

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 периодических
виданий Украины» 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
60x84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской
Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Зарегистрирован Министерством информации
Украины 11.06.97 г., свид.серия KB №2678

СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор**
Трансиверы Icom IC-756PRO, Tentec Pegasus-550, сверхтонкий телевизор XXI века, новый вариант видеформата 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 отсечки 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 TMOS, 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 Шумоподавитель для CD, MD и кассетного магнитофона ... С.Нездойминога**
- 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 неполучении 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

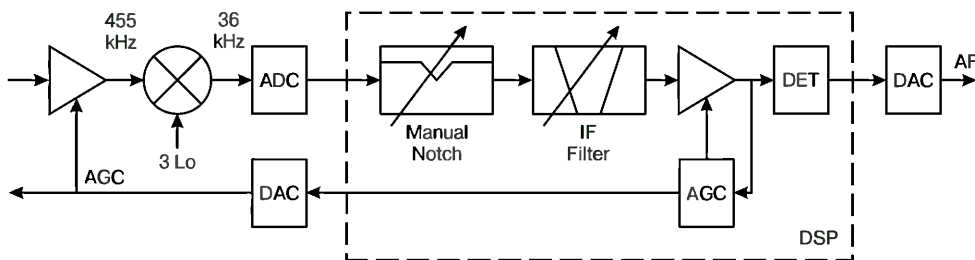
факс (044) 227-3668
e-mail: vdmais@carrier.kiev.ua
<http://www.vdmais.kiev.ua>

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

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

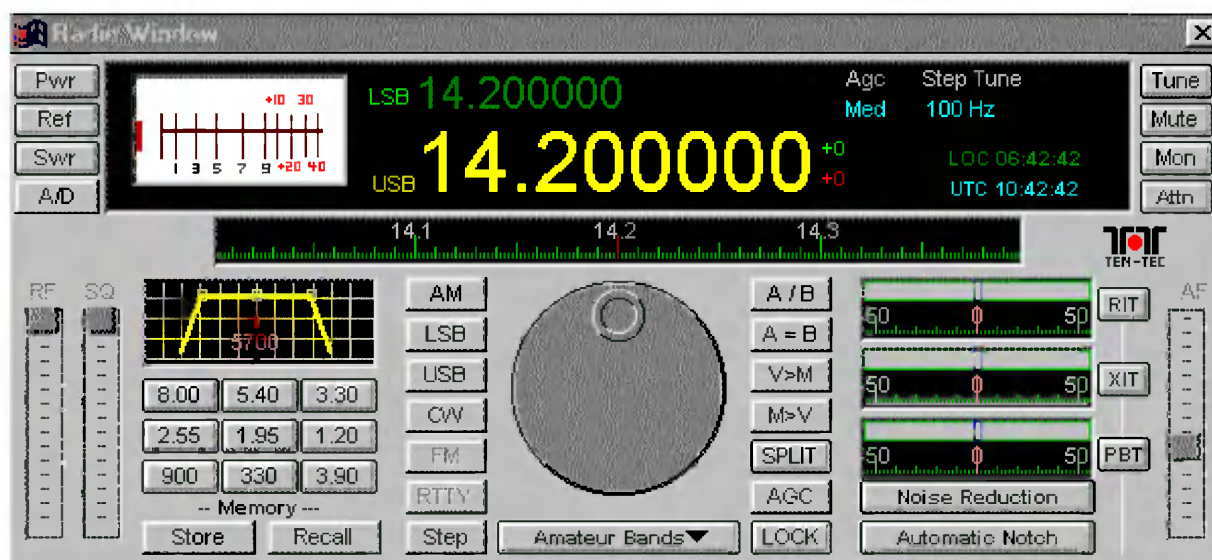
ми этого DSP реализованы следующие функции и узлы: подавление импульсных помех с регулировкой уровня; NOTCH в автоматическом и ручном режимах подавляет монохромные помехи на 70 дБ; "цифровое" управление системой АРУ; основная селекция по ПЧ с 51 переключаемой полосой пропускания от 15 кГц до 50 Гц; благодаря новому DSP достигнута впечатляющая прямоугльность 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 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 RTTY

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,

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



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

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,

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 компьютера);

- стабильность частоты: ± 90 Гц при 25°C на 30 МГц в течение 1 года;

- потребляемый ток: 1 А(RX), 20 А(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 и полосе пропускания 3 кГц в режиме SSB;

- избирательность: 34 переключаемых DSP фильтра с коэффициентом прямоугльности 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

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ



Сверхплоский телевизор на ЖКИ 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 слабожатым **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 обычной VHS (вдвое дешевле, чем SVHS) кассету. По шине IEEE 1394 DVHS могут соединяться с цифровыми источниками видеосигнала (**miniDV** видеокамерами, цифровыми ТВ тюнерами **SKY PerfectTV!** и др.).



Недавний лидер миниатюрной 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). Видеомагни-



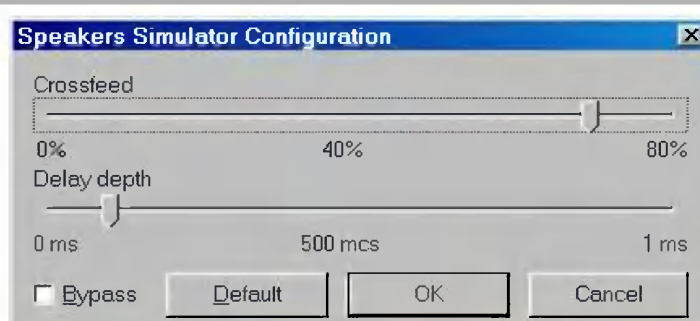
MP3-плеер AUDIOVOX MP-1000 - один из самых доступных (\$140)

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ



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 У Бонду 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 при-

ходится сначала "сgrabить" 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 миниатюрным



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/~сopah/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/~сopah/SpeakersSimulator.htm>), который позволяет устранить "плоскостность" при прослу-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

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 микropечатных плат и анализ их температурных режимов, **SI3D** - генерация SPICE-моделей на основе их физических параметров, **ANSOFT HFSS** - 3-мерное моделирование электромагнитного поля.

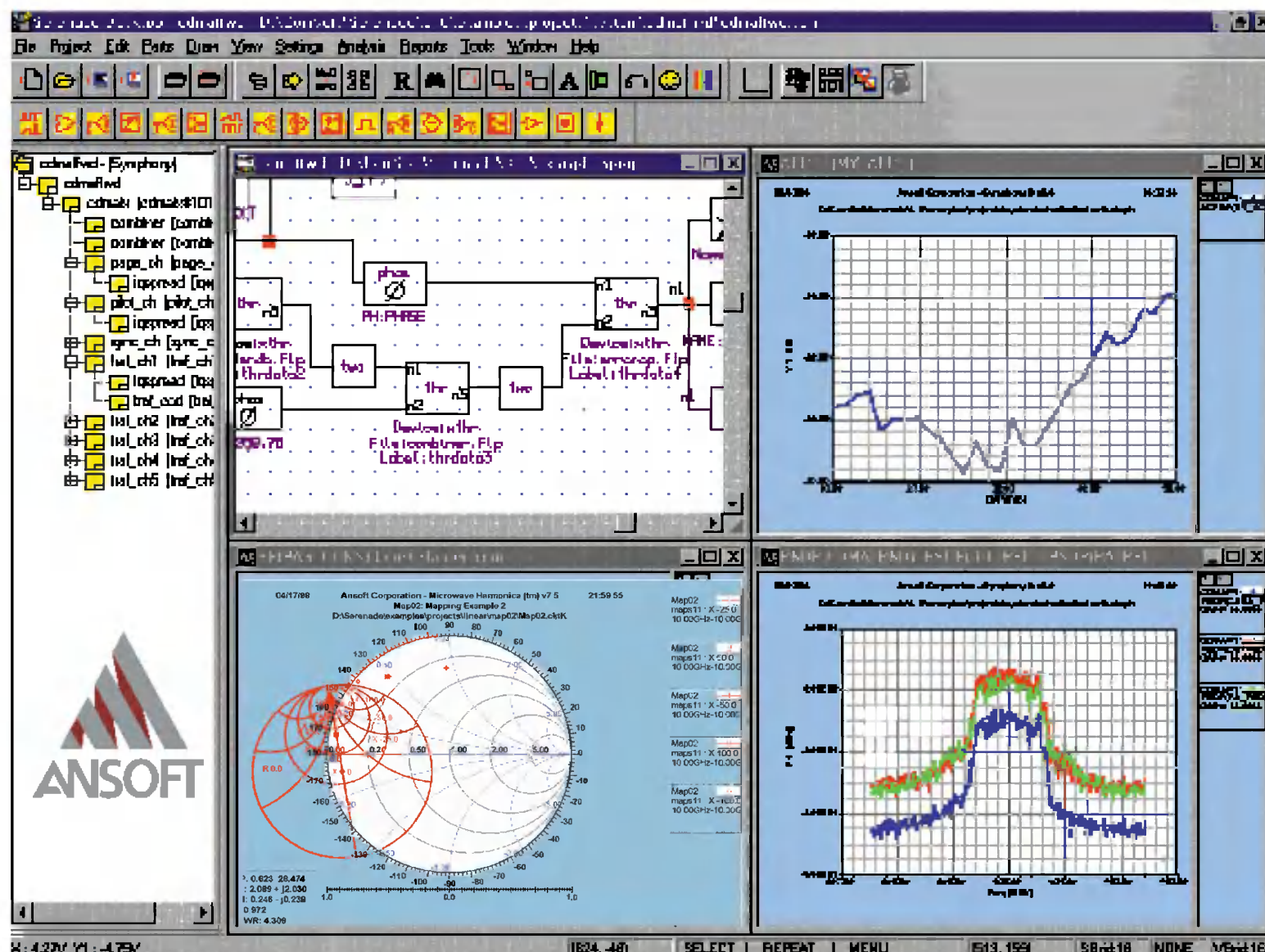
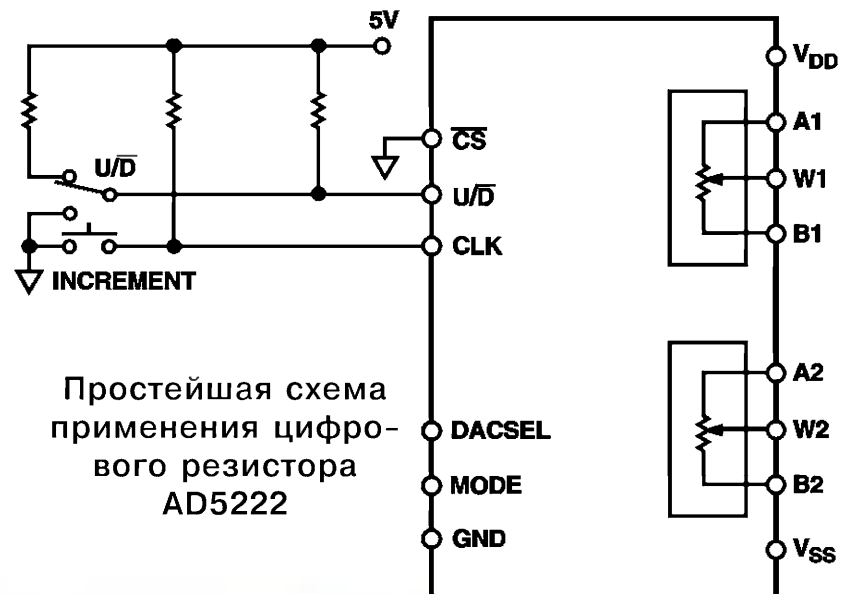
Conexant Systems, Inc. (США) начала производство полупроводниковых приборов на основе кремний-германиевой **SiGe технологии**, сочетающей в себе лучшие свойства как Si, так и Ge и позволяющей учетверить скорость переключения при сохранении высокой технологичности и низкой кремниевой стоимости. В первую очередь фирма намерена использовать 0,35-микронную SiGe технологию при производстве биполярных комплементарных 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 **ИМС 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 ИМС KGL4217** фирмы **Oki Semiconductor** (США), разработанная для применения в оптических каналах связи, позволяет передавать **потоки до 10 Гб/с** (OC-192). Комплект содержит Direct Coupled FET Logic (DCFL) усилитель-

тель-ограничитель, а также мультиплексор 16:1 и демultipлексор 1:16 на основе ЭСЛ (по технологии GaAs MESFET), работающие на частотах до 12,5 ГГц (<http://www.fiberopticsonline.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) потенцио-



метры устанавливаются 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.

DX-КЛУБ «РАДИОХОББИ»

Александр Егоров, г. Киев



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

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

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

АВСТРАЛИЯ. 8 января в 1350 на 16000 кГц с очень хорошей силой сигнала услышал радиостанцию точного времени VNG из Лэндайло, 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, объединявшей 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. Ранее 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 КВ-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 пользуются обычно военными типами передатчиков с достаточно качественными характеристиками: стабильная и точная частота с дискретностью 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 полгода 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 автордио 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 52x22x20 см. По виду он напоминает предыдущий тип 650. Работает в диапазонах от 0.1 до 30 МГц, в FM 87-108 МГц и в авиадиапазоне 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-аттенуатор, 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.Рація (R.Racija), 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 РЧС.

США. Программы на вьетнамском языке передаются радиостанцией Que Huong Radio с Гавайских островов в направлении Вьетнама через 100-кВтный передатчик KWHR: 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 Синеше, 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 междиазонных (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. Попробуем 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.

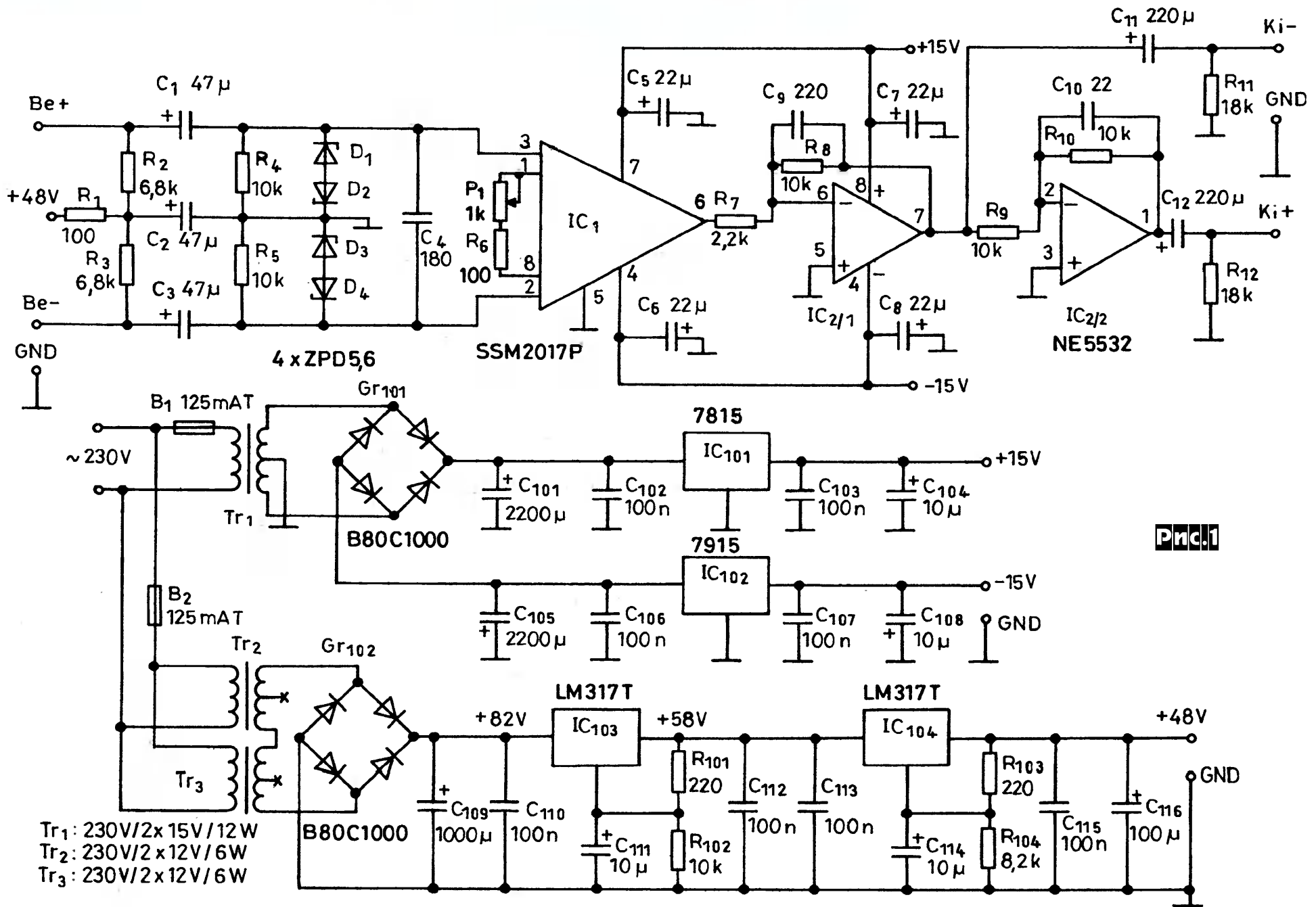
Иногда вещатели, обозначенные разными буквами, но одинаковыми числами, являются «родственными», например: E6, G6, S6, V6 - все четыре принадлежат бывшей КГБ/ГРУ, но передают шифровки на разных языках: английском, немецком, русском и испанском соответственно. Примеры названий: G19 German Man, ends 000000 (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 малоинициативным 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)

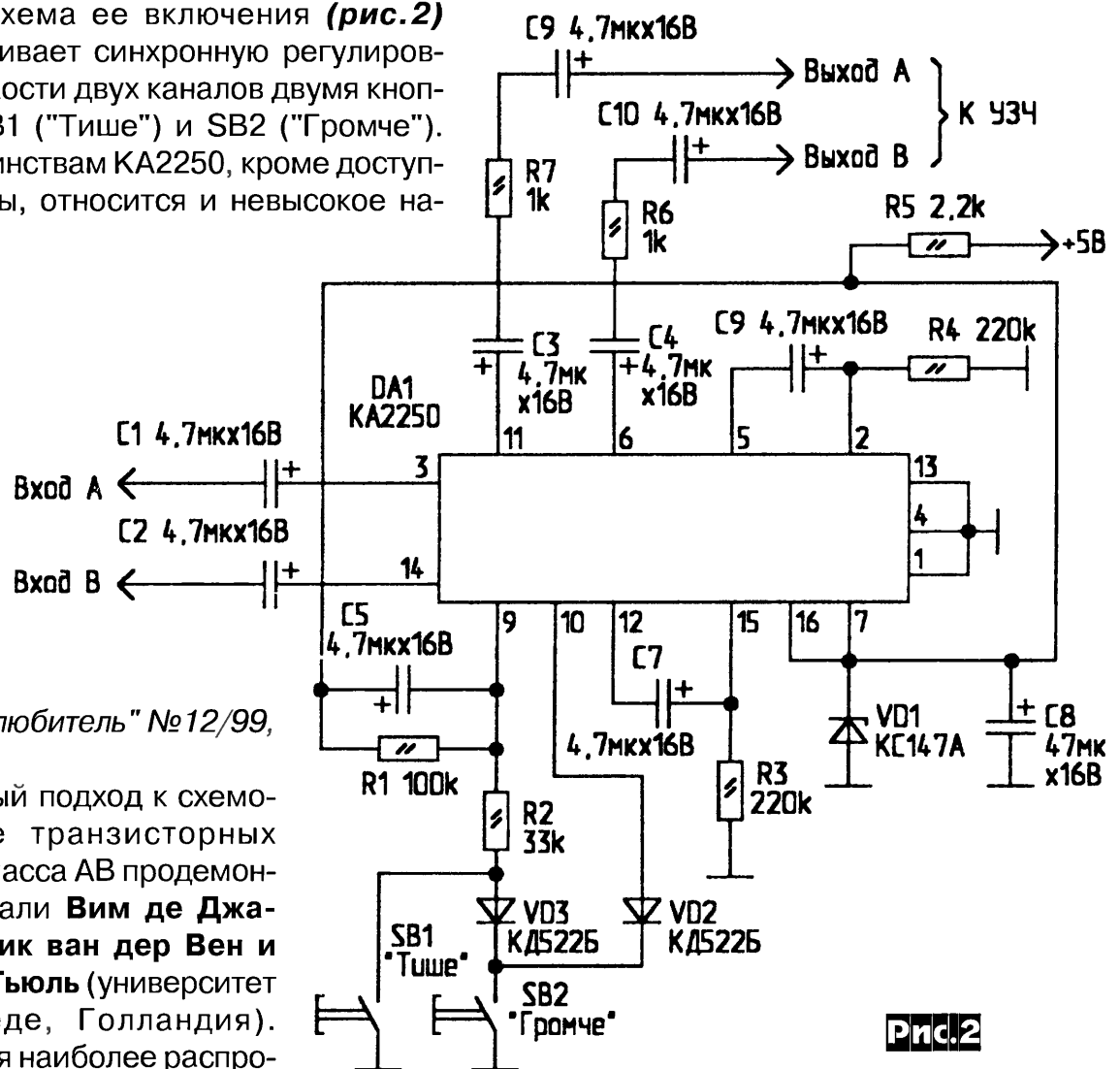


Мик Тибор разработал схему бестрансформаторного **предусилителя с балансными входом и выходом (рис. 1)** для студийного конденсаторного микрофона. Основное усиление выполняет специализированная ИМС IC1 (малозумящий дифференциальный усилитель со скоростью нарастания 17 В/мкс и спектральной плотностью напряжения шумов, приведенного ко входу, 0,95 В/√Гц), коэффициент усиления этого каскада $K_u = (10000[\text{Ом}]/R_1 + 100[\text{Ом}]) + 1$ 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 КА2250**. Типовая схема ее включения (**рис. 2**) обеспечивает синхронную регулировку громкости двух каналов двумя кнопками SB1 ("Тише") и SB2 ("Громче"). К достоинствам КА2250, кроме доступной цены, относится и невысокое напряжение питания (5 В), позволяющее применять ее 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-



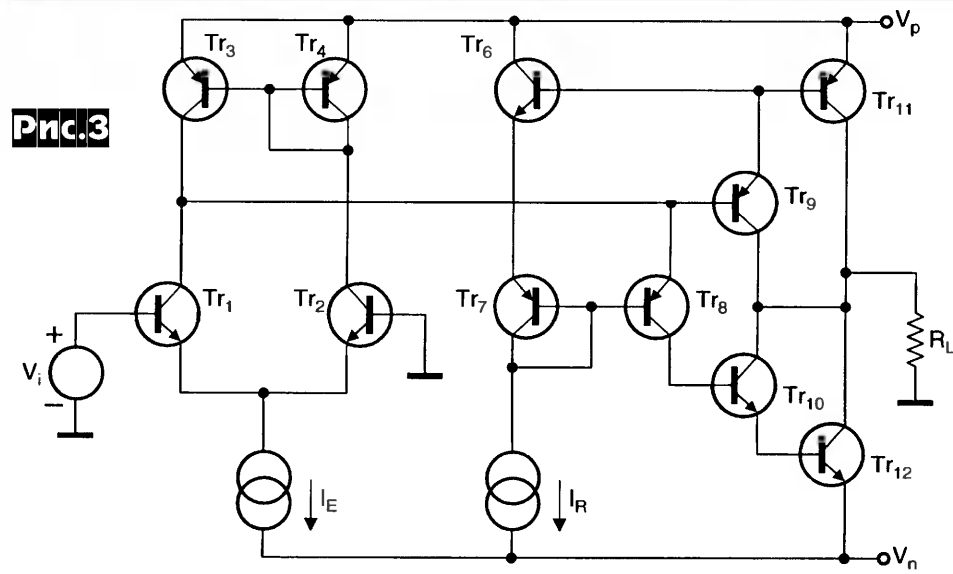


Рис.3

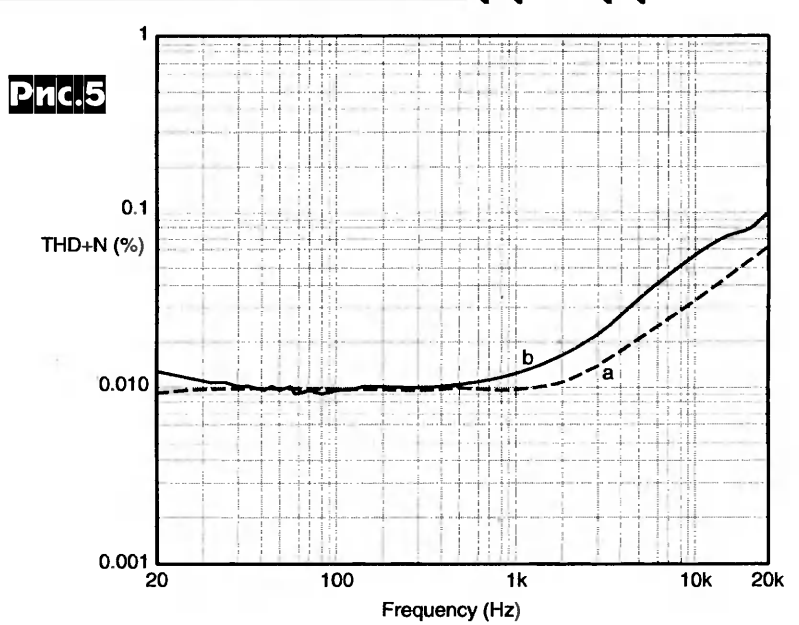


Рис.5

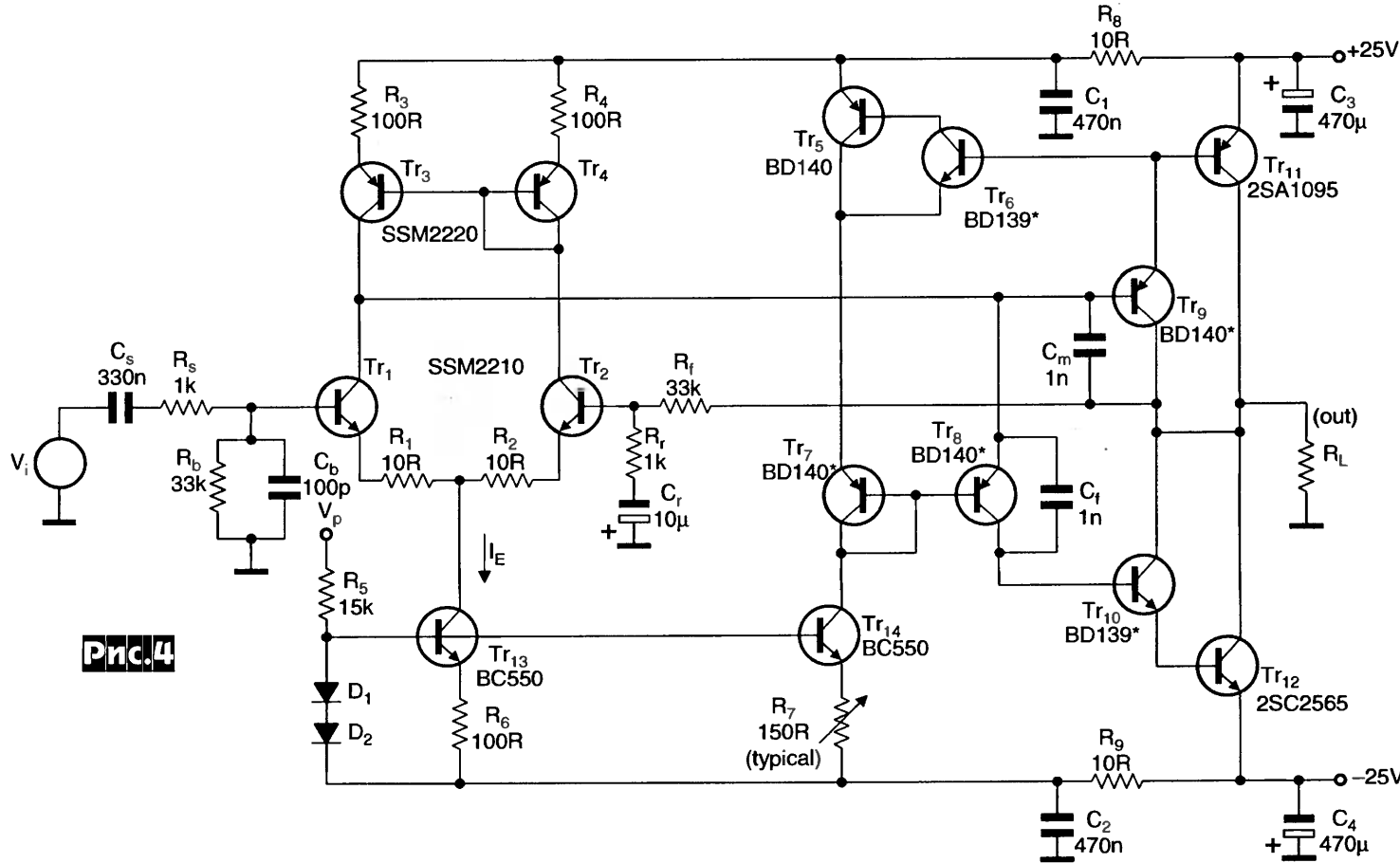


Рис.4

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 $I_{k9} = I_{k10} = I_R \sqrt{h_{21э}(Tr8)}$, 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 $I_{k11} = I_{k12} = I_{k14} h_{21э}(Tr8)$. 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 – неискаженный выходной ток достигает 15 А

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 – неискаженный выходной ток достигает 15 А

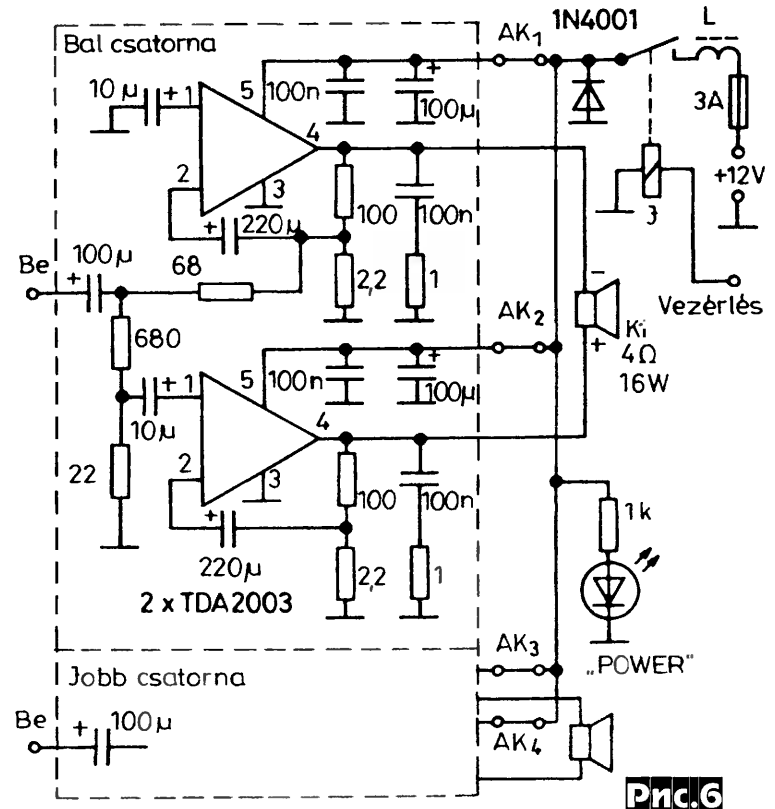


Рис.6

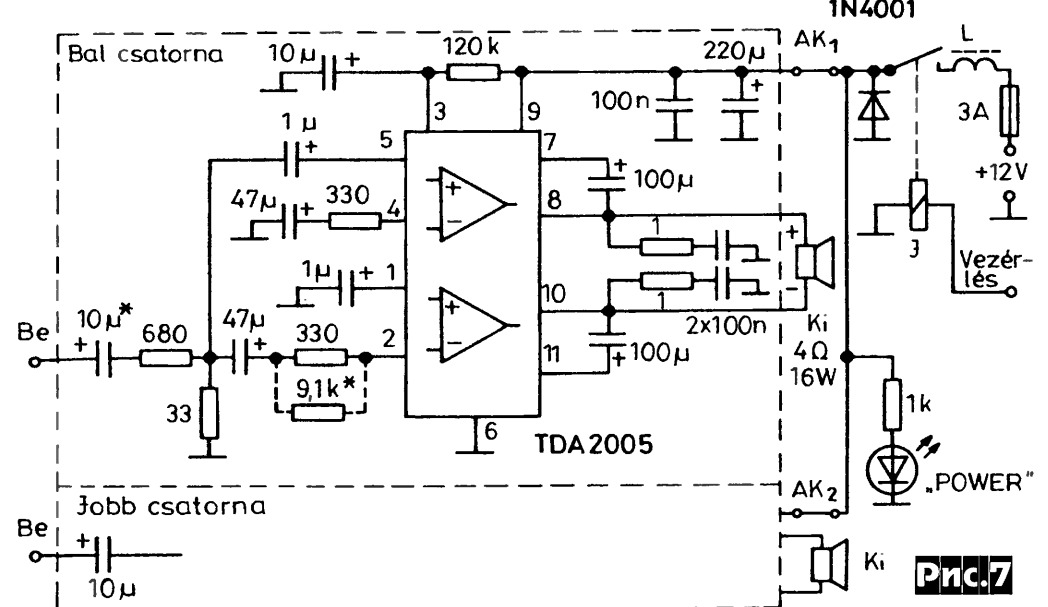


Рис.7

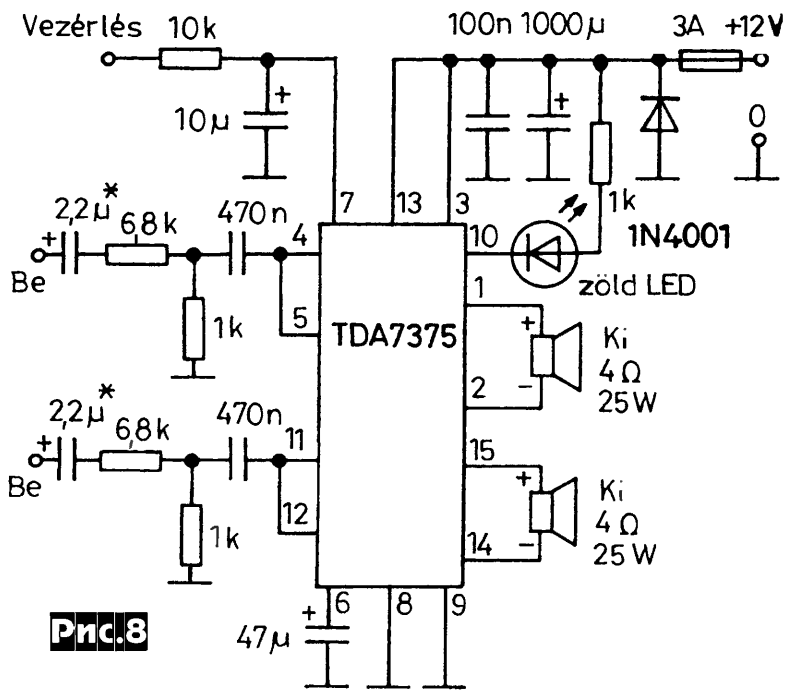


Рис.8

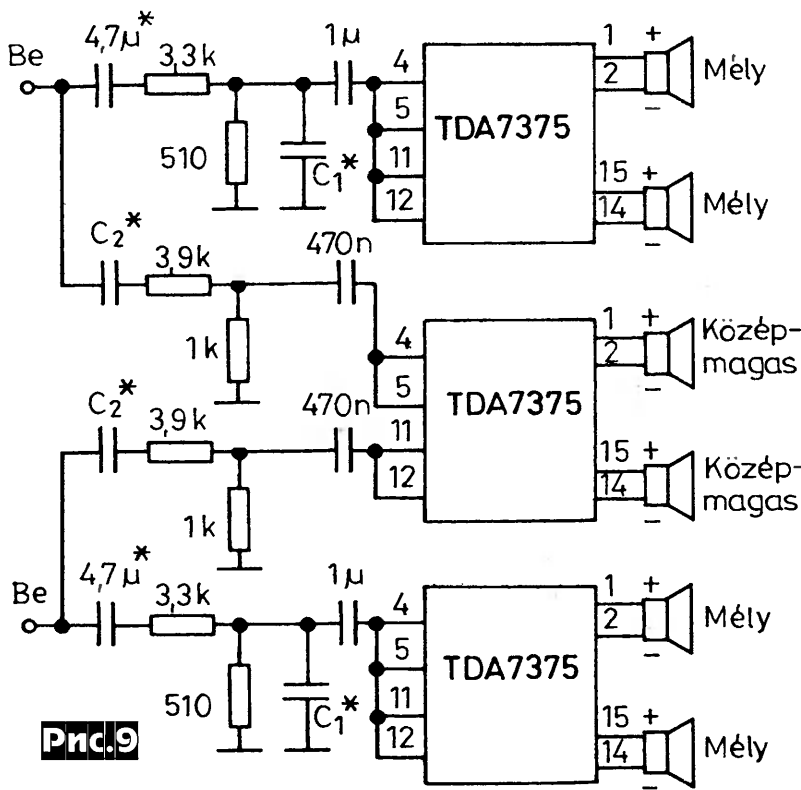


Рис.9

(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 a) и 30 Вт (кривая b) 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-вольтовым "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 – 2x25 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 (2x50 Вт НЧ + 2x25 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 $C1^* = 0,68 \mu\text{F}$, а ВЧ каналов – конденсаторами $C2^* = 0,055 \mu\text{F}$ 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 2x10 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-

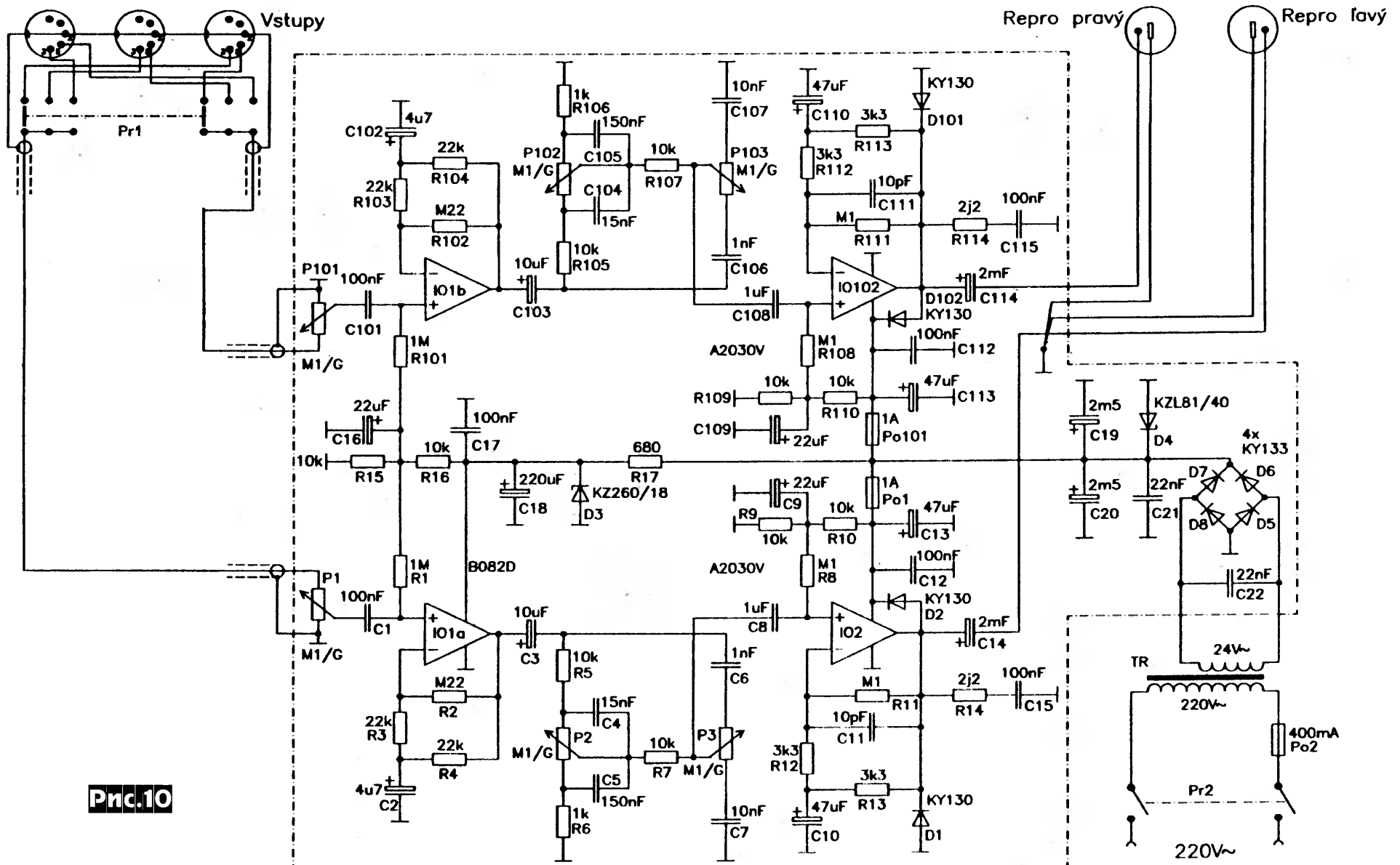
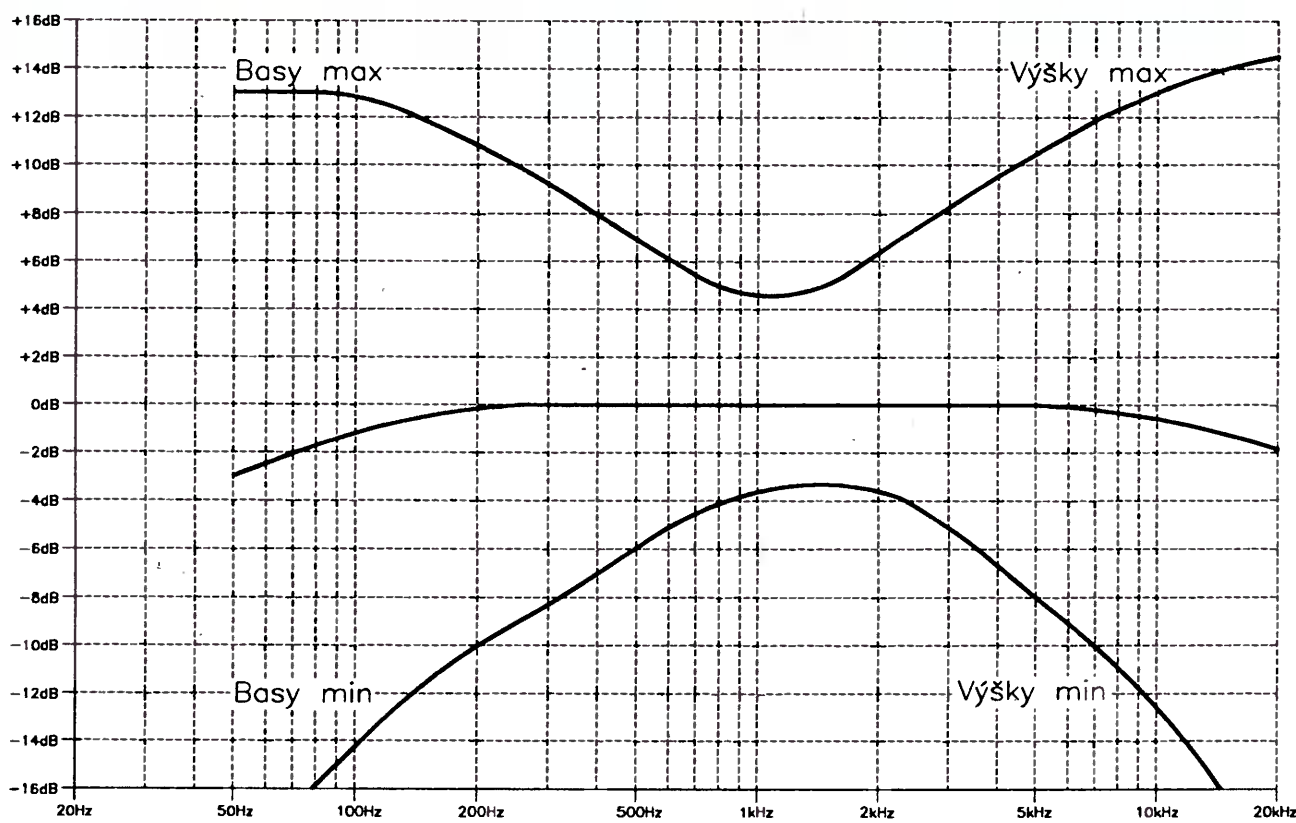


Рис.10

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 μF = 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 ("Prakticka elektronika A Radio" №11/99, с.25-27 *).

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. Акустически 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 НК10-UF8) и СЧ (диаметр шара 15-25 см, динамик в авторском варианте – 8 см GRADIENT ТРС80 RW-4) динамиков, снаружи покрытых минеральной грунтовкой (цементом) и оклеенных папьемаше, обеспечивающих отсутствие дифракции. НЧ зве-

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

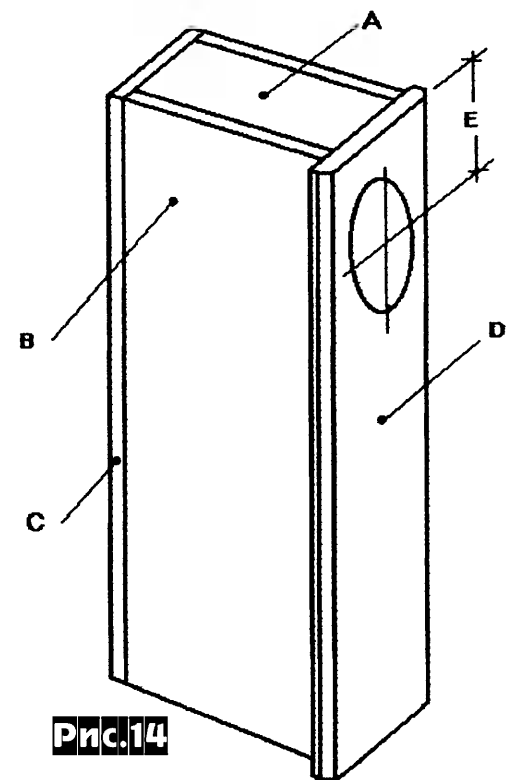


Рис.14

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		

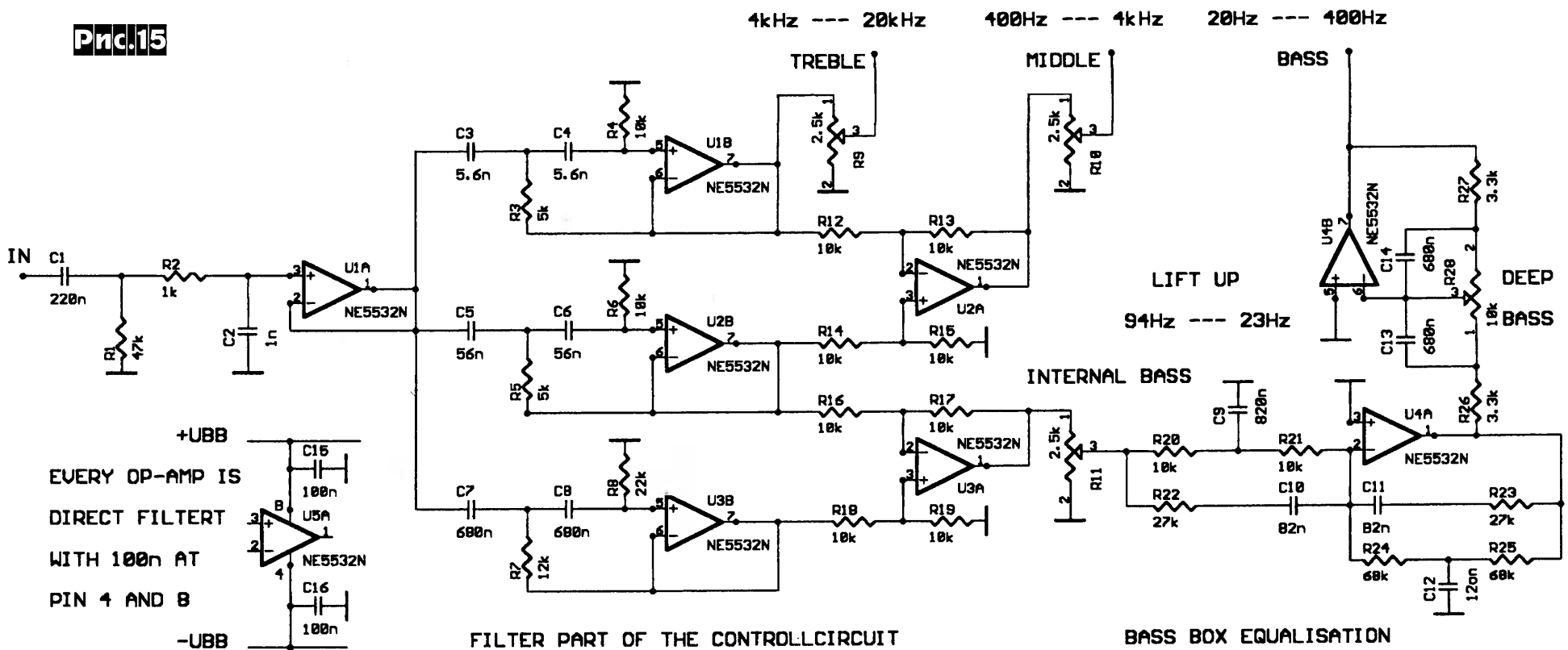


Рис.12



Рис.13

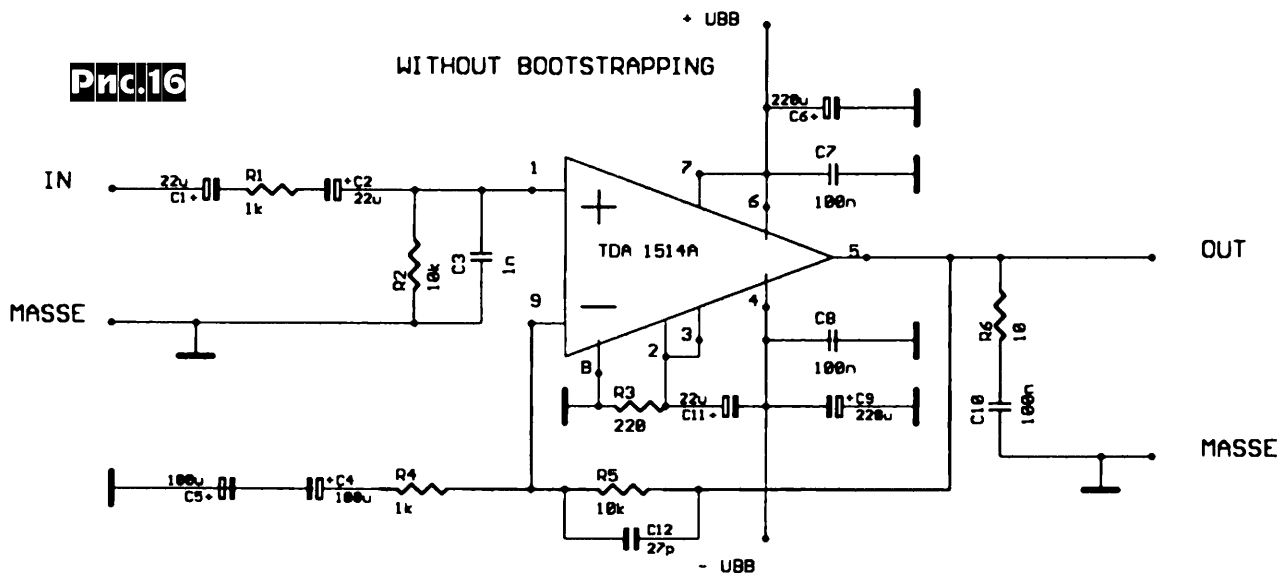
Рис.15



FILTER PART OF THE CONTROLLCIRCUIT

BASS BOX EQUALISATION

Рис.16



WITHOUT BOOTSTRAPPING

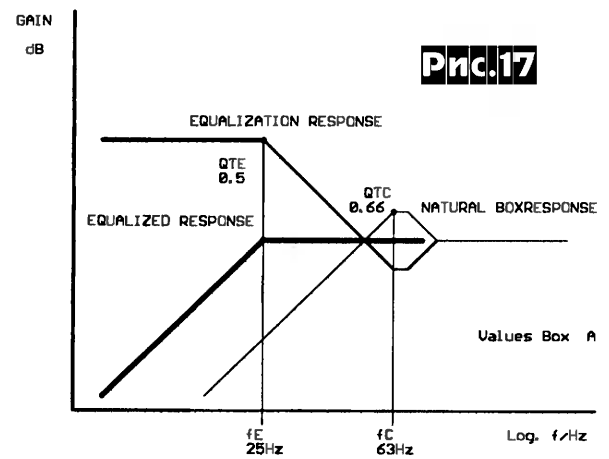


Рис.17

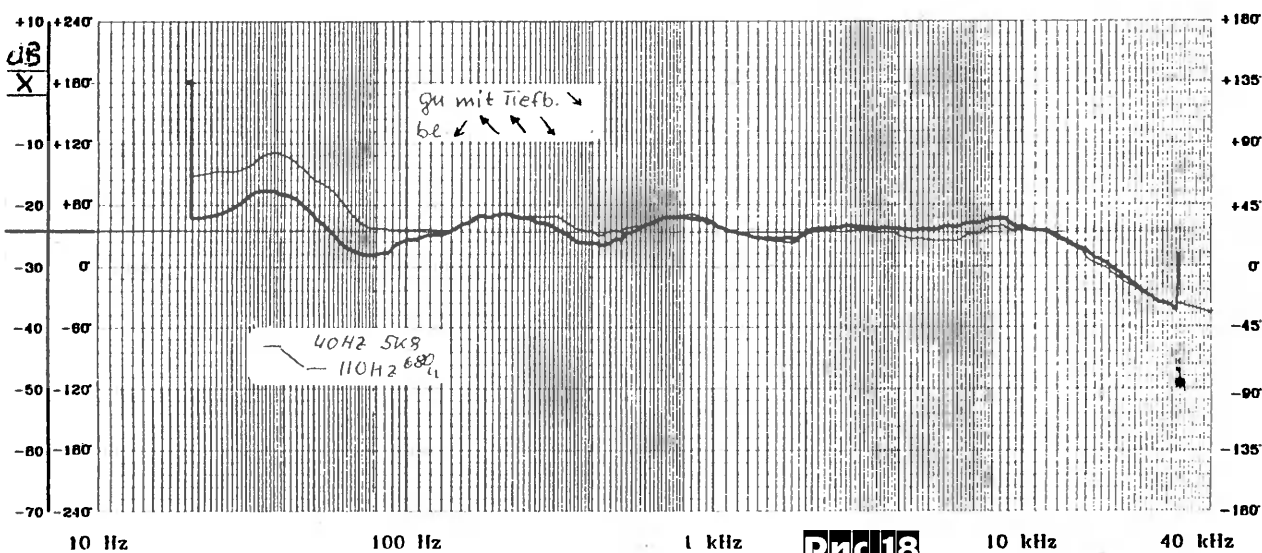


Рис.18

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**), отдельных 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-

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 субнизких 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**)

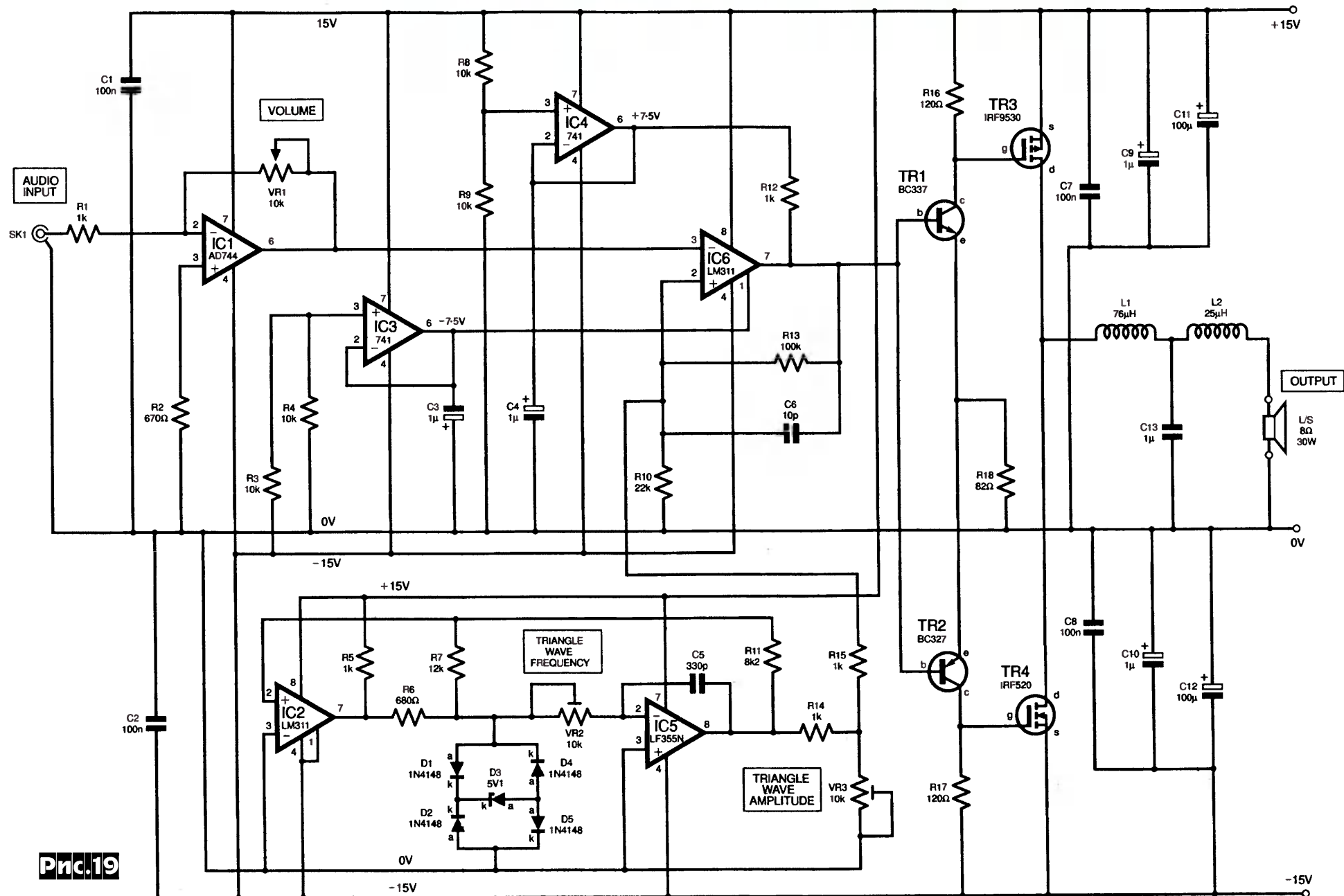


Рис.19

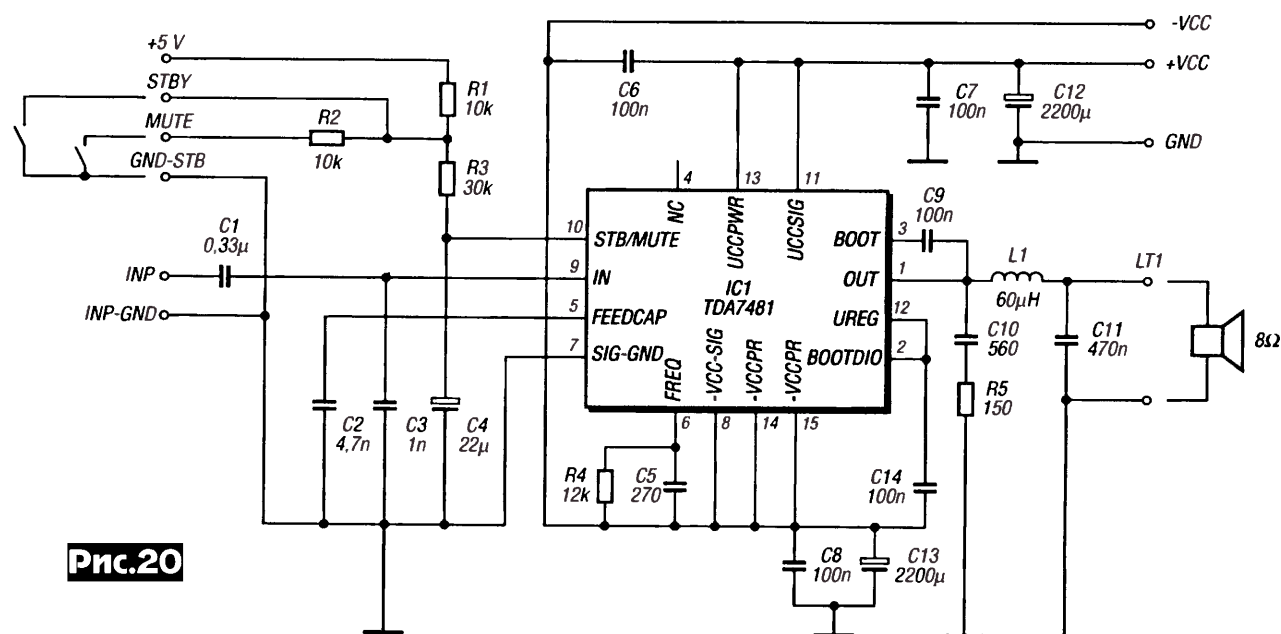


Рис.20

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 аналогичных 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, незаменимыми 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. Усиленное 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 Sander (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 аттенюатор 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 режек-

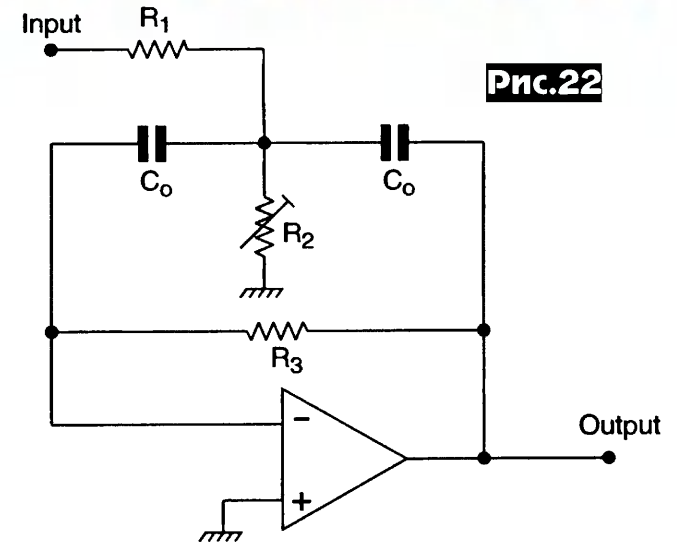


Рис.22

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-

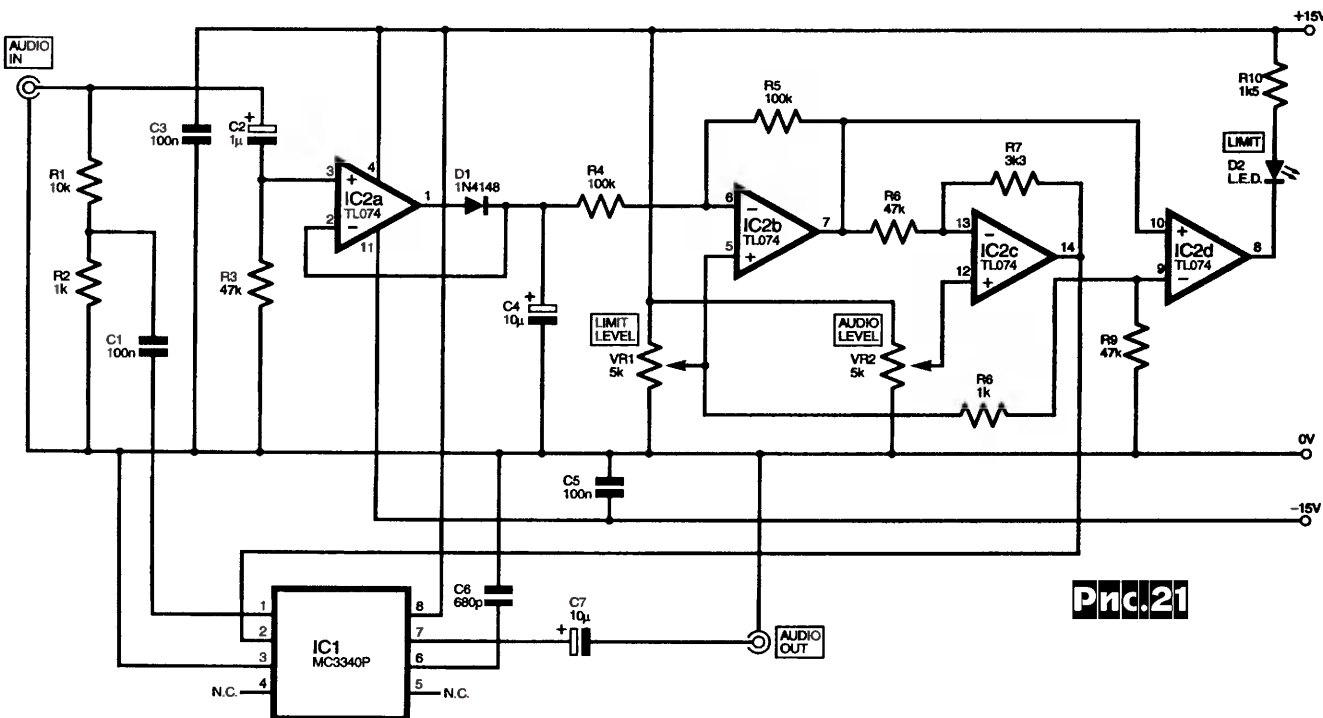


Рис.21

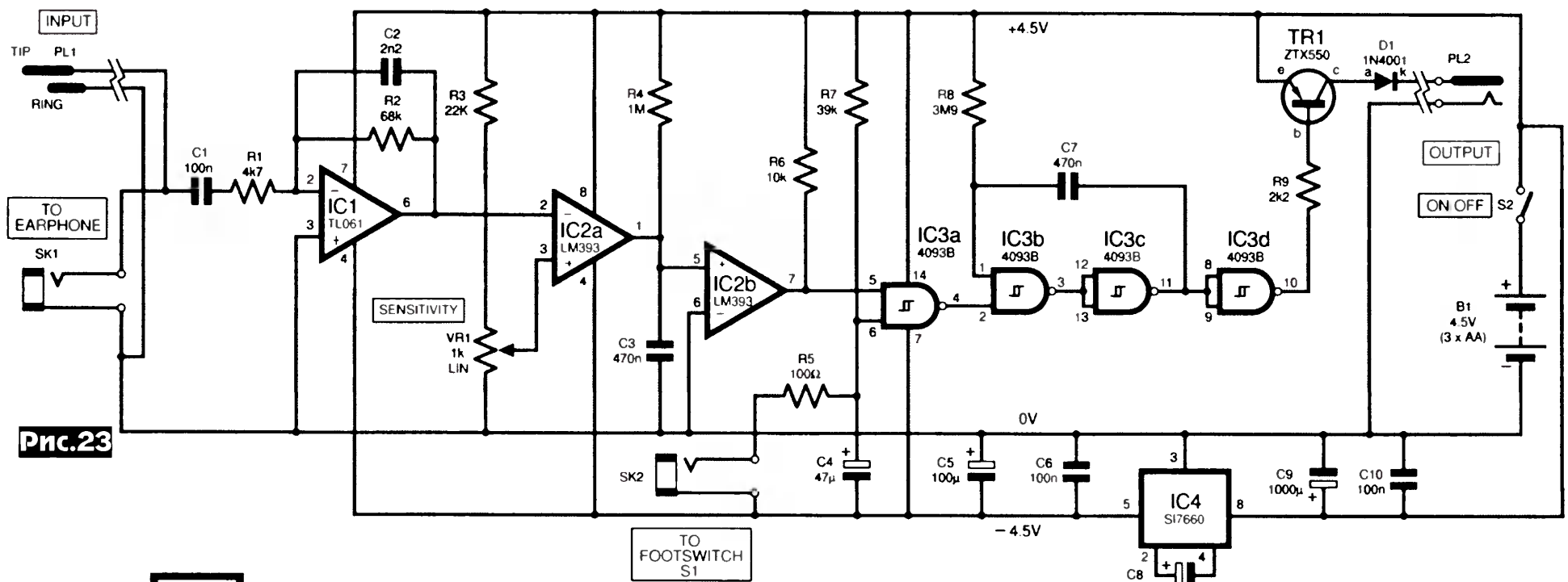


Рис.23

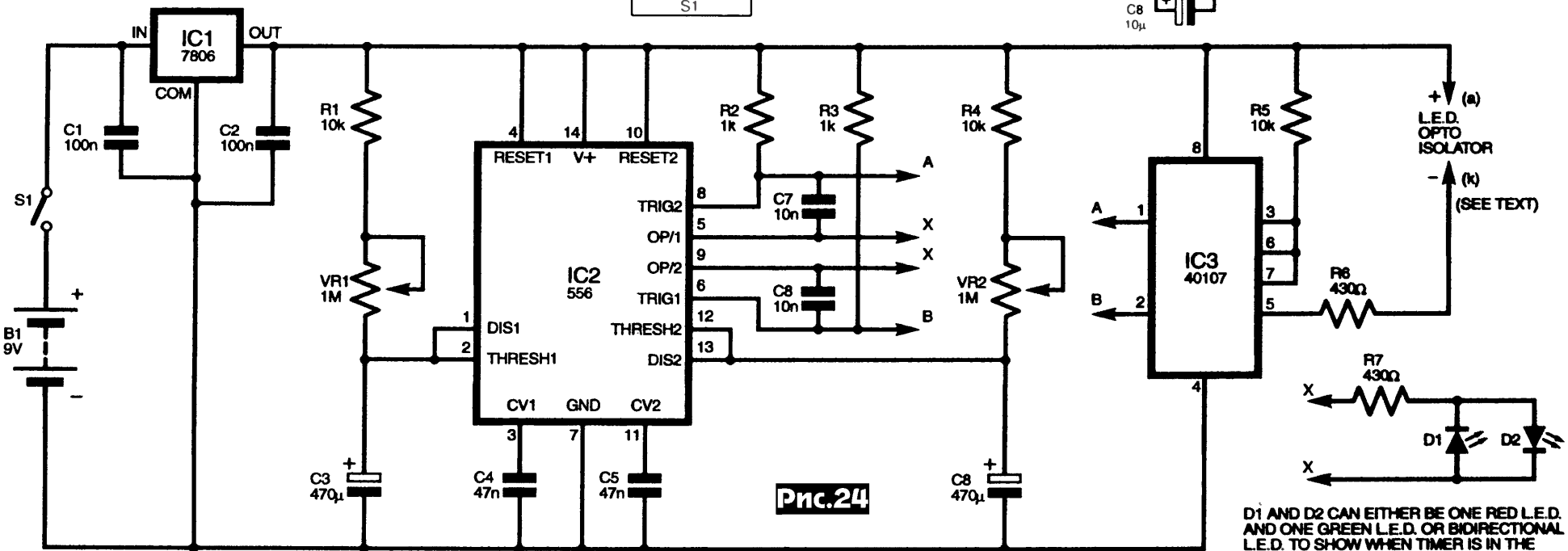


Рис.24

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



ELECTRONICS WORLD

INCORPORATING WIRELESS WORLD
JANUARY 2000 £2.55



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-

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 формируется 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 Semiconductors <http://www.dallas.com>). Для инициализации и съема

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

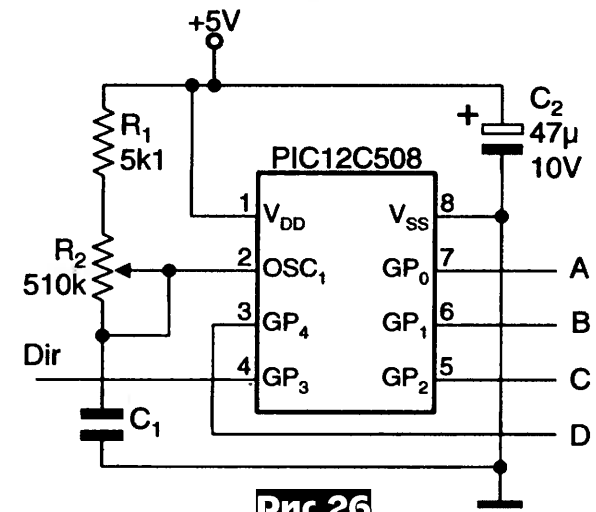
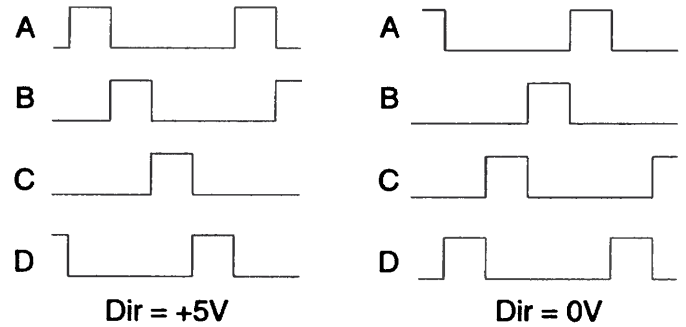


Рис.26



```

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

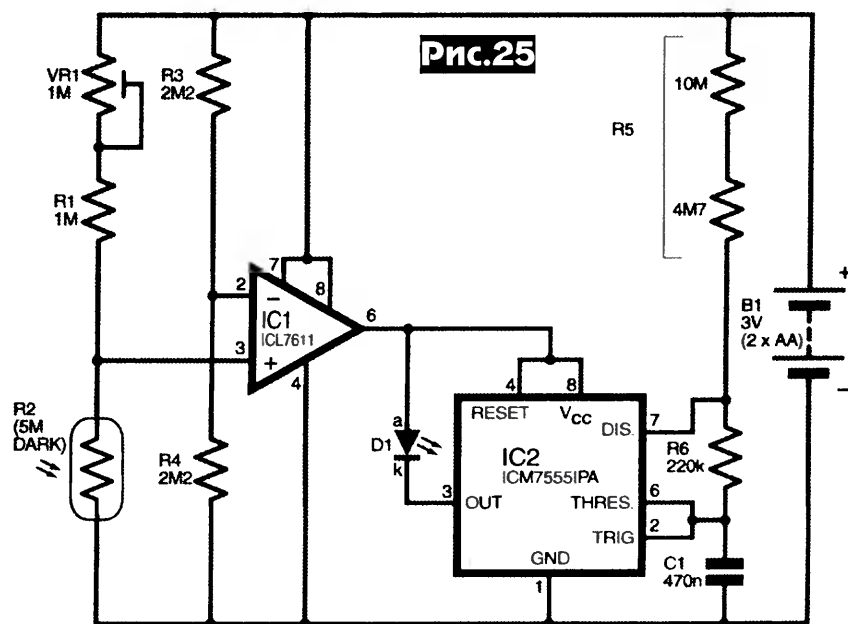


Рис.25

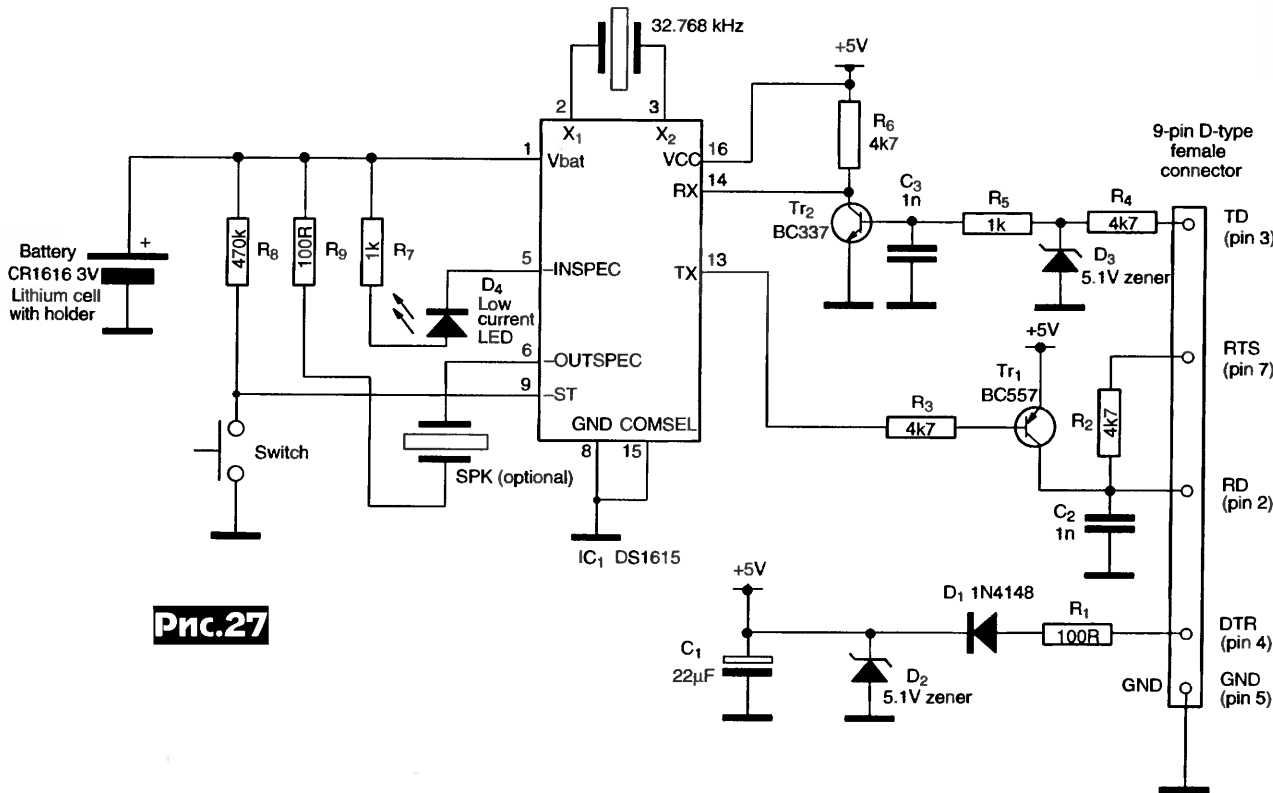


Рис.27

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

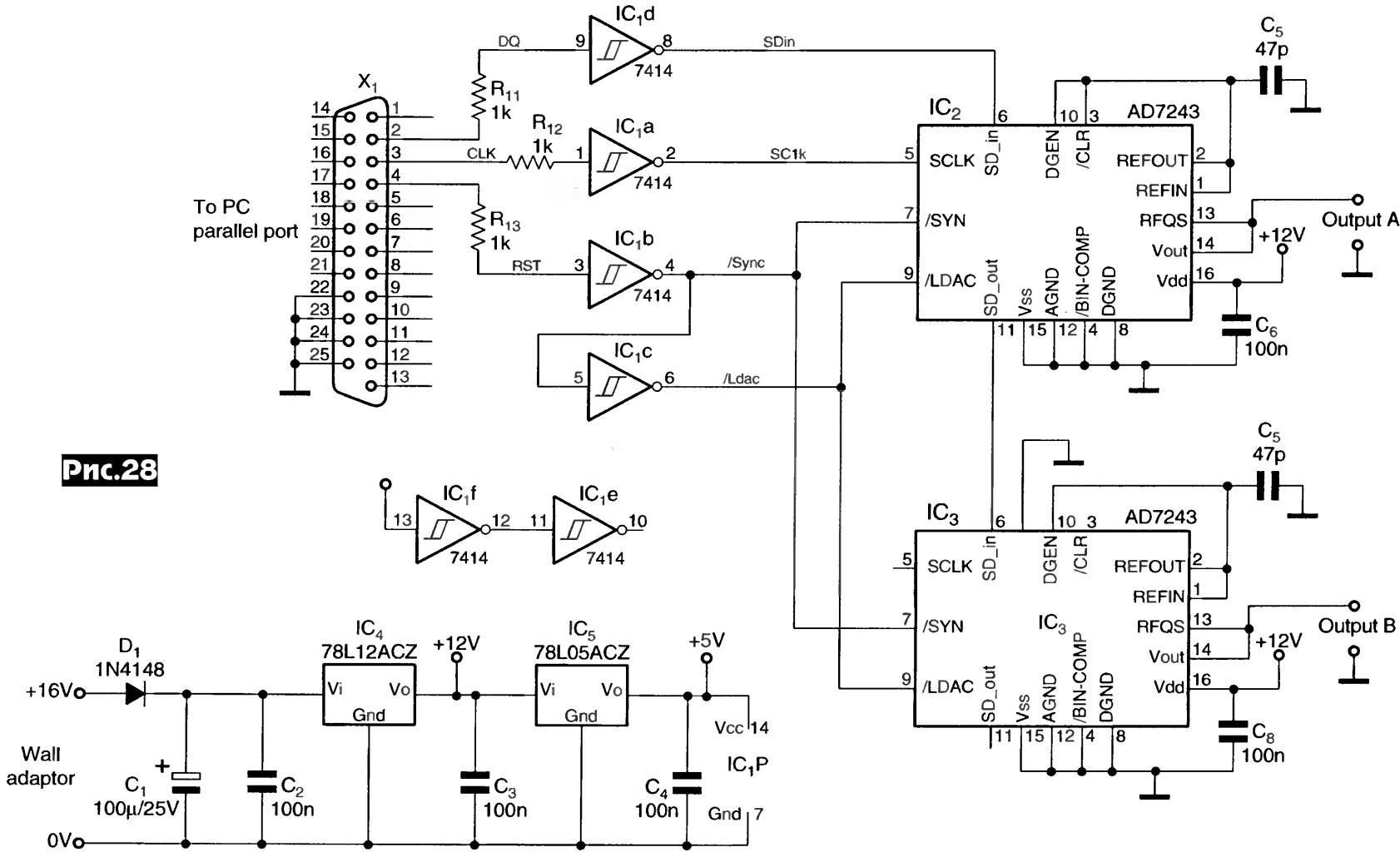


Рис.28

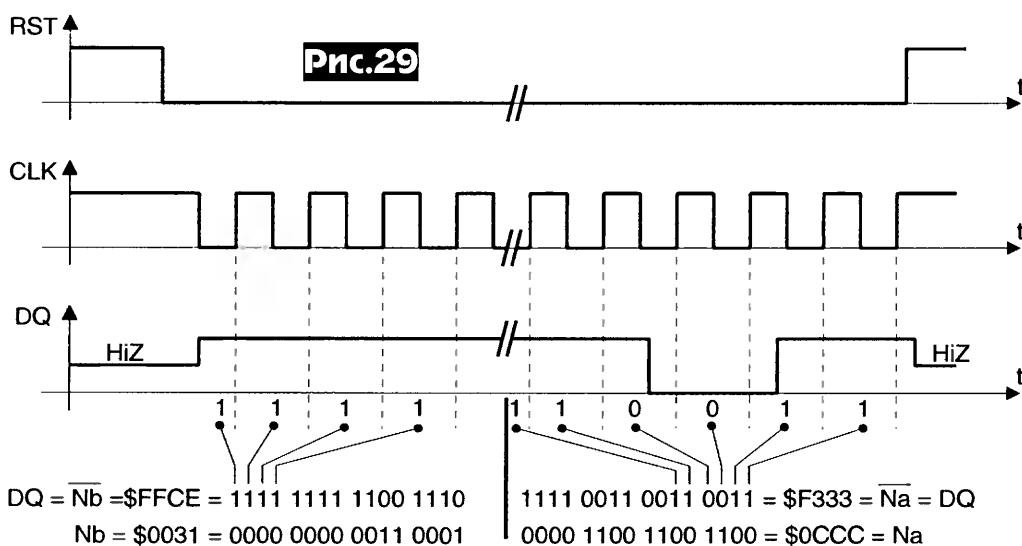


Рис.29

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

3 года. Сохраняется до 2048 отсчетов температуры в диапазоне от -40 до +85 °С с погрешностью не более ±2 °С. В статье приведена программа инициализации, съема и сохранения данных в файл (написана 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-

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

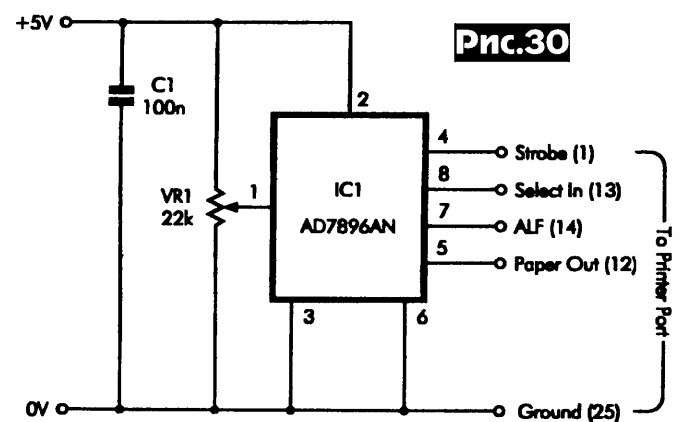


Рис.30

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-

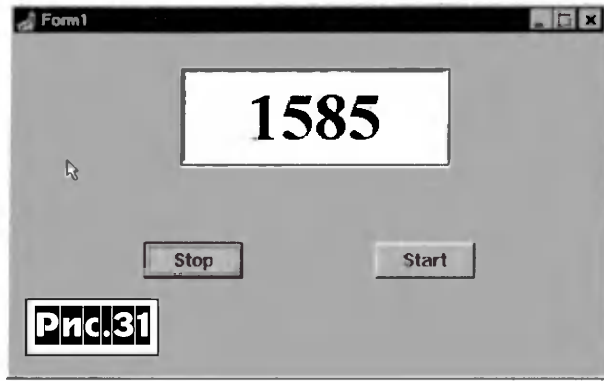
требляет всего 9 мВт. Управляющая программа на Delphi 1 приведена в **листинге 2**, а пример индикации на **рис.31** ("Everyday Practical Electronics/ETI", №2/2000, с.120, 121).

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 А0-А3 и В0-В3 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 А 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 **Джеффом Коллином (рис.33)**, обеспечивает стабилизированное напряжение 5-30 В



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}
```

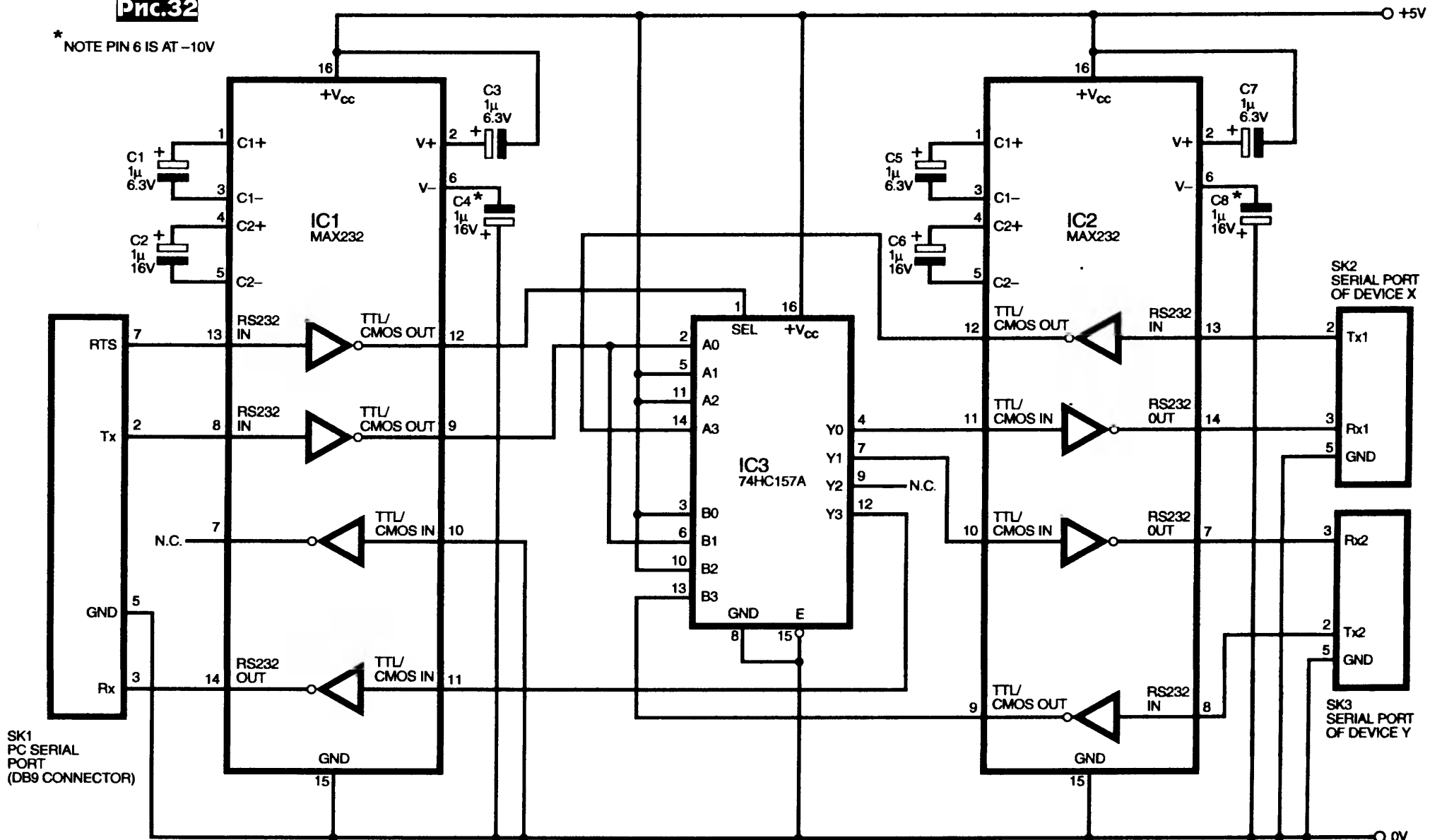
Листинг 2

```
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 + 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-

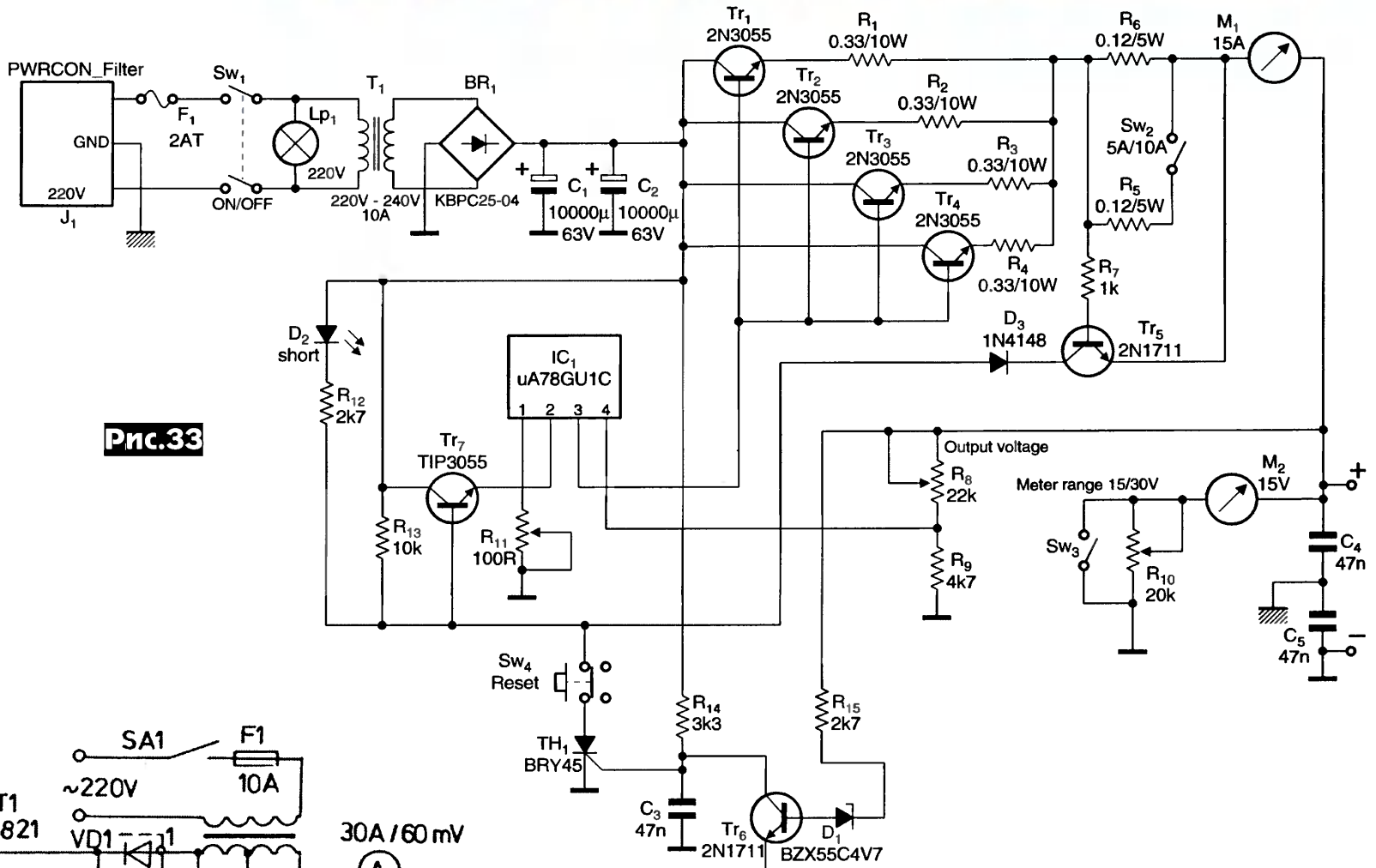


Рис.33

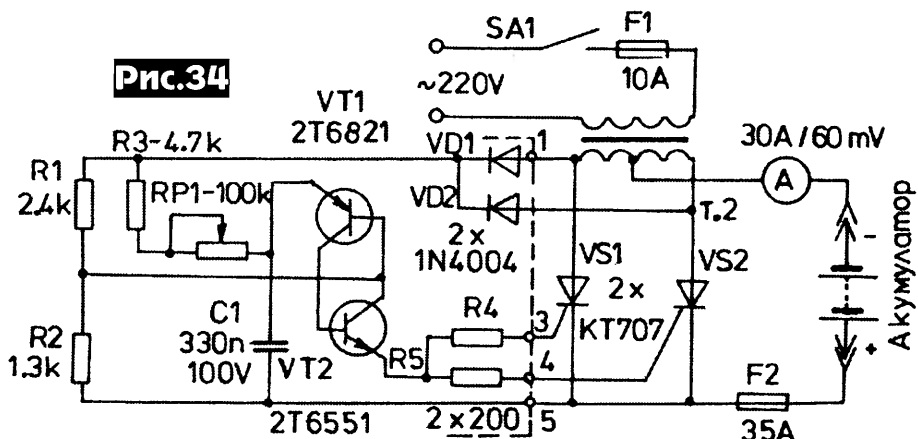


Рис.34

ля тока (порог 5 или 10 А выбирается переключателем Sw2). Защиту от к.з. нагрузки обеспечивают транзистор Tr6 и тиристор TH1 с соответствующей индикацией светодиодом D2. После устранения к.з. устройство возвращается в рабочий режим кнопкой Sw4 ("Electronics World incorporating Wireless World" №1/2000, с.40).

Тиристорный зарядный блок Красимира Рилчева (рис.34) предназначен для зарядки аккумуляторов грузовых автомобилей и тракторов. Он обеспечивает плавно регулируемый (резистором RP1) зарядный ток до 30 А. Принцип регулирования – фазоимпульсный на основе тиристоров, обеспечивающий максимальный КДП, минимальную рассеиваемую мощность и не требующий мощных выпрямительных диодов. Сетевой трансформатор выполнен на магнитопроводе сечением 40 см², первичная обмотка содержит 280 витков ПЭЛ-1,6, вторичная 2x28 витков ПЭЛ-3,0. Тиристоры установлены на радиаторах 120x120 мм ("Радио, Телевизия, Электроника" №9/99, с.23, 24*).

Преобразователь постоянного напряжения Симко Дьеря (рис.35) обеспечивает регулируемое (резистором 2,5к) в пределах 2-15 В стабилизированное напряжение с током нагрузки до 1 А при питании от аккумулятора или другого нестабилизированного источника напряжением 10-12 В. После диода за-

щиты от переплюсовки и П-образного CLC-фильтра входное напряжение поступает на ИМС TDA2002, включенную автогенератором и нагруженную на выпрямитель с удвоением напряжения. Выход последнего соединен со входом интегрального стабилизатора LM317 ("Hobby Elektronika" №11/99, с.377).

Приставка-характеристикограф (рис.36), предложенная Георгием Минчевым, позволяет наблюдать на экране осциллографа коллекторные вольт-амперные характеристики транзисторов малой и средней мощности при фиксированном токе базы. Такие испытания полезны не только при отборе пар транзисторов для двухтактных схем, но и при оперативной проверке их исправности.

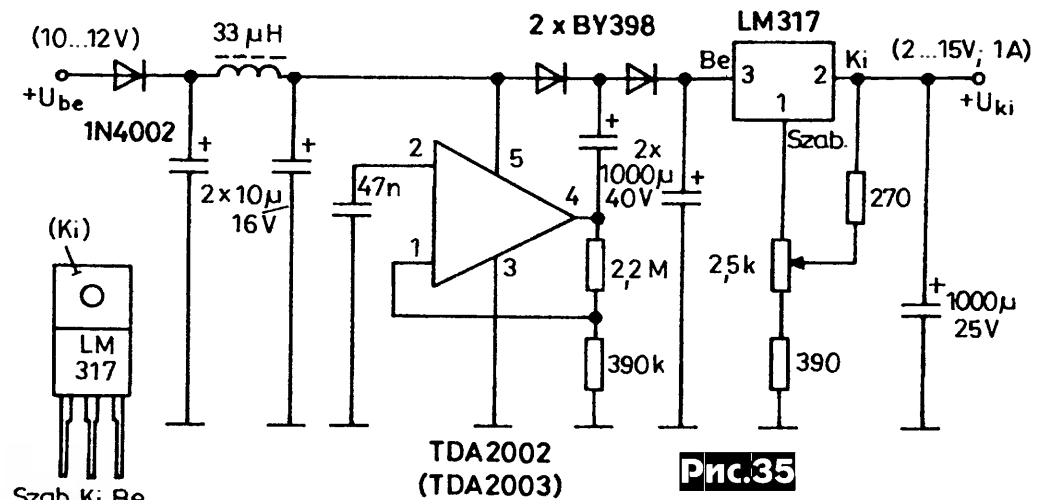


Рис.35

Постоянный ток базы задается резистором RP5, подключенным к маломощному стабилизатору R2-R4C1VD5VD6. Канал X осциллографа подключается к пульсирующему (одна полуволна синусоиды) напряжению Uс, амплитуду которого можно ограничить резистором RP1. Через резистор-сенсор коллекторного тока R6 напряжение Uс также прикладывается к коллектору транзистора. Канал Y осциллографа подключен параллельно резистору R6 и поэтому отклонение луча по вертикали соответствует току коллектора, в то время как отклонение по горизонтали – напряже-

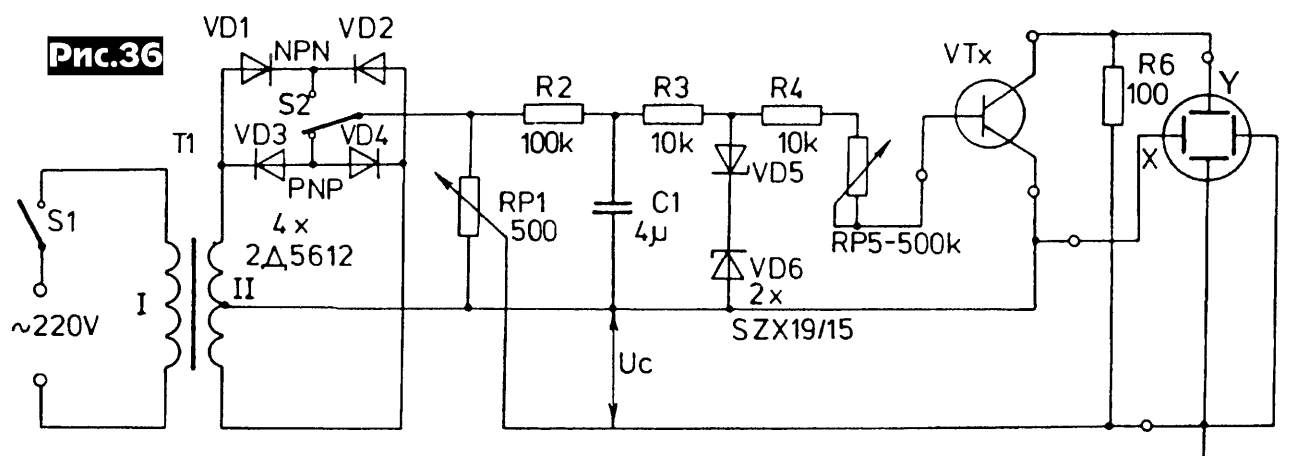
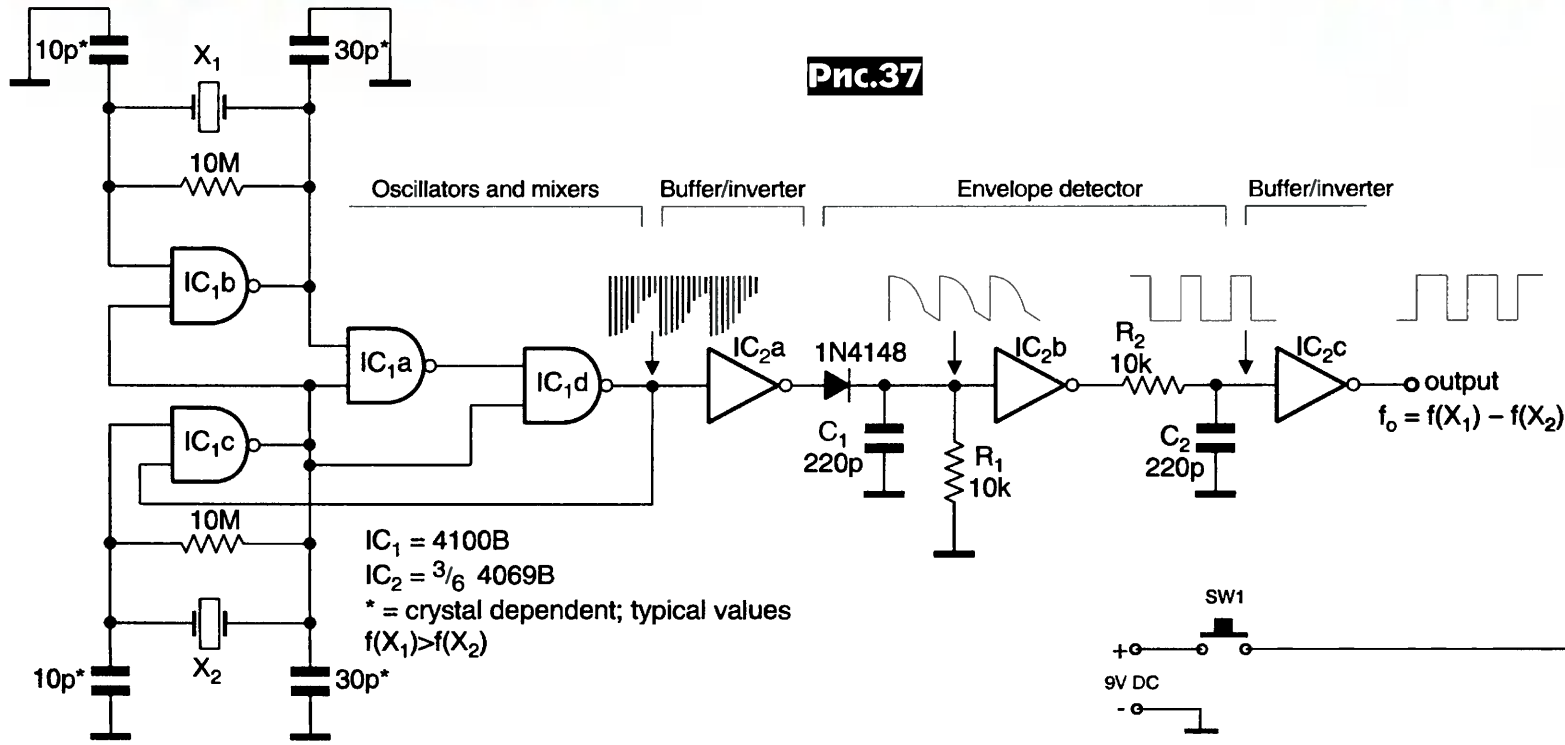


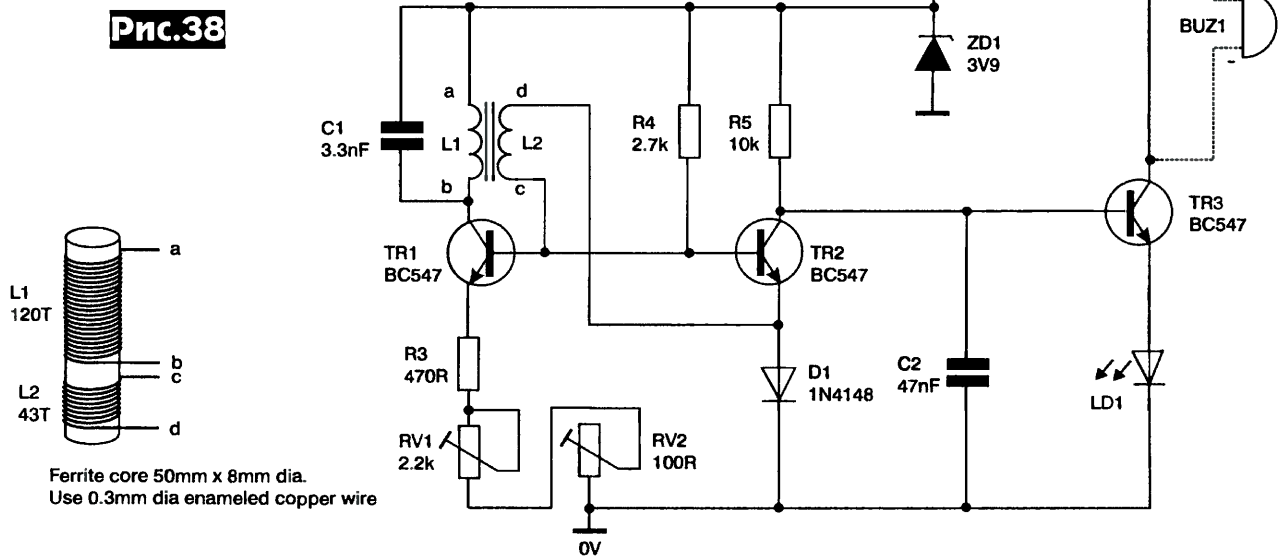
Рис.36



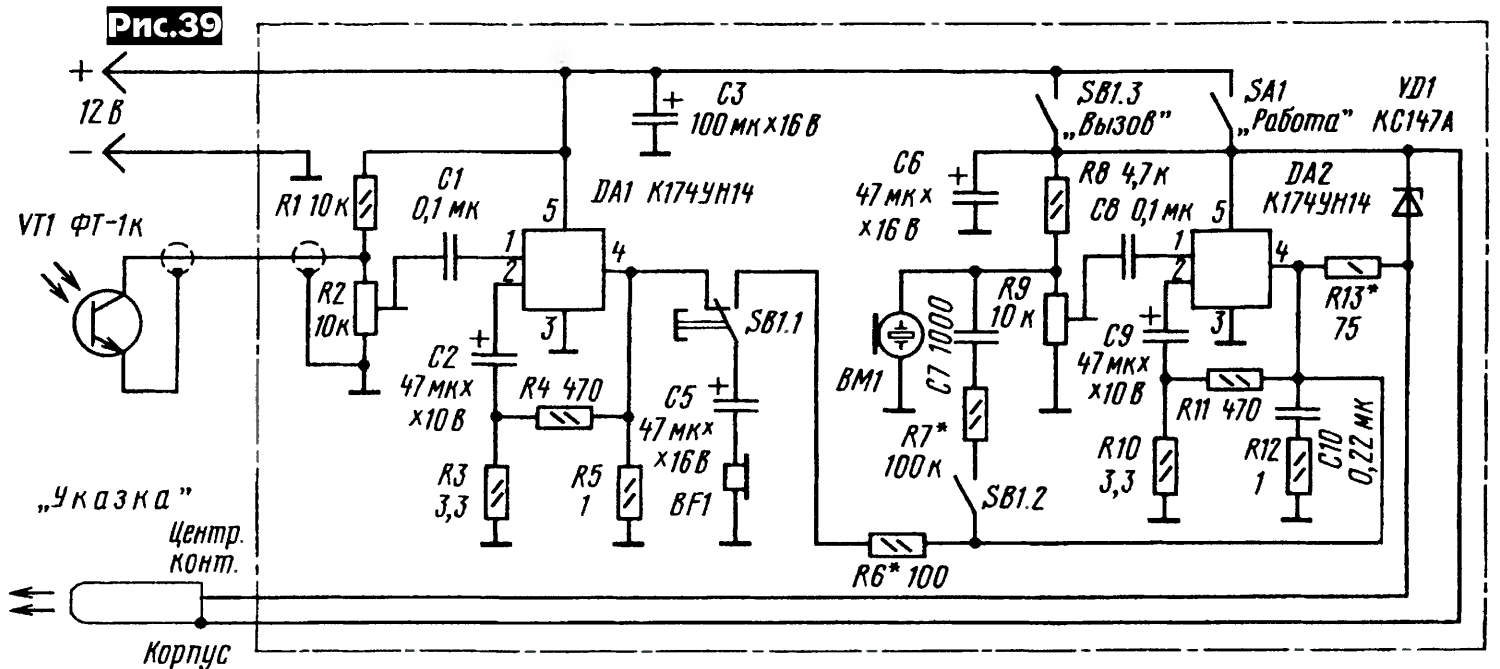
нию коллектор-эмиттер (за вычетом незначительного падения на резисторе R6). Переключателем S2 выбирают тип проводимости испытуемого транзистора VTx, в показанном положении это р-р. Трансформатор Т1 выполнен на магнитопроводе сечением 5 см², первичная обмотка содержит 2000 витков ПЭЛ-0,15, вторичная 2x120 витков ПЭЛ-0,57 ("Радио, Телевизия, Электроника" №10/99, с.23,).

При подборе кварцевых резонаторов (например, для кварцевого фильтра) окажется полезным **тестер Пекка Вэхэкангаса (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



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-



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

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-

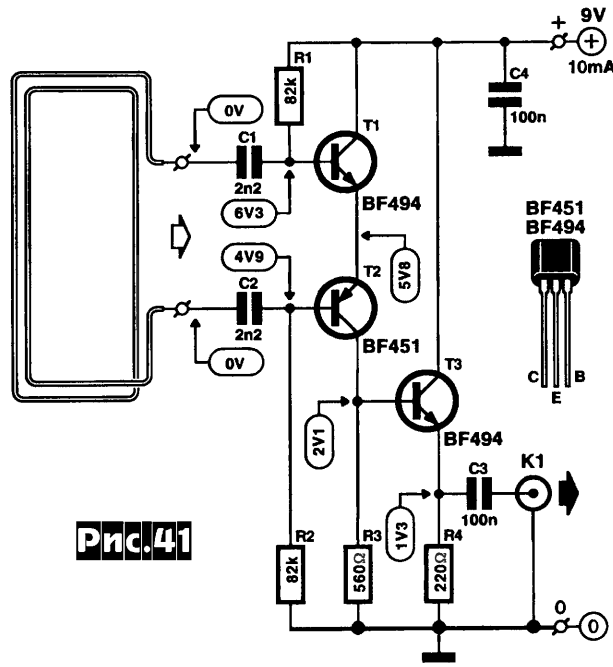


Рис.41

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 *).

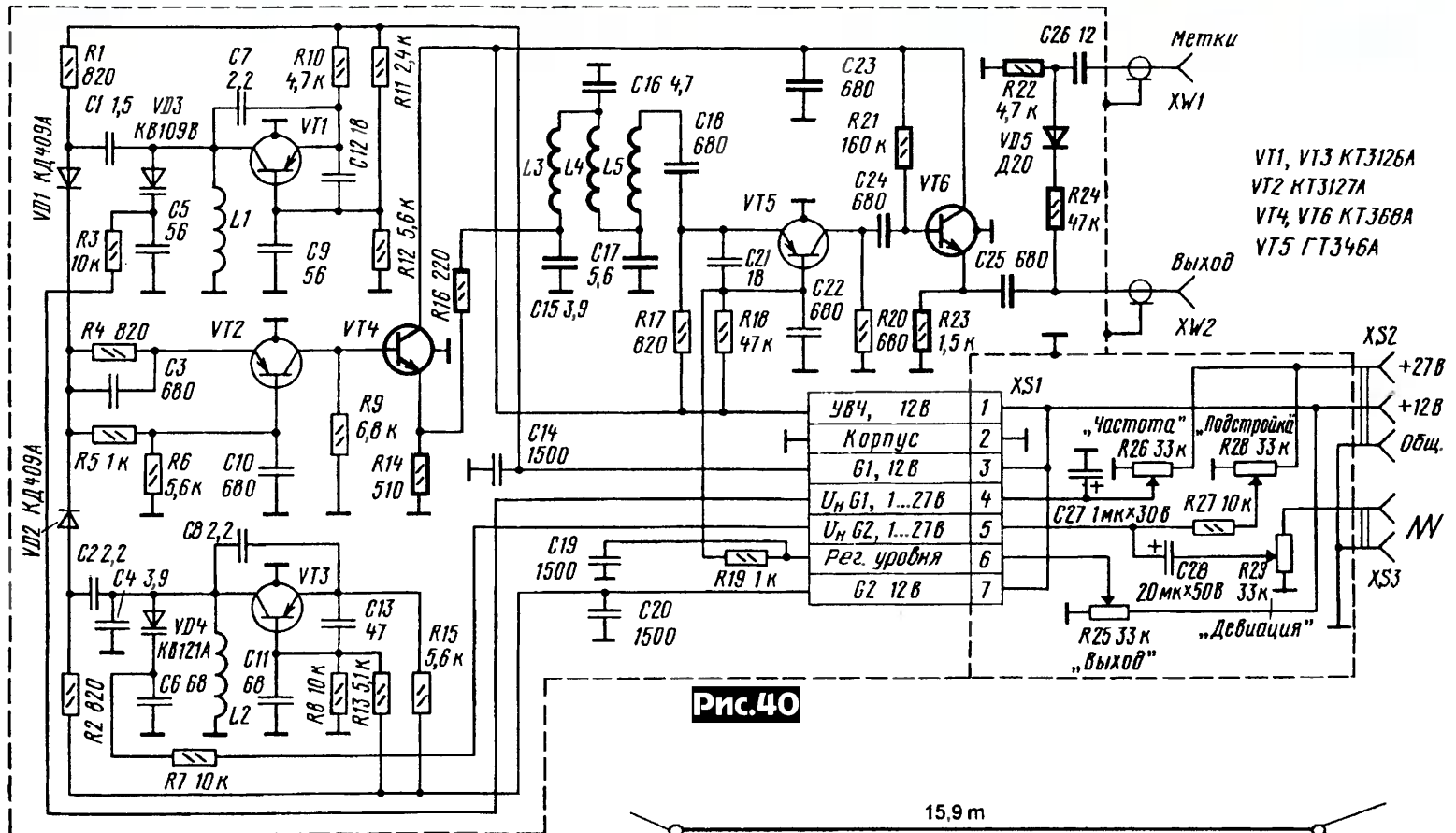


Рис.40

Эмил Тафро, T99W предложил конструкцию и испытал несколько типов антенн на основе прямоугольной проволочной 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

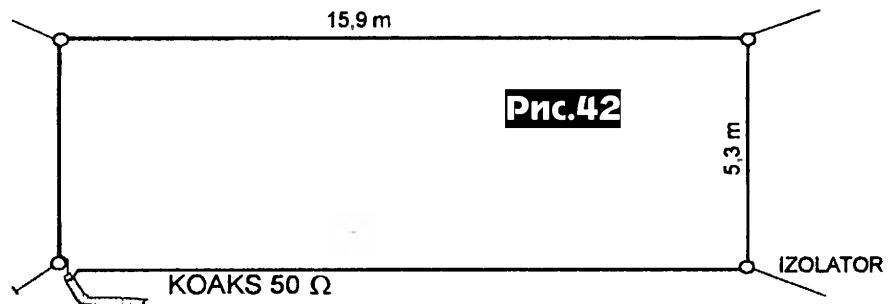


Рис.42

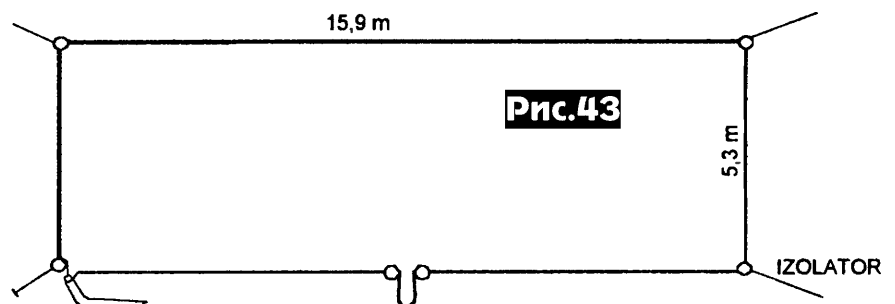


Рис.43

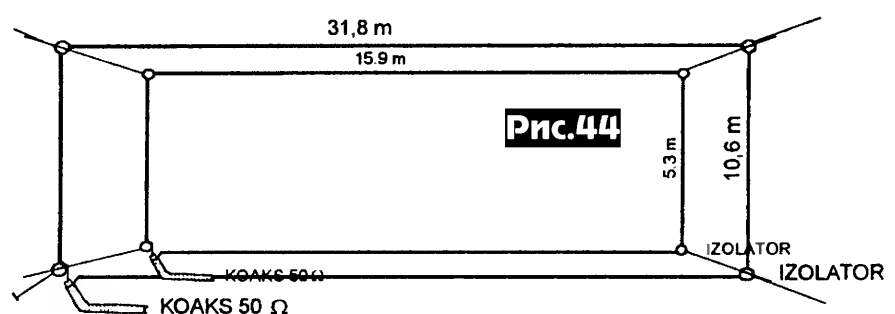


Рис.44

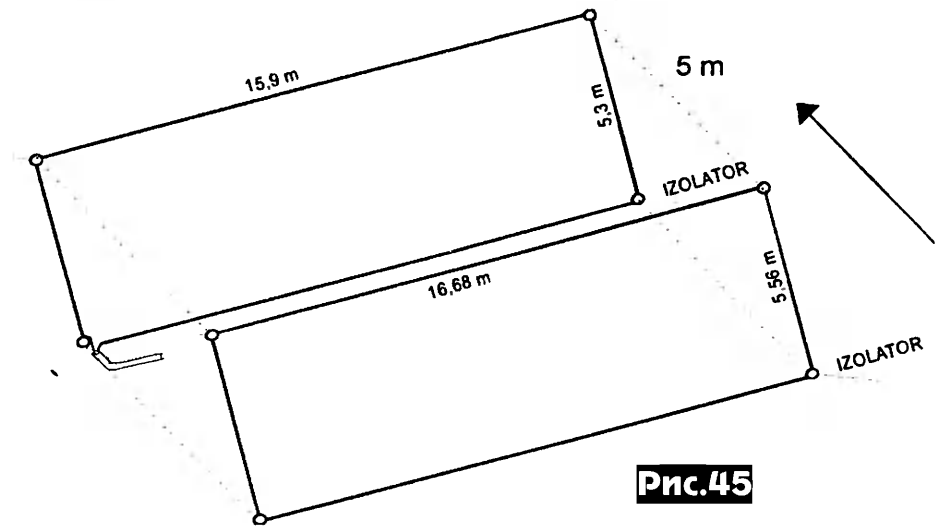


Рис.45

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

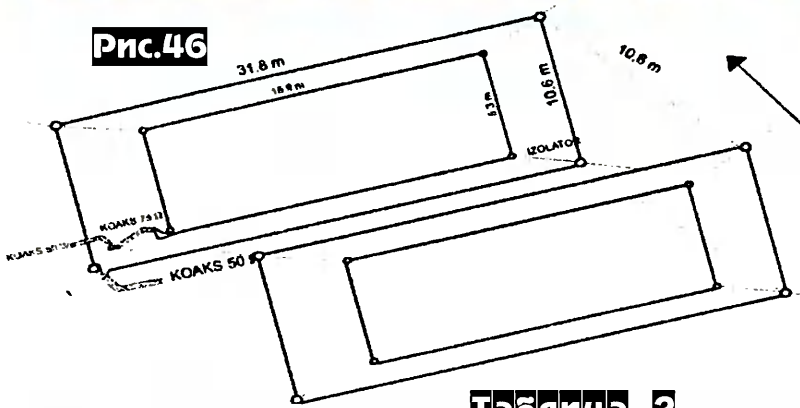


Рис.46

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

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 диа-

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 капсулей). 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-

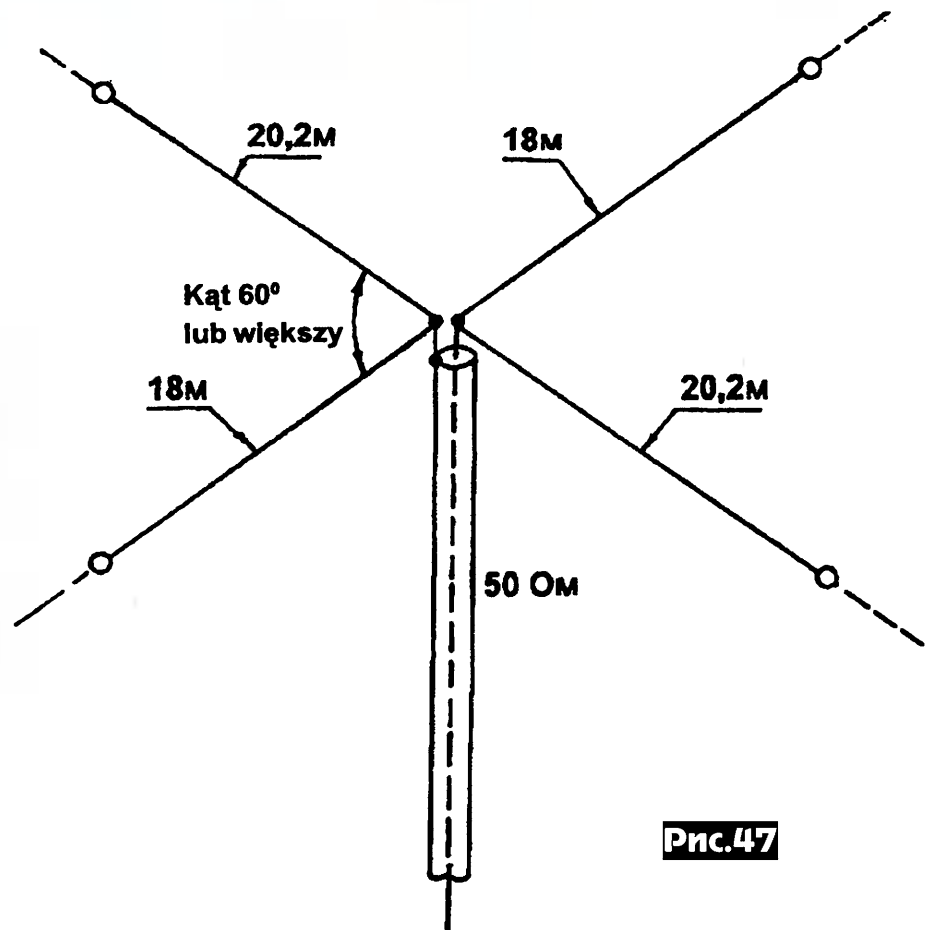


Рис.47

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

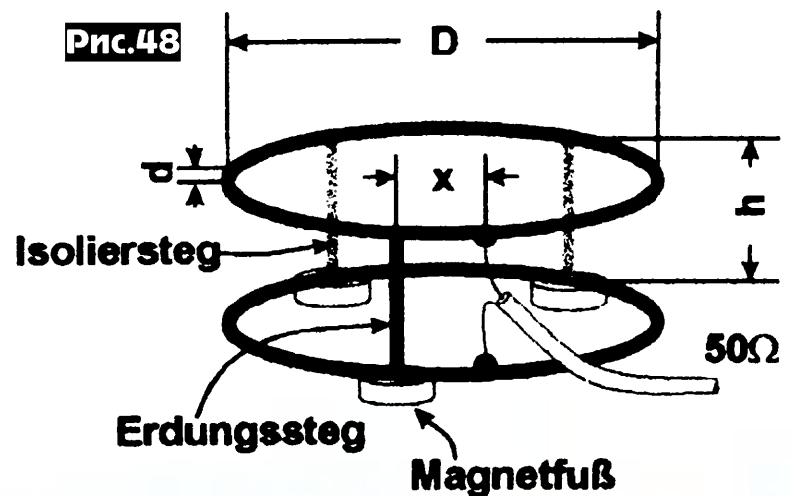


Рис.48



Рис.49



автомобиля, показан на **рис. 50** ("Funk", №11/99, с.44, 45).

Схему "антенноскопа" на основе измерительного ВЧ моста предложили **Л.Никольский** и **Б.Татарко** (**рис. 51**). За основу моста (A1) взята известная конструкция из книги К.Ротхаммеля "Антенны", но с более удобной балансировкой двумя потенциометрами (R7 - грубо, R8 - точно) и более точным определением сопротивления, соответствующего балансу моста, с помощью омметра (переключатель SA1.2 в положении "Отсчет"). Верхняя рабочая частота моста определяется его конструкцией (паразитными емкостями и индуктивностями) и в обычном исполнении без труда достигает 30...50 МГц. Генератор ВЧ (A1) может быть любой конструкции, в т.ч. и ГСС. В данном приборе применена схема кварцевого генератора (VT1, ZQ1) и усилителя на VT2 для диапазона Си-Би. ZQ1 - любой малогабаритный с собственной частотой (или третьей гармоникой), соответствующей частоте одного из средних (15-25) каналов сетки "С" Си-Би. L1, L2, L4 намотаны ПЭВ-0,31 на

полистироловых каркасах диаметром 7,5 мм с подстроечными элементами СЦР-1 из карбонильного железа. L1 содержит 12; L2 (намотана поверх L1) - 4; L4 - 10 витков. L3 - унифицированный дроссель ДМ-0,1 20 мкГн. Номинальные сопротивления R5 и R6 (примерно 200 Ом) не критичны, однако важно, чтобы они

были одинаковыми (допустимое отклонение - не более 5%). В общем случае входное сопротивление антенно-фидерного тракта при КСВ, не равном 1, имеет как активную, так и реактивную составляющие. Поскольку антенноскоп не имеет в регулируемом плече элементов компенсации реактивной составляющей, то в отдельных случаях минимум, соответствующий балансу моста, может быть не очень глубоким. Но тем не менее значение сопротивления, полученное в результате измерений антенноскопом, близко к значению активной составляющей входного сопротивления

антенно-фидерного тракта. Антенноскоп можно использовать при настройке антенны, для оценки степени согласования передатчика с антенно-фидерным трактом и для улучшения степени согласования ("Радио", №11/99, с.62, 63*).

Вольфганг Шнейдер, DJ8ES предложил схему **широкополосного милливольтметра** (**рис. 52**) со следующими техническими характеристиками: диапазон измеряемых мощностей -60 дБм...+30 дБм (1 мкВт...1 Вт); диапазон частот 20 Гц...500 МГц; погрешность ±0,5 дБ; входное сопротивление 50 Ом; напряжение питания 12 В; ток потребления 15 мА. Основой схемы является логарифмический усилитель AD8307 фирмы Analog Devices. Его передаточная характеристика для разных частот приведена на **рис. 53** (зависимость индицируемого напряжения от входной мощности). Линейный высокоомный выход с выв.4 AD8307 имеет крутизну 20 мВ/дБ. Два буферных каскада на сдвоенных ОУ LM358 с сопротивлениями обратной связи R3 и R4 обеспечивают два выхода с крутизной 50 мВ/дБ и 100 мВ/дБ. RP1 влияет на линейность шкалы прибора. 10-оборотным потенциометром RP2 (установлен на передней панели) корректируют показания прибора в зависимости от частоты в соответствии с **табл. 4**. В **табл. 3** показана зависимость выходного напряжения на выв.4 AD8307 (20 мВ/дБ) и на выходах "50 мВ/дБ" и "100 мВ/дБ" после калибровки милливольтметра. Схема собрана на печатной плате 54x72 мм из фольгированного стеклотек-

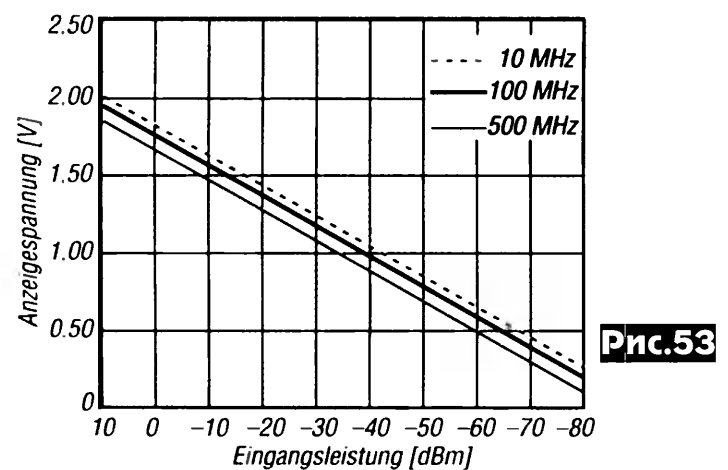
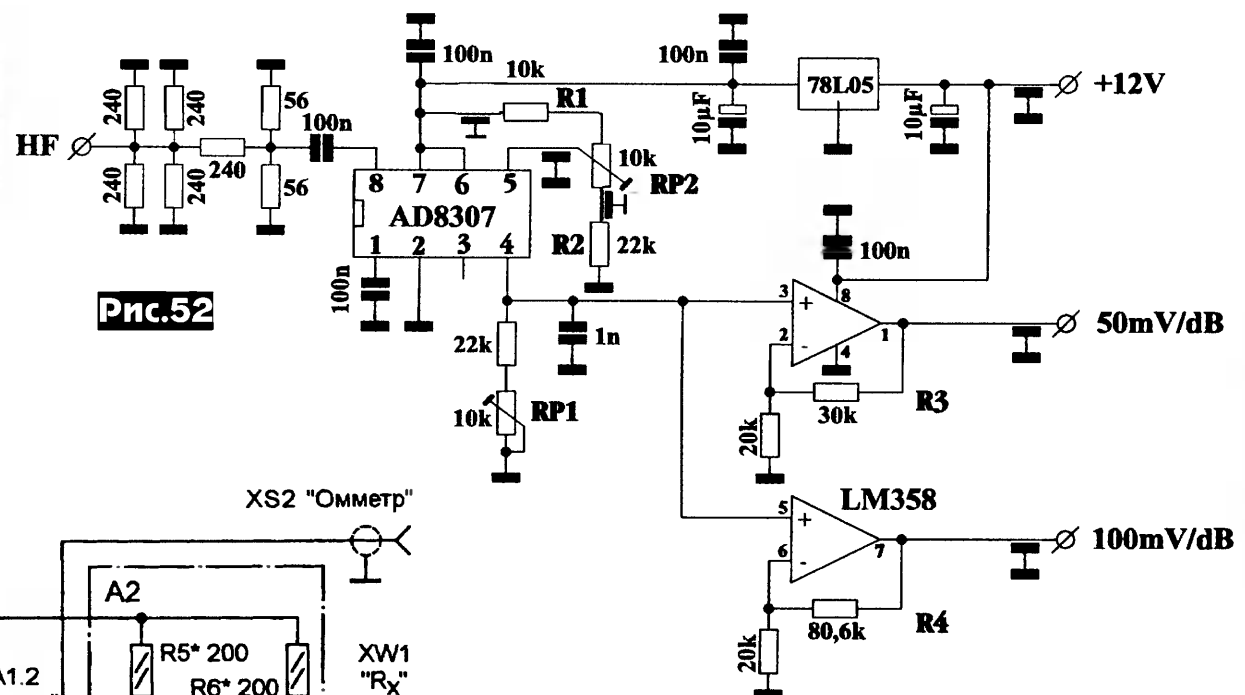
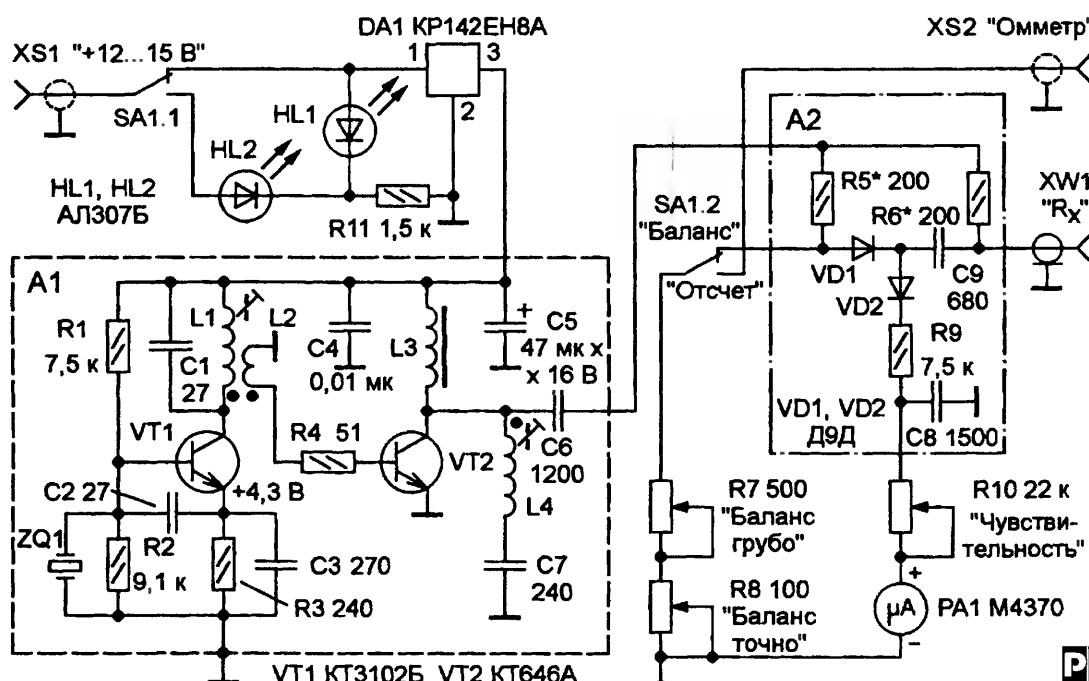


Таблица 3

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



столига. Чтобы исключить влияние помех излучения от других приборов, рекомендуется плату поместить в экранирующий корпус с размерами 55,5x74x30 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*).

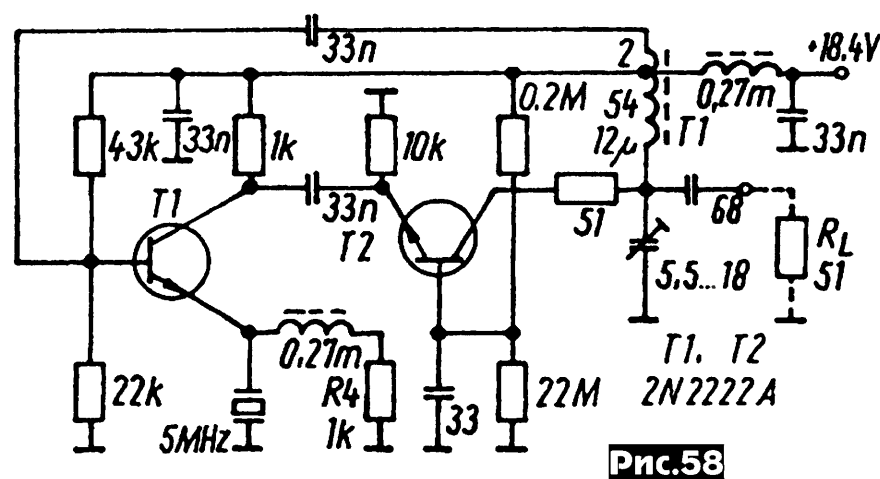
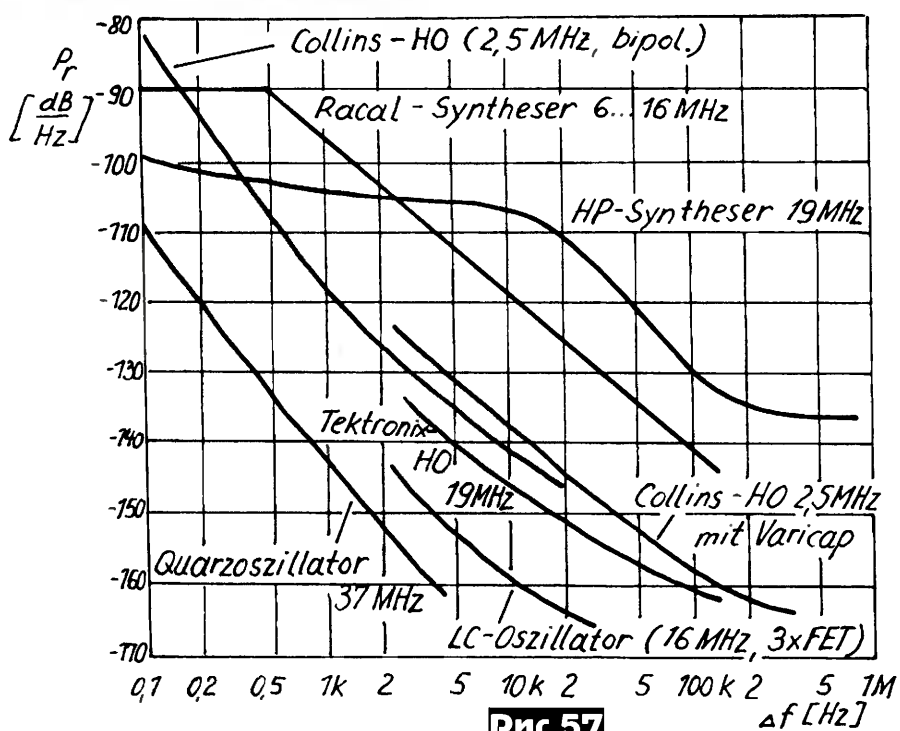
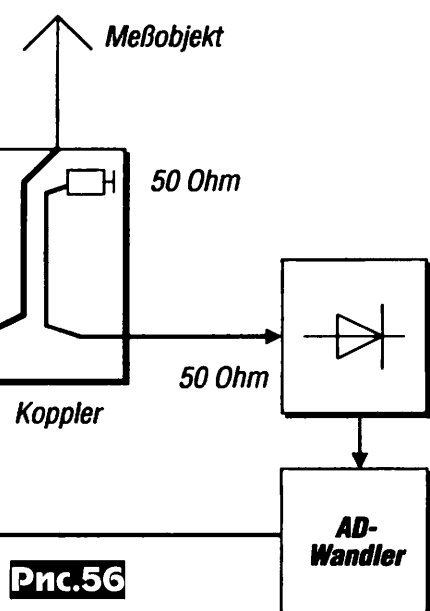
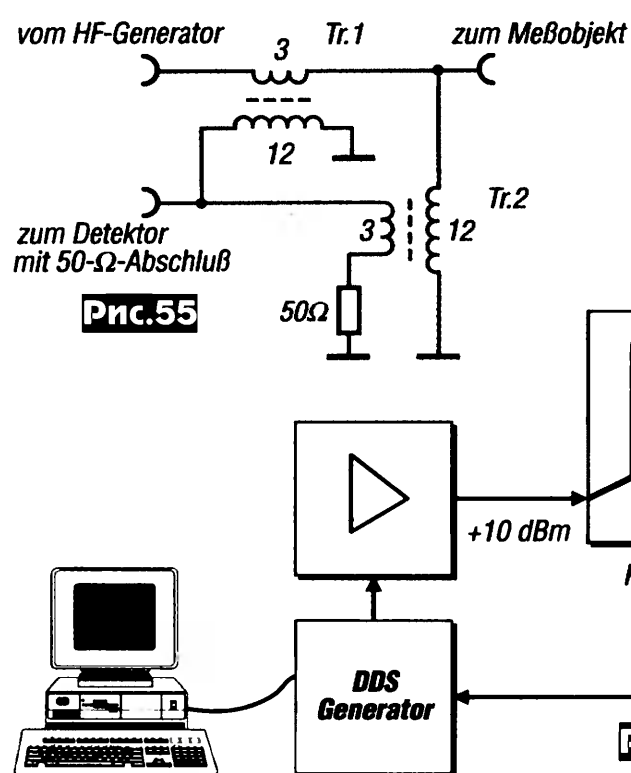
Направленный ответвитель для измерения КСВ в фидерных линиях, антеннах и других устройствах на КВ с использованием широкополосных трансформа-

торов предложил **Бернд Кернбаум, DK3WX (рис.55)**. Уровень входного напряжения с генератора ВЧ должен быть +10 дБм. Возможная блок-схема панорамного измерителя КСВ с использованием DDS генератора показана на рис.56. Сигнал отраженной волны с ответвителя поступает на 50-омный детектор и усиливается логарифмическим усилителем AD8307, после чего постоянное напряжение, пропорциональное величине отраженной волны в логарифмическом масштабе и зависящее от частоты, подается для обработки в блок DDS генератора для отображения на мониторе компьютера частотной зависи-

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 ("Funkamateur", №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-

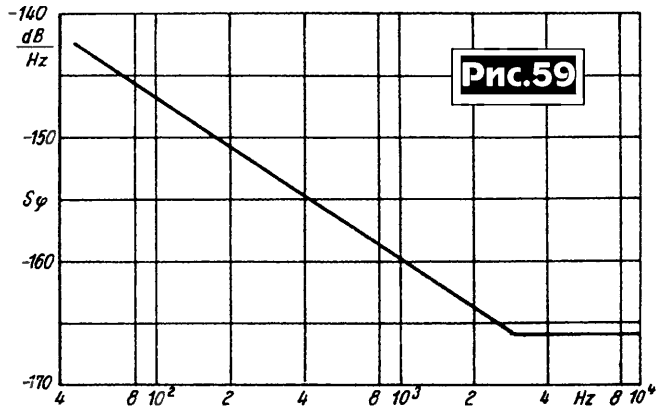
жать и устранить" рассмотрел влияние шумовой модуляции на снижение отношения сигнал/шум радиоприемника. Поясняется механизм появления эффекта "обратного преобразования" и его влияние на динамический диапазон приемника, рассмотрена методика измерения этого эффекта, приведены шумовые характеристики некоторых типов генераторов (рис.57). Для снижения уровня шумов генераторов рекомендуется: применять кварц или контур с высокой добротностью, максимально увеличивать реактивную мощность колебательного контура, применять ограничение амплитуды без снижения добротности, в схемах генераторов использовать малошумящие транзисторы, снижать действие

радишумов путем использования НЧ-обратной связи и выбора рабочей точки, сигнал по возможности отводить от резонатора. Приведена практическая схема малошумящего кварцевого генератора, выполненного по каскадной схеме (рис.58). Т1 работает с током коллектора 5 мА, Т2 - с током покоя 0,8 мА. Трансформатор намотан на ферритовом кольце "Permacore 57-1540" проводом 0,35 мм, общая индуктивность 12 мкГн, 56 витков,



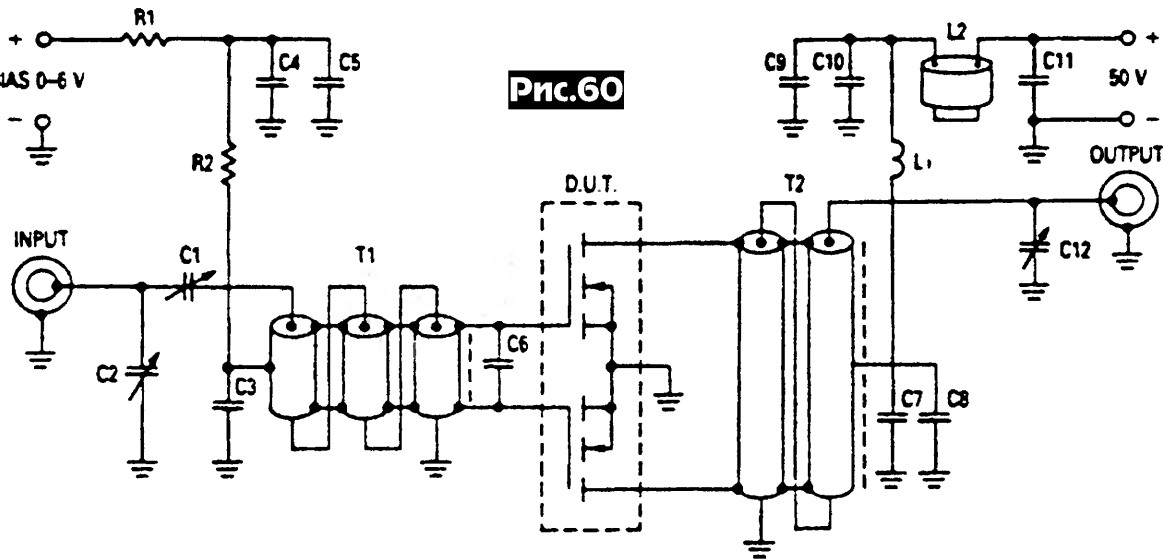
ДАЙДЖЕСТ

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).



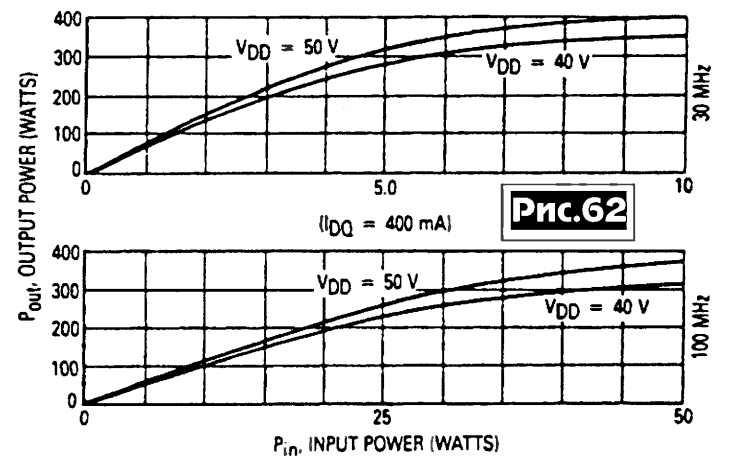
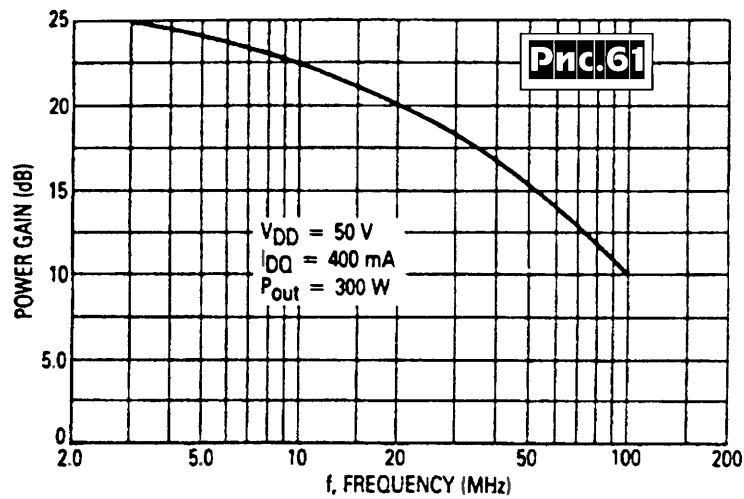
для диапазона 2...100 МГц, в одном корпусе два не соединенных между собой транзистора. Типовые данные: $P_{вых}=300$ Вт при питании 50 В; $K_p=17$ дБ;

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

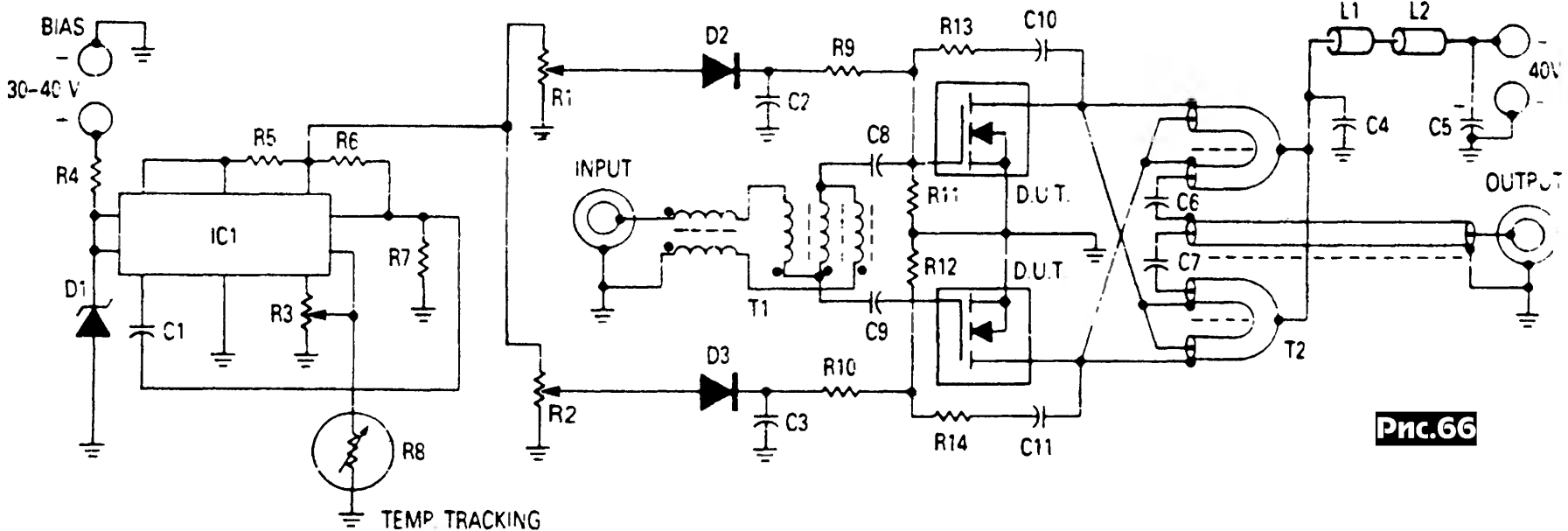
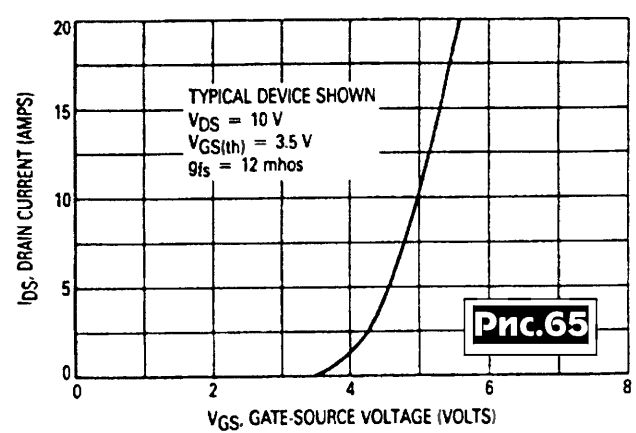
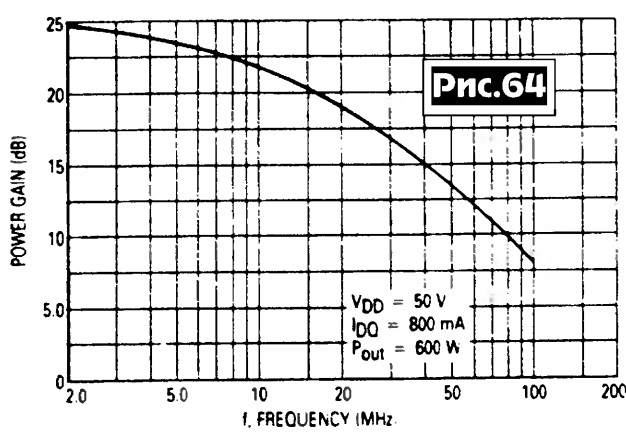
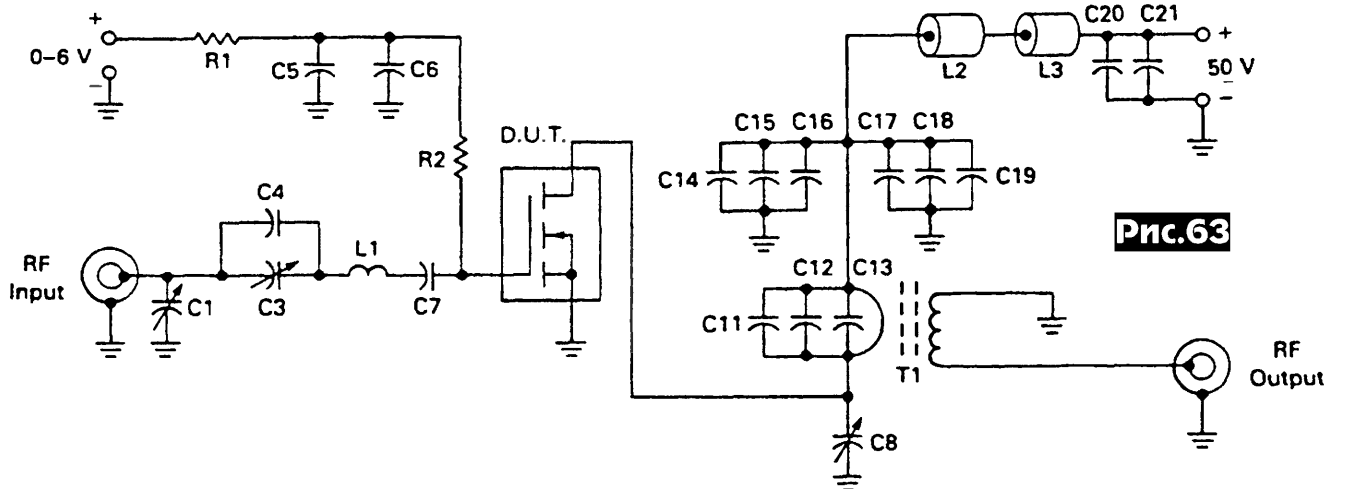


В редакционной статье ("Funk", №11/99, с.23, 24) приведены параметры мощных транзисторов

ТМОS 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-ТМОS 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; $KПД=55\%$. 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 -



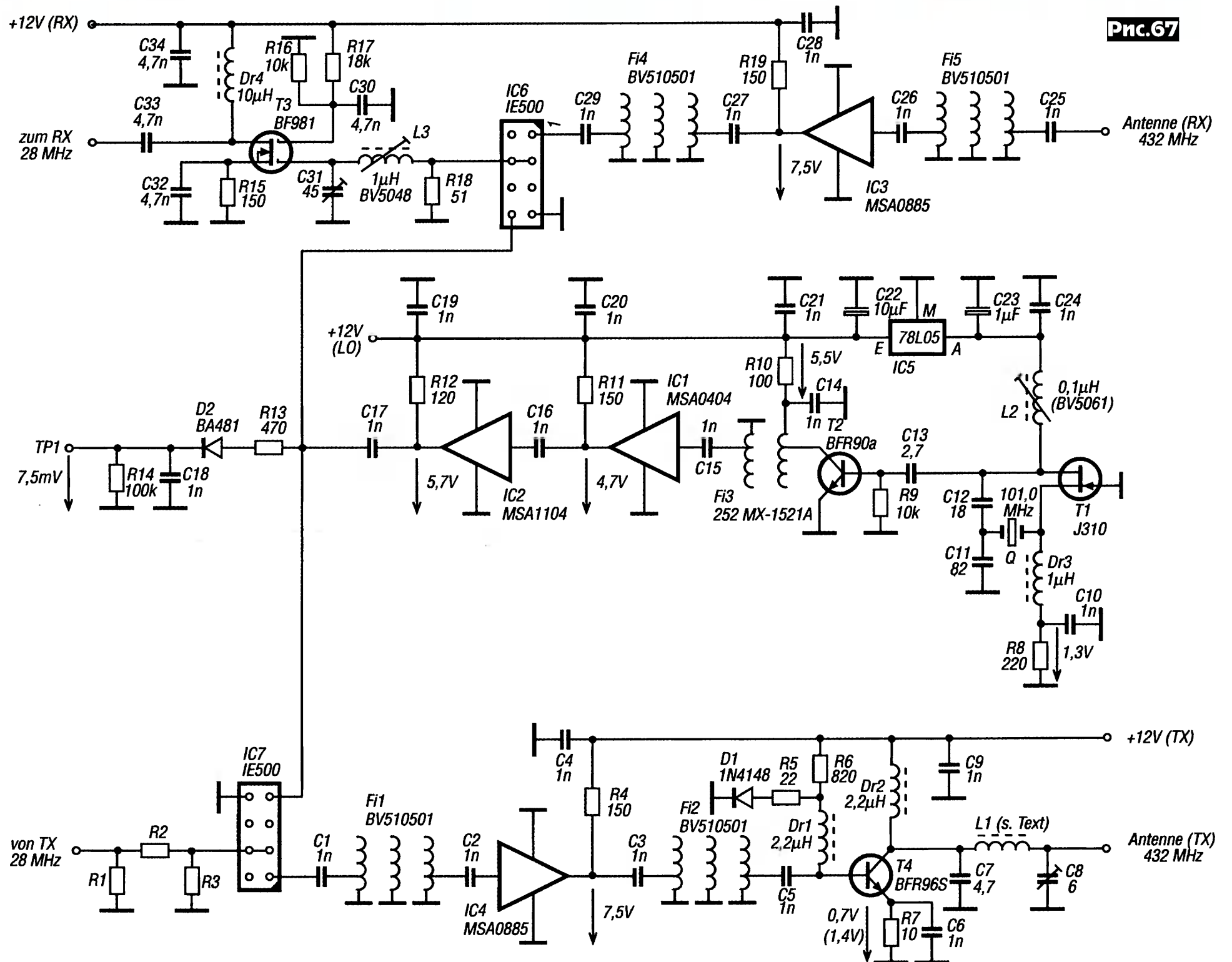


Рис.67

входная емкость 800 пФ; емкость сток-исток 800 пФ. На рис.61 - зависимость усиления по мощности от частоты, на рис.62 - $P_{\text{вых}}=f(P_{\text{вх}})$ 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; $P_{\text{вых}}=600$ Вт при $U_{\text{си}}=50$ В; $K_{\text{р}}=17$ дБ; $K_{\text{ПД}}=45\%$; интермодуляционные искажения -25 дБ при 600 Вт на 30 МГц. На рис.64 - зависимость $K_{\text{р}}$ 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 $P_{\text{вых}}=1$

кВт на 2xMRF145.

Схему трансвертера для работы на

Таблица 5

P_{in} , мВт	d, дБ	R1, Ом	R2, Ом	R3, 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 с диапазоном 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: $R_{\text{вх}}=R_{\text{вых}}=50$ 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 $f_{\text{ср}}$ 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 L3C31, подается через буферный усилитель на T3 (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 T1 - задающий генератор, стабилизированный кварцем 101 МГц, на T2 - буферный усилитель, в нагрузке 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 репитеры 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 VFB455) 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 устанавливаются необ-

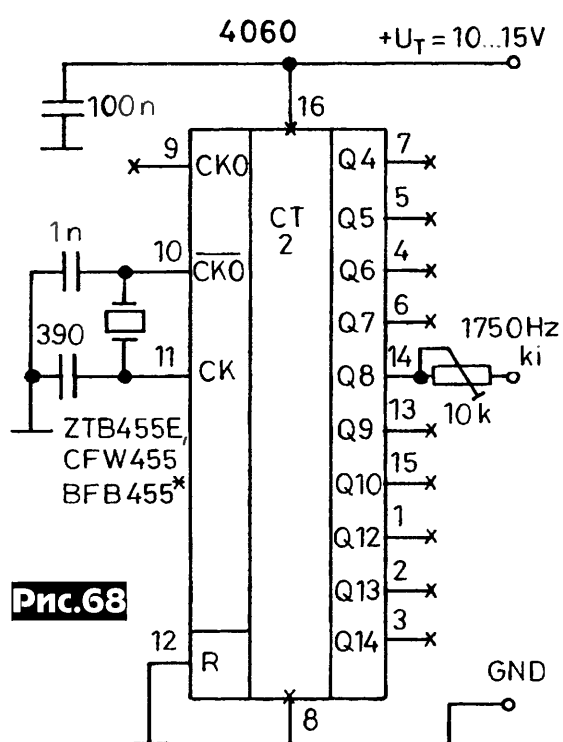


Рис.68

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 известны концентраторы электромагнитной

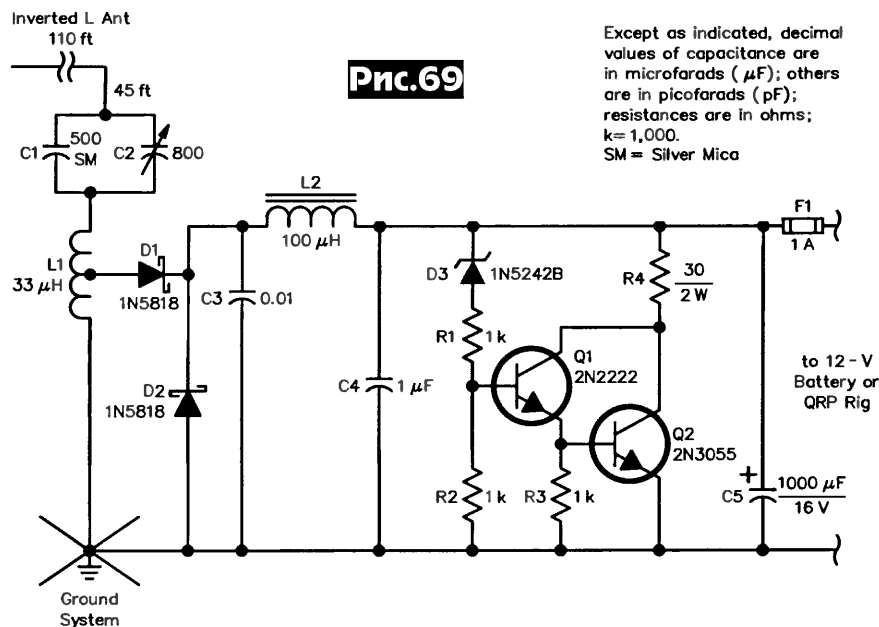


Рис.69

энергии, хотя при условии расположения мощной радиовещательной станции в нескольких километрах от вашего места жительства 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) - стабилитрон 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 статьи 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 K155ЛН3 (установлена на плате контроллера).

Амплитуду сигналов гетеродина на смесителе DD1 (KP590KH8) регулируют изменением питающего напряжения формирователя меандра DD2 (74АС74) при помощи стабилитрона 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 стабилитрона). Как правило можно ограничиться током через стабилитрон 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 74АС74 на самой низкой 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, РХ №6/99) должна проводиться комплексно, т.е. одновременно обеих и в составе основной платы, подавая сигнал от ИЧХ на C4, предварительно разрезав цепь T1(ср.вывод), C4. Форму АЧХ можно контролировать в точке соединения C27, R15, VT4 или смотреть уже усиленный сигнал на Lсв, предварительно отсоединив ее от T2. В последнем случае на форму АЧХ будет влиять и настройка L3, C28, C29.

В случае приобретения основной платы версии с KA157ХПЗ в микрофонном усилителе, на ней установлен предварительный усилитель на KT3102, который на рис.2 не показан. Схема этого каскада типовая, аналогична применяемой в RA3AO. Это связано с тем, что автор применяет только динамические микрофоны и иногда сигнала с них не хватает для «раскачки» KA157ХПЗ и получения «фирменного» звучания.

На плате ДИАПАЗОННЫХ ПОЛОСОВЫХ ФИЛЬТРОВ (рис.5) расположены: широкополосный УВЧ (VT1), первый каскад усилителя передатчика (VT2), аттенюатор, 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 аттенюатор 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 трехконтурные «полосовики» с индуктивной связью с нагрузкой и емкостной - между контурами. Применение такого варианта вызвано несколькими причинами:

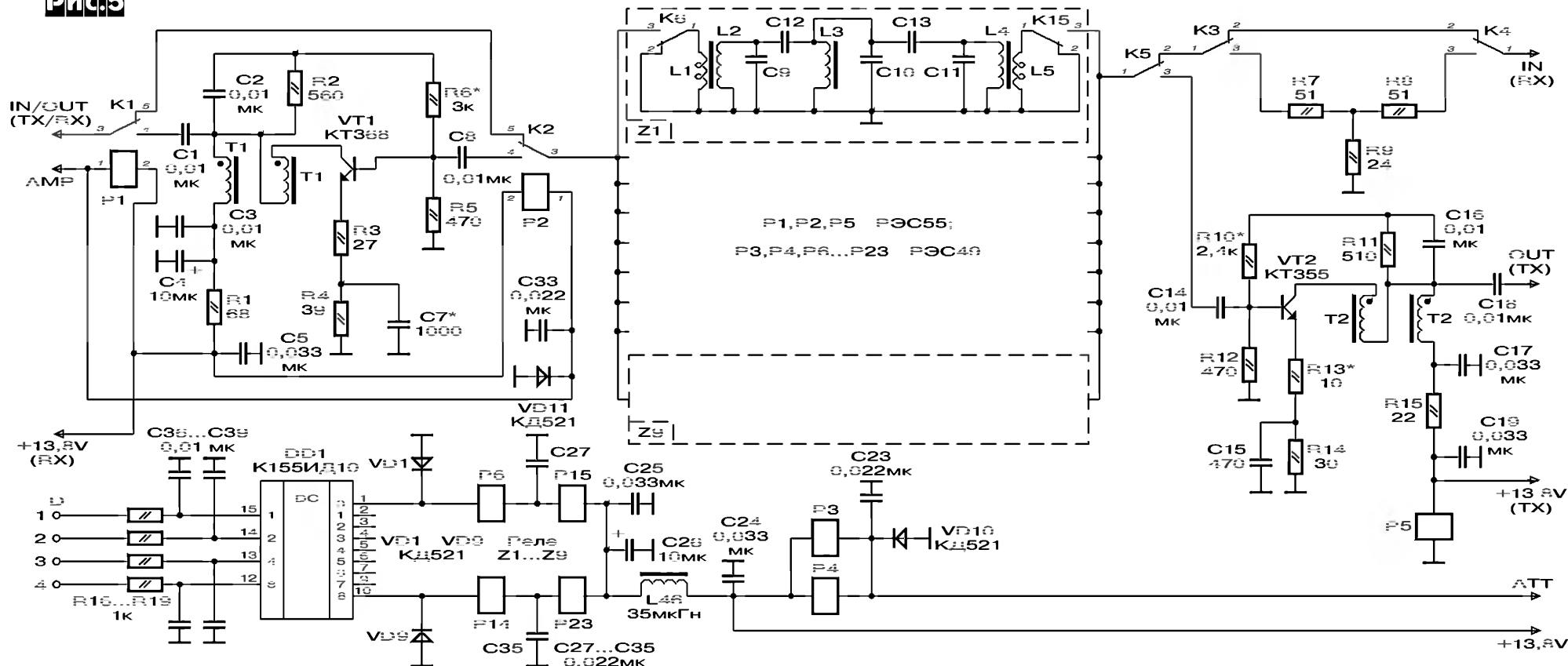
1. На радиорынках появились достаточно удобные каркасы диаметром 6,5 мм (от современных телевизоров) с подстроечными сердечниками различной проницаемости.

2. Не требуется большого количества подстроечных конденсаторов, как в случае емкостной связи с нагрузкой (RA3AO).

Портативный КВ трансивер

Александр Тарасов, UT2FW, г.Рени Одесской обл.

Рис.5



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 «защипнут» контакты реле от достаточно 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 РЗ39А («Катран»). Хотя там и установлен разрядник, полевые 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 T1 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 работа на разнесенных диапазонах (CrossBand). Если не предполагается использование синтезатора в трансивере, микросхему DD1 можно исключить и переключать полосовые фильтры, например автоматикой, используемой в TRX RA3АО, 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 передаче, 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 мал шумящие 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 мал шумящие 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 АТТ через порт контроллера синтезатора и дополнительные транзисторные ключи или логические элементы, упрочняющие 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 RA3АО 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 T1, T2 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 радиорынках они довольно редко встречаются, то прежде чем браться за изготовление такого усилителя, следует задуматься - а нужно ли прилагать героические усилия, чтобы зацикливаться 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 (граничная частота до 3 МГц), 2) Высокочастотные (граничная частота до 300 МГц), 3) Сверхвысокочастотные (граничная 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 граничная частота транзисторов, предназначенных для работы ниже 30 МГц, довольно невысокая (до 100 МГц), то изготовителю легче произвести прибор с большей перегрузочной способностью. Например, минимальные размеры элементов транзистора на частоты 200-500 МГц составляют 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 Скрыпником 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 еще происходят ежедневные «плановые» отключения, то пользователям ламповой техники остаётся только почувствовать. Они теряют не только время, но и громадное удовольствие от прослушивания диапазонов во время отсутствия помех, когда отключается электроэнергия в достаточно 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 повышается 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 ограниченным SSB сигналом. Для обеспечения достаточной надежности, выходная мощность не более 40 Вт. Желательна работа на согласованную антенную 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 линейность 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 устанавливает подбором С1. Цепочка R5, С2 определяет как общий коэффициент усиления, так и наклон АЧХ. Т1 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 КТ965А. 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. Высококачественные транзисторы 12 В серии из доступных - КТ920, КТ925 с различными буквами если и обеспечивали энергетические параметры, то не давали малого количества «палок» в выходном сигнале на экране анализатора спектра. КТ921А при хорошей линейности не обеспечивает требуемую АЧХ при питании 13,8 В и не раскачивает выходной каскад до требуемой мощности на ВЧ диапазонах. Только при применении КТ965А 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 Т2 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 Т2 линейка из транзисторов 2Т355А (плата ДПФов), 2Т939А и 2Т965А 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 КТ965А, тогда целесообразно этот каскад выполнить двухтактным на транзисторах КТ921А. Придётся 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 $R = S / (2\pi * F_{гр} * C_э)$.

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 Т2 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 Т2 должна содержать 3 витка. Окончательный подбор будет осуществляться при настройке всего ШПУ.

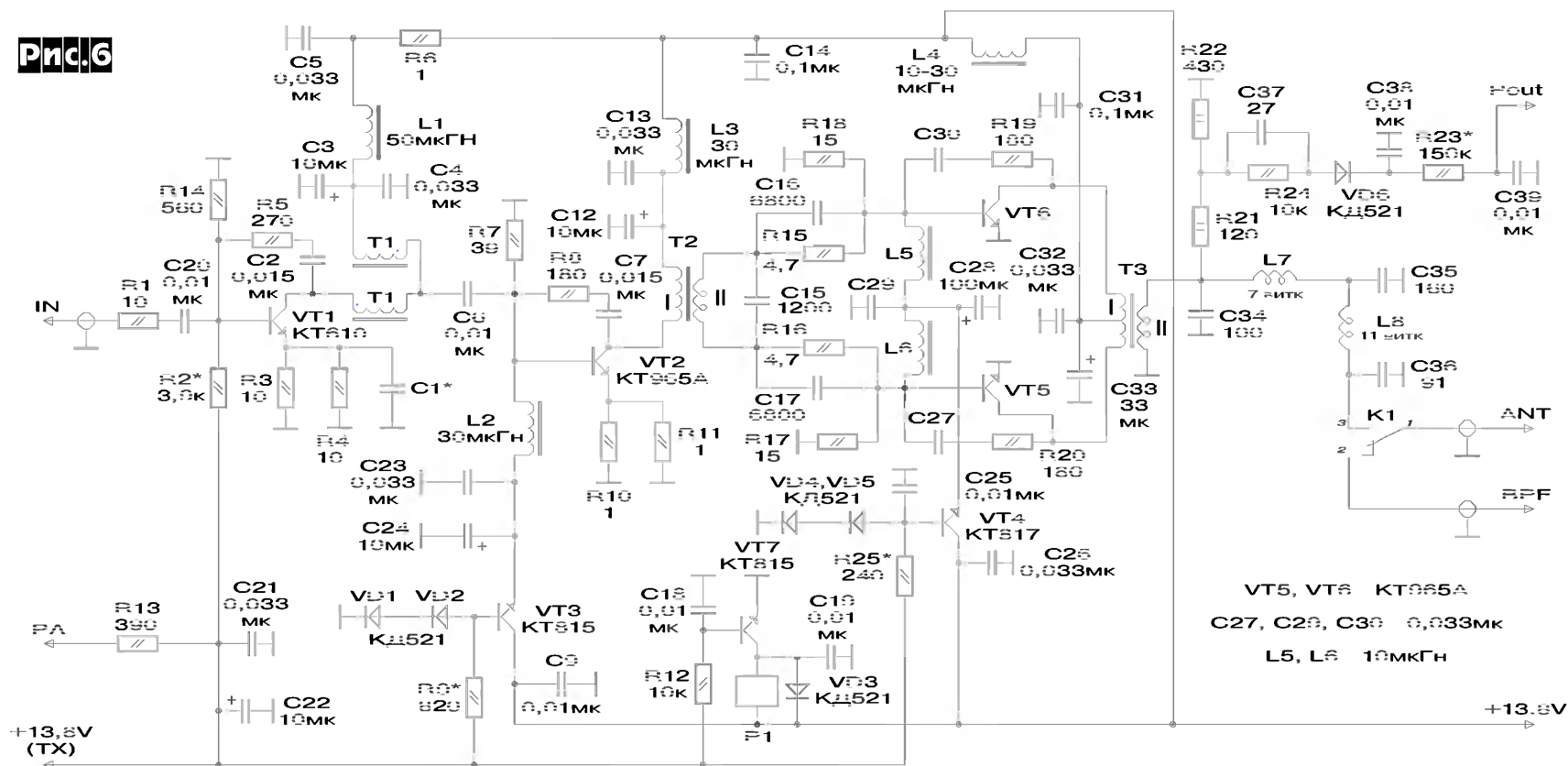
С Т2 два противофазных сигнала поступают для дальнейшего усиления на двухтактный каскад VT5, VT6. Тип применяемых транзисторов зависит от предполагаемой выходной мощности. Самые мощные и соответственно дорогие - это КТ967А. С них можно получать выходную мощность более 100 Вт с очень высокой надежностью. Возможно применение КТ956А, 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 КТ965А 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 2Т965А 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 упрямо используют одну «проволаку» на все диапазоны (называя это антенной), обычно один-два раза в год они меняют первый транзистор линейки ШПУ - КТ355А. «Отраженка» блудит по трансиверу и самое слабое место оказалось в первом каскаде. С транзисторами КТ966А 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 распространённые и дешёвые транзисторы такие параметры, увы, не обеспечивают. Например, при применении КТ920В, 925В 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 Т2 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 (ДМ3) 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. Т3 - «бинокль» из колец диаметром 10-12 мм, проницаемость 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 контролирует анализатор спектра или дополнительный приёмник. 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-

Рис.6



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 перекося плеч повышенное содержание гармоник в выходном сигнале (вплоть до появления TVI), низким КПД. К сожалению, одним тестером подобрать качественно пару транзисторов для выходного каскада не удастся, 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 забывая только, что его возможности не безграничны. К выходной обмотке трансформатора ТЗ 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, возникают намного 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 срабатывает 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 C34, L7, C35, L8, C36 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 двухтонового 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 (ТХ). 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. Замечена 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. трансивер 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 «нервному стрессу» в самый неподходящий момент, как это чаще всего бывает. После такого тестирования трансивер 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.

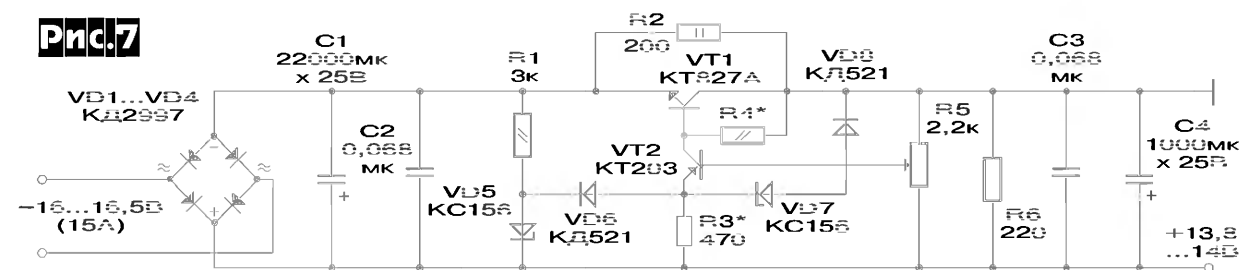
БЛОК ПИТАНИЯ

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 КТ827А 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 срабатывания 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 КТ827А 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 потребуется 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 маломощный транзистор, например КТ502. Диоды в выпрямителе - любые, подходящие по току. Неплохо работают КД213 до тока 15 А. На ёмкости конденсатора С1 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 С1 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 x 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 быстроредействующая: 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 сопротивлений 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.fidonet.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_Kryzhanovsky, 0654-341096

- 111, Yalta_Crimea, Alexander_Kryzhanovsky, 0654-341096
- 112, Yalta_Crimea, Wasily_Bely, 0654-342581
- 113, Foros_Crimea, Alexey_Korablev, 0654-791982
- 114, Yalta_Crimea, Alexander_Allahverdiyev, 0654-396847
- 115, Yalta_Crimea, Andrew_Lyogky, 0654-317382
- 120, Evpatoria_Crimea, Yuri_Milodanovitsch, 06569-61391
- 123, Evpatoria_Crimea, Andrew_Moskalukov, 06569-36708
- 131, Sudak_Crimea, Mick_Vyazovsky, 06566-32298
- 140, Razdolnoe_Crimea, Michael_Svechkov, 06563-91260
- 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_Sapegin, 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, Uriy_Velichenko, 0692-463851

- 63, Sebastopol_Crimea, Alexander_Yereshenko, 0692-550718
- 75, Sebastopol_Crimea, Valery_Moskalenko, 0692-444032
- 66, Sebastopol_Crimea, Aleksey_Bakshy, 0692-578414
- 68, Sebastopol_Crimea, Andrey_Kosinskiy, 0692-417584
- 88, Sebastopol_Crimea, Dmitry_Gorshkov, 0692-550800
- 89, Sebastopol_Crimea, Aleksey_Rybakov, 0692-527486
- 90, Sebastopol_Crimea, Leonid_Mistryanu, 0692-412502
- 93, Sebastopol_Crimea, Wadim_Wodopunov, 0692-415153
- 96, Sevastopol_Crimea, Alexey_A.Luchayev, 0692-461900
- 101, Sebastopol_Crimea, Dmitriy_A.Kalinovskiy, 0692-575959
- 103, Sebastopol_Crimea, Uriy_Velichenko, 0692-463851
- 107, Sebastopol_Crimea, Denis_Nechitailov, 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, Dmitriy_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_Vishnevetsky, 0692-544239

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

- 3, Kharkov, Anton_Kolyada, 0572-374547
- 69, Kharkov, Sergei_Frolov, 0572-141080
- 101, Kharkov, Vyacheslav_Sokolov, 0572-282053
- 122, Kharkov, Slava_Chemov, 0572-476835
- 220, Kharkov, Roman_Romensky, 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_Dribinsky, 0572-512976
- 747, Kharkov, Sergey_Leonov, 0572-976458
- 13, Izjum, Oleg_Deribas, 05743-24288
- 48, Kharkov, Maxim_Belovanenko, 0572-339981
- 111, Kharkov, Alex_Bogatyrkov, 0572-322876
- 129, Kharkov, Gennady_Lapin, 0572-303550
- 151, Kharkov, Oleg_Vasiliev, 0572-198175
- 162, Kharkov, Vadim_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, 0572-455114
- 443, Kharkov, Max_Ananyev, 0572-144443
- 525, Kharkov, Vladimir_Epifanov, 0572-218315
- 90, Kharkov, Maks_Yastremskiy, 0572-100729
- 123, Kharkov, Igor_Marushkin, 0572-140646
- 137, Kharkov, Vadim_Parshin, 0572-143136
- 140, Kharkov, Yuriy_Seliverstov, 0572-642871
- 172, Kharkov, Dmitriy_Khloponin, 0572-673690
- 173, Kharkov, Victor_Plokhotnichenko, 0572-118173
- 174, Kharkov, Victor_Plokhotnichenko, 0572-102794
- 382, Kharkov, Roman_Balagula, 0572-688727
- 421, Kharkov, Sergey_Doun, 0572-115421
- 500, Kharkov, Misha_Dugin, 0572-909495
- 752, Kharkov, Vasily_Labushnyak, 0572-279055
- 19, Kharkov, Dmitriy_Grebennik, 0572-729790
- 44, Kharkov, Andrew_Andrienko, 0572-239543
- 45, Kharkov, Alexandr_Alesinskiy, 0572-433773
- 66, Kharkov, Vadim_Yavorovich, 0572-938641
- 74, Kharkov, Dmitriy_Tsyapa, 0572-282393
- 777, Kharkov, Igor_Stezenko, 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, 0572-385947
- 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_Sheyko, 0572-276515
- 16, Kharkov, Roman_Litvinov, 0572-523034
- 60, Kharkov, Alex_Taran, 0572-623279
- 62, Kharkov, Alexandr_Tsapkov, 0572-646585
- 65, Kharkov, Vitaly_Polikarpov, 0572-646954
- 92, Kharkov, Vadim_Goroshko, 0572-682205
- 117, Kharkov, Eugene_Borisovets, 0572-691839
- 124, Kharkov, George_Shepelev, 0572-264408
- 155, Kharkov, Alexey_Korop, 0572-335859
- 306, Kharkov, Vitaly_Monastirev, 0572-358226
- 605, Kharkov, Nickolas_Hirgij, 0572-636589
- 666, Kharkov, Dmitriy_Gricay, 0572-263190
- 24, Kharkov, Ruslan_Batanukhin, 0572-765435
- 515, Merefa, Vitaliy_Tsimbaluk, 0572-483343
- 975, Kharkov, Vladimir_Ivanchenko, 0572-682869
- 1024, Kharkov, Kostya_Belous, 0572-125310
- 1234, Kharkov, Andrew_Kalashnikov, 0572-146801
- 1110, Kharkov, Andrey_Gorelov, 0572-924815
- 11, Kharkov, Yuriy_Rashkovskii, 0572-331232
- 28, Kharkov, Alex_Torres, 0572-323162
- 85, Kharkov, Stas_Bezugly, 0572-322441
- 108, Kharkov, Mikl_Scherbak, 0572-434535
- 109, Kharkov, Misha_Gabernorn, 0572-115780
- 125, Lyubotin, Roman_Tyzhenko, 0572-412393
- 169, Kharkov, Eugene_Maslov, 0572-454944
- 511, Kharkov, Dmitriy_Zakutinskiy, 0572-335393
- 521, Kharkov, Alexey_Gubarenko, 0572-931700
- 581, Kharkov, Dmitriy_Karamushka, 0572-372122
- 710, Kharkov, Oleg_Sadko, 0572-362445
- 1117, Kharkov, Maxim_Kovalenko, 0572-326962
- 25, Kharkov, Igor_Mayoroff, 0572-378471
- 40, Kharkov, Sergey_Trambovezkiy, 0572-106559
- 46, Kharkov, Valery_Mashchenko, 0572-377746
- 207, Kharkov, Anatoly_Balanovsky, 0572-489344
- 241, Kharkov, Kirill_Sidorchuck, 0572-389461
- 307, Kharkov, Aleksei_Gopachenko, 0572-364284
- 911, Kharkov, Dmitriy_Soloshenko, 0572-431428
- 5000, Kharkov, Taras_Filatov, 0572-303758
- 63, Kharkov, Oleg_Kofman, 0572-669393
- 93, Kharkov, Oleg_Umantsev, 0572-684242
- 210, Kharkov, Arthur_Bobryshev, 0572-125114
- 222, Kharkov, Valery_Volovelskiy, 0572-478838
- 232, Kharkov, Serge_Pavlov, 0572-118045
- 2000, Kharkov, Andrey_Nazarov, 0572-168983
- 7, Kharkov, Minas_Narazyan, 0572-491235
- 27, Kharkov, Lena_Orlova, 0572-477177
- 31, Kharkov, Igor_Goncharenko, 0572-493857
- 41, Kharkov, Dmitriy_Konyaev, 0572-140265
- 51, Kharkov, Alexey_Lebedev, 0572-335973
- 53, Kharkov, Vladimir_Litovka, 0572-477281
- 73, Kharkov, Vadim_Marcus, 0572-323970
- 95, Kharkov, Vladimir_Shutalov, 0572-631832
- 131, Kharkov, Igor_Goncharenko, 0572-143280
- 146, Kharkov, Alex_Seluyanov, 0572-282280
- 147, Kharkov, Alex_Seluyanov, 0572-301473
- 168, Kharkov, Sergiy_Kolyada, 0572-146432
- 255, Kharkov, Andrei_Kurjanovich, 0572-160793
- 269, Kharkov, Mike_Chemik, 0572-117297
- 271, Kharkov, Iren_Osadhajia, 0572-725822
- 272, Kharkov, Igor_Markov, 0572-198124
- 416, Kharkov, Sergey_Goudzenko, 0572-478448
- 585, Kharkov, Maxim_Lyashenko, 0572-235411
- 986, Kharkov, Kirill_Bezridniy, 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, Michael_Antonov, 0572-483219
- 689, Kharkov, Dmitriy_Kiktenko, 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_Goncharenko, 0572-689282
- 701, Kharkov, Olga_Reshetova, 0572-655453
- 702, Kharkov, Alex_Shakhajlo, 0572-409635
- 2, Kharkov, Vadim_Vasilenko, 0572-430890
- 22, Kharkov, Konstantin_Klyagin, 0572-474765
- 38, Kharkov, Iren_Kondratyuk, 0572-323890
- 67, Kharkov, Igor_Evdokimov, 0572-471558
- 72, Kharkov, Dmitriy_Kudryashov, 0572-338396
- 79, Kharkov, Dmitriy_Liman, 0572-387439
- 103, Kharkov, Andrey_Ryabchukov, 0572-389251
- 112, Kharkov, Eugene_Sodin, 0572-455984
- 130, Kharkov, Vitaliy_Parakhin, 0572-720452
- 180, Kharkov, Denis_Masaltev, 0572-934380
- 555, Kharkov, Andrew_Tkachenko, 0572-373436
- 801, Kharkov, Dmitriy_Liman, 0572-479370

Host, 4613, Poltava_Net, Poltava_Ukraine, Slava_Petrovski, 0532-501200

- 4.V_Bagachka, Igor_Beskronny, 05345-92611
- 5, Poltava, Yuriy_Karapuzov, 0532-224950
- 11, Komсомolsk, Andrey_Kutsenko, 0532-501411
- 24, Poltava, Anatoly_Tockar, 05322-41274
- 26, Orzhitsa, Alexandr_Alexejuk, 05357-91269
- 40, Kremenchuk, Andrew_Semack, 05366-23089
- 77, Lubny_Ukraine, Eugeny_Semchenko, 0536-152092
- 61, Zenkov_Ukraine, Alexandr_Kolesnik, 05353-32390
- 82, Poltava_Ukraine, Alexandr_Leykin, 0532-273884
- 204, Poltava, Slava_Petrovski, 0532-501200
- 254, Poltava, Anton_Chakirov, 0532-272765
- 255, Poltava, Denis_Ostashko, 0532-665540

- Host, 4614, Sumy_Net, Sumy_Ukraine, Sergey_Mashtaler, 0542-226354
- 11, Sumy_Ukraine, Pasha_Vovk, 0542-326366
- 20, Konotop_Ukraine, Alik_Kulikov, 05447-42144
- 12, Sumy_Ukraine, Alexandr_Kyznetsov, 0542-282878
- 46, Achtyrka_Ukraine, Vitaliy_Vakula, 05446-23862

Host, 4615, Lugansk_Net, Lugansk_Ukraine, Sergey_Gusev, 0642-553362

- 1, Lugansk_Ukraine, Dmitri_Balukov, 0642-551290
- 2, Lugansk_Ukraine, Vadim_Jurenko, 0642-495799
- 3, Lugansk_Ukraine, Vadim_Jourenko, 0642-525309
- 5, Lugansk_Ukraine, Alex_Kutko, 0642-549555
- 7, Lugansk_Ukraine, Alexandr_Rusanovsky, 0642-545585
- 12, Alchevsk_Ukraine, Alexandr_Kanevskiy, 06442-31077
- 14, Lugansk_Ukraine, Valery_R.Fetisov, 0642-553810
- 15, Lugansk_Ukraine, Oleg_Trifonov, 0642-523437
- 19, Lugansk_Ukraine, Wladimir_Boguslavsky, 0642-955583
- 21, Lugansk_Ukraine, Sergey_Gusev, 0642-553432
- 22, Alchevsk_Ukraine, Vlad_Danego, 06442-34045
- 26, Lugansk_Ukraine, Mikhail_Chemyshev, 0642-465489
- 28, Lugansk_Ukraine, Michail_Litvak, 06442-20360
- 29, Lugansk_Ukraine, Alex_Tur, 06442-24744
- 30, Lugansk_Ukraine, Vitaliy_Luttov, 0642-521419
- 31, Alchevsk_Ukraine, Vlad_Samoylov, 06442-40174
- 35, Lugansk_Ukraine, Andy_Patafeyev, 0642-553423
- 36, Lugansk_Ukraine, Vladimir_Grinchenko, 0642-532641
- 37, Lugansk_Ukraine, Vladimir_Spector, 0642-553750
- 38, Lugansk_Ukraine, Alexey_Akimov, 0642-531366
- 39, Lugansk_Ukraine, Victor_Shavernev, 0642-543617
- 40, Lugansk_Ukraine, Max_Speransky, 0642-538378
- 41, Alchevsk_Ukraine, Alexandr_Ostrovsky, 06442-30457
- 42, Lugansk_Ukraine, Svetlana_Kutuzova, 0642-479566
- 44, Lugansk_Ukraine, Alex_Stroganov, 0642-551831
- 46, Starobelsk_Ukraine, Alexandr_Korobnikov, 06461-23733
- 51, Lugansk_Ukraine, Sergey_Vakula, 0642-532696
- 52, Lugansk_Ukraine, Andrey_Kolesnikov, 0642-411718
- 53, Lugansk_Ukraine, Baylov_Roman, 0642-959569
- 55, Lugansk_Ukraine, Dmitriy_Potapov, 0642-532185
- 57, Stanica_Luganskaya_Ukraine, Sergey_Kasyanov, 06472-21582
- 58, Lugansk_Ukraine, Sergey_Stolper, 0642-531295
- 59, Lugansk_Ukraine, Vovik_Alyekhin, 0642-551591
- 60, Lugansk_Ukraine, Sergey_Galaidenko, 0642-535889
- 62, Lugansk_Ukraine, Valera_Igumentsev, 0642-539246
- 63, Lugansk_Ukraine, Vladimir_Kovalenko, 0642-530932
- 64, Lugansk_Ukraine, Andrey_Bachevsky, 0642-417856
- 65, Lugansk_Ukraine, Sergey_Boguslavsky, 0642-538395
- 68, Lugansk_Ukraine, Max_Speransky, 0642-501464
- 71, Lugansk_Ukraine, Sergey_Gusev, 0642-551345
- 72, Starobelsk_Ukraine, Dmitriy_Gozhenko, 06461-24050
- 74, Lugansk_Ukraine, Ruslan_Fedoseev, 0642-464248
- 75, Lugansk_Ukraine, Yuri_Karnauhov, 0642-545210
- 76, Lugansk_Ukraine, Sergey_Vakula, 0642-460607
- 79, Stahanov_Ukraine, Denis_Myasnichenko, 06444-41130
- 80, Popasnaya_Ukraine, Yuri_Landik, 06474-20773
- 81, Lugansk_Ukraine, Yuriy_Scheglov, 0642-551511
- 83, Sverdlovsk_Ukraine, Vitaliy_Kalyshev, 06434-22447
- 84, Lugansk_Ukraine, Sergey_Rybintsev, 0642-559429
- 85, Lugansk_Ukraine, Konstantin_Brazhnikov, 0642-471588
- 86, Lugansk_Ukraine, Igor_Molchan, 0642-553151
- 87, Popasnaya_Ukraine, Ajoshka_Jurko, 06477-21105
- 88, Starobelsk_Ukraine, Pasha_Goncharov, 06461-22833
- 666, Stanitsa_Luganskaya, eugeni_v_tatarincev, 06472-21566
- 777, Lugansk_Ukraine, Alexandr_Rusanovsky, 0642-491531
- 27, Lugansk_Ukraine, Gregory_Gerasimenko, 0642-501218
- 54, Stanica_Luganskaya_Ukraine, Serg_Kasyanov, 06472-21399
- 61, Lugansk_Ukraine, Alenka_Grebenyuk, 0642-462059
- 69, Lugansk_Ukraine, Alexey_Danchenko, 0642-498669
- 73, Lugansk_Ukraine, Oleg_Tkachenko, 0642-553080
- 82, Lugansk_Ukraine, Stanley_Ivanenko, 0642-536208

Host, 4616, Severodonetsk/Lisitchansk/

- Rubezhnoje, Severodonetsk, Igor_V_BELIKOV, 06452-98181
- 2, Severodonetsk, Igor_V_BELIKOV, 06452-28619
- 3, Severodonetsk, Konstantin_Galij, 06452-98181
- 4, Severodonetsk, Vladislav_Dotsenko, 06452-41383
- 8, Severodonetsk, Eugene_Slesarev, 06452-41076
- 10, Severodonetsk, Gennady_Chetverikov, 06452-98279
- 11, Severodonetsk, Peter_Finkelshtein, 06452-44997
- 15, Severodonetsk, Andy_Krasilnikov, 06452-29355
- 28, Severodonetsk, Sergey_Eliseev, 06452-91740

Host, 462, West_Ukraine, Lviv, Sergey_Shenderuk, 0322-654450

- 40, Lviv, Mykola_Opeida, 0322-420751
- 1, Lviv, Pavel_Godlevsky, 0322-799954
- 46, Lviv, Sasha_Siuhin, 0322-521366
- 60, Chop, Ishtvan_Covach, 0327-483102
- 63, Lviv, Dmitriy_Kandyba, 0322-342480
- 65, Lviv, Andy_Woynowsky, 0327-485570
- 100, Lviv, Eugeny_Kompaniets, 0322-729095
- 42, Lviv, Alexander_Dedusenko, 0322-920143
- 62, Lviv, Denis_Gritcyuk, 0322-644887
- 70, Lviv, Ilyia_Chaikowsky, 0322-673967
- 71, Lviv, Ilyia_Chaikowsky, 0322-526983
- 77, Lviv, Peter_Lander, 0322-781743
- 85, Lviv, Andriy_Stepanyuk, 0322-398834
- 90, Lviv, Alex_Skrypnik, 0322-789675
- 91, Drohobych, Andy_Shklyaruk, 03244-92256
- 117, Lviv, Sergey_Storchay, 0322-624882
- 35, Lviv, Dmitriy_Khenkin, 0322-721716
- 53, Lviv, Igor_Bobalo, 0322-341267
- 47, Lviv, Oleg_Kutzev, 0322-753019
- 94, Lviv, Alexandr_Bondarenko, 0322-333472
- 106, Lviv, Julian_Rak, 0322-781745

Host, 4621, RivNet, Rivne_Ukraine, Anatoly_Kopitsa, 036-2298556

- 3, Rivne_Ukraine, Mishell_Ilichuck, 036-2283405
- 4, Rivne_Ukraine, Andrew_Riazanov, 036-2283400
- 7, Sarny_Rivne, Vlad_Garbar, 036-5534691
- 8, Rivne_Ukraine, Gena_Panchuk, 0362-264591
- 9, Sarny_Rivne, Yuriy_Shevchenko, 03655-3-27-93
- 10, Rivne, Eugene_Tyukaev, 036-2294313
- 12, Dubno_Ukraine, Andrew_Dmitriev, 036-5643877
- 13, Dubno_Ukraine, Sergey_Illiaschuk, 036-5642199
- 14, Rivne_Ukraine, Igor_Klhubuk, 0362-299380
- 16, Rivne, Igor_Goncharenko, 036-262-00-89
- 19, Sarny_Rivne, Eugene_Andrienko, 03655-35672
- 20, Rivne_Ukraine, Igor_Sachko, 036-2620253
- 22, Rivne, Anatoly_Kopitsa, 036-2298556
- 32, Kuznetsovsk, Yura_Talimonchik, 03636-21664
- 41, Kuznetsovsk_Rivne, Vlad_Kostenko, 03636-36220
- 42, Kuznetsovsk_Ukraine, Oleksandr_Menzul, 03636-3-88-55
- 44, Rivne_Ukraine, Oleg_Yefimchuk, 0362-286479
- 55, Rivne_Ukraine, Sergej_Korolchuk, 036-2242177
- 64, Rivne_Ukraine, Alex_Dudyak, 036-2262697
- 75, Rivne_Ukraine, Michael_Stefanskiy, 0362-249694
- 79, Sarny_Rivne, Yuriy_Bortnik, 036-5534515
- 239, Kuznetsovsk_Ukraine, Oleksandr_Menzul, 03636-38856
- 241, Kuznetsovsk_Ukraine, Oleksandr_Menzul, 03636-62085

МИНИСТРАВОЧНИК

Host, 4623, Precarpathian, Ivano-

Frankivsk Ukraine, Yura Kropelnitskyi, 0342-552943
6, Ivano-Frankivsk Ukraine, Vad Voityk, 0342-552375
11, Ivano-Frankivsk Ukraine, Roman Grygorushchak, 03422-94434
46, Ivano-Frankivsk Ukraine, Andrew Oliynyk, 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, Rozhnyativ Ukraine, Taras Ivanko, 03474-20932
33, Ivano-Frankivsk Ukraine, Roman Yarychivskyi, 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 Papovich, 03422-68144

Host, 4624, Khmelnytsky Net, Khmelnytsky, Ukraine, Andrew Nugged, 038-

2-764478
2, Khmelnytsky Ukraine, Slava Vovk, 0382-720995
13, Khmelnytsky Ukraine, Alex Balashov, 038-22-65762
26, Khmelnytsky Ukraine, Vladimir Kamenyuk, 038-22-67653
17, Khmelnytsky Ukraine, Slava Vovk, 038-22-69027
4, Khmelnytsky Ukraine, Vitaly Pasternak, 038-22-93859
5, Khmelnytsky Ukraine, Serge Dityuk, 038-22-29339
6, Khmelnytsky Ukraine, Rust Sadykoff, 038-22-65658
7, Khmelnytsky Ukraine, Maxim Mazurok, 038-2-720938
10, Khmelnytsky Ukraine, Peter Vlasenko, 038-2-765313
14, Khmelnytsky Ukraine, Alexander Tranchuk, 038-2-764056
18, Khmelnytsky Ukraine, Gennadiy Serdjuk, 038-2-720791
19, Khmelnytsky Ukraine, Andriy Martynets, 038-2-720764
20, Khmelnytsky Ukraine, Vadim Tsokota, 038-2-720648
23, Khmelnytsky Ukraine, Vladimir Sukhinin, 038-22-66103
25, Khmelnytsky Ukraine, Sergey Ignatov, 038-2-765-618
34, Khmelnytsky Ukraine, Jhenya Belous, 038-2-765991
69, Kamenets Podolskiy Ukraine, Alex Kusliviiv, 03849-39-166
77, Khmelnytsky Ukraine, Tim Mottari, 038-2-720531
88, Chemirivtsy Ukraine, Oleg Agarkov, 038-59-92594
99, Khmelnytsky Ukraine, Andrew Bezkorovayniy, 038-2-720-136
666, Khmelnytsky Ukraine, Andrey Kythevich, 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 Pakhomov, 0432-277361
53, Vinnitsa, Vladimir Borisevich, 0432-435534
72, Vinnitsa, Oleksandr Kaghanjuk, 0432-469957
777, Vinnitsa, Oleg Shepelko, 0432-467379
9, Vinnitsa, Vova Garnick, 0432-440092
11, Vinnitsa, Sergey Mantulenko, 0432-272692
13, Vinnitsa, Sergey Potatayko, 0432-35-92-56
23, Vinnitsa, Yuri Pohilko, 0432-520171
36, Vinnitsa, Sergej Kruchenuk, 0432-263473
45, Vinnitsa, Victor Dogadin, 0432-278893
96, Vinnitsa, Andrey Grigoriev, 0432-325882
5, Zhmerinka, Vova Garnick, 0432-440892
32, Vinnitsa, Dmitry Semenov, 0432-520390
34, Zhmerinka, Alex Koval, 04332-22150
38, Bar, Juri Mirchuk, 043410-4130
39, Zhmerinka, Igor Kuksyuk, 04332-22350
43, Vinnitsa, Pavel Balanenko, 0432-267916
44, Vinnitsa, Serg Ageev, 0432-466349
50, Vinnitsa, Igor Zelensky, 0432-467552
21, Vinnitsa, Vitaly Kopitca, 0432-276344
25, Vinnitsa, Yegor Olshevyk, 0432-356018
41, Vinnitsa, Andriy Korolyuk, 0432-440697
7, Ladyzhin Vinnitsa, Oleg Palamarchuk, 04343-62111
75, Vinnitsa, Andy Kulmatichy, 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, Yura Gatala, 03725-14473
12, Chernovtsy UA, Sergey Kovalyov, 03725-44377
13, Chernovtsy UA, Alexandr Babyn, 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
20, Kiev, Michael Balunsky, 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 Masluichenko, 044-2441695
74, Kiev, Valery Shchedrin, 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, 044-5708865
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 Demenin, 044-2712342
236, Kiev, Alexei Boichuk, 044-4440995
257, Kiev, Yuri Kuzmenko, 044-5738805
275, Kiev, Sergey Slivkin, 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 Sambook, 044-2241203
318, Kiev, Alex Beshun, 044-2466161
333, Kiev, Max Sedchenko, 044-2645586
350, Kiev, Alexander Tatievsky, 044-2283718
351, Kiev, Alexander Tatievsky, 044-2281177
352, Kiev, Alexander Tatievsky, 044-2281805
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 Mamonov, 044-2250377
450, Kiev, Eugene Pisarenko, 044-4182438
451, Kiev, Ivan Starodubtsev, 044-2467598
461, Kiev, Alexey Werzin, 044-5634459
463, Kiev, Vladislav Sviyakov, 044-2422656
464, Kiev, Alexey N. Kiyaniisa, 044-2503464
469, Kiev, Dmitry Rybka, 044-2356584
476, Kyiv, Evgen A. Paliy, 044-4408408
483, Kiev, Max Topchiy, 044-4848906
484, Kiev, Yura Kostinskij, 044-4111593
487, Kiev, Dmitriy Kolesnikov, 044-2614493
497, Kiev, Andrey Mikhinjan, 044-4680835
505, Kiev, Vitaly Earman, 044-2691420
510, Kiev, yurik shestakov, 044-2212164
513, Kiev, Sergei Bolotin, 044-2667423
517, Kiev, Alex Karpenko, 044-5177017
539, Kiev, Taras Panchenko, 044-5689212
558, Kiev, Oleg Safronov, 044-5586471
563, Kiev, Igor Kovalenko, 044-2162830
566, Kiev, Vova Kozub, 044-5666167
621, Kiev, Sergey Kochnev, 044-5678729
656, Kiev, Pavel Karsetov, 044-5639552
686, Kiev, Peter Metanikov, 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 Wysotsky, 044-2166837
873, Kiev, Valentin Nechayev, 044-2351821
1001, Kiev, Anton Puhovoy, 044-2346705
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, Juri Rozhkin, 044-2235286
72, Kiev, Dmitriy Korop, 044-2967189
85, Kiev, Vadim Tzibulski, 044-2539999
89, Kiev, Dmitriy Sviridov, 044-2775646
127, Kiev, Slava Danilchenko, 044-2240922
138, Kiev, Dmitriy Shabeko, 044-4849455
159, Kiev, Sergey Kovalenko, 044-2948022
166, Kiev, Yuri Didenko, 044-2473697
196, Kiev, Andrei Lavreniuk, 044-5327119
197, Kiev, Yuri Tomchuk, 044-4849052
198, Kiev, Vlad Sitko, 044-5438533
207, Kiev, Oleg Semenets, 044-2286068
216, Kiev, Alexey Tikhonov, 044-2191325
218, Kiev, Dmitriy Astepov, 044-5172220
224, Kiev, Yaroslav Litus, 044-5174812
238, Kiev, George Istomin, 044-2962123
299, Kiev, Igor Shulga, 044-2163598
302, Kiev, Timur Chilachava, 044-5649169
334, Kiev, Victor Ermoshin, 044-5534169
338, Kiev, Pavel Koshelev, 044-4629092
361, Kiev, Denis Savitsky, 044-2168815
369, Kiev, Aliik Iskhakov, 044-2237743
370, Kiev, Jurij Motrin, 044-5657596
379, Kiev, Igor Koryaka, 044-2640125
381, Kiev, Vladimir Kleban, 044-5502555
410, Kiev, Yaroslav Tsybaly, 044-5656927
412, Kiev, Nikolay Savenko, 044-4783044
425, Kiev, Konstantin Krivenko, 044-5649953
426, Kiev, Nazar Panchenko, 044-4778053
435, Kiev, Nick Tureisky, 044-4336205
456, Kiev, Igor Gluzitsky, 044-4780437
503, Kiev, Rostyslav Sukhin, 044-2162402
515, Kiev, Marina Gaidarova, 044-2165070
531, Kiev, Vitaly Poljanichko, 044-2167150
543, Kiev, Svyatoslav Kozhemiakin, 044-5178306
555, Kiev, Vlad Alekseev, 044-2121483
616, Kiev, Pavel Skolota, 044-5535990
617, Kiev, Aleksandr Osadchy, 044-2237784
707, Kiev, Vitaly Shugaylo, 044-5621919
709, Kiev, Peter Gataly, 044-4331301
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, Dmitriy Pavlov, 044-2962936
1635, Kiev, Oleg Olkhovskiy, 044-2680628
9797, Kiev, Denis Zadorozhny, 044-5155737
68, Kiev, Pavel Gulchouk, 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, 044-4142411
400, Kiev, Serguei Koubouchine, 044-2491726
442, Kiev, Kostya Kostyuchenko, 044-4420649
556, Kiev, Denis Shelashsky, 044-5662481
586, Kiev, Eugene Krashtan, 044-2166905
747, Kiev, Vadym Shvachko, 044-4522128
923, Kiev, Denis Pisarenko, 044-5554540
1010, Kiev, Vsevolod Zaika, 044-5474890
1419, Kiev, Andy Krasjukoff, 044-5666730
2111, Kiev, Sergey Pivovarov, 044-2946011
8, Kiev, Sergey Dubrov, 044-5152349
16, Kiev, Alex Miller, 044-4106193
99, Kiev, Alexandr Koritskiy, 044-2949772
101, Kiev, Oleg Khoma, 044-2209665
117, Kiev, Eugen Sidorets, 044-5184139
140, Kiev, Serj Golovko, 044-2341285
190, Kiev, Nick Procopets, 044-2961234
217, Kiev, Eugen Sidorets, 044-2415435
324, Kiev, Yuri Lemeshov, 044-2501950
340, Kiev, Vasily Gapienko, 044-5159024
355, Kiev, Alexander Krichevsky, 044-2425356
432, Kiev, Andrey Demidenko, 044-4324685
553, Kiev, Evgeny Nchitaylo, 044-4324798
565, Xotov, Peter Kisil, 04498-53762
579, Kiev, Alex Sineokov, 044-4723778
580, Kyiv, Sergey Levandovskiy, 044-2429816
713, Kiev, Vitaliy Lazebnik, 044-2776963
780, Kiev, Serge Rybalskiy, 044-4507373
786, Kiev, Artem Timofeev, 044-2431870
787, Kiev, Roman Pravorskiy, 044-2426620
788, Kiev, Roman Pravorskiy, 044-2430821
997, Kiev, Denis Misko, 044-5153371
1018, Kiev, Victor V. Kravchuk, 044-4107875
1024, Kiev, Tatyana Sergiyenko, 044-2634108

1173, Kiev, Taras Zenzenko, 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 Zakharchuk, 044-2440755
139, Kiev, Sergey Danchenko, 044-5137787
177, Kiev, Sasha Kabanets, 044-4114591
230, Kiev, Konstantin Krishchuk, 044-4196190
254, Kiev, Ruslan Kondrackiy, 044-4175294
261, Kiev, Konstantin Prokazov, 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 Dobrovolsky, 044-2441900
328, Boyarka, Roman Rudyachenko, 04498-44258
331, Kiev, Oleg Naumenko, 044-2966665
332, Kiev, Andrew Ishchenko, 044-2458219
336, Kiev, Oles Hnatkevych, 044-4134533
339, Kiev, Dmitriy Muza, 044-4724789
345, Kiev, Dima Sychov, 044-2455596
346, Boyarka, Konstantin Teslenko, 04498-41209
348, Kiev, Shurik Cherkassky, 044-5320524
353, Kiev, Svyatoslav Wasilchenko, 044-4194819
364, Kyiv, Volodimir Verbitsky, 044-4883172
365, Kiev, Evgeniy Kolerov, 044-5170037
367, Kiev, Alexander Sichnikov, 044-2965647
368, Vasilkov, Valeriy Kisorets, 04471-62924
372, Kiev, Serge Maltsev, 044-4192573
374, Kiev, Dmitriy Melnik, 044-4334605
376, Boyarka, Alexandr 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 Krivitskiy, 044-2671590
414, Kiev, Igor Khranovsky, 044-2742724
418, Kiev, Sergey Yakovenko, 044-2452731
419, Kiev, Alexander Ostapchuk, 044-4750741
421, Kiev, Vladimir Khomrakh, 044-2685056
422, Kiev, Konstantin Kravchenko, 044-2448378
429, Kagarlyck, Vladimir Kvashenko, 04473-51931
444, Kiev, Andrey Vladimirov, 044-4578207
458, Kiev, Victor Telnov, 044-2444852
471, Kiev, Alexey Koozmenko, 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 Pryanikov, 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, Dmitriy 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, 044-4643439
1927, Kiev, Dmitriy Krivenko, 044-4600892
1943, Kiev, Alexandr Petushko, 044-5476816
1967, Kiev, Alexey Popov, 044-5631628
1971, Kiev, Alexandr V. Kovalenko, 044-2440886
1973, Kiev, Andrew Fedchenko, 044-5663516
1974, Boyarka, Roman Rudyachenko, 04498-35608
2048, Kiev, Yuriy Oblovatskiy, 044-2457890
2223, Kiev, Dmitriy Polyakov, 044-4580594
2860, Kiev, Alex Nazarenkov, 044-2686956
4444, Kiev, Anton Matvyichuk, 044-4510881
5050, Kiev, Yegor Dolzhikov, 044-5135050
8008, Kiev, Igor Mikhailitsin, 044-2120673
130, Kiev, Igor Shevchenko, 044-4525788
156, Kiev, Roman Cherednichenko, 044-5436772
162, Kiev, Vladimir Bazhenov, 044-2418438
179, Kiev, Vladislav Soumine, 044-2160069
186, Kiev, Pavel Konoschenko, 044-5598733
205, Kiev, Serghyey Frantsishko, 044-4628500
225, Kiev, Nick Maslov, 044-5608878
234, Kiev, Konstantin Goncharenko, 044-2293997
235, Kiev, Alexandr Braginsky, 044-2382019
246, Kiev, Vano Opulsky, 044-2466062
266, Kiev, Alexander Olomutsky, 044-2683442
290, Kiev, Alex Leveshchin, 044-2901791
293, Kyiv, Dimitrie Radomescu, 044-5503227
297, Kiev, Mike Belonosov, 044-5708826
311, Kiev, Alexander Datsuk, 044-5598080
325, Kiev, Igor Komarov, 044-2540232
326, Kiev, Alexandr Degtjar, 044-2120130
329, Kiev, Sergey Vodopianov, 044-5537426
357, Kiev, Valery Prochenko, 044-2357275
366, Kiev, Yaroslav Kuntsevich, 044-2683764
411, Kiev, Andrey Zhilyakov, 044-4110431
423, Kiev, Daniil 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 Zobov, 044-4587168
466, Kiev, Vyacheslav Nadvorniy, 044-5602304
475, Kiev, Aleksey Tulinov, 044-4146639
479, Kiev, Viktor Barskiy, 044-5703481
514, Kiev, Vadim Portyanko, 044-5148523
550, Kiev, Igor Krasshin, 044-4404328
560, Kiev, Evgeniy Fedotov, 044-5301513
567, Kiev, Kolya Nesterov, 044-2452103
625, Kiev, Alexandr Rokhwarg, 044-5438719
642, Kiev, Stas Gumanitsky, 044-2358389
800, Kiev, Artem Postoyan, 044-2446372
812, Kyiv, Sergiy Matveyev, 044-5466095
816, Kiev, Alexey Tsvetnov, 044-4190798
990, Kiev, Alexandr Sineelnikov, 044-4303059
1307, Kiev, Aleksey Zakrasnyany, 044-4603823
1666, Kiev, Andrew Vahnenko, 044-5461064
1717, Kiev, Eugene Pachos, 044-5667282
2018, Kiev, Alexandr Kalmikov, 044-2124162
59, Kiev, Igor Krassikov, 044-4443522
201, Kiev, Edward Polovoy, 044-2125254
252, Kiev, Alexandr 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 Shevchenko, 044-4744502
 439, Kiev, Vasilij Nerubashchenko, 044-4753372
 441, Kiev, Yevgeny Sokolnikov, 044-5645930
 446, Kiev, Igor Lozovsky, 044-5181297
 449, Kiev, Andrey Chekurda, 044-4745145
 473, Kiev, Ivan Nezhurbeda, 044-2761867
 488, Kiev, Alexandr Kulentsov, 044-4195371
 499, Kiev, Dennis Shapovalenko, 044-4584386
 520, Kiev, Alex Kainer, 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, Alexandr Sirrosh, 044-5300967
 106, Kiev, Igor Spitkovsky, 044-4767834
 184, Kiev, Maikl Krapivsky, 044-5506652
 249, Kiev, Alexander Simonenko, 044-4124983
 294, Kiev, Andrey Demidenko, 044-2277469
 327, Pripjat, Andrew Porokhnyak, 04493-91449
 385, Kiev, Andrey Sherbatuk, 044-4332349
 386, Kiev, Vladymyr Samoilenko, 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 Lyapin, 044-4630185
 478, Kiev, Alexander Gribunin, 044-5599166
 482, Kiev, Dmitriy 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 Dolinov, 044-5176644
 22, Kiev, Nick Koretsky, 044-2273215
 124, Kiev, Anton Vetrov, 044-5734733
 132, Kiev, Igor Yankovsky, 044-2206133
 137, Kiev, Roman Petrovich, 044-4308363
 237, Kiev, Vlad Kornev, 044-2900927
 244, Kiev, Alexander Popchuk, 044-4619255
 276, Kiev, Igor Petrushchenko, 044-2520332
 285, Kiev, Dmitriy Bratskiy, 044-5557177
 383, Kiev, Eugen Osedach, 044-5474681
 387, Kiev, Alexander Gordeev, 044-5474579
 397, Kiev, Sergey Prohorenko, 044-5474391
 399, Kiev, Alexander Chermenko, 044-2161537
 402, Kiev, Alexander Ionov, 044-5678263
 404, Kiev, Andy Kuleshov, 044-2245116
 413, Kiev, Alex Tyden, 044-5321365
 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 Harahun, 044-5157255
 535, Kiev, Alexandr Ohrimenko, 044-5320099
 536, Vishnevy, Sergey Shramko, 044-4891253
 574, Kiev, Vitaliy Glushenko, 044-5641101
 613, Kiev, Alexander Bibikin, 044-4529433
 757, Kiev, Alexander Sheludko, 044-5157386
 797, Kyiv, Dennis Gordienko, 044-5465624
 900, Kiev, Egor Tiipunov, 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 Slusarevsky, 03322-70119
 1, Lutsk Ukraine, Igor Surkov, 03322-70364
 7, Lutsk Ukraine, Igor Slusarevsky, 03322-70119
 12, Lutsk Ukraine, Andrey Zhelezny, 03322-96591
 14, Kovel Ukraine, Mihail Filichkin, 03352-26202
 20, Lutsk, Gena Makhomed, 03322-70561
 22, Lutsk Ukraine, Roman Petruk, 03322-42453
 24, Rozhysheche Ukraine, Fedor Fedorovich, 03368-21773
 25, Lutsk Ukraine, Volodymyr Kukharuk, 03322-72676
 32, K-Kashirsky Ukraine, Roman Hrabrov, 03357-22045
 505, Rozhysheche Ukraine, Vadim Darkovich, 03368-21605
 17, Lutsk Ukraine, Kostya Volkov, 03322-33459
 29, Lutsk Ukraine, Vadim Belikanich, 03322-43326
 43, Lutsk Ukraine, Sergey Oborin, 03322-30745
 51, Lutsk, Igor Kremin, 03322-57220
 108, Lutsk Ukraine, Mary Dmitrieva, 03322-24225
 333, Lutsk Ukraine, Alex Pasechko, 03322-79700
 555, Lutsk Ukraine, Dmitriy Dudarev, 03322-27610
 777, Lutsk Ukraine, Alex Trubajlo, 03322-23151
 911, Lutsk Ukraine, Vitaliy Olhovith, 03322-74752

Host, 4632, Alexandria NET, Alexandria Ukraine, Juri Sidorow, 05235-24295
 1, Alexandria Ukraine, Nick Shevchenko, 05235-22099
 10, Alexandria Ukraine, Juri Sidorow, 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 Vintsapolis, 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 Bedriy, 04744-54426
 11, Hristinivka Ukraine, Victor Danilevsky, 04745-23746
 12, Hristinivka Ukraine, Alexey Haruk, 04745-22784
 13, Cherkassy Ukraine, Romio Pedchenko, 0472-433261
 16, Uman Ukraine, Roman Gorobchenko, 04744-59148
 17, Cherkassy Ukraine, Dima Postrikan, 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 Nepiyvoda, 0472-421326
 26, Cherkassy Ukraine, Yuri Sakharov, 0472-668502
 27, Cherkassy Ukraine, Alex Smirnov, 0472-630680
 30, Cherkassy Ukraine, Dmitriy Tsvetkov, 0472-478067
 34, Cherkassy Ukraine, Serge Sapozhnikov, 0472-479083
 35, Cherkassy Ukraine, Sergey Ribalchenko, 0472-663014
 41, Cherkassy Ukraine, Valera Bondar, 0472-540041
 44, Uman Ukraine, Sergey Zadorozhny, 04744-52198
 45, Cherkassy Ukraine, Sergey Xandys, 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 Lishhenko, 0472-459086
 73, Uman Ukraine, Eugene Lisovy, 04744-58771
 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, Oleg Melnikov, 0472-540070
 19, Cherkassy Ukraine, Yuri Revsky, 0472-540150
 21, Cherkassy UA, Vlad Shvedenko, 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, Aleksander 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 Starikov, 0562-387680
 6, Dniepr, Vitaliy Monatko, 0562-923672
 8, Dniepr, Paul Mamchy, 056-7767692
 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, 0562-506081
 30, Dniepr, Anatoly Shapoval, 056-7701235
 31, Dniepr, Oleg Krasnobae, 0562-471580
 34, Pavlograd, Igor Zhuchiy, 0562-443227
 36, Dniepr, Alexander Sessa, 0562-410437
 38, Dniepr, Alexandr Pokhvalit, 0562-371267
 39, Dniepr, Ruslan Bondarenko, 056-7782365
 42, Dniepr, Yaroslav Buryak, 056-7701236
 50, Dniepr, Dmitriy Trofimenko, 056-7786475
 51, Pavlograd, Stas Toropovskiy, 056-7700064
 52, Dniepr, Paul Kourochka, 056-7761704
 53, Dniepr, Oleg Anoshin, 0562-382-492
 54, Dniepr, Evgeny Kiselyov, 0562-994785
 58, Dniepr, Mark Nalbandyan, 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 Zlobich, 056-7793521
 74, Dniepr, Leonid Greegorjev, 0562-475929
 76, Dniepr, Igor Zagorulk, 0562-456585
 77, Dniepr, Timur Portyanin, 0562-455672
 78, Dniepr, Vladimir Yurin, 0562-920576
 79, Dniepr, Alexander A. Bod, 0562-352088
 80, Dniepr, Sergey Burkov, 0562-345211
 83, Dniepr, Anatoly Mazhara, 0562-937070
 85, Dniepr, Vladimir Kononenko, 056-7780608
 86, Sinelnikovo, Pavel Moory, 05615-43748
 90, Dniepr, Alexandr Novikov, 0562-387680
 95, Dniepr, Serg Lakhno, 0562-341255
 96, Dniepr, Valery Kulnevsky, 056-7700095
 97, Dniepr, Eugene Udod, 0562-372109
 98, Dniepr, Eduard Dulich, 056-7254442
 102, Dniepr, Dmitriy Kalinin, 0562-328822
 103, Dniepr, Dmitriy Kalinin, 0562-348890
 104, Dniepr, Arthur Kuznetsov, 056-7441287
 105, Dniepr, Evgeniy Dontsov, 0562-695076
 106, Dniepr, Gennady Kocherga, 0562-656815
 107, Dniepr, Donatas Cienas, 0562-522991
 110, Dniepr, Igor Markevich, 056-7789539
 112, Dniepr, Vladimir Revunes, 056-7785716
 113, Dniepr, Kostya Krinyuk, 0562-427374
 114, Dniepr, Dmitriy Medved, 0562-351225
 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, Dmitriy Zaikin, 056-7252139
 129, Dniepr, Alexey Afanasyev, 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, Yura Senyurin, 0562-443925
 175, Dniepr, Andrey Boroday, 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, Dmitriy Bednjak, 0562-442422
 255, Dniepr, Valentin A. Khrenov, 056-7730567
 270, Dniepr, Dmitriy Kuzmin, 056-7211157
 300, Dniepr, Andrey Ponomaryov, 0562-390152
 311, Dniepr, Gennady Kuzmichev, 0562-323688
 314, Dniepr, Alexander Shafir, 0562-521582
 333, Dniepr, Michail Suchomlin, 0562-425832
 334, Dniepr, Igor V. Shastitko, 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 Andruikhanov, 0562-410981
 702, Dniepr, Valeriy Voronik, 0562-428121
 732, Dniepr, Yura Korolkov, 056-7786309
 768, Dniepr, Denis Morozov, 056-7445095
 777, Dniepr, Andrew Chaus, 0562-938194
 800, Dniepr, Denis Saganenko, 0562-674628
 805, Dniepr, Vadim Zhuk, 0562-280590
 991, Dniepr, Alexander Nazarenko, 0562-346658
 1313, Dniepr, Dmitriy 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 Rymshin, 0562-324136
 3000, Dniepr, Oleg Giner, 0562-320856
 4077, Dniepr, Serguei Troughelle, 0562-326076
 4800, Dniepr, Alexander Rymshin, 0562-434342
 5000, Dniepr, Dmitriy Kostogriz, 056-7211353
 5555, Dniepr, Oleg Pevzner, 0562-473813
 6666, Dniepr, Yury Lyah, 0562-372840
 7777, Dniepr, Sergey Shevchenko, 0562-474795
 8086, Dniepr, Ivan Greenoff, 056-7701233
 8088, Dniepr, Svyatoslav Abramenkov, 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, Dmitriy 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, Andrey Goncharenko, 0612-635711
 125, Zaporozhye UA, Denis Vasiliyev, 0612-628148
 132, Zaporozhye UA, Waleri Stepanov, 0612-135535
 136, Gulaypole UA, Sergej Bodnja, 06145-41997
 138, Zaporozhye UA, Ilya Bezv, 0612-334103
 143, Zaporozhye UA, Yuriy Bekhterenko, 0612-337154
 150, Energodar UA, Dmitriy Shchetinin, 06139-17894
 155, Energodar UA, Serg Litvinov, 06139-32500
 178, Zaporozhye UA, Max Sazonov, 0612-635472
 222, Gulaypole UA, Andrew Karimov, 06145-41345
 223, Zaporozhye UA, Sergey Ivanoff, 0612-135388
 229, Energodar UA, Leonid Fesenko, 06139-38546
 265, Pology UA, Vlad Lagoda, 06165-22323
 333, Vasilyevka UA, Zahar Dikhtyar, 06175-43680
 512, Pology UA, Victor Bashynsky, 06165-23775
 526, Pology UA, Vladimir Babich, 06165-22920
 555, Zaporozhye UA, Alexandr 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 Kharchenko, 06153-32654
 11, Berdyansk Ukraine, Slava Sirotenko, 06153-70860
 13, Berdyansk Ukraine, Evgeny Shiyani, 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, Dmitriy Serov, 0564-747707
 3, Kriviy Rih, Sergey Savenko, 0564-743256
 4, Kriviy Rih, Pavel Zvonitskiy, 0564-367890
 6, Kriviy Rih, Sasha Gorbatenko, 0564-742830
 7, Kriviy Rih, Sergey Semerikov, 0564-716034
 8, Kriviy Rih, Sergey Paradeev, 0564-710908
 9, Kriviy Rih, Igor Ulisko, 0564-714143
 10, Krivoy Rog, Dmitriy Manzhulovskiy, 0564-741414
 15, Kriviy Rih, Voldemir Olesk, 0564-745471
 16, Kriviy Rih, Oleg Samoylovich, 0564-728126
 17, Kriviy Rih, Valery Abeev, 0564-275634
 18, Kriviy Rih, Dmitriy Suryadov, 0564-531338
 19, Kriviy Rih, Kostia Lizko, 0564-666971
 20, Kriviy Rih, Igor Petko, 0564-271823
 25, Kriviy Rih, Sergey Liashenko, 0564-744707
 26, Kriviy Rih, Misha Wedenin, 0564-655076
 33, Kriviy Rih, Sergey Savenko, 0564-746426
 55, Kriviy Rih, Igor Smaglik, 0564-530251
 56, Ordgonikidze, Vagan Grigorjan, 05667-44531
 65, Kriviy Rih, Oleg Turchin, 0564-787900
 333, Kriviy Rih, Vasilij Mospan, 0564-443303
 555, Kriviy Rih, Andrew Novak, 0564-665439
 666, Kriviy Rih, Andrey Titovitch, 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, Alexander Grinjuk, 0564-740951
 7777, Kriviy Rih, Andrew Ilika, 0564-284634

Host, 4643, Central Ukraine NET, Kirovograd Ukraine, Oleg Sesmi, 0522-243470
 7, Kirovograd, Vasilij Borshev, 0522-245726
 12, Kirovograd, Pet Sidey, 0522-225547
 14, Znamenka, Dmitriy Silchenko, 05233-63953
 19, Kirovograd, Sergey Kirillov, 0522-248474
 20, Kirovograd, Igor Filipenko, 0522-270195
 21, Kirovograd, Dmitri Sveshnikov, 0522-224821
 23, Kirovograd, Vitaliy Kroschka, 0522-240392
 99, Kirovograd, Vladimir Zubkov, 0522-247279
 100, Alexandrovka, Igor Konik, 05242-22533
 128, Kirovograd, Serij 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, Dnieprodzerzhinsk Ukraine, Oleg Zheljakov, 06692-27033
 5, Dnz, Stas Egorov, 05692-94922
 12, Dnz UA, Victor Belmas, 05692-65046
 14, Dnz, Sergey Bobok, 05692-30611
 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 Toropovskiy, 05632-44090
 2, Pavlograd, Alex Torgashov, 05632-93163
 3, Pavlograd, Sta 0
 4, Pavlograd, Igoi 0
 5, Pavlograd, Ole 0
 7, Pershotravens 15633-72428
 8, Pavlograd, Yur 0
 9, Pavlograd, Rus 0
 11, Pershotraven 33-72271
 34, Pavlograd, Igi 0

Host, 465, East Ukraine, Donetsk Ukraine, Dmitry Kravchenko, 062-3353859

- 37, Donetsk, Andrey Griniov, 0622-553143
- 53, Donetsk, Michael S. Kalinkin, 0622-552378
- 74, Donetsk, Igor Panov, 062-3350056
- 155, Donetsk, Alex Yakovlev, 062-3324808
- 158, Donetsk, Andrey Griniov, 0622-916271
- 35, Druzhkovka, Oleg Moroz, 06267-42174
- 75, Donetsk, Igor Malkov, 062-3323971
- 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 Sukhonos, 06267-93353
- 21, Donetsk, Anatol Gavrilchenko, 062-3350359
- 39, Donetsk, Dmitry Kotlyarov, 0622-920281
- 52, Donetsk, Konstantin Voloshin, 0622-915793
- 55, 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 Kanevskiy, 0622-926453
- 94, Makeevka, Valery P Kosminski, 062-3356608
- 115, Druzhkovka, Vitaly Slaykovskiy, 06267-34923
- 133, Donetsk, Vladimir Korolyov, 0622-918171
- 150, Donetsk, Igor Ratnikov, 0622-931240
- 163, Dobropolye, Andrey Kuleshov, 06277-24608
- 182, Donetsk, Andrey Liaskovskiy, 0622-925013
- 212, Donetsk, Alex Kondratov, 062-3810295
- 260, Donetsk, Alexander Kovalchuk, 0622-510257
- 666, Donetsk, Roman Lesnichenko, 0622-664082
- 61, Donetsk, Yury Pak, 0622-922160
- 121, Donetsk, Genady Korzh, 0622-582994
- 168, Donetsk, Sergey Gribovod, 0622-991349
- 236, Donetsk, Andrey Samoylov, 062-3352383
- 242, Donetsk, Eugene Safronov, 0622-574726
- 248, Donetsk, Yurii Strashnov, 062-3341261
- 252, Donetsk, Vlad Potapov, 0622-909142
- 40, Donetsk, Alex Vasilevitsky, 0622-921039
- 50, Donetsk, Anton Kuznetsov, 0622-660357
- 51, Donetsk, Andy Zheretbchenko, 0622-972348
- 62, Konstantinovka, Michael Ostroumov, 06272-43208
- 77, Donetsk, Igor Politykin, 062-3351113
- 93, Donetsk, Natasha Maliuta, 062-3359806
- 109, Donetsk, Alex Demchenko, 062-3353619
- 119, Donetsk, Serge Avdeyenko, 062-3349192
- 145, Donetsk, Aleksey Fedosov, 062-3359827
- 146, Donetsk, Alexandr Prihodjko, 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, 062-3343824
- 208, Debal'tsevo, Alexander Yeresko, 06249-95414
- 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, Ejen Gladenyuk, 0622-587448
- 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 Sinitsky, 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. Beliansky, 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, 062-3359598
- 187, Donetsk, Alexandr Tsibenko, 0622-239157
- 198, Donetsk, Vasily Pichugin, 0622-233190
- 202, Donetsk, Sergey Kostrov, 0622-584900
- 216, Donetsk, Eugene Grey, 0622-581671
- 222, Donetsk, Oleg Tews, 062-3340181
- 235, Donetsk, Anton Nechayevskiy, 062-3341467
- 240, Donetsk, Eugene Malkov, 062-3322493
- 10, Donetsk, Alik Trakhtman, 0622-926859
- 11, Donetsk, Dmitry Aksyonov, 062-3372211
- 34, Donetsk, Igor Ratnikov, 062-3355873
- 65, Donetsk, Andrew Zuenkov, 0622-924968
- 66, Donetsk, Pavel Kulchenko, 0622-934377
- 69, Donetsk, Alex Denisenko, 0622-978661
- 81, Donetsk, Mike Smith, 0622-918738
- 112, Donetsk, Alexandr Tankeev, 0622-234125
- 140, Donetsk, Serge Gordin, 0622-550613
- 143, Donetsk, Andrew Shtern, 0622-574437
- 191, Donetsk, Max Mihalyov, 062-3822233
- 196, Donetsk, Serge Loboda, 062-3370814
- 201, Donetsk, Sergey Volchenko, 062-3381074
- 203, Donetsk, Andriy Sledevskiy, 0622-555794
- 232, Donetsk, Andrey Lomakin, 0622-661413
- 253, Donetsk, Val Morozov, 062-3357818
- 254, Donetsk, Den Markovskiy, 0622-663157
- 300, Donetsk, Oleg Zhitnik, 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, 06243-90899
- 152, Donetsk, Alexander Mihejev, 0622-936396
- 157, Donetsk, Vasily Fursov, 062-3376549
- 166, Donetsk, Vasya Moskalev, 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 Chertkov, 0622-582465
- 70, Donetsk, Daniil Didenko, 062-334-09-44
- 92, Donetsk, Sergey Koroliov, 0622-577484
- 102, Donetsk, Alexander Basov, 0622-916940
- 104, Donetsk, Eduard Toryanik, 0622-583057
- 118, Ugleldar, 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 Orlov, 0622-558819
- 223, Dobropolye, Igor Sidorenko, 06277-24683
- 225, Donetsk, Oleg Ivanilov, 0622-615009
- 15, Donetsk, Alexey Gorjatchev, 0622-940638
- 26, Ukraine, Igor Mezhaikov, 062-3370651
- 57, Donetsk, Oleg Kasyanov, 0622-958115
- 85, Donetsk, Alex Grechanovsky, 062-3340176
- 111, Donetsk, Roland Chaniushvili, 0622-908069
- 159, Donetsk, Max Mokry, 0622-775111
- 192, Donetsk, Andy Shevchenko, 0622-952555
- 215, Donetsk, Andrew Baranovich, 062-3826436
- 219, Donetsk, Alexandr Palkin, 062-3826433
- 228, Donetsk, Alex Kriuk, 0622-924469
- 239, Donetsk, Mihail Kapitanov, 062-3821639
- 246, Donetsk, Evgen Erenenko, 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 Oblykhovost, 06264-419317
- 19, Kramatorsk, Sergey Oblykhovost, 06264-33014
- 20, Kramatorsk, Alexey Gavriloff, 06264-62374
- 34, Kramatorsk, Ivan Khilko, 06264-71292
- 38, Kramatorsk, Evgeny Morozov, 06264-36885
- 39, Kramatorsk, Sergey Vinogradov, 06264-67881
- 88, Kramatorsk, Dennis Rebenok, 06264-69847
- 100, Kramatorsk, Sergey Kozyreva, 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, Andrey Kuhar, 06232-61279
- 7, Makeevka, Valery P. Kosminski, 06232-44016
- 13, Makeevka, Vladimir Nemchin, 06232-52227
- 4, Makeevka, Vladimir Khoroshun, 06232-97889
- 9, Makeevka, Michael Mnukhin, 06232-97337
- 15, Yasinovataya, Vasya Pozdnyakov, 06236-21918
- 16, Makeevka, Igor Koriko, 06232-75651
- 17, Makeevka, Vlad Pozhidaev, 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 Kontseropyatov, 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 Androsov, 06242-43541
- 999, Gorlovka, Alexander Bobrichenko, 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 Yuxsa, 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, 06262-29588

- 1, Slavyansk Ukraine, Konstantin Lihanov, 06262-29588
- 3, Slavyansk Ukraine, Serge Andreev, 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 Slakva, 06252-55825
- 6, Enakievo, Vitaly Tron, 06252-54303
- 7, Enakievo, Slav Shamkiy, 06252-93563
- 9, Enakievo, Igor Khvorostyanov, 06252-53629
- 13, Enakievo, Alexey Osechkin, 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
- 3, Khartcyzsk, Alexander Buryak, 06257-78482
- 4, Khartcyzsk, Yuri Kolomoets, 06257-79383
- 5, Khartcyzsk, Slava Kurchenko, 06257-40651
- 6, Selidovo, Sergey Doroshenko, 06237-72375
- 7, Selidovo, Aleksandr Mazur, 06237-72688

Host, 4657, Mariupol Network, Mariupol Ukraine, Oleg Smolianov, 0629-301075

- 3, Mariupol, Boris A. Bykovski, 0629-342815
- 5, Mariupol, Andy Kotozhkov, 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, Alexandr Belonogov, 0629-520791
- 23, Mariupol, Artyom Isayev, 0629-358314
- 24, Mariupol, Andrey Mikhailov, 0629-398447
- 25, Mariupol, Vetal Mironov, 0629-243308
- 27, Mariupol, Max Karasch, 0629-236163
- 28, Mariupol, Roman Kozhanov, 0629-383063

- 29, Mariupol, Evgeni 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 Golovnyaya, 06255-44380
- 7, Shakhtersk, Konstantin Belyakov, 06255-73091
- 666, Shakhtersk, Maxim Berezhov, 06255-43497
- 9, Shakhtersk-Jasinuata, 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 Alexandrow, 0512-372354
- 9, Nikolaev, Vadik Zabrodsky, 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, 0512-228368
- 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, Yuzhnoukrainsk, Serega 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 Sklyankin, 03122-12283
- 5, Uzhgorod, Alexander Khimich, 03122-25238
- 7, Uzhgorod, Yaroslav Yatsyuk, 03122-14000
- 9, Uzhgorod, Semyon Khybyov, 03122-12183
- 10, Uzhgorod, Andrew Kovach, 03122-51708
- 11, Uzhgorod, Vladimir Yatchiv, 03122-29408
- 13, Uzhgorod, Ruslan Muzalevsky, 03122-27528
- 15, Uzhgorod, Sergey Plehov, 03122-53000
- 16, Rakhiv, Peter Rutkovetsky, 03132-22050
- 20, Mizhgirja, Volodymyr Soroka, 03146-91427
- 23, Rakhiv, Victor Molnar, 03132-22386

Host, 467, Odessa Net, Odessa Ukraine, Oleg Levchenko, 0482-210191

- 3, Odessa, Igor Khasilev, 0482-280635
- 5, Odessa, Misha Kordonsky, 0482-631947
- 7, Odessa, Alexander Kholodov, 0482-636308
- 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, Yury B Proudious, 0482-429084
- 24, Odessa, Dmitry Glazov, 0482-287198
- 25, Odessa, Maxim Klimentov, 0482-263328
- 26, Odessa, Leonid Karpichev, 0482-454694
- 28, Odessa, Denis Zavorotny, 0482-540363
- 29, Odessa, Dmitry Nikolaev, 0482-549258
- 33, Odessa, Andrew Semikov, 048-7337255
- 36, Odessa, Serg Kuznetsov, 0482-471537
- 40, Odessa, Roman Kuzmenkov, 0482-667025
- 44, Odessa, Dmitry Egorov, 0482-637115
- 50, Odessa, Alexandr Ivanov, 0482-200108
- 60, Odessa, Jury Plysenko, 0482-276320
- 61, Odessa, Paul Likhodko, 0482-633239
- 62, Odessa, Eugene Karachevsky, 0482-554686
- 63, Odessa, Vlad Gavsinsky, 0482-242919
- 64, Odessa, Alexandr Nemchenko, 0482-633162
- 65, Odessa, Alexey Yurchenko, 0482-692035
- 69, Odessa, Alexander Basketov, 0482-221971
- 70, Odessa, Igor Polischuk, 0482-287900
- 72, Odessa, Mihail Musihin, 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, Yury 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, Slavic Gnatenko, 0482-517579
- 103, Odessa, Danial 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, Alexandr Russkih, 0552-420455
- 15, Kherson, Andrey Podshivaloff, 0552-242425
- 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 Tereshchenko, 0552-243015
- 44, Kherson, Valentin Chernyak, 0552-291057
- 57, Kherson, Alex Goldberg, 0552-325371
- 60, Kherson, Alexandr Alexishin, 0552-427675
- 70, Kherson, Igor Mikulenko, 0552-248060
- 71, Kherson, Maxim Kurganetsky, 0552-238591
- 74, Kherson, Sergey Latyshev, 0552-325380
- 75, Kherson, Alexandr Russkih, 0552-513192
- 80, Kalanchak, Sergey Churay, 05530-22678
- 85, Kherson, Dmitry Ermak, 0552-221770
- 93, Nova Kakhovka, Valeriy Chernishev, 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, 0552-326545
- 2000, Kherson, Pavel Palamarchuk, 0552-598

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 подаются 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

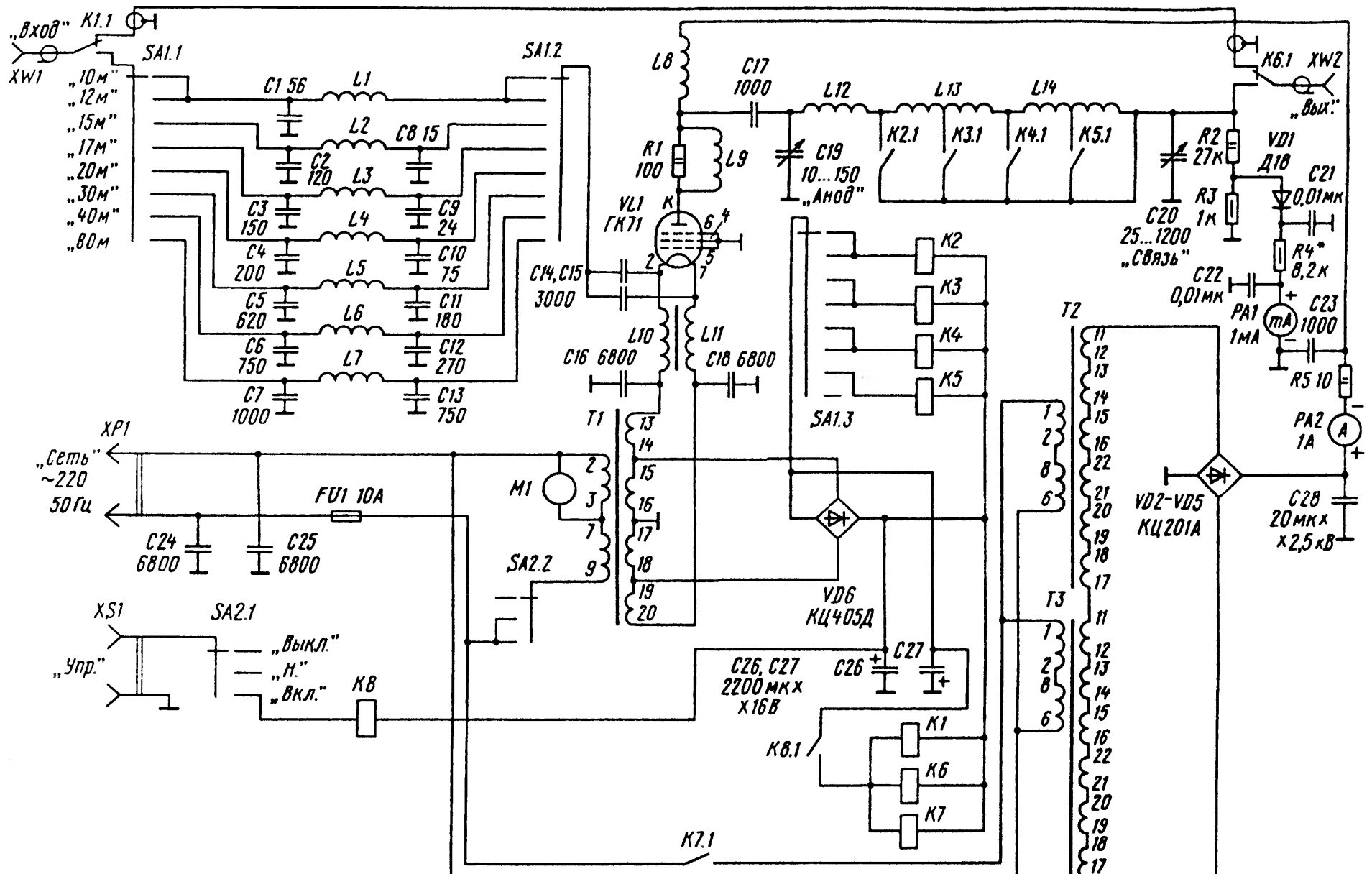
гармонике сигнала в этом случае близко к 400 Ом. Для снижения входного сопротивления усилителя до 50 Ом (именно на таком сопротивлении нагрузки «фирменный» трансивер отдает максимальную мощность) на входе применены П-контур с коэффициентом трансформации (повышением) входного напряжения в два раза.

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 С19L12-L14С20, 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-контур 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» трансивером (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 обмотки 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 локоткани 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, установленную 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 зарешеченное 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 выводах 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 «заглубить» 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. Элементов R2, R6 могло 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 P_{аб.}=240 Вт, вторичная обмотка шиной 4 x 1 мм, ток холостого хода сетевой обмотки 15-20 мА. При длительной работе на передачу трансформатор нагревался до 40-50°С. В режиме приёма трансивер с ковелским 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 микрофонного 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 воротками...

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 шумоподавитель 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 индексировать 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 CAT-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;

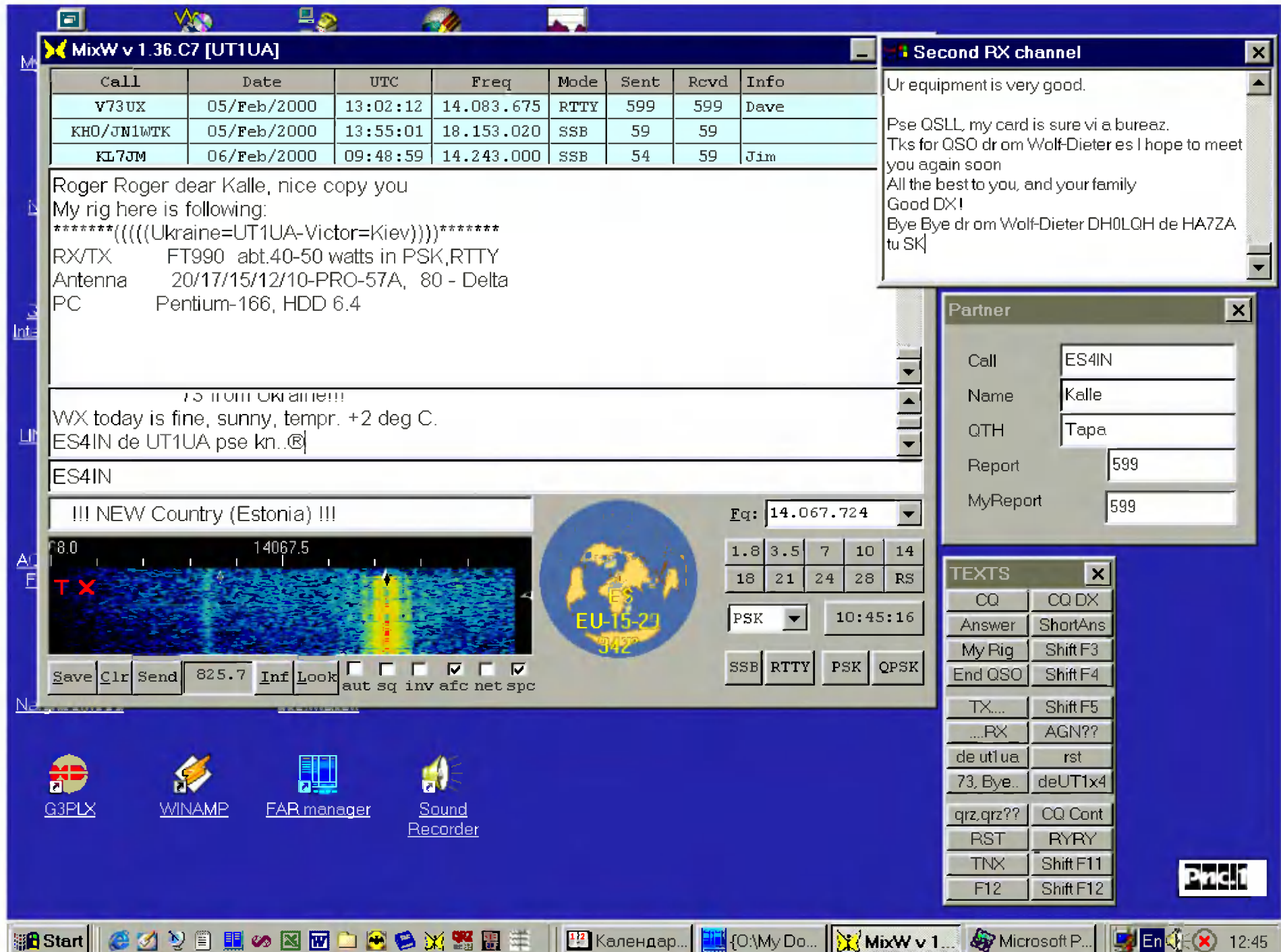
- совместную работу с DX-Cluster, позволяющую при использовании CAT-системы быстро перестраивать трансивер на указанную в кластере частоту и вид работы, вносить свои собственные данные в DX-Cluster.

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 размещается 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 автопрорутку).

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 ОК, 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 журнале 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) - включается 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 звукового выхода 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 раскачки, 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 ползунком **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.

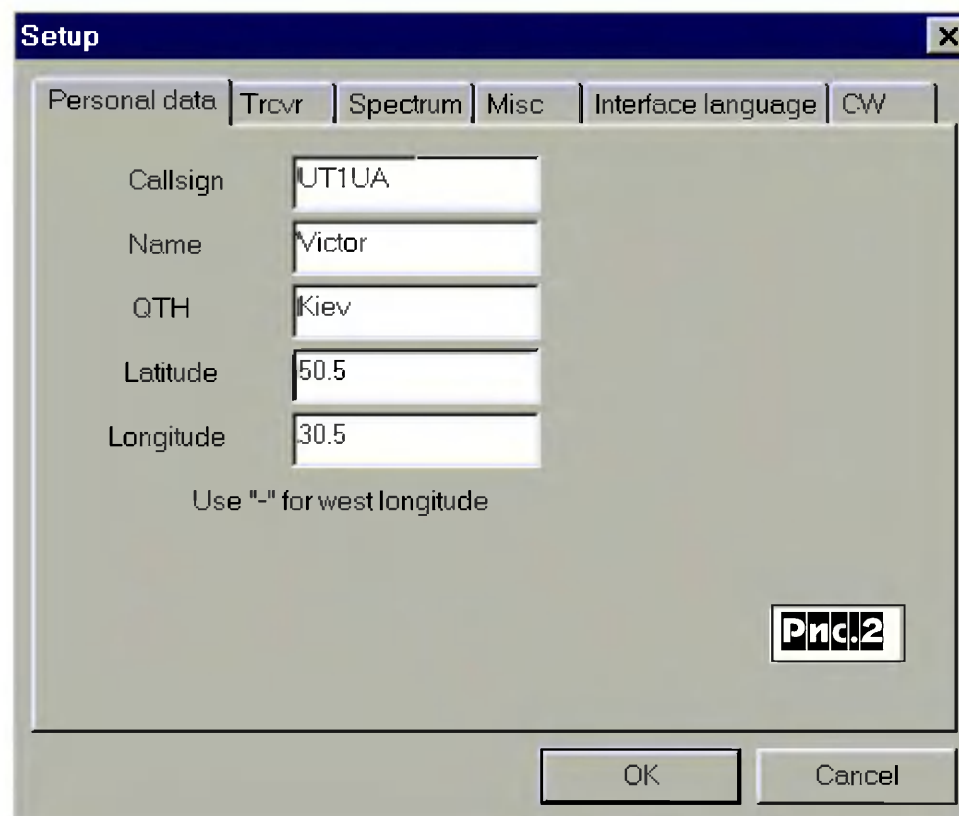
Для перевода трансивера в режим приема/передачи можно использовать VOX-систему или схему PTT (см. Help MixW, "Радиолюбитель" №5/99 стр.29 и №1/2000 стр.41).

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 контестовом 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* - указывается 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 (заложено 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, нажать 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 разрешение на соединение, а всегда его разрешать.

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

- *Enable digipeating* - включить/выключить диджипитерные 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* - "нумерованные" 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.adi.

6. Работа в режиме PSK

После того, как Вы соединили трансивер с компьютером, убедившись, 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 кнопкой 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.

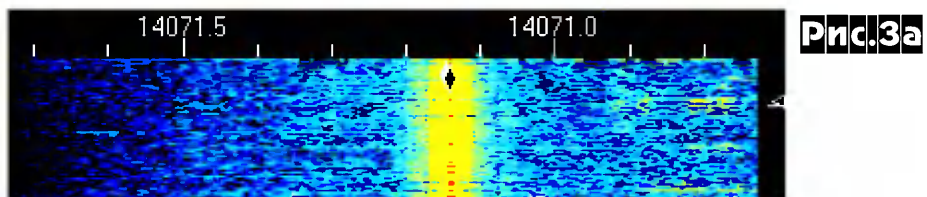


Рис.3а

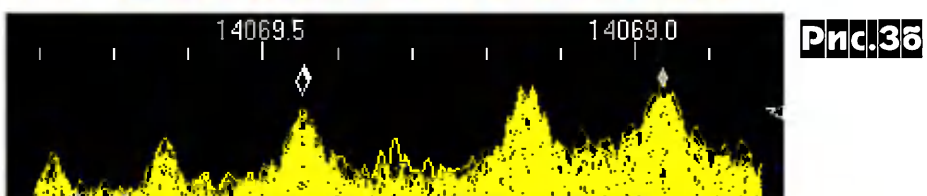


Рис.3б

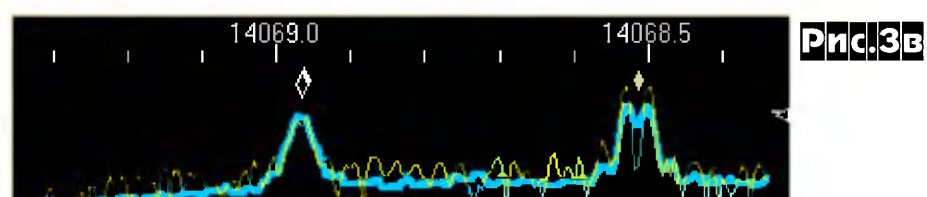


Рис.3в

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) "nes". При работе на общий вызов функцию "nes" 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 участке треугольник темного цвета свидетельствует о том, что частота приема уже в стороне от частоты передачи. Следует помнить, что при этом "nes" должна быть выключена. Вернуться на исходную частоту можно, нажав ЛЕВУЮ кнопку мыши на основном равностороннем 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 "nes" 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 режим 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 его участке, данные которого установлены в *Initial sound fq* или *RTTY HITONES* (Setup - Spectrum). Настраиваться на 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.

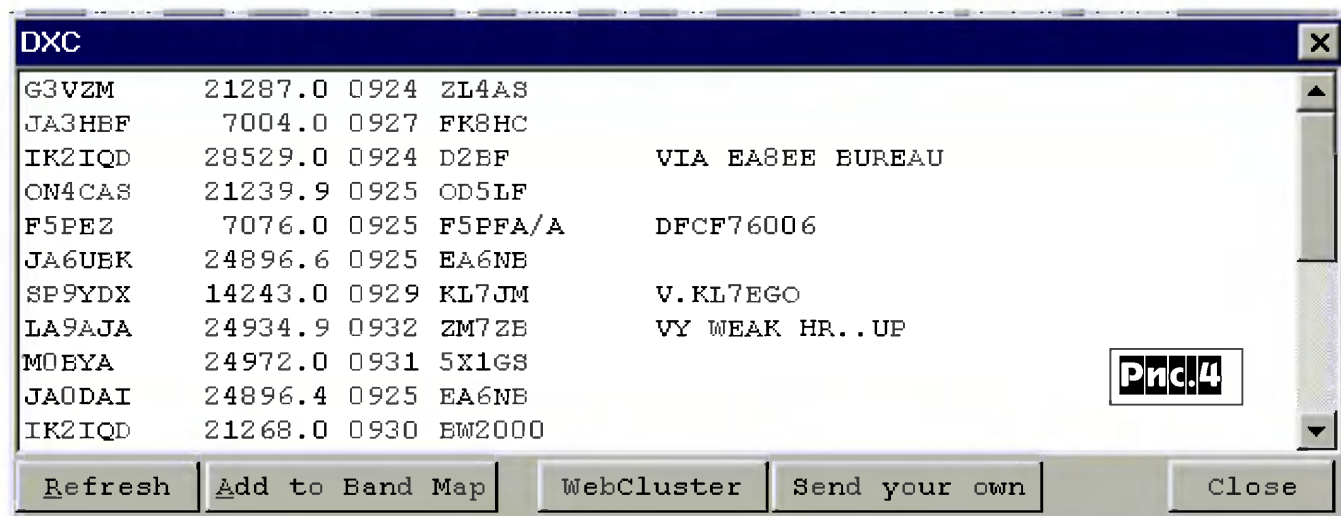
10. Использование данных DX-Cluster

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 программы 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 отработает 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 передатчи: <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 окна 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 "nec".

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.

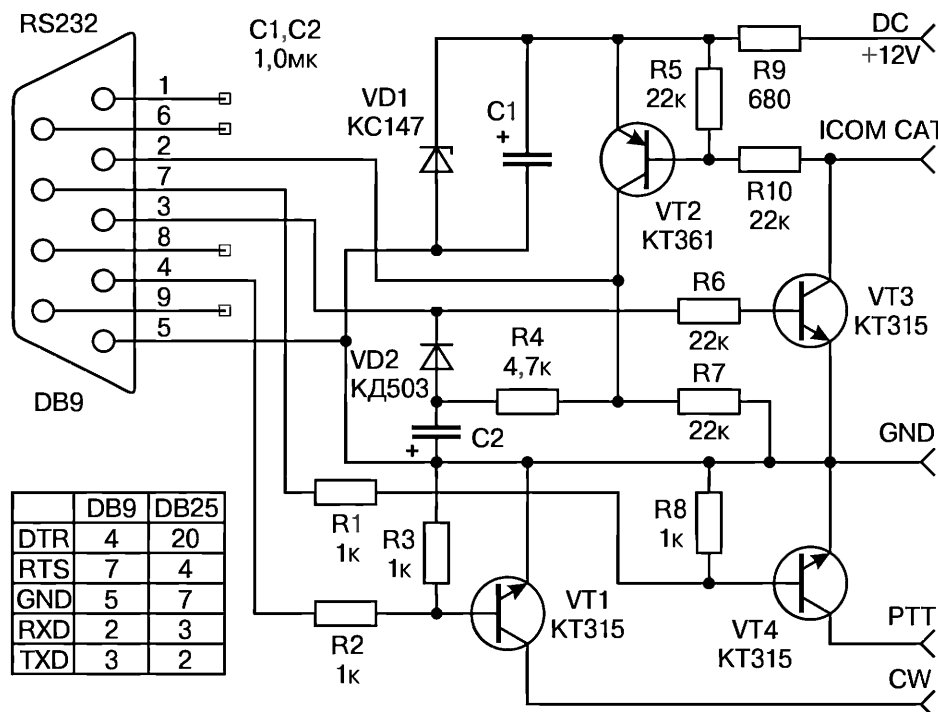
Полный перечень Hot Keys приведен в файлах help.txt и manual.txt, расположенных в директории MixW.

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 (РТТ) и телеграфным выходом (CW). К нему можно подключить несколько трансиверов, но РТТ и CW использовать только в одном из них. Впрочем, последние модели ICOM имеют "программный" РТТ, передаваемый по шине CI-V. Необходимо отметить, что некоторые программы не умеют использовать один COM-порт для РТТ/CW и CAT. В таком случае для РТТ и CW можно использовать другой COM-порт или порт принтера.

Автоматический антенный тюнер AT-130 от ICOM

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

"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/alldn/hamradio>. Схемы аппаратной части программатора находятся в файле программатора PIX.

Архивы MPASM и PIX распаковываем в разных директориях MPASM и PIX соответственно, файл DigiScaI.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 Ink./Byte Craft Limi

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

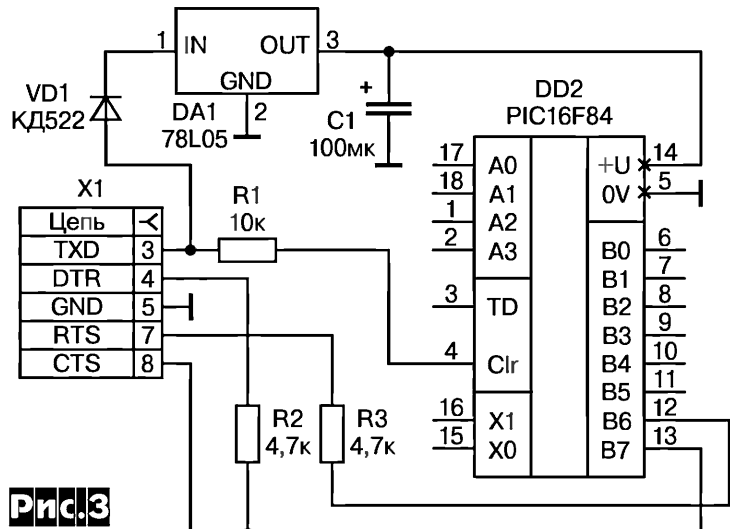
```
Errors      :      0
Warnings    :      0 reported    0 suppressed
Messages    :      0 reported    0 suppressed
Lines assembled:    638
```

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 разъему 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.

Микросхема запрограммирована и готова к работе в частотомере.

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 C4 до получения правильных показаний на индикаторе. При этом, возможно, потребуется корректировка емкости C3.

ОТ РЕДАКЦИИ: Ограниченный объем данной статьи не позволяет разместить исходный текст программы частотомера (файл DigiScaI.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 наложенным платежом расходов на пересылку и стоимости дискеты. E-mail автора: alldn@yahoo.com

Технические данные:

- количество каналов памяти - 45;
- рабочий диапазон частот - 1,6...30 МГц;
- подводимая 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 KCB - 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).

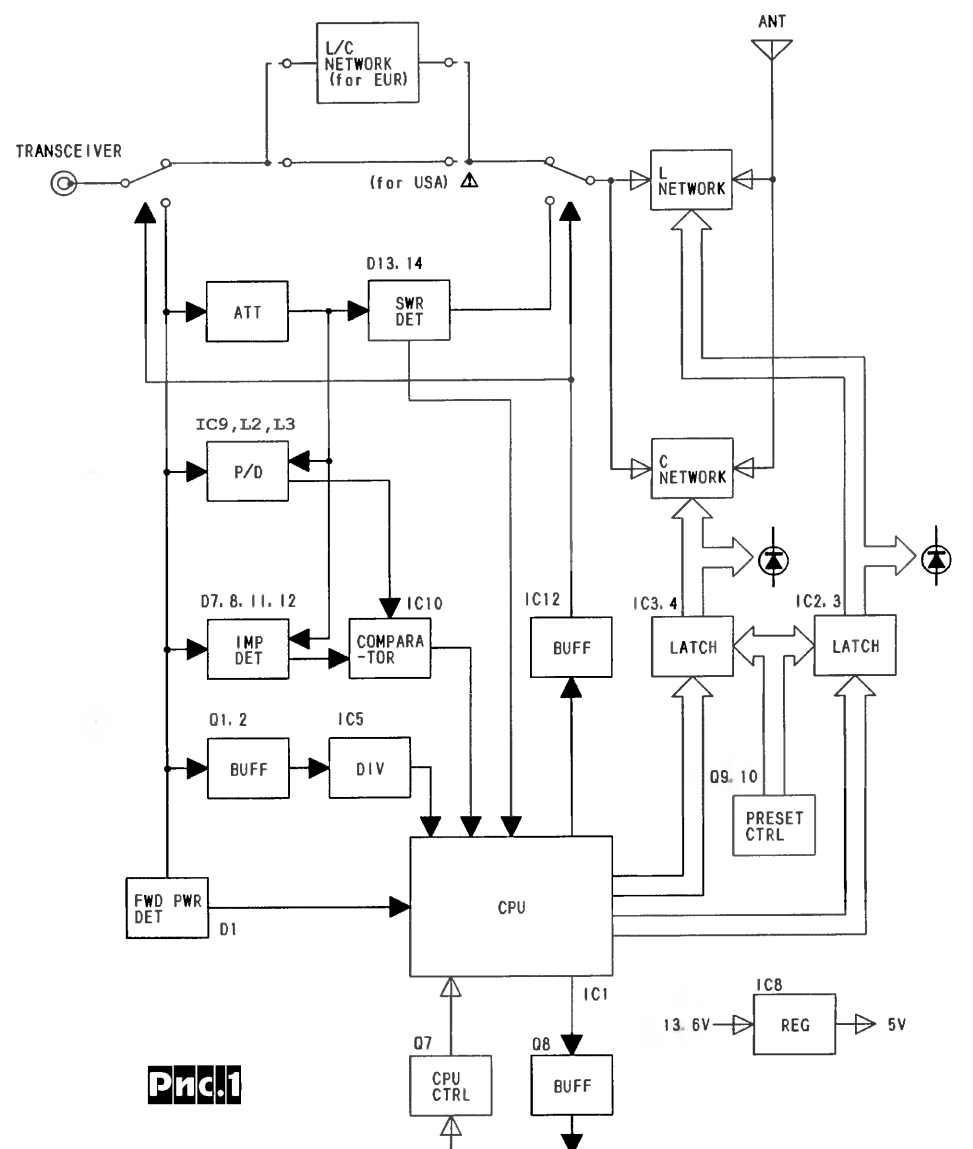
Работой AT-130 управляет 8-битовый микропроцессор. Тюнер, функциональная схема показана на рис. 1, настраивает антенную систему с морским трансивером IC-M710, используя 4 датчика: прямой (D1) и обратной (D13, D14) мощности, фазы (IC9, L2, L3), сопротивления (D7, D8, D11, D12). Данные с них поступают на процессор (CPU), который с помощью исполнительных реле управляет конфигурацией и параметрами Г-образной согласующей LC цепи. Электрическая схема AT-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 AT-130 предусмотрено снижение подводимой к антенне мощности с помощью аттенюатора (ATT на рис. 1, R16...R24 на рис.2).

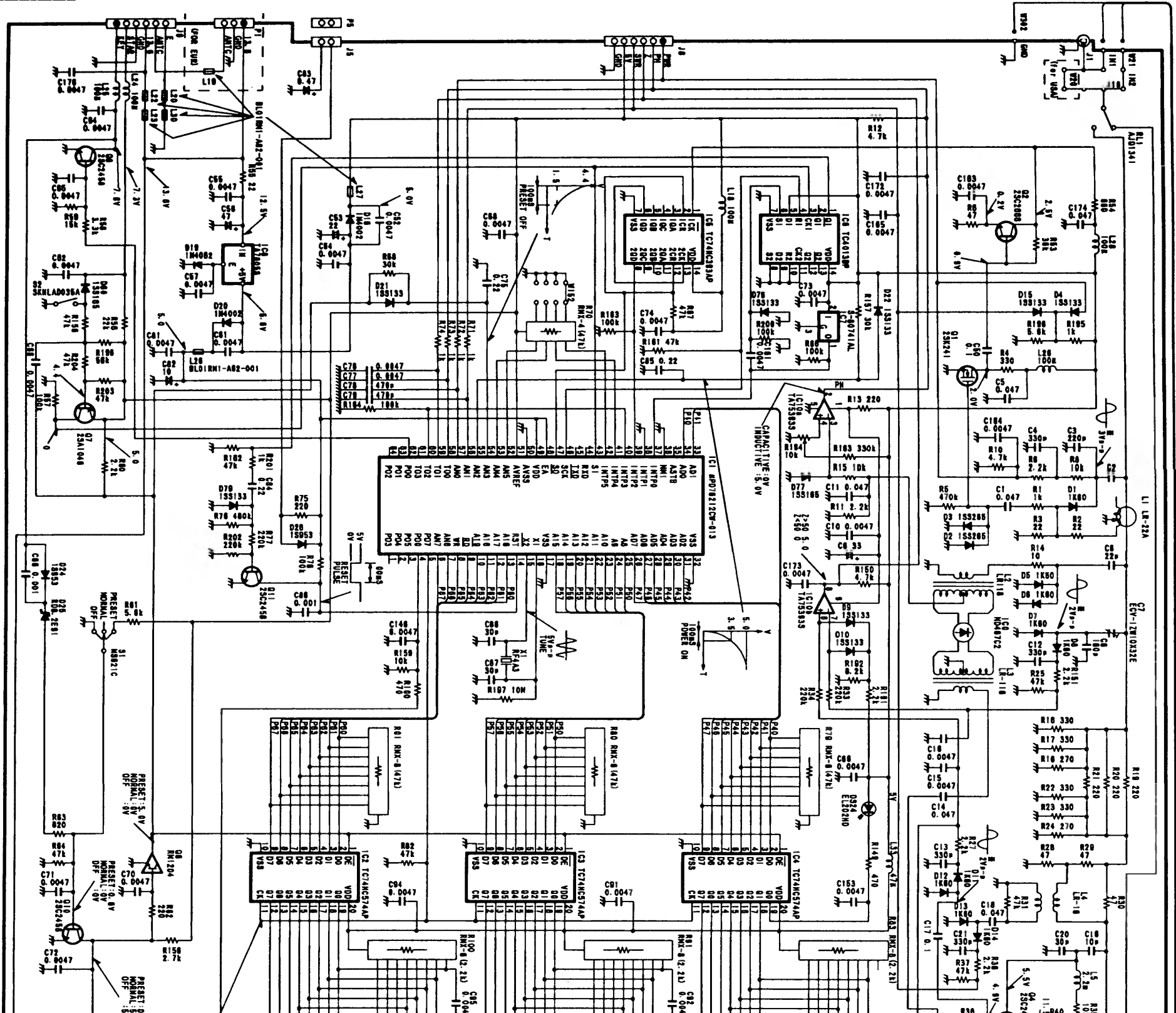
Датчик **прямой мощности** состоит из направленного ответвителя L1 и D1 (рис.2). Постоянное напряжение с этого датчика, пропорциональное прямой мощности с трансивера поступает на процессор IC1 (µPD78212CW-613).

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 аттенюатора 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 аттенюатор 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 дополнительно комплектующее "ручное" согласующее устройство (MANUAL UNIT – рис.2).

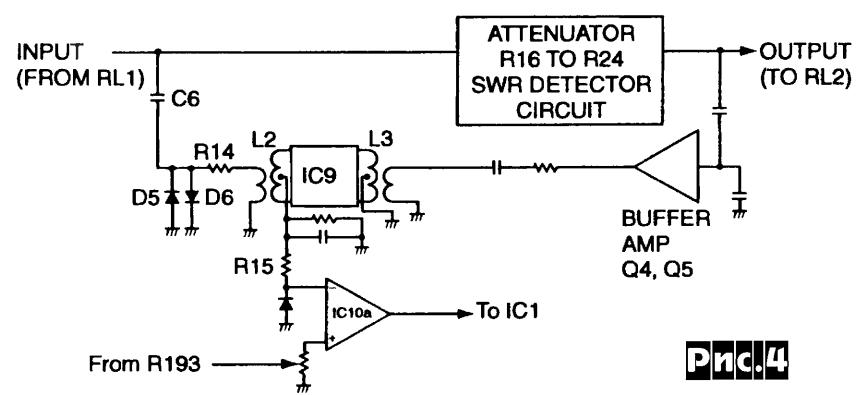


Рис.4

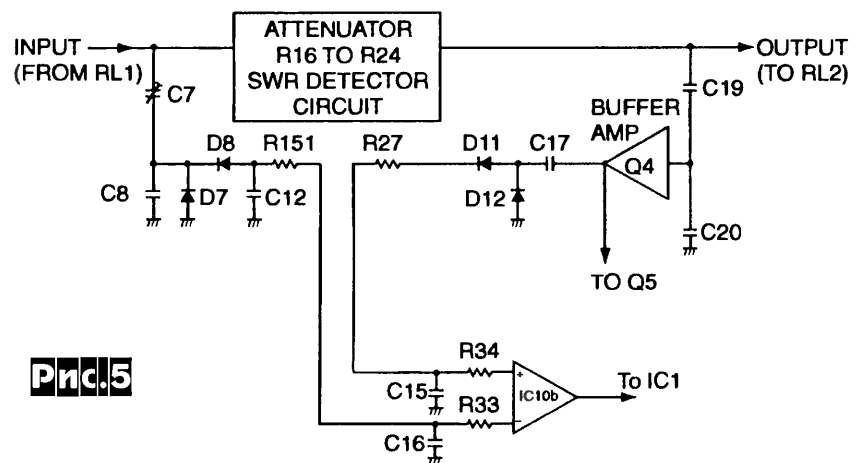


Рис.5

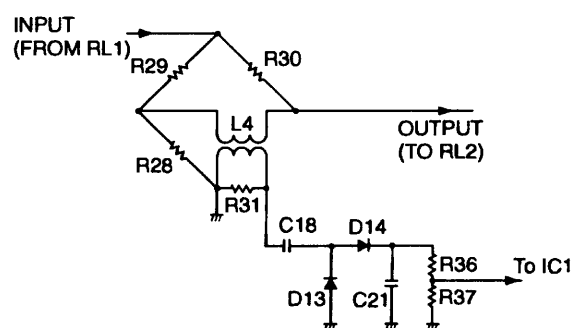
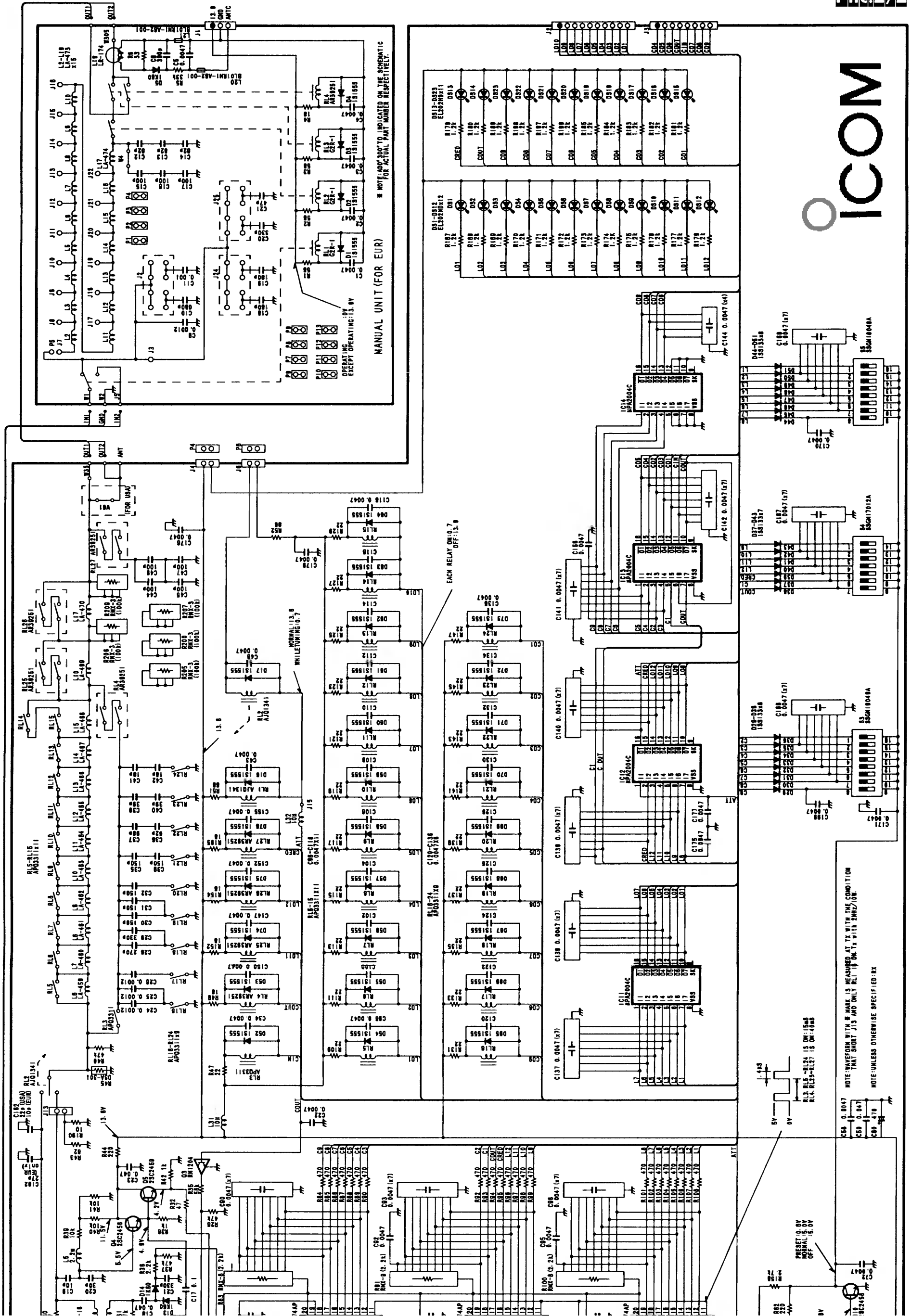


Рис.3



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 катод 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.

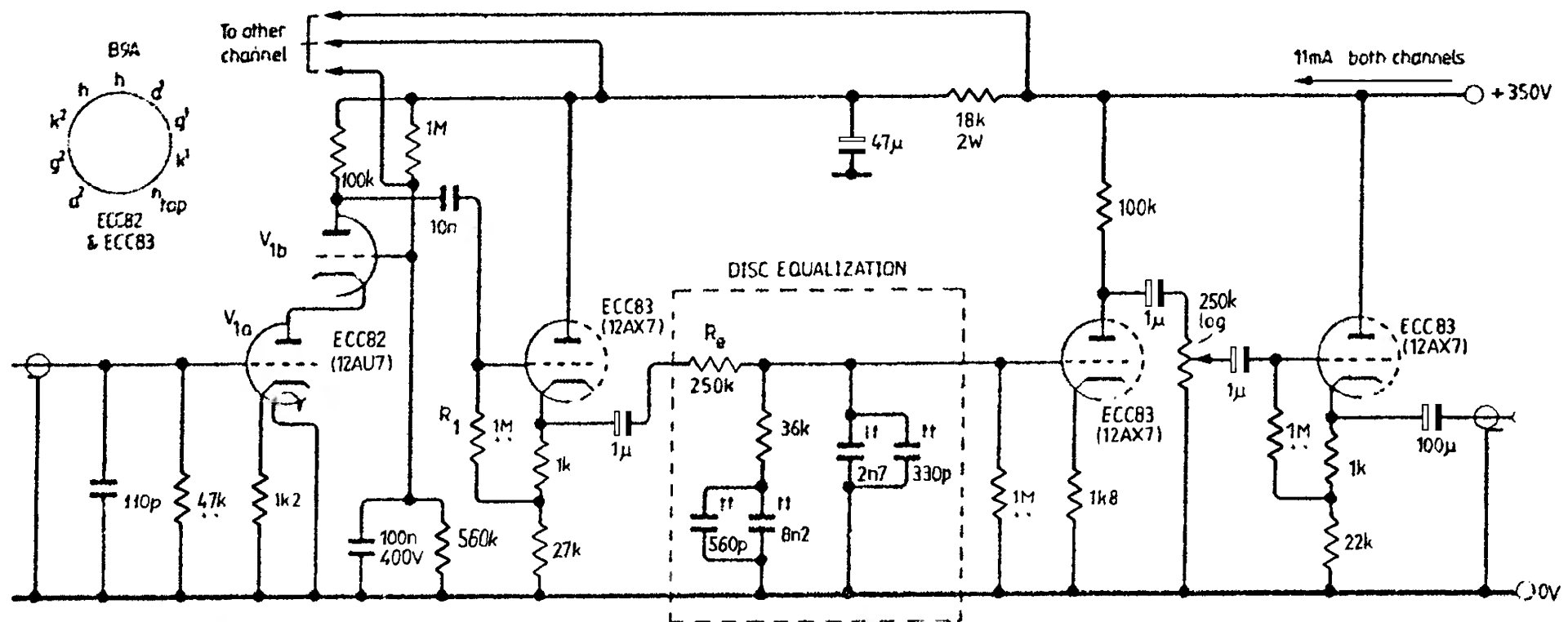
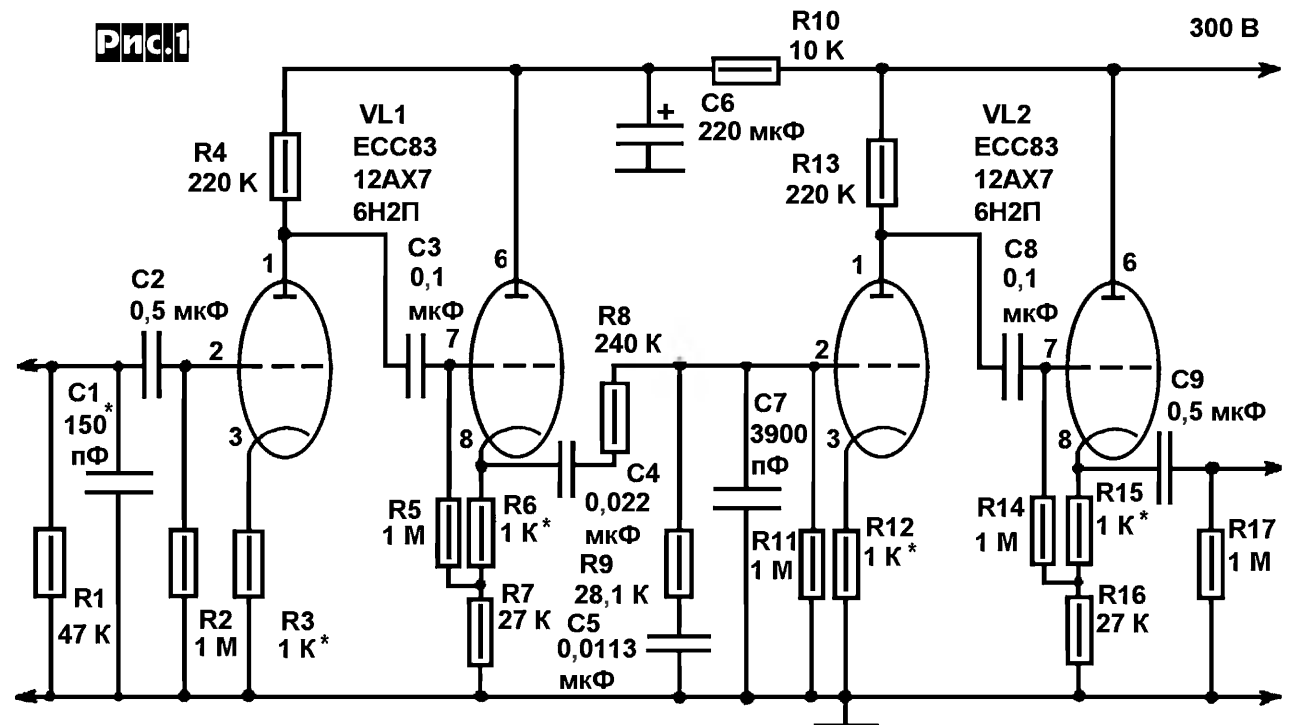
Рассматриваемая схема (рис. 1) содержит четное число усилительных каскадов с общим катодом - два и поэтому является неинвертирующей.

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 каскадной 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, следующим 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).

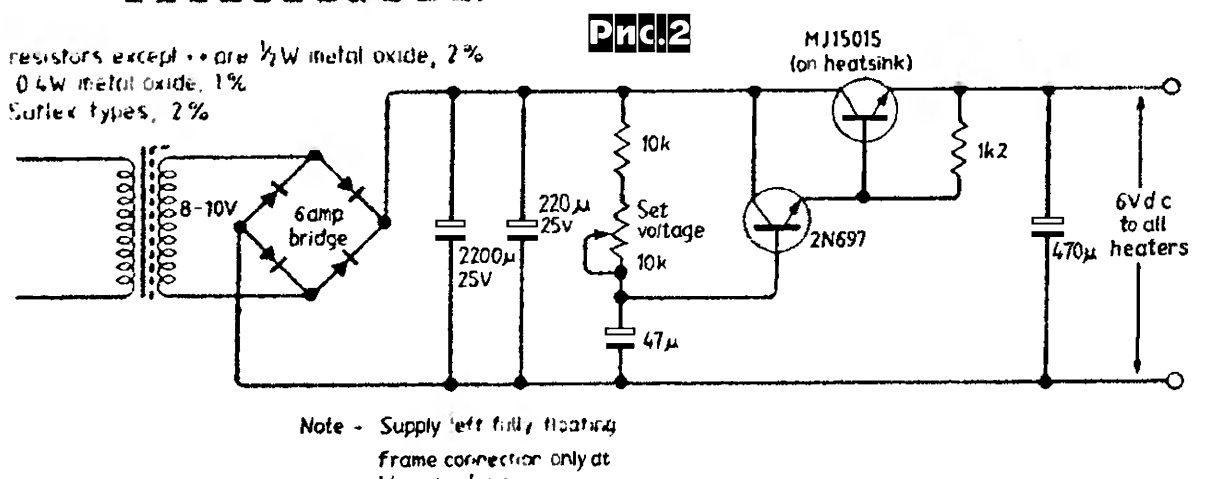
Коэффициент усиления данного аппарата на частоте 1 кГц - около 130. Потребляемый ток - около 8 миллиампер на оба канала (не считая цепей накала).

Схема блока питания использована классическая - конденсатор,



нагрузки выбирается по величине не менее 1/5 от внутреннего сопротивления лампы. В данной схеме сопротивление 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 пермаллоевых экранов отдельно 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.

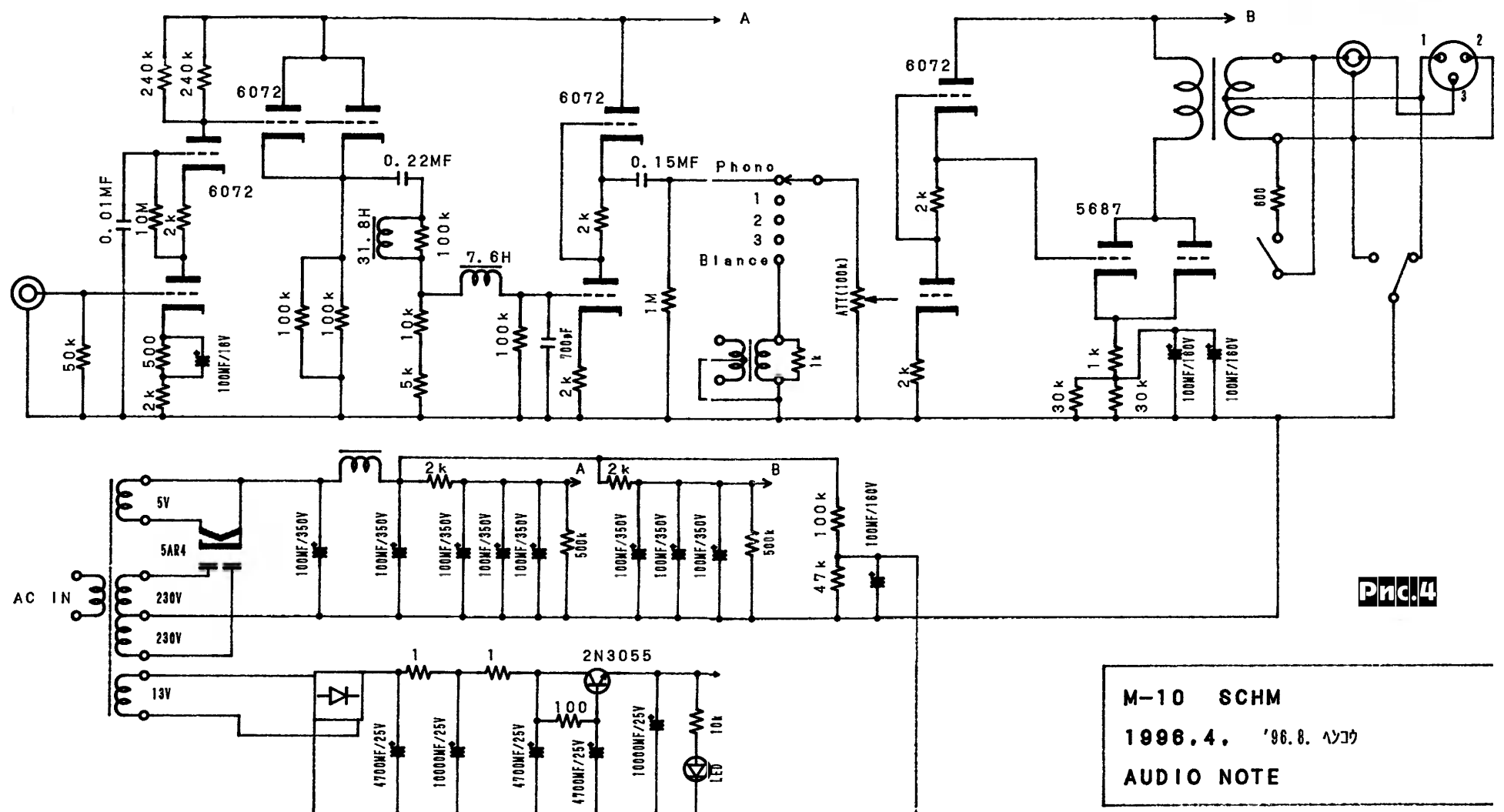
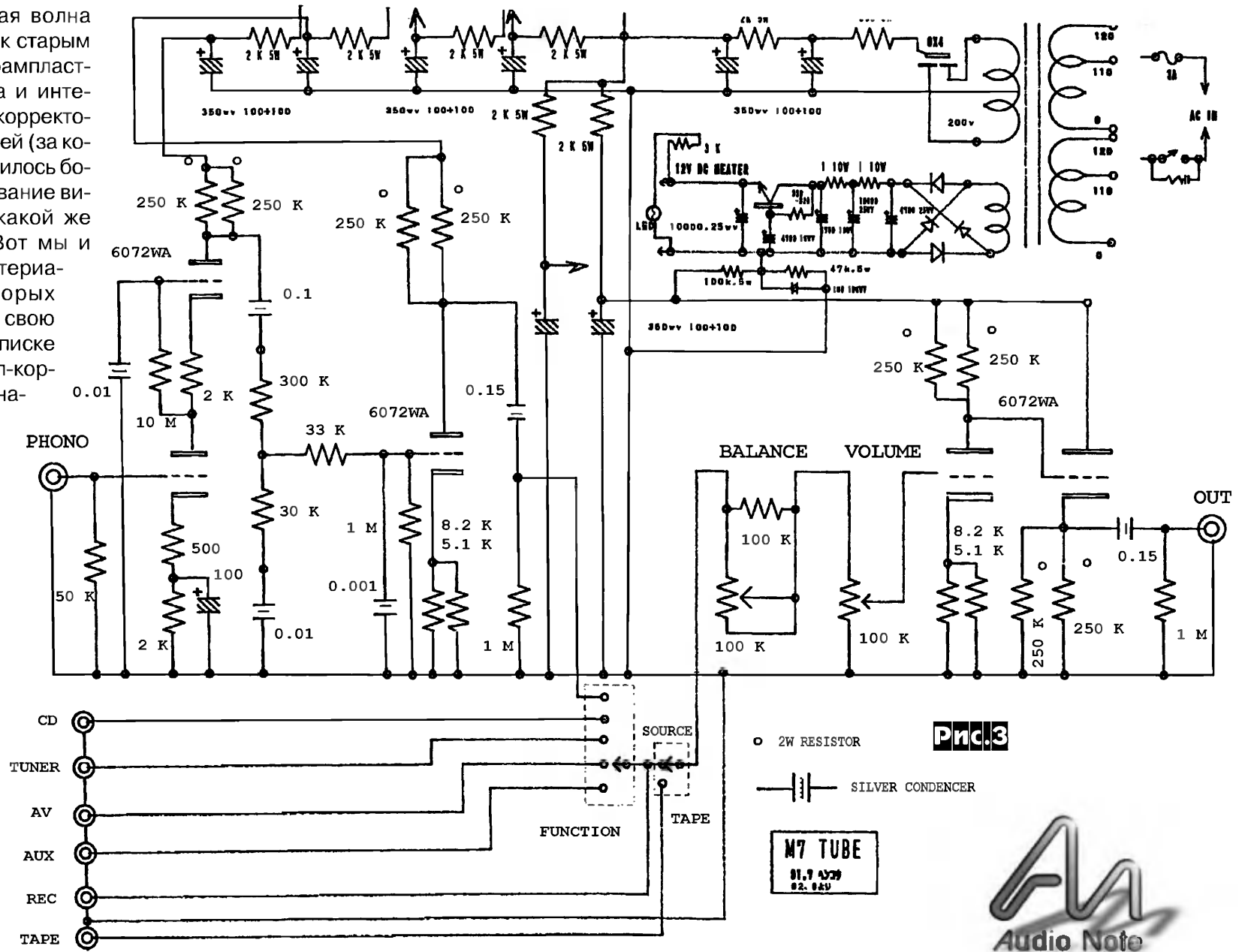
Аппаратура, использовавшаяся при настройке и прослушивании: проигрыватели Dual CS721, Dual CS741; магнитные головки Shure V15

Type 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 закрепилось более удобное 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 накальных цепей), а также два ламповых винил-корректора, разработанных признанным Гуру High-End гном Хирояши 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 отпуск (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 однотонового 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 кратковременно 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 электролитически-

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).

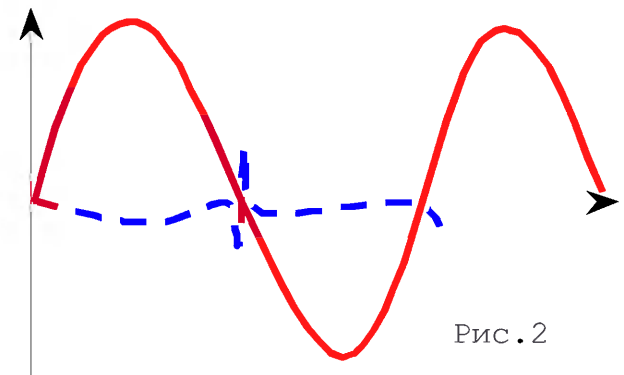


Рис. 2

Обычно плечо двухтактного эмиттерного повторителя на р-п-р транзисторе по своим коммутационным свойствам оказывается менее быстродействующим, чем на п-р-п 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 испытаниях 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-

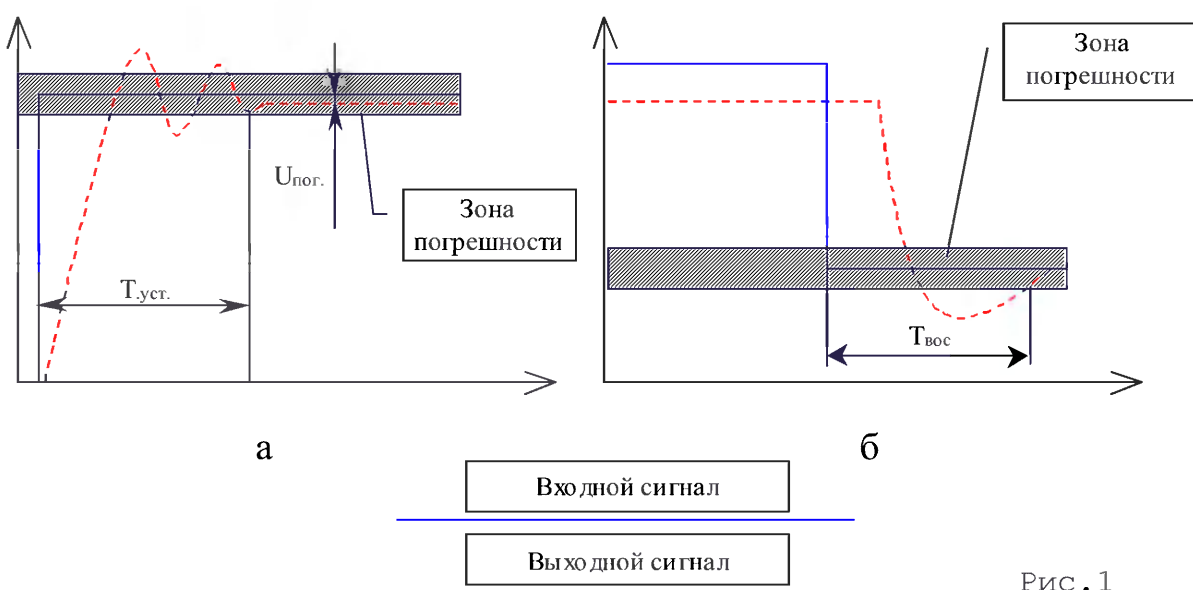


Рис. 1

векторных 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 исключать 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

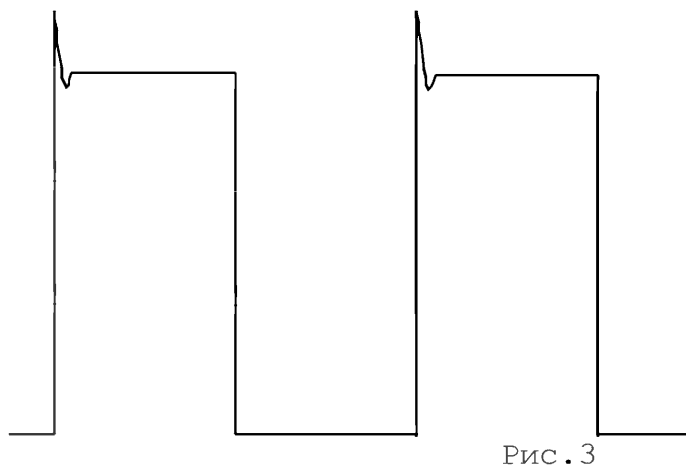


Рис. 3

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 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 потребуются 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.

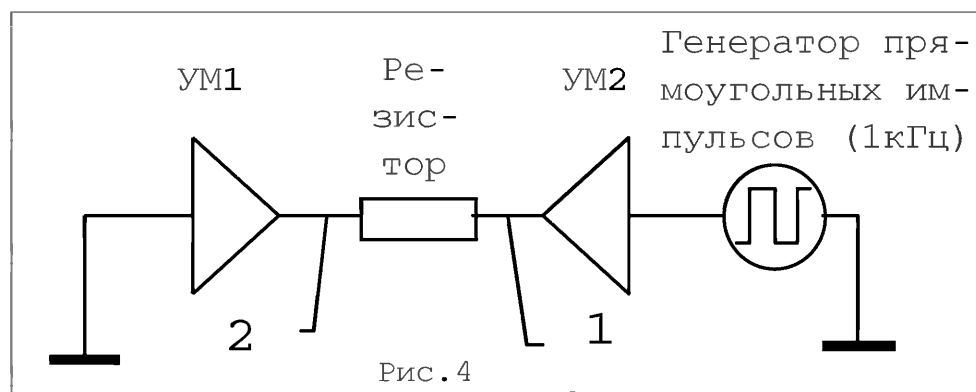


Рис. 4

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

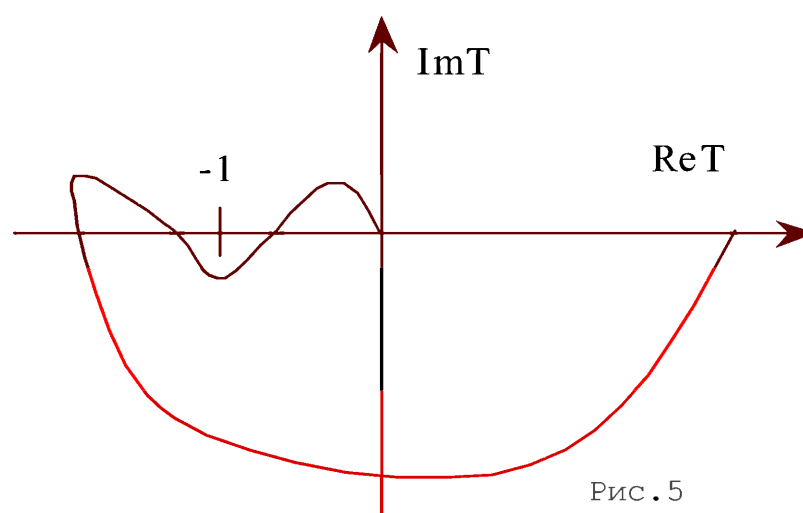


Рис. 5

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 (проверено экспериментально) по сравнению с типовой схемой вклю-

ра громкости и использование независимых блоков питания для левого и правого каналов. При проведении экспертных оценок даже переделанный 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 функцию фильтрации усиливаемого 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 усиливаемого 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 надтональные 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 завалить при этом полезный сигнал на частоте 20 кГц [10].

Кроме каскада на ОУ DA1 введен каскад DA2, предназначенный для компенсации сопротивления 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:

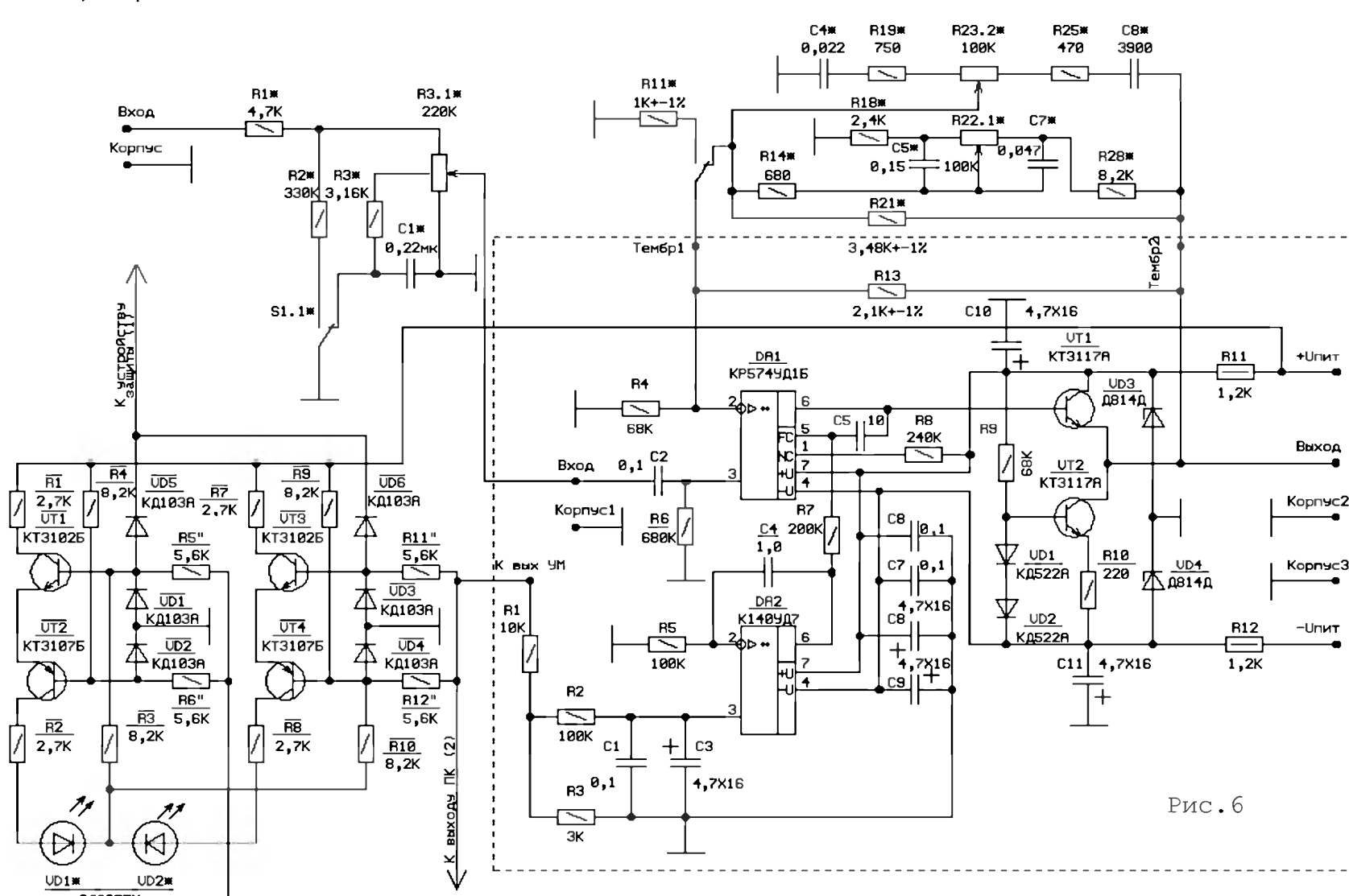


Рис. 6

- * 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-

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-р-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-

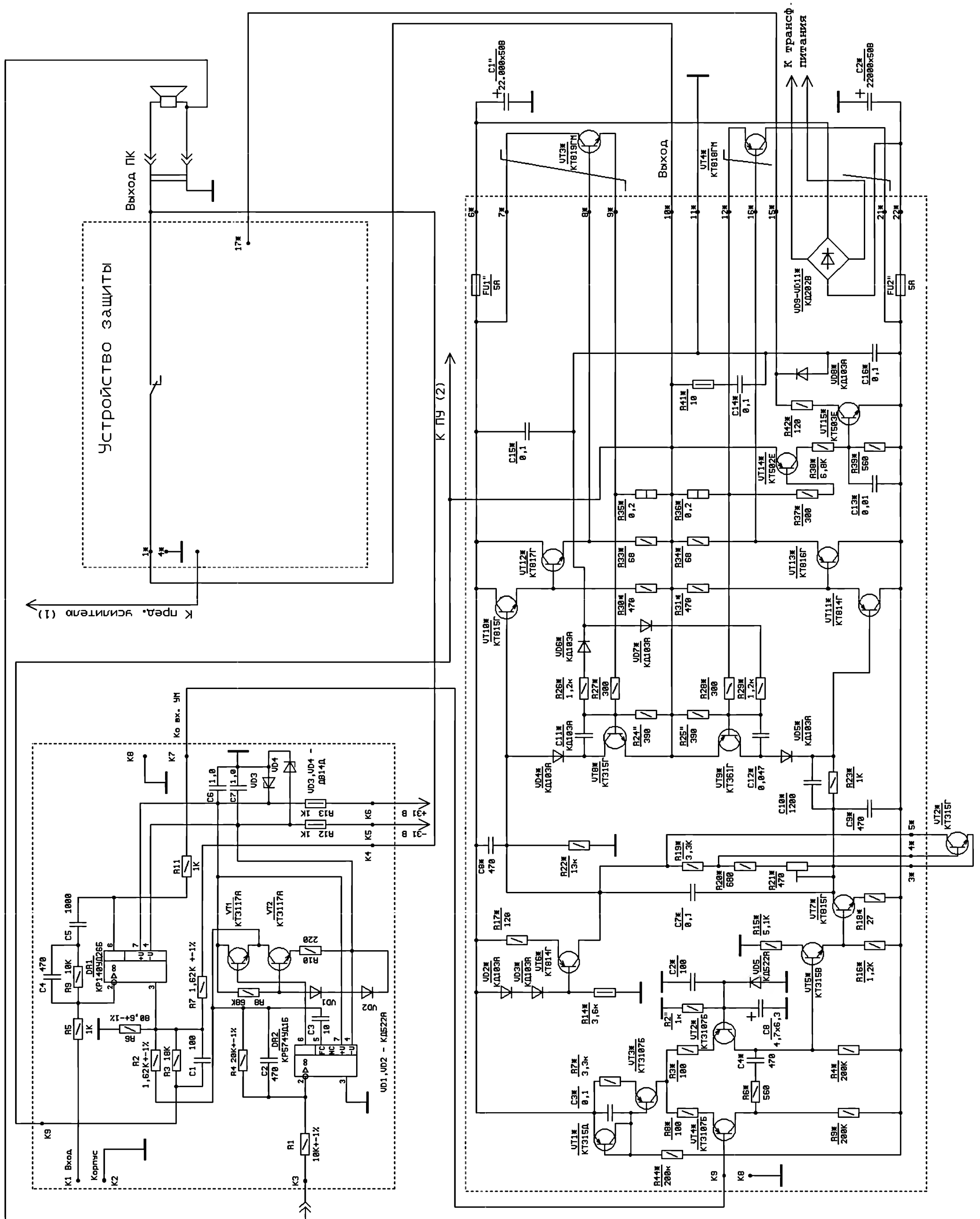


Рис. 7

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 произведен 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 BBC, исследовательский центр FTC в США (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-

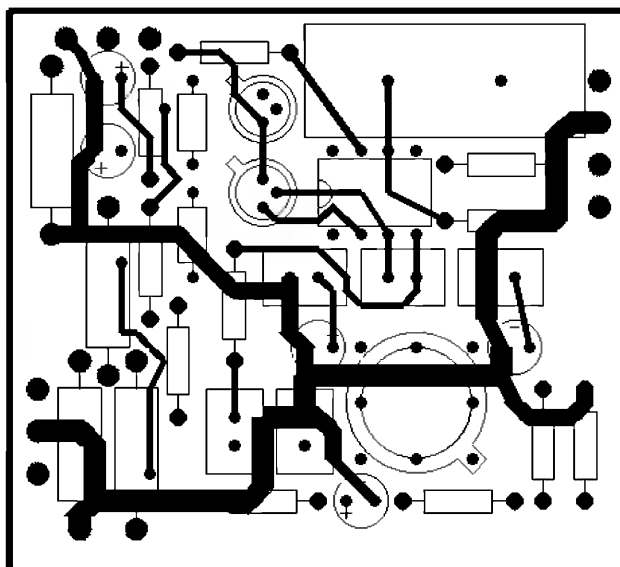
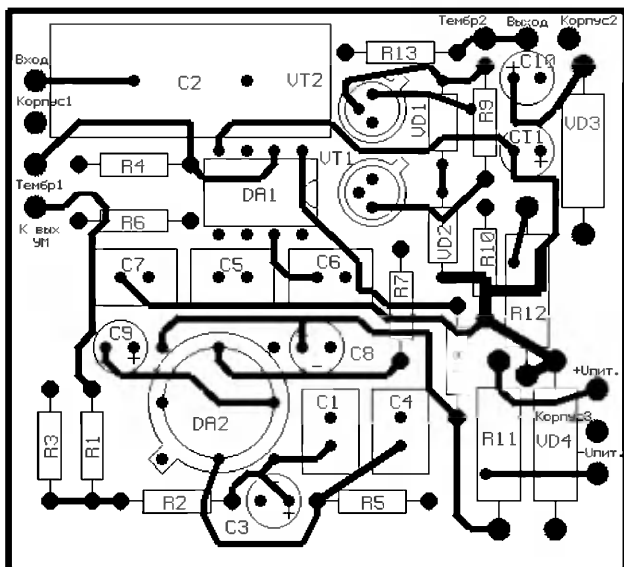


Рис. 8

(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-

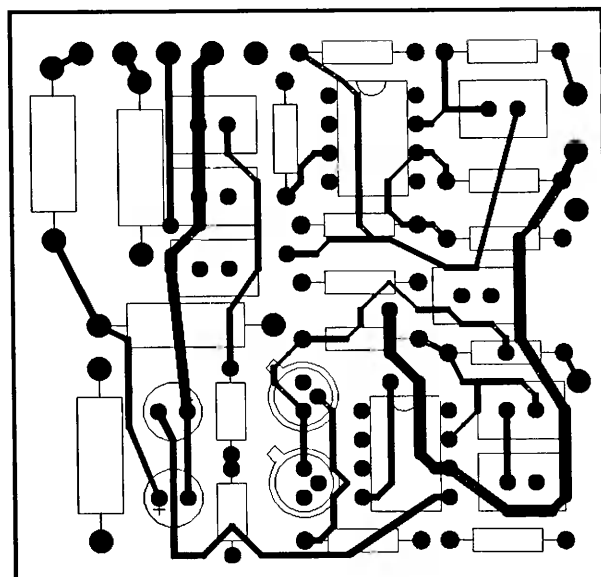
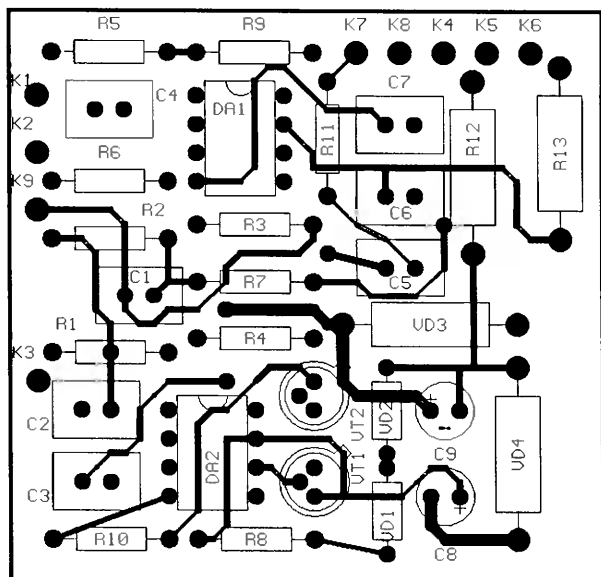


Рис. 9

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

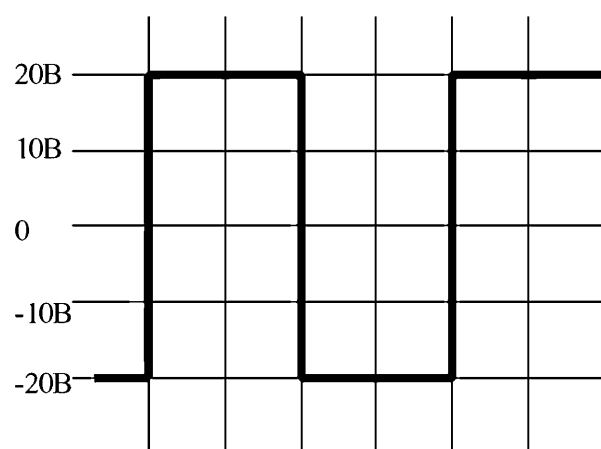


Рис. 10

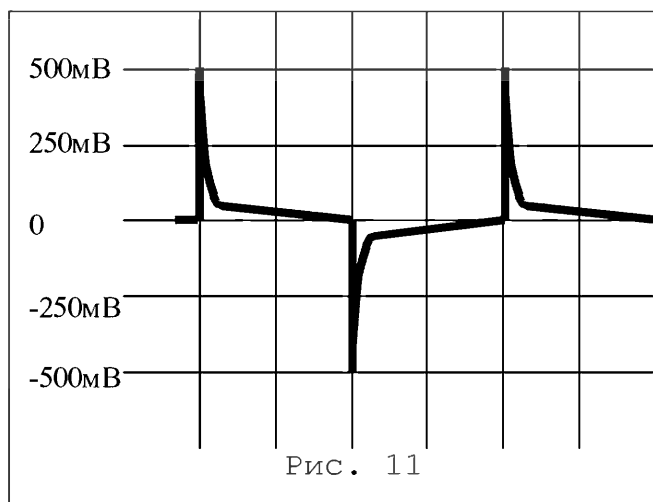


Рис. 11

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

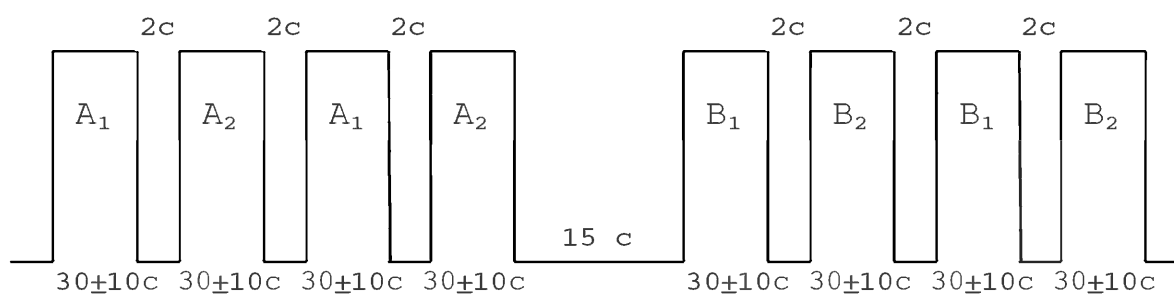


Рис. 12. Продолжительность фрагментов и пауз в тестовой фонограмме: A_1, A_2 один фрагмент тестовой программы воспроизводимый через образец по качеству звучания и испытуемое изделие; B_1, B_2 - следующий фрагмент тестовой программы.

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 основной критерий оценки - отсутствие или незаметность 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-

стью 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 радиоловитель, 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, n.3.

10. 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 радиоловителей

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 зачислится 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" текущ. времени, стиль работы QSL-менеджера, наиболее престижные дипломы, DX-мену "на заметку", DXовый юмор (вкл. дружеские коллажи 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 радиоловителей (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.) - радиоловительские "перлы" и достоверные истории, карикатуры, "Пособие" для DX-мена, Законы Мерфи для радиоловителей и радиолоб. 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 "Октавия" (RA6YR):

1. "Радиоловительские станции содружества" (PCC98+) - к-т из 2-х томов - 4,0.

2. "PCC98+" - Visual Callsign Database CD (компакт-диск) - 7,0.

3. Радиоловительская 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, ЧЛИЯНЦ Георгий Артемович, тел. (0322) 64-95-86

Шумоподавитель 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 шумоподавители (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.

Шумоподавитель для CD, MD и кассетного магнитофона (ШП-CD) прекрасно справился как с шумом фонограмм кассетного магнитофона (KM) "Technics RS-BX 747" (KM 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 величиной 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 шумопонижения была сравнима с "BERINGER'ами", а во многих конкретных случаях превосходила их, хотя в рекламных проспектах указывается на эффективность

шумопонижения от 40 до 80 дБ. При проведении экспертизы подавители шума паузы (ИКС-экспандер/гейты) "Beringer'ов" были отключены - сравнивались ШП-CD и вдвоенный динамический фильтр "Beringer'ов" - "DYNAMIC FILTER" [3]. ШП-CD в отличие от динамического фильтра Беринжера не добавлял к исходной фонограмме призывков.

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 быстрое "привыкание" к качественной работе наблюдалось на KM. ШП-CD легко победил "DOLBY B". Даже записи, выполненные с "DOLBY C", зазвучали реалистичней при совместной работе.

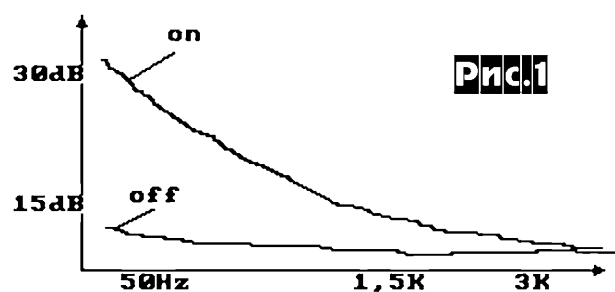
Позже была проверена совместимость сравнительно низкого входного сопротивления ШП-CD с разными KM отечественного и импортного производства и проигрывателями CD более низкой ценовой категории. Проблема возникла только с большим выходным сопротивлением популярного KM "Орель - 101", что было устранено заменой 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 недорогих 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. сендастовых (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 "сенсацию" [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 достаточно 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 деки "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 "средневыпрямленным" индикаторам, наши потребители, даже приобретя "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 шумоподавителей 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 много написано в литературе для массового потребителя [8, 9].

3. K157XP3 - в историческом развитии

Появление схемы ШП-CD явилось результатом многолетнего целенаправленного изучения динамического ШП, выполненного на широкораспространенной микросхеме K157XP3 [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 XP3 - отсутствии подстройки.

Из-за непредсказуемого поведения ШП по

стандартной схеме в области ВЧ (подъем или завал до 3 дБ) практически всегда приходится настройку 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 экспандирование 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 надобности 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 шумоподавителей, практически всегда заводская настройка обесценивала 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 "...шумоподавитель 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.

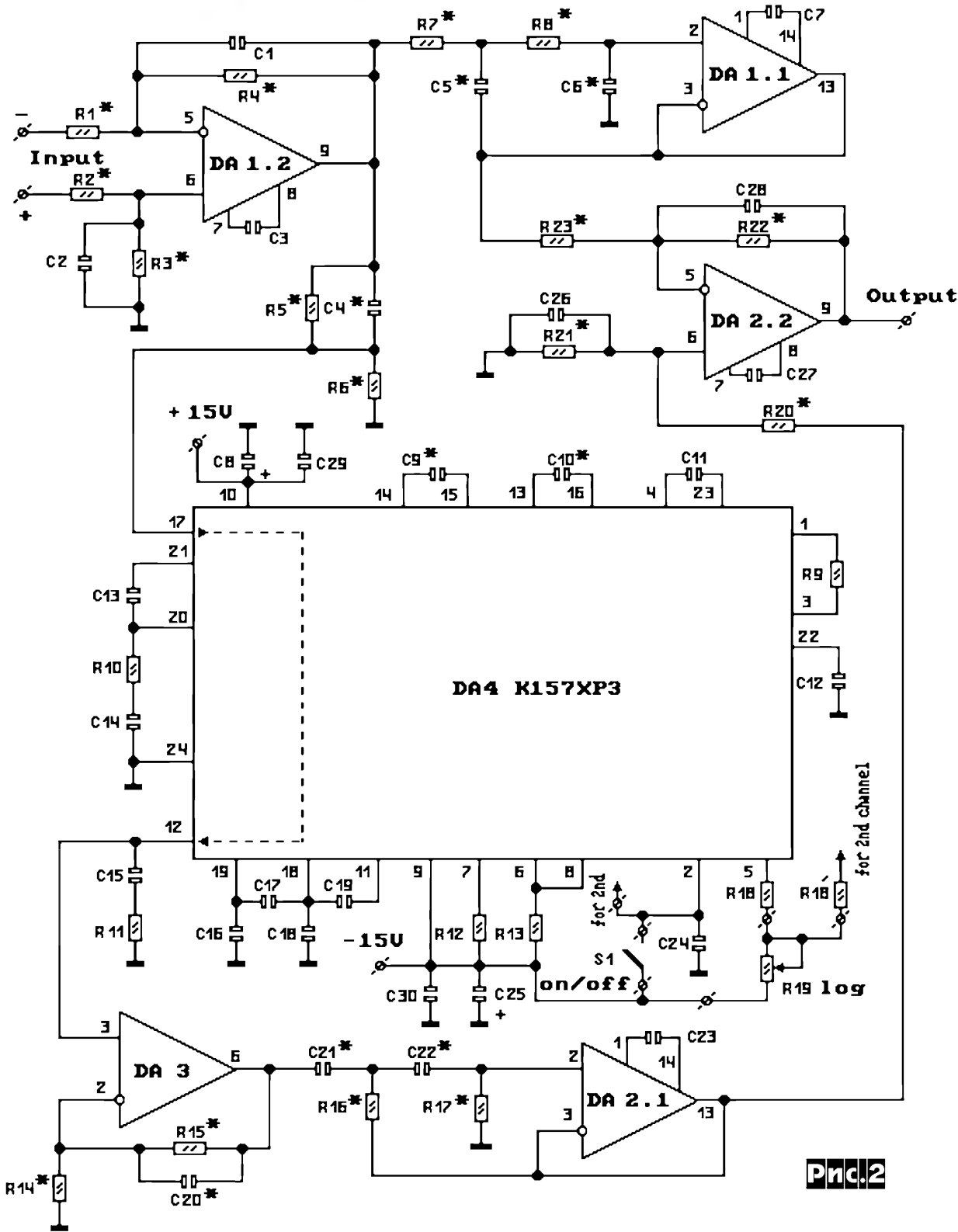
Несовершенство микросхемы XP3 - постоянный уровень напряжения на 11-й ножке (± 0.5 В) полностью было устранено введением вспомогательного операционного усилителя в [14], но уровень гармоник на низких частотах остался прежний.

Введение дополнительной предкоррекции и послекоррекции по [15] значительно улучшило динамические характеристики стандартной XP3 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 DA3 (K 157 XP3)".

Микросхема выпускалась разными заводами-изготовителями (автору известно 3 - Киев, Збараж, Борзна) и имеет значительные различия технических параметров [10]. Поднять качество XP3 удалось только отказавшись от ее применения на частотах до 1,5 кГц, т.е. сделав динамический ШП двухканальным.

Отработка принципиальной схемы производилась на 50 экземплярах, к сожалению



DA1 & DA2	K157UD2	R14	10 K	1%	C12	0.68 мкФ	5%	
DA3	K544UD1A	R15	27 K	1%	C13 & C17	750 пФ	5%	
DA4	K157XP3	R16 & R17	27 K	1%	C14	470 пФ	5%	
R1 & R2	20 K	1%	R18	3 K	5%	C15	3.6 нФ	5%
R3 & R4	10 K	1%	R19 log	330 K	10%	C16	330 пФ	5%
R5	27 K	1%	R20 & R23	10 K	1%	C18	2.0 нФ	5%
R6	10 K	1%	R21 & R22	20 K	1%	C19	1.2 нФ	5%
R7 & R8	27 K	1%	C1 & C2	39 пФ	5%	C20 & C21 & C22	2.2 нФ	2%
R9	390 K	5%	C3 & C7	10 пФ	5%	C23 & C27	10 пФ	5%
R10	27 K	5%	C4 & C5 & C6	2.2 нФ	2%	C24	15 нФ	5%
R11	330 Ом	5%	C8	100 мкФ	20%	C25	100 мкФ	20%
R12	39 K	5%	C9 & C10	15 нФ	2%	C26 & C28	39 пФ	5%
R13	15 K	5%	C11	360 пФ	5%	C29 & C30	0.1 мкФ	20%

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 форсирования динамических параметров ШП, оказали более существенное влияние при субъективных экспериментах, 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. Такова 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 Н3331, но... с недоделанным ЛПМ (все испытанные экземпляры имели неперпендикулярность расположения оси тонвала движению магнитной пленки, что существенно влияло на совместимость записей, выполненных на разных магнитофонах).

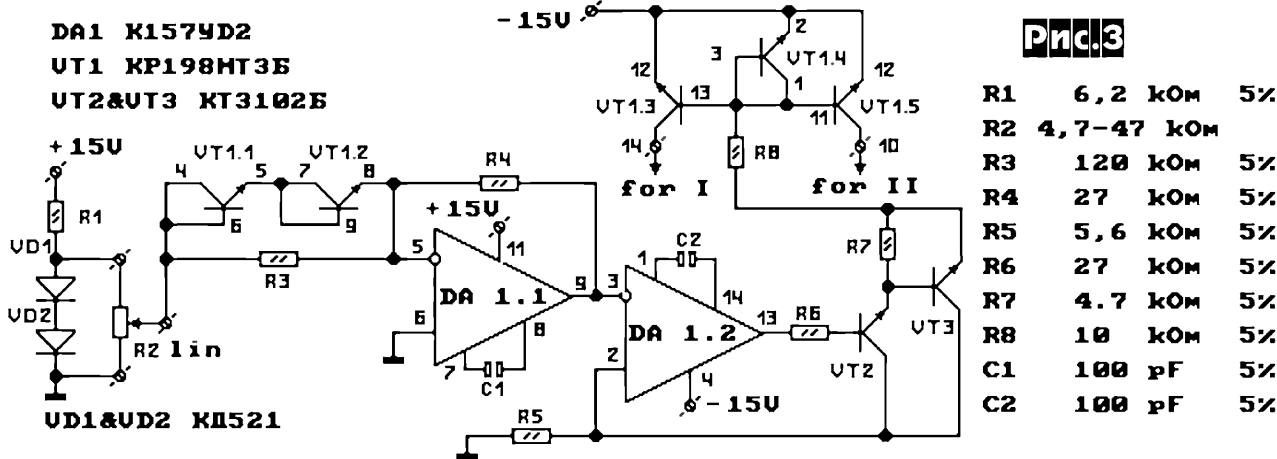
Из-за отсутствия высококачественных измерительных лент для КМ многие заводы-изготовители ("Нота", "Маяк", "Яуза") допустили очень существенный просчет на низких частотах, связанный с применением микросхемы К547КП1 в качестве коммутатора. Эта микросхема имеет частотозависимое свойство своего проходного 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 асимметричный 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 шумопонижения >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



DA1	K157UD2	R1	6,2 кОм	5%
UT1	KP198MT3B	R2	4,7-47 кОм	
UT2&UT3	KT3102B	R3	120 кОм	5%
UD1&UD2	KD521	R4	27 кОм	5%
		R5	5,6 кОм	5%
		R6	27 кОм	5%
		R7	4,7 кОм	5%
		R8	10 кОм	5%
		C1	100 пФ	5%
		C2	100 пФ	5%

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 дБД
 Ур. шумов в режиме "DYNAMIC FILTER OFF" по МЭК D -73 дБД (???)

Для сравнения здесь будет уместным привести шумовые параметры популярной бытовой минидисковой 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 (КМ, 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 псофометрического 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.

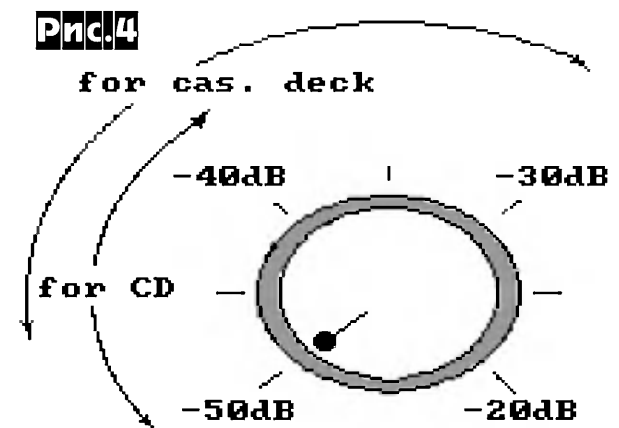
Элементы RC обеих фильтров выбраны с учётом получения максимального быстродействия фильтров и минимальной неравномерности суммарного выходного сигнала.

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.

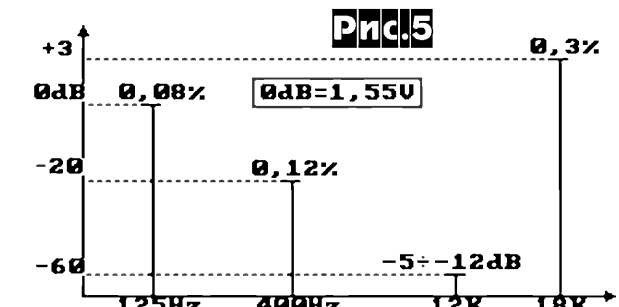
Для обеспечения плавности подстройки под конкретную фонограмму резистор **R19 обязательно должен иметь логарифмическую** или антилогарифмическую характеристику. Сопротивление регулировочного резистора не критично и может иметь величину от 300 кОм до 1 МОм. Если найти такой резистор не удастся, то можно 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 комплекты 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. КМ (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 КМ с выходным уровнем в 0,5 вольта это соответствует значению порога в -20 дБ). Величина высокочастотной компрессии стала ещё более выраженной. В паузах стал более заметен необрабатываемый и "неподавляемый шум в области средних частот - рокот, шуршание, грохот" [18].

КМ без САДП, даже если они оснащены Dolby S, за очень редким и очень дорогим исключением оснащены ЛПМ с невысокой стабильностью временных параметров, износостойкость МГ требует ежегодной проверки и подстройки параметров. Значительная неравномерность АЧХ, разношерстость "долби" затрудняет обмен, несовершенство и низкая эффективность "НХ PRO" не позволяют реальному кассетнику 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.Агеев
 [7] "Сенсация" Ж. "РадиоАматор" №2, 1997, стр. 27, С.Нездойминого
 [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.Андрианов и др.
 [11] "Двухполосный динамический шумопонижающий 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.Цапаев
 [14] "Улучшение параметров шумоподавителя на ИС K157ХПЗ" Ж. "Радио" №12, 1987, стр. 48, В.Тарасов
 [15] "Система шумопонижения "Маяк" с оптимизированным порогом шумопонижения" 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.

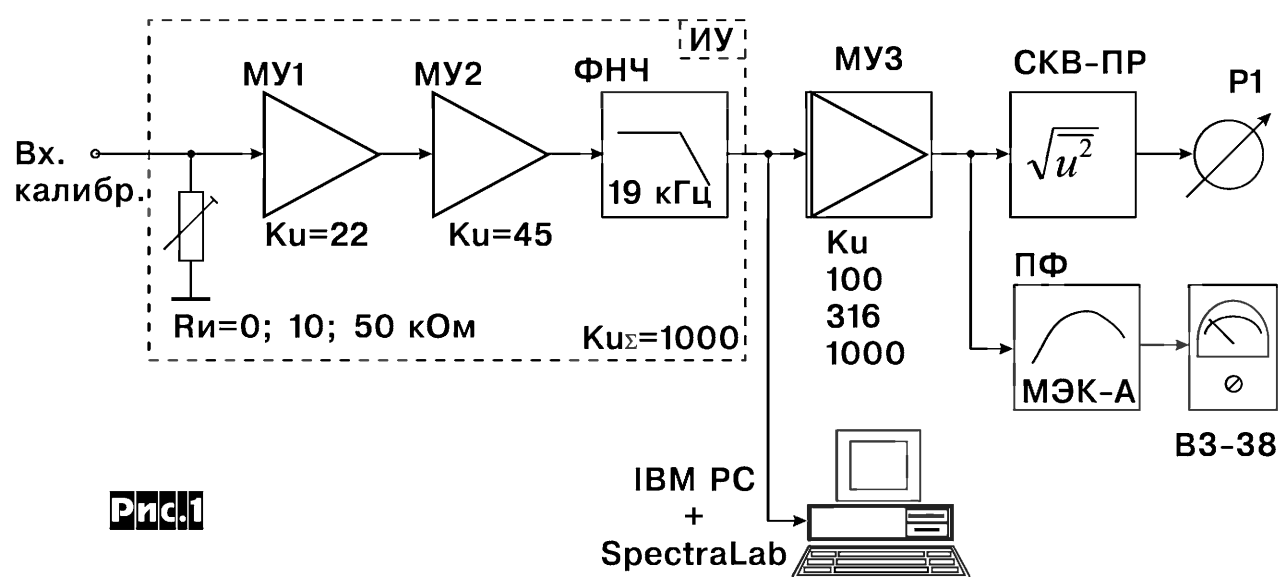


Рис.1

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. Испытуемый 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 (C2-14, $\pm 0,1\%$) 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 В3-38 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 $2 \times 12,6 \text{ В} \pm 5\%$. 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, 50 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 значение ЭДС $U_{ш.о}$, измеренное по кривой "А" при $R_{и}=0$:

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

где $\Delta f_{эkv}$ - эквивалентная полоса пропускания фильтра "А" для "белого" шума ($\Delta f_{эkv} \approx 10$ кГц). Или, для определения $E_{ш}$ в [нВ/ $\sqrt{Гц}$] нужно значение $U_{ш.о}$ ("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

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

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

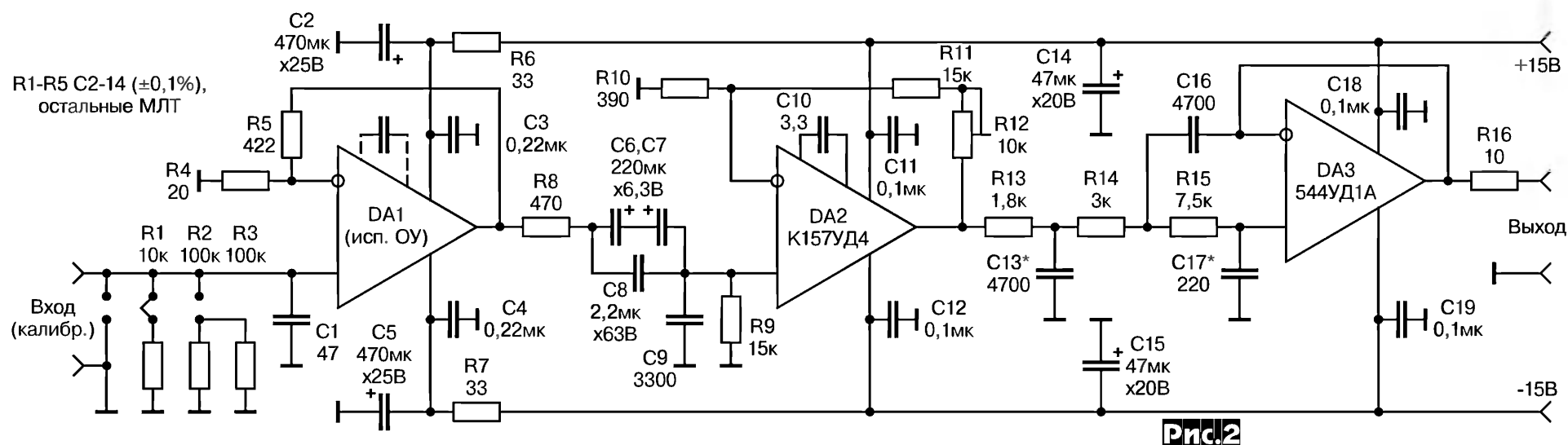


Рис.2

Таблица 1

Тип ОУ	Уш.о, мкВ		Уш, мкВ				Иш, 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	
КР140УД708	2,6	1,5	2,9	1,7	4,4	2,7	0,02 - 0,025
	1,9	1,15	2,25	1,55	4,4	2,5	
	2,0	1,25	2,3	1,5	4,4	2,5	
	2,1	1,28	2,35	1,6	4,5	2,55	
140УД11	2,0	1,25	2,3	1,5	4,4	2,6	<0,05
	2,5	1,2	3,3	1,6	5,0	2,9	
	3,6	3,2	3,7	2,5	5,4	4,0	
	2,6	1,3	3,3	1,65	5,0	2,9	
К140УД12 (Iупр=200 мкА)	2,4	1,15	3,1	1,5	4,8	2,75	0,01-0,02
	3,0	1,55	-	-	4,9	2,8	
К140УД12 (Iупр=60 мкА)	2,7	1,45	-	-	4,8	2,85	0,01-0,02
	2,6	1,55	-	-	4,7	2,7	
К140УД12 (Iупр=15 мкА)	2,5	1,5	-	-	4,6	2,7	0,01-0,02
	2,5	1,7	-	-	4,3	2,75	
К140УД1208 (Iупр=60 мкА)	2,4	1,7	-	-	4,2	2,75	0,01-0,02
	2,6	1,5	-	-	4,4	2,8	
К140УД1208 (Iупр=200 мкА)	2,4	1,45	-	-	4,2	2,8	0,01-0,02
	2,45	1,8	-	-	4,3	2,9	
К140УД14А	2,4	1,7	-	-	4,2	2,8	<0,01
	3,6	2,3	3,7	2,4	5,2	3,2	
	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	
КР140УД1408А	2,7	1,6	3,0	1,9	6,0	3,0	<0,01
	4,0	2,5	4,2	2,5	6,6	3,5	
	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	
К140УД17А	2,6	1,6	2,8	1,7	5,5	2,9	0,02
	0,95	0,75	2,0	1,5	4,2	2,2	
	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	Уш.о, мкВ		Уш, мкВ				Иш, нА
	Rи = 0		Rи = 10 кОм		Rи = 50 кОм		Расчетное значение
	СКЗ	"А"	СКЗ	"А"	СКЗ	"А"	
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	
153УД2	0,5	0,26	2,1	1,1	5,4	3,2	0,05
	2,8	1,45	3,0	1,7	4,6	2,7	
	2,7	1,4	2,9	1,7	4,6	2,7	
153УД6	2,4	1,3	3,0	1,7	4,8	2,9	0,03
	2,5	1,4	3,0	1,65	4,5	2,7	
154УД1Б	2,8	1,45	3,1	1,7	4,5	2,7	0,01
К157УД2	4,5	3,6	4,8	3,7	5,4	4,4	0,07-0,1
	1,55	0,8	2,4	1,3	6,3	2,7	
	1,45	0,84	2,4	1,25	6,0	2,8	
	1,5	0,8	2,5	1,25	6,4	2,6	
К157УД4	1,6	0,86	2,6	1,3	5,2	2,6	0,03
	1,5	0,82	2,6	1,35	6,0	2,4	
	1,6	0,88	2,4	1,35	4,3	2,4	
	1,65	0,88	2,4	1,35	4,4	2,5	
КР140УД18	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	
	1,9	1,05	2,5	1,4	4,1	2,4	
	2,2	1,1	2,6	1,55	4,2	2,4	
К140УД22	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	
	2,05	1,2	2,6	1,5	4,2	2,4	
К140УД23	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	
	2,35	1,2	2,9	1,6	4,2	2,4	
КР140УД8А	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	
	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	

Таблица 1 (окончание)

Тип ОУ	Уш.о, мкВ		Уш, мкВ				Иш, нА
	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 разновидностей 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.

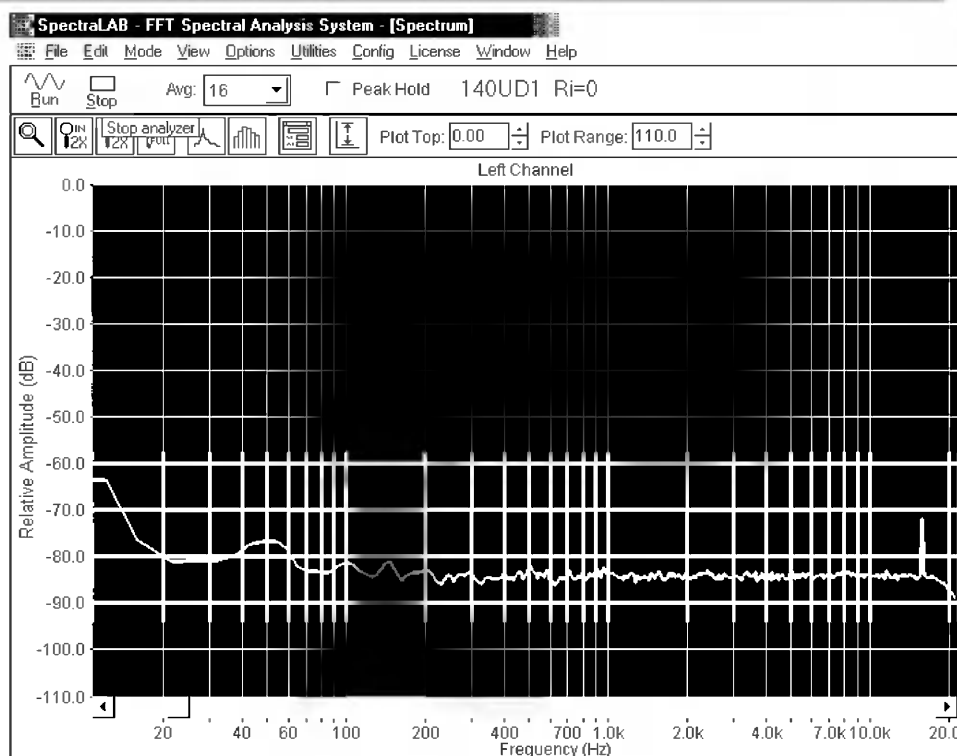
Следует отметить, что в данной работе количественные параметры были определены традиционным способом с помощью специализированных измерителей, а программа SpectraLAB использовалась лишь как индикатор спектра. Но это не значит, что программой нельзя пользоваться при звукотехнических измерениях. SpectraLAB 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 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 обоим входам, 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.

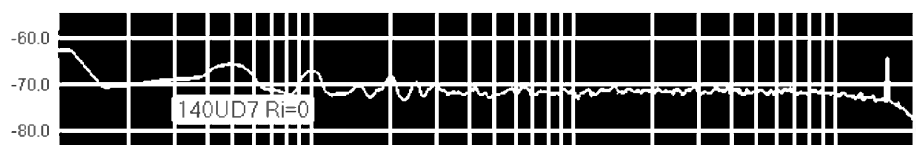
140УД6, КР140УД608 (полный аналог MC1456)



$E_{ш} = 15-18$ 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

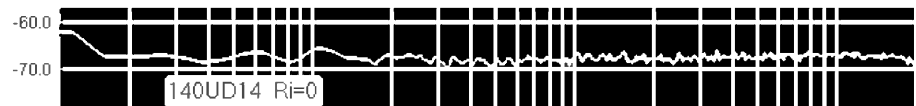
Имеет большой разброс величины ЭДС шумов, величина $I_{ш}$ позволяет оптимально работать с $R_i < 10$ кОм. Приемлемые шумовые параметры для скоростного ОУ ($\rho = +50/-20$ В/мкс).

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-высокочастотной 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.

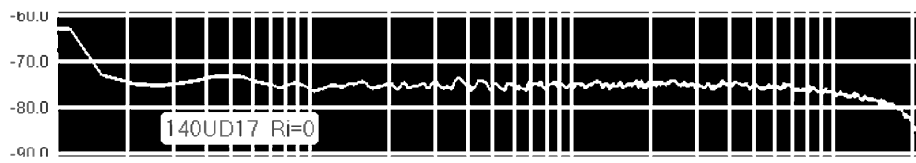
К140УД14, К140УД1408 (полный аналог LM108, LM308)



$E_{ш} = 15-25 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,01 \text{ нА}$

Уровень ЭДС шумов – несколько хуже среднего, однако очень малое значение $I_{ш}$ позволяет оптимально использовать ОУ с $R_{и} < 1 \text{ МОм}$, почти наравне с ОУ с полевыми структурами на входе.

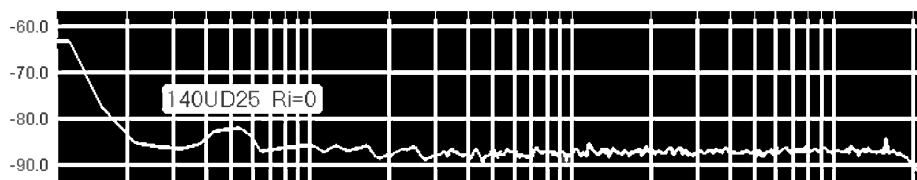
К140УД17 (полный аналог OP-07)



$E_{ш} = 7-8 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,02 \text{ нА}$

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

140УД25 (полный аналог OP-27)



$E_{ш} = 2,2 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,08-0,12 \text{ нА}$

Отличное значение ЭДС шума получено ценой увеличения $I_{ш}$, при этом оптимальное использование ОУ достигается при $R_{и} < 10 \text{ кОм}$, хорошие скоростные свойства ($\rho = 2,5 \text{ В/мкс}$) позволяют широко применять этот ОУ в звукотехнической аппаратуре.

140УД26 (полный аналог OP-37)

$E_{ш} = 2,2-2,5 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,08-0,15 \text{ нА}$

Шумовые характеристики аналогичны 140УД25, $\rho = 20 \text{ В/мкс}$, частотно скорректирован для $K_{у} > 5$ – наилучший прецизионный ОУ бывшего СССР.

153УД2 (полный аналог LM-101)



$E_{ш} = 13-15 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,05 \text{ нА}$

Ближайший родственник 140УД7, но с внешней коррекцией АЧХ, имеет максимальную гибкость применения в различных узлах, величина $I_{ш}$ позволяет оптимально работать с $R_{и} < 30 \text{ кОм}$.

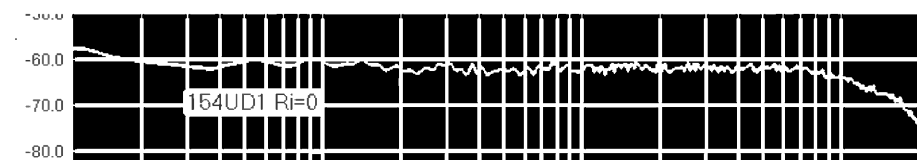
153УД6 (полный аналог LM-101A)



$E_{ш} = 14-15 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,03 \text{ нА}$

Характеристики аналогичны 153УД2, может оптимально работать с $R_{и} < 50 \text{ кОм}$.

154УД1 (полный аналог HA2700)



$E_{ш} = 36 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,01 \text{ нА}$

Шумовые характеристики хуже среднего уровня ОУ – 140УД7, 153УД2 и аналогичных, но это прощительно для микромощного скоростного ОУ ($I_{потр} = 120 \text{ мкА}$; $\rho = 10 \text{ В/мкс}$).

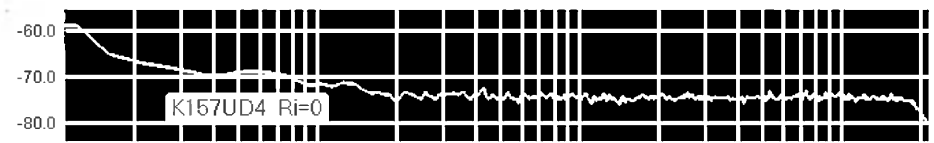
К157УД2 (зарубежного аналога не имеет)

$E_{ш} = 8-9 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,07-0,1 \text{ нА}$

Первый отечественный ОУ, специально разработанный для применения в высококачественных усилительных устройствах с нормированным напряжением шумов, приведенных ко входу $U_{ш} = 1,6 \text{ мкВ}$ при $R_{и} = 600 \text{ Ом}$ 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 $R_{и} < 10 \text{ кОм}$. В отсутствие внешней коррекции ($S_{к} = 0$) имеет высокое быстродействие ($\rho = +20/-15 \text{ В/мкс}$) и типовое значение $K_{у} = 46 \text{ дБ}$ (!) 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)



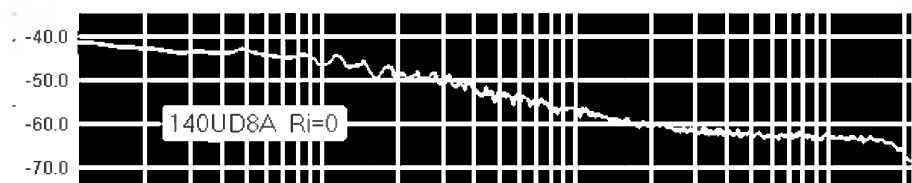
$E_{ш} = 8-9 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$; $I_{ш} = 0,03 \text{ нА}$

Одноканальный вариант К157УД2 с уменьшенным значением шумового тока, что позволяет оптимально использовать ОУ с $R_{и} < 50 \text{ кОм}$, имеет максимальную гибкость применения. По совокупности различных параметров все одиночные и сдвоенные 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 $I_{ш}$ позволяет получить лучшие результаты при работе с источниками сигналов сопротивлением более 50-100 кОм, по сравнению с биполярными ОУ.

140УД8 (полный аналог μ A740)



$E_{ш} = 15-42 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$

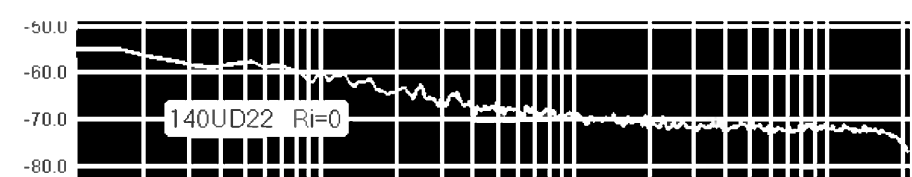
Первый отечественный ОУ с полевым дифкаскадом и лучшими статистическими параметрами, чем у зарубежного аналога, имеет большой разброс значения ЭДС шумов, но хорошее быстродействие ($\rho = 5 \text{ В/мкс}$) позволяет широко применять его в различных усилительных узлах.

КР140УД18 (полный аналог LF355)

$E_{ш} = 11-14 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$

Малошумящий ОУ, хорошее быстродействие ($\rho = 2 \text{ В/мкс}$), универсальное применение.

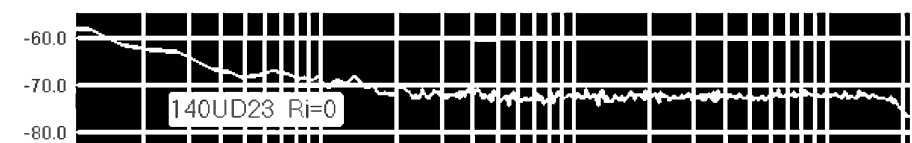
140УД22 (полный аналог LF 156)



$E_{ш} = 9-12 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$

По шумовым параметрам несколько опережает КР140УД18

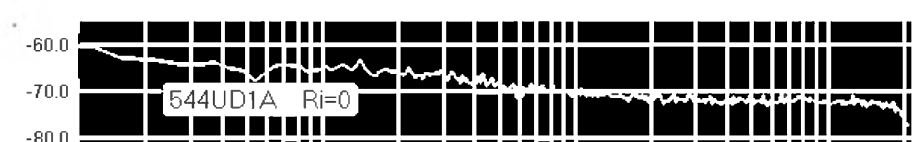
140УД23 (полный аналог LF 157)



$E_{ш} = 10-12 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$

Малошумящий скоростной ОУ ($\rho = 30 \text{ В/мкс}$), частично скорректирован для $K_{у} > 5$, подключение внешней коррекции не предусмотрено, по совокупности параметров – один из лучших для усиления звукового сигнала.

544УД1 (приблизительный аналог μ A740)

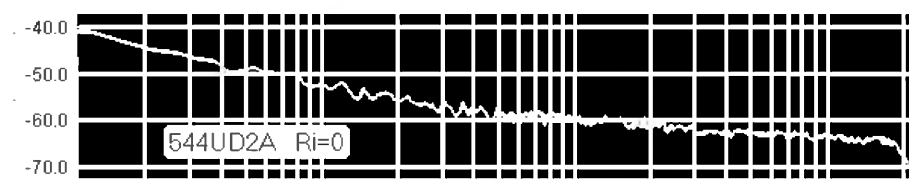


$E_{ш} = 9-13 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$

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.

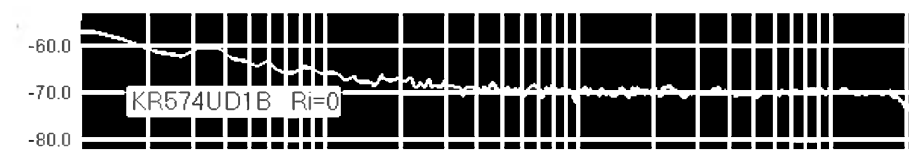
544УД2 (приблизительный аналог CA3130)

$E_{ш} = 20-27 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$



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

574УД1 (полный аналог AD513)

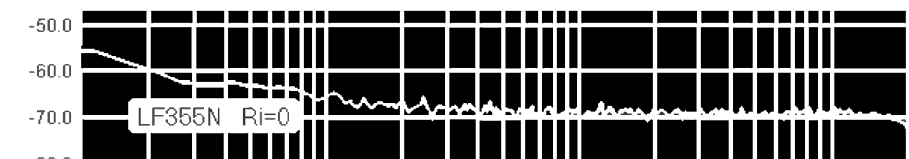


$E_{ш} = 14-17$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$
Хорошие шумовые параметры при высоком быстродействии ($\rho = 50-90$ В/мкс), имеет внешнюю частотную коррекцию, большую гибкость применения, лучший скоростной ОУ с полевым входом для усиления звукового сигнала.

574УД2 (полный аналог TL083)

$E_{ш} = 24-33$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$
Шумовые параметры хуже среднего уровня ОУ, скоростной ($\rho = 5-15$ В/мкс), в одном корпусе содержит 2 ОУ, может использоваться в различных узлах РЭА.

LF355N (прототип для КР140УД18)



$E_{ш} = 12-15$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$
Характеристики аналогичны КР140УД18, имеет малый разброс шумовых параметров.
При необходимости приближенное среднеквадратичное значение спектральной плотности шумового тока можно вычислить по формуле:

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

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/ $\sqrt{\text{Гц}}$ на частоте $f = 1$ кГц;
 $E_{ш} = 10$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$ на частоте $f = 10$ Гц;
 $I_{ш} = 0,6$ пА/ $\sqrt{\text{Гц}}$ на частоте $f = 1$ кГц;
 $I_{ш} = 8$ пА/ $\sqrt{\text{Гц}}$ на частоте $f = 10$ Гц.
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 ($\rho = 13$ В/мкс), частично скорректирован и имеется 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/ $\sqrt{\text{Гц}}$ на частоте $f = 1$ кГц
 $E_{ш} = 1,7-2,5$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$ на частоте $f = 10$ Гц;
 $I_{ш} = 2,0$ пА/ $\sqrt{\text{Гц}}$ 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 ($\rho = 20$ В/мкс) и мизерный коэффициент гармонических искажений: $K_g = 0,0003\%$ (-110 дБ), при $K_u = +10$; $U_{вх} = 1$ 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.: Техніка, 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	$R_o = E_n / I_n$	$E_n @ 1\text{kHz}$	$I_n @ 1\text{kHz}$	GBW	SR	V_{offset}	I_{bias}	MFG.	APPLICATIONS
JT-990C	BIPOLAR MODULE	1100	0.8nV	1pA	50MHz	18V/us	25uV	2.2uA	JENSEN	
AD797BN	BIP/S	450	0.9nV	2pA	110MHz	18V/us	10uV	500nA	AD	LOW Z SOURCES MIC PREAMPS
RC5532AN	BIP/D	7.1k	5.0nV	0.7pA	10MHz	8V/us	500uV	200nA	RAY	G.P. AUDIO
RC5534AN	BIP/S	8.75k	3.5nV	0.4pA	10MHz	13V/us	500uV	400nA	RAY	G.P. AUDIO
MC33078P	BIP/D	9.0k	4.5nV	0.5pA	9MHz	7V/us	150uV	300nA	MOT	G.P. AUDIO
MC33079P	BIP/Q	9.0k	4.5nV	0.5pA	9MHz	7V/us	150uV	300nA	MOT	G.P. AUDIO
AD845BN	FET/S	250k	25nV	100fA	16MHz	100V/us	100uV	500pA	AD	
AD743KN	FET/S	450k	3.2nV	6.9fA	4.5MHz	2.8V/us	100uV	150pA	AD	INDUCTIVE SOURCES GUITAR PREAMPS
AD745KN	FET/S	450k	3.2nV	6.9fA	20MHz	12.5V/us	100uV	150pA	AD	DECOMPENSATED AD743 GAINS >+5 or -4
OPA627BP	FET/S	3.25M	5.2nV	1.6fA	16MHz	55V/us	100uV	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/us	50mV	5uA	NAT'L	+/- 300mA DRIVER

NOTE: Enoise is expressed in voltage/root Hertz
Inoise 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/ $\sqrt{\text{Гц}}$, шумового тока - пА/ $\sqrt{\text{Гц}}$ для биполярных и фА/ $\sqrt{\text{Гц}}$ - 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 радиолюбителя (1-4 выпуски, см. «CD-ROM-энциклопедию» 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 разных 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 радиолюбителя» 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 - «Радиолюбитель выпуск 1» и «Радиолюбитель 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 «Радиолюбителям - полезные схемы» (автор И.П.Шелестов), «Металлоискатели для поиска кладов и реликвий» (А.Щедрин, И.Осипов) и «Радиолюбителю-конструктору» (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; Spectra 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, Бодэ-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.Карлащук «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 - 74ALVC

Тип элемента Печать О программе Помощь

Таблица Схемы Габариты Поиск Где купить?

Два 8-разрядных двунаправленных флеш-памяти в трех состояниях на выходе

ТАБЛИЦА ИСТИ

54AC00/2A - 74AC.KP1554

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

Тип элемента	Материал	I _к max, А	I _к и max, А	U _{кЭ0} гр (U _{кЭ0} max)	I _{кЭ0} max I, В
54AC00/2A	КТ936Б	Si	10	(35)	
54AC00CA	КТ937Б-2	Si	0.45		
54AC00DA	КТ939А	Si	0.4	18	
54AC00DM	КТ939Б	Si	0.4	[30]	
54AC00DMQB	КТ942В	Si	1.5	3	
54AC00FM	КТ946А	Si	2.5	5	
54AC00FMQB	КТ948А	Si	2.5	5	
54AC00LM	КТ948Б	Si	1.2	2.5	
54AC00MQB	КТ930А	Si	7	100	

помощь радиолюбителя №1

Press the SPACE bar to pause.

80%

Untitled

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

Time base: 0.50 s/div

Trigger: Edge

X position: 0.00

Level: 0.00

Channel A: 5 V/div

Channel B: 5 V/div

Y position: 0.00

Y position: 0.00

Радиолюбителям Радиолобителям полезные схемы полезные схемы

1 2

РЕКОМЕНДУЕМ ПРОЧИТАТЬ

В.И.Карлацук. 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, Sawkwalk Pro Audio, Finale 98. Простейшее редактирование, амплитудные преобразования, нормализация, расширение панорамы, частотная коррекция, модуляция 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.Г.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. Инсталляция 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 зависаний 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 потерь информации. Большое внимание уделено проблеме работы с жестким диском, тестированию ПК, инсталляции 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, жаргонарий.

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 разверток 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.Гапеенков. 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.

