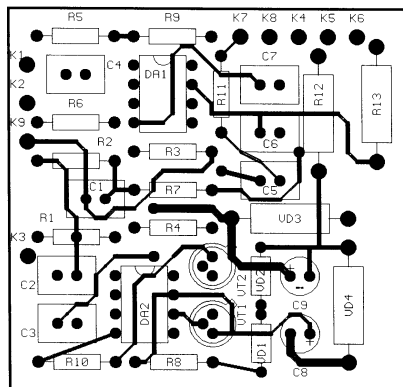
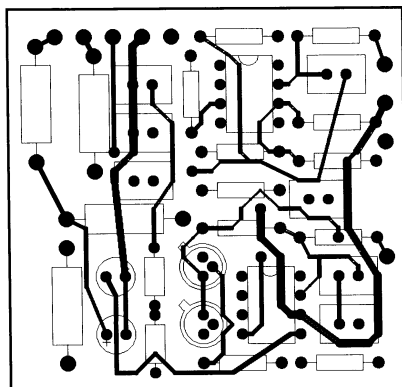


Рис. 9



рый содержит фрагменты с оркестром струнных инструментов, роялем, органом, контрабасом, ударных инструментов и др., при доступной для наших аудиофилов стоимости). Соотношение звуковых фрагментов и пауз представлено на рис. 12.

Следует также отметить, что уровни прослушиваемых программ также существенно влияют на восприятие качества звучания. Для систем категорий HI-FI и High End уровень громкости звука для прослушивания фрагментов должен быть близок к уровню громкости живой речи и музыки для типичного расположения слушателя при живом исполнении. Для аппаратуры более низких классов допускается прослушивание на более низких уровнях. Поэтому в рекомендации МЭК указываются уровни 60 дБ, 75 дБ и 80...90 дБ.

Подбор экспертов. Надежность современных методов слуховых экспертиз в значительной степени определяется составом и

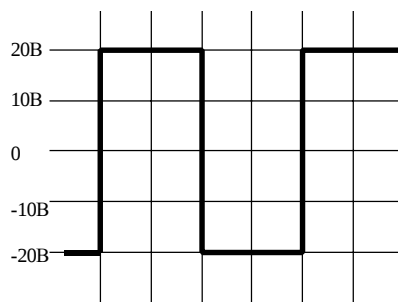


Рис. 10

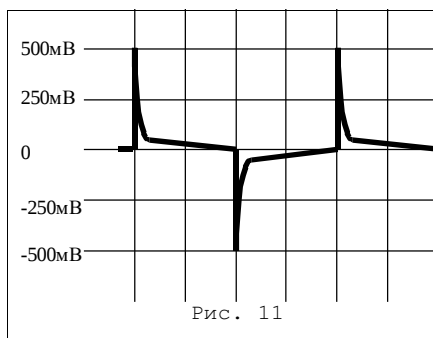


Рис. 11

степенью подготовленности экспертов. Эксперт - это подготовленный слушатель, не имеющий дефектов слуха, способный оценить звучание с разумной точностью и в объективных выражениях («упругие низы» и «божественные верхи», которыми так пестрят обзоры в лакированных псевдоаудиофильских журналах, объективными выражениями **не являются**).

Требования к экспертам согласно публикации МЭК: порог слышимости у них должен быть не более 20 дБ в диапазоне частот от 125 до 8000 Гц, дифференциальный порог слуха к изменению сигнала частотой 1000 Гц - не более 3 дБ. Выбор слушателей для проведения конкретных экспертиз зависит от целей испытаний и должен проводиться из тех групп, на которые рассчитана данная аппаратура.

Соотношения между способностью правильно оценивать качество воспроизводимого звука и количеством факторов, обуславливающих эту способность, достаточно сложны. В этой ситуации единственным надежным руководством при составлении групп является предварительный отборочный эксперимент.

Существует комплекс тестов для проверки разрешающей способности экспертов к оценке нелинейных и частотных искажений, их кратковременная музыкальная память и т.д. В исследовательском центре университета штата Теннесси США разработана методика обучения экспертов.

В конечном итоге от степени подготовленности экспертов, их опыта и музыкальных вкусов во многом зависит достоверность тестирования.

Выбор метода экспертной оценки качества звучания. В подготовке и проведении экспертных оценок выбор метода является одним из самых ответственных этапов. Методы проведения прослушивания могут быть разделены на группы в зависимости от применяемого звукового образца:

- * сравнение с «живым» звуком;
- * сравнение со звуком, «эквивалентным живому»;
- * сравнение со звучанием источника, принятого за образцовый;
- * сравнение с «изображением» звука в памяти эксперта.

Для аппаратуры высокой верности воспроизведения метод сравнения с живым звуком является наиболее информативным, однако

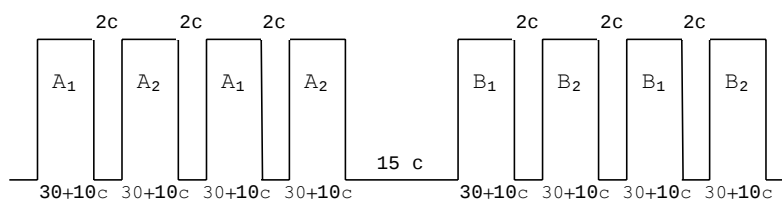


Рис. 12. Продолжительность фрагментов и пауз в тестовой фоновой программе: A₁, A₂ один фрагмент тестовой программы воспроизводимый через образец по качеству звучания и испытуемое изделие; B₁, B₂ - следующий фрагмент тестовой программы.

его реализация на практике чрезвычайно трудоемка и дорогостояща (требует привлечения музыкантов, использования концертных залов или студий и т.д.). Поэтому чаще используется заменяющий его метод сравнения со звуком, «эквивалентным живому», который при относительной технической простоте сохраняет достоинства последнего.

Метод сравнения с «изображением» звука в памяти эксперта («метод абсолютного прослушивания») является достаточно простым и довольно широко распространенным. Основным его недостатком является необходимость привлечения экспертов высокой квалификации (звукорежиссеров, слушателей с большим опытом проведения прослушиваний, хорошо знакомых с «живым» звуком натуральных источников - имеющих прочно закрепленный в памяти звуковой образ «живого» звука) и относительно низкая достоверность экспертопоказаний. Наиболее распространенным с хорошо разработанной методологией является метод сравнения со звучанием источника, принятый за образцовый (метод парных сравнений), который закреплен многими рекомендациями МЭК.

Для бытовой звуковоспроизводящей аппаратуры в них предусматривается проведение парных сравнений с использованием шкалы оценок (в баллах): «плохо» (0-2); «посредственно» (2-4); «удовлетворительно» (4-6); «хорошо» (6-8); «превосходно» (8-10). Процедура парных сравнений предусматривает поочередную подачу одного и того же музыкального фрагмента на испытуемое изделие и образец. При этом каждому звучанию эксперты дают оценку по десятибалльной шкале.

Для профессиональной аппаратуры основным критерий оценки - отсутствие или заметность ухудшения звучания испытуемым изделием. При этом возможно использование пятибалльной шкалы оценки ухудшения качества звучания:

Качество

5. Превосходное
4. Хорошее

3. Посредственное
2. Низкое
1. Плохое

Ухудшение

5. Незаметное
4. Заметное, но не раздражает
3. Слегка раздражает
2. Раздражает
1. Очень раздражает

или 7-балльной шкалы сравнительных оценок:

- +3 - значительно лучше,
- +2 - лучше,
- +1 - незначительно лучше,
- 0 - равноценно,
- 1 - незначительно хуже,
- 2 - хуже,
- 3 - значительно хуже.

Прослушивание ведется по аналогичной схеме: используются повторяющиеся фраг-

менты тестовой программы, которые подаются через испытуемое изделие или в обход его (то есть сигнал проходит «ухудшение» или подается в исходном виде).

Серьезное внимание необходимо также уделять методам обработки экспертопоказаний (на основе методов корреляционного, факторного и кластерного анализа), что позволяет увеличить статистическую достоверность и значимость результатов.

Требования к эталонному звуковоспроизводящему тракту. Аппаратура, входящая в эталонный звуковоспроизводящий тракт, должна иметь параметры, обеспечивающие возможность прослушивания испытуемого изделия во всем диапазоне частот с максимальным динамическим диапазоном и минимально возможными искажениями. Аппаратура должна включаться в тракт через автоматическое коммутирующее устройство, обеспечивающее коммутацию тестируемого и эталонного источника как минимум на четыре различных усилителя мощности с четырьмя парами акустических систем в любой последовательности в ручном и автоматическом режиме при использовании любого источника программ. Последнее требование необходимо, чтобы минимизировать влияние интерфейсных искажений между усилителем мощности и акустической системой.

Мной была проведена экспертная оценка доработанного усилителя методом абсолютного прослушивания в специально подготовленной комнате с привлечением двух профессиональных музыкантов из Тамбовского симфонического оркестра и трех подготовленных слушателей, часто посещающих симфонические концерты и выставки аудиоаппаратуры в Москве. Все они дружно отметили необычайно точное воспроизведение всех типов инструментов, приведенных в рекомендации МЭК №268, и великолепное пространственное впечатление от их звучания, очень похожее на живое исполнение. Единственным замечанием была немного недостаточная громкость звучания больших ударных инструментов, что объясняется недостаточной выходной мощно-

AUDIO HI-FI

сты усилителя (120 Вт в пике на нагрузке 4 Ома).

Также мной проведена экспертиза методом парных сравнений, при этом использовались такие усилители, как NVA AP30, Harman-Kardon HK 610, Sony TA-FA50ES. При этом почти все привлеченные эксперты отдали предпочтение описываемому усилителю, а их привлекалось более 20 человек.

В заключение хотелось бы отметить, что подготовленный радиолюбитель, руководствуясь данной статьей, вполне в состоянии собрать усилитель, по качеству звучания не уступающий лучшим зарубежным образцам в стоимостной группе до 1000-1200\$, затратив на его изготовление всего 40\$ (20\$ из них уйдут на покупку Амфитона У-002 и 20\$ на детали) и две недели работы. При этом усилитель не критичен к регулировке и не требует подбора элементов. Также возможно дальнейшее совершенствование описанного усилителя за счет использования более современной элементной базы, увеличения мощности источников питания, повышение линейности усилителя напряжения. Учитывая дешевизну усилителя, возможно построение многополосного усилителя с использованием активных фазолинейных разделительных фильтров на его входе и отсутствии фильтров в акустических системах, что несомненно благоприятно скажется на качестве звучания, так как будут почти исключены искажения группового времени запаздывания, возникающие во всех акустических системах.

Литература

1. Суров. М. А. Исследование слухового восприятия и процессов обработки звуковых сигналов в слуховой системе человека с целью создания объективных методов оценки искажений АРЭБ. Техн. Отчет ВНИИРПА им. А. С. Попова № 81/79, гл. 1.
2. Справочник. Интегральные схемы: операционные усилители. Том 1. - М.: Физматлит, 1993, 240с.

3. Алексенко А. Г., Коломбет Е. А., Стародуб Г. И. Применение прецизионных аналоговых ИС. - М.: Сов. Радио, 1980. - 244 с.
4. Colloms M. The sound of Amplifiers - HI-FI. - News & Record Review, 1985, № 5, p. 39-49.
5. П. Шритек. Справочное руководство по звуковой схемотехнике. Пер. с нем. - М.: Мир, 1991. - 446с.
6. Агеев С. Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС. - Радио, 1999, №10 с. 15-17.
7. Сухов Н. К вопросу об оценке нелинейных искажений УМЗЧ. - Радио, 1989, №5 с. 54-57.
8. Сухов Н. УМЗЧ высокой верности. - Радио, 1989, №6 с. 55-57, <http://www.radiohobby.ldc.net/diglibr.html>

9. Bennett W. Spectra of Quantized Signals. Bell System Techn. Journal. 1948, п.3.
10. А. Абрамов, Н. А. Цыбина. Искажения при цифро-аналоговом преобразовании звуковых сигналов - «Техника средств связи» сер. Техника радиовещательного приема и акустики, 1983 г. вып 1
11. Алдошин И. А, Мельберг Д. А. Задачи отраслевого центра экспертной оценки качества звучания в развитии современной звуковоспроизводящей аппаратуры. - «Техника средств связи» сер. Техника радиовещательного приема и акустики, 1986 г. вып 1.

Литература для радиолюбителей

1. ЮТА - Буклет (ф.А4, 62 с.) "Острова в эфире "ЮТА" - Руководство-справочник "99" (Русско-англ. версия. Изд. ЮТА-комитет ЛРУ). Буклет номерной и в него записывается персональный позывной заявителя, о чем регулярно информируется учредитель дипломной программы ЮТА.
2. "СПРАВОЧНИК DX-мена" (ф.А5, 44 с. с приложениями): DX-NETs и DX-частоты, "конвертация" текущих времени, стиль работы QSL-менеджера, наиболее престижные дипломы, DX-меню "на заметку", DX-овый юмор (вкл. дружеские колажи с фотографиями ведущих DX-менов СНГ), списки с таблицами (распределение позывных ITU, "стран" по DXCC, зон - "CQ" и ITU).
3. "ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВА И РАДИОСПОРТА В УКРАИНЕ" (ф.А5, 48 с., иллюстрации).
4. "ИСТОРИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВА ВО ЛЬВОВЕ (Хроника: 1924-1939 г.г. (ф.А5, 24 с., фотографии).
5. "ПОСОБИЕ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ" (ф.А5, 24 с.). Освещена теор. часть тем, необходимых для сдачи квалиф. экзаменов по программе операторов ЛРС начальной и III категорий.
6. "ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ-ОТВЕТЫ" - для начинающих радиолюбителей (ф.А5, 20 с.). Включено около 150 вопросов, освещающих темы, изложенные в "Положении о КТК" и соответствующих требованиям СЕРТ.
7. "СБОРНИК РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОГО ЮМОРА" (ф.А5, 20 с.) - радиолюбительские "перлы" и достоверные истории, карикатуры, "Пособие" для DX-мена, Законы Мерфи для радиолюбителей и радиолюб. песни (с нотами).

Стоимость единицы (с учетом почтовых расходов заказной бандеролью), в у.е.

	Украина	СНГ
п. 1 :	3 (с дискетой - 4)	4 (с дискетой - 5)
п.п.2 - 3:	0,7	1,2
п.п.4 - 7:	0,4	0,7

Через UY5XE возможно получение продукции компании "Окtavia" (RA6YR):
1. "Радиолюбительские станции содружества" (PCC98+) - к-т из 2-х томов - 4,0.
2. "PCC98+" - Visual Callsign Database CD (компакт-диск) - 7,0.
3. Радиолюбительская карта мира - 84 x 60 см (пр-во UA6YW) - 1,8.
Возможна оплата IRCs по курсу ARRL: "наземное" - экв. 0,5, "авиа" - 0,6 USD.
УКРАИНА, 79000, Львов, а/я 19, ЧЛІЯНЦІ Георгій Артемович, тел. (0322) 64-95-86

Шумоподаватель для CD, MD и кассетного магнитофона

Сергей Нездойминога, г.Полтава

1. Результаты субъективной экспертизы

Название статьи, наверное, заставит многих прочитать хотя бы первые строчки. Оно - интригующее. Автор статьи тоже был шокирован полученными результатами субъективной экспертизы. Ведь при ее проведении были использованы шумоподаватели (денойзеры) всемирно известной германской фирмы "BERINGER" (модели SNR 1000 и SNR 2000 с ценой 250 у.е. и 350 у.е.), на украинском рынке представляемые фирмой "BITA-MUSIC" (г.Киев), а также профессиональные (проф.) мониторы венгерской фирмы "BEAG" и американской фирмы "ALESIS", модель "Monitor One" с усилителем "ALESIS RA-100", наиболее часто применяемых в студиях звукозаписи, в студиях тиражирования, на УКВ радиостанциях.

В экспертизе участвовали ведущие проф. звукорежиссеры. Только тесная совместная работа с создателями первоисточников музыкальных произведений - в первую очередь со звукорежиссерами, способна решить все технические аспекты.

Шумоподаватель для CD, MD и кассетного магнитофона (ШП-CD) прекрасно справился как с шумом фонограмм кассетного магнитофона (КМ) "Technics RS-BX 747" (КМ был проверен с использованием измерительной кассеты "Hi-Fi Calibration Tape" фирмы "BASF"), так и с шумом CD украинского, российского производства, и всевозможных неизвестных производителей, воспроизводимых через компакт-проигрыватель фирмы "SONY CDP-761",

один из лучших в ценовой категории до 400 у.е.

Проф. мониторы позволяют констатировать, что до 10% CD поражены шумом аналоговой или цифровой природы. Цифровой шум имеет синхронный с музыкальным звуком характер и легко распознается при попытке синтеза натуральных инструментов или звуков (например: рояль - с величинной искажений 0,003 %, хор - 0,06% [2]), в отличие от аналогового системного (т.е. постоянного) шума.

ШП-CD прекрасно справился с цифровым шумом музыкальных заставок и фонограмм, выполненных на синтезаторах "KORG M1" и "ROLAND XP - 50" (цены >1200 у.е.), воспроизводимых с цифрового 8-ми канального проф. магнитофона "ALESIS ADAT".

Исчез шум магнитной ленты и с фонограмм, воспроизводимых аналоговыми студийными магнитофонами типа "МЭЗ 109" (Московский Экспериментальный Завод, Россия), "STM 610" (Венгрия).

Искажений динамики (т.е. искажений, связанных с включением и выключением динамического фильтра ШП-CD) не было обнаружено ни одним из экспертов.

Подстройка единственным подстроечным элементом на два канала позволяет полностью избавиться от "подрезания" высокочастотных составляющих аудиофонограмм.

Эффективность шумоподавления была сравнима с "BERINGER" ами, а во многих конкретных случаях превосходила их, хотя в рекламных проспектах указывается на эффективность

шумоподавления от 40 до 80 дБ. При проведении экспертизы подаватели шума паузы (ИКС-экспандер/гейты) "Beringer"ов были отключены - сравнивались ШП-CD и сдвоенный динамический фильтр "Beringer"ов - "DYNAMIC FILTER" [3]. ШП-CD в отличие от динамического фильтра Берингера не добавлял к исходной фонограмме призвуков.

До сих пор автора статьи гложет сомнение: может в серийном производстве "BERINGER"ов имелись дефекты, несмотря на гарантию качества в 5 лет?

Конечно же, особенно быстро "привыкание" к качественной работе наблюдалось на КМ. ШП-CD легко победил "DOLBY B". Даже записи, выполненные с "DOLBY C", звучали реалистичней при совместной работе.

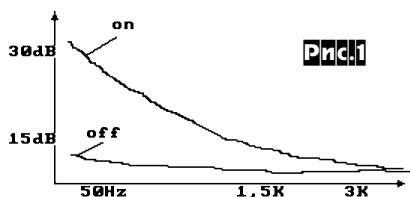
Позже была проверена совместимость сравнительно низкого входного сопротивления ШП-CD с разными КМ отечественного и импортного производства и проигрывателями CD более низкой ценовой категории. Проблема возникла только с большим выходным сопротивлением популярного КМ "Орель - 101", что было устранено заменой его выходных разделительных конденсаторов (C=0,33 мкФ; плата 5.078.000-01) на неполярные конденсаторы емкостью 5 мкФ x 16 В.

ШП-CD явился прекрасным дополнением к низкокачественным фильтрам ЦАП недорого стоящих проигрывателей CD с ценой менее 400 у.е.. Исследования спектра выходного сигнала с помощью анализатора СК-4-56 позволило обнаружить гармонические состав-

ляющие, простирающиеся до частот 60 кГц и нарушающих как нормальную работу усилителя записи КМ, так и усилителя мощности бытового комплекса и порождающих ностальгию о аналоговом звуке и ламповых усилителях.

ШП-CD, установленный на порог " -50 дБ", уменьшает продукты нелинейных искажений цифровой записи CD и MD, сводя на "нет" понятие "быстрой утомляемости", механизм которого описан в нашумевшей статье "Hi-Fi правда и High-End сказки" [4] и связан с возрастанием гармоник в цифровой аппаратуре до порогового значения заметности искажений в 1%, как раз при уровне в -50 дБ.

Встроив предлагаемый ШП-CD внутрь компакт-проигрывателя, можно не только улучшить качество звука и качество записи на



внешнее устройство, но и избавиться от необходимости покупки дорогостоящего "High End" кабеля, т.к. выходное сопротивление выбранной выходной микросхемы в частотном диапазоне очень мало.

Заявление автора об отечественной элементной базе ШП-CD было воспринято экспертами с явным недоверием ☹.

2. Лирическое отступление для любителей и профессионалов

В связи с тем, что в настоящее время отечественные производители аудиокассет (NAC, WESTERN THUNDER и др.) не внедряют шумопонижение DOLBY, так как основной парк КМ не содержит встроенных процессоров DOLBY, динамический ШП является главным средством в расширении динамического диапазона компакт-кассеты до уровня компакт-диска, разумеется, с одновременным расширением динамического диапазона записи исходной фонограммы в области высоких частот с помощью САДП. Эффективность динамических шумопонижающих устройств значительно возрастает при маскирующем действии высокочастотных составляющих. САДП является уникальным средством устранения высокочастотной компрессии [5] в магнитной записи. Не следует забывать, что при фиксированном подмагничивании, при уровне записи в 0 дБ (250 нВб/м), на плёнке типа I (Normal) частотный диапазон записи составляет на универсальной магнитной головке - 6 кГц, на плёнке типа II (Chrom) - 8 кГц, на плёнке типа IV (Metal) - 10 кГц. Только студийный магнитофон на скорости 38 см/с на профессиональной магнитной плёнке способен компетентно записать 18 кГц. Примерно такие же цифры удается достичь и с САДП на скорости 19 см/с и почти такие же (14-16 кГц) с САДП на компакт-кассете.

В условиях нашей экономической реальности далеко не просто на имеющихся студийных "МЭЗ'ах" получить по кривой психофизического взвешивания МЭК D [6] (не путать с МЭК A ! смотри далее) - отношение сигнал/шум канала записи-воспроизведения магнитофона в -62 дБД, согласно ТУ на скорости в 38 см/с (зиповские магнитные головки имеют низкую э.д.с.) и акустические мониторы легко обнаруживают этот шум, ...в сравнении с CD.

Еще более "трагическое" положение с магнитными головками для бытовых КМ. Из протестированных автором более 300 шт. сендастов (Вильнюс, Харьков, Запорожье) и около 100 шт. ферритовых МГ (Санкт-Петербург) только 5% и 10% соответственно отвечают стандартам

качества "фирмовых дек" в попытке записи магнитной плёнки типа II (Chrom), а магнитные головки, способные записывать плёнку типа IV (Metal) - вызывают "сенсиацию" [7].

По собственным наблюдениям автора МЭК D наиболее точно отражает динамический диапазон аппаратуры записи при слежении за уровнем выходного сигнала с помощью пикового индикатора с динамическим диапазоном в 60 дБ, временем интеграции 5 мс, временем восстановления - 1,7 с (например, проф. индикатор "МАК 113" (Венгрия)).

Измеренное среднеквадратическим вольтметром с фильтром МЭК D для плёнки типа I (Normal) среднестатистическое значение в -42 дБД +3 дБ перегрузки, для плёнки типа II (Chrom) значение в -45 дБД +3 дБ перегрузки, для плёнки типа IV (Metal) значение в -45 дБД +6 дБ перегрузки - в точности отражается в паузе реальной записи на таком пиковом индикаторе. Для работы ШП-CD без подрезания ВЧ составляющих достаточным регулятором R19 (рис.2) согласовать порог шумоподавления с прогнозируемым порогом шума ленты, хотя для разных ушей, мониторов и фонограмм всё равно желательна подстройка.

Применение психофизического фильтра МЭК-D актуально в связи с отсутствием отечественных среднеквадратических милливольтметров с диапазоном измерений более 80 дБ, т.к. имеет в "шумовой" области от 3 кГц до 10 кГц подъем +10 дБ (МЭК D = МЭК A - 10 дБ), что совпадает с расчетами в литературе [2]. Измеренный шум минидисковой дека "SONY MDS-JE 500" - в -83 дБД отвечает её паспортному значению в -93 дБА.

Кстати, вся проф. и бытовая аппаратура магнитной записи импортного производства оснащена именно пиковыми индикаторами уровня записи, а в бывшем СССР - только профессиональная (??).

Привыкнув к малоинерционным "средне-выпрямленным" индикаторам, наши потребители, даже приобретая "фирмовую деку", в страхе перегрузок записывают с заниженным уровнем, не доверяя собственным ушам и увеличивая шум фонограмм.

И еще одно существенное замечание к применению динамических шумопонижателей в технике бытовой магнитной записи - совместимость записи. В результате экспериментов с КМ автор смеет утверждать, что в КМ максимально возможно добиться амплитудной совместимости на средних частотах - 1 дБ, а на краях звукового диапазона - минус 3 дБ, при фазовой совместимости каналов менее 90 градусов во всем звуковом диапазоне. Поэтому при воспроизведении не "родной" записи и при перезаписи желателен подъем в +3 дБ в диапазоне 10 - 16 кГц, аналогично применяемому в магнитофонах фирмы "Pioneer" устройству FLEX. О результатах подобных субъективных экспериментов совместимости записей только в литературе для массового потребителя [8, 9].

3. K157ХПЗ - в историческом развитии

Появление схемы ШП-CD явилось результатом многолетнего целенаправленного изучения динамического ШП, выполненного на широко распространенной микросхеме K157ХПЗ [10].

При заявленной эффективности микросхемы в 11 - 15 дБ по кривой взвешивания МЭК A, практически во всех отечественных КМ ("Маяк", "Электроника", "Полтава" и т.п.) почему-то приводится эффективность только в 4 дБА (???)

Несмотря на солидный стаж работы в радиоэлектронике, автору так и не довелось услышать компетентную работу ШП, выполненного по стандартной схеме включения. Автор разделяет точку зрения коллектива авторов [11] о "некорректном" применении ХПЗ - отсутствии подстройки.

Из-за непредсказуемого поведения ШП по

стандартной схеме в области ВЧ (подъем или завал до 3 дБ) практически всегда приходится настраивать КМ начинать с проверки и настройки неравномерности АЧХ ШП, включив КМ в режим записи. Процедуру настройки следует производить при уровне выходного сигнала -20 дБ, т.к. при возрастании уровня до 0 дБ АЧХ изменяется - происходит экранирование в +2 дБ на $f=14$ кГц. В схеме "Маяк 232" (2.067.30) - подлежат настройке $C8=1800$ пФ (+/- 500 пФ), $C10=2700$ пФ (+/- 1000 пФ) и при необходимости включают последовательно с ним резистор сопротивлением 1-2 кОм. Как сказано в литературе [12], этот резистор способен "...уменьшить нелинейные искажения в несколько раз ...". К сожалению, автор не наблюдал подобного уменьшения ни в одном из экземпляров ИМС.

Добившись неравномерности АЧХ усилителя воспроизведения < 3 дБ (совместно с модулем ШП) и оценивая эффективность ШП с помощью фильтра МЭК D, специально предназначенного для оценки эффективности шумопонижателей, практически всегда заводская настройка обеспечивала эффективность в 8-15 дБД, но только перестройка на эффективность в 4 дБД (т.е. на требуемые 14 дБА) обеспечивала отсутствие среза ВЧ в фонограмме. Автору не удалось обнаружить ошибок в технологии настройки стандартного модуля ШП - из-за отсутствия возможности её найти или отсутствия таковой на заводах-изготовителях.

Дальнейший анализ с помощью анализатора спектра обнаружил сильное возрастание модуляционных шумов в диапазоне до 2 кГц при отсутствии входного сигнала на 17-ой ножке, едва включался режим "ШП ВКЛ" (рис.1), что позволило сделать вывод (??) [13], что "...шумопонижитель весьма чувствителен к внешним наводкам и его необходимо экранировать ...". Конечно же, одновременно с этим возрастал до неприемлемого значения и коэффициент гармоник на низких и средних частотах при малых уровнях входного сигнала. При больших уровнях входного сигнала возникала другая проблема - проникание управляющего сигнала в исходный сигнал, особенно выраженное в диапазоне 125 Гц - 400 Гц.

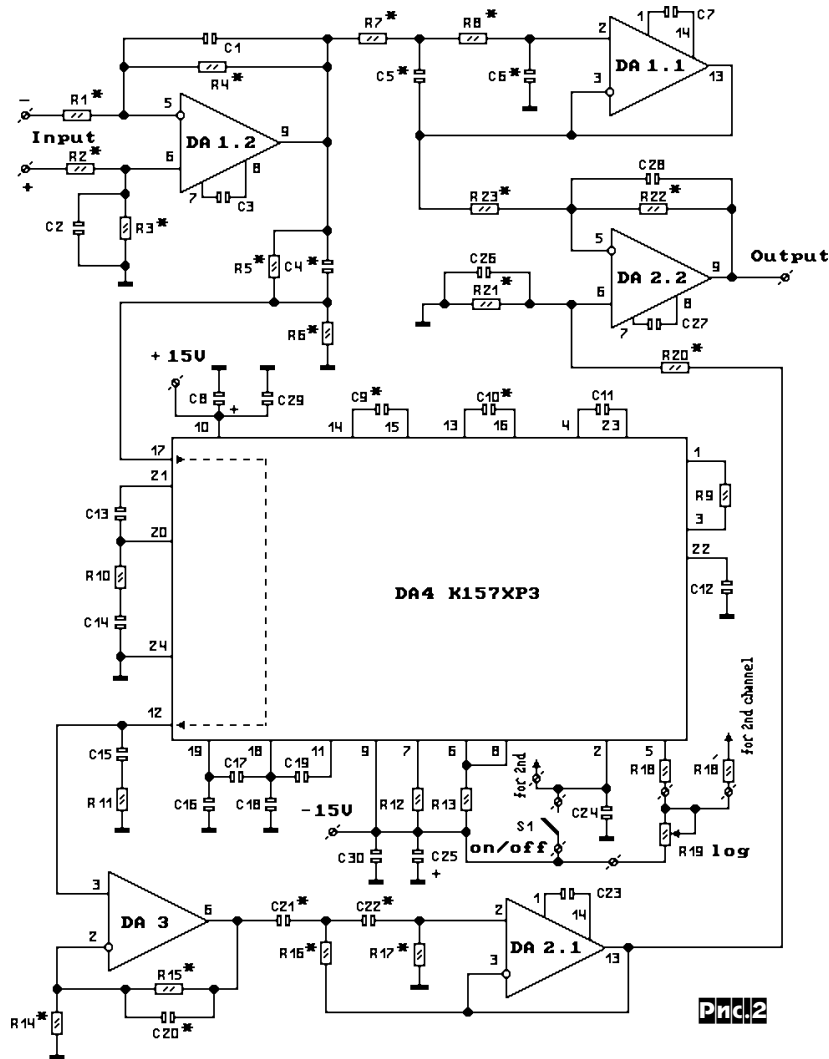
Несовершенство микросхемы ХПЗ - постоянный уровень напряжения на 11-й ножке (+/- 0.5 В) полностью было устранено введением вспомогательного операционного усилителя в [14], но уровень гармоник на низких частотах остался прежний.

Введение дополнительной предкоррекции и послекоррекции по [15] значительно улучшило динамические характеристики стандартной ХПЗ и уменьшило уровень гармоник за пределами полосы пропускания, обнаружило значительные резервы микросхемы в перегрузочной способности на высоких частотах, но как считает автор - величина предкоррекции выбрана недостаточной по современным меркам.

Впрочем, попытки повысить перегрузочную способность были предприняты значительно раньше [16] введением дополнительного резистора ($R24=5.6$ кОм) в цепи 12-й ножки, но, к сожалению, другие дополнения сыграли только отрицательную роль: $R23=5.6$ кОм - ухудшило динамические параметры, $C16=1000$ пФ - введен ошибочно, т.к. ухудшает перегрузочную способность. В результате появился ошибочный вывод, что "...основной вклад в нелинейность описываемого УВ вносит выходной каскад на ИС ДА3 (K 157 ХПЗ)".

Микросхема выпускалась разными заводами-изготовителями (автору известно 3 - Киев, Збараж, Борзна) и имеет значительные разбросы технических параметров [10]. Поднять качество ХПЗ удалось только отказавшись от ее применения на частотах до 1,5 кГц, т.е. сделав динамический ШП двухканальным.

Обработка принципиальной схемы производилась на 50 экземплярах, к сожалению



DA1 & DA2	K157YD2	R14	10 K	1%	C12	0.68 мкФ	5%	
DA3	K544YD1A	R15	27 K	1%	C13 & C17	750 пФ	5%	
DA4	K157XP3	R16 & R17	27 K	1%	C14	470 пФ	5%	
		R18	3 K	5%	C15	3.6 нФ	5%	
		R19 log	330 K	10%	C16	330 пФ	5%	
R3 & R4	10 K	1%	R20 & R23	10 K	1%	C18	2.0 нФ	5%
R5	27 K	1%	R21 & R22	20 K	1%	C19	1.2 нФ	5%
R6	10 K	1%				C20 & C21	& C22 2.2 нФ	2%
R7 & R8	27 K	1%	C1 & C2	39 пФ	5%	C23 & C27	10 пФ	5%
R9	390 K	5%	C3 & C7	10 пФ	5%	C24	15 нФ	5%
R10	27 K	5%	C4 & C5 & C6	2.2 нФ	2%	C25	100 мкФ	20%
R11	330 Ом	5%	C8	100 мкФ	20%	C26 & C28	39 пФ	5%
R12	39 K	5%	C9 & C10	15 нФ	2%	C29 & C30	0.1 мкФ	20%
R13	15 K	5%	C11	360 пФ	5%			

только одного из заводов-изготовителей XP3 и повторяемость качественных параметров была доведена до 95%.

Динамические параметры ШП-CD отличаются от рекомендованных в литературе предыдущих лет: [17] 1981 год - нарастание 2 мс, спад - 100 мс; [10] 1985 год - нарастание 1 мс, спад - 100 мс. Автор выбрал время реакции

канала управления ИС на сигналы большого уровня < 1 мс, а время реакции системы на спад сигнала - 30 мс. Меры, принятые для формирования динамических параметров ШП, оказали более существенное влияние при субъективных экспертизах, чем улучшение статических параметров устройства. В необходимости выбора таких параметров убедили экспе-

рименты с различными современными источниками сигналов (CD, MD) и нормально настроенными КМ.

Лет этак 10 назад автор утверждал, что для качественной настройки КМ необходимо 16 часов работы и это при тогдашних заводских расценках в 2-3 часа, а сейчас для настройки "доперестроенного" КМ - 30 - 40 часов. Такая цена профессионализма. А вот вам другая цена - цена технологичности: в уже упомянутом "Technics RS-BX 747" - нет ни единого подстроечного элемента.

Указанная ниже эффективность ШП-CD (10дБД=20дБА), к сожалению, не может быть реализована на большинстве "просоветских" КМ без их существенной переделки - плохие трансформаторы, двигатели, магнитные головки, отсутствие в те времена измерительных кассет для более-менее точной установки МГ в 4-х степенях свободы, а чаще всего - слабое знание их разработчиками теории сильноточных и слаботочных цепей, порождающее системную низкочастотную помеху (МЭК А может закрыть глаза - но ухо не обманешь). Редкое исключение - великолепная схемотехническая разработка "Орель МП101" с импортной МГ НЗ331, но... с недоделанным ЛПМ (все испытанные экземпляры имели перпендикулярность расположения оси тонвала движению магнитной пленки, что существенно влияло на совместимость записей, выполненных на разных магнитофонах).

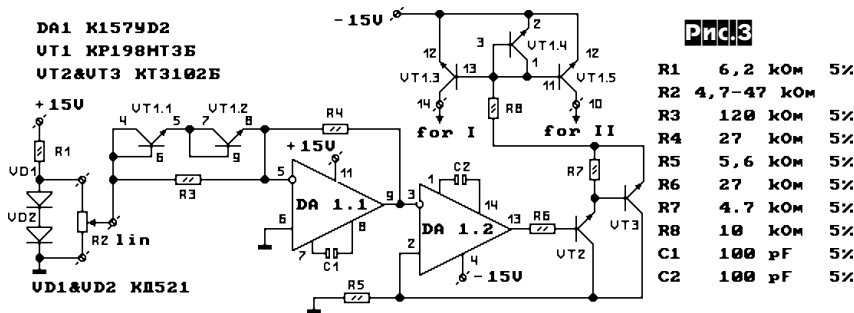
Из-за отсутствия высококачественных измерительных лент для КМ многие заводы-изготовители ("Нота", "Маяк", "Яуза") допустили очень существенный просчет на низких частотах, связанный с применением микросхемы К547КП1 в качестве коммутатора. Эта микросхема имеет частотозависимое свойство своего проходного сопротивления. В результате все перечисленные выше модели КМ имеют подъем на НЧ до плюс 6 дБ. Наиболее простой выход - уменьшить стандартную постоянную времени 3180 мс в усилителе воспроизведения до неравномерности в 3 дБ.

Подобных проблем с импортными КМ не бывает. У "них" широкополосный и пофотометрический шум различаются незначительно. С имеющимся "техниксом" была получена эффективность в 15 дБД (!!!).

Схема ШП-CD предназначена для повторения радиолюбителями средней квалификации, имеющими в своем распоряжении хотя бы 3,5-разрядный измеритель R и C (например: "Mastech" M890F).

4. Технические параметры

Входное сопротивление 20 кОм
 Сопротивление нагрузки > 600 Ом
 Коэффициент передачи 1:1
 Номинальное входное напряжение ... 0,5 В
 Перегр. способн. для Кг < 0.3% 14 дБ
 Номинальный диапазон частот от 31.5 Гц до 18 кГц
 Неравномерность АЧХ на Fв < 0.5 дБ
 Коэффициент гармоник в номинальном диапазоне частот
 - при номинальном уровне в 0 дБ < 0.08%; *
 - при уровне в -20 дБ ... < 0.12% (ШП вкл.);
 - при уровне в -20 дБ ... < 0.1% (ШП выкл.).
 Регулируемый порог ШП - 30 дБ (-50 дБ / -20 дБ); **
 Уровень шумов широкополосный -95 дБ
 Уровень собственных шумов (невзвешенный) в диапазоне 22 Гц - 22 кГц -96 дБ
 Ур. собственных шумов, взвешенный по МЭК D (МЭК А) 95 дБД (-105 дБА)
 Межканальное проникание 70 дБ
 Эффективность шумоподавления > 10 дБД (более 20 дБА);
 Фазовый сдвиг между каналами на верхней частоте Fв, градусов < 5
 Время реакции канала управления на сигналы большого уровня < 1 мс
 * - коэффициент гармоник использованного



генератора - 0,03 - 0,05%;

** - порог подразумевает спад в -3 дБ на F = 18 кГц в реж. "ШП вкл."

Для того, чтобы разобраться с причиной "призвук" динамического фильтра Берингера, были измерены некоторые технические параметры наиболее совершенного из них - "SNR -2000":

Коэффициент гармоник в номинальном диапазоне частот:

- при номинальном уровне в 1,55 В < 0,15%
- при уровне в -20 дБ < 0,2 %
Уровень шумов широкополосный -89 дБ
Ур. шумов в диап. 22 Гц -22 кГц -91 дБ
Ур. шумов взв. по кривой МЭК D ... -79 дБ
Ур. шумов в режиме "DYNAMIC FILTER OFF" по МЭК D -73 дБД (???)

Для сравнения здесь будет уместным привести шумовые параметры популярной бытовой микродисковой деки "SONY MDS-JE 500":
Уровень шумов широкополосный -74 дБ
Уровень шумов 22 Гц - 22 кГц -101 дБ
Уровень шумов по МЭК D(A) на аналоговом входе -83 дБД (-93 дБА)
Уровень шумов по МЭК D(A) на цифровом входе -89 дБД (-99 дБА)
Уровень шумов по МЭК D в реж. "аналог-пауза" -89 дБД

Сравнение позволяет сделать вывод о некорректности применения сдвоенного динамического фильтра "Beringer"ов с современной цифровой звукозаписывающей аппаратурой.

5. Описание принципиальной схемы ШП-CD

Схема (рис.2) не содержит "подводных" камней. На микросхеме DA 1.2 выполнен входной дифференциальный каскад с коэффициентом передачи 2:1, позволяющий подключиться к проф. аппаратуре или аппаратуре класса "High-End" с симметричным выходом. Бытовую аппаратуру (KM, CD, MD) рекомендуется подключать к инвертирующему входу (R1), как к более быстродействующему и менее шумящему.

Цепи предкоррекции (R5, R6, C4) и элементы послекоррекции (R14, R15, C20, DA3) позволяют в полной мере реализовать возможности микросхемы K157ХПЗ (DA4) по уровню входной и соответственно выходной перегрузочной способности. На самых верхних частотах этому способствует дополнительно введенный резистор R11. Выбранные элементы послекоррекции способствуют получению низкого значения пофотометрического шума.

Для получения максимально плоской АЧХ в качестве разделительных используются фильтры Баттерворта.

На элементах R7, R8, C5, C6, DA 1.1 выполнен фильтр второго порядка, пропускающий исходный низкочастотный сигнал на выходной сумматор ШП-CD. Коэффициент передачи фильтра 1:1.

На элементах R16, R17, C21, C22, DA 2.1 выполнен фильтр второго порядка, пропускающий высокочастотный сигнал на выходной сумматор и устраняющий главный недостаток микросхемы K157ХПЗ - мощный низкочастотный модуляционный шум. Коэффициент передачи фильтра 1:1.

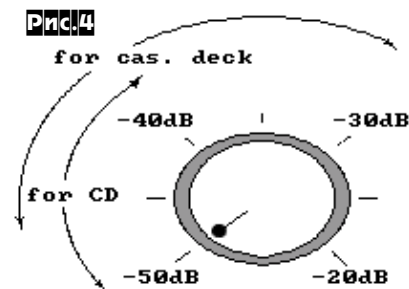
Элементы RC обеих фильтров выбраны с учётом получения максимального быстродействия фильтров и минимальной неравномерности суммарного выходного сигнала.

Использованный выходной сумматор дифференциального типа выполнен на элементах R20, R21, R22, R23, C26, C28, DA 2.2 и позволяет согласовать фазочастотные характеристики фильтров для получения минимальной неравномерности в зоне перегиба их амплитудно-частотных характеристик. Коэффициент передачи сумматора 1:2.

Остальные элементы схемы принадлежат микросхеме звукового аналогового процессора DA4, в процессе субъективных экспертиз,

статических и динамических измерений подверженные существенным изменениям по сравнению с типовой схемой включения.

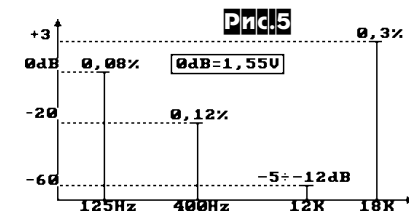
Для обеспечения плавности подстройки под конкретную фонограмму резистор **R19 обязательно должен иметь логарифмическую** или антилогарифмическую характеристику. Сопротивление регулировочного резистора не критично и может иметь величину от 300 кОм до 1 МОм. Если найти такой резистор не удастся, то можно изготовить **эмулятор антилогарифмического резистора** по схеме на рис.3. При этом сопротивление регулировоч-



ного резистора R2 с функциональной линейной зависимостью типа А можно выбирать в пределах от 5 кОм до 47 кОм, и это не отразится на линейности регулирования. Эмулятор позволит увеличить разделение между стереоканалами (см. п.14) с -70 дБ до -76 дБ и уменьшить завал АЧХ на верхней частоте звукового диапазона при выбранном положении порога на 1 - 2 дБ (см.п.10 тех. параметров ШП-CD).

Практическая эксплуатация изготовленных экземпляров ШП-CD показала, что на практике выполнять подстройку приходится не столь часто, но наличие регулятора является обязательным.

Эмулятор содержит: источник опорного напряжения на элементах R1, VD1, VD2, антило-



гарифмический преобразователь на DA1.1, VT1.1, VT1.2, генератор вытекающего тока на DA1.2, VT2, VT3, токовое зеркало на VT1.3, VT1.4, VT1.5. Максимальный ток (в диапазоне 0,5 - 200 мкА) выставляется с помощью резистора R5, линейность регулировки можно подобрать с помощью R3. Градуировка регулятора изображена на рис.4.

6. Детали и настройка ШП-CD

Практикой установлено, что наилучшие комплектующие в "союзе" производились между 1985 - 1990 годами. Для достижения высоких технических параметров необходимо соблюдать указанные допуски на R и C, либо их подбором, либо применением прецизионных компонентов. При проверке технических параметров полезной может быть изображенная на рис.5 диаграмма наибольших нелинейных искажений для выбранного уровня сигнала и частота, на которой искажения принимают максимальное значение. Проверку аналогового процессора K157ХПЗ лучше всего производить при уровне входного сигнала в -60 дБ на частоте 12,5 кГц по величине завала в режиме "ШП вкл.", хотя при проведении субъективных экспертиз стереофонограмм разницу в 6 дБ не заметил ни один из экспертов.

7. Заключение

Эксплуатация ШП-CD в домашних условиях в составе с усилителем высокой верности Н.Е.Сухова [1] (наконец-то признанный, как принадлежащий не только по параметрам, но и «по звуку» к усилителям класса High End) и акустическими системами "Эстония 35АС-021" без темброблока показала, что значительно улучшилось качество работы источников звука-CD и MD. KM (без САДП) с магнитными лентами типа "МЕТАЛ" с ШП-CD ни в чем не уступал цифровым "соседям", на "хроме" - ощущалась компрессия на высоких частотах. Принудительный перевод в режим "нормаль" частично исправил ситуацию, но увеличил шум паузы и незначительно подчеркнул голосовые средние частоты. На пленке типа 1 "нормаль" при совместной работе с ШП-CD полностью исчез высокочастотный шум, а нарушение звукового баланса ощущалось только при положении ручки подстройки со значения в "-30 дБ" (для KM с выходным уровнем в 0,5 вольты это соответствует значению порога в -20 дБ). Величина высокочастотной компрессии стала еще более выраженной. В паузах стал более заметен необработываемый и "неподавляемый" шум в области средних частот - рокот, шуршание, грохот" [18].

KM без САДП, даже если они оснащены Dolby S, за очень редким и очень дорогим исключением оснащены ЛПМ с невысокой стабильностью временных параметров, износоустойчивость МГ требует ежегодной проверки и подстройки параметров. Значительная неравномерность АЧХ, разнородность "долби" затрудняет обмен, несовершенство и низкая эффективность "HX PRO" не позволяют реально касетнику без САДП претендовать на роль "High-End'a".

ШП-CD при работе с CD и MD и нижним установленным порогом в "-50 дБ" не нарушает исходной фонограммы, но благодаря форсированным динамическим параметрам, отличным статическим параметрам помогает встроенным фильтрам цифро-аналоговых преобразователей избавиться от побочных продуктов цифрового преобразования.

Литература

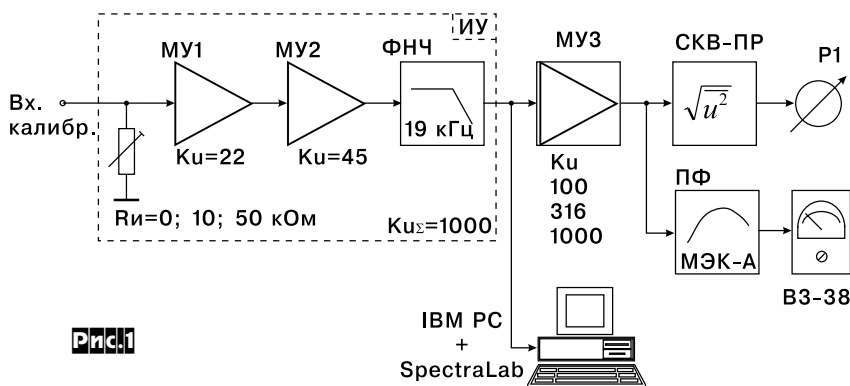
- [1] "УМЗЧ высокой верности" Ж. "Радио" №6, 1989, стр. 55, Н.Сухов
- [2] "Измерения в аппаратуре записи и воспроизведения звука кинофильмов". М., "Искусство" 1985, стр. 186, Ю.М.Ишуткин, В.В.Раковский
- [3] Рекламный проспект фирмы "Beringer", 1997 "Добро пожаловать в интерактивный мир Берингера!"
- [4] "Hi-Fi правда и High-End сказки" Ж. "Радиохобби" №2, 1998, стр.18, Н.Е.Сухов
- [5] "Атлас аудиокассет от AGFA до YASHIMI" МП "СЭА", "РадиоАматор", 1994, стр. 234, Н.Е.Сухов
- [6] "Методика измерений звуковых сигналов и шумов" Ж. "Радио" №10, 1998, стр. 38, С.Арегов
- [7] "Сенсация" Ж. "РадиоАматор" №2, 1997, стр. 27, С.Нездойминова
- [8] "Три головки, два тонвала, один..." Ж. "Stereo & Video" №1, 1997, стр. 74, А.Грудинин
- [9] "На одном пишем, второй в уме" Ж. "Stereo & Video" №5, 1997, стр. 57, А.Грудинин
- [10] "Все о микросхеме K157ХПЗ" Ж. "Радио" №11, 1985, стр. 33, В.Андреев и др.
- [11] "Двухполосный динамический шумопоглощающий фильтр" Ж. "РадиоАматор" №11-12, 1998, стр. 11, П.А.Борщ, В.Ю.Семенов
- [12] "Усилитель воспроизведения" Ж. "Радиолобитель" №8, 1994, стр. 20, А.Петров
- [13] "Доработка шумоподавителя на ХПЗ" Ж. "Радио" №5, 1998, стр. 19, Д.Цепелев
- [14] "Улучшение параметров шумоподавителя на ИС K157ХПЗ" Ж. "Радио" №12, 1987, стр. 48, В.Тарасов
- [15] "Система шумоподавления "Маяк" с оптимизированным порогом шумоподавления" Ж. "РадиоАматор" №2, 1994, стр. 5, В.Н.Полищук
- [16] "Усилитель воспроизведения" Ж. "Радио" №6, 1987, стр. 30, Н.Сухов
- [17] "Частотно-избирательный шумоподавитель" Ж. "Техника кино и телевидения" №8, 1981, стр. 56, В.В.Демьяненко, Р.М.Шумелов
- [18] "Dolby B, Dolby C, Dolby S, ...dbx?" Ж. "Радиохобби" №2, 1999, стр.42, Н.Сухов

Шумовые параметры операционных усилителей

П.Борщ, В.Семенов, г.Киев

Более 35 лет прошло с момента выпуска фирмой Fairchild в 1964 г. первого серийного операционного усилителя (ОУ) $\mu A702$. За это время область первоначального применения операционных усилителей в аналоговых вычислительных машинах (АВМ) расширилась до практически всех направлений в радиотехнике. Причем использование ОУ обеспечивает почти идеальную повторяемость характеристик как серийных промышленных, так и радиолюбительских конструкций.

При разработке звукотехники, устройств автоматики, а также прецизионных измерительных и высокочувствительных регистрирующих устройств, кроме основных характеристик, часто необходимо знать шумовые параметры ОУ.



Для корректного расчета шумовых характеристик усилительных узлов нужно учитывать не только значение ЭДС шума, приведенной ко входу в рабочем диапазоне частот, но и шумового тока. В популярной справочной литературе, да и в ТУ, как правило, шумовые характеристики ОУ представлены недостаточно полно. Так в [1], [8] для некоторых типов ИС указано напряжение шума (среднеквадратичное значение), приведенное ко входу, при сопротивлении источника сигнала $R_{и}=0$ в полосе частот 0,1-10 Гц (или 20–20000 Гц) и/или нормированная спектральная плотность напряжения шума на частоте f_0 сопряжения низкочастотных шумов типа $1/f$ с горизонтальным участком спектра шумов, расположенным выше f_0 (f_0 –20000 Гц). Параметры шумового тока отсутствуют полностью.

В [4], [5] приведены спектральные плотности как шумового напряжения, так и шумового тока, но лишь для ограниченного количества типов ОУ.

Для определения шумовых параметров ОУ в соответствии с теоретическими положениями, изложенными в [2, 3, 5, 6, 7], был изготовлен измерительный стенд по структурной схеме **рис. 1**. Испытываемый ОУ включается по схеме неинвертирующего усилителя (МУ1) с $K_u=22$ (**рис. 2**), при этом малосигнальная полоса пропускания более 20 кГц обеспечивается с запасом для любого типа ОУ, независимо от его частотных характеристик. Эквивалентное сопротивление, приведенное к инвертирующему входу, составляет менее 20 Ом, что позволяет пренебречь шумами резисторов ООС, а также протекающим по ним шумовым током ОУ. При необходимости подключаются цепи частотной коррекции, соответствующие конкретному типу ИС. К входу усилителя с помощью переключателей могут поочередно подключаться резисторы (С2-14, $\pm 0,1\%$) 50 кОм, 10 кОм, образующие $R_{и}$, или общий провод ($R_{и}=0$). Для исключения контактных шумов ОУ подключаются только пайкой. После первого включен второй масштабный усилитель (МУ2) на ИС К157УД4 с $K_u=45,5$. Его вклад в суммарное напряжение шумов обоих усилителей, приведенный ко входу первого, составляет менее 0,08 мкВ (среднеквадратичное значение в полосе 20 кГц), а т.к. шумы суммируются в квадратуре, то в этом случае мож-

но измерять шумовые напряжения, приведенные ко входу, величиной от 0,25 мкВ и с погрешностью менее 5%.

На выходе измерительного усилителя (ИУ) включен ФНЧ 3-го порядка с $f_{ср}=19$ кГц и эквивалентной полосой пропускания равной $\Delta f=1,05f_{ср}=20$ кГц для шумового сигнала по сравнению с "идеальным прямоугольным" ФНЧ ([5], т.1, с.485). Шумовой вклад ФНЧ ничтожен и его можно не учитывать. Общий коэффициент усиления измерительного усилителя $K_u=1000$ калибруется на частоте 1 кГц при подаче на вход сигнала величиной 1 мВ от прецизионного делителя напряжения с $R_{вых} < 1$ Ом, подключенному к выходу ГЗЧ. Для удобства измерений сигнал на среднеквадратичный измеритель (СКВ) и измеритель среднего уровня по кривой "А" МЭК подается через дополнительный масштабный усилитель (МУ3) с переключаемыми фиксированными $K_u=100, 316, 1000$. Схемы СКВ-преобразователя, МУ3 и взвешивающего фильтра "А" заимствованы из [2], в качестве измерителя среднего уровня использовался милливольтметр ВЗ-38 на пределе 1 В. Нижняя граничная частота СКВ-измерителя по уровню -3 дБ равна 5 Гц, ИУ – 0,1 Гц.

Для уменьшения помех и наводок измерительный усилитель заключен в электрический экран из фольгированного стеклотекстолита со съемной крышкой, питание ИУ осуществлялось от аккумуляторной батареи напряжением $2 \times 12,6$ В $\pm 5\%$. Для определения спектра шумов использовался ПК PC AT с процессором Pentium 233MMX, 16 Mb оперативной памяти со звуковой картой CREATIVE SoundBlaster 16 и программой SpectraLAB, установленной с CD "Радиолюбби-99".

Измерения напряжения шумов проводились при $R_{и}=0, 10$ кОм, полученные значения пересчитывались ко входу испытываемого ОУ с учетом коэффициента усиления ИУ и МУ3. **Результаты измерений** приведены в **табл. 1**, а **спектрограммы** – на **рисунках** без нумерации, расположенных с целью экономии места непосредственно в тексте краткого описания того или иного ОУ (см. **стр. 60-62**). Условия измерений ($R_{и}=0, 10$ кОм, 50 кОм) и тип ОУ указаны непосредственно на спектрограммах, причем масштаб по оси амплитуд и частот на всех рисунках один и тот же.

Поскольку частоты сопряжения фликер-шумов f_0 большинства ОУ расположены ниже 1 кГц, спектральную плотность ЭДС шумов с приемлемой погрешностью можно рассчитать, используя значения ЭДС **Уш.о.**, измеренное по кривой "А" при $R_{и}=0$:

$$E_{ш}[B/\sqrt{Гц}] = \frac{U_{ш.о}("A")}{\sqrt{\Delta f_{экв}}}, \quad [1]$$

где $\Delta f_{экв}$ – эквивалентная полоса пропускания фильтра "А" для "белого" шума ($\Delta f_{экв} \approx 10$ кГц). Или, для определения **Еш** в [нВ/√Гц] нужно значение **Уш.о** ("А") в [мкВ] в 3-м столбце **табл. 1** умножить на 10. Измерение параметров шумового тока затруднительно даже при использовании $R_{и}=50$ кОм из-за погрешности, вызванной остаточным напряжением паразитных электромагнитных полей, поэтому расчет спектральной плотности шумового тока не производился, а было вычислено его среднеквадратичное значение в полосе частот 5-20000 Гц. Поскольку

$$U_{ш} = \sqrt{U_{ш.о}^2 + (I_{ш} \cdot R_{и})^2 + 4kTR_{и}\Delta f} \quad [2]$$

$$I_{ш} = \frac{\sqrt{U_{ш}^2 - (U_{ш.о}^2 + 4kTR_{и}\Delta f)}}{R_{и}}, \quad [3]$$

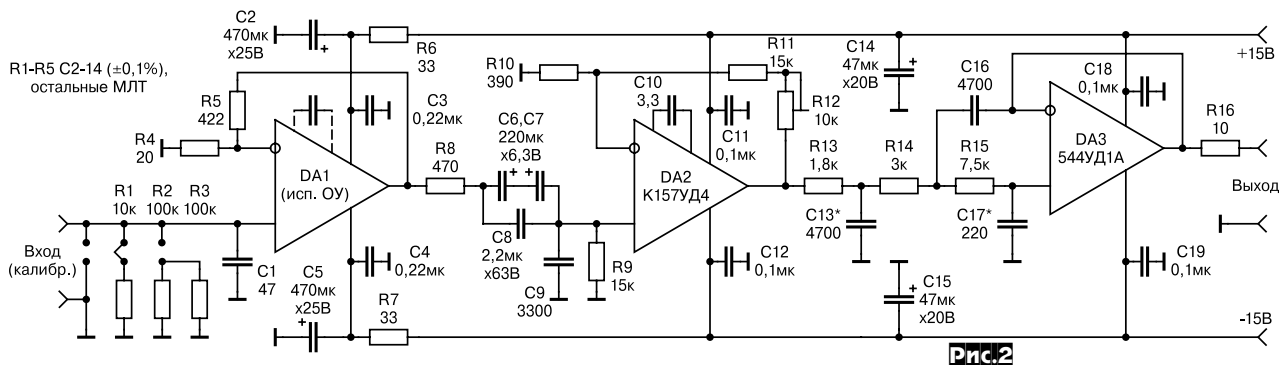


Таблица 1

Тип ОУ	Uш.о, мкВ		Uш, мкВ				Iш, нА
	Rи = 0		Rи = 10 кОм		Rи = 50 кОм		Расчетное значение
	СКЗ	"А"	СКЗ	"А"	СКЗ	"А"	
К140УД1Б	0,57	0,285	2,6	1,6	8,8	6,0	0,15 - 0,26
	0,77	0,36	2,4	1,3	6,6	3,8	
	0,63	0,30	4,0	2,0	13,5	8,0	
	0,56	0,275	3,3	2,1	11	7,4	
	0,75	0,35	2,0	1,05	4,9	2,6	
140УД6	2,8	1,65	3,0	1,7	4,4	2,7	0,01-0,02
	2,65	1,6	3,0	1,7	4,5	2,7	
	2,9	1,7	3,0	1,75	4,6	2,75	
КР140УД608	2,45	1,5	2,9	1,7	4,4	2,7	0,01 - 0,02
	2,7	1,65	2,9	1,75	4,4	2,7	
	3,0	1,8	3,3	1,95	5,0	2,9	
	2,5	1,5	2,8	1,7	4,4	2,6	
	2,6	1,5	2,9	1,7	4,4	2,7	
КР140УД708	1,9	1,15	2,25	1,55	4,4	2,5	0,02 - 0,025
	2,0	1,25	2,3	1,5	4,4	2,5	
	2,1	1,28	2,35	1,6	4,5	2,55	
	2,0	1,25	2,3	1,5	4,4	2,6	
	2,0	1,25	2,3	1,5	4,4	2,5	
140УД11	2,5	1,2	3,3	1,6	5,0	2,9	<0,05
	3,6	3,2	3,7	2,5	5,4	4,0	
	2,6	1,3	3,3	1,65	5,0	2,9	
	2,4	1,15	3,1	1,5	4,8	2,75	
К140УД12 (Iупр=200 мкА)	3,0	1,55	-	-	4,9	2,8	0,01-0,02
	2,7	1,45	-	-	4,8	2,85	
К140УД12 (Iупр=60 мкА)	2,6	1,55	-	-	4,7	2,7	
	2,5	1,5	-	-	4,6	2,7	
К140УД12 (Iупр=15 мкА)	2,5	1,7	-	-	4,3	2,75	
	2,4	1,7	-	-	4,2	2,75	
К140УД1208 (Iупр=60 мкА)	2,6	1,5	-	-	4,4	2,8	
	2,4	1,45	-	-	4,2	2,8	
К140УД1208 (Iупр=200 мкА)	2,45	1,8	-	-	4,3	2,9	
	2,4	1,7	-	-	4,2	2,8	
К140УД14А	3,6	2,3	3,7	2,4	5,2	3,2	<0,01
	3,2	2,15	3,3	2,2	4,8	3,15	
	2,6	1,5	3,0	1,8	4,8	2,7	
	2,7	1,55	2,9	1,8	4,8	2,7	
	2,7	1,6	3,0	1,9	6,0	3,0	
КР140УД1408А	4,0	2,5	4,2	2,5	6,6	3,5	<0,01
	2,6	1,65	3,4	2,0	4,8	2,9	
	3,0	1,8	3,2	2,0	5,4	2,9	
	2,7	1,65	2,9	2,0	6,0	3,0	
	2,6	1,6	2,8	1,7	5,5	2,9	
К140УД17А	0,95	0,75	2,0	1,5	4,2	2,2	0,02
	1,5	0,78	2,0	1,15	4,1	2,2	
	0,92	0,68	2,1	1,1	4,2	2,15	
	0,88	0,7	2,0	1,0	4,1	2,2	
	0,92	0,67	2,0	1,1	4,2	2,4	

Тип ОУ	Uш.о, мкВ		Uш, мкВ				Iш, нА
	Rи = 0		Rи = 10 кОм		Rи = 50 кОм		
	СКЗ	"А"	СКЗ	"А"	СКЗ	"А"	Расчетное значение
140УД25А	0,39	0,22	2,2	1,25	6,4	4,1	0,08 - 0,12
	0,37	0,21	2,2	1,25	7,0	4,4	
	0,43	0,215	2,05	1,15	5,6	3,6	
	0,4	0,215	2,05	1,1	6,0	3,8	
	0,4	0,21	2,1	1,1	6,8	4,4	
140УД26Б	0,52	0,22	2,15	1,25	7,4	4,8	0,08 - 0,15
	0,53	0,23	2,3	1,2	6,0	3,6	
	0,48	0,21	2,2	1,1	7,8	4,7	
	0,58	0,25	2,4	1,1	5,5	3,3	
	0,5	0,26	2,1	1,1	5,4	3,2	
153УД2	2,8	1,45	3,0	1,7	4,6	2,7	0,05
	2,7	1,4	2,9	1,7	4,6	2,7	
	2,4	1,3	3,0	1,7	4,8	2,9	
153УД6	2,5	1,4	3,0	1,65	4,5	2,7	0,03
	2,8	1,45	3,1	1,7	4,5	2,7	
154УД1Б	4,5	3,6	4,8	3,7	5,4	4,4	0,01
К157УД2	1,55	0,8	2,4	1,3	6,3	2,7	0,07-0,1
	1,45	0,84	2,4	1,25	6,0	2,8	
	1,5	0,8	2,5	1,25	6,4	2,6	
	1,6	0,86	2,6	1,3	5,2	2,6	
	1,5	0,82	2,6	1,35	6,0	2,4	
К157УД4	1,6	0,88	2,4	1,35	4,3	2,4	0,03
	1,65	0,88	2,4	1,35	4,4	2,5	
	1,55	0,88	2,7	1,3	4,4	2,5	
	1,5	0,84	2,4	1,55	4,4	2,6	
	1,6	0,87	2,4	1,35	4,4	2,7	
КР140УД18	1,9	1,05	2,5	1,4	4,1	2,4	-
	2,2	1,1	2,6	1,55	4,2	2,4	
	2,4	1,4	2,9	1,65	4,4	2,5	
	2,2	1,15	2,6	1,5	4,6	2,4	
	2,0	1,1	2,6	1,5	4,3	2,4	
К140УД22	2,05	1,2	2,6	1,5	4,2	2,4	-
	1,7	0,95	2,5	1,4	4,1	2,3	
	2,25	1,2	2,5	1,35	4,4	2,4	
	1,6	0,9	2,3	1,25	4,1	2,3	
	1,8	0,95	2,4	1,3	4,1	2,35	
К140УД23	2,35	1,2	2,9	1,6	4,2	2,4	-
	2,0	1,05	2,6	1,4	4,1	2,4	
	2,2	1,15	2,6	1,4	4,3	2,4	
	2,0	1,05	2,6	1,4	4,1	2,4	
КР140УД8А	5,2	3,4	5,6	3,7	6,4	4,2	-
	7,0	4,2	7,2	4,4	8,0	5,0	
	4,4	2,8	4,7	2,9	5,8	3,4	
	10,0	6,2	10,4	6,4	10,5	6,6	
	2,2	1,4	2,6	1,7	4,2	2,6	
	4,8	3,0	5,0	3,2	6,2	4,0	
	4,6	3,0	4,9	3,2	5,8	3,6	
	2,5	1,6	2,8	1,8	4,2	2,8	
	4,4	2,8	4,6	3,0	5,6	3,6	

Тип ОУ	Уш.о, мкВ		Уш, мкВ				Иш, нА Расчетное значение
	Rи = 0		Rи = 10 кОм		Rи = 50 кОм		
	СКЗ	"А"	СКЗ	"А"	СКЗ	"А"	
140УД8А	7,8	4,1	7,8	4,1	8,6	4,6	-
544УД1А ОСМ	2,1	1,2	2,8	1,7	4,4	2,4	-
	1,8	0,9	2,7	1,45	4,2	2,3	
	2,5	1,1	2,9	1,8	4,5	2,4	
	2,1	1,15	2,8	1,8	4,4	2,4	
	2,0	1,0	2,8	1,8	4,4	2,3	
КР544УД1А	2,0	1,1	2,6	1,65	4,4	2,4	-
	1,7	0,9	2,3	1,4	4,1	2,3	
	2,1	0,9	2,25	1,35	4,5	2,4	
	2,95	1,7	3,0	1,8	4,6	2,4	
	2,3	1,3	2,6	1,6	4,4	2,3	
544УД2А	3,8	2,0	4,2	2,2	5,3	2,8	-
	4,4	2,3	4,2	2,4	5,8	3,3	
	4,5	2,3	4,8	2,4	5,7	3,3	
	3,8	2,1	4,0	2,2	5,2	3,1	
	4,0	2,2	4,2	2,3	5,6	3,2	
КР544УД2А	5,0	2,7	5,4	2,8	6,5	3,5	-
	3,8	2,0	5,0	2,4	5,4	3,2	
КР574УД1Б	2,7	1,4	3,2	1,65	5,2	2,7	-
	3,1	1,65	3,8	1,9	5,4	2,8	
К574УД2Б	6,0	3,3	6,4	3,6	7,4	4,0	-
	4,6	2,4	5,1	2,8	6,2	3,3	
LF355N	2,15	1,25	2,7	1,5	4,5	2,4	-
	2,5	1,5	2,75	1,55	4,7	2,5	
	2,2	1,28	2,8	1,65	4,6	2,4	
	2,6	1,6	3,0	1,8	4,8	2,6	

где
 $I_{ш}$ – эффективное среднеквадратичное значение шумового тока;
 $U_{ш}$ – суммарное напряжение шумов, приведенное ко входу при $R_i = 50$ кОм (5-й столбец табл.1);
 $U_{ш.о}$ – ЭДС шумов, приведенная ко входу при $R_i = 0$ (2-й столбец табл.1);
 $R_i = 50$ кОм;
 $\Delta f = 5-20000$ Гц;
 k – постоянная Больцмана;
 T – абсолютная температура.

Ввиду ничтожного значения $I_{ш}$ в ОУ с полевым входом, расчет проводился только для ОУ с биполярным входным каскадом.

Авторы не претендуют на полноту охвата разнородностей ОУ и высокую точность полученных результатов из-за ограниченного числа исследованных типов ИС и количества ОУ в пределах одного типа, а также погрешностей калибровки и присутствия остаточного напряжения помех, однако полученные шумовые параметры могут обеспечить сравнительный анализ и обоснованный выбор типа ИС для конкретного применения.

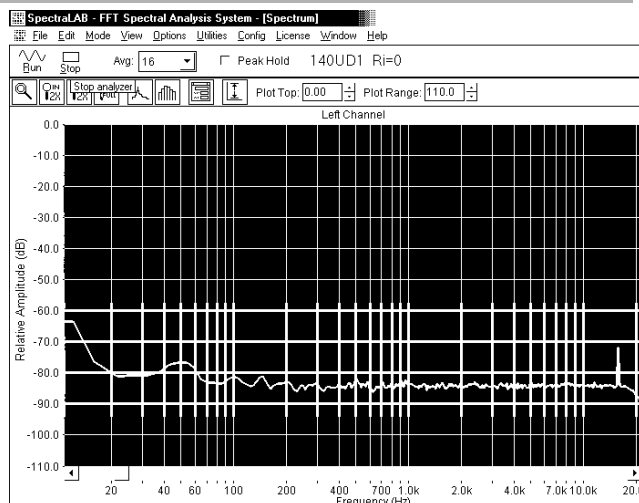
Следует отметить, что в данной работе количественные параметры были определены традиционным способом с помощью специализированных измерителей, а программа SpectraLAB использовалась лишь как индикатор спектра. Но это не значит, что программой нельзя пользоваться при звукотехнических измерениях. SpectraLAB является мощным инструментом исследования параметров как шумовых, так и стационарных звуковых сигналов [9], поэтому при необходимости разработчики могут использовать её в более полном объеме для количественных и качественных характеристик шумов.

Краткий анализ шумовых параметров различных типов ОУ ОУ с биполярным входом

140УД1 (приблизительный аналог $\mu A702$)

$E_{ш} = 3-3,5$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,15-0,26$ нА ($\Delta f = 20$ кГц)

Первый отечественный монолитный ОУ. При малой величине R_i



имеет небольшой уровень напряжения шумов, приведенных ко входу, уступая по этому параметру лишь 140УД25, 26. Например, микрофонный усилитель с эквивалентными сопротивлениями, приведенными к обом входом, по 250 Ом, на 140УД1 будет иметь выигрыш по шумам на 6-10 дБ по сравнению с усилителем на 157УД2/4, включенным по той же схеме. Однако большой шумовой ток сводит на нет его преимущества при $R_i > 10$ кОм. 140УД1 – единственный из приведенных в данной статье с выходным буфером, работающим в классе А, что в сочетании с широкополосностью делает его привлекательным для некоторых применений, в частности аудиофильских. В последние годы незаслуженно "забыт" разработчиками из-за его относительной "древности" и нежелания возиться с цепями частотной коррекции.

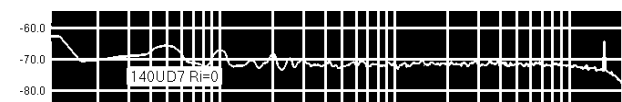
140УД6, КР140УД608 (полный аналог MC1456)



$E_{ш} = 15-18$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,01-0,02$ нА

По ЭДС шумов имеет хорошие характеристики, небольшая величина $I_{ш}$ позволяет работать с большими $R_i < 100$ кОм, практически не внося собственных шумов.

140УД7, КР140УД708 (полный аналог $\mu A741$)



$E_{ш} = 12-13$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,02-0,025$ нА

Имеет хороший уровень ЭДС шумов, особенно в области самых низких частот, что обеспечивается специальной технологией изготовления, величина $I_{ш}$ позволяет оптимально применять ОУ с R_i до 50 кОм.

140УД11 (полный аналог LM118)



$E_{ш} = 12-30$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,05$ нА

Имеет большой разброс величины ЭДС шумов, величина $I_{ш}$ позволяет оптимально работать с $R_i < 10$ кОм. Приемлемые шумовые параметры для скоростного ОУ ($\rho = +50/-20$ В/мкс).

К140УД12, КР140УД1208 (полный аналог $\mu A776$)

$E_{ш} = 15-18$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,01-0,02$ нА

По ЭДС шума – хорошие характеристики, при увеличении тока управления значение спектральной плотности $E_{ш}$ уменьшается в средне-высоко частотной области звукового диапазона, в области НЧ – увеличивается. Величина $I_{ш}$ позволяет оптимально работать с $R_i < 100$ кОм во всем диапазоне изменения тока управления. Однако из-за зависимости тока покоя выходного буфера, работающего в классе АВ, от тока управления, для достижения приемлемого коэффициента гармоник рекомендуется использование ОУ при токе управления не менее 15 мкА.

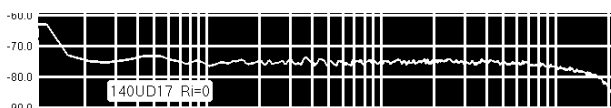
К140УД14, К140УД1408 (полный аналог LM108, LM308)



Еш = 15-25 нВ/√Гц; Iш = 0,01 нА

Уровень ЭДС шумов – несколько хуже среднего, однако очень малое значение Iш позволяет оптимально использовать ОУ с Ri < 1 МОм, почти наравне с ОУ с полевыми структурами на входе.

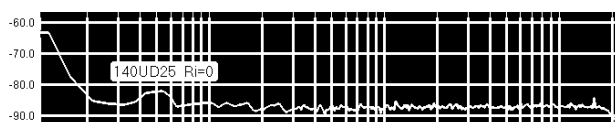
К140УД17 (полный аналог OP-07)



Еш = 7-8 нВ/√Гц; Iш = 0,02 нА

Первый малошумящий прецизионный отечественный ОУ с хорошими шумовыми характеристиками во всей полосе звуковых частот, позволяет оптимально работать с Ri < 50 кОм, но низкое быстродействие (ρ = 0,3 В/мкс) и наличие полной внутренней частотной коррекции ограничивают применение в усилительных устройствах.

140УД25 (полный аналог OP-27)



Еш = 2,2 нВ/√Гц; Iш = 0,08-0,12 нА

Отличное значение ЭДС шума получено ценой увеличения Iш, при этом оптимальное использование ОУ достигается при Ri < 10 кОм, хорошие скоростные свойства (ρ = 2,5 В/мкс) позволяют широко применять этот ОУ в звукотехнической аппаратуре.

140УД26 (полный аналог OP-37)

Еш = 2,2-2,5 нВ/√Гц; Iш = 0,08-0,15 нА

Шумовые характеристики аналогичны 140УД25, ρ = 20 В/мкс, частотно скорректирован для Ky > 5 – наилучший прецизионный ОУ бывшего СССР.

153УД2 (полный аналог LM-101)



Еш = 13 –15 нВ/√Гц; Iш = 0,05 нА

Ближайший родственник 140УД7, но с внешней коррекцией АЧХ, имеет максимальную гибкость применения в различных узлах, величина Iш позволяет оптимально работать с Ri < 30 кОм.

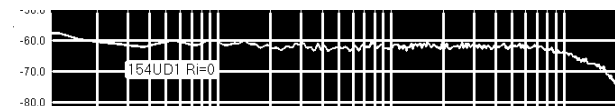
153УД6 (полный аналог LM-101A)



Еш = 14-15 нВ/√Гц; Iш = 0,03 нА

Характеристики аналогичны 153УД2, может оптимально работать с Ri < 50 кОм.

154УД1 (полный аналог HA2700)



Еш = 36 нВ/√Гц; Iш = 0,01 нА

Шумовые характеристики хуже среднего уровня ОУ – 140УД7, 153УД2 и аналогичных, но это простительно для микромощного скоростного ОУ (Iпотр = 120 мкА; ρ = 10 В/мкс).

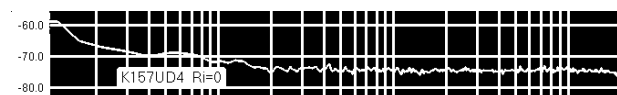
К157УД2 (зарубежного аналога не имеет)

Еш = 8-9 нВ/√Гц; Iш = 0,07-0,1 нА

Первый отечественный ОУ, специально разработанный для применения в высококачественных усилительных устройствах с нормированным напряжением шумов, приведенных ко входу Uш=1,6 мкВ при Ri=600 Ом в полосе частот 20-20000 Гц. Имеет внешнюю частотную коррекцию и высокую гибкость применения. В одном корпусе ИС содержится 2 ОУ. По величине ЭДС шумов приближается к прецизионному 140УД17, позволяет оптимально работать с Ri < 10 кОм. В отсутствие внешней коррекции (Ск=0) имеет высокое быстродействие (ρ = +20/-15 В/мкс) и типовое значение Ky=46 дБ (!) на частоте 1 МГц. В качестве выходного буфера использован т.н. "параллельный усилитель", позволяющий получить минимальный коэффициент гармоник (такое же

схемное решение применено фирмой Analog Devices Inc. в одной из последних разработок – высококачественном малошумящем ОУ AD797).

К157УД4 (аналог К157УД2)



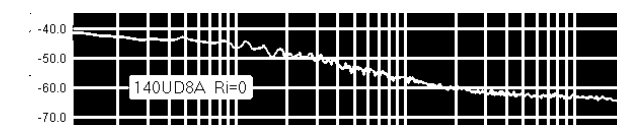
Еш = 8-9 нВ/√Гц; Iш = 0,03 нА

Одноканальный вариант К157УД2 с уменьшенным значением шумового тока, что позволяет оптимально использовать ОУ с Ri < 50 кОм, имеет максимальную гибкость применения. По совокупности различных параметров все одиночные и удвоенные ОУ в ИС К157УД2-К157УД8 являются одними из лучших биполярных ОУ для применения в узлах усиления звукового сигнала.

ОУ с полевым входом

По ЭДС шумов, приведенных ко входу, ОУ с полевым входом в общем случае несколько уступают биполярным, но ничтожная величина Iш позволяет получить лучшие результаты при работе с источниками сигналов сопротивлением более 50-100 кОм, по сравнению с биполярными ОУ.

140УД8 (полный аналог μA740)



Еш = 15-42 нВ/√Гц

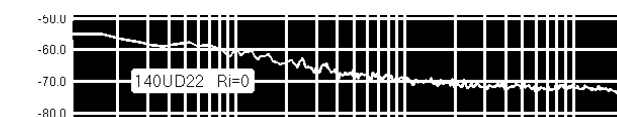
Первый отечественный ОУ с полевым дифкаскадом и лучшими статическими параметрами, чем у зарубежного аналога, имеет большой разброс значения ЭДС шумов, но хорошее быстродействие (ρ = 5 В/мкс) позволяет широко применять его в различных усилительных узлах.

КР140УД18 (полный аналог LF355)

Еш = 11-14 нВ/√Гц

Малошумящий ОУ, хорошее быстродействие (ρ = 2 В/мкс), универсальное применение.

140УД22 (полный аналог LF 156)



Еш = 9-12 нВ/√Гц

По шумовым параметрам несколько опережает КР140УД18

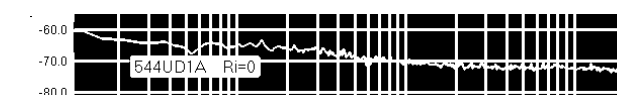
140УД23 (полный аналог LF 157)



Еш = 10-12 нВ/√Гц

Малошумящий скоростной ОУ (ρ = 30 В/мкс), частично скорректирован для Ky > 5, подключение внешней коррекции не предусмотрено, по совокупности параметров – один из лучших для усиления звукового сигнала.

544УД1 (приблизительный аналог μA740)

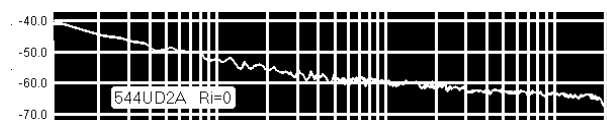


Еш = 9-13 нВ/√Гц

Первый отечественный малошумящий ОУ с полевым входом и нормированным напряжением шумов в диапазоне инфранизких частот 0,1-10 Гц (3 мкВ с индексом А и 5 мкВ – для Б), в области звуковых частот также имеет хорошие шумовые характеристики, по совокупности параметров лучше, чем более поздняя разработка – 140УД18, имеет широкое применение.

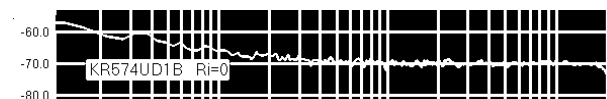
544УД2 (приблизительный аналог CA3130)

Еш = 20-27 нВ/√Гц



Удовлетворительные шумовые параметры при высоком быстродействии ($p = 20$ В/мкс), позволяет использовать внутреннюю и внешнюю частотную коррекцию, высокая гибкость применения, широко используется в различных усилительных узлах.

574УД1 (полный аналог AD513)



$E_{ш} = 14-17$ нВ/√Гц

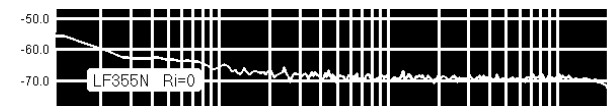
Хорошие шумовые параметры при высоком быстродействии ($p = 50-90$ В/мкс), имеет внешнюю частотную коррекцию, большую гибкость применения, лучший скоростной ОУ с полевым входом для усиления звукового сигнала.

574УД2 (полный аналог TL083)

$E_{ш} = 24-33$ нВ/√Гц

Шумовые параметры хуже среднего уровня ОУ, скоростной ($p = 5-15$ В/мкс), в одном корпусе содержит 2 ОУ, может использоваться в различных узлах РЗА.

LF355N (прототип для KP140УД18)



$E_{ш} = 12-15$ нВ/√Гц

Характеристики аналогичны KP140УД18, имеет малый разброс шумовых параметров.

При необходимости приближенное среднее квадратичное значение спектральной плотности шумового тока можно вычислить по формуле:

$$i_{ш} = \frac{I_{ш}}{\sqrt{\Delta f_{эв}}}, \quad [4]$$

используя вычисленное значение $I_{ш}$ в полосе частот 5-20000 Гц (для этого величину $I_{ш}$ нужно поделить на $\sqrt{20000} \approx 140$).

В заключение приводим шумовые характеристики двух малошумящих ОУ зарубежного производства.

NE5534

$E_{ш} = 4$ нВ/√Гц на частоте $f = 1$ кГц;

$E_{ш} = 10$ нВ/√Гц на частоте $f = 10$ ГГц;

$I_{ш} = 0,6$ пА/√Гц на частоте $f = 1$ кГц;

$I_{ш} = 8$ пА/√Гц на частоте $f = 10$ ГГц.

Среднеквадратичное значение напряжения шумов, приведенное ко входу, в полосе частот 10-20000 Гц:

$U_{ш.о} = 0,6$ мкВ, при $R_i = 0$;

$U_{ш} = 2,0$ мкВ, при $R_i = 10$ кОм;

$U_{ш} = 7,0$ мкВ, при $R_i = 50$ кОм;

Среднеквадратичное значение шумового тока в полосе частот 10-20000 Гц: $I_{ш} = 0,1$ нА

"Ветеран" зарубежной Hi-Fi техники, используется в усилительных устройствах более 20 лет. Имеет высокое быстродействие ($p = 13$ В/мкс), частично скорректирован и имеет возможность подключения внешней цепи частотной коррекции. В одном корпусе содержит один ОУ, сдвоенный вариант – NE5532. Рекомендуется применять при $R_i < 10$ кОм.

AD797

$E_{ш} = 0,9-1,2$ нВ/√Гц на частоте $f = 1$ кГц

$E_{ш} = 1,7-2,5$ нВ/√Гц на частоте $f = 10$ ГГц;

$I_{ш} = 2,0$ пА/√Гц на частоте $f = 1$ кГц

Среднеквадратичное значение напряжения шумов, приведенное ко входу, в полосе частот 10-20000 Гц:

$U_{ш.о} = 0,14$ мкВ, при $R_i = 0$;

$U_{ш} = 1,2$ мкВ, при $R_i = 1$ кОм;

$U_{ш} = 7,0$ мкВ, при $R_i = 10$ кОм;

Среднеквадратичное значение шумового тока, в полосе частот 10-20000 Гц: $I_{ш} = 0,3$ нА

Одна из последних разработок ANALOG DEVICES, отличное значение ЭДС шумов при довольно высоком значении шумового тока, максимальный выигрыш по шумам от применения данного ОУ достигается при $R_i < 1$ кОм.

Имеет большое быстродействие ($p = 20$ В/мкс) и мизерный коэффициент гармонических искажений: $K_g = 0,0003\%$ (-110 дБ), при $K_u = +10$; $U_{вых} = 1$ В; $R_n = 600$ Ом; $f = 10$ кГц.

Литература

1. Аналоговые интегральные микросхемы: Справочник / Б. Кудряшов и др. -М.: Радио и связь, 1981. - 160 с.
2. Н. Сухов, Среднеквадратичный милливольтметр. Радио №11, 1981, с. 53-55.
3. Н. Сухов, Как улучшить параметры магнитофона (шумы). Радио №4, 1982, с.42-45
4. Горшков Б.И. Радиоэлектронные устройства : Справочник. - М.: Радио и связь, 1984.-400 с.
5. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х т. Т.1., Т.2. Пер. с англ.-Изд.2-е, стереотип.-М.: Мир, 1984.
6. Техника высококачественного звуковоспроизведения / Н.Е.Сухов, С.Д. Бать и др. - К.: Техника, 1985. - 160 с.
7. П.Шкритек. Справочное руководство по звуковой схемотехнике: Пер. с немецкого. -М.: Мир, 1991. - 432 с.
8. Интегральные микросхемы : Операционные усилители. Обзор -М.:ДОДЭКА, 1994, 48 с.
9. Е.Музыченко, Программные анализаторы спектра, РАДИОхобби №6, 1998, с.32-34, №1, 1999, с. 38, 39.

HIGH PERFORMANCE AUDIO OP-AMP QUICK REFERENCE

PART NUMBER	TYPE	$R_o = E_n / I_n$	$E_n @ 1kHz$	$I_n @ 1kHz$	GBW	SR	V_{offset}	I_{bias}	MFG.	APPLICATIONS
JT-990C	BIPOLAR MODULE	1100	0.8nV	1pA	50MHz	18V/μs	25μV	2.2μA	JENSEN	
AD797BN	BIP/S	450	0.9nV	2pA	110MHz	18V/μs	10μV	500nA	AD	LOW Z SOURCES MIC PREAMPS
RC5532AN	BIP/D	7.1k	5.0nV	0.7pA	10MHz	8V/μs	500μV	200nA	RAY	G.P. AUDIO
RC5534AN	BIP/S	8.75k	3.5nV	0.4pA	10MHz	13V/μs	500μV	400nA	RAY	G.P. AUDIO
MC33078P	BIP/D	9.0k	4.5nV	0.5pA	9MHz	7V/μs	150μV	300nA	MOT	G.P. AUDIO
MC33079P	BIP/Q	9.0k	4.5nV	0.5pA	9MHz	7V/μs	150μV	300nA	MOT	G.P. AUDIO
AD845BN	FET/S	250k	25nV	100fA	16MHz	100V/μs	100μV	500pA	AD	
AD743KN	FET/S	450k	3.2nV	6.9fA	4.5MHz	2.8V/μs	100μV	150pA	AD	INDUCTIVE SOURCES GUITAR PREAMPS
AD745KN	FET/S	450k	3.2nV	6.9fA	20MHz	12.5V/μs	100μV	150pA	AD	DECOMPENSATED AD743 GAINS >+5 or -4
OPA627BP	FET/S	3.25M	5.2nV	1.6fA	16MHz	55V/μs	100μV	1pA	BB	INDUCTIVE SOURCES GUITAR PREAMPS
Тип ОУ	Биполярный BIP или полевой FET	R_o - см. текст.	Спектр. плотность ЭДС шума	Спектр. плотность шумового тока	Частота единичного усиления	Скорость нарастания выходного напряж.	Смещение нуля	Входной ток	Изготовитель	Рекомендуемое применение, примечание
LM6325N	BIP/BUF				30MHz	550V/μs	50mV	5μA	NAT'L	+/- 300mA DRIVER

NOTE: E_n is expressed in voltage/root Hertz
 I_n is expressed in current/root Hertz

jensen

AS050

От редакции.

Мы дополняем уникальный материал П.Борща и В.Семенова по отечественным ОУ данными по высококачественным ОУ зарубежного производства для звуковых применений, подготовленный фирмой Jensen.

Размерность спектральной плотности шумовой ЭДС E_n - нВ/√Гц, шумового тока - пА/√Гц для биполярных и фА/√Гц - для полевых ОУ. Синтетический параметр R_o соответствует сопротивлению источника, выше которого вклад токовых шумов начинает превышать вклад шумовой ЭДС.



CD-ROM ЭНЦИКЛОПЕДИЯ



Справочник Интегральные микросхемы цифровые логические КМОП БИМОП, том 5

Диск создан 09.02.99 г. известной нам по предыдущим выпускам Справочника радиолуателя (1-4 выпуски, см. «CD-ROM-энциклопедия» в «РХ» №4/98, с.41 и №2/99, с.62) московской фирмой ИДДК. На 530 мегабайтах в не требующем инсталляции на винчестер (системные требования - Windows 95/98/NT) виде представлена информация о примерно 14 тысячах отечественных и зарубежных МОП-ИМС, в том числе перспективных низкоуровневых серий LV, LVC, ALVC. Для большинства микросхем приведены электрические параметры, предельные эксплуатационные режимы, габаритные размеры корпусов, условные графические обозначения, таблицы истинности и назначения выводов и др. Система быстрого доступа к различным разделам справочника и отдельным элементам, а также поиска позволит быстро подобрать микросхему с заданными характеристиками, найти импортный или отечественный аналог, дилера, где данная микросхема имеется в продаже (или предприятие-изготовитель), сравнить цены на одну и ту же микросхему в разных торговых фирмах. В качестве бонуса имеются прайс-листы на радиокомпоненты нескольких российских фирм, а также справочная информация в формате html - сравнительные характеристики различных серий логических ИМС, отечественная и зарубежная системы условных обозначений, термины и др. Из замеченных недостатков - небольшие орфографические погрешности и «подглюкивание» некоторых картинок в основном меню.

Справочник Полупроводниковые приборы транзисторы, диоды, тиристоры, стабилитроны, оптоэлектроника, том 6

Диск создан 07.02.99 той же фирмой ИДДК. На 604 мегабайтах размещена информация (инсталляции на винчестер не требуется) о примерно 35000 отечественных и зарубежных полупроводниковых приборов - биполярных и полевых транзисторов, диодов, тиристоров и др. Интерфейс программы практически такой же (надо отдать должное весьма удобной системе меню), что и в первом выпуске «Справочника радиолуателя» 1997 г. (см. «РХ» №4/98, с.41), но в прежнем выпуске была информация всего по 8000 элементов. Имеется система поиска по параметрам, а также сведения о том, где можно приобрести тот или иной радиоэлемент. В форме таблицы представлены электрические и предельные эксплуатационные данные, габаритные чертежи выбранной в главном меню группы полупроводниковых приборов. В отдельной директории имеются (в формате Adobe Acrobat) данные по радиоэлементам Burr-Brown, Harris, Motorola, Philips, Rohm, Samsung.

В помощь радиолюбителю №1

Один и тот же диск объемом 525 МБ издан 16.09.99 LeMaS program group, причем в Москве и Киеве с разными вариантами внешнего оформления - «Радиолуатель выпуск 1» и «Радиолуатель от справочников до электрических схем устройств». Собственно в разделе «В помощь радиолюбителю» имеются электронные html-варианты четырех книг издательств Солон-Р, Радио и связь, ДМК. Это требующие инсталляции на винчестер (41 мегабайт на все 4 книги) 1 и 2 книги «Радиолуателям - полезные схемы» (автор И.П.Шелестов), «Металлоискатели для поиска кладов и реликвий» (А.Щедрин, И.Осипов) и «Радиолуатель-конструктор» (Ю.Виноградов). Кроме того, имеются инсталляторы следующих программ: Accel PCAD Master Designer 8.7 и Accel-EDA Version 15.0 - пакеты для электронного проектирования и производства печатных плат; Protel Advanced Schematic 3.23 EDA Client и Protel Advanced PCB 3.0 - пакет разработки печатных плат; MicroSim Design Lab v. 8.0 - интегрированный пакет, в состав которого входит мощная программа анализа PSpice; Micro-Cap V Version 1.0 - программа анализа электронных схем с удобным интерфейсом и широкими возможностями; Specstra AutoRouter V7.0.2 - популярный трассировщик печатных плат; PCAD 7.0 - наиболее известный пакет проектирования печатных плат.

Electronic Workbench **Спроектируй, создай и испытай свое радиоэлектронное устройство.** Весь диск (602 МБ) отведен под инсталлятор Electronics Workbench Ver.5.12 Pro - программы анализа электронных схем фирмы Interactive Image Technologies с самым простым и легко осваиваемым пользовательским интерфейсом. В то же время анализ производится тем же совершенным математическим аппаратом, что и в MicroSim Design Lab - SPICE 3F5, разработанным Университетом Беркли (США). Программа позволяет выполнять анализ как аналоговых, цифровых, так и смешанных аналого-цифровых устройств, как по постоянному, так и по переменному току, анализ переходных процессов, Фурье-анализ, анализ шумов и искажений, статистический анализ (Монте-Карло и наихудшего случая). В дополнение к 100 аналоговым и 200 цифровым встроенным радиокомпонентам имеются 6 виртуальных измерительных инструментов - двухканальный осциллограф, 16-канальный логический анализатор, функциональный генератор, мультиметр, генератор цифровых последовательностей, Бодз-плоттер (амплитуда-фаза). На диске также имеется хорошо оформленная демонстрационно-обучающая программа. Именно она занимает львиную долю объема диска - собственно на винчестере программа анализа с библиотеками занимает чуть больше 16 мегабайт. Системные требования - Windows 95/NT. Учитывая недавно изданную на русском языке книгу В.И.Карлашука «Электронная лаборатория на IBM PC» (см. стр.64), посвященную Electronics Workbench и ее применению, такой тандем окажет неоценимую помощь как начинающим, так и разработчикам со стажем.

Жители Украины могут заказать эти диски в редакции «РХ» (направьте письменную заявку в адрес редакции) с отправкой наложенным платежом (цена дисков 12-15 грн. плюс расходы на пересылку), а также в компьютерной фирме «Астрон» (тел. 044-2167171).

74ALVCH16245DGG - 74ALVCH

Тип элемента Печать Опрограмирование Помощь

Таблица Схемы Габариты Поиск Где купить?

Два 8-разрядных деунаправленных фс
третия состояниями на вых

ТАБЛИЦА ИСТИ

54AC00/2A - 74AC.KP1554

Тип элемента Печать Опрограмирование Помощь

Таблица Схемы Габариты Поиск Где купить?

Транзисторы n-p-n большой мощности сверхвысокой частоты - 1743-1830

Тип элемента Печать Маркировка Опрограмирование Помощь

Таблица Габариты Поиск Где купить? Каталог

Тип элемента	Материал	I _к max. А	I _к и max. А	U _{к20} гр (U _{к20} max.) [U _{к20} max.] В
54AC00/2A	KT936B	Si	10	(35)
54AC00CA	KT937B-2	Si	0.45	
54AC00DA	KT939A	Si	0.4	18
54AC00DM	KT939B	Si	0.4	[30]
54AC00DMQB	KT942B	Si	1.5	3
54AC00FM	KT946A	Si	2.5	5
54AC00FMQB	KT948A	Si	2.5	5
54AC00LM	KT948B	Si	1.2	2.5
54AC00LMQB	CT			

помощь радиолюбителю №1

Р. В. Шелестов

РАДИОЛЮБТЕЛЯМ
ПОЛЕЗНЫЕ СХЕМЫ

РАДИОЛЮБТЕЛЯМ
ПОЛЕЗНЫЕ СХЕМЫ

Радиолуателям Радиолуателям
полезные схемы! полезные схем

1 Мрб 2

Диск

Press the SPACE bar to pause.

80%

Unlited

The simulated dual-channel
OSCILLOSCOPE behaves like the real
instrument. It supports internal or
external triggering on either the positive
or negative edge.

Осциллограф

Time base Expand Trigger Ground

0.00 s/div

X position 0.00

Y position 0.00

Channel A

Channel B

Y position 0.00

РЕКОМЕНДУЕМ ПРОЧИТАТЬ

В.И.Карлашук. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и её применение (506 стр., 27 грн.). Структура и система меню, создание схем, виртуальные контрольно-измерительные приборы, элементная база. Расчет и моделирование электронных схем по постоянному, переменному току, аналоговые и цифровые устройства, АЦП/ЦАП, источники питания, приемо-передающие устройства, элементы устройств автоматики. Разработка печатных плат программой EWB Layout.

В.Д.Разевиг. Система сквозного проектирования электронных устройств DesignLab 8.0 (698 стр., 29 грн.). Схемотехническое моделирование линейных и нелинейных аналоговых и смешанных аналого-цифровых устройств, включая параметрическую оптимизацию, испытания схем при предельных режимах и моделирование схем с учетом паразитных эффектов, присущих реальным печатным платам. Кроме того, изложен материал по синтезу программируемых логических матриц фирм Altera, AMD, Atmel и др. и перепрограммируемых фирмы Xilinx. Справочный материал, большое количество примеров, вспомогательные программы, позволяющие учесть особенности отечественных стандартов.

В.Д.Разевиг. Система P-CAD 8.5 - 8.7. Руководство пользователя (720 стр., 29 грн.). Автоматизированное проектирование электронных принципиальных схем и многослойных плат печатного монтажа на ПК. Работа с управляющей оболочкой и графическими редакторами принципиальных схем и печатных плат. Библиотеки графических изображений и корпусов радиоэлементов. Трассировка соединений и практические приемы работы. Работа с периферийными устройствами и обмен данными с другими пакетами САПР. Сообщения об ошибках графических редакторов и рекомендации по их устранению.

А.П.Загуменнов. Компьютерная обработка звука (382 стр., 32 грн.). Обработка аудиозаписей программами Sound Forge, WaveLab, SAW Plus 32, Samplitude 2496, Cakewalk Pro Audio, Finale 98. Простейшее редактирование, амплитудные преобразования, нормализация, расширение панорамы, частотная коррекция, модуляции и фазовые сдвиги, особые эффекты. Спектральный анализ, синтез звука и создание семплов, шумопонижение, синхронизация с видеорядом. Встраиваемые модули Twelve Tone Systems, Arboretum, TC Electronic, Steinberg, QSound Labs, Sonic Foundry и др. Моделирование акустики в Acoustic Modeler, максимизатор громкости Loudness maximizer, интеллектуальный эквалайзер FreeFilter. Реставрация старых записей (Click Removal, DeNoiser, DeClicker). Интерфейс MIDI. Редактирование нотной записи. Форматы звуковых файлов и их преобразование (Wav, MP3, SMPTE). Объединение аудио и MIDI. Подготовка звуковых файлов для использования в INTERNET.

П.Гелль. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс (134 стр., 12 грн.). Создание системы сбора и обработки данных, состоящей из датчиков физических величин (тока, давления, температуры и др.), интерфейсного устройства (АЦП) и программных средств (BASIC), позволяющих обрабатывать и интерпретировать собранную информацию. Схемы и рекомендации, приведенные в книге, позволяют собрать все рассмотренные устройства самостоятельно.

А.В.Таманов. Как собрать Pentium самому (88 стр., 10 грн.). Подробно описана процедура сборки IBM-совместимого ПК в домашних условиях. Краткая характеристика комплектующих и обзор периферийных устройств, наиболее часто подключаемых к компьютеру. Установка базового комплекта программ: DOS 6.22, NC 5.0, Windows 98, MS Office 97 и подключение компьютера к Internet.

Ю.М.Платонов, Ю.Г.Уткин. 37 причин зависания компьютера (288 стр., 19 грн.). В систематизированном виде описаны отказы и неисправности ПК, работающих под ОС DOS и Windows. Основное внимание уделено методам диагностирования программных и аппаратных неисправностей, позволяющим в процессе ремонта свести к минимуму риск потери информации. Большое внимание уделено проблемам работы с жестким диском, тестированию ПК, установке Windows.

В.Пузырев. Компьютерная сеть FIDoNet для начинающих и не только (192 стр., 11 грн.). Структура FIDoNet, с чего начать, программное обеспечение, виды почты, список всех конференций, как посылать письма в InterNet из FIDoNet, жаргоний.

В.Б.Бродин, М.И.Шагулин. Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс (398 стр., 28 грн.). Архитектура, особенности функционирования, методы и средства проектирования, программирования и отладки цифровых систем на базе наиболее современных 8-разрядных микроконтроллеров 8XC51, 8XC151SB, 8XC251SB и 16-разрядных 8XC196NP/NU/NT.

В.А.Никитин. Телевизионные антенны на выбор. Работа, устройство, сборка (265 стр., 15 грн.). ТВ стандарты, условия хорошей работы ТВ, комнатные антенны, наружные антенны для зоны прямой видимости, наружные антенны для дальнего и сверхдальнего приема, космическая ретрансляция ТВ, вспомогательные устройства (разветвители, сумматоры, коммутаторы).

В.И.Назаров. Электропроводка на все случаи жизни. Материалы, инструменты, электросхемы (254 стр., 9 грн.). Эта книга поможет вам выполнить электропроводку на садовом участке, в доме, квартире, подсобных помещениях на профессиональном уровне, с учетом всех правил техники безопасности.

И.Н.Сидоров, С.В.Скорняков. Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры (332 стр., 24 грн.). Электромагнитные параметры и конструктивные размеры малогабаритных силовых трансформаторов электропитания бытовой РЭА, импульсных трансформаторов, трансформаторов строчной и кадровой развертки телевизоров, согласующих и выходных трансформаторов звуковой частоты. Рассмотрены вопросы эксплуатации, а также сведения, необходимые для ремонта трансформаторов. Описаны применяемые электромагнитные материалы. Второе издание дополнено сведениями о трансформаторах на ферритовых магнитопроводах.

Ю.М.Платонов, А.А.Галеенков. Ремонт зарубежных принтеров. Серия "Ремонт", вып.31 (272 стр., 32 грн.). Технические данные, электрические схемы, устройство, диагностика и ремонт большого количества моделей матричных, струйных и лазерных принтеров фирм Hewlett-Packard, Epson, Canon, Panasonic, Star Micronics, Brother International, Mannesmann Tally.

Жители Украины могут заказать эти книги, направив в адрес редакции заявку: "Прошу выслать заказной бандеролью наложенным платежом следующие книги... по адресу...". Оплату при получении на почте гарантирую. Подпись." Просим разборчиво и без сокращений указывать ваши имя и отчество, а также новый 5-значный почтовый индекс. Неразборчиво или неточно оформленные заказы к исполнению не принимаются. Не допускается адресация "до востребования". Цены указаны без учета почтовых расходов (в зависимости от массы бандероли дополнительно от 2 до 5 грн. плюс страховой почтовый сбор 10% от суммы заказа) по состоянию на 28.02.99 г при курсе грн./\$ 5,6 и могут изменяться пропорционально курсу на момент отправки бандероли.

