

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 6(12)/ДЕКАБРЬ 1999

Совместное издание с
Лигой радиолюбителей Украины



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия
Георгий Божко (UT5ULB)
Александр Егоров
Евгений Лукин
Евгений Музыченко
Виктор Пестриков
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@email.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.lidc.net>

Распространение

по подписке в любом отделении связи:

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

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

Дальнее зарубежье - по каталогу
«Russian Newspapers & Magazines 99»
агентства Роспечать, цена подписки \$21

Переписка материалов без письменного
разрешения редакции запрещена. При цитировании
обязательна полная библиографическая ссылка с
указанием названия и номера журнала, года
выпуска, страниц, фамилии и инициалов автора

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

Подписано к печати 25.11.99 г.
Отпечатано на журнальном комплексе
издательства «Пресса Украины»
г.Киев, ул. Героев космоса, 6
Тираж 8000 экз.

Заказ №0180930, цена договорная
Учредитель и издатель ООО «Эксперт»

Журнал выходит шесть раз в год
Зарегистрирован Госкомитетом Российской
Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Зарегистрирован Министерством информации
Украины 11.06.97 г., свид.серия КВ №2678

СОДЕРЖАНИЕ

- 2** **Выставка надежд** *В.Широков*
Электронные компоненты в Украине на пороге тысячелетия
- 3** **Новая техника и технология**
Новые процессоры и чипсеты для SuperSocket7, струйные принтеры до \$100, цифровой USB-микрофон, сверхминиатюрный экстралинейный микрофон Microflown, элементы питания на основе литиевых полимеров, ИМС электронной защиты USB-портов, новая серия радиочастотных ОУ Maxim, интегральные стабилизаторы IMP с малым падением напряжения, алюминий-индий-галлий-фосфатные светодиоды, цифровой генератор прямого синтеза, первый 24-разрядный ЦАП с частотой дискретизации 192 кГц, сигнальный процессор MPEG 1/2 Layer 2/3 Audio, сигнальный процессор для цифровых и аналоговых систем многоканального звука, MD-плеер Sharp размером с футляр минидиска, технология улучшения звука WOW фирмы SRS Labs, Brujo - первый CD-плеер, воспроизводящий CD с музыкой в формате MP3 без ПК, Microcar 6 - новые возможности анализа и синтеза электронных схем
- 6** **DX-клуб «РадиоХобби»** *А.Егоров*
Новости, события, расписания, прием гармоник радиостанций, DX-File
- 8** **Дайджест зарубежной периодики**
Двухтактный ламповый УНЧ (60 Вт) на Г-807, 32-ваттный транзисторный УНЧ класса А с низковольтным питанием, высоким КПД и ламповым звучанием, мощный транзисторный УНЧ с индуктивной фазовой коррекцией, серия прецизионных винил-корректоров, джиттерподавитель с возможностью преобразования частоты дискретизации, типа интерфейса и отмены бита запрета цифровой перезаписи, измеритель емкости, преобразователь напряжения для «зажигания» светодиода от одного гальванического элемента, 3 радиомикрофона, схема управления для внешнего УМ IC-706 Mk2, УМ 70-сантиметрового диапазона, простой КВ-минитрансивер, малогабаритная двухэлементная Sigma-Yagi и другие наиболее интересные устройства из двух десятков свежайших зарубежных журналов
- 18** **Портативный КВ трансивер** *А.Тарасов*
- 24** **Антенна для диапазона 160 м с низкой высотой подвеса** *Н.Федосеев*
- 24** **Режекторный контур из коаксиального кабеля** *И.Григоров*
- 25** **Сканирующий приёмник Icom IC-R10** *Б.Витко*
- 26** **Радиостанция Р-433-АМ для Си-Би диапазона из набора за 9\$**
- 28** **Однополосный передатчик, совместимый с АМ-приёмниками** *С.Чекчеев*
- 30** **Замена ИМС УПЧЗ в ТВ «Юность»** *В.Мазница*
- 31** **Минисправочник**
Маркировочные коды 1704 двух- и трехвыводных полупроводниковых SMD-элементов
- 35** **О перемещении сигналов** *Н.Деев*
- 36** **Внешний ламповый High-End аудиоЦАП для CD-DA, CD-ROM, R-DAT и других цифровых источников**
- 39** **Секреты ламповой High-End технологии** *С.Симулкин*
- 42** **Секреты ламповой High-End технологии - читательский резонанс**
В.Горюнов - о направленности проводов; А.Белканов - мнение Гуру; А.Забайрацкий - индуктивность лучше кенотрона; А.Иваненко - «В здоровом питании - здоровый звук»
- 45** **Радиолюбителю о ферритах, маленькие паяльные хитрости ...** *В.Башкатов*
- 46** **Высококачественный подавитель импульсных помех ...** *П.Борщ, В.Семенов*
- 48** **Аудиосигнальная часть сценического радиомикрофона** *В.Широков*
- 49** **УЗ и ГСП для носимого кассетного магнитофона** *Р.Климентович*
- 50** **Доработка антенных усилителей польского производства** *А.Пясецкий*
- 51** **Мультипликационная светодиодная установка** *В.Рубашка*
- 53** **Генераторы цветовой гаммы** *М.Шустов*
- 53** **Автоматические релейные переключатели** *В.Соколовский*
- 54** **Тиристорный регулятор частоты вращения коллекторного ЭД ..** *К.Коломойцев*
- 55** **Использование игрового порта в любительской радиолaborатории** *И.Орехов*
Сбор аналоговых и цифровых данных с выводом результатов на ПК
- 57** **Компьютер - своими руками. «Бъём» винт, ставим «Оси»** *И.Ильченко*
- 60** **Спрашивайте - отвечаем**
Опечатки, дополнения, консультация

Окончание подписки на 2000-й
год в Украине **10 декабря!**

С Новым годом!

Выставка надежд

С 27 по 30 сентября в Киеве проходила Вторая специализированная выставка электронных компонентов и комплектующих «Мир электроники - 99». Почему «выставка надежд»? Потому что она продемонстрировала, оправдаются ли в ближайшем году надежды потребителей на получение без проблем необходимых им компонентов с заказами из-за рубежа с учетом «прелестей» общения с нашей таможней. Итак, проведем краткую экскурсию по стендам выставки...

Первый стенд возле входа - конечно же «РадиоХобби», поскольку наш журнал является популяризатором современной элементной базы и схемотехники, и редакция уже второй раз решила принять участие в такой представительной выставке.

Следующий стенд - журнал «СНIP News» из России. Журнал пользуется устойчивым спросом среди профессионалов-разработчиков электронных устройств. И хотя в отличие от нашего издания он ориентирован преимущественно на конструкторов предприятий электронной промышленности, его солидный тираж свидетельствует о том, что публикуемая информация интересует широкий круг специалистов. Для нас же наиболее интересной является договоренность с главным редактором «СНIP News» Александром Биленко о сотрудничестве между нашими изданиями.

Порадовали наши друзья - фирма **IMRAD**. Пожалуй, можно сказать, что на очень многие позиции цены являются самыми низкими в Киеве. И хотя вначале фирма ориентировалась на ремонтников импортной аппаратуры, сейчас на складе в Киеве есть более 4000 позиций, половина из которых может интересовать мелкие и средние предприятия и даже радиолюбителей.

На стенде широко известной не только в Украине фирмы «БИС-Электроник» (отметившей свое 5-летие, см. вторую страницу обложки) можно было увидеть как широчайшую гамму отечественных и зарубежных комплектующих, поставляемых фирмой, так и готовые изделия отечественных производителей, полностью комплектуемые «БИС-Электроник». В частности, был представлен новый кассетный магнитофон «Маяк-260С».

Фирма **VD MAIS** (см. с. 35) - дистрибьютор более чем 20 фирм-производителей электронных компонентов и систем, оборудования и материалов SMT - появилась на рынке Украины в 1993 году. На стенде фирмы был представлен широкий спектр электронных компонентов, проводилась демонстрация технологии монтажа компонентов на поверхность с использованием паяльных станций фирмы PACE (США). Станции предназначены для монтажа и ремонта печатных плат (с применением самой современной элементной базы) в условиях мелкосерийного производства, сервисного обслуживания и т. п. Они отличаются высокими техническими характеристиками и относительно низкой стоимостью, пользуются устойчивым спросом украинских потребителей. Это именно то, чего так не хватает в большинстве наших мастерских по ремонту! Оборудованием PACE на сегодняшний день пользуется сервис-центр УМС (Украинская Мобильная Связь), и, если учитывать плотность монтажа в сотовых телефонах, то без этого оборудования выполнение ремонта сотовых абонентских терминалов просто невозможно.

«Финтроник Лтд.» представляет продукцию концерна SIEMENS AG, среди которой хотелось бы отметить большое разнообразие чип- и смарт-карт, от стандартных телефонных и SIM до разнообразных по функциям защиты и объему памяти для любых применений. Кроме того, здесь же была

представлена продукция немецкой фирмы ddm Hort+Schuler - считыватели и контактные панели для чип- и смарт-карт. Применение этой продукции в разработках уберезит от нелепых слов пользователей ваших устройств. Чтобы убедиться в этом, вспомните последний ваш звонок с телефона-автомата и лихорадочное состояние карточки в разных направлениях для отыскания контакта. А достаточно было при разработке того автомата просто записать в техдокументацию качественную контактную панель...

Работников предприятий, выпускающих авиационную, ракетно-космическую или военную технику должно заинтересовать предложение фирмы «Логикон», представившей продукцию для работы в тяжелых и очень тяжелых условиях - индустриальные компьютеры, в том числе и для работы в условиях обитаемого отсека космической станции, электролюминесцентные матричные дисплеи с диапазоном рабочих температур, который и не снился жидкокристаллическим аналогам, источники питания в бортовом и авиакосмическом исполнении, накопители на флэш-дисках (до 3.9 Гбайт) с наработкой на отказ более 1 миллиона часов (а это почти 115 лет!). Несомненно, что цены на эту продукцию находятся где-то в заоблачных высях и исчисляются числами со многими нулями, но ведь отказ оборудования на космическом аппарате может обойтись в десятки и сотни тысяч раз дороже. А конструктор аппаратуры обычного назначения может заинтересовать разнообразие клеммных панелей, причем было представлено столько разновидностей, что просто чтобы перечислить их и коротко описать назначение и достоинства, необходимо занять весь объем нашего журнала.

ООО «Элеком» (адрес: 254053 ул. Кудрявская 3/5, 5 этаж, офис 38, д/адрес: 252032 Киев-32, а/я 234, тел/факс: (044)-2120337, тел: (044)-2128095, E-mail: elecom@ambenet.kiev.ua) является официальным представителем крупнейшего в Восточной Европе предприятия по выпуску электронных компонентов - минского НПО «Интеграл». Фирма также работает с сертифицированными поставщиками из Великобритании, Германии, Гонконга (около 50 фирм-изготовителей, в том числе AMD, Atmel, Analog Devices, Burr-Brown, GE, Grundig, Harris, Hitachi, Intel, Linear Tech, Maxim, Microchip, Motorola, Mitsubishi, NEC, ROHM, SGS, Siemens, TI, Toshiba, Xircom, Yuasa, Zilog и др.), обеспечивая поставку не только распространенных, но и редких компонентов (даже снятых с производства). Очень положительный (и редкий) момент - фирма работает как с юридическими, так и физическими лицами, и выполняет заявки даже на единичные количества.

Несколько странно в свете представленной на выставке номенклатуры смотрелась фраза в каталоге выставки на странице, посвященной фирме «КВАЗАР-ИС»: «учитывая трудности приборостроительных заводов в приобретении импортных комплектующих...». Дело в том, что на наш взгляд на сегодняшний день весьма сомнительна экономическая целесообразность выпуска аналогов импортных микросхем. Но «Квазар» имеет право на жизнь, и это подтверждает любой конструктор, применяющий в своих разработках микросхему 140УД14.

Вот тут мы и добрались до еще одной весьма замечательной киевской фирмы «Филур Электрик». «Филур Электрик» сегодня - это полный спектр изделий PHILIPS (количество позиций, выпускаемых этой фирмой, вообще не поддается осмыслению), BOLYMIN (ЖК индикаторы и дисплеи, включая полноцветные телевизионные со



встроенными контроллерами, причем цены на подобную продукцию здесь выше конкуренции, что признали на выставке даже многие конкуренты), International Rectifier, HARRIS, Motorola, Linear Technology, National Semiconductor, SIEMENS, Texas Instruments, Zilog и многих других. При наличии спроса (что зависит только от вас) через 1-2 недели на складе будут выходные транзисторы Motorola или мощные резисторы для ваших усилителей, ЖК-дисплеи для цветных охраняемых систем собственной разработки или вообще любой компонент из многих десятков каталогов, стоящих на полках в офисе фирмы.

ООО Biakom очень интересные компоненты скромно положила с краю своей витрины, и даже наш главный редактор, ко всем своим неравнодушным ко всему Hi-Fi-ному, сначала прошел мимо стенда. А зря, ибо эти компоненты стоили того, чтобы кричать о них во весь голос - высококачественные движковые и вращательные потенциометры фирмы BOURNS. На сегодня это единственная известная нам фирма, которая продает на рынке Украины подобную продукцию, да еще и такого высокого качества. ООО Biakom (тел/факс (044)456-89-53, 456-87-53, 456-07-81, e-mail: biakom@ukrpack.net) является официальным партнером на Украине фирм Atmel, Altera, Bourns, CP Clare, Newport, Rifa, Wintek. Кроме потенциометров, на том же стенде можно было увидеть программируемые логические устройства от фирмы ALTERA (очень интересные микросхемы, один такой чип позволит вам полностью избавиться от микросхем средней степени интеграции, вроде нашей серии K555: вы просто рисуете логическую схему на экране компьютера, компилируете и зашиваете в чип через принтерный порт, в результате получаете малое потребление, обусловленное КМОП-технологией, рабочую частоту до 170 МГц, причем это не предел - и все это за 1 рабочий день.), изделия ATMEЛ, Hewlett Packard, Motorola.

SV Altera несмотря на название предлагает продукцию DALLAS Semiconductor. Изделия достаточно дорогие, но в той же мере и интересные - представьте себе, например, микросхему 6264 (или что тоже самое KP537PV17) с супервизором сигнала CS и литевой батареей внутри с гарантией на 10 лет. Вот и решение проблемы хранения информации в вашем АОHe. Или микросхема, встраиваемая в аккумуляторную батарею и присваивающая ей индивидуальный номер, контролирующая степень заряда, измеряющая ее температуру. И таких сюрпризов у DALLAS Semiconductor немало.

«Симметрон» - наверное, самый большой каталог поставляемых компонентов на всей выставке, неплохие инструменты, RF-усилители на единицы-десятки ватт от MITSUBISHI, элек-

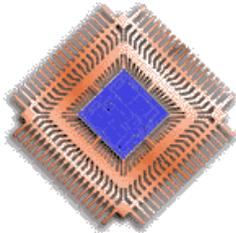
тролитические конденсаторы HITANO, сертифицированные по ISO9002. Единственное, что вызывает удивление - цены, они на некоторые позиции могут быть как очень низкими, так и непомерно, более чем в 10 раз, превышающими привычные. Не совсем понятно, как, например, операционный усилитель LF355 (кстати, неплохой) может в 99 году стоить 18 грн. 90 коп. за штуку (причем при мелкооптовой партии). И рядом LF357 с более высокими параметрами и ценой ... 8 коп. за штуку. Ну или K573PФ4A (не военная приемка) с ценой 27 грн. 79 коп. при цене за 27С64 9 грн. 45 коп., а 27С512 - 8 грн. 51 коп. Видимо, перед визитом в «Симметрон» имеет смысл позвонить и выяснить реальные цены, так как, судя по всему, во-первых, в прайс-лист вкрались опечатки, а во-вторых, на некоторые позиции фирме, возможно, придется пересмотреть ценовую политику.

К сожалению, на выставке мало были представлены фирмы такого крупного центра промышленной электроники, как Харьков. Например, фирма «ИМС» (тел/факс (0572) - 21-66-08, e-mail: ims@online.kharkiv.com) предлагающая более 12000 позиций со склада, может заинтересовать радиолюбителей, ремонтные и сервисные предприятия всех регионов Украины, так как кроме продажи в розницу в единственном в Харькове магазине «Радио», расположенном по адресу пер. Байкальский, 2 в здании областного техцентра «Березка» (тел. 21-68-92), предлагает бесплатную доставку в любой областной и районный центр Украины (при сумме счета от 150 грн.). Кроме комплектующих отечественного и импортного производства (в т.ч. широкий ассортимент компонентов для SMD-монтажа), предлагаются измерительные приборы, расходные материалы (провода, флюсы, припои и т.п.), техническая литература, элементы питания и пр.

Конечно, это только краткий обзор выставки и здесь упомянуты не все фирмы, которые участвовали в ней, но мы постарались выбрать наиболее интересное. И если вы могли пойти на выставку, но не сделали этого, пожалуй, вы совершили ошибку. Вход был бесплатным, что для наших небогатых радиолюбителей может являться немаловажным фактором, многие фирмы-участники не гнушаются торговать и в розницу, а одна даже имеет торговую точку на радиорынке в Киеве. А если вы специалист в области разработки электронных устройств - вы совершили ошибку вдвойне, так как лишили себя возможности получить бесплатные каталоги и CD-ROMы с технической информацией, так необходимые любому профессионалу. И если вы хотите увидеть все своими глазами - обязательно посетите следующую выставку через год, хотя бы для того, чтобы попить бесплатное пиво от «Филур Электрик»...

Владимир Широков

Фирма **AMD** (<http://www.amd.com>), сместив этим летом Intel с позиций лидера скорости наиболее дорогих ПК своим новейшим процессором Athlon (о нем мы сообщали в «РХ» №4/99, с.7), подготовила **хорошие новости и для владельцев SuperSocket7** систем. Следующие модели K6-2-... и K6-3-..., которые начнут выпускаться по 0,18-микронной технологии в начале следующего года, стартуют на частотах 533 МГц и за первую половину 2000 года достигнут частот 700 МГц. Похоже, «старая добрая» Socket7, вопреки стараниям Intel, умирать не собирается, зато начнет использовать частоту системной шины 133 МГц, которую, например, уже сейчас поддерживает чипсет SiS530. Правда, такое ускорение может вынудить отказаться от использования L3-кэша на системной плате, что, в общем-то, потеря небольшая – тот, и другой процессор будет иметь встроенный L2-кэш.



О дальнейшем развитии **SuperSocket7** систем разработаны и производители чипсетов материнских плат (<http://www2.computeroemonline.com/content/news>). Acer Laboratories Inc. (ALi; Тайвань/США) и ArtX Inc. (США) объявили о совместном создании нового чипсета **Aladdin 7** - первого, имеющего 128-битовую архитектуру и поэтому в 2-3 раза превышающего по производительности при запуске современных 3D-игр такие 64-битовые чипсеты, как Intel Whitney i810 и VIA MVP4. Aladdin 7, в состав которого как бесплатные «довески» входят встроенные функции аудио, видео (до 32 bit color 1600 x 1200 non-interlaced) и модема, работает с частотой системной шины до 100 МГц и конфигурацией ОЗУ от 8 Мб до 1 Гб, а стоит всего \$32.

Этот год на рынке **цветных струйных принтеров** ознаменован «взятием» **100-долларового барьера** такими известными фирмами, как Canon (модель VJC-1000, \$90), Hewlett-Packard (DJ-420C, \$90), Okidata (Okijet 910C, \$95) и Lexmark (Z11, \$90). Таким образом, сегодня струйники уже в 1,5 раза дешевле матричных, а качество печати – до 1200x1200 точек на дюйм у Lexmark Z11 (кстати, качество



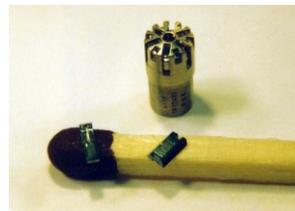
текста и графики у него наивысшее не только среди отмеченных дешевых собратьев, но составляет конкуренцию и более дорогим моделям) и бесшумность практически не уступает лазерным. Единственное, но большое «НО» струйников – быстрый расход дорогостоящих чернильных картриджей, что влечет за собой большие накладные расходы: стоимость печати одного листа почти на порядок выше, чем у лазерных принтеров, и на два порядка выше, чем у матричных. Например, ресурс цветного картриджа Lexmark Z11 – всего 200 листов, а цена как полпринтера – \$47; да и специальная не расплывающаяся от чернил бумага, на которой реально достигается высокое качество струйной печати, довольно «кусачая» – \$16 за 100 листов. Так что «дешевый сыр бывает только в мышеловке» и если для вас цветность не играет решающей роли, целесообразным будет вложение средств в младшие лазерные принтеры, более высокая цена которых от \$230 (Okijet 8w) до \$400 (Hewlett Packard LJ1100 – к нему в варианте 1100A поставляется дополнительный модуль сканирования/копирования, Lexmark Optra E310 – самый дешевый принтер с эмуляцией PostScript Level 2) окупится меньшей стоимостью расходных материалов уже через пару тысяч распечатанных листов. К тому же только они позволяют делать печатные платы «с помощью утюга» ©

Фирма **Telex** (<http://www.computeraudio.telex.com>) на базе электронного микрофона с кардиоидной диаграммой направленности разработала специально пред-



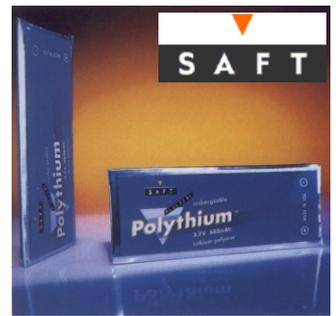
назначенный для применений в ПК **цифровой микрофон NexVoice_USB™**, который подключается к компьютеру через новый универсальный последовательный USB-порт. Как и любое USB-устройство, цифровой микрофон получает питание и передает данные по USB-кабелю, который может подключаться к «горячему» ПК и отключаться без перезагрузки. Динамический диапазон соответствует 10 разрядам, частота дискретизации от 8 до 50 кГц выбирается программно.

В исследовательской лаборатории университета г.Твенте (Нидерланды, <http://www.el.utwente.nl/tdm/mmd/projects/muflovn>) создан **самый маленький и легкий в мире микрофон**. В отличие от обычных, чувствительных к звуковому давлению, новый, названный «**Microflown**» (от английского flow – поток, чувстви-



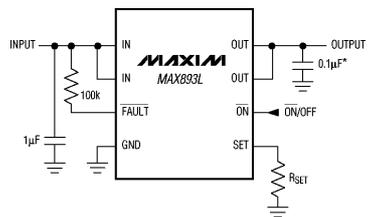
телен к скорости воздушного потока. Он состоит из двух расположенных рядом проводников длиной 1 мм из нитрида кремния, подогреваемых до 200...400 °С платиновым микрорезистором. Воздушный поток от звуковой волны, проходя через первый проводник, охлаждает его, причем степень охлаждения пропорциональна скорости потока. Из-за конвективного нагрева воздушного потока первым проводником охлаждение второго проводника (по ходу потока) меньше, чем первого. Возникающая разность температур первого и второго проводников измеряется мостовым способом и подается на вход звукового усилителя. Ввиду отсутствия катушек, магнитов и движущихся частей линейность такого «микрофона» намного выше, чем обычных динамических и конденсаторных (мембранных) микрофонов: динамический диапазон линейности составляет 146 (!) дБ, которому соответствуют скорости потока воздуха от 50 нм/с до 1 м/с.

Новые **элементы питания** фирмы **Saft** (<http://www.saft.alcatel.com>) выполнены на основе литиевых полимеров и потому получили торговую марку **Polythium**. При габаритах 86x33x3,5 мм и массе 19 г они обеспечивают напряжение 3 В и емкость 680 мА · ч. Основная область применения – портативные радиотелефоны, но компания собирается расши-



рить её на SmartCards, уменьшив толщину до 1 мм.

Для защиты от перегрузки и перенапряжений USB-портов, USB-хабов, PCMCIA-слотов и другого портативного оборудования фирма **Maxim Integrated Products** предлагает ИМС **MAX893L** (бесплатные образцы



можно заказать на сайте <http://www.maxim-ic.com>) быстрореагирующего ограничителя с временем реакции 1 мкс и пороговым током I_{LIMIT} , задаваемым в пределах от 0,2 до 1,2 А внешним резистором $R_{SET} = 1,24V / I_{SET} = 1,34 \cdot 10^3 / I_{LIMIT}$. Сопротивление в открытом состоянии 0,07 Ом, потребляемый ток 13 мкА.



Новая серия **радиочастотных ОУ Maxim MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309** (бесплатные образцы на сайте <http://www.maxim-ic.com>) обеспечивает выходной ток до 90 мА, искажения типа «дифференциальное усиление/фаза» не более 0.004%/0.008° и скорость нарастания 1200 В/мкс. АЧХ по уровню -3 дБ у скорректированного до единичного усиления MAX4108 простирается до 400 МГц (при Ku=1), а у недокорректированных модификаций MAX4109/MAX4308/MAX4309 – соответственно 225/220/200 МГц при коэффициентах усиления 2/5/10. Напряжение смещения нуля 1 мВ, входные токи 12 мкА.

Интегральные стабилизаторы с малым падением напряжения (LowDropOut) новой серии **IMP37** фирмы IMP, Inc. (Сан-Хосе, США), потребляют всего 75 мкА, что на 2 порядка меньше распространенных LDO-стабилизаторов серии 1117. При выходном токе до 800 мА и выходных напряжениях от 2,5 до 5 В минимальная разность входного и выходного напряжений составляет 950 мВ.

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Новые микросхемы по выводам совместимы с серией 1117 и стоят около \$0,5 (<http://www2.computeronline.com/read/n119990802/4418>).

Алюминий-индий-галлий-фосфатные (AlGaInP) светодиоды фирмы Stanley Electric Sales of America, Inc. (<http://www2.computeronline.com/read/n119990914/11111>) при токе 20 мА обеспечивают яркость до 5000 мкд, что в 10-15 раз больше, чем у обычных светодиодов. По цене от \$0,24 предлагаются излучатели трех цветов и разнообразного конструктивного исполнения, включая миниатюрное 3-миллиметровое.

ИМС цифрового синтезатора AD9852 Analog Devices (<http://www.analog.com>) имеет архитектуру цифрового генератора прямого синтеза (Direct Digital Synthesizer). Встроенный опорный 300-МГц генератор с джиттером не более 25 пс и два 12-разрядных ЦАП формируют синусоиду от 0 до 120 МГц с шагом 1 мГц, а цифровой процессор с 10-МГц последовательным SPI-совместимым и 8-разрядным 100-МГц параллельным интерфейсами обеспечивает амплитудную и частотную/фазовую модуляцию, фазовый сдвиг, sin(x)/x-коррекцию, автоматическое ка-

чание частоты. Питается ИМС от одного источника напряжением 3,3 В.



Первый удовлетворяющий спецификации DVD-Audio v.1.0 24-разрядный стереоЦАП AD1853 с частотой дискретизации 192 кГц создан Analog Devices, Inc. Для снижения дифференциальной нелинейности применен многоканальный дельта-сигма модулятор, а повышенная устойчивость к джиттеру достигнута патентованным алгоритмом ЦАП с перемежением данных. Микросхема декодирует потоки 16-18-20-24 бит / 32-44,1-48-88,2-96-192 кГц и имеет напряжение питания 5 В. Типовое отношение сигнал/шум+искажения 104 дБ, цена \$5.

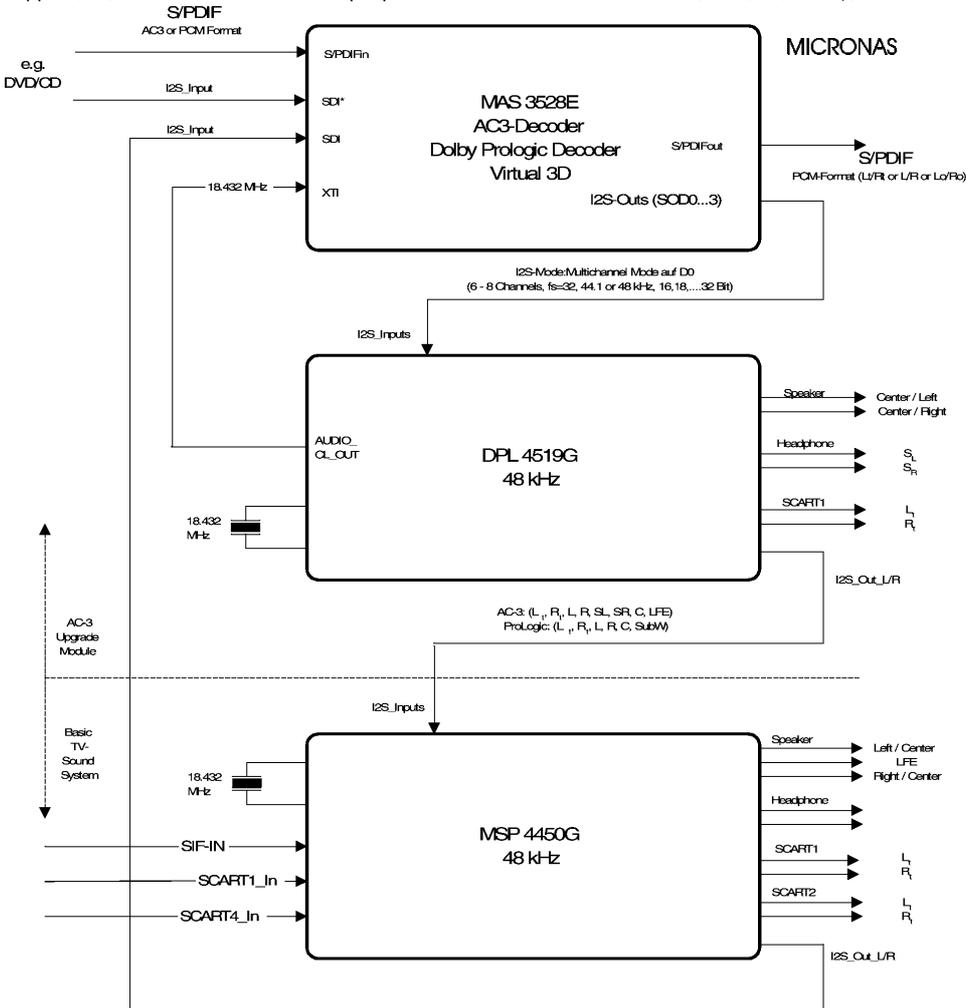
Сигнальный процессор MAS 3507D Micronas Intermetall GmbH (<http://www.micronas.com>) декодирует в реальном времени формат MP3 и другие MPEG 1/2 Layer 2/3 Audio, а также пригоден для декодирования будущих аналоговых форматов путем загрузки нового алгоритма декодирования поставляемым Micronas Intermetall программным обеспечением.

Управление режимами, а также цифровым регулятором тембра выполняется по шине I²C. Для работы с этой микросхемой оптимизирован ЦАП DAC 3550, имеющий, кроме линейного выхода, предусилитель для головных телефонов.

Еще один чипсет от Micronas, состоящий из Dolby AC-3 декодера MAS 3528E, звукового процессора для цифровых и аналоговых систем многоканального звука (Pro-Logic) DPL 4519G и мультистандартного звукового процессора MSP 4450G, предназначен для радиовещательных и бытовых систем «Домашнего театра». Комплект обеспечивает преобразование AC-3 или PCM (DVD) цифровых потоков (протоколы S/PDIF, IEC-958 Burst, AES/EBU, EIA-J) в готовые к подаче на мощные УНЧ аналоговые сигналы в соответствии со стандартами Dolby AC-3 decoder 5+1 (L, R, SL, SR, C, Sub),

Dolby Pro Logic (L, R, C, S), Virtual Dolby Surround, Virtual Dolby Digital.

Sharp Corp. выпустила серию самых маленьких в мире мини-диск-плееров, которые лишь немного больше футляра минидиска. Одна из моделей MD-MT20, размеры которой 76,2x18,5x85,5 мм на 10% меньше предшественников, оснащена 10-секундной антивибрационной памятью, конвертором частоты дискретизации 32/44,1/48 кГц, а также 24-битовым ATRAC. Вес с литий-ионным аккумулято-



ром, обеспечивающим до 11 часов воспроизведения и 8 часов записи, 170 г (<http://www.sharp.ru>).

SEK'D, разработчик популярного ПО Samplitude для многоканальной цифровой звукозаписи на ПК, вместе с новой версией Samplitude 5.2, позволяющей записывать и редактировать MIDI-партии как отдельно, так и совместно с аудиотреками, выпустила DirectX плагин Samplitude DeClicker, эффективно устраняющий щелчки и потрескивание фонограмм, воспроизводимых с изношенных грампластинок. Демо-версия DeClicker доступна на сайте <http://TheMatrix.com/~flmm/Samplitude.html>.

SRS Labs анонсировала новую технологию Wow (<http://srslabs.com/wow.html>), позволяющую улучшить звучание фонограмм, «сильножатых» алгоритмами MP3, Microsoft WMA, Lucent EPAC, AT&T a2b и др., передаваемых через каналы ИНТЕРНЕТ с ограниченной пропускной способностью. Благодаря не раскрытому в де-



талях «голографическому представлению звуковой картины» удается улучшить динамику, детализацию и протяженность НЧ

части спектра. Технология Wow предлагается как в виде аналоговой микросхемы, пригодной для встраивания в переносные аудиоплееры, так и в программном виде для применения в ПК,

анализа - передаточной функции и чувствительности, которые подобны командам .TF и .SENS программы анализа SPICE, а также динамическому анализу по постоянному

току. Упрощено создание макросов - для этого в существующей схеме достаточно обвести курсором требуемую ее часть. В меню функций добавлены факториал, Бесселевы, а также функции, используемые для описания цифровых

сигнальных процессоров, например dB(harm(v(1))). Пробная версия MC6 для WINDOWS 9X и NT с ограничениями на количество элементов схемы (не более 50) и ограниченной библиотекой компонентов доступна на <http://spectrum-soft.com>, размер zip-архива инсталлятора 2,8 Мб.

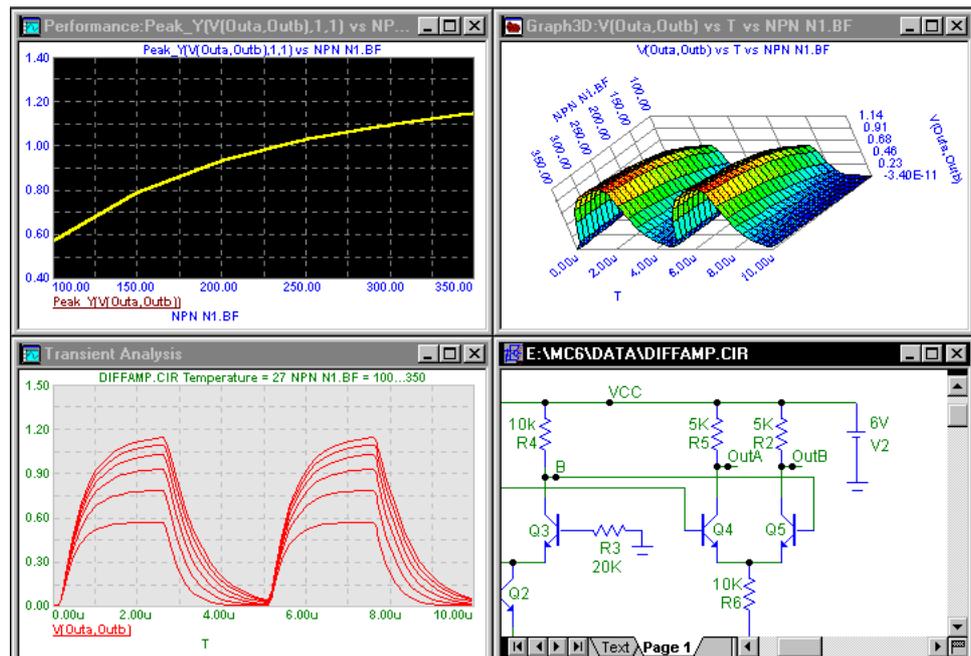
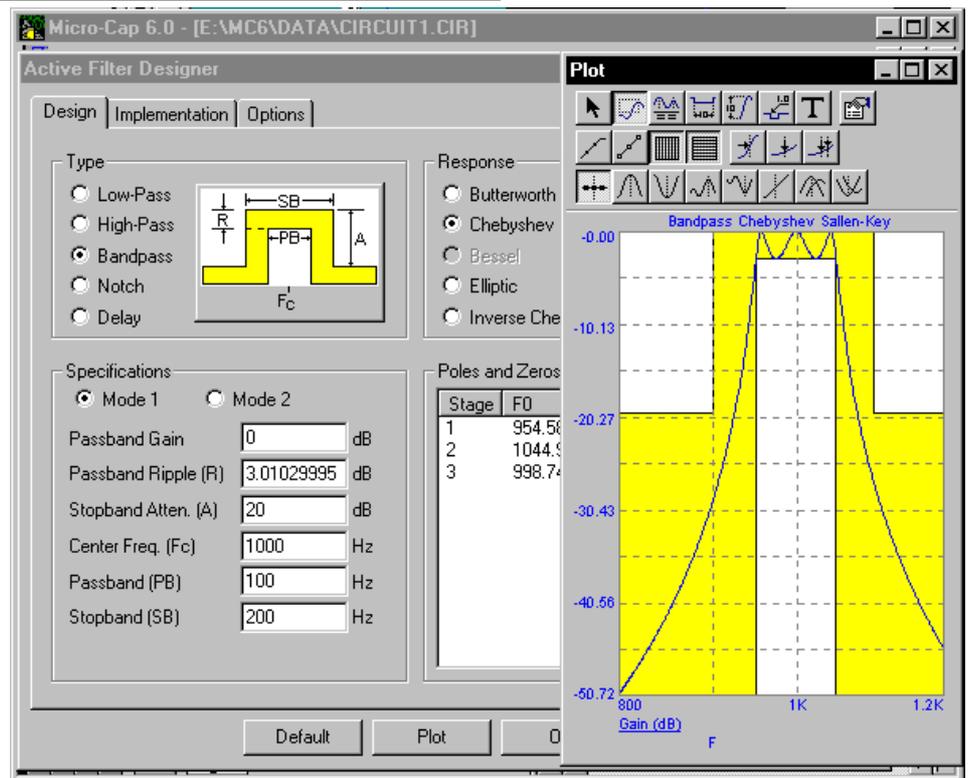


включая исходные тексты на языке Си для встраивания в любые сигнальные процессоры.

Фирма **NetDrives** на выставке Music Pro в нью-Йорке продемонстрировала первый CD-плеер «**Brujo**» (<http://www.netdrives.com/brujo.asp>), способный воспроизводить не только аудиоCD (CD-DA), но и музыку в формате MP3, причем записанную не только на CD, но и на CD-R и CD-RW. До последнего времени такую возможность имели только аудиокомплексы на основе персональных компьютеров. Brujo умеет читать директорию и создает свои плей-листы (до 63 плей-листов сохраняется в энергонезависимой памяти), но не воспринимает плей-листы в формате WinAmp *.pls или *.m3u, а также не воспроизводит MP3-файлы с переменной частотой данных (VBR). Цена Brujo \$375.



Фирма **Spectrum-Soft**, почти 20 лет занимающаяся разработкой программ анализа электронных схем, объявила о выходе новой версии одной из самых популярных программ анализа аналоговых и цифровых (а также смешанных) схем **Microcap 6**. MC6 предоставляет около сотни новых возможностей, в частности, имеет встроенный модуль синтеза активных и пассивных фильтров (ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ) Баттерворта, Чебышева, Бесселя, Саллена-Ки, Флетчера-Тоу, Акера-Моссберга и др. Синтезированный фильтр с заданной АЧХ, ФЧХ, ГВЗ можно автоматически сгенерировать в схему и «вставить» в новый схемный файл, в существующий файл или сохранить в виде макроса (4-полюсника). Созданные и отработанные схемы можно автоматически экспортировать в программы трассировки печатных плат Protel 1, Protel 2, Accel и Orcad PCB II. Добавлены два модуля



DX-КЛУБ «РАДИОХОББИ»

Александр Егоров, г. Киев



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

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, РАСПИСАНИЯ

(Сокращения. Языки вещания: А-англ.; Р-рус.; К-кит.)

АЛЯСКА, Анкор-Пойнт, KNLS: 8-10 А,Р 9615; 10-14 К,Р,К,А 7365; 14-18 К,К,К,Р 7355. (KNLS, P.O.Box 473, Anchor Point, Alaska 99556 U.S.A.; www.knls.org; KNLS@aol.com).

БЕЛАРУСЬ. Белорусское Радио 1 с 31.10 изменило некоторые свои частоты на коротких волнах. Теперь в течение дня его слышно на следующих частотах: 6010, 6040, 6070, 6080, 6115, 6190, 7110, 7145, 7210. Изменения коснулись также ретрансляторов «Маяка». Теперь их слышно в режиме DSB с пониженной несущей ночью на 2338 и 3346, днем на 5256 кГц.

БЕЛЬГИЯ, Брюссель. Передачи 1-й программы общественного радиовещания французской общины в Бельгии (RTBF) транслируются на Африку: пн-пт 0400-0600 9490, 0600-0812 17580, 1100-1306 21565, 1600-1812 17570; сб 0530-0600 9490, 0600-1100 17580, 1100-1217 21565, 1700-1812 17570; вс 0530-0600 9490, 0600-0906 17580, 1200-1217 21565, 1600-1812 17570. В программе много музыки.

Диапазон 11 метров. Немецкая служба Deutsche Welle открыла вещание на 25740 через передатчик 500 кВт в Вертахале, Германия (азимут 75 град): на Индокитай 0800-1000 и на Вост.Европу, Ср.Азию и Индию 1000-1355. Интересно, что частоту 25770 kHz начал использовать международный консорциум Digital Radio Mondial (DGM) для своих тестпередач по цифровому радиовещанию через передатчик Deutsche Welle (250 кВт) в Синеше, Португалия. Эти трансляции обычно идут в эфир с 1200 до 1400. Продолжает вещать в диапазоне 11 м RFI, работающая как и в летнем сезоне с 0900 до 1300 на 25820. Четвертым в компанию 11-метровщиков записалось Р.Австралия, зарезервировавшее на зимний сезон частоту 25725 для возможного вещания на Европу с 1000 до 1400 через 300-киловаттный передатчик в Дарвине, аз.316.

ИРЛАНДИЯ. Во многих DX изданиях сообщалось о прекращении к концу года работы музыкальной радиостанции R.Atlantic-252, т.к. ирландское правительство не возобновило ей лицензию. Частота коммерческой станции 252 кГц будет отдана Ирландскому обществу вещателей RTE.

МОНГОЛИЯ, Улан-Батор, Голос Монголии (полчасовки): Р 0830&1300 12085, 1930 9720&12085; А 1200 12085, 1530&2000 9720&12085.

ПИРАТСКОЕ РАДИО. В субботу 23 октября днем и ночью, а также в воскресенье на 11470 кГц слышал пиратскую музыкальную станцию «DGM Radio» (via Shortwave Relay Service). Слышимость в основном на 2, а иногда кратковременно улучшалась до 4. Передавались шлягеры 50-х. Сопровождение на англ. языке. Модуляция АМ.

ПРИЕМ ГАРМОНИК РАДИОСТАНЦИЙ. Интересное явление, связанное с приемом гармоник, я наблюдал 3 ноября. В 0720 на 23980 я обнаружил гармонику от передатчика Р.России, который работает на 11990, причем, как сила сигнала, так и качество модуляции были очень неплохие. Совершенно отсутствовало впечатление, что это гармоника. Интересно, что слышимость этой гармоники сохранялась и после 1300, когда на основной частоте она не была уже слышна, будучи заглушенной другими станциями. Еще более интересное прохождение пятой гармоники радиостанции Ханты-Мансийска (4820 кГц) наблюдалось на 24100. Однако, сигнал здесь был слабый и искаженный. С 0800 передавались местные новости на рус. языке, а приблизительно в 0845 была слышна передача на языке местной народности. Исследуя это явление, я обнаружил более хорошее качество звука на частоте четвертой гармоники 19280. Еще лучше была слышна третья гармоника 14460. Кроме того, на 23960 прослушивалась вторая гармоника арабской станции, которая на основной частоте 11980 кГц была еле слышная. 8 ноября в 1920 на 12120 очень хорошо была слышна гармоника (даже не верилось) Р.России от частоты 6060, а в 0550 на 12220 - гармоника от 6110. Очевидно, это один и тот же передатчик.

Вообще-то, наличие гармоник в эфире - явление отрицательное и говорит о плохом качестве передатчика. Но нет худа без добра: разве смог бы я каким-либо другим способом услышать днем в Киеве передачу Ханты-Мансийского радио, работающего в диапазоне 60 м?

ПРИЕМ СПЕЦПЕРЕДАЧИ С О-ВА СВ.ЕЛЕНЫ. Эта передача для DX-истов началась в 1900 23 октября как всегда на частоте 11092,5 в режиме USB (ВБП) без несущей. В начале передачи слышимость

была плохая (на 1), хотя было понятно, что ведущий часто разговаривает со слушателями и с кем-то в студии, а иногда звучала музыка и песни (как обычно). Мне сильно мешала импульсная помеха из электросети (то ли электродвигатели водяных насосов, то ли тиристоры где-то в доме), а также иногда незначительно ощущались крайние частоты LSB (НБП) китайской радиостанции, работавшей на 11100 кГц. Других помех, как это бывало в предыдущие годы, например, от какой-то станции с цифровой модуляцией или чего-то подобного, на этот раз не было. Постепенно к концу сеанса сигнал становился сильнее (2, а иногда и 3). Продолжалась передача до 23.20. Перед окончанием спели «Candels' Waltz» («Вальс свечей»), ведущий произнес прощальный монолог, в конце хор спел какой-то гимн - и все... По крайней мере в этом тысячелетии.

РОССИЯ. 10.11.99 российское радиовещание снова (после НАТО-сербской кампании) перестроилось на военный лад. На этот раз объектом информационного влияния стала Чечня - в эфире заработала новая радиостанция «Чечня свободная». Для передач задействованы средневолновые передатчики во Владикавказе 594 кГц (25 кВт) и в Краснодаре 1089 (1200), а также коротковолновые частоты 5925 и 5935 0300-0600, 7305 1830-2100, 7335 0300-0500, 7340 1430-2100, 7355 1530-1800, 7445 1300-2100, 11635 0630-1400, 15515 0500-1100, 15605 1130-1400, 17665 0630-1500. Передачи идут на русском языке с 15-минутными вставками на арабском. По моему мнению, теперь возникновение оппозиционной радиостанции «Свободная Чечня» кажется почти неизбежным.

Между прочим, гостелерадиокомпания «Кубань» из Краснодара была слышна на 9489.7 0400-0500, затем до 0700 на этой частоте транслировалось Р.России (интересно все же, где находится этот передатчик - в Сухуми или нет?). Помехи от RTBF до 0600, затем от R.Sweden. «Р.Кубань» объявило расписание своих передач: 0400-0500 0800-0900 1500-1600 (это, очевидно, касается и частоты 1089).

РОССИЯ. Голос России на рус.яз. (по информации П.Михайлова в Клубе-DX GP) (обозначения: * по 4.03.00, ** с 5.03.99, *** для региона Москвы):

для Европы: 2-4 1215, 13-15 1323 1215 693, 18-19 5920 7205* 7420**, 20-21 7205* 7310* 7380* 7420** 9905 15455** 12030** 1215 693 612***, 21-22 11980* 9490** 693 и 612***;

для Азии, Австралии, Новой Зеландии и акватории Тихого океана: 1300-1500 7155* 7170* 7315** 7400** 15480* 15510**;

для Д.Востока 14-15 1269;

для стран Бл. и Ср.Востока: 13-14 648, 16-17 6005 7445* 9470* 15515 15540**, 20-21 1314;

для западного полушария: 1-3 7125 7350 9890 12000** 12010* 13800 15525** 15450* 15595 17595* 17630** 17660;

специальная информационная программа для Балканского региона и стран южной Европы: 1920-1940 621 6205 7320.

По моим наблюдениям, есть некоторые отличия от указанного расписания: 7315 14-15 с 31.10, а не с 5.03; 7445 16-17 отдана «Чечне свободной»; 7205 20-22.

УКРАИНА. Временное расписание работы передатчиков Всемирной Службы Радио Украина (Radio Ukraine International) с 31 октября 1999 г.

[Частота,кГц\Время,UTC\Программа вещания\Азимут,град\Зоны SIRAf]

171\23-01\3\ND \28,29
6020\22-06\1\ND \18-20,27-30
6020\07-21\1\242\27,28
6080\16-07\3\055\29,30
9560\15-02\1\254\27,28
9600\03-10\1\254\27,28
9610\01-00\1\090\29,30
*9785\23-06\3\238\13-15,37,46
9810\20-06\2\307\8,9,27N
9870\11-19\2\307\8,9,27N
15520\08-15\3\235\27,28
*21510\07-13\3\96\30,40,41,54,55,58,59

(* эти частоты заработали 17 ноября)

Распределение передач на различных языках по программам:

- немецкий: по 1 пр. 18-19 21-22 00-01;
- английский: по 1 пр. 22-23 01-02 04-05; по 2 пр. 22-23 01-02 04-05 12-13; по 3 пр. 12-13;

- украинский: по всем программам все оставшееся время.

УКРАИНА, Харьков. Видимо по экономическим причинам с конца октября вместо Р.Оникс на 1539 транслируется из Москвы Р.Хит-ФМ, а также Р.Довира с украинскими программами Р.Свобода (0430-0530, 1800-2100).

УКРАИНА, Винница. На 873 вместо Р.Вита теперь с 8 до 20 КТ работает Р.Такт Винницкой облтелерадиокомпания. Иногда в дневное время его слышно и в Киеве, но с помехами от Р.Кишинева.

ЧЕХИЯ. Р.Свобода, рус.: 5955 03-06 22-01, 5985 23-02, 6095 01-02, 6105 03-05 16-18 20-23, 6140 04-06 20-23, 7155 23-02 03-04, 7170 15-16, 7180 05-06, 7190 06-07, 7220 03-08 13-14 15-18 20-02, 7245 22-02 03-04, 7270 20-22, 9505 17-18, 9520 03-09 11-14 15-18 20-02, 9645 21-22, 9660 20-21, 9680 06-09, 9860 16-18, 11725 11-13, 11805 15-17, 11875 06-08, 11885 04-09 11-14 15-18, 11970 08-09, 15205 07-09, 15215 11-13, 15370 08-09 11-14, 15445 15-16, 17805 11-14;

укр.: 04-05 6170 7165 7245, 06-07 6170 7245 9695, 18-19 5985 7115 9625; белорус.: 04-05 5995 7295 9750, 16-17.30 6000 7155 9615, 20-21.30 6010 6170 7155.

С.21.10 Р.Свобода сменила частоту своего московского ретранслятора с 1098, на которой ей сильную помеху создавал 750-кВтный передатчик R.Slovensko-1 в Братиславе (Нитра), на частоту 1044, которую прежде использовало Р.Надежда. Однако в Киеве слышимость практически не улучшилась из-за помехи от 150-кВтного передатчика в Салониках, Греция.

КАК УСЛЫШАТЬ «ПЕНИЕ» МЕТЕОРОВ

Многие, наверно, знают, что метеоры можно не только увидеть глазами, но и услышать ушами. Дело в том, что сгорая в верхних слоях атмосферы (в нижних слоях ионосферы), метеоры, метеориты и болиды оставляют ионизированные следы, от которых хоть и кратковременно, но могут отражаться радиосигналы. Обычно отражение от метеорного следа хорошо наблюдается на высокочастотных диапазонах КВ, а также на УКВ (ТВ), когда станция находится в радиотени, т.е. радиослушатель ее не слышит или слышит со слабым, обычно частотедингующим сигналом. В момент пролета метеора на трассе прохождения сигнала к звуку станции (если станция хоть немного слышна) примешивается интерференционный, обычно ниспадающего тона свист типа падающего снаряда, мины и т.п. Этот свист возникает в результате доплеровского эффекта, когда несущая частота передатчика, отражающаяся от движущегося метеора, изменяется в соответствии со скоростью и направлением движения метеора, а в приемнике образуется ее разностная с основным сигналом станции частота. Обычно метеоры падают практически перпендикулярно земле, замедляя свое движение, поэтому и свист в приемнике получается ниспадающий. В общем, в результате создается полная иллюзия слышимости полета метеора - он как-бы «поет». Если же станция не слышна совсем (например, на УКВ), то отражение от метеора обнаруживается как неожиданная вспышка его сигнала, слышимого в течение нескольких секунд.

Вообще-то услышать «пение» метеора благодаря такому эффекту можно без особого труда, настроив свой достаточно чувствительный приемник на частоту слабослышимой станции в каком-нибудь «молчащем» в данное время диапазоне.

Недавно мне удалось таким способом услышать не отдельный метеор, а целый «хор» метеоров, т.е. метеорный поток «Леониды» в ночь с 17 на 18 ноября этого года, о котором накануне было объявлено по телевидению. Максимум потока предполагался над территорией России, поэтому я не поленился включить приемник в 5 ч утра (по КТ), настроить его на 500-кВтный передатчик во Владивостоке, транслирующий в это время на 17660 Голос России на Запад Сев.Америки, за что и был вознагражден через 10 мин. Сигнал был слабый, частотедингующий, как вдруг в него ворвался «хор» беспорядочно, но часто свистящих метеорных «бомб» (иногда частота достигала 1/с), который с переменной интенсивностью длился около 10 мин. Как мне показалось, во время этого «хора» на частоте 17660 присутствовала еще какая-то неизвестная несущая. Просканировав этот и ближайшие диапазоны, я такого явного эффекта больше не обнаружил. Значит я очень удачно выбрал объект наблюдения: именно где-то на этой трассе выпал метеорный дождь, хотя и пути радиосигнала неисповедимы.

LOG-BOOK

[Дата\Время\Частота\Станция,Язык,Содержание\Страна,Город,SINPO\Автор]
2609\1610\11530\Р.Голос Надежды, У, Библ.истории\LBN\44534\AK;
2609\2210\6898\Galei Zahal, Ив, Pх\ISR\43554\AK;
0310\1510\11785\Р.Япония NHK, Ф, Nх+Mх\J\43544\AK;
0310\2105\5746(USB)\Номерная РС Е3 Linkoln Poacher, А, Шифровка\?
54555\AK;
0710\2025\5925\Номерная РС Е6 English Man, А, Шифровка\?
54555\AK;
1010\0015\873\AFN, А, Поп-музыка\Д, Франкфурт-на-М.\44534\AK;
1510\1920\6010\R.Imagination via MNO, А, Mх\43543\AK;
1510\2045\7235\Wales R.Int., А, Nх+Mх\53554\AK;
1610\1255\17650\Wales R.Int., А, Конец передачи, адр.\53543\AK;
2110\2315\1053\Р.Благотворная Мария, Р, Религ. музыка, проповедь\ RUS, С-Петербург?\33333\AE;
2310\1412\13280(USB)\Tokyo Volmet, А, Метеосводка\24332\AE;
0811\0220\5805\R.Free London, А, Поп-музыка 60-х, ID\G\25242\AE;
0811\0235\6000\R.Habana Cuba, А, Pх\CUB\44433\AE;
0911\0840\17675\Р.Тихий Океан, P, Pх\RUS, Владивосток\43533, помеха от RNZI\AE;
0911\1800\3240\TWR Swaziland, МЯ, Начало пер-чи\SWZ\32332\AE;
0911\1830\3365\AIR, А, Nх\IND, Delhi\43333\AE.
(Сокращения: А=англ, Р=рус, У=укр, Ф=франц, МЯ=мест.яз., Мх=музыка, Nх=новости, Pх=программа. Авторы наблюдений: АЕ=Александр Егоров, Киев; АК=Александр Костюкевич, Киев)

УКВ/FM.

Александр Михальчук из Ивано-Франковска информирует о новостях эфира в диапазоне FM Западной Украины.

Ивано-Франковск: Довіра-НИКО FM 100.4; Р.Дзвони перешла с 105.3 на 105.8.

Львов: Наше Р. 106.0.

Черновцы: Р.Люкс 102.5.

Житомир: Житомирська Хвиля 103.4; Радиоклуб 104.5.

Тернополь: 101.1 Українська хвиля (УК.Х Радио); Р.Тон/Р.Обрій 103.5; Р.Тернополь 106.1.

Хмельницький: Р.Поділля-Центр 104.6; Р.Контакт 107.1.

Винница: Довіра 100.3; Европа плюс 100.9; Р.Такт 103.7; ВТВ 105.9; Наше Р. 106.4.

DX-FILE

Победителем DX-конкурса на самую большую коллекцию QSL-карточек, организованного в сентябре 1999 г Adventist World Radio, стал новозеландец Роб Киллет из г.Крайсчечр. За последние 45 лет он получил 67 тыс. QSL!!!

DX-программы на рус.яз.:

1) «Клуб DX» Павла Михайлова, Голос России: вс 1440 2140, пн 0240, ср 1640.

2) «Новости христианского радиовещания» Николая Пашкевича, Трансмировое Радио: последний четверг месяца 1500 9705 11635, 1915 7335 9875.

3) «DX Mix» Иво Иванова, Р.Болгария: сб 1545 5865 7465 11900, 1945 5865 7465; вс 0045 7500, 0345 5900 7400.

4) «Клуб DX» Майи Каминской, RC1: сб,вт 1645 9555 11935 13650 17820, 1845 7235 11915 15325 17820, 2245 7385 9860.

5) «Программа для DX-истов» Тины Краснопольской, Немецкая Волна: вс 1650 5945 5980 7145 9715 693 999 1188, 1850&2050 5980 7145 9715 693 1188.

6) «Выпуск для DXистов», Р.Швеция: 2-й и 4-й вт 1320 15240, 1420 9865, 1750 6065 1179, 2020 9590 (кр.вс 6065 1179).

7) «DX Новости» Владимира Слонинки, Р.Словакия: сб 1420 9440 11990 13715, 1620 5915 9535 11990, 1850 5915 9485 11990.

8) «Программа для радиолобителей», Р.Будапешт: рус 0420 3975 6025, 1550 6025 9840; укр 0450 1720 3975 6025.

9) «Клуб DX», Р.Румыния: 1320 11735 11810 15250, 1620 11735 15355, 1920 5955 7165 9650.

DX-программы на англ.яз.:

1) «Communications World» with Kim Elliott, VoA, 9-мин.выпуски (указаны трансляции, предназначенные для Европы, Азии, Африки - какие-то из них вы наверняка сможете принимать): сб 0136 (A) 1548 7115 7200 9740 9850 11705 15250 15300 17740 17820, 0336 (B) 6035 6080 7105 7290 7415 9575 9885, 0536 (A) 5970 6035 6080 7170 7295 9700 9775 11825 12080 15205, 0736 (C) 1197, 0936 (B) 1197 11995 13650 15150, 1136 (A) 1197 5985 6110 9645 9760 11705 11720 15250 15425, 1336 (B) 1197 6110 9355 9645 9760 11705 15425, 1536 (C) 1197 1260 1548 7125 7215 9575 9645 15205 15395, 1736 (A) 6040 6110 7125 7215 9645 9760 11920 12040 15205 15240 15395 15445 17895, 1936 (C) 1197 4950 6035 7415 9525 9760 11870 11920 11975 13710 15180 15240 15580, 2136 (B) 1260 1548 6040 6095 9595 9760 11870 15185 17735 17820, 2336 (C) 1260 1548 6095 9595 7215 9770 9890 11760 15185 15290 17735 17820.

Обозначения сегментов программы: А - media news; В - longer interview of feature; С - audience feedback.

30-мин.выпуски, транслируемые через передатчики в США: вс 0300 5070 (WWCR), 2100 7415 (WBCQ); пн 0630 3210 (WWCR), чт 1330 15685 (WWCR).

2) «DXing with Cumbre» with Marie Lamb:

WHRI (Angel 1): сб 0600&0830 7315, 1330 15105, 2330 9495;

WHRI (Angel 2): сб 0600&0830 5745, 1630&1900 13760; вс 0400&0530 5745, 1630 13760;

WHRI (Angel 3): сб 0230 17510, 0600 17780; вс 0000 17510, 0600 17780, 1830 9930;

KWHR (Angel 4): вс 1300 9930/11565;

WHRA (Angel 5): пт 2300 7580/17650; сб 0230 7580, 0930 11565/7435, 1705&2230 17650; вс 0200 7580, 0930 11565/7435.

3) «Wave Scan» with Adrian Peterson, AWR: вс 0930 7230, 1000 11660, 1030 11795, 1230 7230 15225, 1330 11660 15225, 1430 9385, 1600 9355, 1730 7455 7560, 2130 11985, 2330 11775.

4) «World of Radio» with Glenn Hauser:

WBCQ: ср 2200 7415;

WWCR: чт 2130 15685 (со 2.12 9475); сб 1230 12160; вс 0330&0630 5070; пн 0130 3215, 0630 3210; вт 1330 15685.

5) «Radio World» with Frans Vossen, RVI: вс 0800 5985 1512, 1230 9925 1512, 1830 5910 9925 13600 17695 1512, 2030 1512, 2230 13670; пн 0400 11980.

6) «DX Party Line» with Allen Gramh, HCJB: на Европу сб 0709 9780, 1909 17660 21455USB.

7) «Ham Radio Today» with John Beck (HC1QH), HCJB: на Европу ср 0730 9780, 1930 17660 21455USB.

Желаю вам успешного приема и 73! Не забывайте, что максимум солнечной активности, ожидающийся в начале 2000 г, чреват самыми необычными прохождениями сигналов, особенно на верхних частотах КВ, а также на УКВ.



Ламповый УНЧ (рис. 1)

Дьеря Плеховича выполнен на двух двойных триодах V1, V2 (аналог 6Н23П) и двух 807 (аналог Г-807). Левый по схеме триод V1a - усилитель напряжения, нагруженный на фазоинвертер V1b с разделенной (R5, R6) нагрузкой. В катод V1a с вторичной обмотки выходного трансформатора через R23 подается напряжение общей ООС глубиной 14 дБ. Высокая степень симметрии раскачки выходных ламп V3, V4 обеспечена драйвером на V2, выполненном по схеме дифференциального усилителя с общей катодной нагрузкой R10. Такое решение (по сравнению с часто применяемыми двумя отдельными каскадами усиления) обеспечивает автоматическую компенсацию неточности фазорасщепления каскада с разделенной нагрузкой. Выходной двухтактный каскад работает в режиме класса АВ с начальным анодным током 15 мА и фиксированным сеточным смещением (регулируется в пределах -25...-62 В триммером R4 - см. схему блока питания рис. 3), анодным напряжением 700 В и напряжением второй сетки 350 В. В таких условиях крутизна 807 составляет 6 мА/В, а оптимальная анодная нагрузка (Raa) 7 кОм трансформируется в стандартную нагрузку 8 Ом посредством Tr1. Конструктивное исполнение последнего обмоток показано на рис. 2, он выполнен на Ш-образном магнитопроводе SM-102b (площадь около 36 см²), каждая из последовательно соединенных секций первичной обмотки n6-n13 состоит из 262 витков ПЭВ-0,3, а каждая из параллельно соединенных секций вторичной n1-n5 - по 75 витков ПЭЛ-0,5. Блок питания (рис. 3) выполнен по классической полупроводниковой схеме с задержкой подачи анодных напряжений (реле времени на C17/BC182) и подпиткой цепей накала небольшим положительным смещением с делителя R34R35 через R25-R28. Сете-

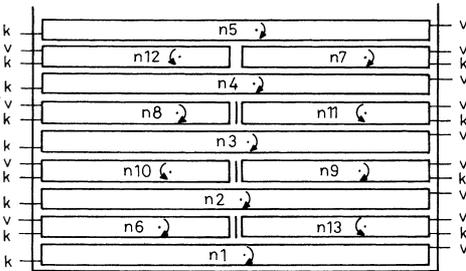
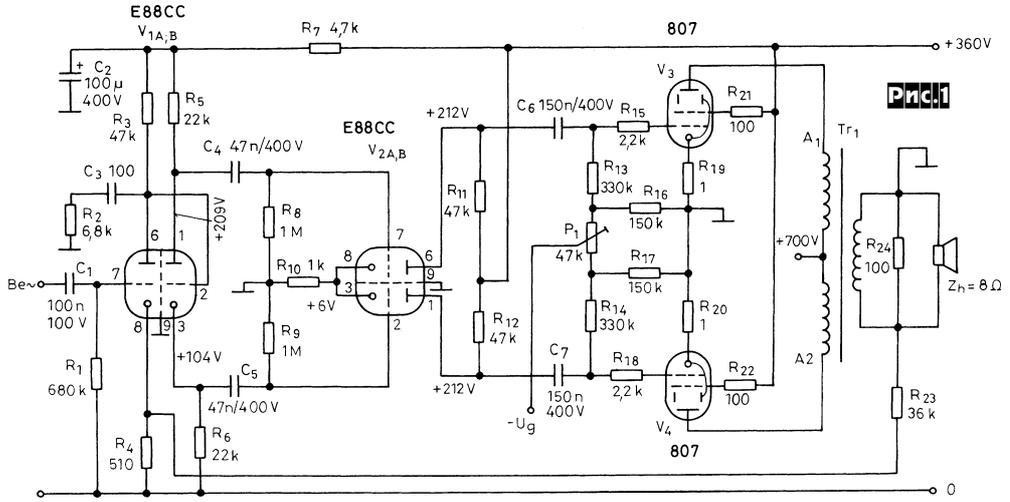


Рис. 2

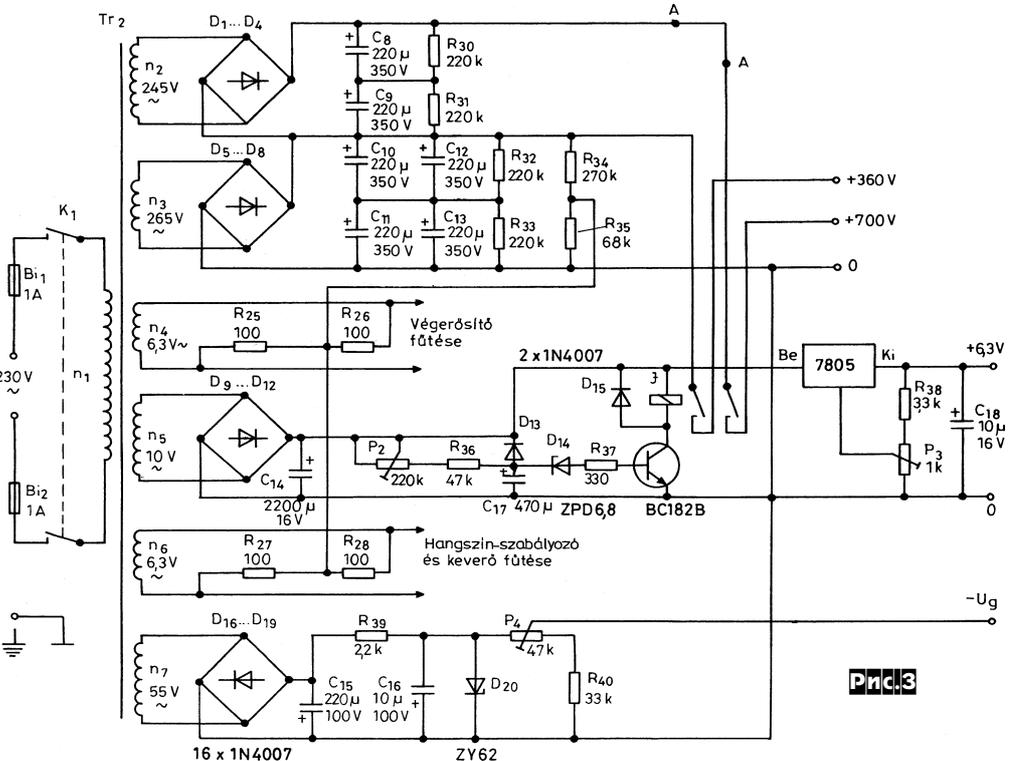
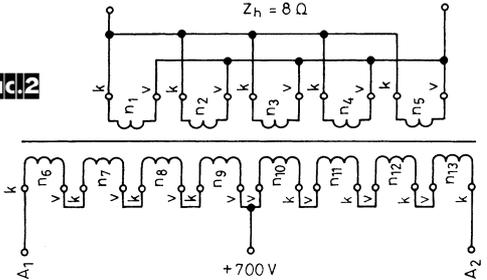
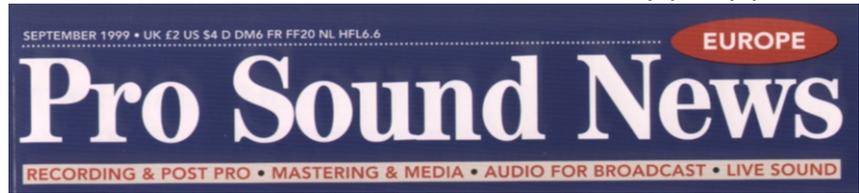


Рис. 3

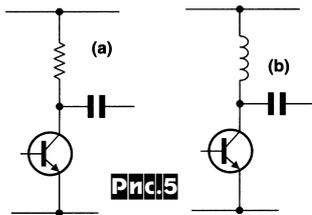
вой трансформатор также выполнен на магнитопроводе SM-102b, его первичная обмотка n1 содержит 390 витков ПЭВ-0,7, вторичные n2 450 ПЭВ-0,35, n3 - 490

ПЭВ-0,35, n4 и n6 - 11 ПЭЛ-1,2, n5 - 18 ПЭЛ-0,5, n7 - 100 ПЭЛ-0,2. При номинальной выходной мощности 60 Вт коэффициент гармоник на частоте 1 кГц

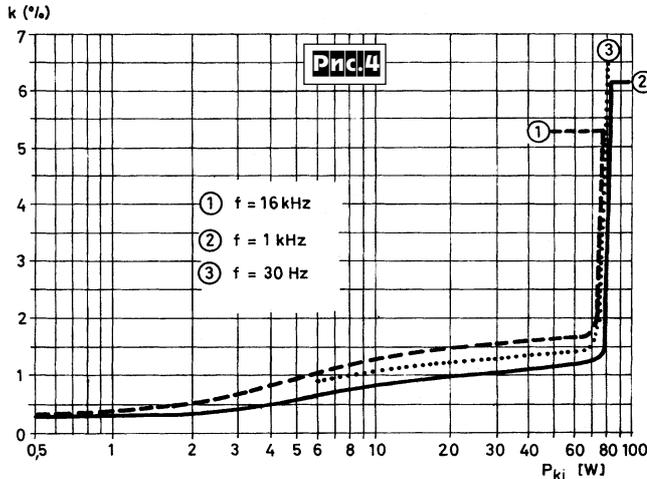


чуть больше 1% (рис.4), АЧХ при неравномерности -1 дБ простирается от 20 до 35000 Гц. Максимальная выходная мощность 75 Вт, входное сопротивление 680 кОм, чувствительность 420 мВ. Регулировка сводится к установке подстроечником P4 блока питания (рис.3) и резистором P1 (рис.1) такого напряжения смещения на сетках V3, V4, при котором анодные токи будут равны 15 мА; измерять их надо по падению напряжения (оно должно быть равно 15 мВ) на катодных резисторах R19 и R20. Затем резистором P1 следует минимизировать коэффициент гармоник или просто на слух добиться наилучшего звучания, компенсируя возможные небольшие отличия характеристик V3 и V4 («Radiotechnika» №10/99, с.488-490, №11/99, с.545-548*).

Ричард Барфут обращает внимание, что в обычном резистивном усилительном каскаде с ОЭ и разделительным конденсатором (рис.5а) теоретически максимальный КПД в режиме класса А со-

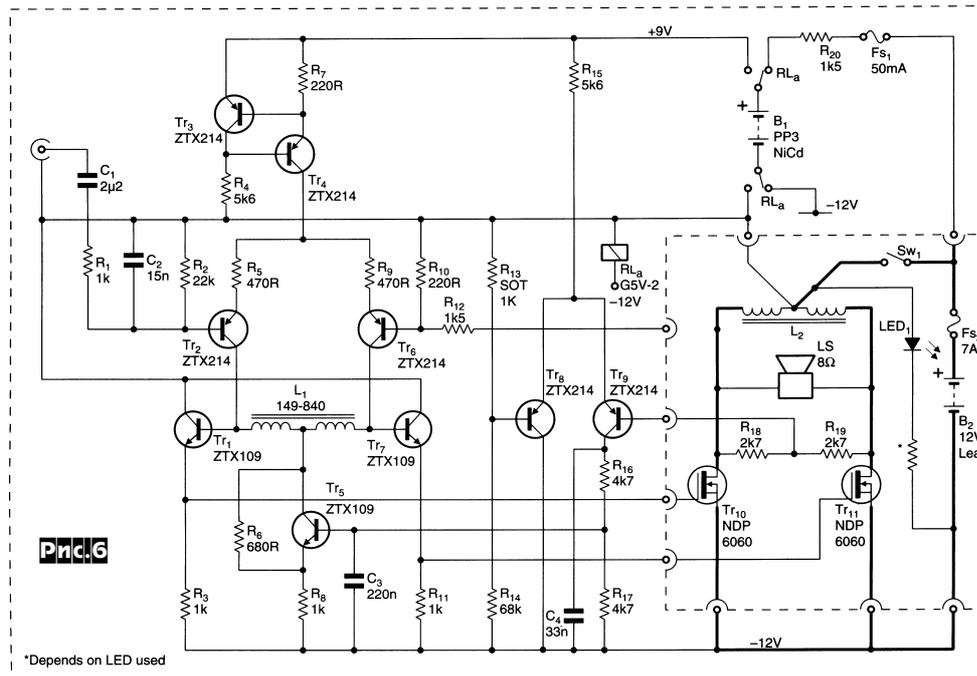


ставляет всего 8,33%, а коэффициент использования напряжения питания K_v (отношение размаха выходного напряжения к напряжению питания) едва достигает до 67%. Простейшая и давно применяемая в радиочастотных усилителях модификация - применение индук-



тивности вместо резистора (рис.5б) сразу же повышает КПД до 50%, а K_v - до 200%. Ричард решил использовать это преимущество и разработал мощный УНЧ (рис.6), который при напряжении питания 12 В и работе всех каскадов в режиме класса А обеспечивает на 8-омной нагрузке 32 Вт при потрясающе высоком реальном КПД 45%! Входной дифкаскад на Tr2, Tr6 имеет индуктивную нагрузку L1, которая здесь (кроме не имеющих решающей роли во входном каскаде КПД и K_v) хороша тем, что падение постоянного напряжения на ней близко к нулю и, следовательно, исчезают проблемы с балансировкой «нуля»: даже при резком разбалансе плеч Tr2/Tr6 постоянное напряжение между базами эмиттерных повторителей второго каскада Tr1, Tr7 равно нулю. Кроме того, индуктивная нагрузка дает гораздо боль-

ше свободы в выборе и управлении выходным постоянным напряжением этого каскада (коллектор Tr5), что дало возможность организовать на Tr8, Tr9 и Tr5 схему стабилизации тока покоя выходной ступени (принцип ее работы основан на том, что на сопротивлении обмоток реального индуктивности L2 падает напряжение, пропорциональное току покоя Tr10, Tr11; это падение сравнивается дифкаскадом Tr8, Tr9 с опорным на делителе R13/R14 и через Tr5 возвращается на базы Tr1, Tr7, управляющих смещением Tr10, Tr11 и таким образом замыкающих петлю автостабилизации). С эмиттеров Tr1 и Tr7 противофазные напряжения поступают на двухтактный выходной каскад на полевых Tr10 и Tr11, смещение на затворах обеспечивает постоянный ток стока каждого транзистора 3 А. Индуктивность L2 на звуковых частотах представляет собой генератор тока (3А), а на постоянном токе - короткое замыкание. Поэтому потенциал обеих клемм акустической системы LS и стоков Tr10, Tr11 в режиме покоя равен потенциалу «земли» - плюсовому зажиму аккумуляторной батареи B2. При наличии сигнала такой полярности, что на затвор Tr10 приходит, скажем, положительная полуволна, ток его стока повышается (допустим, на 1 А), но L2, являясь генератором тока, не допускает изменения мгновенного тока через себя, поэтому этот дополнительный 1 А начинает вытекать из LS. Tr11 управляется противофазно с Tr10, поэтому ток его стока в этот момент уменьшается на 1 А, и правая половина L2, также поддерживающая через себя неизменный ток 3 А, согласно закону Кирхгофа заставляет избыток в 1 А втекать в LS. То есть мгновенные токи стока $I_{cTr10} = 4$ А, $I_{cTr11} = 2$ А, ток через акустическую систему $I_{LS} = 1$ А, а ток через левую и правую половинки L2 неизменен и равен, как и в режиме молчания, 3 А. Границы линейной работы такой системы простираются от $I_{cTr10} = 6$ А, $I_{cTr11} = 0$ А до





$I_{cTr10} = 0$ А, $I_{cTr11} = 6$ А, при этом амплитуда тока в нагрузке LS равна $I_{н.макс} = 3$ А, а максимальная мощность теоретически $P_n = R_n I_{н.макс}^2 / 2 = 36$ Вт при теоретических КПД = 50% и $K_i = 400\%$. В реальной схеме из-за неидеальной индуктивности L2 достигнуты $P_n = 32$ Вт, КПД = 45% и $K_i = 377\%$. Интересно отметить, что благодаря индуктивности L2 и двухтактной схеме

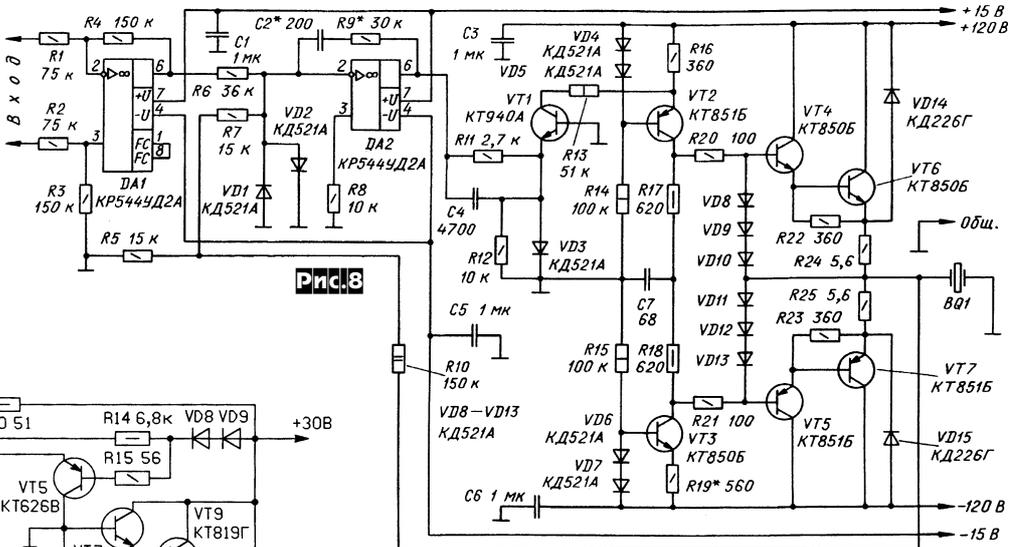


Рис. 8

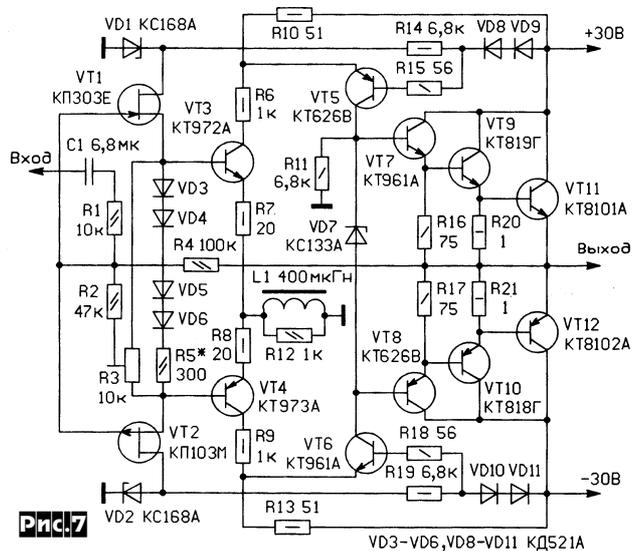


Рис. 7

размах мгновенного напряжения на нагрузке достигает 48 В при 12-вольтовом питании без применения повышающих преобразователей напряжения. В качестве L2 необходимо использовать катушку, способную пропускать ток 3 А, индуктивность не меньше $L2 > R_n / (2\pi F_n)$, где F_n - нижняя граничная частота, R_n - сопротивление нагрузки. Типовым $F_n = 40$ Гц и $R_n = 8$ Ом соответствует $L2 > 32$ мГн. Автор применил в качестве L2 вторичную обмотку (2 x 15 вольт) 50-ваттного сетевого трансформатора, первичную оставив «в воздухе». В качестве L1 применена первичная обмотка выходного трансформатора Farnell 189-840 от малоомощного двухтактного транзисторного УНЧ. Входное сопротивление усилителя 15 кОм, чувствительность 750 мВ, потребляемый ток 6 А. Измерение коэффициента гармоник не проводилось, однако звучание усилителя соответствует лучшим ламповым, что объясняется как наличием на его выходе индуктивности L2, эквивалентной по своей сути выходному трансформатору, так и близостью характеристик полевых транзисторов и ламп. Во всяком случае свойственное ему «мягкое» ограничение при перегрузке точь-в-точь такое же, как и у лампо-

вых УНЧ («Electronics World + Wireless World» № 11/99, с. 934-936).

Также индуктивность, но уже в цепи фазовой коррекции, применил в своем мощном УНЧ (рис. 7) В. Левицкий. Усилитель абсолютно симметричен и состоит из входного истокового повторителя (VT1, VT2), двухтактного комплементарного усилителя напряжения («каскады» VT3VT5, VT4VT6) и трехкаскадного усилителя тока VT7-VT12. Последний из эмиттерных повторителей VT11VT12 работает в режиме класса С с отсечкой тока коллектора, обеспечивая высокую термостабильность, в то же время пара VT9VT10, питая нагрузку через небольшие резисторы R20R21, гарантируют достаточно высокую линейность. Коэффициент гармоник усилителя 0,01%, выходная мощность на нагрузке 4 Ома - 70 Вт, чувствительность 2 В. В качестве L1 использованы два включенных последо-

Высоковольтный усилитель (рис. 8) А. Орлова предназ-

начен для работы на пьезоэлектрические преобразователи «напряжение-перемещение» с собственной емкостью до сотен тысяч пФ. Устройство состоит из отдельного масштабного и основного усилителей напряжения соответственно на ОУ DA1 и DA2, высоковольтного усилителя напряжения (VT1VT2), нагруженного на генератор тока VT3, и усилителей тока VT4-VT7. АЧХ усилителя простирается от 0 (постоянного тока) до 60 кГц, скорость изменения выходного напряжения 2 В/мкс, максимальный выходной ток 120 мА, максимальное выходное напряжение ± 110 В, чувствительность 5 В («Радио» № 10/99, с. 40, 41).

Серию прецизионных винил-корректоров (ВК) для головок звукоснимателя с подвижным магнитом (ММ) ЭПУ предложил Сипош Дьюла. На рис. 9 и рис. 10 приведены схемы ВК с «активной» коррекцией АЧХ по стандарту RIAA цепями общей частотнозависимой ООС R1-R3C1C2. Усилительные функции в первой схеме выполняет «полевой» ОУ, во втором - «биполярный». Ввиду малости входных токов ОУ с полевыми транзисторами на входе, в первой схеме удастся избежать применения «лишних» разделительных электролитических кон-

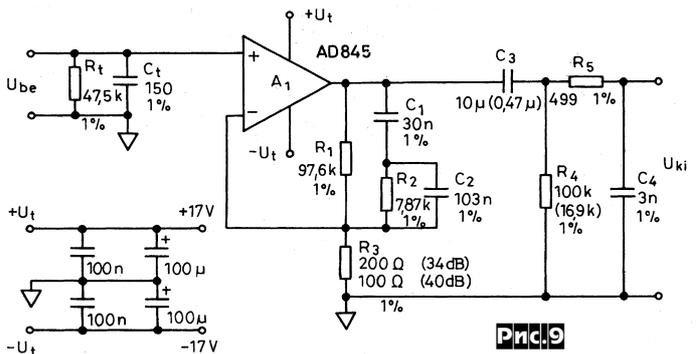


Рис. 9

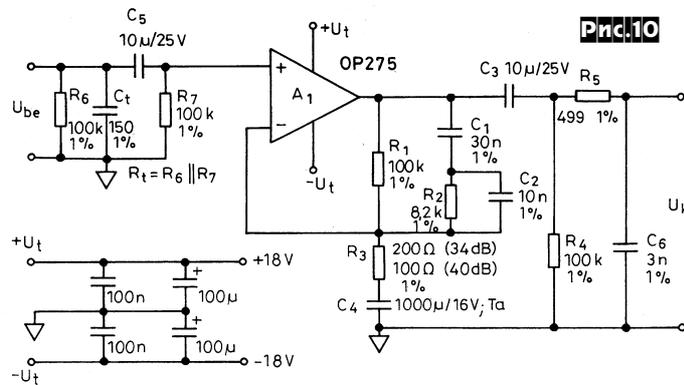


Рис.10

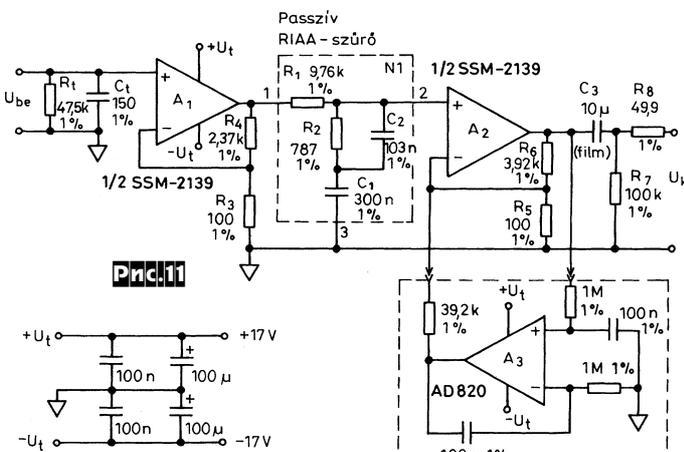


Рис.11

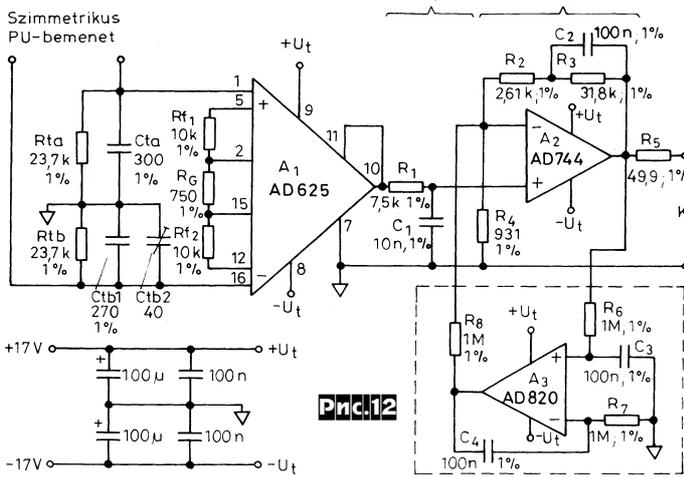


Рис.12

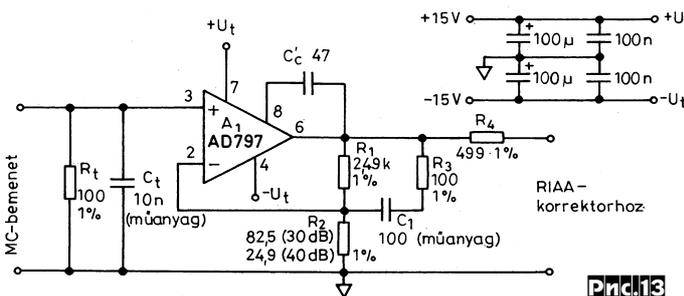
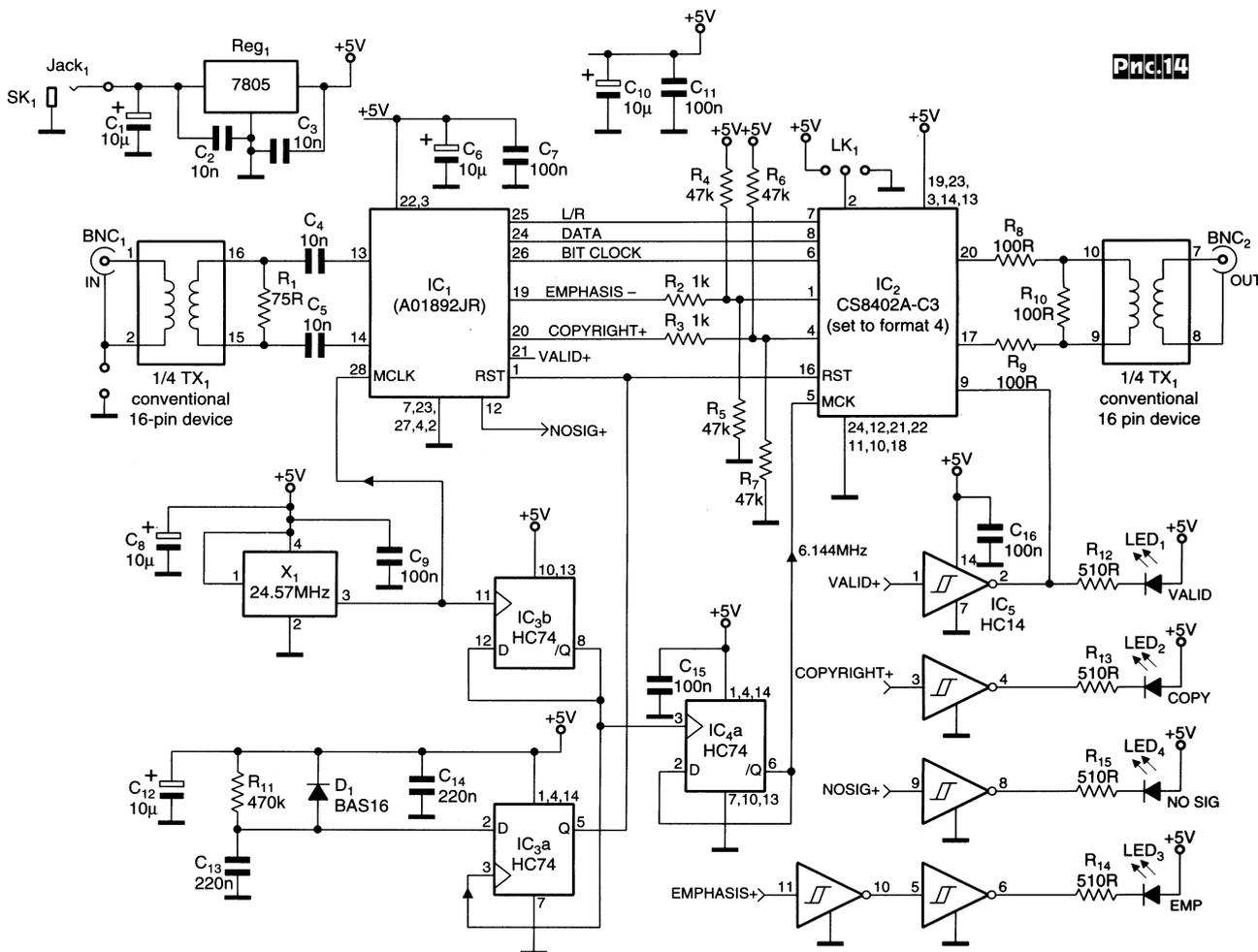


Рис.13

денсаторов. Обе схемы обеспечивают отклонение АЧХ коррекции от стандартной не более чем на $\pm 0,2$ дБ, коэффициент гармоник не более $0,01\%$ и коэффициент усиления на частоте 1 кГц 34 дБ. Из-за того, что при неограниченном увеличении глубины охватываемой ООС, коэффициент усиления стремится не к 0 , а к 1 , в ВК с активной коррекцией возникает методологическая погрешность АЧХ коррекции. Теоретически абсолютно точную коррекцию могут обеспечить ВК с «пассивной» коррекцией, в которой АЧХ задается пассивными частотнозависимыми делителями, не входящими в цепи ООС. Пример такого ВК изображен на рис. 11. Здесь каскад на ОУ А1 - усилитель с линейной АЧХ ($K_u = 1 + R_4/R_3$), обеспечивающий низкий уровень шумов и согласование по сопротивлению, а RIAA-коррекция формирует цепь R1R2C1C2. Согласование с нагрузкой и компенсацию общего ослабления сигнала в пассивном делителе выполняет второй масш-

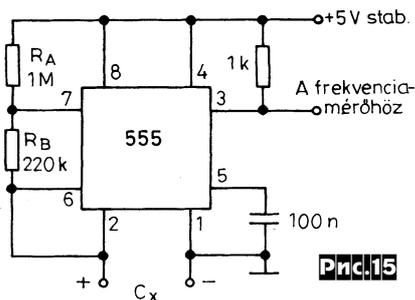
табный усилитель на ОУ А2, выходной разделительный конденсатор в котором может быть заменен активной схемой поддержания на выходе «нуля» по постоянному току (интегратор на ОУ А3, обведен штриховой линией). При таком же 1% -ном отклонении номиналов отклонение АЧХ от стандартной здесь не превышает $\pm 0,02\%$, а коэффициент усиления на частоте 1 кГц равен 40 дБ. В наиболее совершенной схеме (рис. 12) первый каскад выполнен на т.н. «инструментальном усилителе» А1, имеющем линейную АЧХ и симметричный (балансный) вход. Последний факт позволяет эффективно (в десятки раз) подавлять сетевой фон и помехи, новодимые на провода, идущие от головки звукоснимателя, даже без их экранирования (экранированные провода имеют большую собственную емкость и могут значительно исказить АЧХ на ВЧ). АЧХ коррекции в этом устройстве формируется «гибридно»: ВЧ постоянные времени 75 мкс - пассивной цепочкой R1C1, а СЧ (318 мкс) и НЧ (3180 мкс) постоянные времени - активной ООС R2-R4C2, благодаря чему высокая точность пассивной коррекции (отклонение от стандартной АЧХ $\pm 0,02$ дБ) здесь сочетается с хорошей перегрузочной способностью (коэффициент гармоник устройства порядка $0,001\%$) во всем звуковом диапазоне, характерной для активной коррекции. Активная схема поддержания «нуля» на выходе (интегратор на ОУ А3) позволяет полностью избавиться от «электролитов» на пути звукового сигнала, способных значительно ухудшить звучание. Для ЭПУ, оборудованных головками звукоснимателя с подвижной катушкой (они имеют лучшие частотные характеристики, но развивают на порядок меньшее напряжение), автор предлагает дополнительный линейный предусилитель (рис. 13) на сверхмаломощном ОУ, выход которого соединяется с входом обычного ВК («Радиотехника» № 10/99, с. 484-487, № 11/99, с. 542-544).
Касаясь влияния джиттера («дрожания» фронтов импульсной последовательности цифровых данных, поступающих на ЦАП) на качество звука систем цифровой звукозаписи, Ричард Брайс отмечает, что его теоретически максимальный предел ΔT для n -разрядной системы не должен превышать порогового значения $\Delta T = T_0 / (\pi 2^{n-1})$, где T_0 - период дискретизации (величина, обратная частоте дискретизации). Иначе теоретический динамический диапазон будет обрезан из-за возникающих ошибок преобразования, а звук, соответственно, ухудшен. Легко убедиться, что для 16-разрядной системы с частотой дискретизации 44 кГц джиттер не должен превышать 210 пс, а это всего $0,001\%$ от периода дискретизации, что гораздо



жестче, чем пороговый коэффициент детонации 0,05% в системах аналоговой звукозаписи, и не выполняется в большинстве аудиоCD-плееров. Для выхода из положения Ричард предлагает **устройство подавления джиттера (рис. 14)**, состоящее из соединенных последовательно асинхронного конвертера частоты дискретизации с полифазной фильтрацией (радикально подавляющей не только высоко-, но и низкочастотные составляющие джиттера) и AES/SPDIF интерфейсом AD1892 (Analog Devices, A1) и кодера CS8402A (Crystal Semiconductors, A2) с AES/EBU/IEC 958/SPDIF (выбирается переключателем LK1) интерфейсом. Оба чипа тактируются общим кварцем на 24,57 МГц (X1). Устройство «врезается» между цифровым выходом CD-плеера и входом внешнего ЦАПа и кроме подавления джиттера позволяет отменить бит защиты от цифровой перезаписи (copy-code protection), для чего достаточно из схемы удалить R3 и R6. При этом вместо передачи из A1 декодированного copy-code сигнала (COPYRIGHT+, он индицируется светодиодом LED2) для кодирования в A2, на

copy-code вход последнего (вывод 4) будет подан логический 0, соответствующий отсутствию запрета цифровой перезаписи. Устройство также может быть использовано для преобразования частоты дискретизации и типа цифровых интерфейсов («Electronics World + Wireless World» № 11/99, с. 962-965).

Простейшая **схема для измерения емкости конденсаторов (рис. 15)**, предложенная **Фабьяном Тибором**, представляет собой приставку к частотомеру. Это автогенератор на таймере 555 (1006ВИ1), период колебаний на выходе которого равен $T = 0,7 C_x (R_A + 2R_B)$. Таким образом, ёмкость конденсатора



$C_x = 1,43 T / (R_A + 2R_B) = 1,43 / F(R_A + 2R_B)$, где $F = 1/T$ - измеренная частота частотомером частота («Hobby Elektronika» № 10/99, с. 344).

В стандартной схеме включения автогенератора на интегральном таймере 555 (как, например, в предыдущей схеме) пропорциональным сопротивлению резистора или положению движка переменного резистора оказывается период колебания. В тех случаях, **когда требуется пропорциональность частоты**, а не периода, **поможет схема (рис. 16) Эрнста Шмидта**. Последовательность регулировки: триммером P1 установить в MP1 напряжение 20 В; регулятор «Dial» в верхнее положение, при этом триммером P2 установить максимальную частоту генерации; регулятор «Dial» в нижнее положение, триммером P3 установить минимальную частоту. С указанными на схеме номиналами достигается линейное регулирование частоты в пределах 1...10 кГц («Electronics World + Wireless World» № 11/99, с. 906).

Как известно, пороговое напряжение светодиодов составляет 1,8 В или больше, что исключает возможность их «за-

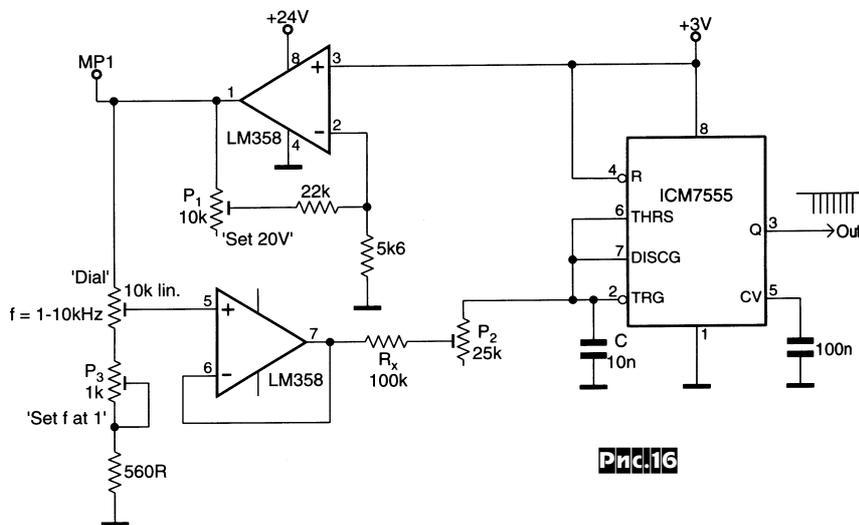


Рис.16

жигания» непосредственно от одного гальванического элемента, напряжение которого обычно не превышает 1,5 В.

3. Капарник предложил схему (рис. 17), позволяющую ярко (вполне пригодное решение для микрофонарика) засветить любой светодиод от почти полностью разряженной батарейки напряжением 0,75 В. TR1, R1 и T1 образуют простейший индукционный преобразователь напряжения, обеспечивающий при КПД от 55% до 75% ток через светодиод в 18-20 мА. T1 выполнен на миниатюрном ферритовом (2000НМ) кольце 4x2x6 мм. Для обеспечения автогенерации при монтаже необходимо соблюдать маркировку начала обмоток по 20 витков ПЭЛ 0,15, отмеченных точками («Everyday Practical Electronics/ETI» №11/99, с.804).

Даниэль Кливода предложил схему малоомощного (20 мВт) радиомикрофона, работающего в диапазоне FM (88-

108 МГц). Напряжение с электретного микрофона MI1 (рис. 18) через R2 изменяет емкость варикапов D1, входящих в генераторный контур D1L1C2 и тем самым осуществляет частотную модуляцию. Катушка L1 - бескаркасная, состоит из 3 витков медного провода диаметром 0,5 мм, навитых на оправке диаметром 6 мм. Антенной служит кусок изолированного провода длиной 20-30 см, потребляемый устройством ток не превышает 2,4 мА, напряжение питания 12 В («Prakticka Elektronika A Radio» №9/99, с.7).

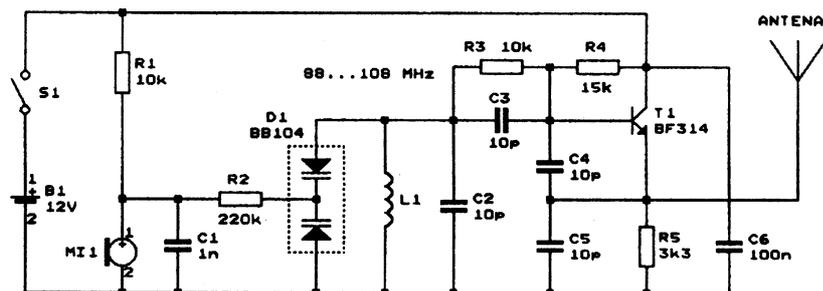


Рис.18

На рис. 19 показан аналогичный радиомикрофон Д. Волонцевича. Он питается от батареи напряжением 3 В и потребляет 7 мА. На VT1 выполнен микрофонный усилитель, а на VT2 - 4М автогенератор. Катушки L1L2 также намотаны на оправке диаметром 6 мм проводом диаметром 0,5 мм. L1 содержит 6 витков, L2 - 4 витка. Антенна WA1 - кусок гибкого провода длиной 70 см. Дальность действия - 100 м, диапазон FM. Настройка на радиостанции частоту производят растягиванием/сжатием витков катушки L1 («Радиолюбитель» №10/99, с.40 *).

Радиомикрофон А.Иванова (рис. 20) также работает в диапазоне 88-108 МГц. Его отличие от предыдущего - включение антенны в коллекторную цепь автогенератора, а также настройка на частоту триммером С4. L1 намотана на оправке 5 мм и содержит 7 витков ПЭВ 0,8. Питание - от 9-вольтовой «Кроны», потребляемый ток 15 мА («Радиолюбитель» №10/99, с.40 *).

Схему управления внешним усилителем мощности для IC-706 MK2 предложил Фриц Хауфф, W3NZ. Изучив схему расположения выводов разъема ACC, он обнаружил, что на выводе 3 (оранжевый проводник) в режиме приема +8 В, а при передаче 0 В или небольшое отрицательное напряжение. Это напряжение было использовано как управляющее для исполнительной схемы рис. 21. Задержка включения усилителя при переходе на передачу при использовании релейной коммутации у автора получилась около 200 мс. ОТ РЕДАКЦИИ: Если вместо реле использовать транзисторный ключ или геркон, можно значительно уменьшить эту задержку до значения, обеспечиваемого трансивером («QST», №9/99, с.80).

Усилитель мощности 70-сантиметрового диапазона Холгера Экарда, DF2FQ имеет следующие технические данные: напряжение питания 9...14 В; потребляемый ток 8 А; выходная мощность 35 Вт (12 В), 40 Вт (13,5 В); входная мощность

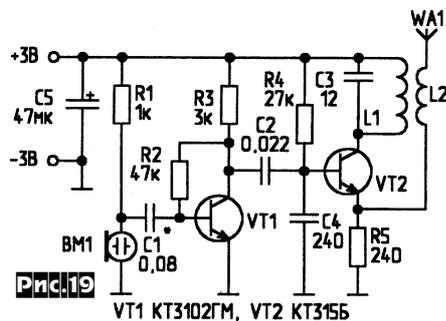


Рис.19

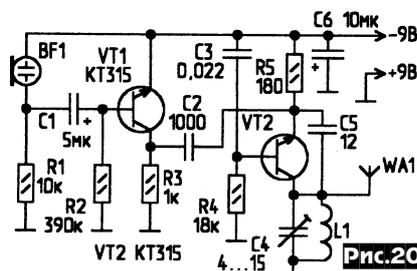
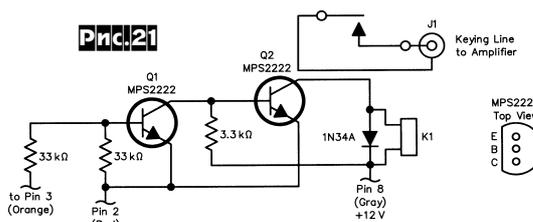


Рис.20

Схему управления внешним усилителем мощности для IC-706 MK2 предложил Фриц Хауфф, W3NZ. Изучив схему расположения выводов разъема ACC, он обнаружил, что на выводе 3 (оранжевый проводник) в режиме приема +8 В, а при передаче 0 В или небольшое отрицательное напряжение. Это напряжение было использовано как управляющее для исполнительной схемы рис. 21. Задержка включения усилителя при переходе на передачу при использовании релейной коммутации у автора получилась около 200 мс. ОТ РЕДАКЦИИ: Если вместо реле использовать транзисторный ключ или геркон, можно значительно уменьшить эту задержку до значения, обеспечиваемого трансивером («QST», №9/99, с.80).

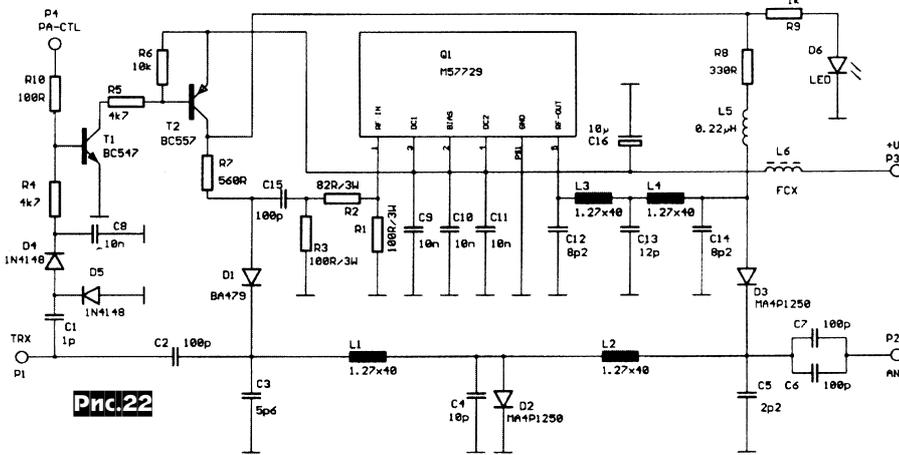
Усилитель мощности 70-сантиметрового диапазона Холгера Экарда, DF2FQ имеет следующие технические данные: напряжение питания 9...14 В; потребляемый ток 8 А; выходная мощность 35 Вт (12 В), 40 Вт (13,5 В); входная мощность

Рис.21



рицательное напряжение. Это напряжение было использовано как управляющее для исполнительной схемы рис. 21. Задержка включения усилителя при переходе на передачу при использовании релейной коммутации у автора получилась около 200 мс. ОТ РЕДАКЦИИ: Если вместо реле использовать транзисторный ключ или геркон, можно значительно уменьшить эту задержку до значения, обеспечиваемого трансивером («QST», №9/99, с.80).

Усилитель мощности 70-сантиметрового диапазона Холгера Экарда, DF2FQ имеет следующие технические данные: напряжение питания 9...14 В; потребляемый ток 8 А; выходная мощность 35 Вт (12 В), 40 Вт (13,5 В); входная мощность



ность максимум 100 мВт (без делителя) и 0,2...7 Вт (с соответствующим делителем); подавление паразитных каналов передачи не хуже 70 дБ; время переключения прием/передача 2 мс (с HF-VOX); ослабление сигнала в режиме приема не более 0,7 дБ; размер теплоотвода 67x100x120 мм. Усилитель собран на микросхеме M57729 (Q1 на рис. 22). Высококачественный VOX реализован на D4, D5, T1, T2. В режиме передачи диоды D4, D5 выпрямляют часть входного ВЧ напряжения, T1 и T2 открываются. В результате открываются диоды D1, D2, D3 коммутатора прием/передача и через D1 сигнал с трансивера поступает на вход Q1, а через D3 - в антенну (разъем P2). Открытый D2 соединяет четвертьволновые полосковые линии с общим проводом, предотвращая попадание выходного сигнала PA на вход трансивера. При R1, R2, R3, указанных на схеме, на вход P1 можно подавать с трансивера не более 500 мВт. Для подавления высших гармоник в выходном сигнале применен ФНЧ пятого порядка L3, L4, C12-C14, где индуктивности - четвертьволновые полос-

ковые линии, как и L1, L2. При подключении контакта P4 к общему проводу усилитель мощности отключается и сигнал проходит только через ФНЧ L1, L2, C3-C5 как в режиме приема, так и в режиме передачи. Если P2 - «в воздухе», PA нормально работает с HF-VOX. С небольшими дополнительными затратами усилитель можно сделать пригодным для SSB. Для этого в качестве Q1 применяют M57745, а проводник, соединяющий выводы 2 и 3 Q1 разрезается, но так, чтобы C16 остался соединенным с выводом 2, а между 2 и 3 включают стабилизатор 78L09 входом к выво-

ду 2. Рекомендуется организовать РТТ управление извне через контакт P4. Если это невозможно, необходимо параллельно С8 включить конденсатор на 22 мкФ для увеличения времени задержки РТТ в режиме HF-VOX. При питании 13,5 В выходная мощность 30 Вт, при этом интермодуляционные искажения остаются ниже 26 дБ («CQ DL», №10/99, с.820-823 *).

Для сборки простого КВ-минитрансивера, предложенного Радованом Власиликом (OM2ZZ), потребуется всего три транзистора 2N2222 (аналог - КТ315) и одна микросхема LM386 (можно использовать К157УД1). На схеме рис. 23 T1 работает как генератор, T2 - смеситель (в режиме приема) и УВЧ (при передаче). При нажатом телеграфном

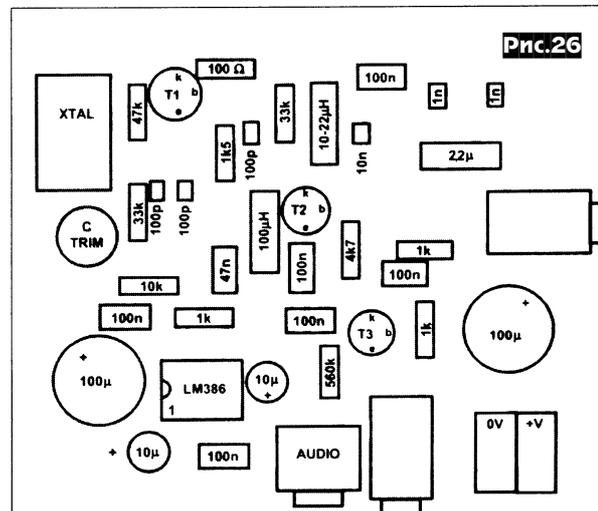
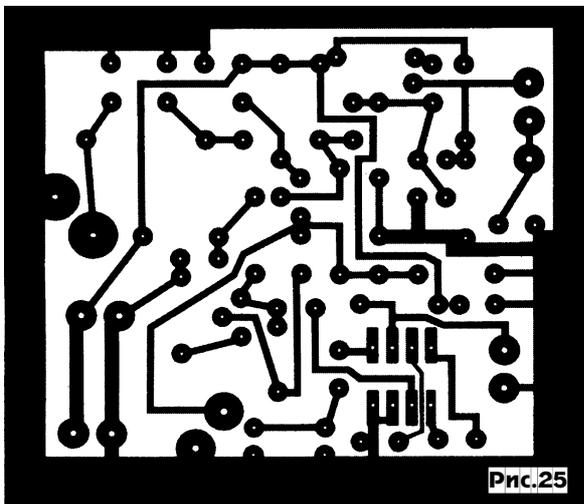
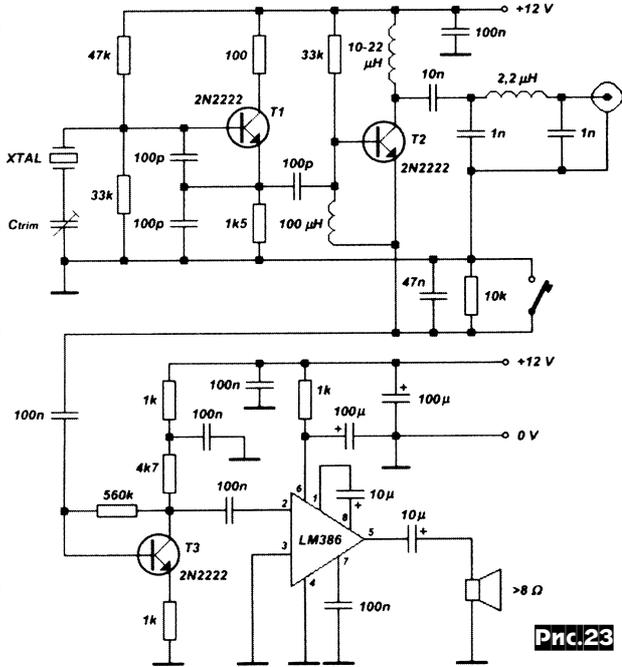
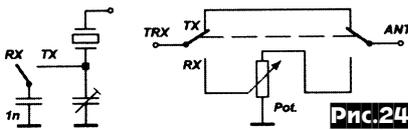




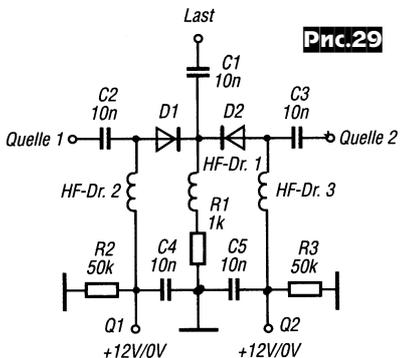
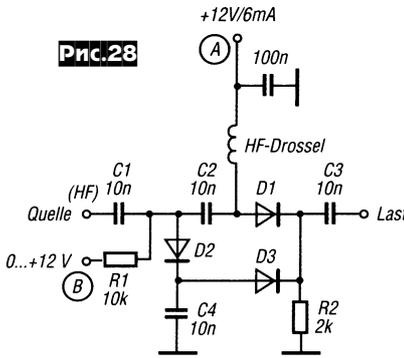
Таблица 1

Диапазон, м	Емкость, пФ	Индуктивность, мкГн
20	270	0,72
30	330	0,98
40	470	1,28
80	750	5,78



ключе эмиттер и база T2 по постоянно-му току соединяются с общим проводом, при отжатом - через транзистор течет ток покоя и эмиттер является выходом смесителя. T3 работает как предусилитель НЧ, т.к. один LM386 не обеспечивает достаточное усиление. Трансивер может работать в различных диапазонах, для этого необходимо иметь соответствующий кварц, а также индуктивность и конденсаторы П-контура (табл. 1). На 80 метрах использовался кварц на 3,579 МГц от телевизионного декодера NTSC. Трансивер имеет выходную мощность 200 мВт. Для обеспечения разности частот приема и передачи около 1 кГц можно подключать в режиме передачи дополнительный конденсатор 1000 пФ параллельно триммеру в цепи кварца (рис. 24). На этом же рисунке показан вариант включения аттенюатора в режиме приема для повышения динамических характеристик приемника. На рис. 25 и 26 показаны рисунок печатной платы и расположение на ней элементов («CQ DL», № 10/99, с. 834).

В статье **Макса Пернера**, DM2AUO, рассмотрены варианты применения



PIN-диодов в качестве элементов затухания и переключения, что стало возможным благодаря их высокому сопротивлению в закрытом состоянии и весьма низкому - в открытом. Так, распространенные PIN-диоды BA182, BA282, BA479, BA482, BA679 (SMD) имеют в открытом состоянии сопротивление 0,3...0,5 Ом и мощность рассеивания 1...2,5 Вт. Простейшее применение PIN-диодов может быть в качестве переключателей в последовательной и параллельной схемах (рис. 27, сверху и снизу соответственно). В последовательной схеме диод пропускает сигнал от источника к нагрузке в открытом состоянии при подаче соответ-

ствующего напряжения смещения, а в параллельной - в открытом состоянии диод шунтирует источник сигнала, замыкая на общий провод конденсаторы Ск. На рис. 28 приведена комбинированная схема переключателя на D1, аналогичного рис. 27, и элемента затухания на D2, D3. При подаче смещения в точку А затухание между источником сигнала и нагрузкой минимально. Если в точку В подать >0...+12 В, ток потечет через R1, D2, D3, R2 и в зависимости от его величины будет изменяться сопротивление D2, при этом часть входного ВЧ сигнала замыкается на землю через C4. Простой переключатель двух ВЧ сигналов показан на рис. 29. При переключении этой схемой фильтров, смесителей и т.д. следует учитывать, что в данный момент из двух источников может быть включен только один, а другой должен быть заземлен. Сопротивление R1 определяется типом PIN-диода. PIN-диоды могут быть использованы как антенные переключатели прием/передача (рис. 30). Обычно между входом приемника и выходом передатчика включается четвертьволновая полосковая линия или аналогичной длины коаксиальный кабель (рис. 30, снизу), а на КВ - П-образный LC аналог четвертьволновой линии (рис. 30, сверху). Значения L и C этой цепочки рассчитываются по формулам:

$$L = \frac{Z_0}{2\pi f_0}, \quad C = \frac{1000000}{2\pi f_0 Z_0}$$

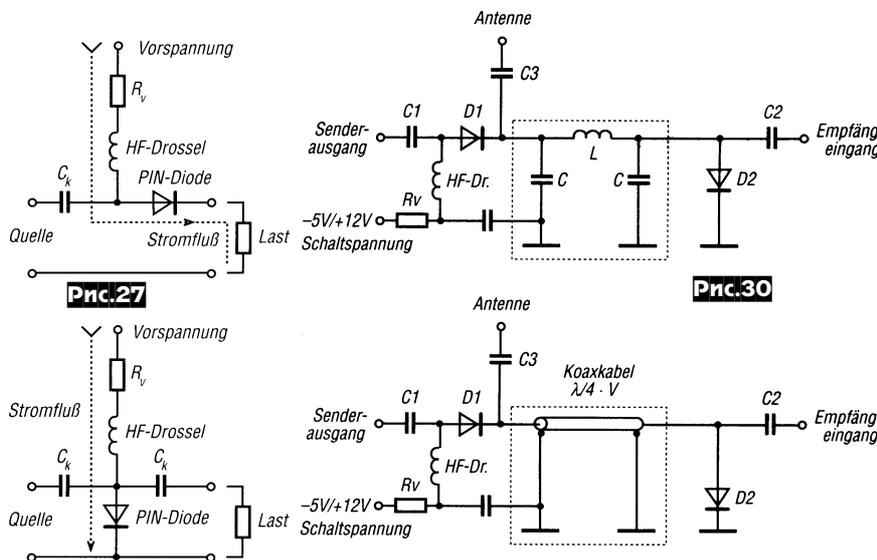
где Z_0 - в ом, f - в МГц, L - в мкГн, C - в пФ. При рабочей частоте 28 МГц, сопротивлении 50 Ом получаем $L=0,28$ мкГн и оба конденсатора по 113,7 пФ. Мощность потерь рассчитывается по формуле:

$$P_V = \frac{(P_{out} \cdot R_d)}{R_{Last}}$$

При выходной мощности 20 Вт, сопротивлении диода D1 в прямом включении 0,5 Ом мощность потерь будет 0,2 Вт. Если КСВ (S) на выходе заметно больше 1, мощность потерь с учетом КСВ (S) можно определить по формуле:

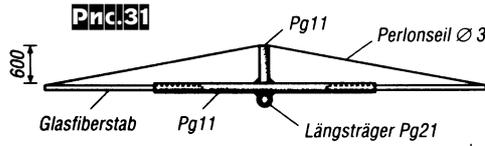
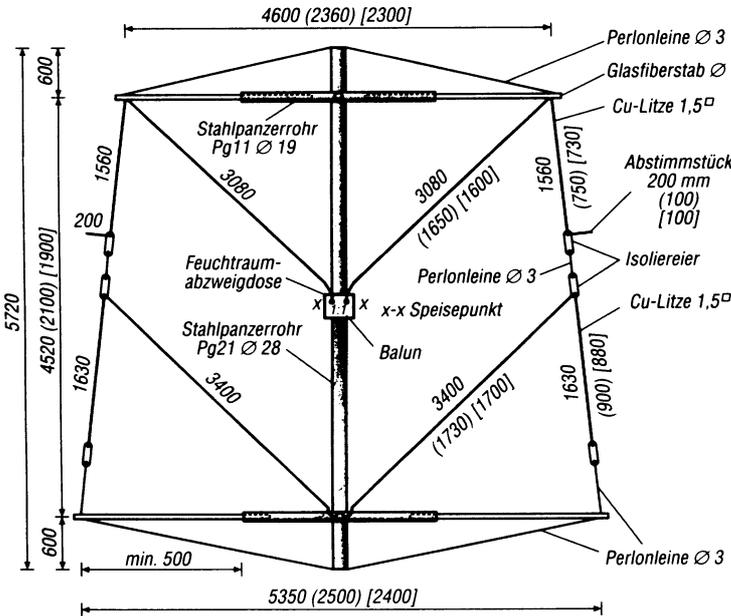
$$P_{Vmax} = \frac{(P_{out} \cdot R_d)}{R_{Last}} \cdot \left(\frac{2S}{1+S} \right)^2$$

Для приведенного примера при КСВ=S=3 можно ожидать мощности потерь 0,45 Вт. Т.о. становится возможным применять в QRP трансиверах широко распространенные PIN-диоды. Применение коммутаторов на PIN-диодах значительно уменьшает время на переключение с приема на передачу, что особенно важно при работе цифровыми видами



связи. В режиме приема для устранения интермодуляционных искажений на D2 важно хорошо запересть PIN-диоды, подав отрицательное смещение для схем на **рис. 30** («Funkamateure», №10/99, с. 1148, 1149).

Для изготовления **малогабаритной двухэлементной Sigma-Yagi**, предложенной **Питером Шмидтом**, DL9JFT, требуется несколько метров стальной трубы, перлоновый трос, антенный канатик и четыре палки из стеклофибры. Как видно из **рис. 31** (размеры указаны для 20-метрового диапазона, в квадратных скобках - для 10-метрового диапазона, а в круглых - для Си-Би) несущая траверса изготовлена из стальной трубы Pg21 диаметром 28 мм. На концах траверсы приварены две поперечные стальные трубы Pg11 диаметром 19 мм. В эти поперечины пропускаются палки из стеклофибры или из другого материала, обладающего хорошими изоляционными свойствами и выдерживающего большие механические нагрузки. Эта конструкция образует систему крепления для сигмообразных вибратора и рефлектора, изготовленных из антенного канатика и растянутых с помощью перлоновых тросиков диаметром 3 мм (см. рисунок). Настройка антенны по минимуму КСВ производится изменением длины полотна вибратора. Для этого концы вибратора длиной около 200 мм оставляют свободно висющими как показано на рисунке.



зан на **рис. 32**, где обозначены следующие зоны, участвующие в формировании диаграммы направленности: 1 - зона возбуждения (между R и D2), 2 - переходная зона (D2 - D5), 3 - зона волновода (D5 - D10), 4 - оконечная зона (D10 - D12). Автором разработан ряд антенн с входным сопротивлением 28 Ом

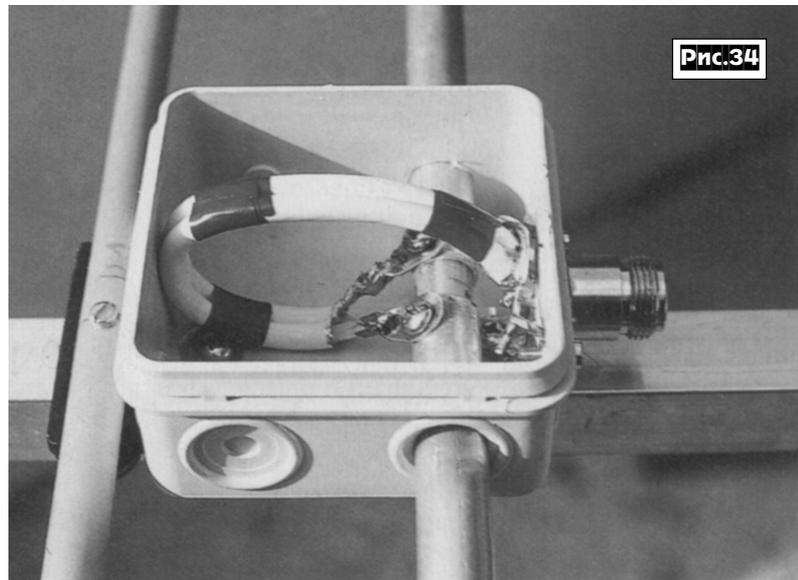
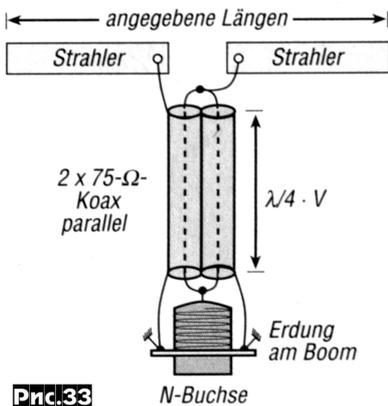


Таблица 2

Кол.элементов	12	14	17	19	21	16 (DL6WU)
Длина, м	2,50	3,15	4,05	4,65	5,25	3,05
Усиление, дБд, на 430 МГц	13,7	14,6	15,5	16,0	16,4	14,0
Усиление, дБд, на 433 МГц	13,9	14,7	15,6	16,2	16,6	14,2
Усиление, дБд, на 436 МГц	13,9	14,8	15,7	16,2	16,6	14,3
Отношение излучения вперед/назад, дБ (433 МГц)	33	33	31	30	35	16

(на **рис. 33** показана схема согласования этих антенн с 50-омным фидером с помощью двух четвертьволновых отрезков 75-омного кабеля, соединенных параллельно, а на **рис. 34** - конструкция согласователя. В **табл. 2** представлены характеристики 12-ти, 14-ти, 17-ти, 19-ти, 21-элементных антенн конструкции DK7ZB в сравнении с 16-элементной DL6WU, а на **рис. 35-40** - диаграммы направленности этих антенн соответственно. В **табл. 3** показаны расстояния между элементами, а в **табл. 4** - длина элементов. Все элементы изолированы от траверсы и изготовлены из дюралюминиевых трубок диаметром 10 мм (вибраторы - 12 мм). Для несущей траверсы использовался профиль сечением 15 x 15 мм (для антенн длиной до 3 м) и 20 x 20 мм (для антенн длиннее 4 м). Автор отмечает, что

Таблица 3

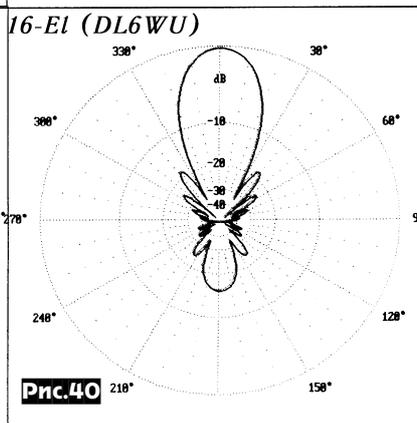
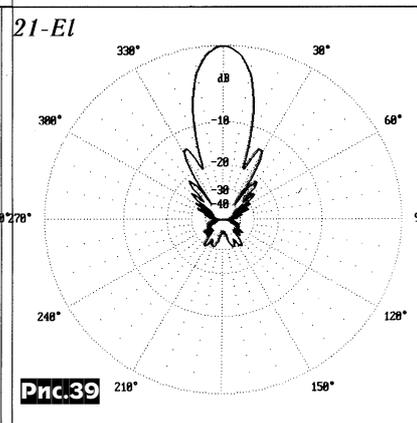
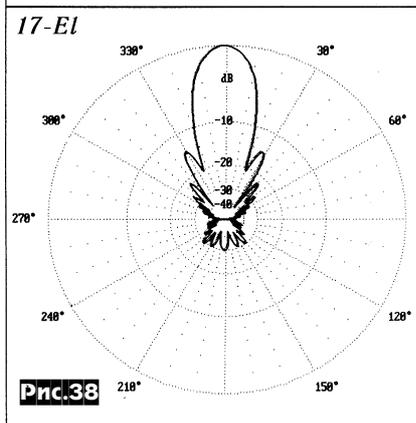
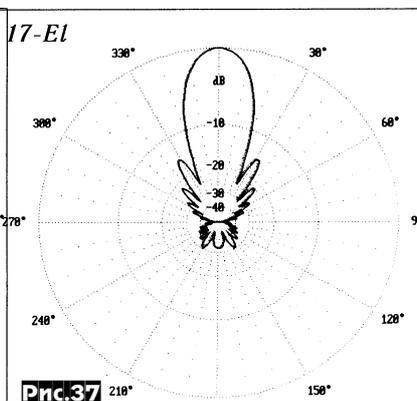
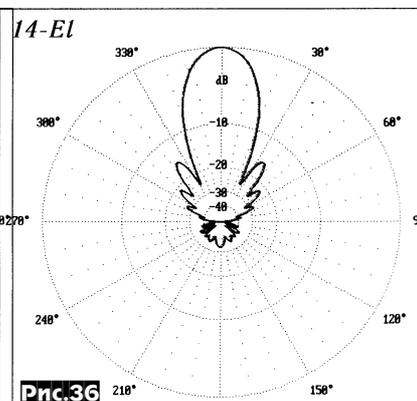
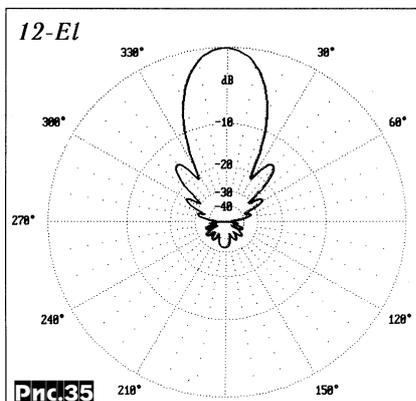
Элем.	12	14	17	19	21
R	0	0	0	0	0
S	115	115	115	115	115
D1	175	175	175	175	175
D2	345	345	345	345	345
D3	570	570	570	570	570
D4	845	840	840	840	840
D5	1130	1125	1125	1125	1125
D6	1415	1425	1425	1425	1425
D7	1700	1725	1725	1725	1725
D8	1985	2025	2025	2025	2025
D9	2255	2325	2325	2325	2325
D10	2480	2625	2625	2625	2625
D11	-	2895	2925	2925	2925
D12	-	3120	3225	3225	3225
D13	-	-	3525	3525	3525
D14	-	-	3795	3825	3825
D15	-	-	4020	4125	4125
D16	-	-	-	4395	4425
D17	-	-	-	4620	4725
D18	-	-	-	-	4995
D19	-	-	-	-	5220

невозможно без потерь (прежде всего усиления) пересчитать с помощью постоянного коэффициента заданный диаметр элементов к элементам другого диаметра. В этом случае возникает эффект из-

Таблица 4

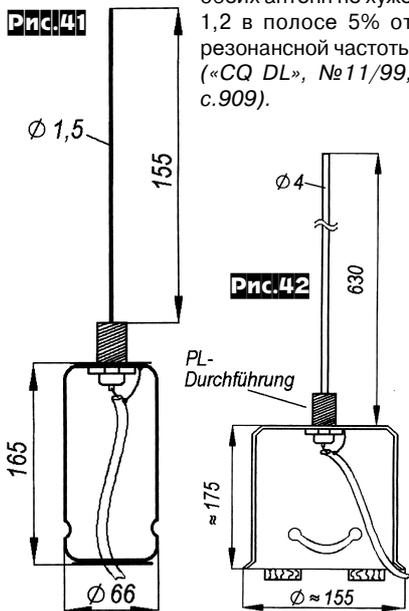
Элем.	12	14	17	19	21
R	339	340	337	338	338
S	322	323	328	327	320
D1	305	305	306	307	305
D2	293	294	294	295	293
D3	285	286	287	286	287
D4	278	280	279	280	279
D5	276	274	274	274	274
D6	274	272	271	272	271
D7	274	270	270	271	270
D8	272	268	269	270	269
D9	279	268	267	270	270
D10	261	271	266	269	270
D11	-	279	266	268	271
D12	-	265	264	263	265
D13	-	-	268	265	265
D14	-	-	268	265	263
D15	-	-	262	264	261
D16	-	-	-	265	262
D17	-	-	-	261	262
D18	-	-	-	-	261
D19	-	-	-	-	259

менения реактивного сопротивления директоров с уменьшением их длины из-за большей величины действующей реактивной составляющей элементов, более удаленных от излучателя. На прак-



тике это означает, что при уменьшении диаметра элементов более длинные директоры, расположенные вблизи излучателя, должны удлиняться меньше, чем более удаленные. Для излучателя и рефлектора, у которых механическая длина почти соответствует половине длины волны, коэффициент коррекции существенно меньше, чем у директоров. Например, у 12-элементной 28-омной Яги длиной 3 м при переходе с 10 мм диаметра элементов на 4 мм длина элементов должна быть увеличена у D1 на 8,6 мм, D5 на 13,6 мм, D12 на 15,2 мм. Конечно, можно привести семейство кривых, по которым сделать довольно точно пересчет при изменении диаметра элементов. Более надежный и простой путь вероятно тот, при котором исходный диаметр элементов не меняется. Поэтому довольно рискованными являются устаревшие указания типа «диаметр элементов 6...10 мм», которые, к сожалению, встречаются до сих пор в литературе. Таким образом, заранее закладывается неудача и никогда не достигается заявленное усиление, резонансная частота и хорошая диаграмма направленности («*Funkamateur*», №9/99, с. 1023-1027).

Гельмут Бенц, DL4KCSJ, предложил две простых антенны для 435 МГц (рис. 41) и 145 МГц (рис. 42). Противовесами этих вертикальных антенн служат подставки в виде металлических стаканов с закрепленными на них разъемами, в которые вставлены излучатели. КСВ



Знак «*» - «звездочка» в конце библиографических ссылок означает, что в первоисточнике приведен рисунок печатных плат или иной конструктив. К сожалению, ввиду технических причин прием заявок на ксерокопии полных материалов «Дайджеста» временно прекращен, но будет возобновлен с февраля 2000 года в расширенном варианте - подписчики журнала смогут не только заказать в редакции ксерокопии из изданий, с которыми у «РХ» имеется договоренность о взаимном обмене информацией, но и бесплатно заказать и получить их в электронном виде через ИНТЕРНЕТ.

Прежде, чем дать описание собственно самих узлов трансивера, хотелось бы поделиться с читателем некоторыми выводами, которые последовали после изготовления нескольких десятков трансиверов с различными самодельными синтезаторами частоты и мощными (до 100 Вт) транзисторными выходными каскадами. Изобретать что-то оригинально новое «радиолюбительское» по этой тематике на сегодня нет никакого смысла. То, что можно повторить в домашних условиях с более-менее достойным качеством, представлено в различных вариантах в периодической печати и много можно заимствовать из импортной аппаратуры. Надеяться на то, что на кухонной или балконной «лаборатории» можно изготовить высококачественный универсальный «супердинамичный» трансивер - на мой взгляд, утопия. Стоимость настоящего профессионального приёмника или трансивера исчисляется десятками тысяч долларов, разработкой и изготовлением которого занимается не один человек, а целые коллективы высококлассных специалистов. Пытаться создавать что-то подобное или сравнивать наши самоделки с такой техникой - просто смешно. Для «самодельщиков» возможны импровизации с простой схемотехникой, от которой при настойчивом подходе можно получить достаточно высокие параметры и здесь уже можно «посоперничать» с самыми дешёвыми импортными трансиверами. Иногда меня спрашивают, какой трансивер или узел лучше, а какой хуже. На это можно ответить - тот, который сможете качественно настроить в своей «лаборатории». Намного приятнее эксплуатировать отменно настроенный простой трансивер «Роса», нежели «глушить» соседние телевизоры и постоянно «плыть» по диапазону на ненастроенном, как требуется, TRX RA3AO. Очень часто (если не всегда) качество работы трансивера определяет не схемотехника, а грамотная и тщательная настройка. При выборе конкретных схем лучше останавливаться на более простых и понятных вариантах, памятуя о том, что «всё давным-давно изобретено», радиолюбительские разработки - это «вокруг да около» профессиональных схем, чудес в радиоэлектронике не бывает и если кто-то, рассказывая в эфире про свой «UA1FA или Катран с моими доработками», говорит, что при замене в Р399А транзистора УВ4 КП903А на КТ939А можно «значительно улучшить приём» - отнеситесь к этому скептически.

Частые сетования знакомых радиолюбителей на то, что автор предлагает довольно сложные конструкции трансиверов для повторения, вынудили разработать и изготовить несколько версий, на мой взгляд, достаточно лёгких в повторении. За основу были взяты идеи TRX «Роса» и «Урал 84М» как наиболее простые, отработанные и с достаточно высокими параметрами. Версии трансиверов на микросхемах 174 серии отработывались, но низкие динамические характеристики заставили отказаться от этой заманчивой идеи. Была предпринята попытка минимизировать схемотехнику без ухудшения характеристик приемного тракта и сервисных удобств. Как итог творческих мук - отработана конструкция трансивера, по тактико-техническим данным не уступающего импортным «мыльницам» типов FT840, IC706, TS50 и им подобным.

Радиочастотный тракт трансивера особенностей не имеет, т.к. структурная схема КВ приёмников за последние 20-30 лет практически не изменилась, ничего нового и в этой конструкции нет. Основное наращивание, например в фирменных TRX, идёт по «цифровой части». Радиочастотный тракт

практически не изменяется. Отличие новых разработок в основном по внешнему виду, цвету и количеству кнопок, а не в качественных характеристиках приёмника. Например, в пятистраничном описании нового FT920 («КВ и УКВ» №2/99 г.), по поводу улучшения качества приёма просто сказано - «слушать эфир на этом трансивере - одно удовольствие». Ни одна из динамических характеристик приёмника изготовителем не указывается. Описанию разъёмов на задней панели уделено больше внимания, чем тому, почему же «слушать эфир именно на этом трансивере - одно удовольствие», а не, например, на FT1000. Анализируя всё это относительно дешёвое разнообразие, приходишь к выводу, что пока отсутствует универсальное решение качественного приёма во всём КВ диапазоне. По крайней мере, автору этих строк не попался достаточно дешёвый приёмник, который бы хорошо работал как на 160 м в окружении просящих «всем в Азии и Прибалтике», так и на 10 м, с учётом того, что в подавляющем большинстве мы используем те же «низкочастотные верёвки» в виде антенн и на высокочастотные диапазоны.

Определяющее значение в работе приёмника имеют три узла - это первый смеситель, фильтр основной селекции и плавный гетеродин. Экономия на них всегда сказывается на ухудшении работы всего устройства. Вопрос выбора смесителя будет подробно освещён при описании основных плат, по кварцевому фильтру нет смысла повторяться, т.к. в журнале «КВ и УКВ» №12/98 г. дана достаточно подробная статья автора на этот счет или об этом можно прочесть в первой брошюре по сетевому TRX.

На вопросе выбора гетеродина следует остановиться отдельно, т.к. достаточно много «копий сломано» вокруг него. Первоначально проходили испытания различных типов ГПД, когда ещё о синтезаторах радиолюбительская общественность в своей массе и не помышляла. Скучная информация по вопросу - «какой же генератор лучше использовать в трансивере?», вынуждала проверять всё практически - изготавливать эти узлы на различной элементной базе - от ламп, нувисторов до «лямбда-диодов». В качестве колебательной системы применялись обычные катушки, куски коаксиального серебряного кабеля, коаксиальные резонаторы, кварцевые пластины с уводом частоты и т.д. и т.п. Попадавшиеся генераторы сигналов промышленного изготовления также проходили проверку в качестве ГПД. При этом у трансивера измерялись двухсигнальная избирательность, чувствительность, односигнальная избирательность при небольших расстройках, забитие, по методикам, описанным Скрыпником и Дроздовым.

В какой-то (уже не помню точно, как называлась) толстой английской профессиональной книжке по приемным устройствам прочел, что есть смысл бороться за шумы гетеродина до минус 100 дБ. Дальнейшие «титанические усилия» за децибелы шумов не приводят к желаемому (или, если хотите, предполагаемому) пропорциональному улучшению качества работы смесителя и соответственно всего приёмника. После проведённых «лабораторных работ» с различными типами ГПД, пришлось согласиться с умной английской книжкой - «борьба за децибелы» имеет смысл до какого-то определённого порога. Невозможно ловить разницу в работе приёмника, по крайней мере по измерявшимся параметрам, установлен ли в качестве ГПД генератор на нувисторе с коаксиальным резонатором в качестве колебательной системы или обычная трёхточка на полевике с катушкой, намотанной по-

Портативный КВ трансивер

Александр Тарасов, UT2FW, г.Рени Одесской обл.

серебряным проводом. В приёмнике использовалась схемотехника RA3AO с некоторыми изменениями и тщательно подобранной и настроенной элементной базой. Параметры RX довольно высокие - двухсигнальная избирательность при подаче сигналов с разнесом 8 кГц составляла не менее 102 дБ. Это очень высокое значение. Например, в дорогих фирменных трансиверах эта цифра колеблется в пределах 100 дБ, но нужно учитывать, что «фирмачи» проводят измерение при разнесом сигналов 50-100 кГц и включенном 500 Гц фильтре, т.е. от приводимого значения можно смело откинуть 10-15 дБ для ориентировочного сравнения с цифрами, которые получаются по методикам Скрыпника и Дроздова. Единственный момент, который невозможно измерить приборами, но он отмечается главным «прибором» - ушами оператора - это «прозрачное звучание» эфира. Максимальная «прозрачность» достигалась, когда генераторы работали на повышенных частотах с последующим делением. Скорее всего это связано не именно с делением частоты, а с тем, что на более высоких частотах добротность колебательной системы получается выше, нежели на низших частотах, которые необходимы от ГПД для преобразования. Как гласит теория, «ширина основного лепестка зависимости спектральной плотности мощности автогенератора от частоты обратно пропорциональна добротности колебательной системы». А при одинаковых габаритных размерах большую добротность легче получить на повышенных частотах. Соответственно уровень боковых шумов автогенератора получается меньше, например, на частоте 100 МГц, нежели при тех же габаритных размерах на частоте 10 МГц. В приёмнике высококачественный гетеродин с малыми боковыми шумами проявляет себя тем, что можно спокойно слушать две-три станции, работающие на одной частоте, за счёт селективности слуха к разным тембрам звучания выбирая требуемую. Не проиходит модуляции одной станции другой. Диапазон 40 м выглядит как 15 м в годы максимального прохождения. В приёмниках невысокого класса с «шумными» гетеродинами, самая громкая станция «забывает» канал и на её фоне слабые сигналы невозможно разобрать. Эти особенности при применении различных генераторов удалось заметить лишь в приёмнике, «нацеленном» всей схемотехникой и элементной базой на получение максимальных параметров. При присоединении этих же генераторов к TRX «Урал 84М» с «двухсигнальной избирательностью» в 95 дБ каких-либо отличий не удавалось обнаружить. Это говорит о том, что при проектировании приёмника нужно руководствоваться принципом «рациональной достаточности», что наглядно прослеживается в схемотехнике импортных трансиверов. Например, синтезаторы трансиверов FT840 и FT990 построены практически одинаково, но в более дорогой версии используются четыре ГУНа вместо трёх в FT840. В FT840 первый смеситель на двух полевичах и 2-кристальный кварцевый фильтр по первой ПЧ, а в FT990 уже смеситель на 4-х транзисторах и два 2-кристальных фильтра. Можно предположить, что если пристыковать синтезатор от FT1000 к FT840, то резкого улучшения параметров приёмника не обнаружим, т.к. схемотехника радиочастотного тракта этого не позволит. В связи с тем, что автор не представляет себе современного

трансивера без синтезатора частоты с микропроцессорным управлением, качественные характеристики приёмника будут определяться этим узлом, т.к. синтезатор наиболее сложный и дорогостоящий узел в сравнении с первым смесителем и фильтром основной селекции. Для противников синтезаторов можно рекомендовать применение готовых блоков генераторов от радиостанций и приёмников промышленного изготовления. Чтобы получить требуемую стабильность частоты, конструкция блока должна быть жесткой, с минимумом переключателей в самом автогенераторе. Очень удачен для этих целей, например, блок от радиостанции P107M, к нему нужно будет только приделать делитель частоты.

Из-за укореившегося стереотипа - «синтезаторы шумят» - приходится на этот параметр обращать особенное внимание. Следует отметить, что уже существуют несколько вариантов радиолюбительских конструкций синтезаторов частоты с микропроцессорным управлением. Здесь будут рассмотрены только те версии, которые были изготовлены и практически проверены с различными моделями трансиверов. Это «ковельские» синтезаторы и их модификации и варианты, предложенные US2II и UT5TC. Синтезатор, разработанный UT5TC для трансивера RA3AO, на момент проверки был без «процессорного» управления и соответственно не имел сервиса. В дальнейшем его не удалось проверить в малогабаритном трансивере из-за достаточного больших размеров пяти печатных плат и как не приспособленный для TRX с питанием только 13,8 В. Для управления синтезатором UT5TC приспособил контроллер на Z80 с немного переделанной программой от ковельских версий. Можно предположить, что этому варианту будут присущи те же недостатки, которые имеются у всех синтезаторов с контроллером на Z80, а именно - помехи от цифрового блока, постоянного опроса клавиатуры и динамической индикации. Больше надежды, возлагавшиеся на синтезатор US2II («донецкая» версия) к сожалению не оправдались, в первую очередь из-за невысоких шумовых параметров, хотя эта версия привлекает своей простотой. Доводы автора «донецкого» синтезатора, не подкреплённые конкретными цифрами измерений, о том, что чем выше частота сравнения в синтезаторе, тем лучше его шумовые параметры, расспылил при практических измерениях анализатором спектра СК4-59. Напротив, в любой справочной литературе можно прочесть, что «уровень фазовых шумов уменьшается при снижении частот сравнения на фазовом детекторе». Как показал опыт, в простейших однопетлевых синтезаторах выбор частоты сравнения в основном влияет на быстродействие, но не на шумовые параметры, которые получаются достаточно высокими, если не заниматься упрощением схемотехники. Основная задача в таких синтезаторах - найти оптимальный компромисс между быстродействием и фазовым «дребезгом», который тем больше, чем выше частота сравнения. Измерения показали, что «шумовая дорожка» относительно основного сигнала у синтезатора РПУ «Катран» укладывается в цифры 95...98 дБ, примерно эти же цифры получаются в первом «ковельском» синтезаторе с частотой сравнения 100 кГц (РЛ №11,12/95 г.). Шумы модифицированных версий синтезатора А.Кухарука (РЛ №1/94г. №№3, 4, 5/96 г.) с

частотой сравнения 244 Гц и различными платами ГУНов (на полевых и биполярных транзисторах) колеблются в пределах - (93...97) дБ. «Донецкая» версия показала - 68 дБ при расстройках 3-5 кГц и -72 дБ при расстройках более 10 кГц. Так как цифры измерений анализатором спектра не очень то интересны, были проведены испытания в «боевых условиях» - прослушиванием эфира при подсоединении синтезаторов поочередно к одному и тому же трансиверу.

Самый быстродействующий и поэтому подходящий для работы SPLIT с прослушиванием эфира в паузах между своими телеграфными послылками - это первый ковельский синтезатор с частотой сравнения 100 кГц. Информация о нём была в «Радиозайне» и в РЛ №11,12/95 г. о его модификации с использованием контроллера на Z80. Основные недостатки - достаточно большое количество микросхем и соответственно энергопотребление. Он не подходит для «однополярного» трансивера. Довольно сложно полностью избавиться от «фазового дребезга» на всех диапазонах и получить «кристально чистый» музыкальный тон телеграфного сигнала. Хотя в некоторых случаях это даёт выигрыш, как отмечают заядлые телеграфисты UR4GF и UR7FF, при работе в «свалках» им охотнее отвечают по видимому из-за того, что тон телеграфного сигнала имеет характерную для этого синтезатора еле заметную окраску. Когда работают на одной частоте несколько телеграфных станций одинаково чистым музыкальным сигналом с одной громкостью, то слух невольно остановится на том сигнале, который будет чем-то отличаться от остальных. Вторая «ковельская» версия (РЛ №1/94 г.) была модифицирована - в основном это коснулось платы ГУНов, т.к. при повторении варианта, предложенного А.Кухаруком, не удавалось полностью избавиться от фазового дребезга на самых высокочастотных диапазонах 28 и 24 МГц при промежуточной частоте в трансивере около 5 МГц. Скорее всего это было связано с неудачной разводкой платы. В дальнейшем было опробовано шесть вариантов плат ГУНов, рабочие версии опубликованы в РЛ №3, 4, 5/96 г., брошюре по «сетевому» трансиверу и ещё один вариант будет дан ниже. Недостатки этого синтезатора: довольно низкое быстродействие; при больших расстройках и работе телеграфным VOXом, когда трансивер переводится на передачу нажатием на телеграфный ключ, первая послылка идёт с девиацией, пока петля ФАПЧ не удержит частоту. Поэтому при работе SPLIT телеграфом переводить трансивер на передачу приходится педалью. При работе SSB это практически незаметно, даже в режиме CROSSBAND. К недостатку можно отнести применение довольно мощного процессора в контроллере (Z80), который не используется на полную мощность, но потребляет ток как работающий по «полной программе». Достаточно грубый шаг перестройки (61 Гц) может доставить неудобства при работе цифровыми видами связи. Хотя эти два недостатка легко решаются применением КМОП версии Z80 с минимальным энергопотреблением и введением расстройки ±30 Гц в опорный генератор трансивера.

«Донецкий» синтезатор выгодно отличается минимальным энергопотреблением и небольшими габаритами. При перестройке по частоте наблюдался «дребезг», поэтому пришлось увеличить ёмкости на выходе фа-

зового детектора, тем самым понизилось быстродействие, которое стало не выше чем у «ковельского» синтезатора с частотой сравнения 244 Гц. Но самая главная проблема, из-за которой пришлось отказаться от этой заманчивой версии синтезатора - преобразование на шумах. Как сказано в английской книжке - можно на них не обращать внимания, когда уровень не выше -100 дБ. «Ковельские» варианты (как и «Катрановский») не дотягивают нескольких децибел до этой заветной цифры, но в описываемом трансивере такое отклонение не повлекло за собой ухудшения работы приёмника, да и качество работы РПУ «Катран», думаю, устроит многих радиолюбителей. А вот «шумовая дорожка» на уровне -72 дБ «днепковского» синтезатора заметно «подрезала» качественные характеристики приёмника. При появлении на диапазо-

не станции с уровнем более S9 +45...50 дБ происходила модуляция эфира шумом в такт работающей станции, так называемое «обратное преобразование шумов гетеродина». Приходилось включать аттенюатор, чтобы ослабить наводку от этой станции до уровня не более S9 +40 дБ, тогда «шумовая» модуляция пропадала. Но такой вариант приёма не подходил для восприятия слабых станций. Например, «сороковка» на антенну периметром 80 м в вечернее время, без включенного аттенюатора -30...40 дБ выглядит более похожей на радиовещательный диапазон, нежели на радиолюбительский. Для того, чтобы уверенно чувствовать себя на низкочастотных диапазонах при укомплектовании трансивера таким синтезатором, потребуется высококачественная селекция входных цепей приёмника, обязательное применение аттенюатора. Отказываться от этой версии синтезатора конечно же не стоит, он удачно впишется в малогабаритный трансивер с радиочастотным трактом на 174 серии - можно получить довольно «смешной» по схемотехнике TRX, который по сервису не будет уступать тем же импортным «мыльницам». Усиливать сигнал такого трансивера до больших значений, особенно лампами с невысокой линейностью типа ГУ81М, ГУ5Б и т. д. не следует, т. к. то, что касается приёмника, можно перенести и на передатчик: сформированный при помощи такого синтезатора сигнал соседя, в зависимости от уровня, будут воспринимать, возможно, не на одном, а даже на нескольких диапазонах. Если же появится желание пристыковать синтезатор к уже работающему трансиверу, тут нужно оценить шумовые параметры нового устройства - не ухудшат ли они качество приёмника и передатчика? При неудачном выборе придётся согласиться с противниками синтезаторов - «да они шумят». И выслушивать претензии рядом живущих радиолюбителей о том, что при вашем появлении на «диапазоне невозможно никого прослушать».

Учитывая вышеназванные выводы, было отработано и изготовлено три версии основной платы, отличающиеся по сложности и немного по характеристикам. Информацией о самой простой (первой) версии перегружать журнал не буду, т. к. ее легко представить, отбросив всю «лишнюю» автомати-

ку от второго варианта платы. Хотя трансивер со второй версии основной платы имеет достаточно высокие параметры, повторяемость хорошая (более двух десятков экземпляров), постоянный «творческий зуд» заставляет не останавливаться на достигнутом. Возникла «третья версия» с учетом «новых веяний». Отрабатываются еще два варианта, в том числе и с «преобразованием вверх». Кстати, в связи с тем, что платы изготавливаются промышленным способом, всегда остаются излишки, и если кто-то пожелает повторить какой-нибудь из узлов, за помощью можно обращаться к автору, лучше по эфиру 3,697-3,730 МГц после 20-00 UTC.

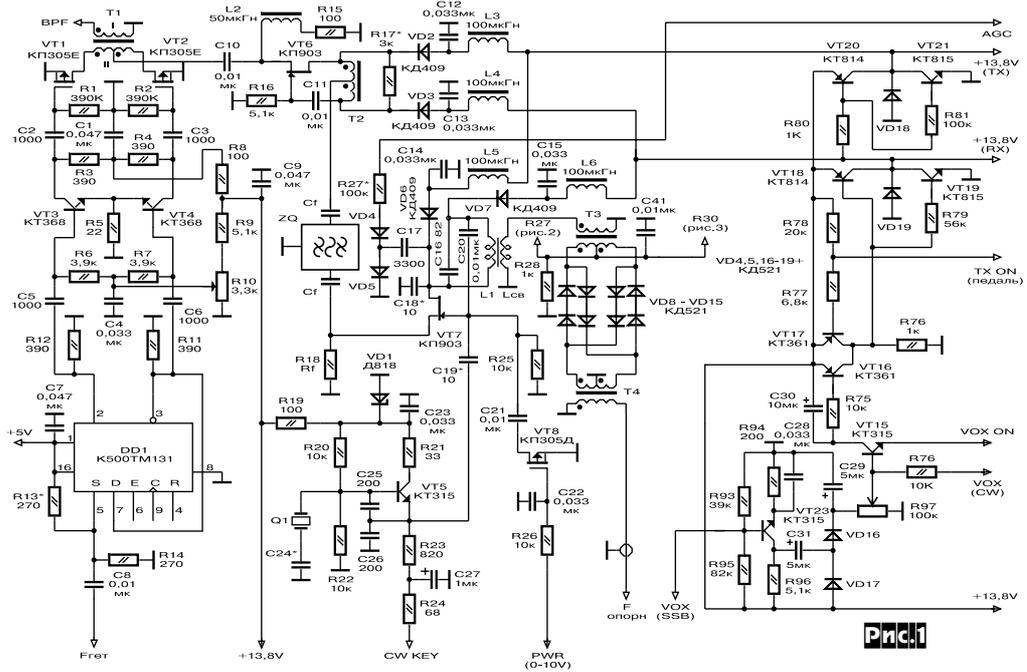
Электрические схемы основной платы показаны на **рис. 1-3**, на **рис. 1** - 2-я версия, на **рис. 2** - 3-я, а на **рис. 3** - одинаковые узлы для этих вариантов, для упрощения схем микрофонный усилитель показан только на **рис. 2**.

Основная плата, версия 2 (рис. 1)

Внешний вид трансивера с этой платой напечатан на обложке. Чувствительность приёмника без УВЧ не хуже 0,3-0,4 мкВ, динамический диапазон при подаче двух сигналов с разномом 8 кГц не менее 93-95 дБ. Забитие - выше 120 дБ. Характеристики приёмника получены при применении различных версий «ковельских» синтезаторов. Сигнал с платы полосовых фильтров, на которой установлен отключаемый широкополосный УВЧ с аттенюатором и первый каскад передатчика, поступает на Т1. Трансформатор выполнен на ферритовом кольце К7-10, проницаемостью 600-1000. Соотношение витков подобрано под входное сопротивление 50 Ом, обмотка I - 5 витков, II - 12 витков; если потребуется входное сопротивление 75 Ом, обмотка I должна иметь 6 витков, она наматывается сверху II обмотки, которая равномерно распределена по всему сердечнику. Обмотка II выполнена двумя нескрученными проводами диаметром 0,15-0,22 мм. Применение трансформатора с объемным витком приводит к ухудшению чувствительности приемника из-за того, что такой тип широкополосного трансформатора вносит большее затухание. Смеситель выполнен на «полевиках» КП305Е, Ж (VT1, VT2). Это наиболее доступные транзисторы с минимальным сопротивлением перехода

в открытом состоянии. Применение КП905, 907 при таком же уровне гетеродина не позволяет получить аналогичную чувствительность, сопротивление открытого канала этих транзисторов явно выше. Полевикам должны иметь «правую характеристику», т. е. при нулевом напряжении на затворе канал сток-исток должен быть закрыт. Микросхема DD1 делит частоту синтезатора на 2 и усиливает противофазные сигналы, которые усиливаются транзисторами VT3, VT4. Эта схема оптимальна при применении ковельских синтезаторов или ГПД от Р107М, когда частота гетеродина выше и требуется деление. При применении обычного ГПД вместо триггера К500ТМ131, 231 нужно применить другой логический элемент без деления частоты, который обеспечит два противофазных сигнала, например К500ЛМ109 - как это сделано в TRX RA3AO. Не забудьте только о смещении по постоянному току на входной ножке микросхемы с помощью резистивного делителя R13, R14, в противном случае на выходе микросхемы сигнала не будет. Можно применить микросхемы серий 531, 1533, 1544 и др. Желательно, чтобы предельная частота, на которой может работать микросхема, была хотя бы в два раза выше максимальной частоты ГПД. Иначе форма сформированного меандра будет отличаться на низшей и высшей частотах ГПД. Даже при применении 500-й серии, у которой предельная частота достигает 200 МГц, «правильный меандр» получается при входной частоте до 40-60 МГц. Смеситель такого типа неоднократно применялся в трансиверах как с синтезатором частоты, так и с обычными ГПД. По динамическому диапазону он не уступает двойному баланвному смесителю на диодах, как в TRX «Урал 84М», но требует меньше моточных элементов. Следует отметить интересную особенность смесителя на полевых транзисторах в пассивном режиме - эфир низкочастотных диапазонов выглядит менее «трескотливым», чем при применении диодного смесителя. Воспроизведение эфирной обстановки «более мягкое», если сравнить, например с «Уралом». Отличие, конечно, не столь заметное, как этого, может быть, хотелось, но оно отмечено многими слушателями с музыкальным слухом.

С трансформатора Т1 сигнал промежуточ-



ной частоты попадает на обратимый УПЧ - VT6 (КП903). Подобрать оптимальную нагрузку смесителю можно изменением режима VT6 резистором R15. На плате разведен так называемый пассивный диплексер на LC элементах. Импровизация с этим узлом в виде классического последовательно-параллельного звена (Г-образного, П-образного) показали, что согласование требуемого качества можно добиться подбором режима каскада на VT6, т.к. транзистор, включенный с общим затвором, позволяет менять в широком диапазоне входное сопротивление посредством изменения тока стока ($R_{вх} = 1/S$). Наличие «классического» полосового диплексера требуется только в случае неудачно выбранной промежуточной частоты, когда продукты преобразования могут повлиять на устойчивость работы каскада VT6. В других случаях пассивный диплексер только вносит затухание, которое крайне желательно в этой цепи. С трансформатора T2 усиленный сигнал поступает на кварцевый фильтр. Возможны несколько вариантов изготовления T2. «Широкополосный» - на ферритовом кольце диаметром 7-10 мм проницаемостью 600-1000, в два провода без скрутки 7-10 витков, диаметр провода 0,15-0,22 мм. «Резонансный» - катушка диаметром 5-7 мм с подстроечным сердечником из карбонильного железа (СЦР), 30-25 витков провода 0,22-0,31 мм виток к витку с отводом от середины и подключенным параллельно катушке «резонансным» конденсатором (версия №3, **рис. 2**), или броневой сердечник СБ9А. В «резонансном» варианте возможно достичь дополнительного согласования с кварцевым фильтром, применив дополнительную обмотку связи, как это сделано в контуре L1C16 (**рис. 1**), для согласования с низким входным сопротивлением детектора здесь применена катушка Lсв. «Резонансный» вариант позволяет незначительно поднять чувствительность. Информация, которая была получена в эфире о якобы резком улучшении чувствительности приемника, когда заменили трансформатор на кольцо резонансной катушкой, если и «имела место быть», то в связи с отсутствием какого-либо согласования T2 - кварцевый фильтр, нежели резком увеличении Кус каскада на VT6. Согласование с кварцевым фильтром заводского изготовления можно обеспечить путем подбора шунтирующего резистора R17. Трансформатор T2 используется с коэффициентом трансформации 4:1, поэтому ориентировочно $R17 = 4 \cdot R_{ф}$. В «резонансной» нагрузке согласование выполняется путем подбора соотношения L/C и изменением витков катушки связи. Шунтирование трансформатора T2 для точного согласования с кварцевым фильтром вызывает уменьшение усиления каскада VT6, что сказывается на ухудшении чувствительности приемника. Наиболее оптимальный и простой вариант получается при применении самодельных кварцевых фильтров, когда не нужно подгонять режим каскада к какому-то определенному сопротивлению кварцевого ZQ, а дополнительно есть возможность подобрать элементы фильтра под настроенные на максимальные характеристики каскады. Поэтому в рабочей конструкции основной платы R17 отсутствует, а в предвзятельно настроенном на стенде ZQ при установке в плату заново подбираются емкости по наименьшей неравномерности и затуханию в полосе пропускания. Выход фильтра нагружен на R18, подбираемый по наилучшим характеристикам как фильтра, так и каскада на VT7. Нагрузка каскада - резонансный контур L1, C16. L1 намотана на каркасе диаметром 5-7 мм, 30-25 витков провода 0,22-0,31 мм, Lсв наматывается в

середине L1, 5 витков провода 0,12-0,18 мм. Цепочка C17, VD5, VD4, R27 служит для регулировки усиления каскада. При подаче напряжения АРУ или с ручного регулятора диоды открываются и конденсатор C17 шунтирует контур L1, C16. Такой вариант регулировки не меняет режима каскада по постоянному току и не вносит искажений. Резистор R27 определяет глубину регулировки. Если требуется получение более глубокой АРУ, точно такую же цепочку можно применить и в каскаде VT6. С Lсв отфильтрованный и усиленный сигнал поступает на детектор, собранный по «классической» схеме на диодах VD8-VD15. Для того, чтобы поднять уровни, включено по два диода последовательно в каждом плече. Трансформаторы T3, T4 намотаны на ферритовых кольцах проницаемостью 600-1000, типоразмер K7-10. Намотка в три провода без скрутки, диаметром 0,15-0,22 мм, достаточно 7-10 витков. На T4 подается напряжение с опорного кварцевого генератора. Балансировка детектора достигается за счет предварительного подбора диодов, симметричной намотки трансформаторов и в случае необходимости дополнительно подобранного конденсатора небольшой емкости, включенного экспериментально в одном из плеч детектора.

Рассмотренные узлы работают на передачу в обратном направлении. Сигнал с микрофона подается на усилитель, выполненный на операционном усилителе DA1 (**рис. 2**), через фильтрующую цепочку C36, R18, C84. Усиленный сигнал через R92, C83 поступает в цепь VOX SSB (**рис. 1**), а через эмиттерный повторитель VT6, служащий для согласования с низкоомным входом, на VD11 - VD18 (**рис. 2**) или на VD8 - VD15 (**рис. 1**), которые в режиме передачи выполняют роль балансного модулятора. Контакт K1 реле P1 (**рис. 2**) предотвращает попадание сигнала с операционного усилителя DA1 на вход УНЧ в режиме приема. Сформированный DSB сигнал с трансформатора T3 (**рис. 1**) через каскад VT7 поступает на кварцевый фильтр. С выхода кварцевого фильтра SSB сигнал трансформируется T2 почти в четыре раза по амплитуде в сторону увеличения и через VT6 поступает на смеситель.

Телеграфный сигнал формируется генератором на VT5 (**рис. 1**) и через C19, служащий для подбора амплитуды, поступает на затвор VT7. Регулировка выходной мощности осуществляется VT8, C21. При подаче на затвор VT8 положительного напряжения с движка переменного резистора «PWR», установленного на передней панели трансивера, его переход сток-исток открывается и конденсатор C21 шунтирует цепь затвора VT7. Транзистор VT8 нужно выбрать с «правой» характеристикой (при нулевом напряжении на затворе канал сток-исток должен быть закрыт). «Полевиков» VT1, VT2, VT8 можно выбрать обычным тестером - нужно измерить сопротивление сток-исток, предварительно соединив затвор с истоком, стрелка прибора не должна отклоняться. Измерение проводится осторожно, ни в коем случае нельзя допускать прикосновения к не соединенному с другими выводами затвору транзистора, т.к. защиты от статического электричества КП305 не имеют.

На транзисторе VT23 (**рис. 1**) собран усилитель VOX SSB, на вход которого поступает сигнал с микрофонного усилителя DA1 (**рис. 2**). Диоды VD16 и VD17 выпрямляют и удваивают сигнал полосового управления. Элементы R97, C29 определяют время удержания VOX и его чувствительность. Автоматика, формирующая напряжения +13,8 В (TX) и +13,8 В (RX) собрана на транзисторных ключах VT18, VT19, VT20, VT21 (**рис. 1**).

Включение системы VOX происходит соединением эмиттера VT15 с корпусом. Время-задающие элементы для CW включены на выходе VT15, изменяя значение C30, R75 можно регулировать задержку VOX при телеграфе. Вывод педали для перевода TRX на передачу соединяют с корпусом. Диоды VD18, VD19 защищают транзисторы ключей от бросков обратного тока, возникающих при переключении реле.

Низкочастотный сигнал с детектора через фильтр на элементах R30, C43, R31 (**рис. 3**) поступает на первый каскад УНЧ, собранный на маломощном транзисторе KT3102E, D (VT7). Необходимое усиление подбирается резистором R33. Далее НЧ сигнал через аналогичный фильтр на R38, C48, R39 поступает на операционный усилитель DA2. Между VT7 и DA2 введена цепочка регулировки усиления VD10, VD11, C49, R40. Глубина регулировки подбирается резистором R40. Для сужения полосы пропускания при приеме телеграфа контактами K2 (реле P2) подключается двойной Т-мост (R47-R49, C54-C56) с полосой пропускания 250-300 Гц по уровню -3 дБ, правда, с относительно невысокой прямоугольностью. С выхода DA2 сигнал поступает на регулятор громкости R75, установленный на передней панели. Конденсатор C75 припаивается непосредственно на выводах регулятора громкости для того, чтобы исключить наводки на эту цепь и шорохи при вращении ручки регулятора. C52 в цепи обратной связи DA2 обрезает высокочастотные шумы. Оконечный усилитель мощности особенностью не имеет и выполнен на VT12, VT13, VT14. Половина напряжения питания на выходе усилителя подбирается резистором R66.

Цепочка формирования напряжения АРУ выполнена на элементах VD12, VD13, C59, R52 (**рис. 3**). На VT8 реализован УПТ, нагруженный на головку S-метра через R56. Напряжение АРУ снимается с эмиттера VT8 и подается через VD14 на цепочки регулировки усиления. Микросхема DD3 служит для формирования тонального сигнала самопрослушивания и телеграфного VOXa. Тон можно подобрать изменением номиналов R71, C74. Громкость самопрослушивания регулируется резистором R64.

Опорный (VT9, VT10 - **рис. 3**) и телеграфный (VT5 - **рис. 1**) гетеродины запитаны напряжением, дополненным стабилизированным VD17, VD1 соответственно. Дополнительная стабилизация напряжения потребовалась в связи с наличием в трансивере довольно мощного транзисторного ШПУ (при максимальной мощности потребляемый ток достигает 15 А и есть просадка напряжения). Оба гетеродина выполнены по обычной схеме емкости трехточечки. Телеграфный гетеродин можно выполнить как на полевом, так и на биполярном транзисторе. На полевике манипуляция более мягкая, но на высоких скоростях (более 150 знаков) короткие посылки сливаются. Поэтому, если предполагается работа на больших скоростях, нужно гетеродин выполнить на биполярном транзисторе. Форму посылки регулируют при помощи R13, C22, R14 (**рис. 2**). Частоту гетеродина выставляют конденсатором C18 на 1000-1200 Гц выше опорной.

Опорный гетеродин выполнен на полевом транзисторе VT9 (**рис. 3**). Эмиттерный повторитель VT10 служит для развязки и согласования с низкоомным входом детектора. Реле P3 контактами K3 включает последовательно с кварцем L4 в режиме «нормальной» боковой полосы. Для перехода на инверсную боковую полосу подключаются конденсаторы C61, C60. L4 намотана на каркасе диаметром 5 мм с сердечником СЦР, 15 - 30 витков провода ПЭЛ 0,1 - 0,18 мм.

Элементы подстройки придется подбирать в каждом конкретном случае, т.к. это зависит от типа применяемого кварца. Плата разведена под кварцы в корпусе Б1 и РГ-05. Частота «опорника» выставляется ниже на 200 - 300 Гц от частоты нижнего ската кварцевого фильтра по уровню -6 дБ. В режиме инверсной боковой полосы частота должна быть на 3 - 3,2 кГц выше. В качестве VT9 можно применять и любой другой полевой или биполярный транзистор, но на биполярных транзисторах не удается получить «идеальную синусоиду». С помощью R57 добиваются наиболее «чистого» сигнала на выходе генератора. Не следует стремиться получить максимально возможную амплитуду сигнала, уровень, нагруженный на детектор, должен быть не более 0,7 В эдф. (измерено вольтметром ВК7-9). При превышении этого значения сложно будет подавить остаток несущей. Амплитуду можно корректировать резисторами R59, R62 или применять полевки с разной крутизной (КП303А - амплитуда минимальна; КП303Е, КП302В, КП307Г - максимальна).

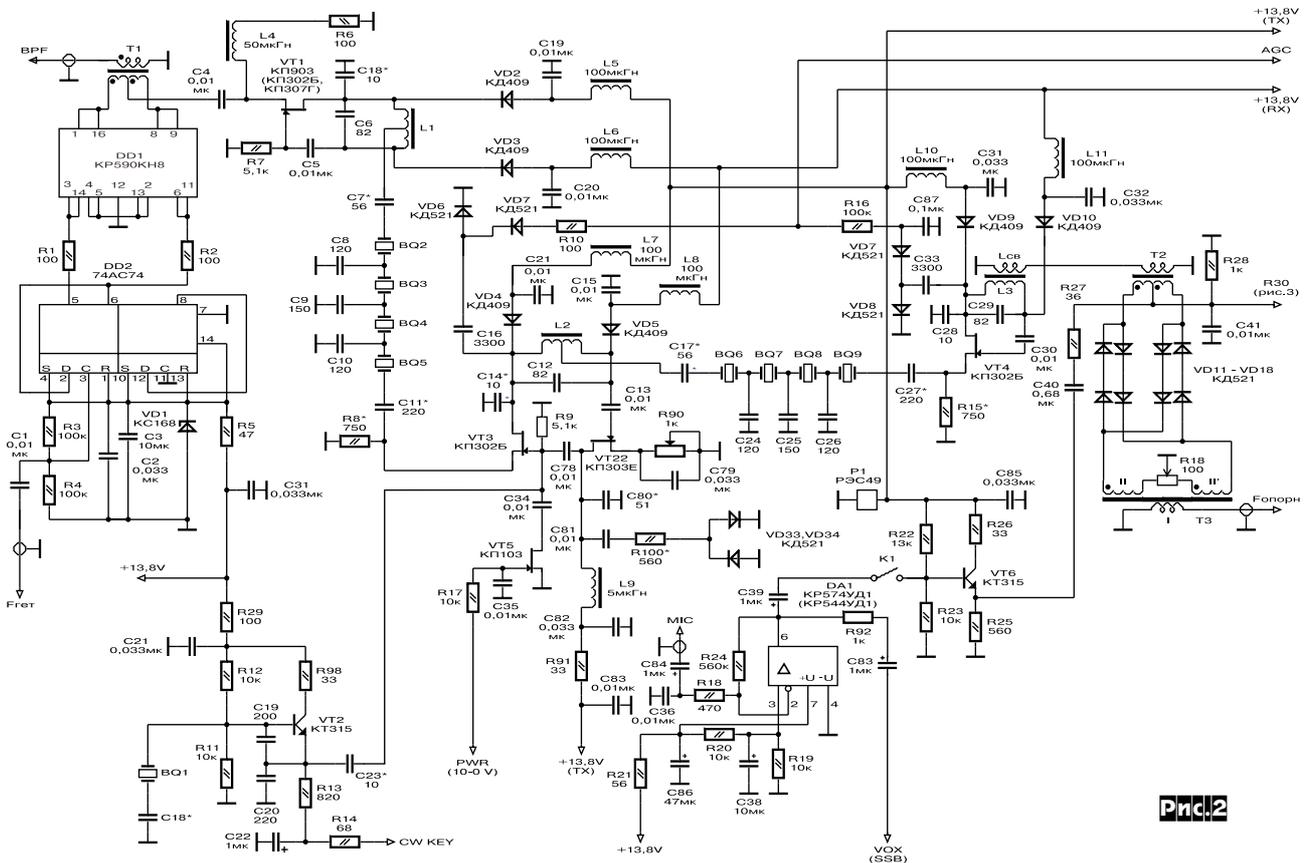
Основная плата, версия 3 (рис.2)

Изменения внесены в основном в узлы обработки высокой и промежуточной частоты. Первый смеситель выполнен на сборке полевых транзисторов KP590KH8 (DD1). Сопротивление открытого канала этих транзисторов оказалось не хуже чем у КП305. Подобный смеситель применен в двух других разновидностях основных плат трансивера, которые описаны в «КВ-журнале» №5/98 г. и «Радиолюбитель» №2/99 г. Применить в качестве формирователя меандра микросхему 74АС74 (DD2) натолкнула перепечатка из «QST» в «Радиодизайне» смесителя Н-типа с очень высокими параметрами. Проверять «крутой» смеситель Н-типа в этой версии платы не имеет смысла, т.к. параметры применяемых кварцевых фильтров и остальная схемотехника не обеспечат такой задачи. При использовании 74АС74 резко упроща-

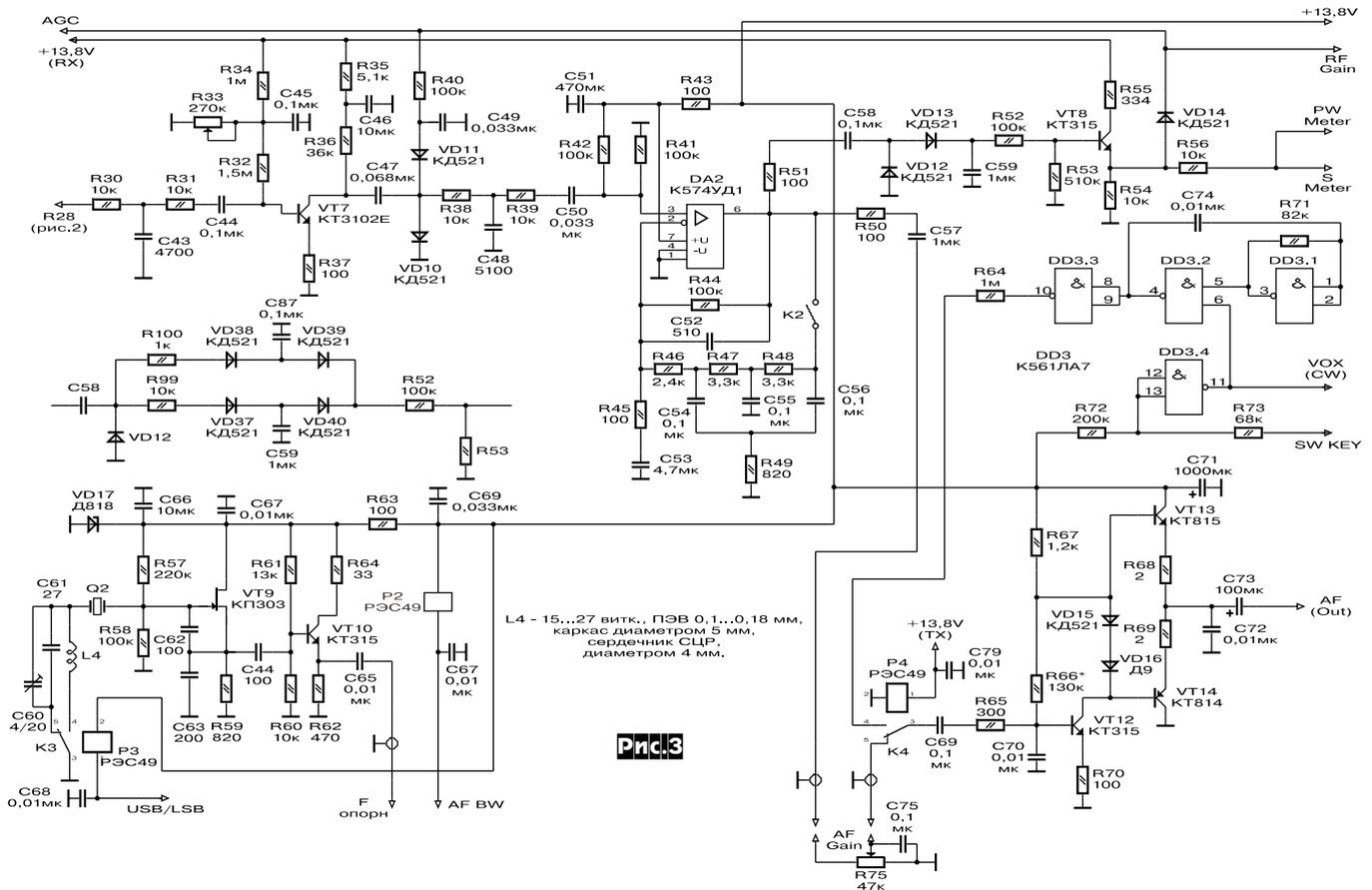
ется формирователь «меандра», да и сегодня проще приобрести американскую микросхему, нежели ее белорусский аналог К1554ТМ2. Главное преимущество серии 74 - это то, что с нее можно получить требуемый уровень противофазных сигналов без транзисторных усилителей, как это приходится делать в случае применения 500 серии. Амплитуда регулируется изменением питающего напряжения стабилитроном VD1. В первоисточнике микросхема запитывается напряжением 10 В. Для любителей конструирования будут интересны некоторые исследования с различными типами микросхем. 74АС74 при напряжении питания 8,5 В выдает меандр уровнем 4,6-4,8 В в зависимости от рабочей частоты, при питании 6,8 В - выходной уровень 3,6-3,8 В, питание 5 В - Увых = 2,6-2,8 В. Микросхема К1554ТМ2 при 5 В - Увых = 2,1-2,2 В, при 7 В - Увых = 2,5-2,7 В. Микросхема К1553ТМ2 при 5 В - Увых = 1,2-1,3 В. При применении 500ТМ131 с транзисторными усилителями на затворах КП305 2,5-2,8 В. Все измерения произведены ламповым вольтметром В7-26. 74АС74 по логике работы и цоколевке полностью соответствует К1533ТМ2, К1554ТМ2. По непроверенным данным 74 серия - это ширпотребовская (если такая существует в США) КМОП серия с предельной рабочей частотой не менее 100 МГц. Следует отметить, что «как обычно» отечественной промышленности скопировать полные характеристики не удалось. Для качественной работы смесителя на КП305 или KP590KH8 требуется уровень гетеродина не менее 2,5-2,7 В. Для этих целей подходит 1554 серия, но при повышенном хотя бы до 6,5 В питании. От такого варианта пришлось отказаться, т.к. нет данных о надежности микросхемы при повышенном питающем напряжении. Уже при 6,5 В корпус начинает греться. 74АС74 «теплет» когда напряжение повышается более 7 В, опытным путем проверено - выдерживает питающее напря-

жение 12 В в режиме длительной работы. С такой версией смесителя - рис.2, основной платой - рис.1 трансивер имеет чувствительность не хуже 0,3 мкВ (без УВЧ), двух-сигнальная избирательность не менее -95 дБ (при разное сигналов 8 кГц. Следует заметить, что все измерения параметров приемника проводились при широкой полосе кварцевого фильтра и не включенном фильтре CW по низкой частоте, в отличие от измерений в импортной технике. (Фирмы для получения более впечатляющих цифр проводят измерения при полосе не более 500 Гц, для проверки интермодуляционных характеристик подают сигнал с разном 100 кГц, если это не оговорено отдельно).

Со смесителя сигнал поступает на обратимый каскад на VT1, где в качестве нагрузки применен резонансный контур L1, С6, С18. Нужно отметить, что при переходе с приема на передачу резонанс сдвигается вниз по частоте, поэтому введен дополнительный конденсатор С18, которым в режиме приема контур L1, С6 более точно подстраивается в резонанс. Основная селекция реализуется двумя кварцевыми фильтрами ВQ2-ВQ5, С7-С11 и ВQ6-ВQ9, С17, С24-С27. Преимущество этого варианта - легче получить почти «идеальную» АЧХ, нежели согласовывать один восьми- или шестикристалльный фильтр. Появляется возможность ввести между фильтрами ограничитель SSB сигнала, тем самым повысить эффективность работы передатчика. При применении четырехкристалльных фильтров степень ограничения не должна быть большой, т.к. в случае глубокого ограничения селективности фильтров может не хватить для подавления внеполосных сигналов, возникающих при ограничении, а если еще и усилить такой сигнал, например лампой ГУ81М, то близкие соседи, да и далекие тоже, будут явно не в восторге от вашего присутствия на диапазоне. После первого кварцевого филь-



Pnc.2

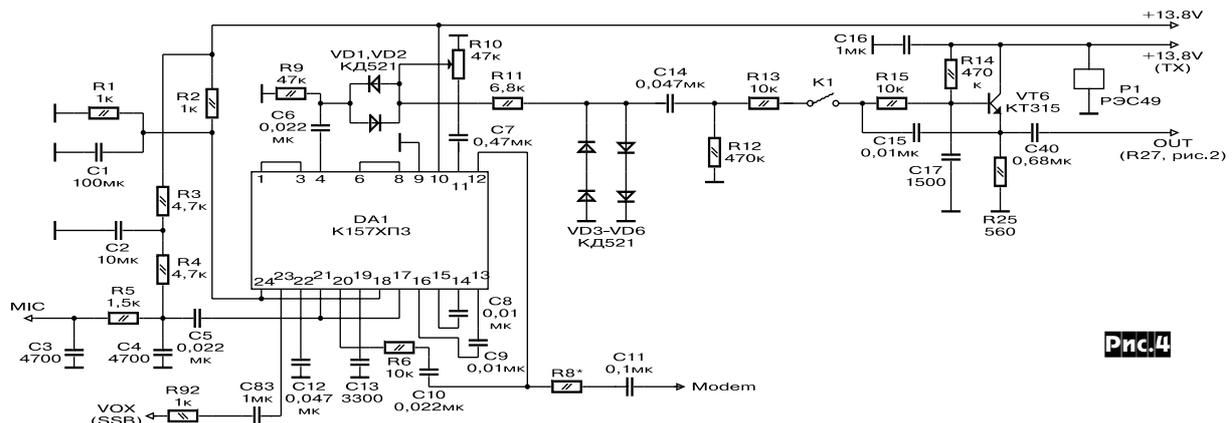


ра введен обратимый каскад на VT3, аналогичный первому. Цепочка C16, VD6, VD7, R10 регулирует усиление каскада при приеме, а VT5, C35, R17 - при передаче. Вместо VT5 можно установить цепочку из диодов, аналогичную приемной части, но при использовании диодов наблюдается дополнительное ограничение сигнала, получается так называемый «суховатый» сигнал SSB.

надобности можно вывести на переднюю панель трансивера или можно реализовать отключение ограничителя, соединив средний вывод потенциометра R90 с общим проводом через контакт (при разомкнутом контакте - ограничение отключается). Резистором R10 подбирают порог ограничения и амплитуду SSB сигнала на входе кварцевого фильтра (R8) в пределах 0,8-1,0 В.

ственно больший разброс могут иметь диоды и «тяп-ляп» можно намотать трансформаторы, но и большее затухание вносится в работу детектора. В связи с этим R18 должен быть 47-68 Ом и ни в коем случае - проволочным (С15).

На рис.3 показана цепь формирования напряжения АРУ двумя цепочками. «Быстрый заряд» осуществляется R100, VD38,



Сопrotивление открытого канала КП103 довольно высокое, поэтому глубина регулировки небольшая, на диодах пределы регулировки значительно больше. Для обеспечения большего диапазона регулировки можно включить параллельно несколько КП103, либо перейти на версию 2 (рис.1), не забыв изменить регулировочное напряжение «по затвору» на обратное.

На VT22 выполнен усилитель-ограничитель SSB сигнала, резонансной нагрузкой которого является контур L9, C80, настроенный на ПЧ. Коэффициент усиления и соответственно степень ограничения регулируется резистором R90, который в случае

С L2 принимаемый сигнал поступает на второй кварцевый фильтр. Согласование кварцевых фильтров с каскадами достигается подбором конденсаторов C7, C11, C17, C27 и резисторов R8, R15. Номиналы конденсаторов ориентировочные, точное значение будет зависеть от типов применяемых кварцев, их частоты и полосы пропускания фильтров. Методом «научного тыка» их выбрать не получается, тут без измерителя частотных характеристик не обойтись. Для более быстрой «победы» в балансировке детектора введен резистор R18. Чем больше сопротивление этого резистора, тем большие пределы регулировки достигаются, соответ-

C87, VD39, «медленный заряд» - R99, VD37, C35, VD40. Для желающих получить «фирменный» SSB сигнал на рис.4 представлена схема микрофонного усилителя с компрессией, разработанного и применяемого Олегом (UR6EJ), который можно использовать вместо усилителя на DA1. Степень компрессии выставляется при помощи R10 на 2-3 дБ меньше порога ограничения диодами VD3-VD6. При применении динамического микрофона, возможно, потребуется дополнительный каскад усиления на маломощном транзисторе.

(продолжение следует)

Антенна для диапазона 160 м с низкой высотой подвеса

Описываемая антенна может быть полезна для применения в городах с плотной застройкой. Она представляет собой проволочную рамку с периметром в две длины волны. Предлагаемое размещение антенны показано на **рис. 1**. Так как направления тока противоположных концов рамки находятся в противофазе, паразитное излучение вверх значительно снижено. Диаграмма направленности излучения

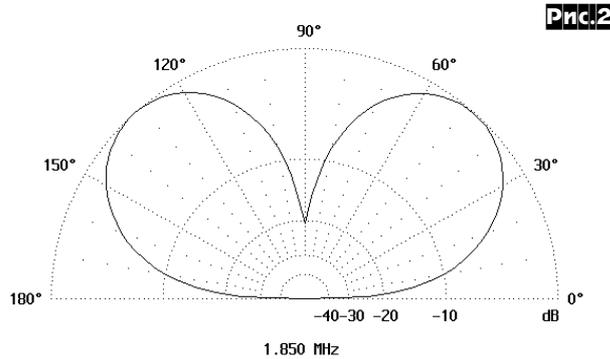
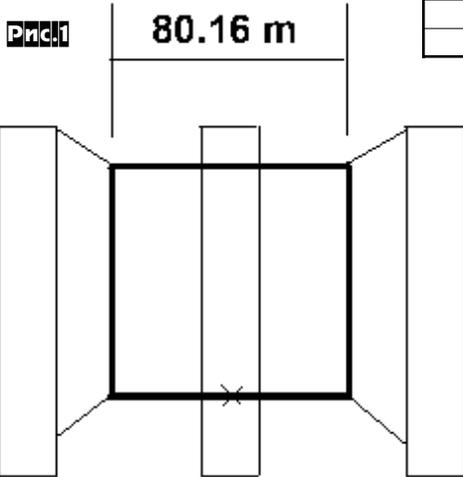
в вертикальной плоскости показана на **рис. 2**, а в горизонтальной плоскости - не имеет ярко выраженных максимумов и можно считать ее круговой. Ширина полосы пропускания антенны около 100 кГц

Таблица 1

Высота, м	Периметр, м	Вх.сопр., Ом
20	322,06	75
30	320,88	160
40	321,43	230
50	323,56	280

Николай Федосеев, UT2UZ, г.Киев

по уровню КСВ=2. Выходное сопротивление - 160 Ом при высоте подвеса 30 метров (типичные 9-ти этажки) и снижается при уменьшении высоты подвеса. Расчетные данные для других высот подвеса при резонансной частоте 1,85 МГц приведены в **табл. 1**. При высоте подвеса от 20 м до 50 м максимальный угол излучения к горизонту в диаграмме направленности изменяется незначительно - от 48 до 40 градусов соответственно. Антенна моделировалась и испытывалась в диапазоне 2 м и подтвердила расчетные характеристики.



РЕЖЕКТОРНЫЙ КОНТУР ИЗ КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ

Игорь Григоров, RK3ZK, г.Белгород

При использовании многдиапазонных антенн часто бывает, что на отдельном любительском диапазоне КСВ в фидере больше 2,5. При этом почти 20 % мощности отражается на вход трансивера. В зависимости от причин возникновения КСВ, часть отраженного тока протекает внутри антенного кабеля, а другая часть тока (I_{обр}) протекает по внешней оболочке кабеля, особенно это проявляется при возникновении КСВ

(**рис. 2**). Контур настраивался конденсатором С1 на частоту режекции в определенном диапазоне, где возникает повышенный КСВ, по максимальному свечению светодиода VD1, который одним витком (L1) связан с режекторным контуром. Если отраженной мощности недо-

бутылки из-под напитков и мощных средств, витки были закреплены с помощью изолен- ты. Можно выполнить катушку на каркасе, диаметр которого отличается на 20% в меньшую или большую сторону от указанного в табл. 1.

Контур находился в картонной коробке из-под обуви недалеко от ввода коаксиального кабеля в помещение. В некоторых случаях заметное уменьшение TVI происходило при подключении «земли» непосредственно к одной из сторон контура переключателем S1. В качестве «земли» может служить батарея отопления или провод длиной 5-20 метров, подключенный к устройству типа «Искусственная земля».

Если «горячее» соприкосновение и возбуждение трансивера присутствуют на нескольких диапазонах, необходимо последовательно друг за другом поставить несколько режекторных контуров.

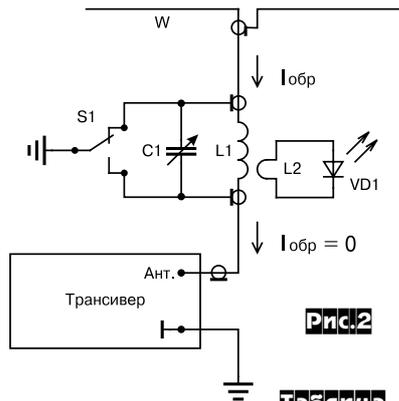
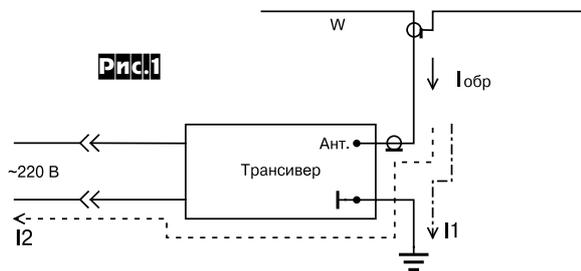


Таблица 1

Диапазон, МГц	Индуктивность, мкГн	Диаметр каркаса, мм	Длина намотки, мм	Кол-во витков
3,6	30	100	100	30
7	10	50	100	18
10	5	50	50	12
14	2,4	40	50	10
18	1,5	50	50	7
21	1,2	50	50	6
24	0,9	50	40	5
27-30	0,6	30	35	5

из-за рассимметрирования антенны (**рис. 1**). Ток, протекающий по внешней оболочке кабеля, частично замыкается на землю (I1, **рис. 1**), а также протекает и по корпусу трансивера (I2, **рис. 1**), что создает «горячее» соприкосновение с аппаратом. При этом возможно возбуждение трансивера при работе на передачу на отдельных диапазонах. Далее, попадая в сеть питания, отраженный антенной высокочастотный ток будет служить причиной TVI.

Автору удалось устранить вышеуказанное явление установкой режекторного контура, индуктивность L1 которого выполнена из того же коаксиального кабеля, что и фидер

статочно для свечения светодиода, контур можно настроить с помощью индикатора напряженности высокочастотного поля. Данные контуров, выполненных на основе коаксиального кабеля, приведены в **табл. 1**. Режекторные контуры были намотаны на каркасах, в качестве которых использовались пустые пластиковые

(Продолжение. Начало см. «РХ» №5/99 с.36,37)
 Блок схема приемника показана на рисунке. Входные цепи разделены на три поддиапазона: I - 0,5...75 МГц, II - 75...500 МГц, III - 500...1300 МГц (RF UNIT). I-й поддиапазон переключается четырьмя группами фильтров: 0,5...1,9 МГц; 1,9...15 МГц; 15...30 МГц; 30...75 МГц. Входная диапазонная селекция реализуется в основном применением ФНЧ и ФВЧ, что упрощает схемотехнику, но позволяет добиться неплохой избирательности по зеркальному каналу при условии достаточно высокой первой ПЧ. В поддиапазонах II и III входная селекция выполняется с помощью перестраиваемых вариокапов полосовых LC-фильтров. УВЧ I-го поддиапазона собран на Q51(2SC4215), по II-м - два УВЧ: Q151(75...200 МГц) и Q171(200...500 МГц) на транзисторах 3SK291, в III-м - также два УВЧ: Q211(500...700 МГц) и Q231(700...1300 МГц) на 3SK274.

Предварительно селектированный и усиленный сигнал через соответствующие диодные коммутаторы поступает на 1-й смеситель IC271 (μPC2757T). Первая ПЧ, в зависимости от работающего поддиапазона, выделяется полосовыми фильтрами F1401

(266,7 МГц) или F1411 (429,1 МГц) и усиливается Q421 (2SC4226).

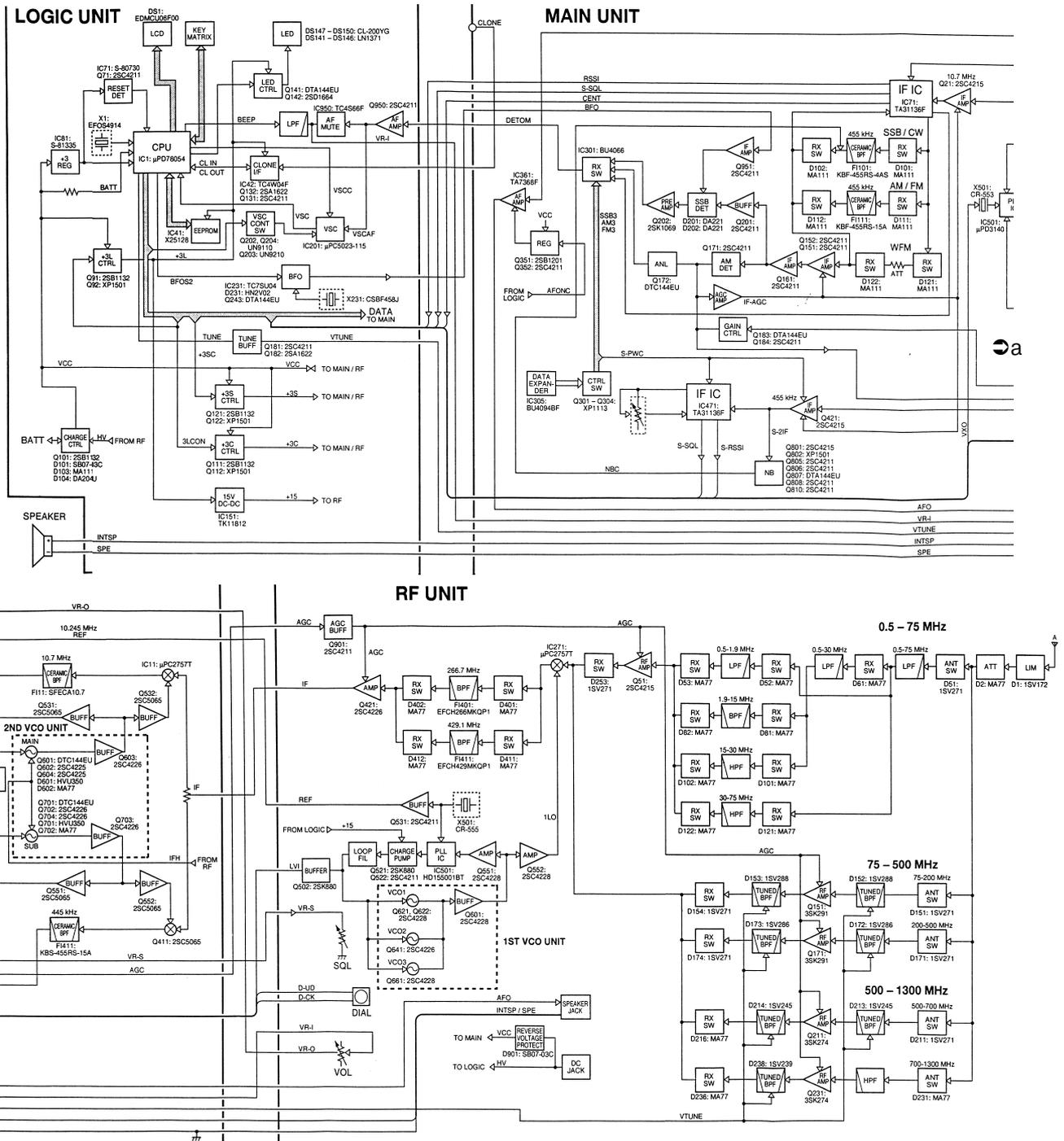
Однопетлевой синтезатор 1-го гетеродина собран на IC501(HD155001BT) и трех ГУНах на Q621, Q622(2SC4228); Q641(2SC4226) и Q661(2SC4228). Сигнал 1-го гетеродина после усиления Q52 (2SC4228) поступает на 1-й смеситель.

Сигнал первой ПЧ с блока RF UNIT подается на второй смеситель основного канала приема IC11 (μPC2757T) в блоке MAIN UNIT. После 2-го смесителя керамическим фильтром F111 выделяется вторая ПЧ=10,7 МГц, сигнал которой усиливается Q21 (2SC4215) и подается на микросхему 3-й ПЧ IC71 (TA31136F), где преобразуется в ПЧ=455 кГц и усиливается. Основная селекция в SSB и CW выполняется керамическим фильтром F101, в AM и FM - F111, после чего сигнал 3-й ПЧ усиливается Q151, Q152, Q161 (2SC4211) и подается на AM детектор Q171 (2SC4211) или на SSB/CW детектор D201, D202 (DA221), куда подается и сигнал опорного гетеродина частотой 458 кГц с блока LOGIC UNIT. Демодуляция как узкополосной FM, так и широкополосной FM (WFM) реализуется непосредственно в IC71. НЧ сиг-

нал, полученный после соответствующей демодуляции, поступает через коммутатор IC301 (BU4066) на УНЧ Q950 в LOGIC UNIT. Часть НЧ сигнала после AM детектора подается в систему АРУ (AGC) которой охвачены все каскады УВЧ и УПЧ, за исключением последнего (Q161).

В приемнике реализован второй канал приема, где часть сигнала 1-й ПЧ поступает на смеситель Q411 (2SC5065), после которого фильтром F1411 выделяется ПЧ=445 кГц. Сигнал этой ПЧ усиливается Q421 (2SC4215) и затем подвергается дальнейшей обработке и демодуляции микросхемой IC471. Часть сигнала ПЧ поступает в каскады подавителя импульсных помех (NB). Управляющий сигнал этой системы (NBC) поступает в основной канал приема на выход ФОС SSB/CW IF101. Демодулированные сигналы второго (вспомогательного) канала приема используются также и для реализации режима «Спектроскоп».

Работой приемника во всех режимах управляет микропроцессор IC1(μPD78054) расположенный в блоке LOGIC UNIT, где установлены и жидкокристаллический дисплей, клавиатура управления и программирования, процессор управления сканированием IC201 (μPC5023-115), вторичные источники питания.



РАДИОСТАНЦИЯ Р-433-АМ ДЛЯ СИ-БИ ДИАПАЗОНА

Публикация на правах рекламы

Наличие на рынке средств связи большого количества сложных и относительно дорогих по нынешнему времени аппаратов Си-Би диапазона не понизило радиоловительский интерес к конструированию и изготовлению аппаратуры связи личного пользования, особенно переносной.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РАДИОСТАНЦИИ Р-433-АМ

Напряжение питания	7,2 В (от 4,5 В до 12 В);
Антенна	спиральная длиной 15 см;
Дальность связи на открытой местности	3,5-6 км;
Ток потребления в режиме приема	5 мА;
Чувствительность приемника при отношении с/ш 3:1	0,2 мкВ;
Избирательность по соседнему каналу	40 дБ;
Избирательность по зеркальному каналу	30 дБ;
Ток потребления в режиме передачи	70-150 мА;
Выходная мощность передатчика	500-800 мВт (на нагрузке 50 Ом);
Имеется тональный вызов корреспондента;	
Стабилизация частоты в диапазоне 26-30 МГц	кварцевая;
Промежуточная частота	465 кГц (или по выбору от 300 кГц до 800 кГц);
Модуляция	амплитудная с глубиной до 100%.

В радиостанции применен ряд сервисных устройств, расширяющих ее эксплуатационные возможности:

1. Регулируемый шумоподавитель, совмещенный с выключателем питания.
2. Тональный генератор вызова, работающий в режиме «меток» при каждом включении передатчика автоматически, или включаемый вручную при необходимости более длительного тонального вызова.
3. В режиме приема эта же кнопка может временно отключать шумоподавитель для «просмотра» частоты на предмет очень слабых сигналов.

ПРИЕМНИК

Сигнал из антенны А (рис. 1) через переключатель В1 (показан в положении прием) одновременно с напряжением питания поступает на катушку связи L3, соединенную по постоянному току с положительной шиной питания. ВЧ сигнал проходит на входной контур L4C4 усилителя радиочастоты на двухзатворном полевом транзисторе VT1, который обеспечивает высокое входное сопротивление и стабильное усиление сигнала. Коэффициент усиления каскада и его ток потребления в широких пределах можно регулировать изменением сопротивления резистора R7 от 100 Ом до 5,6 кОм, оптимальным для данной конструкции является 820 Ом. Усиленный ВЧ сигнал через катушку связи L8 поступает на вход K174ПС1, выполняющей функции гетеродина и смесителя. На выходе микросхемы выделяется сигнал ПЧ, равный $f_{\text{сигн.}} - f_{\text{гетер.}}$, или $f_{\text{гетер.}} - f_{\text{сигн.}}$ (так называемая верхняя настройка гетеродина). В случае использования стандартного набора резонаторов в гетеродине приемника и задающем генераторе передатчика и пьезофильтра, ПЧ должна строго соответствовать значению 465 кГц, но данная конструкция учитывает те проблемы, которые чаще всего возникают у радиоловителей - отсутствие кварцевых резонаторов с разном частоты по 3-й гармонике в 465 кГц или их отпугивающая цена, резко снижающая рентабельность любой конструкции.

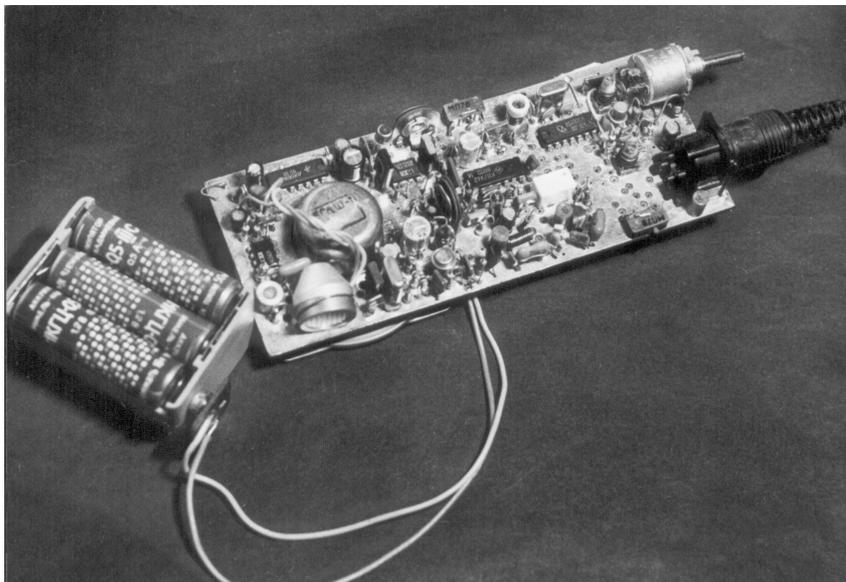
Итак, в случае применения стандартной ПЧ выход ИС K174ПС1 нагружен на пьезофильтр (ПФ) Z3. R16, согласующий выход смесителя со входом Z3, требует некоторого подбора и обычно лежит в пределах 1,8-3,9 кОм, что определяется свойствами примененного Z3. Далее селектированный ПФ Z3 сигнал ПЧ усиливается по напряжению и детектируется ИС K157ХА2, кроме того, эта микросхема имеет широкий диапазон входных частот от 300 до 800 кГц, что дает возможность применить частоту ПЧ, отличающуюся от стандартной. В таком случае нагрузкой ИС K174ПС1 будет ФСС L14L15C52-C55L16C32 (рис. 2). Контур L15C52C53 с катушкой связи L14 может быть сохранен и при обычной ПЧ в 465 кГц и согласован при помощи конденсатора с ПФ, что даст значительный (1,5-2 раза) выигрыш в чувствительности всего приемного устройства. При оптимальном соотношении добротности контуров и связи между ними полоса пропускания ФСС по уровню 0,7 может быть достигнута в пределах 12-15 кГц, что очень часто вполне достаточно для портативной связи.

Отдельно необходимо остановиться на вопросе выбора кварцевых резонаторов, так как эта проблема является наиболее сложной. Немного теории: Подавляющее большинство доступных отечественных кварцевых резонаторов в корпусе М1, примененных в данной конструкции, имеют частоту в выходной механической гармонике до 15 МГц. Если на кварцевом резонаторе проставлена частота, например, 27,0 МГц, то вероятнее всего частота первой механической гармоники соответствует $27/3 = 9$ МГц.

Итак, продетектированный сигнал с вывода 9 ИС K157ХА2 через фильтр нижних частот С41R34R53C45 и регулятор громкости R37 поступает на вход УНЧ (140УД12, VT8, VT9). С вывода 13 напряжение АРУ подается в схему ограничения шума, выполненную на VT7, VT6. Регулировка порога ограничения шума осуществляется R43. При увеличении напряжения на базе VT7 более 0,7 В (по отношению к заданному на эмиттере) он открывается, приводя к увеличению падения напряжения на R44, что в свою очередь открывает VT6, шунтирующий через С46 НЧ канал приемника. В то же время, при включении ВЗ через VD4 и R43 база VT7 соединяется с общим проводом и, соответственно, временно на период нажатия кнопки ВЗ, открывается канал НЧ приемника для контрольного прослушивания очень слабых ВЧ сигналов или для контроля работоспособности источника питания. Ось R43 совмещена с выключателем питания В2, что делает эксплуатацию радиостанции простой и удобной. Регулировка громкости производится R37 в процессе настройки, исходя из применяемого напряжения питания, типа динамической головки, условий эксплуатации, желания потребителя. Особенность конструкции УНЧ - использование программируемого по потребляемому току ОУ 140УД12 и режима В в выходном каскаде (так называемая плавающая точка), характеризующегося невысоким уровнем нелинейных искажений (менее 0,3%) в широком диапазоне питающих напряжений (от 4 до 15 В) и выходной мощностью около 1 Вт. Ток покоя всего УНЧ задается стабилизатором тока на VT10 и выбирается около 0,7-0,8 мА, что является важным моментом для повышения экономичности приемного тракта в дежурном режиме. Сравнительно большой запас по мощности УНЧ может быть использован при создании на основе данной конструкции системы более «дальнобойной» стационарной связи.

ПЕРЕДАТЧИК, МОДУЛЯТОР, ГЕНЕРАТОР ТОН-ВЫЗОВА

Включение передатчика осуществляется нажатием кнопки В1. При этом напряжение питания через дроссель L2, катушку выходного П-контра L5 и дроссель L6 поступает на шину +Упит. передатчика, модулятора и генератора тонального вызова. Рассмотрим «полный», наиболее сложный вариант построения передатчика. В этом случае он имеет трехкаскадную структуру и состоит из задающего генератора (ЗГ) на транзисторе VT4. Сигнал 3-й механической гармоники с аперидической (R50) или периодической (L13C27) нагрузки через С26 поступает на базу VT3, который работает в режиме А. Применяется модуляция на коллектор VT3 и при необходимости на базу. Нагрузкой каскада служит П-фильтр, позволяющий согласовывать каскады в широком диапазоне нагрузочных сопротивлений. Если в распоряжении радиоловителя имеются ВЧ транзисторы с малым напряжением насыщения ЭБ (например, КТ610, КТ913), буферный каскад передатчика VT3 для упрощения конструкции может быть



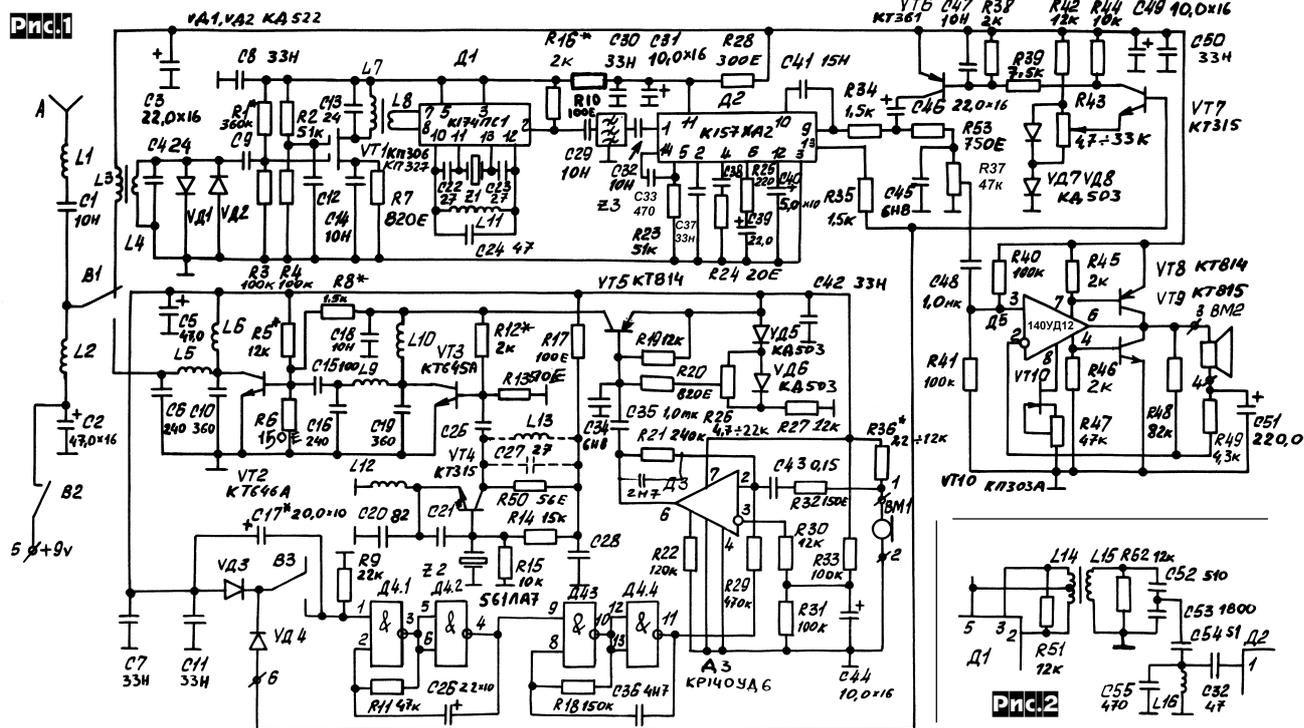
оконечным, т.е. промодулированный и усиленный ВЧ сигнал с П-контура L9C16C19 подается непосредственно в антенну. При правильной настройке П-контура и за счет применения высококачественных ВЧ транзисторов удается значительно упростить конструкцию передатчика, сохранив выходную мощность. В случае же применения транзисторов наиболее часто встречающихся типов, например, КТ603, КТ608 и т.п., сохранение выходного каскада VT2 необходимо. Он легко согласуется с буферным. ВЧ сигнал с выходного контура L5C6C10 через переключатель В1 поступает в антенну.

Для упрощения подбора начального тока смещения выходного каскада передатчика в широком интервале питающих напряжений и характеристик применяемых ВЧ транзисторов, используется схема модулятора с программируемым начальным смещением. Напряжение смещения с регулируемого делителя напряжения R27R26VD5VD6 через резистор R20 подается на базу VT2, частично приоткрывая транзистор. Сюда же с микрофонного усилителя приходит усиленный НЧ-сигнал от микрофона или тонального генератора. Т.о. в описываемом передатчике модуляция происходит и в VT3 (базово-коллекторная), и в VT2 (базовая), что позволило по-

(50 Ом) - подойдут любые маломощные соответствующей структуры. VT5 в модуляторе - КТ814, КТ816, КТ626. VT4 в задающем генераторе - КТ312, КТ315, КТ368 и т.д., с любым буквенным индексом. VT3 - ВЧ средней мощности, подойдут КТ645, КТ603, в выходном каскаде - КТ608, КТ610, КТ646, КТ913 и т.д. Диоды любые кремниевые, подходящие по габаритам (КД522, Д220 и т.д.). Переключатели типа МП7, МП3-2.

МОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ

- L1 (1...4 мкГн) - бескаркасная, 10-20 витков ПЭВ 0,45 на оправке диаметром 4...5 мм.
- L2, L6, L10 (100...150 мкГн) - любой стандартный дроссель или 30 витков ПЭВ 0,12 на кольце 600...1000НН диаметром 7 мм.
- L4, L7, L11 (0,3 мкГн - без сердечника) - 15 витков ПЭВ 0,2 на каркасе диаметром 5 мм.
- L3, L8 - 3...4 витка ПЭВ 0,2 поверх L4, L7 соответственно.
- L15, L16 (280мкГн - для ПЧ 465 кГц) - 220 витков ПЭВ 0,1 на каркасе диаметром 5 мм.
- L14 - 50+50 витков ПЭВ 0,1 поверх L15.
- L5, L9 (0,3 мкГн) - бескаркасные, 13 витков ПЭВ 0,45 на оправке



лучить глубину АМ, близкую к 100%.

Микрофонный усилитель особенностей не имеет и представляет собой включенный в режиме однополярного питания ОУ КР140УД6. Коэффициент его усиления может быть установлен в широких пределах, исходя из формулы $K_u = R21/R32$.

Тональный генератор (ТГ) собран также по общепринятой схеме на 561ЛА7 с той разницей, что введена цепь задержки выключения тональных посылок R9C17, определяющая длительность метки при передаче. Принцип работы очевиден из схемы. Частота тона передается С36, частота прерываний основного тона - С26. Сигнал ТГ поступает через высокоомный R29 на вход микрофонного усилителя.

ДЕТАЛИ

Микросхемы: вместо К174ПС1 возможна замена на К174ПС4, К561ЛА7 - на К176ЛА7, КР140УД6 - на 140УД7,12,14 как в пластмассовом, так и в металлическом корпусе (номера выводов совпадают), а также 153УД2. В некоторых случаях при применении ИС необходима установка навесным способом корректирующих конденсаторов или, в случае применения в микрофонном усилителе К140УД12 - управляющего током потребления резистора около 120 кОм между выводом 8 и шиной земли.

Двухзатворный полевой транзистор КП306 заменим на КП303А, Б, И, Ж; КП307; КП350; КП327 (обратить внимание на антистатические мероприятия при установке). Полевой транзистор в стабилизаторе тока VT10 - типа КП303А,Б,И,Ж. Транзисторы ШП - любые кремниевые, соответствующей полярности. VT8 и VT9 - типов КТ814,815 или КТ816,817 с любыми буквами, в подборе не нуждаются, а в случае применения высокоомных головок типа 0,1ГД-17

диаметром 3 мм.

- L13 (0,3 мкГн) - 15 витков ПЭВ 0,2 на каркасе диаметром 5 мм.
- L12 (5 мкГн) - стандартный дроссель или 50...65 витков ПЭВ 0,1 на резисторе МЛТ 0,5 сопротивлением более 30 кОм.

НАЛАЖИВАНИЕ

Примененные схемотехнические решения при отсутствии монтажных ошибок обладают хорошей повторяемостью. Так, в РПУ требуется лишь подбор тока покоя УНЧ в пределах 0,7-0,8 мА резистором R47. Вся остальная работа касается лишь настройки в резонанс радиочастотных цепей. При использовании ПЧ, отличной от 465 кГц, вначале настраивается ФСС по общепринятым методикам с использованием ГСС и осциллографа или измерителя АЧХ. Безусловно, процесс настройки в целом упрощается при использовании ПФ. Затем убеждаются в работоспособности гетеродина, для чего к выводу 10 или 12 ИС К174ПС1, подключают через емкость 6 пФ ВЧ осциллограф, добываясь подстроечным сердечником катушки L11 синусоидального напряжения правильной формы действующим напряжением около 150 мВ и частотой, соответствующей выбранному кварцевому резонатору. После этого подают ВЧ сигнал амплитудой около 10 мВ на С9 и настраивают входной УВЧ (VT1) подстроечным сердечником L7 на максимальное усиление, при этом, возможно, придется понизить входное напряжение до 10 мкВ. Контрольный ВЧ сигнал переносят на вход радиостанции и настраивают входной контур. При этом добиваются полного подавления шума на выходе РПУ при сигнале на входе около 0,3-0,4 мкВ.

Тональный генератор, микрофонный усилитель обычно работают сразу.

Задающий генератор на VT4 при использовании аperiodичес-

кой нагрузки R50 входит в режим генерации уже при первом включении!! (В случае использования резонансного контура L13C27 требуется его настройка). Первое включение лучше производить с резистором в цепи коллектора. Если вместо L12 установить резистор 51...100 Ом, то C21=(C20 ±10...20 пФ), точное значение подбирается по устойчивой генерации.

Следующий этап - при выключенном напряжении питания настраивают П-контур. Если соблюдены намоточные характеристики и подобраны емкости C16 и C19 с точностью ±5% и ТКЕ=0, контур чаще всего имеет резонанс на частоте около 27,5 МГц, требуется лишь сжатием или растяжением витков L9 с помощью диэлектрической отвертки точно настроить его на выбранную частоту. Необходимо отметить, что после установки в буферный каскад транзистора возможно придется немного скорректировать индуктивность выходного П-контура из-за емкостных особенностей переходов примененного транзистора.

Если используется и выходной каскад, то настраивать его начинают при снятом с базы VT2 напряжении смещения (режим С - не установлены R5, R8), что исключит перегрузку каскада по постоянному току.

Для исключения влияния климатических условий и случайных механических воздействий после настройки П-фильтров их необходимо залить расплавленным воском.

АНТЕННА

Конструкция РПУ рассчитана на использование любых типов антенн, в том числе и наружных. Используется наиболее доступный узел соединения со схемой - при помощи разъемов СШ (ОНЦГ).

Наиболее сложным является вопрос согласования.

Телескопическая антенна согласуется при помощи удлиняющей катушки L1, содержащей от 10 до 20 витков провода ПЭВ 0,45. Путем сжатия или растяжения витков при максимальном выдвижении «телескопа» в режиме передачи добиваются максимальных показаний простейшего волномера.

Изготовление спиральной антенны несколько сложнее. Удлиняющая катушка в этом случае не нужна. Берется отрезок полиэтиленовой изоляции от кабеля РК-75 или другого (без экранирующей оплетки и центрального проводника) диаметром 6-10 мм. Изготавливается надежный узел крепления со штекером, например, на основе эпоксидного клея (предварительно к его контактам припаивают конец провода ПЭВ 0,45-0,5, которым выполняется намотка виток к витку длиной около 15 см). Следует помнить, что спиральная антенна имеет несколько резонансов. Окончательную настройку производят сматыванием небольшого количества провода с последующим удалением и фиксацией конца провода в режиме приема или передачи. Чтобы придать законченный вид антенне, поверх намотки одевают размоченную в ацетоне полихлорвиниловую трубку подходящей длины и диаметра.

Рекомендуемая литература

1. А.Г.Соболевский. Измерения при настройке радиоаппаратуры. Москва, «Энергия», 1980 г.
2. Э.Рэд. Справочное пособие по ВЧ схемотехнике. Изд-во «Мир», 1990 г.
3. И.Ф.Белов. Справочник по переносным и автомагнитолам. Изд-во «Радио и связь», 1992 г.
4. Журналы «Радиолобитель».
5. Г.Миль. Электронное дистанционное управление моделями. Изд-во «ДОСААФ», 1980 г.
6. Я.Войцеховский. Дистанционное управление моделями. Изд-во «Связь», Москва, 1977 г.

Вы можете заказать набор для сборки описанной конструкции или пакет информации, включающий в себя технические описания других видов наборов, направив по адресу

348016, Луганск-16, а/я 42

заявку «Прошу выслать заказной бандеролью наложенным платежом набор Р-433-АМ (или информационный пакет) по адресу... . Оплату при получении на почте гарантирую. Подпись». Цена набора Р-433-АМ по состоянию на 25.11.99 г. - 43 грн., информационного пакета 4 грн. Цены указаны без учета почтовых расходов и при курсе грн./\$ 5,0. Просим разборчиво и полностью указывать ваши инициалы, а также почтовый индекс.

Набор содержит две печатные платы из фольгированного стеклотекстолита, а также двойное количество основных элементов - 4 кварцевых резонатора, 2 ПФ, 10 микросхем, все транзисторы (20) и диоды (16), 6 каркасов контуров, 22 электrolитических конденсатора и 98 резисторов. В состав набора входит подробное техническое описание, монтажная схема.

ОДНОПОЛОСНЫЙ ПЕРЕДАТЧИК, СОВМЕСТИМЫЙ С АМ ПРИЕМНИКАМИ

Сергей Чекчеев, г.Тирасполь

К настоящему времени выделенные для АМ вещания частотные диапазоны оказались чрезмерно перегруженными. Учитывая сложность расширения вещательных диапазонов за счет сужения диапазонов других служб, Всемирная административная конференция по радиосвязи (ВАКР-ВЧ) приняла решение о подготовке к переходу на однополосное радиовещание [1,2]. Было рекомендовано для радиовещания использовать однополосный радиосигнал с частично подавленной несущей, а для приема использовать радиоприемники с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ) [3].

Однополосное вещание обладает рядом технических преимуществ перед АМ вещанием, однако требует замены имеющегося у населения парка стационарных, портативных и автомобильных АМ приемников на соответствующие однополосные приемники. Отечественная промышленность таких приемников еще не производит. Что же касается однополосных приемников зарубежного производства, то, как отмечается в [4], они слишком дороги для массовой аудитории слушателей.

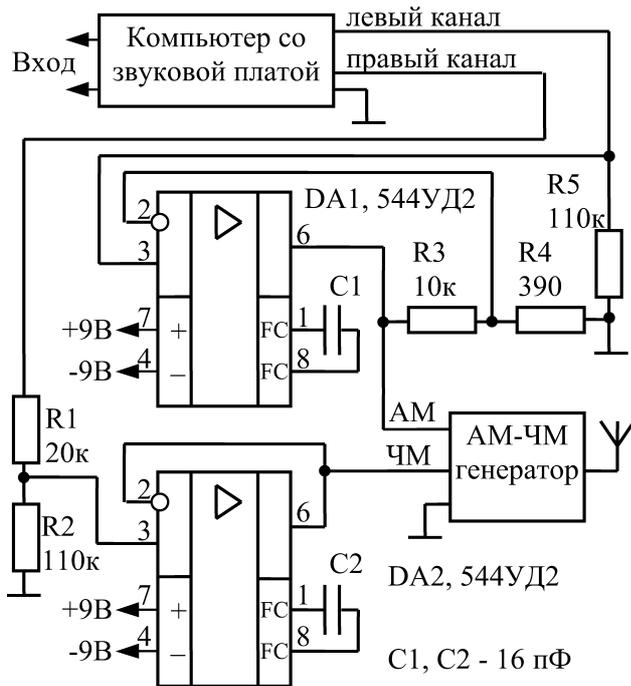
Не останавливаясь на проблемах, связанных с конструированием однополосных приемников, ограничимся констатацией того факта, что на данный момент времени однополосного приемника, сравнимого по стоимости и потребительским качествам с обычным карманным АМ приемником, не существует. С другой стороны, отсутствие у населения однополосных приемников приводит к нежеланию радиовещательных организаций переходить к однополосному вещанию [4]. В связи с этим технический директор Европейского Радиовещательного Союза Дж.Вэйтерс высказался о системе однополосного радиовещания как о неосуществимой идее [5].

Значительно упростить проблему перехода к однополосному вещанию могло бы использование такого метода, который не требовал бы замены имеющихся у населения АМ приемников. Простейший метод совместимого с АМ приемом однополосного вещания (СОПВ) описан в [2] и состоит в передаче обычного однополосного радиосигнала с подавленной на 6 дБ относительно пикового значения амплитуды радиосигнала несущей. Однако высокий (до 20 %) коэффициент нелинейных искажений на выходе АМ приемника ухудшает качество приема музыкальных программ. В результате данный метод радиовещания не нашел широкого применения.

Интуитивно понятно, что если однополосный сигнал с остатком несущей может приниматься на АМ приемник с определенным уровнем нелинейных искажений, то должен существовать такой способ предискажений звукового сигнала на входе однополосного передатчика, который бы полностью устранил нелинейные искажения на выходе АМ приемника. Другими словами, должен существовать такой однополосный радиосигнал, который бы обеспечивал неискаженность звукового сигнала на выходе АМ приемника.

Задача получения подобного однополосного радиосигнала, при приеме которого достигается теоретически полное устранение искажений на выходе АМ приемника, была решена автором [6], а сам сигнал был назван радиосигналом с линейной амплитудно-фазовой модуляцией (ЛАФМ).

Автор предлагает радиолобителям, имеющим в своем распоряжении IBM-совместимый компьютер, провести несложный эксперимент и самостоятельно убедиться в том, что высококачественный прием однополосного сигнала на обычный бытовой АМ приемник действительно возможен. Для такого эксперимента совсем не обязательно иметь однополосный передатчик. Дело в том, что задача получения ЛАФМ радиосигнала решается не только путем внесения предискажений в звуковой сигнал на входе однополосного передатчика, но и рядом других способов. В частности, ЛАФМ передатчик может быть построен по принципу амплитудно-частотной модуляции [6]. Именно этот принцип и положен в основу действия однополосного ЛАФМ передатчика, схема которого изображена на рисунке.



Персональный компьютер решает в схеме передатчика задачу цифровой обработки сигнала и может быть практически любого IBM-совместимого типа: 286-й, 386-й, 486-й или Pentium. Для ввода и вывода аналоговых сигналов компьютер должен быть снабжен звуковой платой типа Sound Blaster и иметь стандартную частоту дискретизации звукового сигнала 44,1 кГц и 16-разрядные аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Входом передатчика является вход звуковой платы. Поскольку звуковая плата имеет два входа (она предназначена для работы со стереофоническими сигналами), в качестве входа передатчика следует использовать вход, соответствующий левому каналу.

Линейные выходы звуковой платы, соответствующие левому и правому стереоканалам, через согласователи уровня на операционных усилителях DA1 и DA2 соединяются с входами амплитудной и частотной модуляции высокочастотного генератора Г4-151. Вместо Г4-151 можно использовать любой другой генератор, имеющий входы амплитудной и частотной модуляции, в том числе самодельный. В случае изготовления самодельного АМ/ЧМ генератора необходимо придерживаться следующего правила: автогенератор, в котором осуществляется частотная модуляция, должен быть тщательно заэкранирован от амплитудного модулятора, а его выход должен быть соединен со входом амплитудного модулятора через разделительный каскад, например - через каскадный усилитель. В противном случае амплитудная модуляция вызывает паразитную частотную модуляцию, что приводит к неполному подавлению второй боковой полосы.

Для того, чтобы компьютер справлялся с задачей цифровой обработки звукового сигнала, в нем необходимо использовать приведенную ниже компьютерную программу цифровой обработки сигнала, написанную на языке Turbo Pascal 6.0.

При подготовке компьютера к работе в его оперативной памяти необходимо создать виртуальный диск, для чего в файле config.sys нужно добавить строку, содержащую адрес системного файла ramdrive.sys, например:

```
DEVICE=C:\DOS\RAMDRIVE.SYS 2000/E.
```

Настройку передатчика производят в следующем порядке. Вначале следует подать на вход передатчика звуковой сигнал от генератора с частотой 1 кГц и записать его на винчестер компьютера в виде фонограммы длительностью в несколько минут в файл с расширением WAV. Методика такой записи, как, впрочем, и других манипуляций со звуковой платой, подробно описана в инструкции к звуковой плате. Далее, пользуясь все той же инструкцией, нужно вывести на экран компьютера изображение записанной синусоиды и определить, на-

```

program LAMP
{SN+} label metka; const Fsreza = 4.7;
var Fileto, Filefrom: file; Fileint: file of integer;
numread, numwritten, g, gg: word;
buf: array[1..512] of byte; i, a, b, c, d: longint;
massiv1: array[0..200] of double;
massiv2: array[0..200] of double;
massiv3: array[0..200] of double;
massiv4: array[0..200] of double;
massiv5: array[0..200] of double;
massiv6: array[0..200] of double;
k: integer; e, summa: double; s: string;
begin massiv1[100]=Fsreza/22.05; massiv4[100]=1;
for i:=0 to 200 do begin if i=100 then goto metka;
massiv1[i]:=sin(Fsreza*pi*(i-100)/22.05)*(0.54+
0.46*cos(pi*(i-100)/100))/(pi*(i-100));
massiv4[i]:=2*cos(pi*(i-100))-2*(0.54+0.46*cos(pi*(i-100)/100))/
sqr(pi*(i-100));
metka: end; writeln('Имя файла?'); readln(s);
for i:=0 to 200 do begin massiv2[i]:=0; massiv3[i]:=0;
massiv5[i]:=0; massiv6[i]:=0; end;
assign(filefrom,s); {$I-} reset(filefrom,1); {$I+}
if IOResult <> 0 then begin writeln('Файл не найден.');

```

сколько ее амплитуда меньше (или больше) максимально допустимой, что легко видно по указанным на экране границам. Затем, изменяя соответствующим образом амплитуду подаваемого от генератора звукового сигнала и повторяя запись, добиться равенства амплитуды записываемого сигнала его максимально допустимому значению. После этого нужно включить звуковую плату в режим воспроизведения фонограммы и, контролируя осциллографом радиосигнал на выходе передатчика, регулятором амплитудной модуляции Г4-151 добиться 100-процентной модуляции. При использовании самодельного генератора данную регулировку можно осуществить подбором резисторов R3 и R4.

РАДИОВЕЩАНИЕ / ОБМЕН ОПЫТОМ

После того, как канал амплитудной модуляции настроен, переходят к настройке канала фазовой модуляции. Для этого с магнитофона или другого источника записывают на винчестер компьютера музыкальную фонограмму. Лучше всего подойдет качественная запись классической музыки. После этого производят запуск вышеприведенной программы цифровой обработки сигнала. На экране появится надпись «Имя файла?». В ответ нужно набрать на клавиатуре имя WAV-файла, в который записана музыкальная фонограмма. Программа действует по принципу стирания старого содержимого файла (т.е. стирания исходной фонограммы) и записи на освободившееся место результирующих сигналов управления амплитудным и частотным модуляторами - в левый и правый стереоканалы соответственно. Далее необходимо включить звуковую плату в режим воспроизведения и подбором резистора R1 добиться наивысшего качества приема радиосигнала на обычный вещательный АМ приемник, для чего желательно временно заменить резистор R1 на переменный резистор. Возможность подобной регулировки «на слух» связана с тем, что при отклонении амплитуды сигнала на входе частотного модулятора от оптимальной в спектре выходного радиосигнала передатчика появляются внеполосные излучения, отсеечение которых полосовым фильтром приемника приводит к искажению формы огибающей сигнала и как следствие - к нелинейным искажениям выходного.

Недостатком рассмотренной конструкции ЛАФМ передатчика является невозможность его работы в реальном режиме времени. Связано это с тем, что универсальный процессор персонального компьютера, в отличие от специализированных процессоров для цифровой обработки сигналов, не успевает производить все необходимые математические операции за период частоты дискретизации аналогового сигнала - в данном случае 1/44100 секунды. В результате для того, чтобы передать в эфир любое звуковое сообщение, его предварительно нужно записать на винчестер, обработать при помощи программы цифровой обработки сигнала и только после этого передавать. Однако данный недостаток не является принципиальным с точки зрения испытания нового метода передачи сигнала. Винчестер объемом 1000 Мбайт вмещает около 1,5 часов записи.

Ширина спектра радиосигнала на выходе передатчика составляет 4,5 кГц и не зависит от ширины спектра передаваемого звукового сигнала, поскольку вышеприведенная компьютерная программа содержит алгоритм цифровой фильтрации, ограничивающий полосу частот передаваемого звукового сигнала до

4,5 кГц (такая полоса частот была рекомендована Международным Союзом Электросвязи для радиовещания). При необходимости полосу передатчика легко увеличить или уменьшить, соответственно увеличив или уменьшив константу 4.7 во второй строке приведенной выше компьютерной программы.

Испытания передатчика производились на частоте 9,7 МГц, что соответствует радиовещательному диапазону 31 м. Антенной служил отрезок провода, подключенный к выходу генератора. Во время испытаний одни и те же фонограммы передавались как в режиме ЛАФМ, так и в режиме АМ (для перевода передатчика из режима ЛАФМ в режим АМ в нем отключалась частотная модуляция и проигрывалась необработанная фонограмма). Каких-либо отличий в качестве приема ЛАФМ и АМ сигналов отмечено не было. Коэффициент гармоник, измеренный на магнитофонном выходе приемника ВЭФ-214 при помощи измерителя нелинейных искажений С6-7 в режиме передачи синусоидального сигнала частотой 1 кГц с коэффициентом модуляции 0,9, составил 1 % и не зависел от типа модуляции - ЛАФМ или АМ.

Спектр радиосигнала на выходе ЛАФМ передатчика контролировался анализатором спектра СК4-59. Внеполосные излучения передатчика за пределами программно установленной полосы частот передатчика 4,5 кГц, в том числе в области второй боковой полосы, оказались настолько малы, что не смогли быть обнаружены анализатором спектра. Данный результат был получен, как видно из схемы передатчика, без применения привычных в таких случаях аналоговых фильтров - лишь за счет заданных в приведенной компьютерной программе математических законов изменения амплитуды и частоты радиосигнала.

Литература

1. Варбанский А. Организация мирового радиовещания. - Радио, 1991, № 6, с. 14 - 17.
2. Поляков В. Однополосное вещание. - Радио, 1992, № 1, с. 6 - 8.
3. Recommendation ITU-R BS.640-1. Single sideband (SSB) system for HF broadcasting. - 1990.
4. Hunt K. HF broadcasting. - Telecommunication Journal, 1991, No. 9, pp. 573 - 577.
5. Working with WARC-92. Pragmatism and reciprocity needed. - Telecommunication Journal, 1993, No. 1, pp. 17 - 20.
6. Chekcheyev S. Compatible SSB Broadcasting System: New Method of Modulation, IEEE Trans. On Broad., 1997, Vol. 43, No. 4, pp. 378 - 382.

Лучшая КВ и УКВ аппаратура для профессионалов и любителей

Гарантийное обслуживание, сервисная поддержка

Отвечаем на любые вопросы по телефону:

(044) 246-46-46 (5 линий)



АЛЕКС КОНЦЕРН АЛЕКС

Замена ИМС УПЧЗ в ТВ «Юность»

Владимир Мазница, г.Гадяч Полтавской обл.

При выходе из строя микросхемы К224УС8 (УПЧЗ в телевизоре «Юность 401/402») возникает трудность с заменой, поскольку она уже давно не выпускается. Предлагаю схему ее замены на распространенную УПЧЗ-1М. Поскольку последняя содержит фильтры ПЧ и детектор, ее выход надо подключить прямо ко входу УНЧ телевизора. С целью минимума переделок целесообразно использовать в этой ИМС нерегулируемый выход УНЧ (см. рисунок).

Замена производится без извлечения из платы поврежденной микросхемы. Печатные проводники платы, отмеченные на схеме крестиком, перерезаются скальпелем, вновь установленная микросхема монтируется навесным «самолетиком».

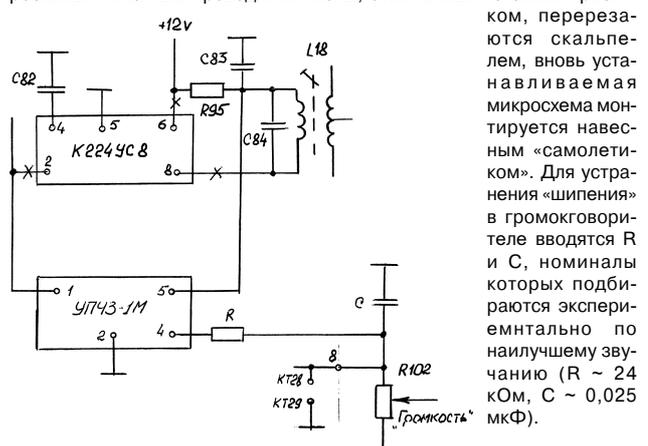


Таблица 8 /2-Выводные SMD

МАРКИРОВочНЫЕ КОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ SMD-ЭЛЕМЕНТОВ (продолжение, начало см. «РХ» №5/99)

Код	Тип	ЭРЭ	Фир-ма	Рис.
100A	P6SMB100AT3	S1	MO	D
100B	1SMB3EZ100	Z1	PJ	D
10A	P6SMB10AT3	S1	MO	D
10A	1.5SMC10AT3	S1	MO	E
110A	P6SMB110AT3	S1	MO	D
110B	1SMB3EZ110	Z1	PJ	D
110Z	1SMA110Z	Z1	PJ	C
11A	1.5SMC11AT3	S1	MO	E
11B	1SMB3EZ11	Z1	PJ	D
120A	P6SMB120AT3	S1	MO	D
120B	1SMB3EZ120	Z1	PJ	D
120Z	1SMA120Z	Z1	PJ	C
12A	P6SMB12AT3	S1	MO	D
12A	1.5SMC12AT3	S1	MO	E
12B	1SMB3EZ12	Z1	PJ	D
130B	1SMB3EZ130	Z1	PJ	D
130Z	1SMA130Z	Z1	PJ	C
13A	P6SMB13AT3	S1	MO	D
13A	1.5SMC13AT3	S1	MO	E
13B	1SMB3EZ13	Z1	PJ	D
140B	1SMB3EZ140	Z1	PJ	D
14B	1SMB3EZ14	Z1	PJ	D
150A	P6SMB150AT3	S1	MO	D
150B	1SMB3EZ150	Z1	PJ	D
150Z	1SMA150Z	Z1	PJ	C
15A	P6SMB15AT3	S1	MO	D
15A	1.5SMC15AT3	S1	MO	E
15B	1SMB3EZ15	Z1	PJ	D
160A	P6SMB160AT3	S1	MO	D
160B	1SMB3EZ160	Z1	PJ	D
160Z	1SMA160Z	Z1	PJ	C
16A	P6SMB16AT3	S1	MO	D
16B	1SMB3EZ16	Z1	PJ	D
170A	P6SMB170AT3	S1	MO	D
170B	1SMB3EZ170	Z1	PJ	D
17B	1SMB3EZ17	Z1	PJ	D
180A	P6SMB180AT3	S1	MO	D
180B	1SMB3EZ180	Z1	PJ	D
180Z	1SMA180Z	Z1	PJ	C
18A	P6SMB18AT3	S1	MO	D
18A	1.5SMC18AT3	S1	MO	E
18B	1SMB3EZ18	Z1	PJ	D
190B	1SMB3EZ190	Z1	PJ	D
19B	1SMB3EZ19	Z1	PJ	D
2(w)	BB419	V1	SI	A
2(w)	BB439	V1	SI	B
200A	P6SMB200AT3	S1	MO	D
200B	1SMB3EZ200	Z1	PJ	D
200Z	1SMA200Z	Z1	PJ	C
20A	P6SMB20AT3	S1	MO	D
20B	1SMB3EZ20	Z1	PJ	D
22A	P6SMB22AT3	S1	MO	D
22A	1.5SMC22AT3	S1	MO	E
22B	1SMB3EZ22	Z1	PJ	D
24A	P6SMB24AT3	S1	MO	D
24A	1.5SMC24AT3	S1	MO	E
24B	1SMB3EZ24	Z1	PJ	D
27A	P6SMB27AT3	S1	MO	D
27A	1.5SMC27AT3	S1	MO	E
27B	1SMB3EZ27	Z1	PJ	D
28B	1SMB3EZ28	Z1	PJ	D
30A	P6SMB30AT3	S1	MO	D
30A	1.5SMC30AT3	S1	MO	E
30B	1SMB3EZ30	Z1	PJ	D
33A	P6SMB33AT3	S1	MO	D
33A	1.5SMC33AT3	S1	MO	E
33B	1SMB3EZ33	Z1	PJ	D
348B	1SMC5348	Z1	PJ	E
349B	1SMC5349	Z1	PJ	E
350B	1SMC5350	Z1	PJ	E
351B	1SMC5351	Z1	PJ	E
352B	1SMC5352	Z1	PJ	E
353B	1SMC5353	Z1	PJ	E
354B	1SMC5354	Z1	PJ	E
355B	1SMC5355	Z1	PJ	E
356B	1SMC5356	Z1	PJ	E
357B	1SMC5357	Z1	PJ	E
358B	1SMC5358	Z1	PJ	E
359B	1SMC5359	Z1	PJ	E
360B	1SMC5360	Z1	PJ	E
361B	1SMC5361	Z1	PJ	E
362B	1SMC5362	Z1	PJ	E
363B	1SMC5363	Z1	PJ	E
364B	1SMC5364	Z1	PJ	E
365B	1SMC5365	Z1	PJ	E
366B	1SMC5366	Z1	PJ	E
367B	1SMC5367	Z1	PJ	E
368B	1SMC5368	Z1	PJ	E
369B	1SMC5369	Z1	PJ	E
36A	P6SMB36AT3	S1	MO	D
36A	1.5SMC36AT3	S1	MO	E
36B	1SMB3EZ36	Z1	PJ	D
370B	1SMC5370	Z1	PJ	E
371B	1SMC5371	Z1	PJ	E
372B	1SMC5372	Z1	PJ	E
373B	1SMC5373	Z1	PJ	E
374B	1SMC5374	Z1	PJ	E
375B	1SMC5375	Z1	PJ	E
376B	1SMC5376	Z1	PJ	E
377B	1SMC5377	Z1	PJ	E
378B	1SMC5378	Z1	PJ	E
379B	1SMC5379	Z1	PJ	E
380B	1SMC5380	Z1	PJ	E
381B	1SMC5381	Z1	PJ	E
382B	1SMC5382	Z1	PJ	E
383B	1SMC5383	Z1	PJ	E
384B	1SMC5384	Z1	PJ	E
385B	1SMC5385	Z1	PJ	E
386B	1SMC5386	Z1	PJ	E
387B	1SMC5387	Z1	PJ	E
388B	1SMC5388	Z1	PJ	E
39A	P6SMB39AT3	S1	MO	D
39A	1.5SMC39AT3	S1	MO	E
39B	1SMB3EZ39	Z1	PJ	D
4(w)	BAS140W	F1	SI	B
43A	1.5SMC43AT3	S1	MO	E
43B	1SMB3EZ43	Z1	PJ	D
47A	P6SMB47AT3	S1	MO	D
47A	1.5SMC47AT3	S1	MO	E
47B	1SMB3EZ47	Z1	PJ	D
47K	MMSD1000T1	E1	MO	A
4M	MMSD101T1	F1	MO	A
4T	MMSD301T1	F1	MO	A
51A	P6SMB51AT3	S1	MO	D
51A	1.5SMC51AT3	S1	MO	E
51B	1SMB3EZ51	Z1	PJ	D
56A	P6SMB56AT3	S1	MO	D
56A	1.5SMC56AT3	S1	MO	E
56B	1SMB3EZ56	Z1	PJ	D
5D	MMSD914T1	D1	MO	A
5H	MMSD701T1	F1	MO	A
5I	MMSD4148T1	D1	MO	A
62A	P6SMB62AT3	S1	MO	D
62A	1.5SMC62AT3	S1	MO	E
62B	1SMB3EZ62	Z1	PJ	D
68A	P6SMB68AT3	S1	MO	D
68A	1.5SMC68AT3	S1	MO	E
68B	1SMB3EZ68	Z1	PJ	D
6S	MMSD71RKT1	D1	MO	A
6V8A	P6SMB6.8AT3	S1	MO	D
6V8A	1.5SMC6.8AT3	S1	MO	E
7(w)	BAS170W	F1	SI	B
741B	1SMA4741	Z1	PJ	C
742B	1SMA4742	Z1	PJ	C
743B	1SMA4743	Z1	PJ	C
744B	1SMA4744	Z1	PJ	C
745B	1SMA4745	Z1	PJ	C
746B	1SMA4746	Z1	PJ	C
747B	1SMA4747	Z1	PJ	C
748B	1SMA4748	Z1	PJ	C
749B	1SMA4749	Z1	PJ	C
750B	1SMA4750	Z1	PJ	C
751B	1SMA4751	Z1	PJ	C
752B	1SMA4752	Z1	PJ	C
753B	1SMA4753	Z1	PJ	C
754B	1SMA4754	Z1	PJ	C
755B	1SMA4755	Z1	PJ	C
756B	1SMA4756	Z1	PJ	C
757B	1SMA4757	Z1	PJ	C
758B	1SMA4758	Z1	PJ	C
759B	1SMA4759	Z1	PJ	C
75A	1.5SMC75AT3	S1	MO	E
75B	1SMB3EZ75	Z1	PJ	D
760B	1SMA4760	Z1	PJ	C
761B	1SMA4761	Z1	PJ	C
762B	1SMA4762	Z1	PJ	C
763B	1SMA4763	Z1	PJ	C
764B	1SMA4764	Z1	PJ	C
7V5A	P6SMB7.5AT3	S1	MO	D
82A	P6SMB82AT3	S1	MO	D
82A	1.5SMC82AT3	S1	MO	E
82B	1SMB3EZ82	Z1	PJ	D
8V2A	1.5SMC8.2AT3	S1	MO	E
91A	P6SMB91AT3	S1	MO	D
91A	1.5SMC91AT3	S1	MO	E
91B	1SMB3EZ91	Z1	PJ	D
926B	1SMB5926	Z1	PJ	D
927B	1SMB5927	Z1	PJ	D
928B	1SMB5928	Z1	PJ	D
929B	1SMB5929	Z1	PJ	D
930B	1SMB5926	Z1	PJ	D
931B	1SMB5926	Z1	PJ	D
932B	1SMB5926	Z1	PJ	D
933B	1SMB5926	Z1	PJ	D
934B	1SMB5926	Z1	PJ	D
935B	1SMB5926	Z1	PJ	D
936B	1SMB5926	Z1	PJ	D
937B	1SMB5926	Z1	PJ	D
938B	1SMB5926	Z1	PJ	D
940B	1SMB5926	Z1	PJ	D
941B	1SMB5926	Z1	PJ	D
942B	1SMB5926	Z1	PJ	D
943B	1SMB5926	Z1	PJ	D
944B	1SMB5926	Z1	PJ	D
945B	1SMB5926	Z1	PJ	D
946B	1SMB5926	Z1	PJ	D
947B	1SMB5926	Z1	PJ	D
948B	1SMB5926	Z1	PJ	D
949B	1SMB5926	Z1	PJ	D
950B	1SMB5926	Z1	PJ	D
951B	1SMB5926	Z1	PJ	D
952B	1SMB5926	Z1	PJ	D
953B	1SMB5926	Z1	PJ	D
954B	1SMB5926	Z1	PJ	D
955B	1SMB5926	Z1	PJ	D
956B	1SMB5926	Z1	PJ	D
9V1A	P6SMB9.1AT3	S1	MO	D
9V1A	1.5SMC9.1AT3	S1	MO	E
A1	MMSZ101T1	Z1	MO	A
A2	MMSZ111T1	Z1	MO	A
A3	MMSZ121T1	Z1	MO	A
A4	MMSZ131T1	Z1	MO	A
A5	MMSZ151T1	Z1	MO	A
C(w)	BAT65	F1	SI	A
C1	MMSZ5222BT1	Z1	MO	A
C2	MMSZ5222BT1	Z1	MO	A
C3	MMSZ5223BT1	Z1	MO	A
C4	MMSZ5224BT1	Z1	MO	A
C5	MMSZ5225BT1	Z1	MO	A
CA	MMSZ4691T1	Z1	MO	A
CC	MMSZ4678T1	Z1	MO	A
CD	MMSZ4679T1	Z1	MO	A
CE	MMSZ4680T1	Z1	MO	A
CF	MMSZ4681T1	Z1	MO	A
CH	MMSZ4682T1	Z1	MO	A
CJ	MMSZ4683T1	Z1	MO	A
CK	MMSZ4684T1	Z1	MO	A
CM	MMSZ4685T1	Z1	MO	A
CN	MMSZ4686T1	Z1	MO	A
CP	MMSZ4687T1	Z1	MO	A
CT	MMSZ4688T1	Z1	MO	A
CU	MMSZ4689T1	Z1	MO	A
CV	MMSZ4690T1	Z1	MO	A
CX	MMSZ4692T1	Z1	MO	A
CY	MMSZ4693T1	Z1	MO	A
CZ	MMSZ4694T1	Z1	MO	A
D1	MMSZ5226BT1	Z1	MO	A
D2	MMSZ5227BT1	Z1	MO	A
D3	MMSZ5228BT1	Z1	MO	A
D4	MMSZ5229BT1	Z1	MO	A
D5	MMSZ5230BT1	Z1	MO	A
DA	MMSZ4708T1	Z1	MO	A
DC	MMSZ4695T1	Z1	MO	A
DD	MMSZ4696T1	Z1	MO	A
DE	MMSZ4697T1	Z1	MO	A
DF	MMSZ4698T1	Z1	MO	A
DH	MMSZ4699T1	Z1	MO	A
DJ	MMSZ4700T1	Z1	MO	A
DK	MMSZ4701T1	Z1	MO	A
DM	MMSZ4702T1	Z1	MO	A
DN	MMSZ4703T1	Z1	MO	A
DP	MMSZ4704T1	Z1	MO	A
DT	MMSZ4705T1	Z1	MO	A
DU	MMSZ4706T1	Z1	MO	A
DV	MMSZ4707T1	Z1	MO	A
DY	MMSZ4710T1	Z1	MO	A
DZ	MMSZ4709T1	Z1	MO	A
E1	MMSZ5231BT1	Z1	MO	A
E2	MMSZ5232BT1	Z1	MO	A
E3	MMSZ5233BT1	Z1	MO	A
E4	MMSZ5234BT1	Z1	MO	A
E5	MMSZ5235BT1	Z1	MO	A
EA	MMSZ4711T1	Z1	MO	A
EC	MMSZ4712T1	Z1	MO	A
ED	MMSZ4713T1	Z1	MO	A
EE	MMSZ4714T1	Z1	MO	A
EF	MMSZ4715T1	Z1	MO	A
EH	MMSZ4716T1	Z1	MO	A
EJ	MMSZ4717T1	Z1	MO	A
F1	MMSZ5236BT1	Z1	MO	A
F2	MMSZ5237BT1	Z1	MO	A
F3	MMSZ5238BT1	Z1	MO	A
F4	MMSZ5239BT1	Z1	MO	A
F5	MMSZ5240BT1	Z1	MO	A
G	BAR63-03W	D1	SI	B
GDD	1.5SMCJ5.0	S1	PJ	E
GDE	1SMC5.0AT3	S1	MO	E
GDF	1.5SMCJ6.0	S1	PJ	E
GDG	1SMC6.0AT3	S1	MO	E
GDH	1.5SMCJ6.5	S1	PJ	E
GDK	1SMC6.5AT3	S1	MO	E
GDL	1.5SMCJ7.0	S1	PJ	E
GDM	1SMC7.0AT3	S1	MO	E
GDN	1.5SMCJ7.5	S1	PJ	E
GDP	1SMC7.5AT3	S1	MO	E
GDQ	1.5SMCJ8.0	S		

Таблица 8 /2-выводные SMD

LE	1SMB12AT3	S1	MO	D
LG	1SMB13AT3	S1	MO	D
LK	1SMB14AT3	S1	MO	D
LM	1SMB15AT3	S1	MO	D
LP	1SMB16AT3	S1	MO	D
LT	1SMB18AT3	S1	MO	D
LV	1SMB20AT3	S1	MO	D
LX	1SMB22AT3	S1	MO	D
LZ	1SMB24AT3	S1	MO	D
M(w)	BB512	V1	SI	A
M(w)	BBY53-03W	V1	SI	B
M1	MMSZ5256BT1	Z1	MO	A
M2	MMSZ5257BT1	Z1	MO	A
M3	MMSZ5258BT1	Z1	MO	A
M4	MMSZ5259BT1	Z1	MO	A
M5	MMSZ5260BT1	Z1	MO	A
ME	1SMB26AT3	S1	MO	D
MG	1SMB28AT3	S1	MO	D
MK	1SMB30AT3	S1	MO	D
MP	1SMB36AT3	S1	MO	D
MR	1SMB40AT3	S1	MO	D
MT	1SMB43AT3	S1	MO	D
MV	1SMB45AT3	S1	MO	D
MX	1SMB48AT3	S1	MO	D
MZ	1SMB51AT3	S1	MO	D
N1	MMSZ5261BT1	Z1	MO	A
N2	MMSZ5262BT1	Z1	MO	A
N3	MMSZ5263BT1	Z1	MO	A
N4	MMSZ5264BT1	Z1	MO	A
N5	MMSZ5265BT1	Z1	MO	A
NE	1SMB54AT3	S1	MO	D
NG	1SMB58AT3	S1	MO	D
NK	1SMB60AT3	S1	MO	D
NM	1SMB64AT3	S1	MO	D
NP	1SMB70AT3	S1	MO	D
NR	1SMB75AT3	S1	MO	D
NT	1SMB78AT3	S1	MO	D
NV	1SMB85AT3	S1	MO	D
NX	1SMB90AT3	S1	MO	D
NZ	1SMB100AT3	S1	MO	D
O (W)	BAT14-03W	F1	SI	B
P (W)	BAT15-03W	F1	SI	B
P1	MMSZ5266BT1	Z1	MO	A
P2	MMSZ5267BT1	Z1	MO	A
P3	MMSZ5268BT1	Z1	MO	A
P4	MMSZ5269BT1	Z1	MO	A
P5	MMSZ5270BT1	Z1	MO	A
PE	1SMB110AT3	S1	MO	D
PG	1SMB120AT3	S1	MO	D
PK	1SMB130AT3	S1	MO	D
PM	1SMB150AT3	S1	MO	D
PP	1SMB160AT3	S1	MO	D
PR	1SMB170AT3	S1	MO	D
QE	1SMA5.0AT3	S1	MO	C
QG	1SMA6.0AT3	S1	MO	C
QH	1SMA6.5AT3	S1	MO	C
QM	1SMA7.0AT3	S1	MO	C
QP	1SMA7.5AT3	S1	MO	C
QR	1SMA8.0AT3	S1	MO	C
QT	1SMA8.5AT3	S1	MO	C
QU	1SMA9.0AT3	S1	MO	C
QV	1SMA10AT3	S1	MO	C
QXC	1SMA10CAT3	S1	MO	C
QZ	1SMA11AT3	S1	MO	C
QZC	1SMA11CAT3	S1	MO	C
R (w)	BA585	D1	SI	A
R (w)	BA595	D1	SI	B
R (y)	BA597	D1	SI	B
RE	1SMA12AT3	S1	MO	C
REC	1SMA12CAT3	S1	MO	C
RG	1SMA13AT3	S1	MO	C
RGC	1SMA13CAT3	S1	MO	C
RK	1SMA14AT3	S1	MO	C
RKC	1SMA14CAT3	S1	MO	C
RM	1SMA15AT3	S1	MO	C
RMC	1SMA15CAT3	S1	MO	C
RP	1SMA16AT3	S1	MO	C
RPC	1SMA16CAT3	S1	MO	C
RR	1SMA17AT3	S1	MO	C
RRC	1SMA17CAT3	S1	MO	C
RT	1SMA18AT3	S1	MO	C
RTC	1SMA18CAT3	S1	MO	C
RV	1SMA20AT3	S1	MO	C
RVC	1SMA20CAT3	S1	MO	C
RX	1SMA22AT3	S1	MO	C
RXC	1SMA22CAT3	S1	MO	C
RZ	1SMA24AT3	S1	MO	C
RZC	1SMA24CAT3	S1	MO	C
S (b)	BA582	D1	SI	A
S (b)	BA592	D1	SI	B
S (f)	BB620	V1	SI	A
S (f)	BB640	V1	SI	B
S (w)	BB515	V1	SI	A
S (w)	BB535	V1	SI	B
S (y)	BB619	V1	SI	A
S (y)	BB639	V1	SI	B
SE	1SMA26AT3	S1	MO	C
SEC	1SMA26CAT3	S1	MO	C
SG	1SMA28AT3	S1	MO	C
SGC	1SMA28CAT3	S1	MO	C

SK	1SMA30AT3	S1	MO	C
SKC	1SMA30CAT3	S1	MO	C
SM	1SMA33AT3	S1	MO	C
SMC	1SMA33CAT3	S1	MO	C
SP	1SMA36AT3	S1	MO	C
SFC	1SMA36CAT3	S1	MO	C
SR	1SMA40AT3	S1	MO	C
SRC	1SMA40CAT3	S1	MO	C
ST	1SMA43AT3	S1	MO	C
STC	1SMA43CAT3	S1	MO	C
SV	1SMA45AT3	S1	MO	C
SVC	1SMA45CAT3	S1	MO	C
SX	1SMA48AT3	S1	MO	C
SXC	1SMA48CAT3	S1	MO	C
SZ	1SMA51AT3	S1	MO	C
SZC	1SMA51CAT3	S1	MO	C
T (w)	BB811	V1	SI	A
T1	MMSZ2V4T1	Z1	MO	A
T2	MMSZ2V7T1	Z1	MO	A
T3	MMSZ3V0T1	Z1	MO	A
T4	MMSZ3V3T1	Z1	MO	A
T5	MMSZ3V6T1	Z1	MO	A
TD	P4SMAJ5.0C	S1	PJ	C
TE	1SMA54AT3	S1	MO	C
TEC	P4SMAJ5.0CA	S1	PJ	C
TEC	1SMA54CAT3	S1	MO	C
TF	P4SMAJ6.0C	S1	PJ	C
TG	1SMA58AT3	S1	MO	C
TG	P4SMAJ5.0CA	S1	PJ	C
TGC	1SMA58CAT3	S1	MO	C
TH	P4SMAJ6.5C	S1	PJ	C
TK	1SMA60AT3	S1	MO	C
TK	P4SMAJ6.5CA	S1	PJ	C
TKC	1SMA60CAT3	S1	MO	C
TL	P4SMAJ7.0C	S1	PJ	C
TM	1SMA64AT3	S1	MO	C
TM	P4SMAJ7.0CA	S1	PJ	C
TMC	1SMA64CAT3	S1	MO	C
TN	P4SMAJ7.5C	S1	PJ	C
TP	1SMA70AT3	S1	MO	C
TP	P4SMAJ7.5CA	S1	PJ	C
TPC	1SMA70CAT3	S1	MO	C
TQ	P4SMAJ8.0C	S1	PJ	C
TR	1SMA75AT3	S1	MO	C
TR	P4SMAJ8.0CA	S1	PJ	C
TRC	1SMA75CAT3	S1	MO	C
TS	P4SMAJ8.5C	S1	PJ	C
TT	P4SMAJ8.5CA	S1	PJ	C
TTC	1SMA78CAT3	S1	MO	C
TU	P4SMAJ9.0C	S1	PJ	C
TV	P4SMAJ9.0CA	S1	PJ	C
TW	P4SMAJ10C	S1	PJ	C
TX	P4SMAJ10CA	S1	PJ	C
TY	P4SMAJ11C	S1	PJ	C
TZ	P4SMAJ11CA	S1	PJ	C
U	BB545	V1	SI	B
U1	MMSZ3V9T1	Z1	MO	A
U2	MMSZ4V3T1	Z1	MO	A
U3	MMSZ4V7T1	Z1	MO	A
U4	MMSZ5V1T1	Z1	MO	A
U5	MMSZ5V6T1	Z1	MO	A
UE	P4SMAJ12C	S1	PJ	C
UE	P4SMAJ12CA	S1	PJ	C
UF	P4SMAJ13C	S1	PJ	C
UG	P4SMAJ13CA	S1	PJ	C
VI	MMSZ6V2T1	Z1	MO	A
V2	MMSZ6V8T1	Z1	MO	A
V3	MMSZ7V5T1	Z1	MO	A
V4	MMSZ8V2T1	Z1	MO	A
V5	MMSZ9V1T1	Z1	MO	A
WN	P4SMAJ70C	S1	PJ	C
WP	P4SMAJ70CA	S1	PJ	C
WQ	P4SMAJ75C	S1	PJ	C
WR	P4SMAJ75CA	S1	PJ	C
X (w)	BB813	V1	SI	A
X (w)	BB833	V1	SI	B
X (y)	BB835	V1	SI	B
X1	MMSZ16T1	Z1	MO	A
X2	MMSZ18T1	Z1	MO	A
X3	MMSZ20T1	Z1	MO	A
X4	MMSZ22T1	Z1	MO	A
X5	MMSZ24T1	Z1	MO	A
Y1	MMSZ27T1	Z1	MO	A
Y2	MMSZ30T1	Z1	MO	A
Y3	MMSZ33T1	Z1	MO	A
Y4	MMSZ36T1	Z1	MO	A
Y5	MMSZ39T1	Z1	MO	A
Z1	MMSZ43T1	Z1	MO	A
Z2	MMSZ47T1	Z1	MO	A
Z3	MMSZ51T1	Z1	MO	A
Z4	MMSZ56T1	Z1	MO	A
Z5	MMSZ62T1	Z1	MO	A
Z6	MMSZ68T1	Z1	MO	A
Z7	MMSZ75T1	Z1	MO	A

ПРИМЕЧАНИЕ. Буквы в скобках в графе "КОД" обозначают цвет маркировки: (b) – синий, (f) – красный, (w) – белый, (y) – желтый. Например, S(w) – маркировка наносится в виде буквы "S" белого цвета.

Таблица 7

Код	Тип	ЭРЭ	Фир-ма	Рис.
02p	BST82	A1	PS	F
0A	AD1580A	Z1	AD	F
0B	AD1580B	Z1	AD	F
13	BAS125	F1	SI	F
14	BAS125-04	F2	SI	F
15	BAS125-05	F2	SI	F
16	BAS125-06	F2	SI	F
18A	MMBZ5221BLT1	Z1	MO	F
18B	MMBZ5222BLT1	Z1	MO	F
18E	MMBZ5225BLT1	Z1	MO	F
1A	BC846ALT1	N1	MO	F
1A	BC846A	N1	SI	F
1A	SBT3904	N1	SI	F
1A	BC846AWT1	N1	MO	H
1A	SXT3904	N1	SI	I
1AM	MMBT3904LT1	N1	MO	F
1B	IRLML2803	A1	IR	F
1B	BC846BLT1	N1	MO	F
1B	BC846B	N1	SI	F
1B	SBMT2222	N1	SI	F
1B	BC846BWT1	N1	MO	H
1B	BC846BW	N1	SI	H
1Bp	BC846B	N1	PC	F
1C	IRLML6302	A1	IR	F
1C	SBMTA20	N1	SI	F
1D	IRLML5103	B1	IR	F
1D	MMBTA42LT1	N3	MO	F
1D	SBMTA42	N3	SI	F
1D	SXTA42	N3	SI	I
1Dp	BC846	N1	PC	F
1DR	MSD1328-RT1	N1	MO	G
1E	BC847ALT1	N1	MO	F
1E	BC847A	N1	SI	F
1E	SBMTA43	N3	SI	F
1E	BC847AWT1	N1	MO	H
1E	SXTA43	N3	SI	I
1Ep	BC847A	N1	PC	F
1F	BC847BLT1	N1	MO	F
1F	BC847B	N1	SI	F
1F	BC847BWT1	N1	MO	H
1Fp	BC847B	N1	PC	F
1G	BC847CLT1	N1	MO	F
1G	BC847C	N1	SI	F
1G	SBMTA06	N1	SI	F
1G	BC847CWT1	N1	MO	H
1G	BC847CW	N1	SI	H
1GM	MMBTA06LT1	N3	MO	F
1Gp	BC847C	N1	PC	F
1H	SBMTA 05	N1	SI	F
1Hp	BC847	N1	PC	F
1Ip	BC848A	N1	PC	F
1J	BC848ALT1	N1	MO	F
1J	BC848A	N1	SI	F
1J	BC848AWT1	N1	MO	H
1JA	MMBT2369ALT1	N2	MO	F
1K	BC848BLT1	N1	MO	F
1K	BC848B	N1	SI	F
1K	SBMT6428	N1	SI	F
1K	BC848BWT1	N1	MO	H
1K	BC848BW	N1	SI	H
1KM	MMBT6428LT1	N6	MO	F
1Kp	BC848B	N1	PC	F
1L	BC848CLT1	N1	MO	F
1L	BC848C	N1	SI	F
1L	SBMT6429	N1	SI	F
1L	MMBT6429LT1	N6	MO	F
1L	BC848CWT1	N1	MO	H
1L	BC848CW	N1	SI	H
1Lp	BC848C	N1	PC	F
1M	MMBTA13LT1	N4	MO	F
1M	SBMTA13	N4	SI	F
1Mp	BC848	N1	PC	F
1N	MMBTA14LT1	N4	MO	F
1N	SBMTA14	N4	SI	F
1P	MMBT2222ALT1	N1	MO	F
1P	SBMT2222A	N1	SI	F
1P	MMBT2222AWT1	N1	MO	H
1R	MMBT5089LT1	N6	MO	F
1S	MCS3130T1	N1	MO	G
1U	MMBT2484LT1	N6	MO	F
1V	SBMT6427	N4	SI	F
1Z	MMBT6517LT1	N3	MO	F
2A	MMBT3906LT1	P1	MO	F
2A	SBMT3906	P1	SI	F
2A	AD1582ART	T1	AD	F
2A	MMBT3906WT1	P1	MO	H
2A	SXT3906	P1	SI	I
2B	BC849B	N1	SI	F
2B	SBMT2907	P1	SI	F
2B	AD1582BRT	T1	AD	F
2B	BC849BW	N1	SI	H
2C	BC849C	N1	SI	F
2C	SBMTA70	P1	SI	F
2C	BC849CW	N1	SI	H
2D	MMBTA92LT1	P3	MO	F
2D	SBMTA92	P3	SI	F
2D	SXTA92	P3	SI	I
2E	SBMTA93	P3	SI	F

2E	SXTA93	P3	SI	I
2F	BC850B	N1	SI	F
2F	MMBT2907ALT1	P1	MO	F
2F	SBMT2907A	P1	SI	F
2F	BC850BW	N1	SI	H

Таблица 7 /3-выводные SMD

МАРКIROBЧНЫЕ КОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ SMD-ЭЛЕМЕНТОВ

4T	MMBD330T1	F1	MO	H
53	BAT17	F1	SI	F
54	BAT17-04	F2	SI	F
55	BAT17-05	F2	SI	F
56	BAT17-06	F2	SI	F
59	DTA114YE	L1	MO	J
591	FMFT591	P1	ZE	F
593	FMFT593	P1	ZE	F
5A	MMBD6050LT1	D1	MO	F
5A	SMBD6050	E1	SI	F
5A	BC807-16LT1	P1	MO	F
5A	BC807-16	P1	SI	F
5A	AD1585ART	T1	AD	F
5A	BC807-16W	P1	SI	H
5B	SMBD6100	E2	SI	F
5B	BC807-25LT1	P1	MO	F
5B	BC807-25	P1	SI	F
5B	AD1585BRT	T1	AD	F
5B	BC807-25W	P1	SI	H
5BM	MMBD6100LT1	D2	MO	F
5Bp	BC807-25	P1	PC	F
5C	SMBD7000	E2	SI	F
5C	BC807-40LT1	P1	MO	F
5C	BC807-40	P1	SI	F
5C	BC807-40W	P1	SI	H
5Cp	BC807-40	P1	PC	F
5D	MMBD914LT1	D1	MO	F
5D	MMBD914	D1	NS	F
5D	SMBD914	E1	SI	F
5E	BC808-16	P1	SI	F
5E	BC808-16W	P1	SI	H
5F	BC808-25	P1	SI	F
5F	BC808-25WT1	P1	MO	H
5F	BC808-25W	P1	SI	H
5G	BC808-40	P1	SI	F
5G	BC808-40W	P1	SI	H
5H	MMBD4148	D1	NS	F
5H	MMBD701LT1	F1	MO	F
5H	MMBD707T1	F1	MO	H
5K	MMBV809LT1	V1	MO	F
5L	MMBV609LT1	V2	MO	F
5N	MMBD452LT1	F2	MO	F
610	NDS0610	B1	NS	F
617	FMFT617	N2	ZE	F
618	FMFT618	N2	ZE	F
619	FMFT619	N2	ZE	F
63	BAT64	F1	SI	F
64	BAT64-04	F2	SI	F
65	BAT64-05	F2	SI	F
66	BAT64-06	F2	SI	F
69	DTC114YE	K1	MO	J
6A	BC817-16LT1	N1	MO	F
6A	BC817-16	N1	SI	F
6A	AD1586ART	T1	AD	F
6A	MUN2111T1	L1	MO	G
6A	MUN5111T1	L1	MO	H
6A	BC817-16W	N1	SI	H
6B	BC817-25LT1	N1	MO	F
6B	BC817-25	N1	SI	F
6B	AD1586BRT	Z1	AD	F
6B	MUN2112T1	L1	MO	G
6B	MUN5112T1	L1	MO	H
6B	BC817-25W	N1	SI	H
6Bp	BC817-25	N1	PC	F
6C	BC817-40LT1	N1	MO	F
6C	BC817-40	N1	SI	F
6C	MUN2113T1	L1	MO	G
6C	MUN5113T1	L1	MO	H
6C	BC817-40W	N1	SI	H
6Cp	BC817-40	N1	PC	F
6D	MMBF5457LT1	A1	MO	F
6D	MUN2114T1	L1	MO	G
6D	MUN5114T1	L1	MO	H
6E	BC818-16	N1	SI	F
6E	MUN2115T1	L1	MO	G
6E	MUN5115T1	L1	MO	H
6E	BC818-16W	N1	SI	H
6F	MMBF4860LT1	A1	MO	F
6F	BC818-25	N1	SI	F
6F	MUN2116T1	L1	MO	G
6F	MUN5116T1	L1	MO	H
6F	BC818-25WT1	N1	MO	H
6F	BC818-25W	N1	SI	H
6F	BC808-40WT1	P1	MO	H
6G	MMBF4393LT1	A1	MO	F
6G	BC818-40	N1	SI	F
6G	MUN2130T1	L1	MO	G
6G	MUN5130T1	L1	MO	H
6G	BC818-40WT1	N1	MO	H
6G	BC818-40W	N1	SI	H
6H	MMBF5486LT1	A1	MO	F
6H	MUN2131T1	L1	MO	G
6H	MUN5131T1	L1	MO	H
6I	BC818WT1	N1	MO	H
6J	MMBF4391LT1	A1	MO	F
6J	MUN2132T1	L1	MO	G
6J	MUN5132T1	L1	MO	H
6K	MMBF4392LT1	A1	MO	F
6K	MUN2133T1	L1	MO	G
6K	MUN5133T1	L1	MO	H
6L	MMBF5459LT1	A1	MO	F
6L	MUN2134T1	L1	MO	G
6L	MUN5134T1	L1	MO	H
6T	MMBFJ310LT1	A1	MO	F
6U	MMBFJ309LT1	A1	MO	F
6W	MMBFJ175LT1	B1	MO	F
6Y	MMBFJ177LT1	B1	MO	F
6Z	MMBF170LT1	A1	MO	F
702	2N7002LT1	A1	MO	F
702	2N7002	A1	NS	F
712	NDS7002A	A1	NS	F
717	FMFT717	P2	ZE	F
718	FMFT718	P2	ZE	F
72	2N7002	A1	SK	F
720	FMFT720	P2	ZE	F
73	BAS70	F1	SI	F
74	BAS70-04	F2	SI	F
74s	BAS70-04W	F2	SI	H
75	BAS70-05	F2	SI	F
75	BAS70-05W	F2	SI	H
76	BAS70-06	F2	SI	F
76	BAS70-06W	F2	SI	H
7A	AD1587ART	Z1	AD	F
7B	AD1587BRT	Z1	AD	F
7J	FMFT38C	N4	ZE	F
81A	MMBZ5250B	Z1	NS	F
81B	MMBZ5251B	Z1	NS	F
81C	MMBZ5252B	Z1	NS	F
81D	MMBZ5253B	Z1	NS	F
81E	MMBZ5254B	Z1	NS	F
81F	MMBZ5255B	Z1	NS	F
81G	MMBZ5256B	Z1	NS	F
81H	MMBZ5257B	Z1	NS	F
81J	MMBZ5258BLT1	Z1	MO	F
81K	MMBZ5259BLT1	Z1	MO	F
81M	MMBZ5261BLT1	Z1	MO	F
81N	MMBZ5262BLT1	Z1	MO	F
81P	MMBZ5263BLT1	Z1	MO	F
81R	MMBZ5265BLT1	Z1	MO	F
81S	MMBZ5266BLT1	Z1	MO	F
81U	MMBZ5268BLT1	Z1	MO	F
81V	MMBZ5269BLT1	Z1	MO	F
81W	MMBZ5270BLT1	Z1	MO	F
83	BAT68	F1	SI	F
84	BAT68-04	F2	SI	F
85	BAT68-05	F2	SI	F
852	S852T	N2	TL	F
86	BAT68-06	F2	SI	F
8A	AD1588ART	Z1	AD	F
8A	MMBZ5226B	Z1	NS	F
8A	MUN2211T1	K1	MO	G
8A	MUN5211T1	K1	MO	H
8B	AD1588BRT	Z1	AD	F
8B	MMBZ5227B	Z1	NS	F
8B	MUN2212T1	K1	MO	G
8B	MUN5212T1	K1	MO	H
8C	MMBZ5228B	Z1	NS	F
8C	MUN2213T1	K1	MO	G
8C	MUN5213T1	K1	MO	H
8D	MMBZ5229B	Z1	NS	F
8D	MUN2214T1	K1	MO	G
8D	MUN5214T1	K1	MO	H
8E	MMBZ5230B	Z1	NS	F
8E	MUN2215T1	K1	MO	G
8E	MUN5215T1	K1	MO	H
8F	MMBZ5231B	Z1	NS	F
8F	MUN2216T1	K1	MO	G
8F	MUN5216T1	K1	MO	H
8G	MMBZ5232B	Z1	NS	F
8G	MUN2230T1	K1	MO	G
8G	MUN5230T1	K1	MO	H
8H	MMBZ5233B	Z1	NS	F
8H	MUN2231T1	K1	MO	G
8H	MUN5231T1	K1	MO	H
8J	MMBZ5234B	Z1	NS	F
8J	MUN2232T1	K1	MO	G
8J	MUN5232T1	K1	MO	H
8K	MMBZ5235B	Z1	NS	F
8K	MUN2233T1	K1	MO	G
8K	MUN5233T1	K1	MO	H
8L	MMBZ5236B	Z1	NS	F
8L	MUN2234T1	K1	MO	G
8L	MUN5234T1	K1	MO	H
8M	MMBZ5237B	Z1	NS	F
8N	MMBZ5238B	Z1	NS	F
8P	MMBZ5239B	Z1	NS	F
8Q	MMBZ5240B	Z1	NS	F
8R	MMBZ5241B	Z1	NS	F
8S	MMBZ5242B	Z1	NS	F
8T	MMBZ5243B	Z1	NS	F
8U	MMBZ5244B	Z1	NS	F
8V	MMBZ5245B	Z1	NS	F
8W	MMBZ5246B	Z1	NS	F
8X	MMBZ5247B	Z1	NS	F
8Y	MMBZ5248B	Z1	NS	F
8Z	MMBZ5249B	Z1	NS	F
9	BC849BLT1	N1	MO	F
94	DTC114TE	K1	MO	J
9A	AD1589ART	Z1	AD	F
9B	AD1589BRT	Z1	AD	F
A0	HSMS-2800	F1	HP	F
A0	HSMS-280B	F1	HP	F
A0	S-80736AL-A0	T3	SE	I
A1	BAW56LT1	D2	MO	F
A1	BAW56	E2	SI	F
A1	HSMS-2801	F1	HP	F
A1	BAW56WT1	D2	MO	H
A1	BAW56W	E2	SI	H
A1	S-80737AL-A1	T3	SE	I
A11	MMBD1501A	D1	NS	F
A13	MMBD1503A	D2	NS	F
A14	MMBD1504A	D2	NS	F
A15	MMBD1505A	D2	NS	F
A1P	BAW56	D2	PC	F
A2	BAT18	D1	SI	F
A2	MMBD2836LT1	D2	MO	F
A2	SMBD2836	E2	SI	F
A2	HSMS-2802	F2	HP	F
A2	HSMS-280C	F2	HP	F
A2	S-80738AL-A2	T3	SE	I
A3	MMBD2835LT1	D2	MO	F
A3	MMBD1005LT1	E2	MO	F
A3	SMBD2835	E2	SI	F
A3	HSMS-2803	F2	HP	F
A3	HSMS-280E	F2	HP	F
A3	S-80739AL-A3	T3	SE	I
A4	BAV70LT1	D2	MO	F
A4	BAV70	E2	SI	F
A4	SMBD2838	E2	SI	F
A4	HSMS-2804	F2	HP	F
A4	HSMS-280F	F2	HP	F
A4	BAV70WT1	D2	MO	H
A4	BAV70W	E2	SI	H
A4	S-80740AL-A4	T3	SE	I
A4P	BAV70	D2	PC	F
A5	MMBD2837LT1	D2	MO	F
A5	MMBD1010LT1	E2	MO	F
A5	SMBD2837	E2	SI	F
A5	S-80741AL-A5	T3	SE	I
A6	BAS16LT1	D1	MO	F
A6	MMBD2838LT1	D2	MO	F
A6	BAS16	E1	SI	F
A6	BAS16WT1	D1	MO	H
A6	BAS16W	E1	SI	H
A6	S-80742AL-A6	T3	SE	I
A6A	MUN2111LT1	L1	MO	F
A6B	MUN2112LT1	L1	MO	F
A6C	MUN2113LT1	L1	MO	F
A6D	MUN2114LT1	L1	MO	F
A6E	MUN2115LT1	L1	MO	F
A6F	MUN2116LT1	L1	MO	F
A6G	MUN2130LT1	L1	MO	F
A6H	MUN2131LT1	L1	MO	F
A6J	MUN2132LT1	L1	MO	F
A6K	MUN2133LT1	L1	MO	F
A6L	MUN2134LT1	L1	MO	F
A6P	BAS16	D1	PC	F
A7	BAV99LT1	D2	MO	F
A7	BAV99	E2	SI	F
A7	BAV99WT1	D2	MO	H
A7	BAV99W	E2	SI	H
A7	S-80743AL-A7	T3	SE	I
A7P	BAV99	D2	PC	F
A8	S-80744AL-A8	T3	SE	I
A8A	MUN2211LT1	K1	MO	F
A8B	MUN2212LT1	K1	MO	F
A8C	MUN2213LT1	K1	MO	F
A8D	MUN2214LT1	K1	MO	F
A8E	MUN2215LT1	K1	MO	F
A8F	MUN2216LT1	K1	MO	F
A8G	MUN2230LT1	K1	MO	F
A8H	MUN2231LT1	K1	MO	F
A8J	MUN2232LT1	K1	MO	F
A8K	MUN2233LT1	K1	MO	F
A8L	MUN2234LT1	K1	MO	F
A9	S-80745AL-A9	T3	SE	I
AA	BCW60A	N1	SI	F
AAA	MMBF4856LT1	A1	MO	F
AB	BCW60B	N1	SI	F
AB	BCX51-06	P1	SI	I
AC	BCW60C	N1	SI	F
AC	BCX51-10	P1	SI	I
AC	S-80715AL-AC	T3	SE	I
AD	BCW60D	N1	SI	F
AD	BCX51-16	P1	SI	I
AD	S-80716AL-AD	T3	SE	I
AE	S-80717AL-AE	T3	SE	I
AF	BCW60FF	N1	SI	F
AF	BCX52-06	P1	SI	I
AF	S-80718AL-AF	T3	SE	I
AG	BCX70G	N1	SI	F
AG	BCX52-10	P1	SI	I
AG	S-80719AL-AG	T3	SE	I
AH	BCX70H	N1	SI	F
AH	S-80720AL-AH	T3	SE	I
AJ	BCX70JLT1	N1	MO	F
AJ	BCX70J	N1	SI	F
AJ	BCX53-06	P1	SI	I</

Таблица 7 /3-выводные SMD

D1	S-80737AN-D1	T3	SE	I
D1p	BCW31	N1	PC	F
D2	HSMF-3802	D2	HP	F
D2	BCW32	N1	NS	F
D2	S-80738AN-D2	T3	SE	I
D2p	BCW32	N1	PC	F
D3	BCW33	N1	NS	F
D3	S-80739AN-D3	T3	SE	I
D3p	BCW33	N1	PC	F
D4	HSMF-3804	D2	HP	F
D4	S-80740AN-D4	T3	SE	I
D5	S-80741AN-D5	T3	SE	I
D58	FLLD261	D1	ZE	F
D6	S-80742AN-D6	T3	SE	I
D7	S-80743AN-D7	T3	SE	I
D76	BAR18	F1	SG	F
D7p	BCF32	N1	PC	F
D8	S-80744AN-D8	T3	SE	I
D8p	BCF33	N1	PC	F
D9	S-80745AN-D9	T3	SE	I
D94	BAR42	F1	SG	F
D95	BAR43	F1	SG	F
D96	BAR70/04	F2	SG	F
DA	BCW67A	P1	SI	F
DA	BF622	N3	SI	I
DA5	BAR43S	F2	SG	F
DB	BCW67B	P1	SI	F
DB	BF623	P3	SI	I
DB1	BAR43A	F2	SG	F
DB2	BAR43C	F2	SG	F
DC	BCW67C	P1	SI	F
DC	BFN20	N3	SI	I
DC	S-80715AN-DC	T3	SE	I
DD	BFN16	N3	SI	I
DD	S-80716AN-DD	T3	SE	I
DE	BFN18	N3	SI	I
DE	S-80717AN-DE	T3	SE	I
DF	BCW68F	P1	SI	F
DF	BFN21	P3	SI	I
DF	S-80718AN-DF	T3	SE	I
DG	BCW68G	P1	SI	F
DG	BFN17	P3	SI	I
DG	S-80719AN-DG	T3	SE	I
DH	BCW68GLT1	P1	MO	F
DH	BCW68H	P1	SI	F
DH	MMBD2000T1	E1	MO	H
DH	BFN19	P3	SI	I
DH	S-80720AN-DH	T3	SE	I
DI	MMBD2005T1	E2	MO	H
DJ	S-80721AN-DJ	T3	SE	I
DK	BCX42	P1	SI	F
DK	S-80722AN-DK	T3	SE	I
DL	S-80723AN-DL	T3	SE	I
DM	S-80724AN-DM	T3	SE	I
DN	S-80725AN-DN	T3	SE	I
DNA	S-8321AAMP-DNA	T2	SE	I
DNF	S-8321AAMP-DNF	T2	SE	I
DNG	S-8321AGMP-DNG	T2	SE	I
DNI	S-8321AIMP-DNI	T2	SE	I
DNJ	S-8321AJMP-DNJ	T2	SE	I
DNL	S-8321ALMP-DNL	T2	SE	I
DP	MMBD2010T1	E2	MO	H
DP	S-80726AN-DP	T3	SE	I
DQ	S-80727AN-DQ	T3	SE	I
DR	S-80728AN-DR	T3	SE	I
DS	S-80729AN-DS	T3	SE	I
DT	S-80730AN-DT	T3	SE	I
DV	S-80731AN-DV	T3	SE	I
DW	S-80732AN-DW	T3	SE	I
DX	S-80733AN-DX	T3	SE	I
DY	S-80734AN-DY	T3	SE	I
DZ	S-80735AN-DZ	T3	SE	I
E0	HSMF-3810	D1	HP	F
E0	HSMF-381B	D1	HP	H
E1	BFS17	N2	TL	F
E1	BFS17W	N2	PC	H
E1p	BFS17	N2	PS	F
E2	HSMF-3812	D2	HP	F
E2	BFS17A	N2	TL	F
E2	HSMF-381C	D2	HP	H
E2p	BFS17A	N2	PS	F
E3	HSMF-3813	D2	HP	F
E3	HSMF-381E	D2	HP	H
E4	HSMF-3814	D2	HP	F
E4	HSMF-381F	D2	HP	H
EA	BCW65A	N1	SI	F
EA	S-80746AL-EA	T3	SE	I
EB	HSMF-4810	D1	HP	F
EB	BCW65B	N1	SI	F
EB	MSA1022-BT1	P1	MO	G
EB	S-80747AL-EB	T3	SE	I
EBAA	MAX6125EUR	T1	MX	F
EC	BCW65C	N1	SI	F
EC	MSA1022-CT1	P1	MO	G
EC	S-80748AL-EC	T3	SE	I
ECAA	MAX6141EUR	T1	MX	F
ED	BCV28	P4	SI	I
ED	S-80749AL-ED	T3	SE	I
EDAA	MAX6145EUR	T1	MX	F
EE	BCV48	P4	SI	I

EE	S-80750AL-EE	T3	SE	I
EEAA	MAX6150EUR	T1	MX	F
EF	BCW66GLT1	N1	MO	F
EF	BCW66F	N1	SI	F
EF	BCV29	N4	SI	I
EG	BCW66G	N1	SI	F
EG	BCV49	N4	SI	I
EG	S-80752AL-EG	T3	SE	I
EH	BCW66H	N1	SI	F
EK	BCX41	N1	SI	F
EK	S-80755AL-EK	T3	SE	I
F0	HSMF-3820	E1	HP	F
F2	HSMF-3822	E2	HP	F
F3	HSMF-3823	E2	HP	F
F4	HSMF-3824	E2	HP	F
F7	BAV99RWT1	D2	MO	H
F9	2SA1774	P1	MO	J
FA	HSMF-4820	D1	HP	F
FA	BFQ17	N2	PS	I
FB	BFQ19	N2	PS	I
FD	BCV26	P4	SI	F
FE	BCV46	P4	SI	F
FF	BCV27	N4	SI	F
FG	BCV47	N4	SI	F
FG	BFQ19S	N2	SI	I
FH	BFN24	N3	SI	F
FJ	BFN26	N3	SI	F
EK	BFN25	P3	SI	F
FL	BFN27	P3	SI	F
G0	HSMF-3890	E1	HP	F
G0	HSMF-389B	E1	HP	H
G1	BFS20	N2	ZE	F
G1	MMBT5551LT1	N3	MO	F
G1	MMBT5771	P1	NS	F
G2	HSMF-3892	E2	HP	F
G2	HSMF-389C	E2	HP	H
G3	BAR63	D1	SI	F
G3	HSMF-3893	E2	HP	F
G3	HSMF-389E	E2	HP	H
G4	BAR63-04	D2	SI	F
G4	HSMF-3894	E2	HP	F
G4	HSMF-389F	E2	HP	H
G5	BAR63-05	D2	SI	F
G6	BAR 63-06	D2	SI	F
G7	BF579	P2	TL	F
GA	HSMF-4890	D1	HP	F
GA	BAW78A	E1	SI	I
GA	S-80230AG-GA	T2	SE	I
GB	BAW78B	E1	SI	I
GB	S-80250AG-GB	T2	SE	I
GC	BAW78C	E1	SI	I
GD	BAW78D	E1	SI	I
GE	BFR35AP	N2	SI	F
GE	BAW79A	E2	SI	I
GF	BFR92P	N2	SI	F
GF	BAW79B	E2	SI	I
GG	BAW79C	E2	SI	I
GH	BAW79D	E2	SI	I
GLP	MMBT1010LT1	P1	MO	F
GLP	MSD1010T1	P1	MO	G
H1p	BCW69	P1	PC	F
H2p	BCW70	P1	PC	F
HB	BFN23	N3	SI	F
HC	BFN23	P3	SI	F
J1	BSS138LT1	A1	MO	F
J3D	MSB81T1	P2	MO	H
J6	M1M174T1	D1	MO	H
JA	BAV74LT1	D2	MO	F
JA	BAV74	E2	SI	F
JA	S-80746AN-JA	T3	SE	I
JB	BAR74	E1	SI	F
JB	S-80747AN-JB	T3	SE	I
JC	BAL74	E1	SI	F
JC	S-80748AN-JC	T3	SE	I
JD	S-80749AN-JD	T3	SE	I
JE	S-80750AN-JE	T3	SE	I
JF	BAL99LT1	D1	MO	F
JF	BAL99	E1	SI	F
JF	S-80751AN-JF	T3	SE	I
JG	BAR99	E1	SI	F
JG	S-80752AN-JG	T3	SE	I
JP	BAS19	E1	SI	F
JR	BAS20	E1	SI	F
JS	BAS21LT1	E1	MO	F
JS	BAS21	E1	SI	F
JT	S-80763AN-JT	T3	SE	I
JV	BAS116LT1	E1	MO	F
JV	BAS116	E1	SI	F
JX	BAV170LT1	E2	MO	H
JX	BAV170	E2	SI	F
JY	BAV199LT1	E2	MO	F
JY	BAV199	E2	SI	F
JZ	BAW156LT1	E2	MO	F
JZ	BAW156	E2	SI	F
K0	HSMF-3830	D1	HP	F
K1	BCW71	N1	NS	F
K1p	BCW71	N1	PC	F
K2	HSMF-3832	D2	HP	F
K2p	BCW72	N1	PC	F
K3	HSMF-3833	D2	HP	F

K4	HSMF-3834	D2	HP	F
KA	BSS87	A1	SI	I
KB	BSS192	B1	SI	I
KB	S-81330HG-KB	T2	SE	I
KC	S-81332HG-KC	T2	SE	I
KD	S-81335HG-KD	T2	SE	I
KE	S-81337HG-KE	T2	SE	I
KF	S-81333HG-KF	T2	SE	I
KI	S-81335HG-KI	T2	SE	I
KJ	S-81340HG-KJ	T2	SE	I
KK	S-81347HG-KK	T2	SE	I
KW	S-81322HG-KW	T2	SE	I
L0	HSMF-3860	D1	HP	F
L0	HSMF-386B	D1	HP	H
L2	HSMF-3862	D2	HP	F
L2	HSMF-386C	D2	HP	H
L20	BAS29	D1	NS	F
L21	BAS31	D1	NS	F
L22	BAS35	D2	NS	F
L3	HSMF-3863	D2	HP	F
L3	HSMF-386E	D2	HP	H
L4	HSMF-3864	D2	HP	F
L4	HSMF-386F	D2	HP	H
L42	BAT54A	F2	PC	F
L43	BAT54C	F2	PC	F
L44	BAT54S	F2	PC	F
L4p	BAT54	F1	PC	F
L6	BAR17	D1	SI	F
L7	BAR14-1	D2	SI	F
L8	BAR15-1	D2	SI	F
L9	BAR16-1	D2	SI	F
LB	BF999	A1	SI	F
LB	SS25T	A1	TL	F
LD	BF543	A1	SI	F
LE	BF660	P2	SI	F
LE	BF660W	P2	SI	H
LE	S-8052ALB-LE	T3	SE	I
LF	S-8052ALR-LF	T3	SE	I
LG	BF775A	N2	SI	F
LG	S-8052ALC-LG	T3	SE	I
LH	BF569	P2	SI	F
LH	BF569W	P2	SI	H
LH	S-8052ALY-LH	T3	SE	I
LI	S-8053ALB-LI	T3	SE	I
LJ	S-8053ALR-LJ	T3	SE	I
LK	BF799	N2	SI	F
LK	BF799W	N2	SI	H
LM	S-8054ALB-LM	T3	SE	I
LN	S-8054ALR-LN	T3	SE	I
LO	BF775	N2	SI	F
LO	BF775W	N2	SI	H
LO	S-8054ALC-LO	T3	SE	I
LP	S-8054ALY-LP	T3	SE	I
LR	BF517	N2	SI	F
LS	BF770A	N2	SI	F
LS	BFR30LT1	A1	MO	F
M1J	MMBT2369LT1	N2	MO	F
M2	BFR31LT1	A1	MO	F
M3A	MMBT242LT1	N2	MO	F
M3B	MMBT918LT1	N2	MO	F
M3J	MMBT69LT1	P2	MO	F
M4	BFR56LT1	A1	MO	F
M4A	MMBV109LT1	V1	MO	F
M4A	MMBV109T1	V1	MO	H
M4B	MMBV432LT1	V2	MO	F
M4C	MMBV3102LT1	V1	MO	F
M4E	MMBV105GLT1	V1	MO	F
M4F	MMBD353LT1	F2	MO	F
M5C	MMBD7000LT1	D2	MO	F
M5G	MMBD352LT1	F2	MO	F
M6	BFR58LT1	A1	MO	F
M6A	MMBF4416LT1	A1	MO	F
M6B	MMBF5484LT1	A1	MO	F
M6C	MMBFU310LT1	A1	MO	F
M6E	MMBF5460LT1	B1	MO	F
M6H	MMBD354LT1	F2	MO	F
MA	M1MA151AT1	D1	MO	G
MC	ZVN3306F	A1	ZE	F
MC	BFS17P	N2	SI	F
MC	BFS17W	N2	SI	H
MF	ZVN3310F	A1	ZE	F
MH	M1MA151KT1	D1	MO	G
MH	M1MA141KT1	D1	MO	H
MI	M1MA142KT1	D1	MO	H
MJ1	MMBD355LT1	F2	MO	F
ML	ZVP3306F	B1	ZE	F
MN	M1MA151WAT1	D2	MO	G
MN	M1MA141WAT1	D2	MO	H
MO	M1MA142WAT1	D2	MO	H
MR	ZVP3310F	B1	ZE	F
MT	M1MA151WKT1	D2	MO	G
MT	M1MA141WKT1	D2	MO	H
MU	M1MA142WKT1	D2	MO	H
MY	VN10LF	A1	ZE	F
MZ	ZVN4106F	A1	ZE	F
N0	TN0200T	A1	SX	F
N1	MMBF0201NLT1	A1	MO	F
N1	TN0201T	A1	SX	F
N1	MMBF2201NT1	A1	MO	H
N2	MGSF1N02LT1	A1	MO	F

N28	BFR520	N2	PS	F
N29	BFR540	N2	PS	F
N3	MGSF1N03LT1	A1	MO	F
N9	DAN222	D2	MO	J
NA	S-8051ANB-NA	T3	SE	I
NB	S-8051ANR-NB	T3	SE	I
NC	BF840	N1	SI	F
ND	BF8			

О перемещении сигналов

Николай Деев, Запорожье

(Окончание. Начало см. «РХ» №№1-5/99)

T92p	BSR18A	P2	PC	F
U1	BCX19LT1	N1	MO	F
U1p	BCX19	N1	PC	F
U2	BCX20	N1	NS	F
U2p	BSR14	N2	PC	F
U8	S-80744HL-U8	T3	SE	I
U92p	BSR17A	N2	PC	F
UC	MSC2404-CT1	N1	MO	G
V1p	BFT25	N2	PS	F
V2	BFO67	N2	TL	F
VB	MSC2295-BT1	N1	MO	G
VB	MSC3930-BT1	N1	MO	H
VC	MSC2295-CT1	N1	MO	G
W1	BFT92	P2	SI	F
W52	S852TW	N2	TL	H
WC	BCR133	K1	SI	F
WC	BCR133W	K1	SI	H
WD	BCR141	K1	SI	F
WD	BCR141W	K1	SI	H
WE	BCR148	K1	SI	F
WE	BCR148W	K1	SI	H
WE2	BFS17AW	N2	TL	H
WF	BCR112	K1	SI	F
WG	BCR116	K1	SI	F
WH	BCR108	K1	SI	F
WH	BCR108W	K1	SI	H
WI	BCR158	L1	SI	F
WJ	BCR135	K1	SI	F
WJ	BCR135W	K1	SI	H
WK	BCR119	K1	SI	F
WL	BCR146	K1	SI	F
WM	BCR183	L1	SI	F
WN	BCR185	L1	SI	F
WN	BCR185W	L1	SI	H
WO	BCR191	L1	SI	F
WP	BCR192	L1	SI	F
WP2	BFR92AW	N2	TL	H
WR	BCR198	L1	SI	F
WR	MSD602-RT1	N1	MO	G
WR	BCR198W	L1	SI	H
WR2	BFR93AW	N2	TL	H
WRE	BFR280TW	N2	TL	H
WRF	BFR181TW	N2	TL	H
WRG	BFR182TW	N2	TL	H
WRH	BFR183TW	N2	TL	H
WS	BCR169	L1	SI	F
WT	BCR166	L1	SI	F
WU	BCR162	L1	SI	F
WV2	BFO67W	N2	TL	H
WZ	BCR142	K1	SI	F
WZ	BCR142W	K1	SI	H
X1	BFT93	P2	SI	F
X1p	BFT93	N2	PS	F
X5	MMBV409LT1	V1	MO	F
XA	BCR503	K1	SI	F
XB	BCR553	L1	SI	F
XC	BCR533	K1	SI	F
XD	BCR555	L1	SI	F
XG	BCR523	K1	SI	F
XH	BCR573	L1	SI	F
XM	BCR583	L1	SI	F
XP	MMBD3000T1	E1	MO	G
XQ	MMBD3005T1	E2	MO	G
XS	MMBD3010T1	E2	MO	G
XV	BCR521	K1	SI	F
XW	BCR505	K1	SI	F
Y1	BZX84C11	Z1	NS	F
Y10	BZX84C27	Z1	NS	F
Y11	BZX84C30	Z1	NS	F
Y12	BZX84C33	Z1	NS	F
Y13	BZX84C36LT1	Z1	MO	F
Y14	BZX84C39LT1	Z1	MO	F
Y15	BZX84C43LT1	Z1	MO	F
Y16	BZX84C47	Z1	PC	F
Y17	BZX84C51LT1	Z1	MO	F
Y18	BZX84C56LT1	Z1	MO	F
Y19	BZX84C62LT1	Z1	MO	F
Y1p	BZX84C11	Z1	PC	F
Y2	BZX84C12	Z1	NS	F
Y20	BZX84C68LT1	Z1	MO	F
Y21	BZX84C75LT1	Z1	MO	F
Y3	BZX84C13	Z1	NS	F
Y4	BZX84C15	Z1	NS	F
Y5	BZX84C16	Z1	NS	F
Y6	BZX84C18	Z1	NS	F
Y6p	BZX84C18	Z1	PC	F
Y7	BZX84C20	Z1	NS	F
Y8	BZX84C22	Z1	NS	F
Y9	BZX84C24	Z1	NS	F
Y9p	BZX84C24	Z1	PC	F
YR	MSD601-RT1	N1	MO	F
YS	MSD601-ST1	N1	MO	G
Z1	BZX84C4V7	Z1	NS	F
Z11	BZX84C2V4	Z1	PC	F
Z12	BZX84C2V7	Z1	PC	F
Z13	BZX84C3V0	Z1	PC	F
Z14	BZX84C3V3	Z1	PC	F
Z15	BZX84C3V6LT1	Z1	MO	F
Z16	BZX84C3V9	Z1	PC	F
Z17	BZX84C4V3	Z1	PC	F

Детектор

«Детектор (от лат. detector) - открывающий, обнаруживающий. Устройство для обнаружения, например, света, тепла, ядерного излучения. В радиотехнике под детектором обычно понимают прибор, служащий для выделения (преобразования) из высокочастотного модулированного колебания низкочастотного.» Радио №8 1995г., стр. 36.

Человек отличается от других животных тем, что, кроме мимики и жестов, может выражать свою мысль словами. Отличие тем больше, чем точнее он это делает. Плохо, когда человек говорит одно, а подразумевает другое. В радиотехнике есть только одно устройство для выделения - фильтр. Детектор - это устройство для фиксации факта воздействия сигнала. Целесообразность его применения наступает в двух случаях: отсутствие человека в момент действия сигнала и когда длительность сигнала не позволяет человеку самому зафиксировать его. Детектор даёт возможность человеку получить ответ на вопрос - был ли сигнал? Осмысление детектора с позиции преобразования частоты сигнала даёт ответ на вопрос - благодаря

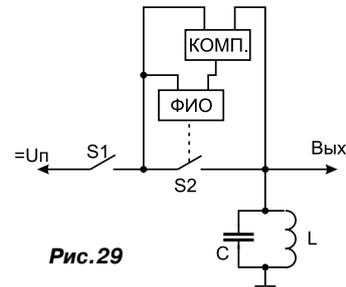


Рис.29

ротор сравнивает напряжения на ключе и вырабатывает сигнал, от переднего фронта которого срабатывает ФИО. В дальнейшем напряжение на идеальном контуре периодически становится равным напряжению питания. В эти мгновения ключ S2 отпирается, но уравнительный ток не течет. В реальном устройстве из-за конечной добротности контура напряжение на нем в конце периода чуть меньше входного и через ключ течет уравнительный ток. Чем короче длительность выборки, тем меньше шумит выходной сигнал генератора и лучше его форма. Нужно знать, к чему стремиться.

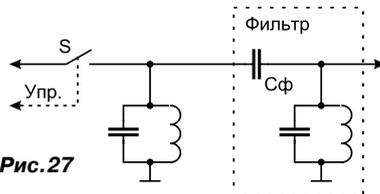


Рис.27

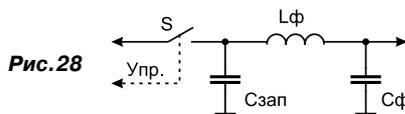


Рис.28

какому физическому процессу происходит преобразование частоты сигнала? Ответ: благодаря одноразовому акту поглощения импульса энергии и его хранения.

Π - фильтр?

Устройство - это обладающая полезным свойством совокупность элементов. Устройства бывают простыми и сложными, т.е. сложными из нескольких простых устройств. На рис.27 и рис.28 изображены схемы сложных устройств, состоящих из смесителя и частотного фильтра. Частотный фильтр - это частотнозависимый делитель уровня входного сигнала. Согласно этому определению, Π - образных фильтров не бывает.

Идеальный LC - генератор.

Несмотря на кажущееся разнообразие схем LC - генераторов их блок схема одина и состоит из устройства выборки-хранения (УВХ, рис.29) мгновенного значения входного сигнала (S2 LC), компаратора и формирователя импульсов опроса (ФИО). В момент подачи питания ФИО формирует импульс. S2 отпирается на мгновение. Компа-

Преобразующий процесс

Впечатляющие достижения радиотехники внушают мысль, что они основаны на ясном понимании элементарных процессов, происходящих в устройствах преобразования частоты сигналов. Но это не так. До сих пор не создана единая теория преобразования частоты сигналов. А это значит, что истины никто не знает. Никому не удалось разглядеть в большом разнообразии преобразовательных устройств нечто объединяющее их. Утверждаю, что преобразование частоты сигнала возможно благодаря процессу поглощения импульса энергии и его хранения. На основании единого процесса можно создать Единую теорию преобразования частоты сигналов.

ПРЕДПРИЯТИЕ

«ТРИОД»

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

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

ВЧ, СВЧ-транзисторы.

(044) 478-09-86 (с 10.00 до 17.00)

E-mail: ur@triod.kiev.ua

Таблица 7 (окончание)

Z2	BZX84C5V1	Z1	NS	F
Z3	BZX84C5V6	Z1	NS	F
Z4	BZX84C6V2	Z1	NS	F
Z5	BZX84C6V8	Z1	NS	F
Z6	BZX84C7V5	Z1	NS	F
Z6p	BZX84C7V5	Z1	PC	F
Z7	BZX84C8V2	Z1	NS	F
Z7p	BZX84C8V2	Z1	PC	F
Z8	BZX84C9V1	Z1	NS	F
Z9	BZX84C10	Z1	NS	F
ZC	SMBT4124	N1	SI	F
ZR	MSD1819A-RT1	N1	MO	H

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ

Дистрибьютор

AIM, AME, 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

Внешний ламповый High-End аудиоЦАП для CD-DA, CD-ROM, R-DAT и других цифровых источников

Крутые High-End CD-плееры чаще всего состоят из отдельных блоков «транспорта» и «ЦАПа», между которыми в самых навороченных случаях дополнительно устанавливаются джиттероподавитель. Все это вместе обычно предлагается за \$5000...20000 (Wadia, Micromega, Theta, Mark Levinson). Сегодня мы познакомимся с модным и хорошо звучащим «ламповым» решением внешнего ЦАПа - **SDS Labs Tube DAC 3.5b**. Он состоит из четырех частей: **SPDIF приемника-декодера (U7)** с подавляющим синфазные помехи входным трансформатором Tr3, **цифрового фильтра U8** с 8-кратной передискретизацией (x8 oversampling), двух поканально отдельных высококачественных **20-разрядных ЦАП (U11, U12)**, выполненных BurrBrown по технологии **Colinear™** - <http://www.burr-brown.com/databook/PCM63.html> и **лампового усилителя-буфера**.

В отличие от типового решения «бюджетных» аппаратов - соединения токового выхода ЦАП U11/U12 с инвертирующими входами внешних ОУ, включенных как преобразователи «ток-напряжение» (такое решение требует чрезвычайно высокого быстродействия ОУ, поскольку он должен обрабатывать по цепи ООС нефльтрованный ступенчатый сигнал ЦАПа, спектр которого гораздо шире звукового: типовое время нарастания тока для ИМС ЦАП BurrBrown PCM63 равно 200 наносекунд! Невыполнение этого требования приводит к динамическим искажениям, аналогичным динамическим интермодуляционным искажениям в транзисторных УМЗЧ с глубокой ООС), здесь для преобразования тока в напряжение применен самый надежный, быстродействующий и линейный способ - закон Ома. Выходной ток ЦАПа замыкается на высококачественных 100-омных металлопленочных резисторах R35 (R85), создавая на них строго пропорциональное току напряжение (номинальное значение 2 мВ), которое усиливается до необходимого уровня линейного выхода триодными усилителями с активной нагрузкой (**SRPP** - series regulated push pull), имеющими значительно лучшую линейность и меньшее выходное сопротивление, чем каскады с резистивной анодной нагрузкой.

Еще одна особенность рассматриваемой схемы - *отсутствие послеЦАПовых ФНЧ*. В первых вариантах между анодом и сеткой усилительных три-

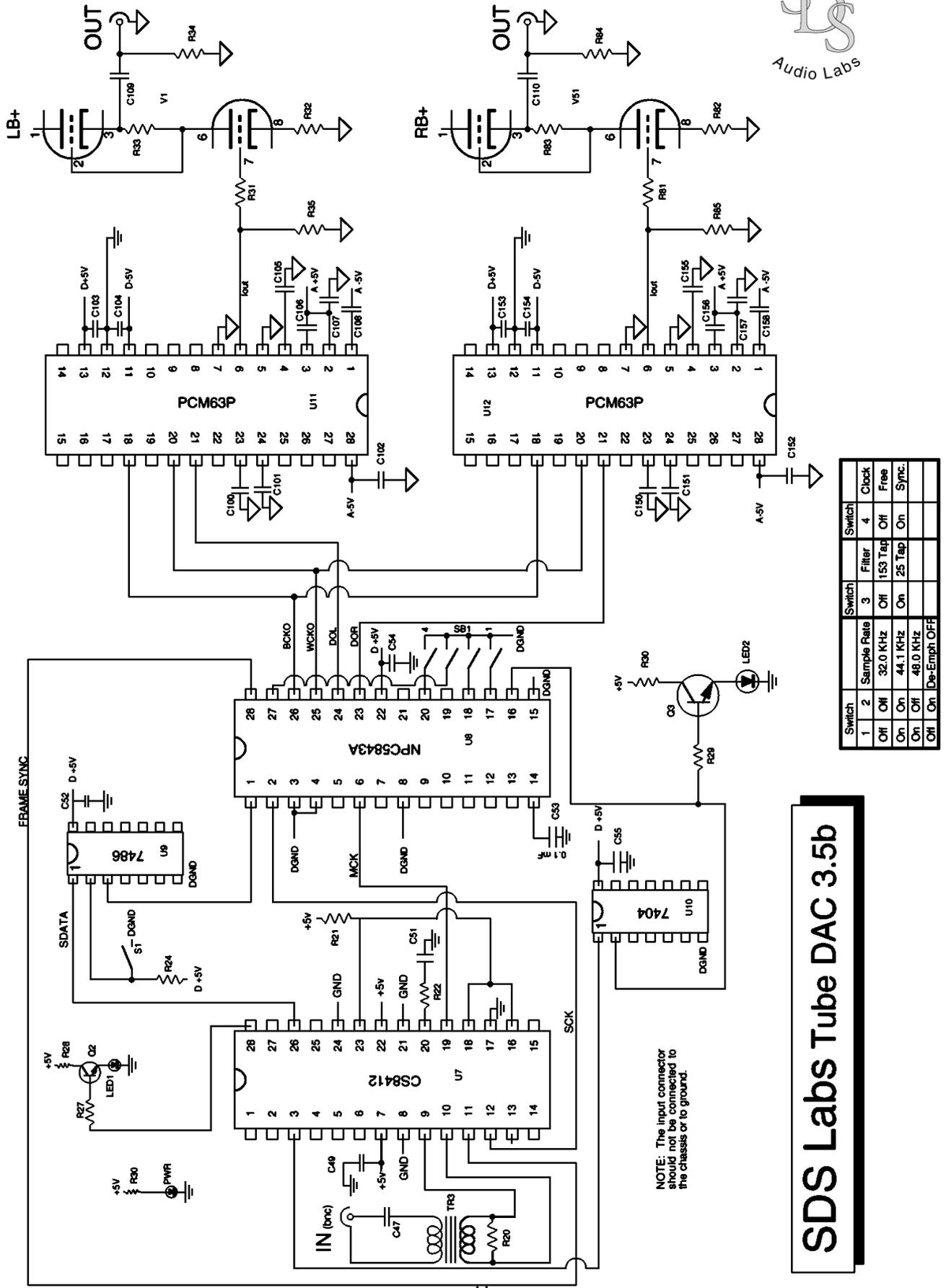
одов были установлены конденсаторы в несколько пФ, эквивалентная емкость которых в сотни раз увеличивалась триодом и совместно с R31 (R81) образовывала ФНЧ первого порядка. Но впоследствии оказалось, что ввиду применения 8-кратной передискретизации основная часть шумов квантования перенесена в область выше 352,8 кГц (т.е. 44,1x8) и поэтому не мешает даже без фильтрации. Слуховые сравнительные тесты подтвердили, что *лучшим фильтром является ... отсутствие какого-либо фильтра*.

Светодиоды LED1 и LED2 сигнализируют соответственно о наличии ошибок в потоке данных и применении предискажений.

В блоке питания (см. стр.38) анодные напряжения LB+, RB+ обеспечиваются полупроводниковыми выпрямителями, что не приветствуется некоторыми High-End фанатами, поскольку считается, что кенотронные выпрямители создают меньше помех. В рассматриваемой схеме все полупроводниковые диоды выпрямительных мостов (D1, D5, D9, D13) дополнительно зашунтированы керамическими конденсаторами C1-C16 сравнительно большой емкости, которые замыкают на себя возможные импульсные помехи и обеспечивают такую же чистоту напряжений питания, что и кенотронные, но при существенно меньшем внутреннем сопротивлении (а это благоприятно сказывается на разделении стереоканалов и точности воспроизведения НЧ) и габаритах. А вот *цифровая часть схемы питается не только от отдельного выпрямителя, но даже отдельного сетевого трансформатора*. Разделена на «аналоговую» и «цифровую» даже казалось бы неделимая «земля» - «общий» провод. Аналоговые земля и питание должны быть девственно чистыми, иначе динамический диапазон будет безвозвратно обрезан и восстановить его в дальнейших звеньях не удастся никакой фильтрацией. Обратите внимание, что в ИМС ЦАП U11 и U12 цифровой и аналоговый «общие» провода - совсем *не* общие.

Мы намеренно не указали на схеме номиналы - все они приведены в перечне элементов, который содержит также существенные для High-End данные об изготовителе и цене каждого компонента. Пусть вас не пугает суммарная цена \$546 - в ней наибо-

Part #	Description	Value	Voltage	Manufacturer	Price
TR1	Toroid Transformer	57 VA		Toriod Corp. Of Md	\$ 39.95
TR2	Toroid (W/ Custom Winding)	54 VA			\$ 170.00
TR3	Pulse Transformer	"1:1"		Schott	\$ 9.61
U0, U5, U6	Adjustable Regulator	LM337T		National Semiconductor	\$ 2.17
U1-U4		LM317T			\$ 1.30
U7	Decoder Chip	CS8412-CP		Crystal Semiconductor	\$ 30.00
U8	Digital Filter	NPC5843A		NPC	\$ 23.50
U9	XOR Chip	7486		National Semiconductor	\$ 0.70
U10	Hex Inverter	7404			\$ 0.53
U11, U12	20 Bit DAC Chip	PCM63P-K		Burr-Brown	\$ 41.50
U7', U8', U11', U12', U9', U10'	Chip Socket (machined pin)	28 Pin 14 Pin		Assman	\$ 1.48 \$ 0.74
C1-C16	Ceramic Capacitor	820 pF	1 KV	Panasonic ECK-series	\$ 0.28
C17		68 uF	450V	Panasonic TS-Series	\$ 4.12
C18, C21, C23-C25, C27, C38, C40, C42, C44		4700 uF	16V		\$ 1.72
C19, C20, C32	Electrolytic Capacitor	3300 uF	25V	Panasonic SU-Series	\$ 1.85
C22, C26, C28, C36, C37, C46, C48		100 uF	6.3V		\$ 0.09
C29		10 uF	450V		\$ 1.14
C30, C34		100 uF	400V	Panasonic TS-Series	\$ 4.04
C31, C35		1 uF	400V		\$ 1.42
C33		0.1 uF	250V		\$ 0.26
C39, C41, C43, C45, C53, C100, C101, C106, C150, C151, C156	Film Capacitor	0.1 uF	100V	Panasonic E-series	\$ 0.29
C47		0.22 uF	100V		\$ 0.35
C49, C52, C54, C55, C103, C104, C153, C154	Tantalum Capacitor	47 uF	6.3V	Panasonic EF-series	\$ 0.83
C51	Film Capacitor	0.047 uF	250V	Panasonic E-series	\$ 0.22
C102	Electrolytic Capacitor	1000 uF	10V	Panasonic HFQ-series	\$ 0.75
C105, C108, C155, C158	Film Capacitor	1 uF	100V	Panasonic E-series	\$ 0.73
C107, C152, C157	Electrolytic Capacitor	1000 uF	10V	Panasonic HFQ-series	\$ 0.75
C109, C110	Film Capacitor	2.2 uF	400V	Panasonic E-series	\$ 2.92
D1, D5, D9, D13	Diode Bridge	1.5A	1KV	General Instrument	\$ 0.88
D17-D23	Diode	1A	1KV		\$ 0.07
ZD1a-ZD1c	Zener Diode	62 V		Diodes Inc. (ITT)	\$ 0.25
R1	Metal Film Resistor (2W)	47 K Ohm			\$ 0.23
R2, R4, R35, R85		100 Ohm			\$ 0.11
R5		499 Ohm			\$ 0.11
R6, R8, R10, R12, R14, R16, R18, R29	Metal Film Resistor (1/4 W)	2 K Ohm			\$ 0.11
R7, R9, R11, R13, R15, R17		665 Ohm		Yageo	\$ 0.11
R20		75 Ohm			\$ 0.11
R21, R24		10 K Ohm			\$ 0.11
R22		1 K Ohm			\$ 0.11
R25, R34, R84	Carbon Film Resistor (1/4 W)	1M Ohm			\$ 0.06
R26		2.4M Ohm			\$ 0.06
R27		4.7 K Ohm			\$ 0.11
R28, R30, R30a	Metal Film Resistor (1/4 W)	332 Ohm			\$ 0.11
R31, R81		33.2 Ohm			\$ 0.11
R32, R33, R82, R83		680 Ohm			\$ 0.11
Q1	N Channel MOSFET	IRF740	400V	International Rectifier	\$ 3.60
Q2, Q3	NPN Transistor	4401		National Semiconductor	\$ 0.29
SB1	Dip Switch Array (4)			Amp	\$ 1.44
LED1	Red LED (error)	(10 pack)			\$ 1.96
LED2	Yellow LED (deemph)	(10 pack)		Panasonic	\$ 2.52
PWR	Green LED (power)	(10 pack)			\$ 2.24
	Heat Sinks	(10 Pack)		Aavid	\$ 11.65
V1, V51	6DJ8/6922 Triode				\$ 10.00
	BNC connector	75 Ohm		Amphenol	\$ 4.16
	Power Entry Module			Corcom	\$ 37.94
	RCA Jack (2)			Switchcraft	\$ 1.68
S1	SPST toggle switch			C&K	\$ 4.62
	Total:				\$ 546.14



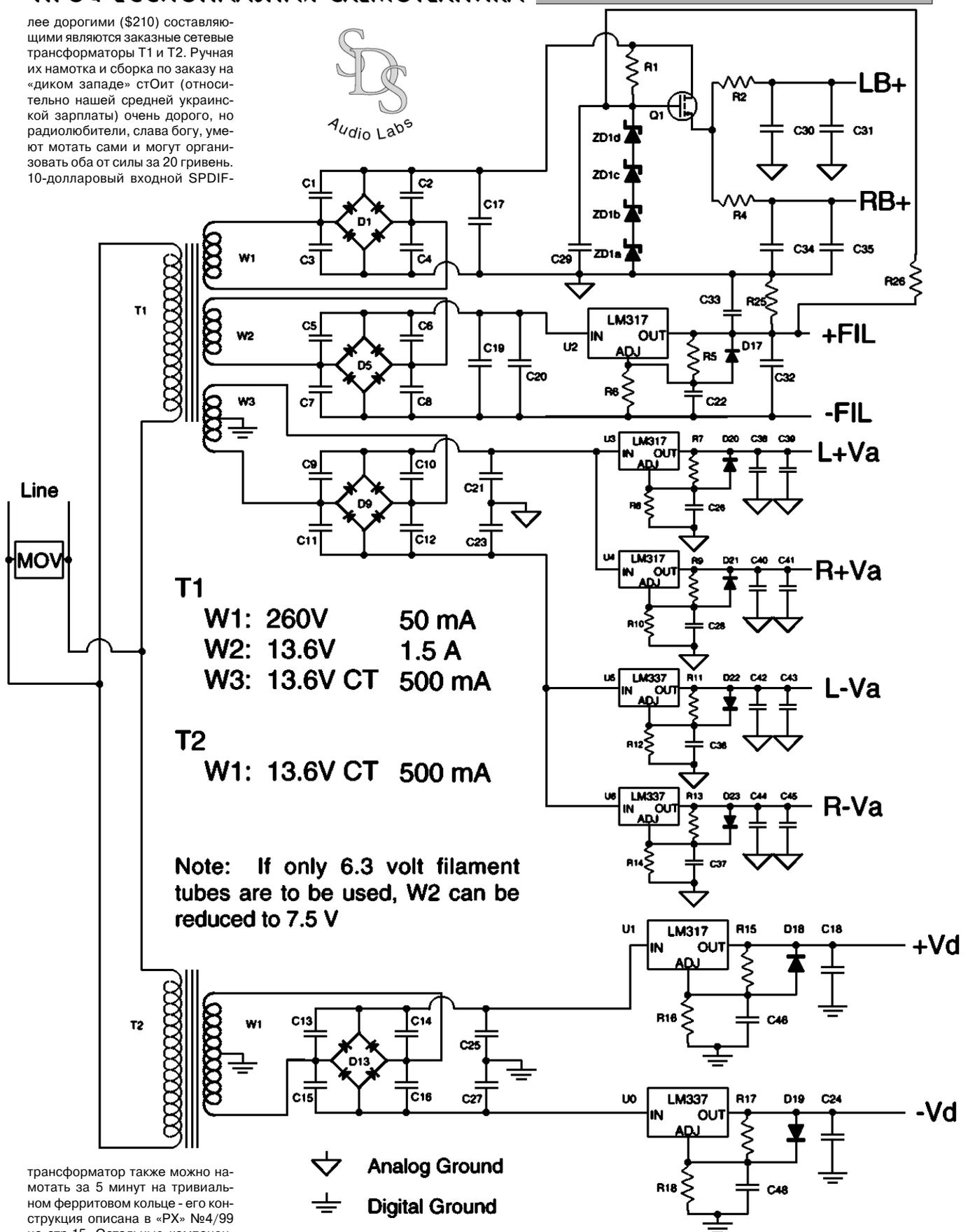
Switch	Sample Rate	Filter	Switch	Clock
1	Off	32.0 KHz	3	153 Tap
2	On	44.1 KHz	4	25 Tap
3	On	48.0 KHz	5	Free
4	Off	De-Emph OFF	6	Sync.
5	On	De-Emph OFF	7	

NOTE: The input connector should not be connected to the chassis or to ground.

SDS Labs Tube DAC 3.5b

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ СХЕМОТЕХНИКА

лее дорогими (\$210) составляющими являются заказные сетевые трансформаторы T1 и T2. Ручная их намотка и сборка по заказу на «диком западе» стОит (относительно нашей средней украинской зарплаты) очень дорого, но радиолюбители, слава богу, умеют мотать сами и могут организовать оба от силы за 20 гривень. 10-долларовый входной SPDIF-



трансформатор также можно намотать за 5 минут на тривиальном ферритовом кольце - его конструкция описана в «РХ» №4/99 на стр.15. Остальные компоненты укладываются в тоже немалые деньги, однако учитывая, что в готовом виде аналогичные внешние ЦАПы стОят обычно далеко за \$1000, такая High-End овчинка выделки стоит. Тем более, что с ролью многокилобаксового High-

End CD- «транспорта» с не меньшим (а на «плохих» дисках даже с БОльшим) успехом справляются и 30-долларовые вынутые из старых компьютеров CD-ROMы, многие из которых оснащены цифровым аудиовыходом SPDIF

(правда, последние чаще в TTL-уровнях, а не в стандартном для SPDIF 0,5-вольтном, но соответствующие преобразователи мы уже описывали - стр.10 «РХ» №2/98), а схемы джиттерподавительей можно найти в дайджесте

этого и предыдущего (№5/99, стр.13) номеров «Радиолюбитель». Кстати, звук, пройдя через единственный ламповый каскад, успевает «облагородиться» и звучит по-ламповому даже на транзисторных УМЗЧ.

Секреты ламповой High-End ТЕХНОЛОГИИ

(Продолжение. Начало см. «РХ» №№2-5/99)

Станислав Симулкин, г.Алчевск Луганской обл.

На результаты контрольного прослушивания очень сильно влияют ваши музыкальные вкусы. Музыка, которая не соответствует вашим пристрастиям, никогда не будет звучать так, как хотелось бы, даже на самой «крутой» аппаратуре. Влияет и ваше настроение. При проведении отбора ламп для каскада предварительного усилителя напряжения лично я использую компакт-диски А.Полотно «Шара», М.Шуфутинский «Шуфутинский в Москве», гр. «Любэ» - альбомы «Зона Любэ» и «Комбат»; аналоговые диски М.Шуфутинский «Амнистия», различные сборники В.Высоцкого. Здесь срабатывает чисто психологический фактор: когда слушатель свободно и без напряжения понимает тексты песен, то его внимание неизменно сосредоточено на голосе певца. Передача последнего через звуковоспроизводящий тракт выявляет многие огрехи усилителя сигнала. Так вот, после перевода драйвера из вспомогательного режима работы в основной, по образному выражению одного из «хай-файщиков» г.Алчевска И.Кожухаря «у певца из рта вытащили половину валенка»⁶³. Но вторая-то «половина» осталась, что связано с проблемами, возникающими в выходном трансформаторе. В следующей части цикла в будущем году мы попытаемся «вытащить» и другую «половину» или, по крайней мере, её часть.

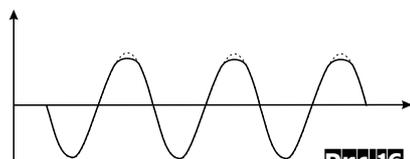
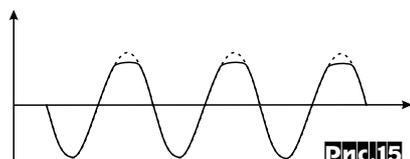
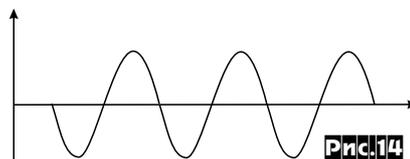
На этом можно было бы и сказать, что первый, пусть пока очень маленький и скромный шаг в мир лампового Hi-Fi и High-End сделан. Хочу подчеркнуть, что главной целью написания данного цикла является не рассказ о какой-то конкретной конструкции, их создано немало, а попытка объяснить, как из устройства «выжать» максимум его возможностей. Поэтому предлагаю провести небольшую исследовательскую работу, которая в дальнейшем очень пригодится.

Для исследования характеристик усилителя и процессов, происходящих в нём, вам понадобятся следующие измерительные приборы: а) генератор синусоидального напряжения; б) генератор прямоугольных импульсов; в) вольтметр переменного тока; г) осциллограф. Все эти устройства могут быть как промышленного изготовления, так и самодельные. Желательно, чтобы полоса частот генератора простиралась от 10-20 Гц до 200-300 кГц, а осциллографа - до 5-10 МГц.

Изучение работы усилителя лучше всего начать с предварительного каскада. Для этого на вход усилителя подаётся синусоидальный сигнал с амплитудой примерно 0,6 В. К выходу усилителя вместо акустических систем (АС) подключите эквивалент нагрузки. Он представляет собой проволочный резистор мощностью 10-15 Вт и номинальным сопротивлением, равным активной составляющей входного импеданса ваших АС. **Включать ламповый усилитель без нагрузки нельзя**, так как велика опасность выхода из строя оконечных ламп из-за перегрузки их анодов. Следует уточнить, что данное правило в большинстве случаев не распространяется на однотактные оконечные каскады, обычно работающие в режиме класса А⁶⁴. Однако лучше сразу при-

учить себя соблюдать эту рекомендацию и избежать неприятностей в дальнейшем. Осциллограф подсоединяется к общей точке резисторов R9, R11 и конденсатора C1. На экране должно появиться изображение неискаженной синусоиды **рис. 14**. По мере увеличения входного напряжения осциллограмма примет вид, приведенный на **рис. 15**. Хорошо видно появление ограничения одной полуволны сигнала, причём оно носит так называемый «жесткий» характер, т.е. вершина импульса представляет собой отрезок прямой линии. О таком эффекте иногда говорят: схема имеет «жесткий клиппинг». В нашем усилителе это наблюдается, когда амплитуда выходного напряжения драйвера начинает превышать отрицательное смещение на управляющей сетке оконечной лампы. В этом случае появляется ток первой сетки, резко (в тысячи и даже сотни тысяч раз) снижающий входное сопротивление лампы, вследствие чего падает усиление предварительного каскада при положительной полуволне. Данный эффект кроме непосредственного снижения коэффициента усиления значительно увеличивает влияние импеданса переходного конденсатора на самых низких частотах звукового диапазона. Чтобы убедиться в справедливости такого утверждения, достаточно вынуть из своего гнезда лампу выходного каскада. **Предупреждаю: во время этой операции соблюдайте осторожность**, не забывайте, что баллон оконечной лампы может нагреваться более чем до 200 °С! После удаления выходного тетроды форма синусоиды на выходе драйвера должна приобрести свой нормальный вид.

Ещё увеличиваем входное напряжение. В определённый момент времени вершинка положительной полуволны начнёт приобретать плавное закругление **рис. 16**. Это наступит



пает, когда половина амплитуды входного сигнала сравнивается со значением напряжения автоматического смещения, если в цепи катода лампы установлен блокировочный конденсатор. При его отсуствии за счёт действия местной ООС картина несколько усложняется. В таком случае ток первой сетки появляется в момент превышения амплитуды положительной полуволны входного сигнала суммы напряжений: $U_{см} + kU_{см}$, где $U_{см}$ - на-

пряжение автоматического смещения; k - коэффициент передачи входного напряжения на вход каскада со стороны катода лампы. Его величина всегда меньше единицы. Чтобы не возвращаться к этому вопросу в дальнейшем, рассмотрим ещё два случая, при которых возможно появление ограничения выходного напряжения у ненагруженного драйвера. Предположим, в каскаде установлена лампа, имеющая большую крутизну характеристики и требующая для нормальной работы повышенное анодное напряжение, а значит и меньший ток покоя. Такими свойствами обычно обладают маломощные пентоды. В этом случае, если сумма абсолютных (взятых по модулю) значений напряжений, действующих в цепи катода, а именно отрицательной полуволны сигнала и напряжения автоматического смещения, превышает запирающее напряжение, появляется жесткое ограничение. Это происходит вследствие отсечки анодного тока лампы. У вакуумных триодов, обладающих гораздо меньшей крутизной характеристики, данный эффект выражен не столь чётко. В устройствах на триодах сумма напряжений на катодах почти всегда «не дотягивает» до уровня отсечки - чаще она соответствует начальному нелинейному участку вольтамперной характеристики электронно-вакуумного прибора. При этом ограничение выходного сигнала носит «мягкий» характер или, по-другому, «мягкий клиппинг». В нашем усилителе при работе триода в **главном** режиме, который характеризуется пониженным напряжением на аноде, ограничение положительной полуволны объясняется заходом в нелинейную область, соответствующую малому остаточному напряжению анода. При работе лампы предварительного каскада в **побочном** режиме ограничение сигнала возникает вследствие появления сеточного тока. Не столь выраженное ограничение выходного сигнала объясняется меньшим падением входного импеданса у маломощных ламп. Напомним: входное сопротивление электронно-вакуумного прибора численно равно отношению переменного напряжения на его первой сетке к её току. Последний прямо зависит от тока анода. К этому стоит добавить и тот факт, что выходной импеданс измерительного генератора почти всегда во много раз меньше аналогичной характеристики усилительного каскада.

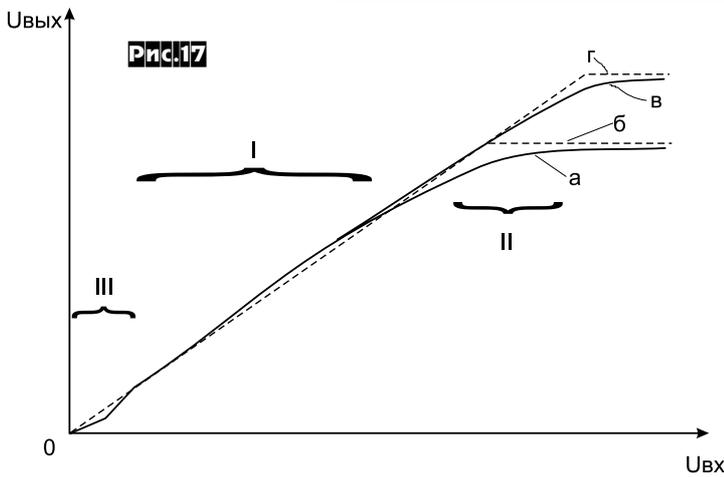
Разумеется, мягкое ограничение сигнала более благоприятно для звуковоспроизведения, чем жесткий клиппинг. Это связано с меньшим суммарным уровнем гармоник при мягком клиппинге и преобладанием в их спектре нелинейностей низших порядков. Попутно отмечу, что жесткое ограничение более характерно для усилителей на полупроводниковых приборах, а мягкое - для ламповых.

Только что мы узнали, как с помощью осциллографа определить максимальное неискаженное напряжение на выходе драйвера. Но то же самое можно сделать и с помощью высокоомного вольтметра переменного тока. Конечно, при визуальном контроле формы сигнала вам удастся раньше заметить момент резкого возрастания нелинейных и комбинационных искажений, но, к сожалению, осциллограф имеется далеко не у всех, поэтому рассмотрим, как обойтись без него. Сначала построим координатную плоскость.

На оси абсцисс будем откладывать входное напряжение каскада или всего усилителя. На оси ординат отмечается величина выходного напряжения **рис. 17**. Размерность

⁶³ Ещё один известный аудиофил и радиолобитель, которому была продемонстрирована разница в звучании в обоих режимах, почти в точности повторил эту же фразу, с той лишь разницей, что вместо «валенок» произнес другое столь же известное русское слово.

⁶⁴ В радиопередающих устройствах однотактные оконечные каскады могут работать в классах А; АВ; В; С. В трех последних случаях при настройке подключение эквивалента нагрузки обязательно.



единичных отрезков обеих осей зависит от значения исследуемой схемы. Например, для усилителя мощности, имеющего чувствительность порядка 1 - 2 В величина этого отрезка, размещённого на оси абсцисс, может равняться 0,1 В. Для предусилителя-корректора магнитной головки звукоснимателя за единицу измерения придётся взять значение, лежащее в пределах 0,1-0,5 мВ. Если вы собираетесь построить график зависимости выходного напряжения драйвера от входного, на оси ординат можно взять единичный отрезок величиной 5 В. Теперь устанавливаем оконечную лампу в панельку, а входной уровень уменьшаем, к примеру, до 50 мВ. Частоту синусоидального сигнала возьмите равной 1000 Гц. Измеряем выходное напряжение предварительного усилителя и на плоскости отмечаем точку, имеющую соответствующие координаты. Следующую точку располагаем через 50 мВ, т.е. её координата по оси абсцисс будет равна 100 мВ, что соответствует полной длине единичного отрезка. После измерения величины выходного сигнала нанесём эту точку на координатную плоскость. Разместив таким способом ряд точек (чем больше, тем лучше) соединим их между собой плавной линией. В результате этого получится график зависимости выходного напряжения каскада предварительного усиления от входного сигнала, это т.н. амплитудная характеристика, кривая «а» на рис.17. Хочу сразу предупредить, что графики, приведенные на данном рисунке, носят условный, схематический характер, поскольку их линии построены без соблюдения какого-либо масштаба, а на осях не обозначены размерности единичных отрезков. Штриховая линия «б» показывает примерную зависимость выходного напряжения для теоретического каскада, имеющего нулевой коэффициент нелинейных искажений. Под воздействием нелинейности амплитудной характеристики линия графика реального драйвера искривляется, сектор I рис.17. По мере возрастания входного напряжения наступает момент появления ограничения выходного сигнала, которое проявляется в изменении угла наклона кривых «а» и «б», сектор II рис.17. Вполне понятно, чем резче изгиб графика в этом месте, тем более жесткое ограничение имеет усилитель. Наибольший интерес представляет сектор III рис.17. Появление этого участка объясняется нелинейностью начала вольтамперной характеристики электронно-вакуумного прибора⁶⁵. Такие искажения чаще всего встречаются в двухтактных усилительных каскадах, работающих в классе АВ или В, в случае неправильного выбора тока покоя. За характерный вид осциллограммы, получаемой при подаче синусоидального сигнала на вход усилителя с такой неполадкой, их называют искажениями типа «ступенька». В правильно рассчитанном и отрегулированном каскаде, работающем в классе А, нелиней-

ность такого рода не наблюдается. В нашем усилителе они также отсутствуют, поэтому сектор III на рис. 17 носит теоретический, познавательный характер. Теперь удалим лампу оконечного каскада усилителя и по такой же методике построим график зависимости выходного напряжения от уровня входного сигнала для ненагруженного драйвера, кривая «в» рис.17. Штриховая линия «г» соответствует теоретическому режиму работы каскада. Более плавный изгиб линии графика обусловлен мягким ограничением сигнала, имеющим место при отсутствии возмущений, вносимых цепью первой сетки оконечной лампы.

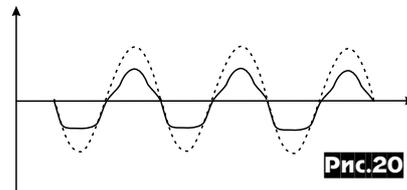
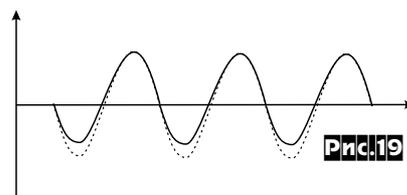
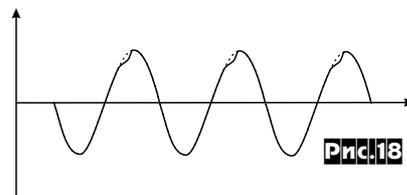
Завершив построение графиков амплитудной характеристики каскада предварительного усиления напряжения можно перейти к изучению работы выходного каскада. Для этого осциллограф подсоединяется параллельно нагрузочному резистору. Внимание, «земля» прибора обязательно должна быть подключена к контакту 2 выходного разъёма. Проверьте частоту сигнала на выходе генератора, которая должна быть равна 1000 Гц. Увеличением напряжения на входе усилителя получаем осциллограмму, подобную изображенной на рис. 15. Несколько уменьшив выходной сигнал генератора до исчезновения визуально наблюдаемых искажений синусоиды, измеряем напряжение на выходе схемы. Зная его эффективное значение, можно найти максимальную выходную мощность устройства: $P_{вых} = U_{эфф}^2 / R_n$, где $U_{эфф}$ - эффективное значение максимального неискаженного напряжения в В; R_n - сопротивление нагрузки в Ом. При отсутствии осциллографа вам придётся с помощью вольтметра переменного тока построить график зависимости выходного напряжения от уровня входного сигнала всего усилителя, аналогичный показанному на рис. 17. Началу искривления графика ампли-

тудной характеристики устройства - левая часть сектора II рис. 17 - примерно соответствует максимальная выходная мощность.

Если у Вас имеется только вольтметр переменного тока и генератор синусоидальных сигналов, остаётся снять амплитудно-частотную характеристику схемы. При наличии осциллографа подключите его к выходу усилителя и произведите несколько опытов. Установим частоту входного сигнала, равную 200 - 250 Гц и увеличим его уровень до тех пор, пока осциллограмма на экране прибора не примет вид, близкий к показанному на рис. 18. Такие искажения усиленного сигнала объясняются насыщением магнитопровода выходного трансформатора. В однотактных оконечных каскадах, у которых «железо» трансформатора работает с постоянным подмагничиванием, «пострадавшей» оказывается только одна полуволна напряжения. Для устранения данного дефекта необходимо увеличить немагнитный зазор в сердечнике. Только ещё раз предупреждаю - не пытайтесь разбирать трансформатор типа ТВЗ-1-6. В двухтактных оконечных каскадах насыщение магнитопровода трансформатора проявляется в искажении обеих полуволн выходного напряжения, если, разумеется, токи ламп в обоих плечах схемы равны, а половинки его первичной обмотки строго идентичны. Искажения одной полуволны сигнала в таких случаях - первый и главный признак асимметрии устройства, т.е. наличия какой-либо неисправности в нём, хотя иных явных признаков может и не быть⁶⁶. Иногда насыщение выражено не столь чётко, как, например, на рис. 19, и его довольно трудно отличить от мягкого клиппинга, возникающего или непосредственно в выходной лампе, скажем, в случае неверно выбранного режима, либо в предварительном каскаде.

Теперь плавно уменьшаем частоту сигнала примерно до 30 Гц и посмотрим, как будет изменяться осциллограмма выходного напряжения. При использовании выходного трансформатора типа ТВЗ-1-6 изображение примет вид, подобный приведенному на рис. 20. Запомните формы сигналов, показанные на рис. 18-20 - они пригодятся для проверки возможности применения готового выходного трансформатора в конкретной схеме.

Какие же ещё неисправности усилителя при его испытании синусоидальным сигналом можно заметить на экране осциллографа? Ответ звучит так: в первую очередь это повышенные уровни шумов и фона переменного тока, а также самовозбуждения схемы. Высокий уровень шума проявляется на экране осциллографа в виде размытой линии. Во время этой проверки вход усилителя должен быть закорочен. Поставив переключатель длительности периода развёртки в положение, соответствующее единицам микросекунд, а регулятор чувствительности в положение, близкое к максимальной, можно заметить, что изображение состоит из хаотично следующих обрывков различных кривых, не поддающихся синхронизации и идентификации. Если же Вам удалось засинхронизировать картинку и кривая на ней имеет периодический характер, например это синусоида или её форма похожа на что-то вроде показанного на рис. 15, 16, 18-20, можно с полной уверенностью сказать, что схема самовозбуждается. Правда, в случае выполнения монтажа в полном соответствии с рис.10 («РХ» №4/99, с.50), для получения такого эффекта пришлось подпаять последовательную RC-цепочку. Она состоит из резистора сопротивлением в несколько кило-



⁶⁵ Такой же эффект наблюдается и у полупроводниковых приборов.

⁶⁶ Имеется в виду при проверке с помощью измерительных приборов на синусоидальном сигнале. На слух асимметрия заметна очень хорошо.

ом и конденсатора ёмкостью 30-200 пФ. Один её конец подключается к катоду лампы драйвера, а второй - к контакту 4 выходного трансформатора. Предупреждаю: во время этого эксперимента усилитель должен быть нагружен только на эквивалент, т.е. на резистор или реостат, но не на акустическую систему, так как высокочастотные колебания довольно большой мощности могут вывести из строя «пищалку» последней.

Если при закороченном входе усилителя на

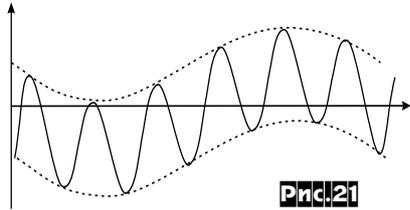


Рис.21

его выходе наблюдается сигнал хотя бы отдалённо напоминающий синусоиду или «пилу», треугольник с периодом равным 20 мс либо 10 мс, то допустимо сделать вывод о повышенном уровне фона переменного тока. При подаче входного напряжения фон переменного тока может проявляться в виде наложения низкочастотной «наводки» на полезный сигнал **рис.21**. Длительность периода огибающей, а она на рисунке показана штриховой линией, будет равна 10 или 20 мс. Намного реже, только в тех случаях, когда вы просматриваете один-два периода полезных колебаний и генератор развёртки осциллографа включен на соответствующем режиме, низкочастотные помехи наблюдаются как «плывущая» линия **рис.22**. Осциллограмма, показанная на **рис.21**, может получиться и тогда, когда усилитель самовозбуждается. В этом случае период огибающей равен периоду входного сигнала, а вот так называемое «заполнение» имеет самую непредсказуемую частоту. Надо сказать, что такая крайность встречается весьма редко. Гораздо чаще наблюдается «размывание» отдельных фрагментов осциллограммы, как показано на **рис.23**. После установки выходного трансформатора другой конструкции или (намного реже) просто нового, может наблюдаться картинка аналогичная приведенной на **рис.24**. Данная осциллограмма говорит о большой индуктивности рассеивания обмоток катушки выходного трансформатора. Этот дефект проявляется в первую очередь при повышенных частотах полезного сигнала. Поэтому такой тест сле-

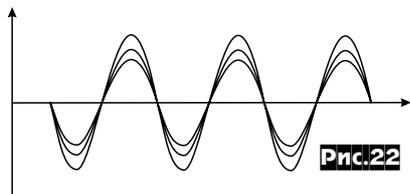


Рис.22

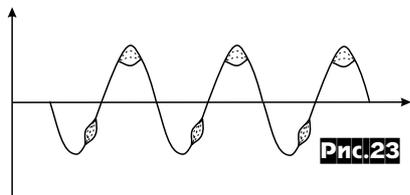


Рис.23

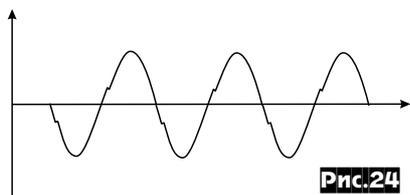


Рис.24

дует проводить, подавая на вход усилителя переменное напряжение с частотами, лежащими в пределах от 1000 Гц до верхней границы звукового диапазона.

Теперь поговорим о том, что же можно увидеть при подаче на вход схемы сигнала прямоугольной формы. Частоту следования импульсов установите равной 100 - 200 Гц и посмотрите на форму выходного напряжения. Осциллограмма примет вид, показанный на **рис.25**, что свидетельствует о спаде усиления на нижних частотах. Уменьшая длительность импульсов выходного сигнала генератора, получите изображение аналогичное приведенному на **рис.26**. Частоту, на которой начинает появляться закругление вершинки переднего фронта импульса, в первом приближении можно считать соответствующей началу спада усиления на высоких частотах. Поэтому во время снятия амплитудно-частотной характеристики усилителя на этот участок рабочего диапазона следует обратить особое внимание. Ещё увеличив частоту входного напряжения, можно получить кривую, показанную на **рис.27**. Если скважность импульсов выходного сигнала генератора равна двум, то такой вид осциллограмма приобретет, когда половина длительности всего периода прямоугольного напряжения станет равна или меньше суммы постоянных времени всех сигнальных цепей схемы. Последняя характеристика определяется главным образом значениями всех, т.е. полезных и паразитных, индуктивностей, ёмкостей и сопротивлений выходной цепи усилителя. Данный факт объясняется тем, что правильно рассчитанный и аккуратно собранный драйвер, не содержащий цепей частотной коррекции, скажем темброблока, является широкополосным линейным усилителем. Поэтому с помощью такого теста нередко определяют постоянную времени выходного трансформатора - наиболее реактивного элемента лампового усилителя. Необходимо только учитывать влияние внутреннего сопротивления оконечной лампы.

Если в собранном устройстве происходит спад усиления на низких и высоких частотах одновременно, то на его выходе прямоугольный сигнал приобретает вид, показанный на **рис.28**. В этом несложно убедиться, подав на вход усилителя меандр с частотой 100 Гц и зашунтировав резистор R9 конденсатором ёмкостью несколько тысяч пикофард. Осциллограмма, приведенная на **рис.29**, говорит о наличии в устройстве паразитных резонансов и что сама схема находится на пороге самовозбуждения. Главная причина возникновения такого дефекта - неудачная топология монтажа. Данную неполадку нужно немедленно устранить, поскольку во время работы усилителя она приводит к появлению хорошо заметных и довольно неприятных на слух призвуков.

А теперь перейдём к рассмотрению операции, позволяющей определить один из важнейших параметров усилителя звуковой частоты - его амплитудно-частотную характеристику, сокращенно АЧХ. Эту работу можно выполнить как с помощью осциллографа, так и с помощью вольтметра переменного тока. Рабочая полоса частот обоих приборов должна быть не уже ширины диапазона звуковых частот. Вначале необходимо убедиться в том, что выходное напряжение генератора не зависит от частоты сигнала. Если это не так, то Вам потребуется подстройка выходного уровня после каждого изменения частоты генерируемого напряжения. На вход усилителя подаём синусоидальный сигнал частотой 1000 Гц. Его уровень должен быть меньше на 10 - 15 % величины, при которой появляется ограничение. К выходу устройства подключаем измерительный прибор (тестеры серии «Ц» для этой цели не пригодны из-за их узкой рабочей полосы) и определяем напряжат. Нагрузку. Заносим полученное значение в

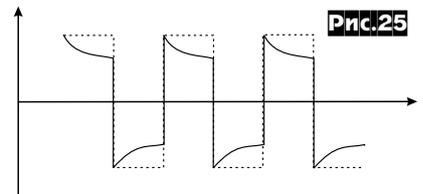


Рис.25

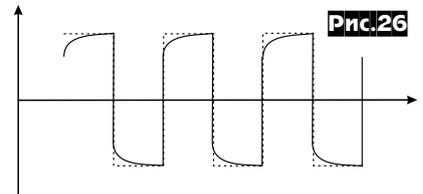


Рис.26

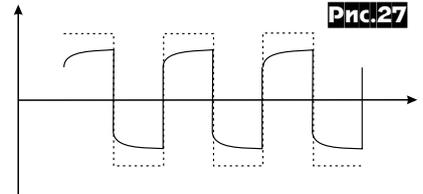


Рис.27

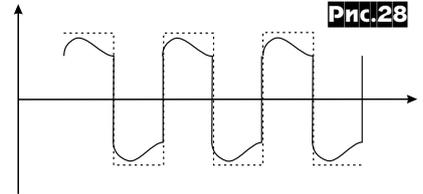


Рис.28

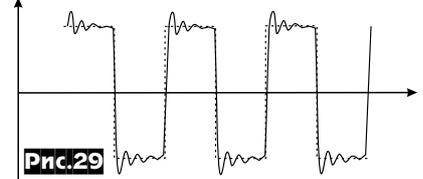


Рис.29

таблицу. Далее частоту генератора следует уменьшить до 30 Гц. Измеряем новую величину выходного напряжения усилителя при неизменном входном. Полученные данные также записываем в таблицу. Таким же образом проведем серию измерений выходного напряжения усилителя при разных, вплоть до верхней границы звукового диапазона, частотах. При этом не забывайте, что чем меньший шаг между соседними частотами Вы возьмёте, тем точнее будет полученный результат.

Таблицей, составленной в результате проделанной работы, пользоваться в принципе возможно, хотя это и не очень удобно. Для большей наглядности полезно построить график хода амплитудно-частотной характеристики устройства. С этой целью построим координатную плоскость. На её оси абсцисс будем откладывать частоту входного напряжения. Так как наибольший интерес представляют начальный и конечный участки линии графика, размеры единичных отрезков возьмём не одинаковыми. Их величины подчиняются такому равенству: $F=f \lg(k)$, где F - координата конца отрезка в Гц, она совпадает с начальной точкой последующего отрезка, f - координата конца предыдущего отрезка в Гц. Для первого единичного отрезка начальную координатную точку возьмите равной наименьшей частоте, на которой производилось снятие АЧХ. $\lg(k)$ - десятичный логарифм от коэффициента размерности. Последний зависит только от того, насколько точный график Вы желаете получить. Разумеется, чем он меньше, тем точнее будет результат. Однако в любом случае этот коэффициент

должен быть не менее 10. Как видите, горизонтальная ось координатной плоскости нелинейна, так как размеры её единичных отрезков изменяются по логарифмическому закону. Для построения графика, показанного на **рис. 30**, величину коэффициента размерности пришлось взять примерно равной $k=38,06$. По оси ординат будем откладывать величину выходного напряжения усилителя. Сделать это можно в абсолютных значениях, однако в звукотехнике принято использовать относительные единицы - децибелы (дБ). Между собой эти величины связаны довольно простым математическим выражением: $K(\text{дБ}) = 20 \lg(U_2/U_1)$, где $K(\text{дБ})$ - коэффициент передачи входного сигнала на выход устройства, выраженный в относительных единицах, в случае исследования АЧХ показывает отношение коэффициентов передачи схемы на различных частотах в децибелах, U_1 - величина напряжения входного сигнала. В нашей ситуации это значение напряжения на выходе усилителя, принятое в качестве опорного уровня на какой-либо конкретной частоте. В области звукотехники она обычно равна 1000 Гц⁶⁷. U_2 - выходное напряжение усилителя. При изучении АЧХ это выходное напряжение устройства на частоте, отличной от опорной. Разумеется, если $U_2/U_1 < 1$, то имеет место спад усиления на исследуемой частоте. В таком случае коэффициент K будет со знаком «минус». Если же $U_2/U_1 > 1$, то АЧХ имеет подъем относительно опорного сигнала и, следовательно, K - величина положительная. Теперь берём величину выходного напряжения усилителя на частоте 1000 Гц в качестве опорной и подставляем её в формулу вместо неопределённой U_1 . Заменяя U_2 значениями, взятыми из ранее полученной таблицы, производим вычисления, по результатам которых наносим на плоскость точки, имеющие соответствующие координаты. Соединив их плавной линией, получаем график зависимости выходного напряжения устройства от частоты входного сигнала. Рекомендую построить АЧХ усилителя не только при максимальной выходной мощности, но также и при 50%; 10%; 2%; 0,5% максимальной. Это позволяет более точно установить влияние характеристик различных элементов схемы, в первую очередь выходного трансформатора, на качество её работы.

В заключение первой части цикла отмечу, что исследование амплитудно-частотных характеристик электроакустической аппаратуры удобнее производить с помощью специализированных измерительных приборов. К ним в частности относятся генераторы качающейся частоты или, по другому, свип-генераторы, различные измерители АЧХ. Правда, такие устройства довольно сложны и дороги. В следующей части цикла в будущем году мы познакомимся с несложным, но вместе с тем весьма полезным самодельным измерительным прибором, кратко изучим каскад, выполненный по схеме SRPP, более подробно рассмотрим конструктивные особенности и останемся на проблемах изготовления выходных трансформаторов, проведём эксперименты с общей ООС.

P.S. Уже после того, как данная часть материала была готова, выяснилось, что выходные трансформаторы типа ТВЗ-1-6 довольно дефицитны. К счастью, в их паспортных данных удалось найти почтовый адрес предприятия изготовителя: Украина, 327028, г. Николаев, а/я 11. Вполне возможно там ещё имеются нереализованные запасы. Это же предприятие выпускало, а может быть выпускает и поныне, сетевые трансформаторы типа ТС-180.

⁶⁷ Для измерения АЧХ корректирующих усилителей опорная частота может быть выбрана другой.

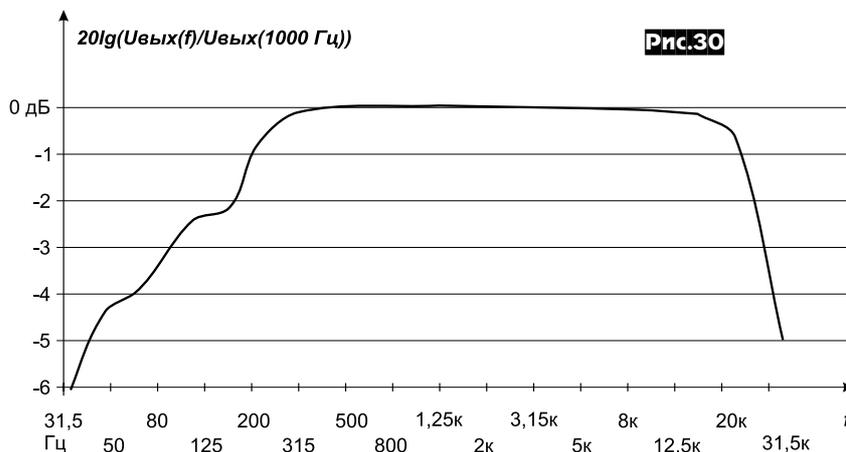


Рис.30

От редакции. Среди писем читателей довольно значительную часть составляют отклики на ламповый High-End цикл статей Станислава Симулкина, и связано это не только с весьма значительным объемом и сроками публикации. Как отмечает Алексей Демьянов из Москвы, в нем «на редкость четко описан подход к достижению качественного звука, основанный на субъективно воспринимаемом качестве звука. Импонирует и то, что, в отличие от жутко разбавленных статей в других журналах, в цикле Станислава нет и намека на рекламную ангажированность... что, впрочем, характерно и для всего Радиохобби».

В некоторых письмах читатели высказывают недоумение, как это я как главный редактор допускаю публикацию материалов, некоторые положения которых входят в противоречие с моими статьями, в частности «Hi-Fi правда и High-End сказки» (РХ №2/98, с.18-20). Ответ прост. Во первых, я ни в коем случае не претендую на «истину в последней инстанции», все мои статьи являются не более, чем изложением *моей* точки зрения (хотя и достаточно аргументированной), а все мои разработки - вполне совершенными, но никак не претендующими на звание лучших «всех времен и народов». Во-вторых, чтобы знать, как бороться с ламповой техникой ©, надо как можно подробнее знать «философию» ее создателей, а ее Станиславу удается раскрыть в мельчайших подробностях. И хотя некоторые утверждения, изложенные в статьях цикла, я не разделяю, все же не считаю возможным *только* поэтому их не публиковать или «вырезать». Ведь и я, как про-

стой смертный, могу в чем-то ошибаться. Главное - дать высказать на страницах журнала аргументы и факты как аудиофилам-объективистам, так и субъективистам. Конечно, опираясь при этом не на мистику, а на воспроизводимые результаты наблюдений и измерений, пусть даже пока достоверно необъяснимые с точки зрения теоретических основ. А уж что происходит с идеями, когда они овладевают массами, известно - одни, действительно дельные, повторенные многими тысячами с неизменно положительным результатом, пробивают себе право на жизнь. Вторые, абсолютно бредовые, лопаются как мыльные пузыри и предаются забвению, а третьи («сырые»), пройдя более или менее длинный путь усовершенствований, проб и ошибок, в конце концов переходят в категорию первых или вторых.

В любом случае на пороге тысячелетий ламповый звук существует, и мы будем освещать его достижения до тех пор, пока эта тема будоражит умы радиолюбителей, впрочем, не забывая и другие «будоражащие» темы.

В заключение редакционного «лирического отступления» публикуем 4 наиболее интересных письма-отклика (на все статьи цикла), каждое из которых является своего рода мини-статьей, а также приглашаем к диалогу всех заинтересованных читателей - пишите нам ваши мнения, наблюдения, рекомендации. А с продолжением «Секретов ламповой High-End технологии» вы сможете ознакомиться в новом 2000 году.

Николай Сухов

Письмо 1 А если в параллель?

Я очень признателен Станиславу за его статьи, за его решение поделиться секретными High-End. Меня особенно заинтересовало как, какими проводами ведется монтаж и особенно о направленности проводников и деталей в отношении звука. Должен заметить, что не все специалисты признают влияние направленности проводов на звук, некоторые считают это рекламным трюком и что это не имеет физического смысла (например, Пол Мейсон). Другие наоборот, уделяют этому большое внимание.

Во-первых, ясно, что при изготовлении проводов возникает анизотропность, которая выражается видимо в лучшей проводимости (что-ли?) в одном направлении и худшей в другом (как, например, мех в одну сторону

гладкий, а в другую ворс топорщится). Но!? Тут возникает большое «НО»! Дело в том, что можно включить все проводники в благоприятном направлении движения тока, скажем, положительной полярности. Но такое включение станет неблагоприятным через полпериода для отрицательной полуволны. Вполне логично, что встречное несогласованное последовательное соединение проводов сделает неблагоприятными обе полуволны. А если эти два провода соединить в параллель (разными направлениями), и сделать так во всех цепях? Тогда положительную полуволну будет «по шерсти» проводить, скажем первый провод, а отрицательную - второй.

*В.И. Горюнов, г.Новоосковск
Тульской обл.*



Критика не должна быть назидательной или более того - оскорбительно-издевательской. Поэтому единственное мое желание - подвергнуть сомнению пункты (или добиться уточнения их смысла), которые могут быть ошибочно поняты читателями, по моему скромному мнению.

Замечания общего характера

1. Если и «пришел High-End на смену Hi-Fi», то лишь только как коммерческий знак. Отказ от нахально декларируемых цифр измерений и является коммерческим ходом, прямо или косвенно убеждающим покупателя - «Зачем вам цифры, ведь аппарат сделан для «художественного» воспроизведения звука. Он уже звучит на 24 карата». При этом не забудут производители упомянуть, какую очередную «идею» они использовали, да каких прекрасных деталей положили в тот или иной ящик. Хай энд не возник одновременно с ламповым ренессансом, как следует из статьи С.Симулкина, он, как дитя маркетинга, появился в эпоху безраздельного царствования полупроводников в середине 80-х. Предшественником ему был коммерческий знак State of the Art (S.o.A.), но последний не прижился. Справедливости ради следует сказать, что в авиастроении блуждают термины и High-End, и High Tec, и Top End - это просто коммерческое признание последних разработок.

2. В отношении замены потенциометра «Громкость» со скользким контактом на дискретный - обычный обывательский миф о том, что именно дискретный да с золочеными контактами - это самое то. Не забудьте, что гирлянда впаянных резисторов встанет на пути сигнала таким непреодолимым барьером (неизбежная грязь при пайке и сам припой неизвестного происхождения, луженые контакты резисторов (какого типа?), переходной контакт с резистивной поверхности на вывод, неточность подбора самих резисторов - вам мало?), что вы на своей шкуре ощутите всю бездарность этой затеи. То, что самые продвинутые «Krell», Mark Levinson, Conrad Johnson, Cello и прочие увлекаются экзотическими способами регулировки уровня сигнала, лишь подтверждает факт их коммерческого подхода. Среди серьезных модельщиков Америки, Японии и Европы вообще не принято использовать дискретные регуляторы. Они применяют свои «отечественные» (других у них нет!) - Penny & Gills, Grayhill, Voorns, Spectrol и, конечно, типично хай-эндовские Noble и Alps. Из российских прекрасно себя ведут СП4-1, СПО. А вот СП3-30 я бы не рекомендовал - «скрипят и трещат», кроме того их высокая паразитная емкость способна изменять полосу пропускания при различных положениях движка. Кому это доступно, пусть поищут проволочные потенциометры ПТП-21, они напротив разбивают легенду о неприменимости проволоки в регуляторах громкости.

3. Готовый вывод о том, что в системах «класса High-End» использование электролитов допустимо «лишь в цепях питания» - очередной миф.

Во-первых, применяют их сплошь и рядом (даже в качестве разделительных и в акустических фильтрах, хотя в последних используются неполярные электролиты, тоже мне уловка №22!).

Во-вторых, шунтирование катодного резистора происходит по строго осмысленным причинам и лишь самой последней из них является увеличение усиления.

В-третьих, эти самые крутые фирмы сначала сами загоняют схему в глупые режимы, а затем, как ловкий выход, используют экзотические Rубyson / Black Gate и Elna / Cerafine. В зависимости от напряжения на катоде и величины резистора вполне пригод-

ны наши МБГО, К77 и, конечно, лавсан К73. Что касается конденсаторов «на проход», то уместно бы использовать в качестве рекомендации работу, продланную А.Дмитриевым (см. «Вестник А.Р.А.» №5). А то можно ведь сдуру решить, еще ничего не попробовав, что кроме истеричной экзотики Audio Note (композит серебряной фольги и бумаги с маслом) все остальное нам уже не подходит.

4. Внешне «простое и логичное» решение о построении выходного каскада в ультралинейном режиме для начинающего любителя является скорее спорным, чем логичным.

Во-первых, сам термин «ультралинейный» предусматривает очень точное попадание тетрода (пентода) в тот узкий режим (имеется в виду процент соотношений витков), где он только и проявляется. Включать же на 50% подобно тому, что с успехом можно колотить по ведру и уверять при этом, что это тоже неплохой музыкальный инструмент. Более менее вразумительные исследования и обстоятельные рекомендации есть у Р.Берглунда в журнале Glass Audio, где он доходит до того, что советует отдельную обмотку со своим питанием. Вообще же о применимости ультралинейного резонно говорить при двухтактном включении, иначе это похоже на некоторое техническое заигрывание, мол мощности в одноклапте маловато, при использовании триода и подавно, так мы сейчас обманем.

Во-вторых, уместнее было бы применить более мощную лампу из той же телевизионной начинки, скажем 6П36С, 6П42С/6П45С и уже их включить триодом. Правда, драйвер должен быть изменен и готов расквашивать хотя бы вольт 35 V_{RMS} . Западные производители трансформаторов рекомендуют 33% в качестве универсального размера для всех ламп при включении в UL (Ultra Linear). Сомнительно, но даже глупый стандарт остается стандартом.

5. По поводу противостояния ленточных и пластинчатых сердечников трансформаторов. От того, что автором выбран ленточный сердечник, еще не следует вывод, что «лента лучше пластины». Устаревшие типы Э330, Э340 уже являются холоднокатаной сталью, горячекатаная для трансформаторов не применяется уже лет сорок (!). Современное обозначение этой стали - 3411 / 3416 в зависимости от потерь при максимальной достижимой индукции. Неоспоримым преимуществом ленты является только тот факт, что она, как правило, имеет меньшую толщину и тогда потери на вихревые токи в верхнем регистре менее ощутимы. Параметр начальной магнитной проницаемости применим только к разряду пермаллоев, для трансформаторных сталей, работающих в полях намагничивания порядка единиц килоампер на метр, наборот, характерен рост динамической проницаемости до определенного значения индукции, примерно до 0.9 - 1.2 Тл.

Тезис автора про меньшую коэрцитивную силу, влияющую на воспроизведение высоких частот - отдельная тема. При одинаковом типе стали и ленты, и пластина обладают одним и тем же значением коэрцитивной силы и, если мы работаем на частном цикле петли гистерезиса (а это всегда так при переменном токе!), то само понятие ее говорит лишь о возможном наклоне частной петли внутри основной, что в достижении больших токов в обмотке, опять же для передачи большей мощности в нагрузку, есть факт положительный. Однако за это приходится платить путем потерь на перемгничивание (чем шире основная петля, тем больше наклон частной петли для достижения больших мощностей и тем самым больше потери). У пермаллоев петля очень узкая, но и мощности никакой не передать. А они (потери) строго линейны при росте частоты и мало влияют на качество передачи высоких. Тонкая же лента (столь ценная среди чемпионов отечественного хай-

энда) наоборот, обладает повышенными потерями на гистерезис.

Однако все эти азбучные истины вообще гроша ломаного не стоят, когда спросить о главном: а как же сможет работать ТВ3-1-6 при таком убийственном токе подмагничивания (судя по схеме, он равен 80 мА)? Да ведь он влетает в насыщение уже на первом десятке миллиампер и одна из полуолн будет просто выпрямлена! И не надо сказок про «тем не менее отлично звучит», на этой земле если и бывает чудеса, так только от того, что либо объяснять их лень, либо знаний не хватает.

Может быть не рисковать при первых-то опытах и попытаться найти сердечник от УМ-50, ТУ-50. Пусть эти трансформаторы тоже двухтактные, но для первых опытов можно спокойно в анод включить всю обмотку, не мучаясь вопросом - куда девать средний вывод (Ra-a в указанных трансх порядка 4.5 - 6 кОм, для псевдотриодов в одноклапте на 6П3С, Г807 вполне подойдет).

6. Превышение напряжений на экранной сетке и на аноде чревато не пробоем, это как раз маловероятно, но опасно «высаживанием» мощности выше предельной на сетке второй и на аноде. Хотя в этих случаях «рвутся» разные элементы лампы, исход все равно окажется летальным.

7. Применение в качестве выходных клемм разъемов СГ-3 вообще дело наказуемое. Тогда долой разговоры о качественных элементах и безопасности вообще. Зачем в качестве выходных клемм применять сигнальные RCA и, будь они неладны, «бананы» (они-то как раз запрещены в Европе к использованию по соображениям безопасности), когда должны быть использованы либо обычные приборные клеммы, либо самодельной конструкции. Что это вы, право, отказываете самодельщику-любителю в творчестве, пусть он сам мозгами пошевелит, да самостоятельно сконструирует хотя бы клеммы, чай не в Штатах, где чего ни пожелаи, уже есть готовое.

Это соображения общего характера, к авторской схеме отношения не имеющие, зато относящиеся к мифическим и легендарным представлениям обывателя, прознавшего про хай-энд. Что касается замечаний непосредственно по схеме, то извольте. Но это уже мое частное мнение, которое может быть опспорено любым, я лишь делюсь соображениями на основе обычных инженерных расчетов.

Замечания к схеме одноклаптного усилителя на 6П3С (Ultra Linear)

Во-первых, относительно выбора входной лампы 6Н23П. Известно, что лампы сравнительно высокой крутизны (>10 мА/В) и обладающие высоким или выше среднего усилением (>20) патологически болеют большим сеточным током при потенциале сетки, начиная с -1.2 В (от типа лампы). Таким образом, даже при токе сетки в 1 мкА и сопротивлении части регулятора громкости в 100 кОм это даст уменьшение смещения на 0.1 В, что подвинет лампу к открыванию. При средней крутизне 6Н23П равной 10 мА/В (а не 12.5, как в паспорте, что есть величина стандартного контроля в точке с $U_a=100$ В и $U_c=-9$ В), повышение потенциала сетки на 0.1 В даст изменение анодного тока в 1 мА. Много ли это? В сравнении с тем, что ток анода равен 1.7 мА, это изменение неоправданно велико. У лампы появится дрейф в сторону саморазогрева.

Теперь о величине смещения. Эффективному значению 0.8 В соответствует амплитудное 1.1 В, что означает ноль на сетке, плюс пик-фактор. Отсутствие перегрузочной способности и сеточный ток входного каскада в этой схеме обеспечены заранее. Могут появиться большие искажения, когда часть тока катода будет ответвляться в сетку. Если б напряжение на аноде было выше, то тогда можно и до вторичной эмиссии сетки добраться.

Третье, не менее значительное упущение.

Понятно желание автора применять низкое напряжение в аноде. Во-первых, малы шумы, малы токи и тогда мало сопротивление в катод. Оно в принципе увеличивает внутреннее сопротивление лампы и сужает полосу, и чтобы не связываться с шунтированием катодного резистора, автор пошел по этому пути. Я же подозреваю здесь иное желание. Задачей было не перегрузить выходной каскад и создать входному максимально линейный режим, используя аж 100 кОм в аноде. Такая нечеловеческая нагрузка действительно приведет к формальной линеаризации, когда 2-я и 3-я гармоники упадут до низкого уровня, но одновременно с этим произойдет катастрофическое обогащение спектрального хвоста. И это будет платой за повышение линейности каскада, чем так гордятся некоторые производители High End'a. Отчего так происходит - тема для серьезной технической дискуссии, едва ли не научного характера.

Кстати, 6Н23П отличается следующим качеством: при низком суммарном коэффициенте искажений внутри этой суммы 2-я и 3-я гармоники имеют одинаковый уровень, что, возможно, и определяет некоторую «стеклянность» звучания этой лампы. Есть подозрения, что для ламп с высокой крутизной и одновременно большим усилением такое «незвучащее» соотношение гармоник является непреложным правилом. В этой семье можно указать лампы, обладающие подобным поведением: 6С3П / 6С4П, 6С15П / 6С45П, 6Н30П. Индексы -ЕВ, -ЕР, -ДР пусть не беспокоят, так как к линейности характеристики передачи отношения не имеют. Одновременно с этим можно рекомендовать 6Н6П, 6Н16Б, 6Н18Б, 6С31Б. Однако решение об использовании той или иной лампы следует принимать по «совокупности» признаков, из которых решающим должен быть результат субъективной

оценки.

Устроит более подробный анализ входного каскада я не в силах на отведенном журнальном пространстве, хотя и остается еще не менее полдюжины пунктов, по которым у меня есть замечания, да и схем идеальных не бывает, пусть будет учтено хотя бы то, что сказано.

Еще пара замечаний. Постоянная времени С1R9 плюс выходное сопротивление 6Н23П около 10 кОм (не меньше, при столь мизерных токах!) даст полосу низу около 0.7 Гц. Тогда ждите в сигнале проявлений медленных (сравнительно) флуктуаций и прочей низкочастотной дряни. Зато такая полоса получена неоправданным увеличением номинала С1 и R9. Когда в мировой практике считается, что «лучший конденсатор - это вообще обойтись без него», то уменьшение С1 до 0.1 мкФ и замена на ФТ-, КТ2-, К71-, К40У-9 будет более чем адекватна. Размер R9 - предельный для 6П3С в триодном / ультралинейном включении со столь сумасшедшей мощностью рассеяния на аноде. Если мы зададимся нижней границей в 3-5 Гц, то эта цепочка примет следующие номиналы: С1 = 0.1 мкФ, R9 = 300 кОм. Ослабление за счет шунтирования R7 сеточным резистором R9 будет равно 0.28 дБ, т.е. реализация усиления первого каскада с R9=470 кОм ухудшится на 0.1 дБ (жалко?).

Наконец, весьма существенный промах, идущий из транзисторной схемотехники - боязнь перегрузки выходного каскада. Чтобы этого не случилось, автор всеми силами снижает усиление первого каскада, задвигая тот в экзотические режимы. Так ведь он как раз первым в ограничение и влетит при сигнале по входу в 1 В. Скажете, что для этого ручка громкости есть, чтобы забыть полезный сигнал по входу. Типичное заблуждение! Правило №1 при многокаскадном усилении гласит: запас по амплитуде у каждого предыдущего

должен быть как минимум вдвое больше, чем готов принять последующий. Это значит, что амплитуда сигнала на аноде VL1 при нормированной чувствительности по входу в 0.8 V_{RMS} должна без труда достигать 25 В. Это как раз не случится, судя по анодным характеристикам.

Треование двукратного запаса поставлено не из досужих размышлений. Положим, что до уровня клиппирования, когда пойдет обвальное обогащение спектра, есть двойной запас, тогда и лампа ведет себя линейно. При динамичных выбросах сигнала она спокойно наращивает амплитуду на аноде вплоть до ограничения (где и случится резкий рост гармонических искажений, симметричных в том числе). Значит, необходимо сместить сетку входной лампы на 3-5 В от катода. А вот чтобы не перегрузить вход VL3 (6П3С), следует на сетку подать более отрицательное напряжение и не путем увеличения катодного резистора (плохая практика!), а путем увеличения анодного напряжения.

Оставляю за чертой подробное рассмотрение блока питания; боюсь, что для долговременного режима Standby резисторы R18 и R19 (15 кОм 2 Вт) типа МЛТ и подобных окажутся бесполезными, поскольку они совершенно не держат термострессов (появляются обрывы контакта на месте перехода с резистива на торцевой стаканчик).

Тем не менее подобные статьи нужны, как нужна и критика, чтобы понятно было, насколько разными могут быть взгляды при конструировании несложной усилительной техники, как опубликованный одноклассник С.Симулкина.

С уважением, Александр Белкин, редактор «Безымянная А.Р.А.», Санкт-Петербург

Письмо 3



Обычно источник питания ламповых усилителей строят по традиционной схеме - выпрямитель, конденсатор (чаще электролитический), дроссель, второй конденсатор (тут уже могут ставить как электролитический, так и бумажный, или даже что-либо более экзотическое).

Именно в таких источниках предпочитают ставить не полупроводниковые диоды, а кенотроны. Спрашивается, почему? Ответ прост. Такой источник потребляет энергию от сети только на верхних частотах сетевой синусоиды, все остальное время нагрузка потребляет энергию, запасенную в первом конденсаторе. Если выпрямитель сделать на полупроводниковых диодах, то время подзарядки оказывается где-то в районе 5-10% от длительности полупериода, а амплитуда импульсов тока, соответственно, раз в 10-20 выше среднего тока, потребляемого нагрузкой, т.е. усилителем.

Часто бывает так, что эти импульсы каким-то путем пролезают в тракт усиления, и от этой помехи чрезвычайно трудно избавиться. Вот и избавляются от нее заменой полупроводникового выпрямителя на кенотрон, внутреннее сопротивление которого существенно выше. Соответственно, процесс подзарядки растягивается во времени, амплитуда импульсов тока снижается, они становятся ме-

Дроссель лучше кенотрона

нее острыми, и существенно снижается степень их проникновения в усилительный тракт.

Однако, существует основательно забытая схема фильтра питания, начинающаяся с дросселя. В этой схеме при удачно выбранных параметрах дросселей ток через L1 не прерывается вообще. Кривая тока очень похожа на синусоиду, частотой 100 Гц, двойной амплитудой (от пика до пика) около 1/3 - 1/4 от тока, потребляемого нагрузкой. Т.е. ток, потребляемый от выпрямителя, изменяется приблизительно от 0,8I_н до 1,15I_н. Выходное напряжение такого источника составляет 0,81-0,83 от действующего входного напряжения, без учета падения напряжения на дросселе. На холостом ходу, конечно, конденсаторы зарядятся до 1,4 входного напряжения, однако уже при токе нагрузки в 3-5% от номинального напряжение проседает почти до нормы и остается таким при изменении нагрузки в широких пределах.

Параллельно каждому из диодов моста следует поставить бумажный или пленочный конденсатор емкостью 0,01 - 0,05 мкФ на напряжение 3U_{вх}.

У сторонников кенотронов есть еще один аргумент. Они утверждают, что на проникновение помех из выпрямителя влияет ненулевое время рассасывания избыточных зарядов в диодах. Это, конечно, тоже нельзя исклю-

чить, но, спрашивается, что, не существует, что-ли, достаточно быстрых диодов, у которых время рассасывания существенно меньше, чем 100 мкс? Те же КД226Д (не путать с Д226) - 1,5 А, 800 В, частота без снижения режимов

100 кГц. К тому же емкости, шунтирующие диоды моста, сводят это влияние практически к нулю.

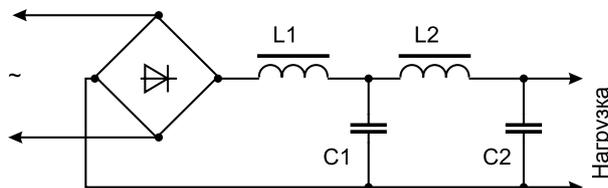
Таким образом, выпрямитель с этим сглаживающим фильтром не создает мощных импульсных помех вне зависимости от типа выпрямляющего элемента - не суть важно, диод это или кенотрон. И, хотя бы в интересах неувеличения энтропии Вселенной ☺, не стоит применять кенотроны - лучше используйте эту вот схему.

И немного практических данных. Для напряжений в 150 - 400 В индуктивность L1 под рабочим током должна быть порядка 10-20 Гн. Емкость первого конденсатора может меняться в достаточно широких пределах - от 20 мкФ до 200-500 мкФ и больше. Если эта емкость больше, чем 200 мкФ, второе звено фильтра может и не понадобиться.

При указанных напряжениях и токе нагрузки 150-200 мА дроссель должен быть размером с силовой трансформатор, мощностью в 40-80 Вт (не китайских ☺). Т.е. сердечник УШ-Ш-ШЛ(20-25)х(30-40-60), провод 0,3-0,4, мотать до заполнения, зазор - 0,1-0,15 мм. Естественно, для больших напряжений и токов дроссель должен быть больше. Следует иметь в виду, что у дросселя имеется магнитное поле рассеяния, поэтому его не следует располагать вблизи чувствительных каскадов и цепей.

Гурманы могут попробовать настроить дроссель L1 в резонанс на частоту 100 Гц, присоединив параллельно ему бумажный или пленочный конденсатор емкостью 0,2 - 0,25 мкФ (подобрать) и с рабочим напряжением не менее 3U_{вх}. Следует, однако, иметь в виду, что единая энергосистема СССР давно развалилась и не все электростанции выдерживают точную частоту 50 Гц.

Александр Забайрацкий, Караганда



Письмо 4



«Здоровое питание - здоровый звук»

Очень радует факт, что у Ваших читателей появилась возможность приобщиться к High-End «святодействию» благодаря основательным и грамотным статьям Станислава Симулкина. Это письмо - попытка дополнить, в чем-то изложить свои соображения в противовес.

Излишне в очередной раз поднимать спор о преимуществах тех или иных схем ламповых конструкций. Считаю, что право на жизнь имеют все (как впрочем и транзисторные), хотя сам являюсь поклонником одноконтурных на прямонакальных триодах без обратных связей. Однако, последние требуют бескомпромиссных решений, особенно блока питания.

Его рекомендуют конструировать на кенотроне, дабы получить «здоровое» питание. Еще лучше каждый каскад запитать от отдельного БП. На мой взгляд, бескомпромиссным решением является применение электронного стабилизатора с параллельным регулирующим элементом. Это позволяет добиться недостижимого для пассивных CLC-фильтров коэффициента сглаживания пульсаций и вдобавок получить стабилизированное (не зависящее от сети) питание. Накал для снижения рокота следует выполнить выпрямленным и отфильтрованным током. Здесь вполне годятся полупроводниковые диоды, электролитические конденсаторы и регулируемые полупроводниковые стабилизаторы напряжения (*Примечание редакции. Схемные решения БП, удовлетворяющие таким требованиям, как раз опубликованы на стр.38.*)

Перейдем к радиодеталям. В результате многочисленных радиолюбительских исследований и прослушиваний составлен список предпочтений, который выглядит следующим образом. Из конденсаторов лучшими оказались бумажно-масляные, далее фторопластовые, полипропиленовые, слюдяные. Настоятельно рекомендую в качестве разделительных использовать K40-У9, ФТ-3, ФГТИ, K72-9, K72-6П, КСО, СГМ, КБП, МБМ. Катодные и фильтровые - МБГВ, МБГО, КБГ, K77, K75. О существовании электролитов постарайтесь забыть, даже в БП (не связанные непосредственно с звуковым сигналом накальные цепи не в счет). Резисторы - углеродистые (карбоновые) или металлопленочные, с многократным запасом по мощности. Переменные (регулятор громкости) - только высококачественные ALPS, Noble или наш РП-1-57.

В качестве акустики с ламповыми усилителями лучше использовать минимониторные или рупорные системы с характеристической чувствительностью не менее 90 дБ/Вт/м (увы, ламповики в мощности довольно сильно уступают транзисторным). Неплохой вариант - приобрести полные конструкторы (kit) или только динамики со всеми необходимыми рекомендациями и чертежами. Это даст выигрыш в качестве, т.к. используя динамики таких известных и уважаемых производителей как Morel, Peerless, Dynaudio, Scanspeak, KEF и т.д. можно незадорого изготовить АС, соизмеримые качеством с очень дорогими High-End системами стоимостью от тысяч \$\$\$. Правда, пока приобрести такие наборы-конструкторы можно только в Москве. Для изготовления рупорных АС прекрасно подходят широкополосные высокочувствительные динамики фирмы Lowther-Voight, что позволяет избавиться от разделительного фильтра на пути звукового сигнала. Рекомендации и чертежи можно приобрести и в Киеве, правда, сто-ят они недешево.

Ну что ж, спасибо «Радиолюбби» и всем энтузиастам рукодельного High-End за их труд, надеюсь и мои советы тоже кому-то помогут.

Александр Иваненко, Киев

Радиолюбителю о ферритах

Виктор Башкатов, Горловка Донецкой обл.

В радиолюбительской практике иногда возникают случаи, когда требуется определить начальную магнитную проницаемость различных ферритовых изделий, имеющих замкнутый магнитопровод (кольца, П или Ш-образные магнитопроводы), которые не промаркированы, имеют стертую или нечеткую маркировку, а также маркировку, обозначенную цветными точками.

В этом случае начальную магнитную проницаемость можно определить с помощью эксперимента. На магнитопровод необходимо намотать экспериментальную обмотку и измерить индуктивность получившейся катушки. При этом необходимо учесть, что обмотка должна быть равномерно намотана и покрывать всю поверхность магнитопровода. Если магнитопровод Ш-образный, то экспериментальная обмотка наматывается на среднем керне. Магнитная проницаемость кольцевых магнитопроводов определяется по формуле:

$$\mu = 2,5 \times 10^5 \cdot L \cdot (D + d) / (n^2 \cdot h \cdot (D - d)),$$

где D - внешний диаметр кольца, см;

d - внутренний диаметр кольца, см;

h - высота кольца, см;

L - измеренная индуктивность катушки, мкГн;

n - число витков катушки.

Если магнитопровод Ш-образный, то начальную магнитную проницаемость рассчитывают по формуле:

$$\mu = 0,8 \times 10^5 \cdot L \cdot 1 / (n^2 \cdot S),$$

где l - средняя длина силовых магнитных линий, см;

S - сечение центральной части магнитопровода (керн), см².

В радиолюбительской практике наиболее широкое применение нашли изделия из ферритов

марок НН, НМ или ВЧ. Ферриты марки НМ легко определить, если измерить их сопротивление с помощью тестера, для чего щупами прибора на расстоянии до 1 мм необходимо коснуться феррита. При этом феррит марки НМ покажет сопротивление от десятков до сотен килоом, ферриты марок НН, и ВЧ имеют практически бесконечное сопротивление. Наличие сопротивления ферритов марки НМ при намотке проводом требует обязательного покрытия его изоляцией. Это может быть покрытие феррита марки НМ лаком, предварительная обмотка фторопластовой или полиэтиленовой пленкой. В противном случае при повреждении изоляции провода и касании им сердечника проводящего феррита могут образоваться короткозамкнутые витки, приводящие к перенасыщению феррита и отказам в схемах устройств. Для ферритов марок НН и ВЧ такая процедура не обязательна. При определении феррита марок ВЧ или НН необходим измеритель добротности Q -метр или в крайнем случае генератор сигналов ГСС, высокочастотный вольтметр или осциллограф.

Для ферритовых колец достаточно намотать около 25 витков провода в изоляции. При этом ферриты типа НН на стандартной частоте 1МГц дадут добротность всего несколько единиц, ферриты марок ВЧ 20, 50, 100 - от 100 до 200, а ферриты марки ВЧ 30 и того более - до 350.

При отсутствии измерителя добротности различить кольца НН от ВЧ можно, если собрать простейший резонансный контур, в котором индуктивностью служит феррит с намотанной на нем обмоткой. О величине добротности можно судить по «остроте» резонанса контура.

Крепление ферритов во избежание короткозамкнутых витков ни в коем случае нельзя производить с помощью замкнутых кусочков провода.

Маленькие паяльные хитрости

Виктор Башкатов, Горловка Донецкой обл.

1. Пайка мелких деталей

Паять мелкие предметы большим паяльником неудобно. Простая переделка большого паяльника значительно облегчит пайку мелких деталей. На конец медного стержня электропаяльника наматывается три - четыре витка оголенного провода диаметром 1,2 - 1,8 мм, причем оставляется свободный конец длиной 10-12 мм, который затачивается под углом 45° и облуживается. Затем электропаяльник нагревается, и на конец большого электропаяльника набирается олово так, чтобы оно покрывало и часть намотанного провода для лучшего теплообмена.

2. Пайка литцендрата

Многие радиолюбители знают, как непросто паять литцендрат (гибкий многожильный провод, применяемый в высокочастотных цепях). Легкий способ удаления изоляции и залуживания концов литцендрата заключается в следующем. Конец, подлежащий облуживанию, кладут на деревянную дощечку, посыпают канифолью и, набрав на конец электропаяльника олова, легонько трут им облуживаемый конец до появления на проводе следов олова.

3. Пайка проводов без электропаяльника

В радиолюбительской практике иногда возникают случаи, когда необходимо произвести пайку проводов без электропаяльника. Например, такие случаи могут возникнуть в полевых условиях при монтаже антенн. Толстый

(диаметром 1,0 - 1,5 мм) провод и контакты аппаратуры, подлежащие спайке, тщательно зачищают и покрывают равномерным слоем насыщенного раствора канифоли в скипидаре. Затем спаиваемые детали скручиваются и место спая густо посыпается мелкими опилками обычного припоя. Опилки предварительно приготавливают крупным паяльником. Место спайки прогревается пламенем зажигалки, свечи, спички или спиртовки до полного расплавления припоя. После охлаждения место спая очищается от копоти, остатков канифоли и проверяется качество спайки.

4. Сваривание тонкого провода

Тонкий провод (диаметром до 0,1 - 0,15 мм) можно сварить без применения флюса и припоя. Необходимость сварки таких проводов особенно часто встречается при намотке трансформаторов, когда происходит обрыв наматываемого провода. Сварка производится следующим образом. Концы провода в месте обрыва длиной 15 - 20 мм плотно скручиваются между собой и место скрутки нагревается на пламени газовой зажигалки или спички. Нагрев необходимо производить в верхней трети пламени, где образуется наиболее высокая температура, до тех пор, пока в месте скрутки не получится характерный шарик, указывающий на то, что провода сварились. В случае если шарик не получился, следует снова скрутить провода и всю операцию повторить снова.

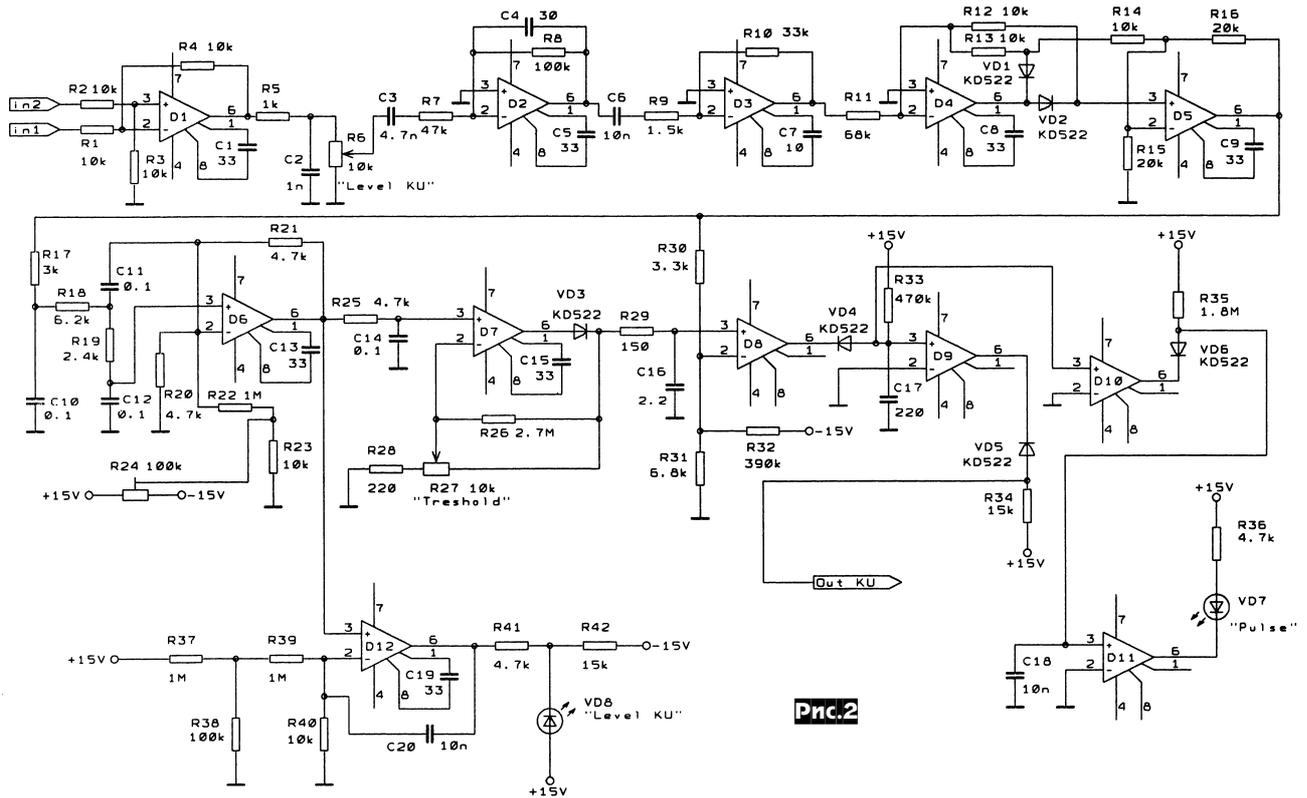
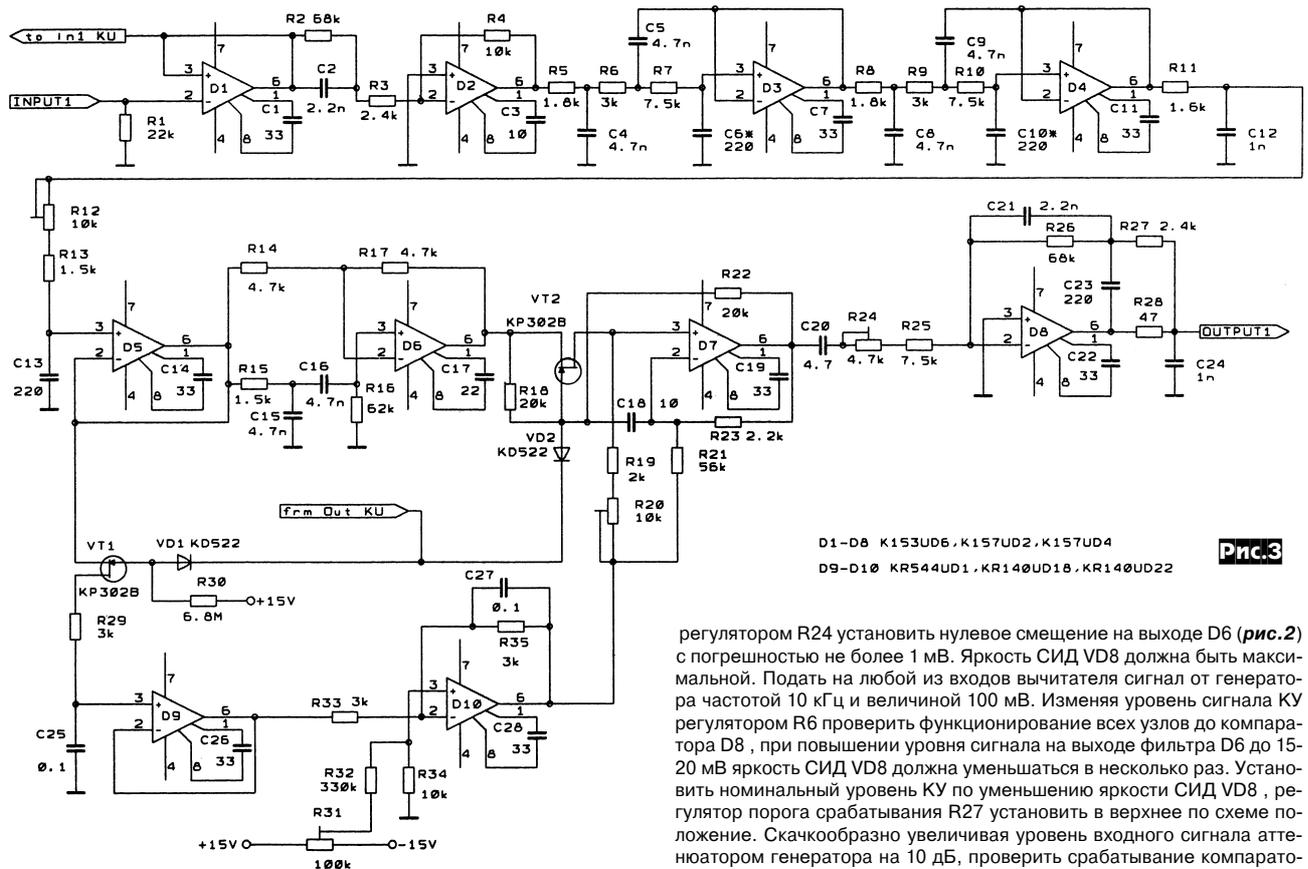


Рис.2

D1-D12 K153UD6, K157UD2, K157UD4



D1-D8 K153UD6, K157UD2, K157UD4
D9-D10 KR544UD1, KR140UD18, KR140UD22

Рис.3

показан) такой незначительный завал АЧХ, как 0,3-0,5 дБ в области средних частот, приводит к заметному различию звучания входного и выходного сигналов КОС. Некоторые «знатоки» эту разницу моментально «списывают» на наличие 8 ОУ в цепи прохождения сигнала КОС. При уменьшении неравномерности АЧХ до 0,15-0,2 дБ различие в звучании входного и выходного сигналов обнаружить практически невозможно, и уличить операционники в нежелательности к звуку не удастся.

Далее приступают к настройке КУ. В отсутствие входного сигнала

регулятором R24 установить нулевое смещение на выходе D6 (рис.2) с погрешностью не более 1 мВ. Яркость СИД VD8 должна быть максимальной. Подать на любой из входов вычитателя сигнал от генератора частотой 10 кГц и величиной 100 мВ. Изменяя уровень сигнала КУ регулятором R6 проверить функционирование всех узлов до компаратора D8, при повышении уровня сигнала на выходе фильтра D6 до 15-20 мВ яркость СИД VD8 должна уменьшаться в несколько раз. Установить номинальный уровень КУ по уменьшению яркости СИД VD8, регулятор порога срабатывания R27 установить в верхнее по схеме положение. Скачкообразно увеличивая уровень входного сигнала аттенуатором генератора на 10 дБ, проверить срабатывание компаратора D8, расширителей D9, D10 и D11. СИД VD7 должен индцировать срабатывание КУ. Подключить выход КУ к управляющим входам КОС, а входы вычитателей КУ к выходам буферных каскадов КОС. Подать сигнал музыкальной фонограммы, не содержащей импульсных помех, на 1 канал ПИП, к выходу 2-го канала подключить осциллограф и усилитель звуковой частоты с головными телефонами или АС. Установить уровень КУ соответствующим регулятором, а регулятором порога – периодическое срабатывание от громких фрагментов фонограмм

мы. Регуляторами R31 и R20 установить минимальный уровень паразитных напряжений на выходе 2-го канала, контролируя сигнал на слух и с помощью осциллографа. Иногда может потребоваться подбор C18 и R16. В конце регулировки амплитуда паразитных напряжений на выходе не должна превышать 1-2 мВ. Отключить сигнал от входа 1-го канала и подсоединить ко входу 2-го канала, а осциллограф и усилитель переключить к выходу 1-го канала. Произвести те же регулировки в 1-м КОС. В конце настройки необходимо уточнить положение регуляторов R24 коэффициента передачи в обоих каналах, подав сигнал на входы КОС от генератора. При исправных деталях такая регулировка даже без использования генератора импульсов дает точный результат.

Работа с устройством. При обработке стереофонических фонограмм сначала устанавливают баланс уровней входных сигналов, что необходимо для уменьшения количества ложных срабатываний. Затем устанавливают уровень КУ по уменьшению яркости СИД VD8. Сравнивая исходный и обработанный сигнал с помощью переключателя «вход/выход», устанавливают оптимальный порог срабатывания по соответствию моментов зажигания СИД VD7 наличию импульсных помех на входе ПИП.

При обработке монофонических фонограмм для нормальной работы КУ необходимо внести искусственный разбаланс на 1-1.5 дБ между уровнями моносигналов на входе. При большей величине разбалан-

са, например, при подаче сигнала только на один вход, будет трудно установить уровень сигнала КУ.

Данное устройство не может полностью подавить щелчки большой (1-5 мс) длительности из-за малой продолжительности управляющего импульса, однако, замещая их крутой фронт альтернативным сигналом, значительно сужает спектр таких помех. Кроме обработки звукового сигнала с виниловых дисков и магнитных фонограмм, ПИП может использоваться для понижения уровня импульсных помех в каналах передачи речевой информации, причем высокая эффективность достигается не только при наличии помех случайного характера, но и периодических. Примером могут служить полигармонические помехи в виде процифрованного сигнала наводок от питающих сетей частотой 50/60 Гц. Обычно для понижения уровня подобных помех используют полигармонические фильтры, построенные на основе рекурсивных фильтров с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Этим устройствам присущи такие недостатки, как погрешность отслеживания частоты помехи и появление реверберационных искажений. В рассмотренном устройстве такие погрешности полностью отсутствуют.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подаватель импульсных помех - "РАДИО", 1984, №4, с.61
2. П. Борщ, С. Колесник. Следящий ограничитель импульсных помех. - "РАДИО", 1987, №7, с.47, 48

Аудиосигнальная часть профессионального сценического радиомикрофона

Владимир Широков, Киев

В настоящее время незыблемым и очень удобным атрибутом профессиональной сценической аппаратуры являются радиомикрофоны. Подобные радиосистемы достаточно дороги, и попытки их самостоятельного изготовления единичные, да и те не особо удачны. Причина этого в том, что хорошая профессиональная радиосистема обладает настолько высокими параметрами, что реализовать их «на коленке» весьма сложно. Поэтому в этой статье автор попытается восполнить недостаток информации о схемотехнике подобной аппаратуры. За основу взята схема радиомикрофона SH-1 и приемника SR-1 японской фирмы SAMSON. При переработке схемы были устранены ошибки, допущенные фирмой-изготовителем при разработке этой модели. В данной статье будет описан только аудиосигнальный тракт, высокочастотная часть может быть произвольной.

Важным требованием к сценической радиосистеме является большой динамический диапазон и очень большой запас по перегрузке. Обычный радиотракт может обеспечить динамический диапазон около 35...50 дБ, что весьма мало в случае сценической радиосистемы, поэтому все подобные устройства включают в свой состав комбинированные шумоподавители, например dbx или подобные. Не является исключением и данная схема. При мощности передатчика 10...20 мВт, чувствительности приемника 1 мВ и расстоянии 20 метров подобный аудиотракт позволяет получить отношение сигнал/шум около 82...89 дБ при динамическом диапазоне более 100 дБ.

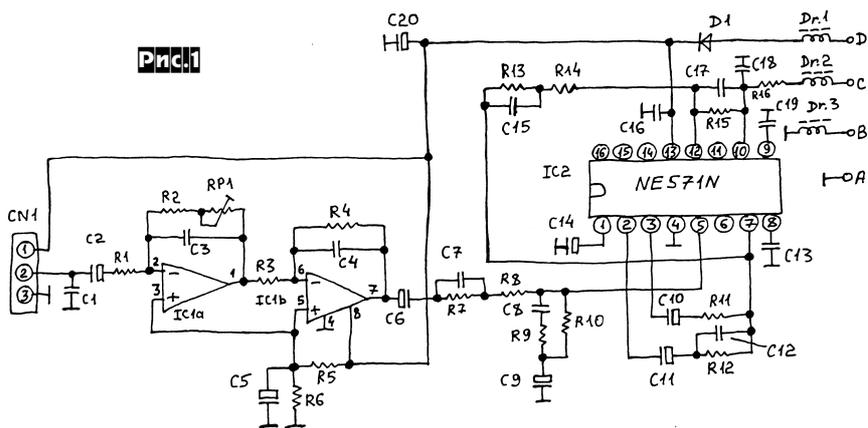
Обратимся к схеме. На рисунке 1 изображена схема аудиочасти радиопередатчика. Схема рассчитана на работу с динамической или электретной микрофонной головкой. На маломощных операционных усилителях IC1a и IC1b собран микрофонный усилитель. Усиление первого каскада регулируется более чем в 70 раз, чтобы подстроить чувствительность микрофона под условия использования: тихий голос, громкий вокал, медные духовые, и т.д. Для этого подстроечный резистор RP1 выведен под шлиц отвертки. Резисторы R5, R6 и конденсатор C5 формируют среднюю точку для работы операционных усилителей от однополярного источника. Конденсатор C6 выполняет функции разделительного. Для дополнительного улучшения динамического диапазона использован эфзасис. В данной схеме использованы две цепи преемфазиса: R7R8C7 до компрессора, и R13R14C15 после компрессора. Цепь R9R10C8 вносит небольшую фазовую коррекцию на верхнем участке диапазона, а конденсатор C9 развязывает сигнальную цепь по постоянному току.

На микросхеме IC2 собран компрессор. Цепь R12C12 формирует частотную характеристику взвешивания компрессора, обеспечивая разную компрессию для сигналов разных частот, а конденсатор C14 определяет скорость срабатывания и отпуская компрессора. Исполненная в данном устройстве мик-

росхема компрессора, строго говоря, разрабатывалась для систем связи, но ее характеристики оказались настолько высокими, что позволили фирме SAMSON применить ее в подобном устройстве, и весьма успешно. Конденсаторы C17 и C18 предохраняют модулятор от попадания частот ультразвукового диапазона. Через развязывающий дроссель Dr.2 сигнал поступает на частотный модулятор передатчика (точка С).

Питание и общий провод аудиочасти также развязаны от радиочастотной схемы дросселями Dr.1 и Dr.3 соответственно (питание подается в точку D, а общий провод - точка В). Четвертым соединением частей схемы является точка А. Сюда вместо антенны подается сигнал с выхода передатчика. Таким образом, общий провод аудиочасти играет роль излучающей антенны. Конденсаторы C16 и C20 являются блокирующими по питанию.

Теперь обратимся к схеме приемника, она изображена на рисунке 2. Сигнал с частотного детектора (точка F) радиоприемной части через разделительный конденсатор C1 поступает на усилитель IC1a, в обратную связь которого включена первая цепь деэмфазиса R3R4C4. После этого сигнал поступает на ФНЧ R7C5, срезающей высокочастотные составляющие, которые могут повлиять на работу экспандера. Далее сигнал проходит цепь мьютирования C6R8R9L1 и через истоко-



C1 - n10	C11 - 10μ / 10V	R1 - 4k7	R11 - 1k0	Dr.1 - 22μH
C2 - 2μ2 / 10V	C12 - 10n	R2 - k68	R12 - 33k	Dr.2 - 22μH
C3 - 68p	C13 - n10	R3 - 4k7	R13 - 51k	Dr.3 - 22μH
C4 - n10	C14 - 1μ0 / 10V	R4 - 10k	R14 - 9k1	
C5 - 10μ / 10V	C15 - 1n0	R5 - 10k	R15 - M10	
C6 - 10μ / 10V	C16 - 22n	R6 - 10k	R16 - k15	
C7 - 10n	C17 - 22p	R7 - 33k	D1 - 1N4148	
C8 - 33p	C18 - n10	R8 - 10k	IC1 - M5218L	
C9 - 10μ / 10V	C19 - n10	R9 - 18k	IC2 - NE571N	
C10 - 10μ / 10V	C20 - 100μ / 16V	R10 - 18k	RP1 - 50k	

вый повторитель на транзисторе Q1 подается на каскад экспандирования на микросхеме IC2. Цепь R10C9 определяет, как и в передатчике, частотную зависимость характеристики экспандирования, C10 определяет время реакции и релаксации, а элементы C11R11R12RP1 представляют собой цепь регулировки компенсации искажений.

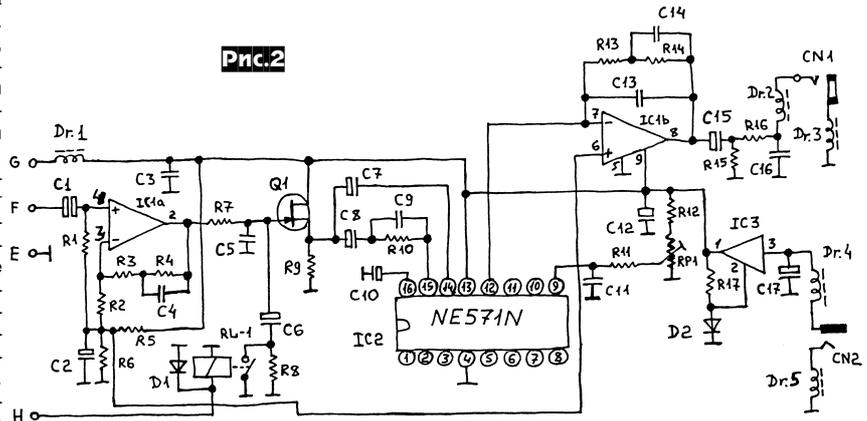
После восстановления исходного динамического диапазона в экспандере, сигнал проходит вторую цепь деэмпфазиса R13R14C14 и через конденсатор C15, срезающий постоянную составляющую, и ФНЧ R16C16, а также развязывающие дроссели Dr.2 и Dr.3 поступает на выходное гнездо приемника. Цепь R5R6C2 формирует искусственную среднюю точку для работы операционных усилителей от однополярного питания. Конденсаторы C3 и C12 - блокирующие по питанию. Стабилизатор питания на микросхеме IC3 вырабатывает напряжение питания +9.5V для всего устройства. Через дроссель Dr.1 и точку G питания подается на радиоприемную часть. К точке H подключается выход порогового шумоподавителя приемника (SQUELCH). Когда радиосигнал передатчика отсутствует или очень мал, пороговый шумоподавитель посредством реле RL-1 устраняет прохождение шумов ЧМ-детектора на выход устройства.

Коротко о характеристиках аудиотракта. При работе в составе радиосистемы SH-1/SR-1 данный аудиотракт обеспечивает следующие параметры:

- Полоса пропускания по аудиосигналу не уже 30...18000 Гц
- Радиус действия:
 - при отношении с/ш не менее 88 дBA до 30 метров
 - при отношении с/ш не менее 58 дBA до 90 метров
- Общий динамический диапазон до 102 дBA
- Выходной уровень приемника -10dBu (77.5 mV)
- Напряжение питания передатчика - 9V (батарея Duracell 1604)

Теперь остановимся на **возможных заменах элементов**. Найти малолушмящие операционные усилители с низким напряжением питания M5218L и NJM2043 может оказаться затруднительным. В передатчике можно применить импортные микросхемы LA3160, BA328, M5152L, M51521L, M51522L. Кроме того, можно применить отечественные K157УД2, K157УД3, KP1434УД1 с соответствующими цепями коррекции. В приемнике возможно применение микросхем LM358, LM324, K157УД2, K157УД3, KP1434УД1. Микросхемы NE571N могут быть заменены на NE571D, SE571N, SE571D, SA571. Полевой транзистор 2SK118 можно заменить на 2SK117. Если вы не сможете приобрести этот транзистор, можно выпаять его из импортного электретоного микрофона, например CZN-15E, купить которые сейчас не составляет проблем. Вывод, соединенный с мембраной микрофона - затвор, с корпусом - исток, отдельный вывод - сток. Диод 1N4148 в передатчике заменяется на КД521, КД522, КД510.

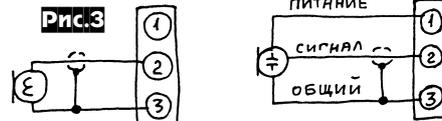
Рис.2



C1 - 10μ/16V bipolar	C11 - η 22	R1 - 10k	R4 - 6k2	Q1 - 2SK118
C2 - 10μ/10V	C12 - 220μ/16V	R2 - 6k2	R2 - 43k	R4 - 22k
C3 - 22n	C13 - 33p	R3 - 9k1	R3 - 10k	Dr.1 - 22μH
C4 - 1n0	C14 - 10n	R4 - 51k	R4 - 33k	Dr.2 - 10μH
C5 - 33p	C15 - 100μ/16V	R5 - 10k	R5 - 22k	Dr.3 - 10μH
C6 - 10μ/63V	C16 - η 47	R6 - 10k	R6 - k 33	Dr.4 - 10μH
C7 - 10μ/16V	C17 - 2200μ/25V	R7 - 47k	R7 - k 51	Dr.5 - 10μH
C8 - 10μ/16V	RL-1 - PPK-15	R8 - M33	IC1 - NJM2043	
C9 - 10n	D1 - КД510А	R9 - 4k7	IC2 - NE571N	
C10 - 1μ0	D2 - КД510А	R10 - 33k	IC3 - LM78L09	

Аудиотракт передатчика **в настройке не нуждается**. Настройка приемного аудиотракта заключается в компенсации искажений экспандера подстроечным резистором RP1. Лучше всего это делать по измерителю нелинейных искажений, подав на вход аудиотракта сигнал 1 кГц с генератора НЧ такой амплитуды, чтобы получить на выходе аудиотракта амплитуду около 75 mV. Если у вас нет измерителя нелинейных искажений, можно просто ограничиться установкой на выводе 9 микросхемы IC2 напряжения +1.8 V.

Рис.3



Схемы подключения динамических и конденсаторных микрофонных головок показаны на рисунке 3.

Коротко о радиочасти. Передатчик может быть собран на дискретных элементах или на микросхеме BA1404. Особое внимание следует уделить стабильности частоты передатчика. Тракт РЧ приемника можно выполнить на микросхемах AN7205, AN7213, BA4402, TA7358AP. Тракт ПЧ можно собрать на микросхеме LA1235 (как в оригинале) или AN7224. Необходимое условие - выход сигнала S-метра или порогового устройства SQUELCH для работы системы мьютирования (приглушения). Можно также весь радиоприемный тракт собрать на одной микросхеме K174XA34.

УЗ и ГСП для носимого кассетного магнитофона

Рост Климентович, Киев

На транзисторах VT1 и VT2 собран бестрансформаторный генератор стирания и подмагничивания (ГСП). Его схема заимствована из магнитола «Вега РМ-338С» и отличается некоторыми элементами. При приведенных номиналах и использовании ГС ЗС12.211 параметры ГСП следующие:

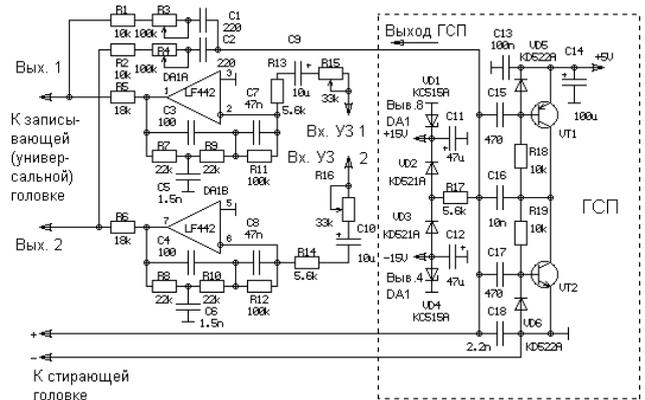
- Напряжение питания +5 В;
- Потребляемый ток 45 мА;
- Частота сигнала подмагничивания ок. 75 кГц;
- Напряжение на выходе ГСП ок. 20 В (эфф.);

Выходное напряжение ГСП снимается с выводов ГС и через регуляторы тока подмагничивания R3, R4 подается на записывающую (универсальную) головку. Его величина существенно зависит от добротности контура С18-ГС и типа транзисторов VT1 и VT2. В качестве С18 необходимо применять конденсатор на соответствующее напряжение (не менее 35В), лучше типа К-73. Что касается транзисторов, то они должны быть с возможно меньшим напряжением насыщения коллектор-эмиттер и иметь h21э > 100. Худшие результаты показали рекомендуемые в схеме-оригинале транзисторы КТ3107Г/КТ3102Г (VT1 и VT2 соотв.) - ок. 12В (эфф.) на выходе ГСП, несколько лучше вели себя КТ502Г/КТ503Г, отличного результата удалось добиться от пары 2SC9015/2SC9014, снятой с платы китайского телефона - ок. 20 В (эфф.) на выходе ГСП.

Усилитель записи собран на сдвоенном микромоном ОУ DA1, который питается от выпрямленного VD2 и VD3 выходного напряжения ГСП, его потребление составляет 0,4 мА (оба канала, холостой ход), «местный» аналог: KP140УД282. Стабилизаторы VD1 и VD4 служат для

ограничения напряжения питания ОУ значением +/- 15 В. Резистор R17 предотвращает искажение вершины синусоиды на выходе ГСП в результате влияния фильтрующих конденсаторов фильтра (C11, C12). Переменными резисторами R15, R16 устанавливают ток записи.

Простейшая токостабилизирующая цепь (R5, R6) и амплитуда выходного напряжения ГСП позволяют использовать головки индуктивно-нужно увеличить R5, R6 до 20...22k, а напряжение подмагничивания с выхода ГСП на R3, R4 подавать через повышающий трансформатор (или автотрансформатор).



ДОРАБОТКА АНТЕННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ ПОЛЬСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Александр Пясецкий, г.Хмельник Винницкой обл.

Антенные усилители польской фирмы ANPREL получили широкое распространение на Украине. При дальнем приеме телевизионных передач у владельцев антенн возникают проблемы из-за перегрузки усилителя сигналами метровых волн. В расчете, приведенном в [1], показано, что мощность сигнала на входе усилителя в диапазоне МВ будет примерно в 100 раз больше, чем в диапазоне ДМВ при одинаковых мощностях передатчиков, высотах установки антенн и прочих равных условиях. В результате на экране телевизора, настроенного на дециметровый диапазон, нельзя увидеть изображение из-за преобладания над сигналом ДМВ гармоник, вызванных переусилением сигнала метрового диапазона. С этим недостатком владельцам антенн приходится бороться известным способом: применяя усилитель с меньшим коэффициентом усиления. Однако такой метод не идеален, так как замененный усилитель имеет меньший коэффициент усиления как в метровом, так и

в витка. Провод используется от катушки L1 так, как в первоначальном изготовлении L1 имеет 7,5 витков Ø5 мм. Для увеличения коэффициента усиления можно резистор R5 зашунтировать конденсатором емкостью 51 пФ. При установке конденсатора возможно самовозбуждение усилителя, которое устраняют понижением напряжения питания, подав питание на усилитель через резистор сопротивлением 270...330 Ом припаяв его в блок питания, или использовав блок питания с регулируемым напряжением на выходе, которые имеются в продаже. Во избежание пробоя высокочастотных транзисторов при повышенной влажности воздуха, после доработки печатную плату покрывают слоем радиотехнического лака или компаунда, при его отсутствии плату можно покрыть слоем парафина.

Конструктивно сама антенна выполнена в виде синфазной решетки. При расстоянии между этажами, равному $0,5\lambda_{cp}$ (где λ_{cp} - средняя длина волны), усиление, которое приходится на единицу объема, занимаемого антенной в пространстве, близко к максимальному и невелик уровень бокового излучения [3]. Так как в данной антенне рас-

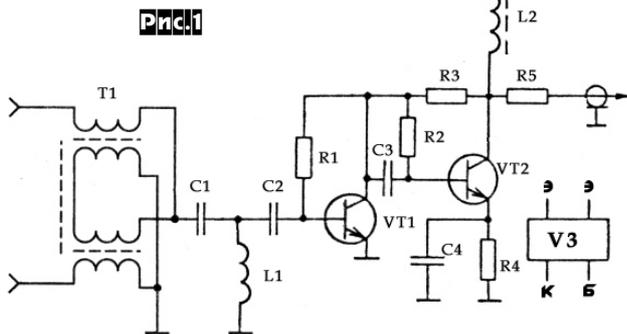
стояние между этажами равно 20 см, то максимальное усиление антенны будет на 55-м канале (см. табл. 1). В дециметровом диапазоне вещание в основном ведется на каналах 21-41. Передатчиков, работающих на каналах 42-60, очень мало и целесообразно доработать антенну, установив расстояние между этажами равным $0,5\lambda_{cp}$ принимаемого в данной местности сигнала, используя табл. 1.

В качестве несущей траверсы, на которой прикреплены вибраторы, можно использовать алюминиевый уголок, а в его отсутствие - стальной, предварительно покрыв его эмалью во избежание коррозии. Воздушную линию, параллельно соединяющую вибраторы, изготавливают из алюминиевого провода Ø2 мм, который можно взять из куска электрического многожильного провода АВГ-70.

Доработанный усилитель и антенна обеспечили значительно лучшее качество приема ДМВ.

Литература

1. Харченко К. Антенна диапазона ДЦВ. Сб. «В помощь радиолюбителю», вып. 94. - М.: ДОСААФ, 1986, с. 70.
2. Щур А. Телевизионные ретрансляторы. - Радио, 1987, N1, с. 33.
3. Беньковский З., Липинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн. - М.: Радио и связь, 1983, с.395, 421, 422.



в дециметровом диапазоне, а зона уверенного приема ДМВ намного меньше, чем МВ [2]. Учитывая сказанное и то, что большинство владельцев отечественных телевизоров применяют польскую антенну только в качестве ДМВ антенны, так как отечественные телевизоры имеют отдельные входы селекторов МВ и ДМВ, были доработаны усилитель и антенна.

Рынок заполнен множеством взаимозаменяемых антенных усилителей. По конструктивным особенностям и коэффициенту шума (1,9 дБ) лучше всего доработке поддаются усилители SWA 5, SWA 6. Они имеют одинаковую конструкцию и электрическую принципиальную схему (рис. 1). Доработка усилителя сводится к установке на входе усилителя LC-фильтра, значительно уменьшающего сигнал МВ на входе усилителя. Сначала аккуратно выпивается вывод согласующего трансформатора T1, который припаян к дорожке, идущей к C1. На это место припаяется один вывод Cд1 (емкостью 2,2 пФ), а другой - к освобожденному выводу трансформатора T1 (рис. 2). Катушки Lд1, Lд2 припаиваются навесным монтажом. Катушки - бескаркасные, наматываются на оправке Ø4 мм (стержень от электрической вилки), Lд1 - 2,5 витка, Lд2 - 1,5 витка, L1 - 1,5

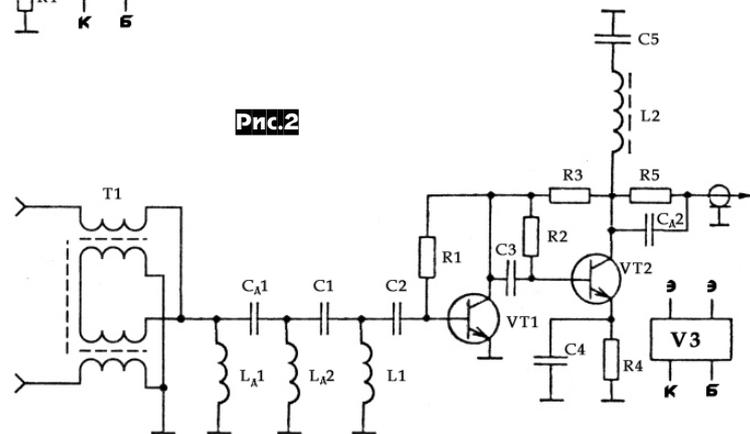


Таблица 1

Канал	$\lambda_{cp}, м$	$0,5\lambda_{cp}$									
21	0,632	0,316	31	0,541	0,271	41	0,473	0,237	51	0,420	0,210
22	0,622	0,311	32	0,533	0,267	42	0,467	0,234	52	0,415	0,208
23	0,612	0,306	33	0,526	0,263	43	0,461	0,231	53	0,411	0,206
24	0,602	0,301	34	0,519	0,260	44	0,456	0,228	54	0,406	0,203
25	0,592	0,296	35	0,512	0,256	45	0,450	0,225	55	0,402	0,201
26	0,583	0,292	36	0,505	0,253	46	0,445	0,223	56	0,398	0,199
27	0,574	0,287	37	0,498	0,249	47	0,440	0,220	57	0,393	0,197
28	0,566	0,283	38	0,491	0,246	48	0,434	0,217	58	0,389	0,195
29	0,557	0,279	39	0,485	0,243	49	0,430	0,215	59	0,385	0,193
30	0,549	0,275	40	0,479	0,240	50	0,425	0,213	60	0,381	0,191

МУЛЬТИПЛИКАЦИОННАЯ СВЕТОДИОДНАЯ УСТАНОВКА

Василий Рубашка, г.Лисичанск Луганской обл.

Предлагаемая мультипликационная светодиодная установка (МСДУ) позволяет выводить на экран, собранный из 256 светодиодов, любую графическую информацию в виде спрайтов 16 на 16 пикселей. Поочередное включение спрайтов создает эффект мультипликации. При относительно небольших размерах спрайтов удалось получить довольно качественное изображение дви-

ключами. Информация о каждой строке спрайта записана в один байт обеих ПЗУ.

Поочередный перебор строк осуществляется сменой адреса ПЗУ и одновременным переключением выхода дешифратора. За 16 тактов спрайт построчно выводится на экран, затем цикл повторяется. В связи с большой скоростью перебора строк и безынерционностью

светодиодов создается мерцающее изображение спрайта. На **рис. 2** показано соответствие младших адресов и данных обоих ПЗУ для одного спрайта, а на **рис. 3** - некоторые из используемых в программе спрайтов. В ПЗУ зашито 16 вариантов переключения по 8 спрайтов. Адреса А4-А6 перебирают спрайты одного варианта, а А7-А10 - другие варианты. Недействующие выходы

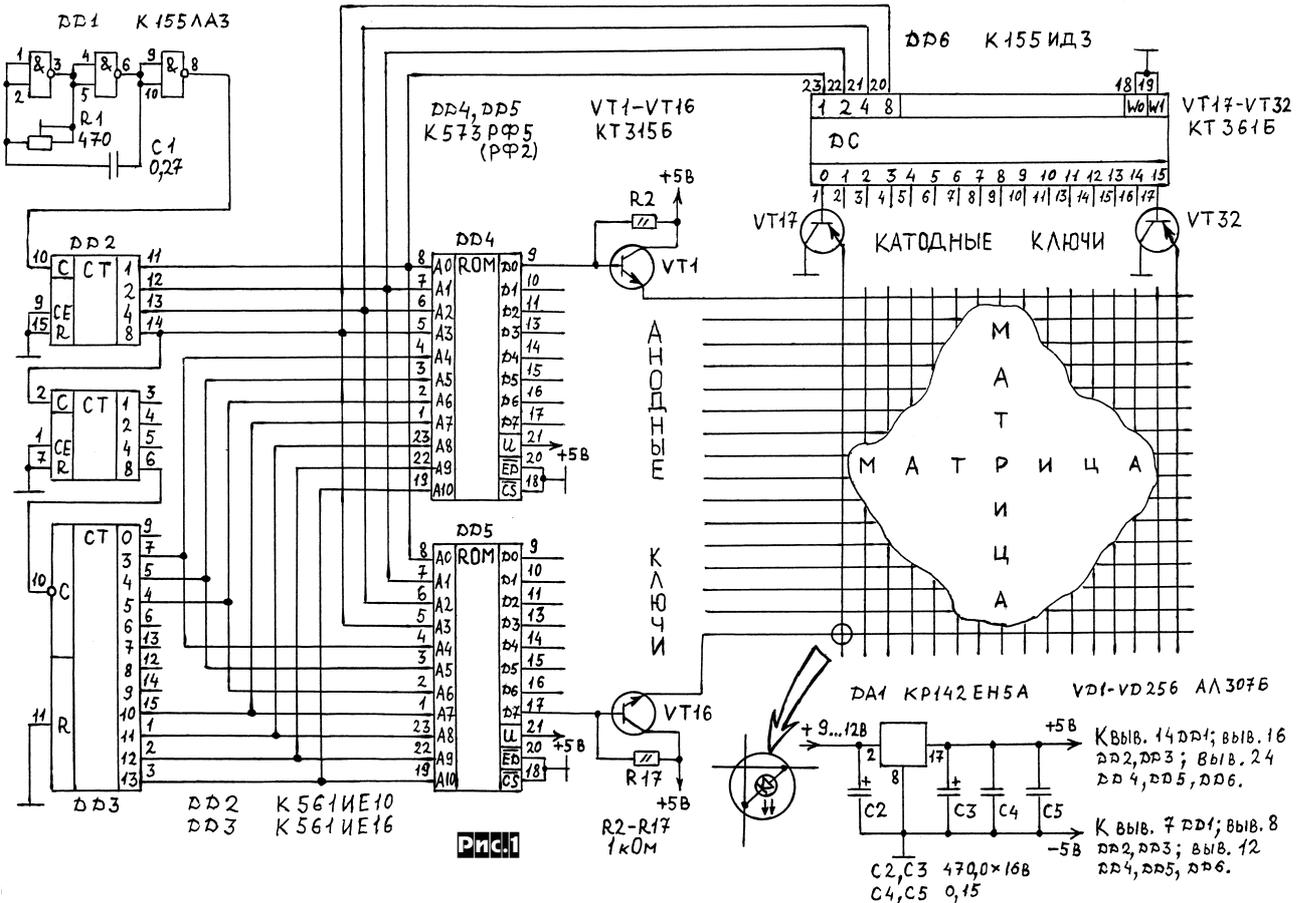


Рис.1

жущегося джипа, бегущего человека, летящей птицы, скачущей лошади, мордашек героев мультфильмов, а также бегущие и вращающиеся геометрические фигуры, бегущую строку, мозаику и др. Путем простой замены прошивки ПЗУ возможно изменить программу графики на свои собственные варианты. МСДУ разрабатывалась как автомобильный вариант «мигалки», но ее также можно применять на дискотеках, в рекламных целях и т.д.

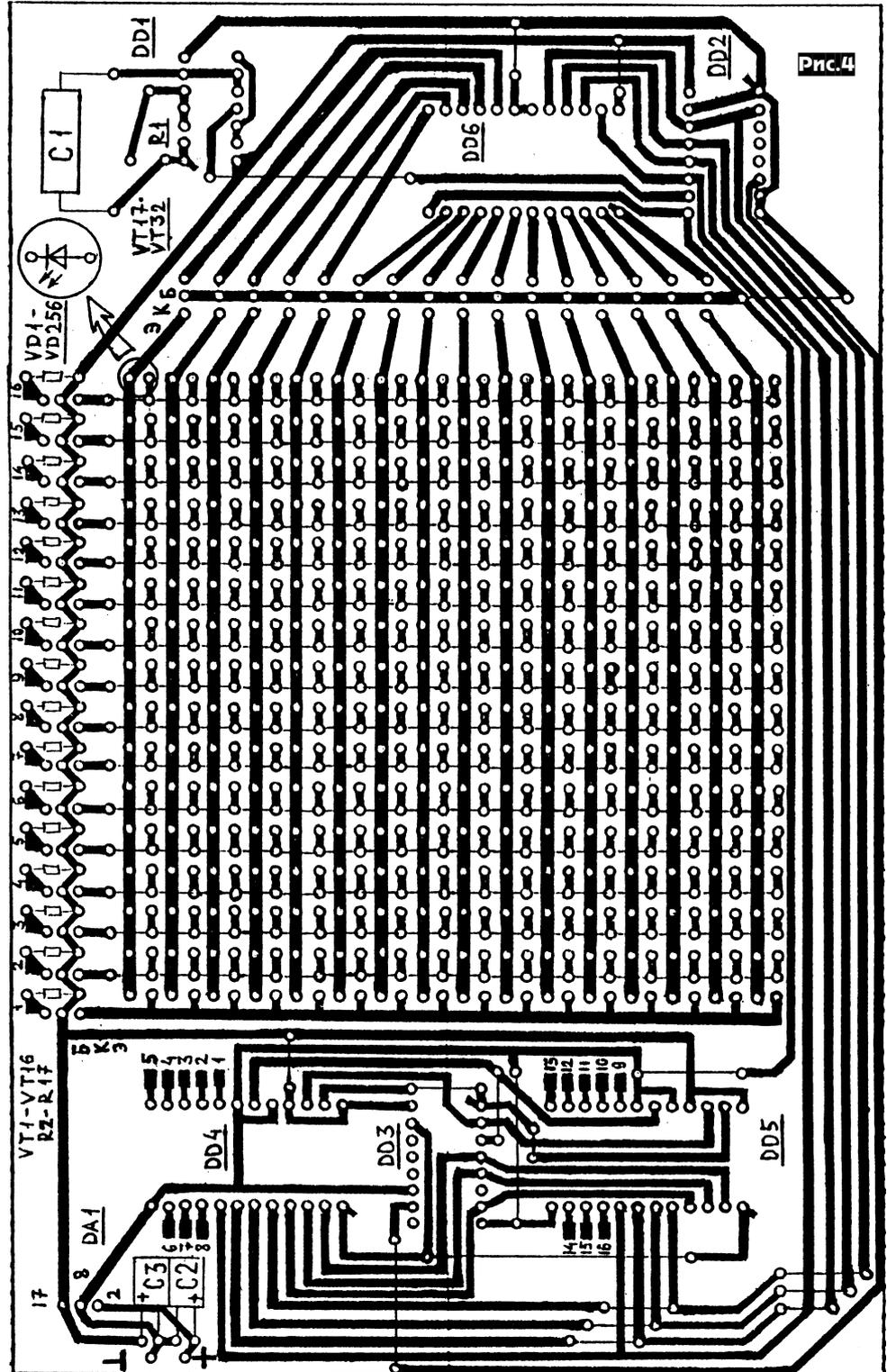
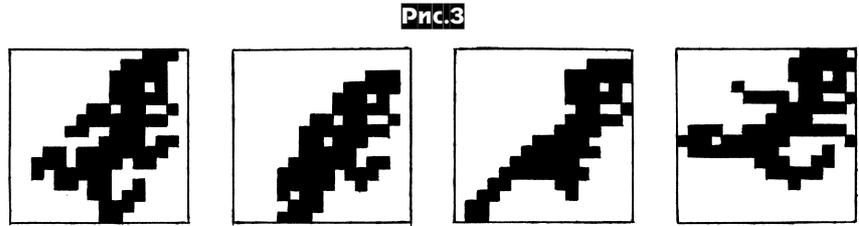
Принципиальная схема МСДУ приведена на **рис. 1**. Тактовый генератор собран на микросхеме DD1. Его частоту в небольших пределах можно изменять сопротивлением R1. Импульсы с генератора поступают на счетчик DD2. Первые четыре разряда счетчика обслуживают младшие адреса (А0-А3) ПЗУ DD4, DD5, а также адресные входы дешифратора DD6. Экран МСДУ собран в матрицу 16 на 16 светодиодов, работающую в динамическом режиме. Управление матрицей осуществляется транзисторными

DD 4								DD 5								Рис.2
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
																A XX0
																A XX1
																A XX2
																A XX3
																A XX4
																A XX5
																A XX6
																A XX7
																A XX8
																A XX9
																A XXA
																A XXB
																A XXC
																A XXD
																A XXE
																A XXF

ЦИФРОВАЯ ТЕХНИКА / НОВОГОДНЯЯ ЭЛЕКТРОНИКА

DD2(3,4,5,6) и DD3(9) дают возможность понизить частоту до необходимой для переключения спрайтов. Выводы DD3(6,12,13,14,15) также не подключены. За счет этого осуществляется 16-ти кратный повтор одного варианта. Алгоритм работы МСДУ нетрудно изменить путем другого подключения выходов счетчика DD3 к ПЗУ, например, 8 вариантов 16 спрайтов, 32 варианта 4 спрайта, 2-х, 4-х, 8-и кратный повтор, без повтора. При изменении количества вариантов необходимо соответствующим образом перепрограммировать ПЗУ. Выходы счетчика DD3 достаточно для подключения ПЗУ с большим объемом памяти (РФ4, РФ6, 27128, 27256). Это даст весомый прирост количества светозффектов, а значит, увеличится эффективность и зрелищность установки. Еще один из способов улучшения МСДУ - подключение к нему большого матричного табло на основе лампочек накаливания (см. литературу).

Установка собрана на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита размером 200 на 125 мм. На ней расположены все элементы, включая светодиодную матрицу, находящуюся в центре платы. Чертеж печатной платы приведен на рис. 4. Перемычки, обозначенные тонкими линиями, устанавливаются со стороны деталей в первую очередь. Выходы ПЗУ, отмеченные цифрами от 1 до 16, соединены с соответствующими входами анодных ключей тонким проводом МГТФ, уложенным в виде жгута. ПЗУ установлены на панелях, что позволяет их менять на другие. Без микросхем ПЗУ все светодиоды светятся, облегчая их проверку при монтаже. МСДУ питается от источника 9-12 В током до 0,5 А через стабилизатор DA1, снабженный радиатором. При питании установки от аккумулятора автомобиля необходимо в разрыв плюсового провода включить сопротивление порядка 10 Ом 5 Вт. МСДУ установлена в коробке из спаянного фольгированного стеклотекстолита, передняя панель из оргстекла. Собранная установка работает в течение полугода и прекрасно себя зарекомендовала. У автора есть возможность рассылки карты прошивки или прошитых ПЗУ (заказ высылайте в адрес редакции с двумя маркированными конвертами, один из которых с подписанным вашим адресом, а другой - пустой).



Литература.
1. А. Симулин. Матричная иллюминационная гирлянда МИГ-95. «Радиолобитель» №12/96, с. 19.

2. В. Старченко. Настенное цифровое табло. «Радио» №3/90, с. 30-32.
3. В. Шило. Популярные цифровые микросхемы. Справочник (МРБ. Вып. 1111).

Генераторы цветовой гаммы

Михаил Шустов, г.Томск

Плавное переливание цвета создает ощущение комфорта, успокаивающе действует на нервную систему, способствует снятию напряженного состояния [1, 2]. На **рис. 1** представлена схема генератора цветовой гаммы.

При включении генератора происходит периодическое изменение суммарного цвета свечения светоизлучающих диодов. Устройство состоит из генератора прямоугольных импульсов (DD1.1, DD1.2), формирователя сигнала треугольной формы с управляемым временем нарастания/спада сигнала, выходных каскадов (цепочка транзисторов VT1...VTn и светодиодов HL1...HLn). Прямоугольные импульсы, снимаемые с генератора на элементах DD1.1, DD1.2, поступают на RC-формирователь треугольного сигнала (R3...R6, C2). При наличии уровня логической «1» на выходе генератора конденсатор C2 заряжается через резисторы R3, R4. Параллельно конденсатору C2 подключены резисторы R5 и R6, а также управляющие переходы составного транзистора VT1, VT2. Суммарное сопротивление сдвоенного потенциометра R4, R5 при повороте его движка остается неизменным. Таким образом, при повороте движка изменяется точка подключения конденсатора C2 в зарядно-разрядной цепи и, соответственно, изменяется скорость его заряда/разряда. В соответствии с зарядно-разрядными процессами изменяется ток базы составного транзистора VT1, VT2, изменяется яркость свечения светодиода HL1. Поскольку следующий каскад на транзисторе VT3 управляется напряжением, снимаемым с коллектора составного транзистора, яркость свечения светодиода HL2 изменяется в «противофа-

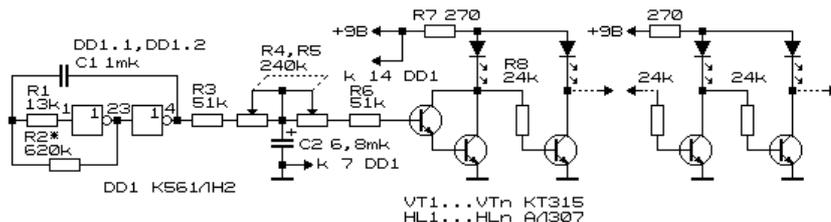


Рис. 1

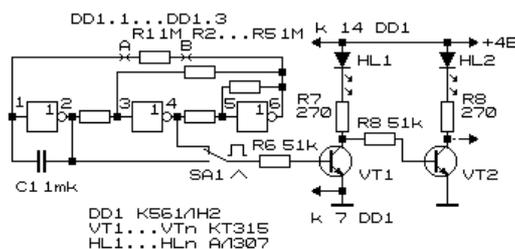


Рис. 2

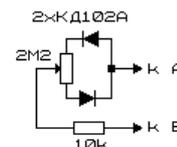


Рис. 3

зе» со свечением светодиода HL1. Если светодиоды имеют разный цвет свечения, их суммарная цветовая окраска будет плавно изменяться во времени.

Количество светоизлучающих диодов различного цвета свечения может быть увеличено последовательным включением каскадов (**рис. 1**). Возможные варианты включения выходных каскадов, а также цепочек светоизлучающих светодиодов различной окраски приведены в [2]. На **рис. 2** приведена схема генератора цветовой гаммы с использованием низкочастотного функционального генератора. Генератор выполнен на элементах DD1.1...DD1.3 микросхемы K561ЛН2. Выходное напряжение генератора треугольной формы через переключатель SA1 поступает на цепочку усиленно-коммутирующих каскадов

VT1...VTn с четным количеством транзисторов. Устройство работает при напряжении питания 4 В (2,5...6 В). Период генерируемых импульсов составляет:

$$T [\text{сек}] = 2,5R [\text{МОм}] \times C [\text{мкФ}],$$

где $R = R_1 = R_2 \dots R_5$, $C = C_1$. Управлять временем нарастания/спада сигнала треугольной формы или соотношением длительности сигнала/паузы для сигнала прямоугольной формы можно при замене резистора R1 регулируемым элементом (**рис. 3**).

ЛИТЕРАТУРА

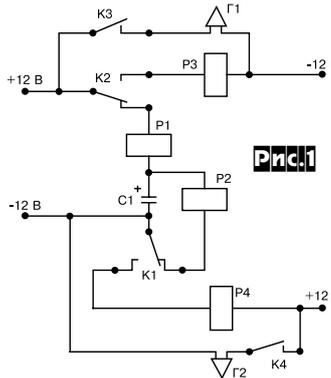
1. Шустов М.А. // Радиолюбитель. - 1992. - № 11. - С. 20-21; 1994. - № 6. - С. 28-29; 1993. - № 9. - С. 20-21.
2. Шустов М.А., Шустов А.М. // Радиолюбитель. - 1998. - № 4. - С. 32-33; 1998. - № 9. - С. 37.

Автоматические релейные переключатели для сирены и елочных гирлянд

Владимир Соколовский, Бердянск Запорожской обл.

Устройство (**рис. 1**) разработано для двухтонального звукового сигнала **автомобиля или охранной сирены**. Схема работает следующим образом. При подаче напряжения питания ток заряда конденсатора C1 протекает по цепи +12 В, н.з. контакты K2, обмотка реле P1, конденсатор C1, -12 В. При этом срабатывает реле P1 и своими переключающими контактами K1 замыкает цепь питания реле P4, включающее сирену Г2.

По мере заряда конденсатора C1 ток заряда уменьшается, реле P4 переходит в исходное состояние и своими н.з. контактами K4 подключает реле P2 к заряженному конденсатору C1. В результате реле P2 срабатывает и своими переключающими контактами K2 замыкает



цепь питания реле P3, которое замыкает цепь питания сирены Г1. По мере разряда конденсатора C1 ток разряда уменьшается, реле P2 приходит в исходное состояние и своими переключающими контактами замыкает цепь заряда конденсатора C1, т.е. цикл повторяется.

Детали:

реле P1, P2 - РЭС 10 РС4524303, P3, P4 - РЭМ33 РФ4510022, конденсатор C1 К50-12 или любой другой емкостью 1000-2000 мкФ на напряжение 15 В или выше.

Схема может быть применена и для переключения двух елочных гирлянд (**рис. 2**). Для снижения токовых нагрузок на контактные группы при переключении гирлянд переключающие контактные группы реле P1, P2 включены парал-

лельно.

Тумблером В1 можно перевести гирлянды в режим непрерывного свечения.

Детали: реле P1, P2 - РЭС6 РФ0.452.103, диоды выпрямителя - Д226Б, конденсатор C2 - два соединенных последовательно МБГО-2 2 мкФ 160 В, C1 - К50-12 1000-2000 мкФ (подбирается по желаемой частоте переключения), R6 - МЛТ-1 680 Ом, C3 - любой электролит 20 мкФ на напряжение 50-100 В.

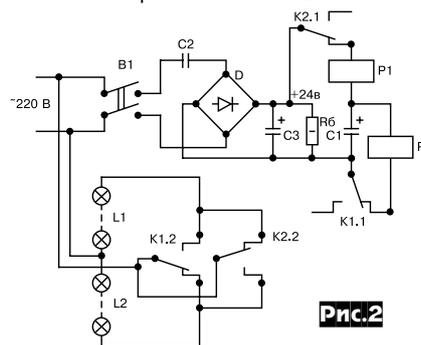


Рис. 2

Тиристорный регулятор частоты вращения коллекторного электродвигателя

Константин Коломойцев, г.Ивано-Франковск

Как известно, коллекторные электродвигатели могут работать как от сети переменного, так и постоянного тока. За эту возможность их часто называют универсальными электродвигателями. Наибольшее распространение для привода различных бытовых электроприборов, которые работают от сети переменного тока (миксеры, швейные машины, пылесосы, электродрели и др.), получили коллекторные электродвигатели последовательного возбуждения. Для регулирования частоты вращения этих электродвигателей используют схемы двухполупериодного [1-3] и однополупериодного [4] питания. Схемы двухполупериодного питания отличаются усложненной силовой частью, которая состоит из четырех диодов и тиристора, что увеличивает стоимость, габариты регулятора и снижает надежность его работы. Кроме того, регулятор, приведенный в [1], имеет простую схему управления силовым тиристором из-за наличия узла обратной связи на оптроне, который устраняет колебания частоты вращения вала двигателя на малой частоте вращения. В регуляторе [2] электродвигатель с силовым тиристором подключен к выходу выпрямительного моста, т.е. питается выпрямленным двухполупериодным пульсирующим напряжением. При таком включении без принятия специальных мер электродвигатель может перегреваться, т.к. его обмотки дополнительно обтекаются током от постоянной составляющей выпрямленного напряжения, которая в $\pi/2$ раза меньше амплитуды напряжения питания сети. В этом легко убедиться, включив в сеть переменного тока (220 В) через диоды электромагнитное реле переменного тока с катушкой на напряжение 220 В. Регулятор, приведенный в [4], выполнен по однополупериодной схеме питания, содержит всего лишь один силовой элемент - тиристор, т.е. значительно проще, соответственно его стоимость, габариты значительно меньше. Однако, приведенный регулятор выполнен для сети переменного тока напряжением 127 В и отличается относительно мощным делителем напряжения. Лабораторные испытания этого регулятора выявили также его неустойчивую работу на низких скоростях вращения, которое проявляется в том, что электродвигатель работает «толчками», воспринимаемыми даже на слух. Кроме того, частота вращения электродвигателя довольно сильно зависит от колебания напряжения в сети.

Описываемый далее регулятор, в основу которого положена схема регулятора [4], свободен от отмеченных недостатков. Его **принципиальная схема** приведена на рисунке. Предлагаемый регулятор отличается от прототипа [4] тем, что выполнен для сети переменного тока напряжением 220 В, имеет маломощный делитель напряжения, конденсатор, который позволяет устранить «толчки» в работе электродвигателя при вращении вала на низких скоростях, и резистор, повышающий температурную стабиль-

ность тиристора. Кроме того, регулятор снабжен стабилизатором напряжения сети для схемы управления тиристором и отличается иным включением переключателя двухполупериодной работы электродвигателя, которое предпочтительней для индуктивной нагрузки, каковой является электродвигатель. Резистор R1 и стабилитрон VD2 представляют собою делитель напряжения. Диод VD1 позволяет уменьшить мощность резистора R1 примерно вдвое. К стабилитрону VD2 подключен второй делитель напряжения из резисторов R2, R3, R4 и диода VD3, в результате напряжение на делителе практически не зависит от колебания напряжения в сети. Диод VD4 предназначен для защиты тиристора VS1 от попадания на управляющий электрод отрицательного потенциала. Тиристор через контакты 1 - 2 переключателя SA2 соединен последовательно с коллекторным электродвигателем М последовательного возбуждения. При переводе переключателя SA2 в положение, при котором замкнуты контакты 1 - 3, электродвигатель присоединяется к сети непосредственно, развивая

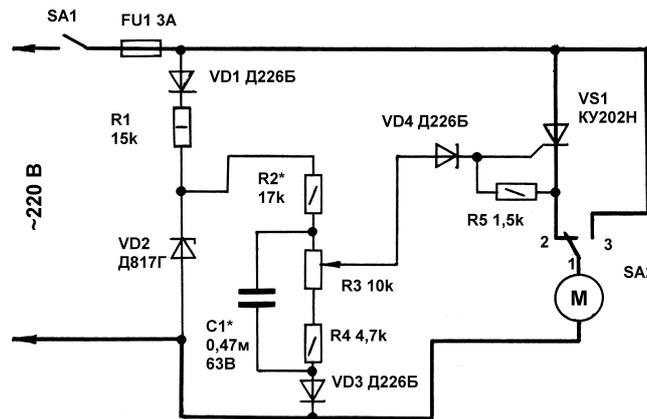
отсутствия свечения лампы в этом положении движка резистора R3. Конденсатор C1 обеспечивает устойчивую работу электродвигателя на малых оборотах. Для маломощных электродвигателей (мощностью примерно до 300 Вт) емкость конденсатора должна составлять около 0,5 мкФ. С увеличением мощности электродвигателя емкость конденсатора необходимо увеличивать, подбирая ее величину опытным путем до исчезновения «толчков» в работе электродвигателя на низких частотах вращения.

Детали. В регуляторе используются резисторы типа МЛТ, конденсатор - МБМ, переменный резистор - СП-5 0,5 Вт, желательна с линейной характеристикой, возможна установка резистора мощностью 0,25 Вт. Диоды серии Д226Б могут быть заменены Д237Б, Д237В или на КД105 с любым буквенным индексом. Стабилитрон Д817Г можно заменить двумя последовательно включенными стабилитронами типа Д817А. Вместо тиристора КУ202Н подойдет КУ202Л, КУ201Л с учетом соответствия номинальному току электродвигателя.

К недостаткам данного типа регуляторов следует отнести наличие «мертвой зоны» при регулировании частоты вращения электродвигателя, которая лежит между режимами двухполупериодной и однополупериодной работы при верхнем положении движка резистора R3, т.е. в этой зоне электродвигатель не регулируется. Так, при испытании регулятора с электродвигателем миксера в двухполупериодном режиме частота вращения выходного вала редуктора составляла 1000 об/мин, при переводе в однополупериодный режим и верхнем положении движка резистора R3 - 800 об/мин. Указанный недостаток во многих случаях может быть несущественным для электробытовых приборов, например, для тех же миксеров, для которых «мертвая зона» не попадает в необходимый диапазон регулирования частоты вращения электродвигателя и этот недостаток окупается простотой, относительно малой стоимостью, надежностью и отсутствием таких дефицитных элементов, как оптроны, транзисторы, электронные переключающие приборы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузин В. Регулятор для швейной машины. - Радио, 1990, №3, с.36.
2. Денисов Р. Триодный регулятор для коллекторного электродвигателя. - Радио, 1990, №1, с.61.
3. Тиристорный регулятор. - Приборы и техника эксперимента (ПТЭ), 1975, №4, с.142.
4. Тиристорный регулятор числа оборотов электродвигателей. - Радио, 1973, №3, с.60.



при этом наибольшую мощность и частоту вращения. Напряжение, снимаемое со второго делителя напряжения, через защитный диод VD4 прикладывается к управляющему электроду тиристора. Регулируют частоту вращения электродвигателя путем перемещения движка потенциометра R3, что приводит к изменению напряжения на управляющем электроде тиристора. Перемещением движка резистора R3 вверх увеличивается напряжение на управляющем электроде и тиристор открыт большую часть полупериода напряжения сети, соответственно частота вращения электродвигателя увеличивается. При перемещении движка резистора R3 вниз происходит обратный процесс.

Наладка регулятора сводится к подбору сопротивления резистора R2 и емкости конденсатора C1. Для этого вместо электродвигателя включают лампу накаливания мощностью 75-100 Вт и перемещением движка резистора R3 добиваются плавного изменения ее яркости без скачков и сильных миганий, особенно в нижнем положении движка резистора R3. Если лампа гаснет раньше крайнего нижнего положения движка резистора R3, то необходимо уменьшить сопротивление резистора R2, добиваясь таким образом

Использование игрового порта в любительской радиолaborатории

Игорь Орехов, Санкт-Петербург

При проведении испытаний собранных устройств радиолюбителям зачастую необходимо иметь возможность регистрировать данные с контрольных точек схемы. Производить это вручную - достаточно нудное занятие. Данную операцию можно автоматизировать при наличии IBM совместимого компьютера удовлетворяющего следующим требованиям:

- Процессор : 486 DX и выше
- Оперативная память : 16 Мбайт и больше
- Игровой порт на мультикарте или звуковой карте
- ОС Windows 95 (98)

Использование игрового порта позволяет при минимальных материальных и временных затратах создать программно-аппаратный комплекс, позволяющий с частотой около 1 кГц (в зависимости от производительности компьютера) снимать показания от четырёх аналоговых и четырёх дискретных датчиков. При соответствующей доработке количество регистрируемых сигналов, а также погрешность измерений можно существенно увеличить. Реализация проекта состоит из трёх частей : аппаратная, программная, и настройка операционной системы.

1. Аппаратная часть

Игровой порт имеет разъём розетку типа DB15 (рис. 1). Изначально он предназначался для подключения двух джойстиков, имеющих по две независимые оси движения, и две кнопки. В связи с этим описание интерфейса приведено в терминах джойстика, где X,Y,Z,R - данные от независимых осей движения, а S1, S2, S3, S4 - данные от кнопок.

Подключение контрольных точек испытуемой схемы к входам

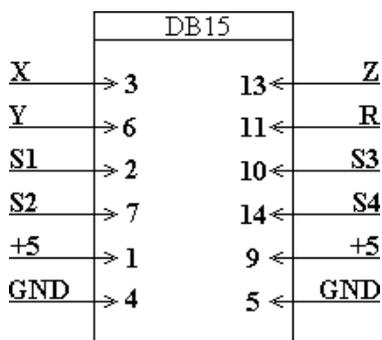


Рис. 1. Разъём игрового порта DB15

игрового порта необходимо производить через схемы согласования. При проектировании данных схем необходимо учитывать следующие условия: кнопка считается нажатой, если она замыкает цепь на землю; входы данных от осей движения нельзя подключать к шине +5 через бесконечно большие сопротивления (запертый транзистор) или тем более разрывать цепь, иначе драйвер определит отсутствие подключённого

устройства и программа выдаст ошибку. В простейшем варианте схему можно собрать, используя транзисторные ключи, как показано на рис.2. Здесь можно использовать любые n-p-n транзисторы.

При использовании указанных схем зависимость снимаемого кода от подаваемого на аналоговый вход напряжения соответствует рис.3. Показаны максимальные и минимальные снимаемые значения.

Если на базе транзисторного ключа цифрового входа присут-



Рис.2. Схема сопряжения для аналоговых (слева) и цифровых (справа) сигналов

ствует напряжение более 0,7 В, транзистор входит в насыщение. Входная цепь замыкается на землю, что эквивалентно нажатой кнопке.

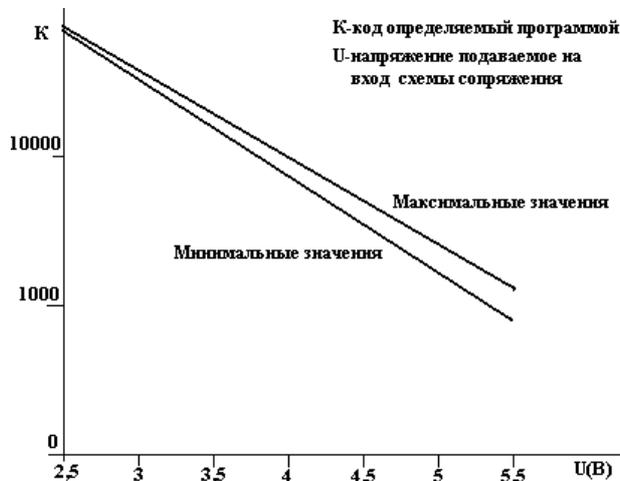


Рис.3. Зависимость кода от входного напряжения

2. Программная часть

Преимущество программирования для ОС Windows 95 с её набором API функций состоит в том, что нет необходимости заботиться об аппаратной реализации конкретного игрового порта. Достаточно вызвать необходимые API функции, и если оборудование установлено правильно, операционная система сама найдёт необходимый драйвер, произведёт вызов конкретного устройства и снимет данные с него.

Обращаться напрямую к API функциям позволяют многие языки программирования. Наиболее простым для неискущённого в программировании является Visual Basic, позволяющий в короткий срок создавать законченные приложения.

Приведённая ниже программа предназначена для визуального тестирования работоспособности собранных схем сопряжения и изучения откликов на внешние воздействия.

Данная статья не ставит целью обучения начальным знаниям по языку программирования Visual Basic, этой теме посвящено множество хороших книг. Дальнейший ход рассуждений предполагает, что на компьютер уже установлены Windows 95 и Visual Basic (например, версия 5).

При запуске Visual Basic автоматически создаётся форма Form1. Кроме неё в проект необходимо добавить модуль Module1, в который заносятся объявления об используемых API функциях и нестандартных типах данных. Программный код для модуля имеет вид:

```
Option Explicit
' Объявляем используемую функцию
Public Declare Function joyGetPosEx Lib
"winmm.dll" (ByVal uJoyID As Long, pji _ As
JOYINFOEX) As Long
' Определяем тип используемой в объявленной
функции переменной
Public Type JOYINFOEX
dwSize As Long
dwFlags As Long
dwXpos As Long
dwYpos As Long
dwZpos As Long
dwRpos As Long
dwUpos As Long
dwVpos As Long
dwButtons As Long
dwButtonNumber As Long
dwPOV As Long
dwReserved1 As Long
dwReserved2 As Long
End Type
```

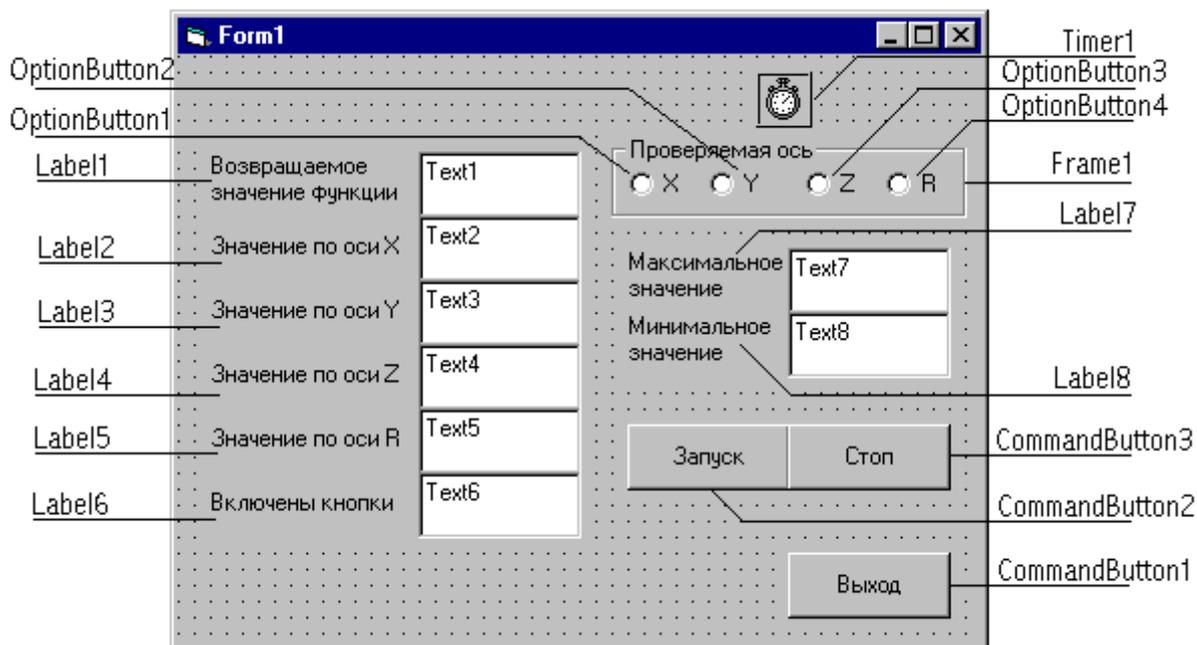


Рис.4. Внешний вид формы

Для облегчения заполнения модуля можно воспользоваться программой *API Text Viewer*.

Перейдём на форму и добавим в неё (как показано на **рис.4**) восемь текстовых полей **TextBox**, восемь меток **Label**, три кнопки **CommandButton**, одну рамку **Frame** с четырьмя переключателями **OptionButton**, и один таймер **Timer**. Надписи на элементах устанавливаются в зависимости от их предназначения. Имена элементов управления сохранены те, что автоматически присваиваются программой **Visual Basic**, для облегчения задачи начинающим программистам. С этой же целью оставлены надписи на текстовых полях **TextBox**.

Текст программы, обрабатывающий события формы **Form1**, приведён ниже.

```
Option Explicit
' Определяем необходимые переменные
Dim Pos As JOYINFOEX
Dim DMax As Long
Dim DMin As Long
Dim P As Long

Private Sub Form_Load() ' Выполняется при загрузке
' Перевод таймера Timer1 в пассивный режим
Timer1.Enabled = False
' Определяем необходимые значения переменных
Pos.dwSize = 52
Pos.dwFlags = &H1& Or &H2& Or &H4& Or &H8& Or &H80&
' Ввод начального значения переключателей
Option1.Enabled = True
End Sub

Private Sub Command2_Click() ' Выполняется при нажатии Запуск
' Перевод в пассивный режим переключателей
Option1.Enabled = False
Option2.Enabled = False
Option3.Enabled = False
Option4.Enabled = False
' Определяем начальные значения переменных
DMin = 65535
DMax = 0
' Перевод таймера Timer1 в активное состояние
Timer1.Enabled = True
End Sub

Private Sub Command3_Click() ' Выполняется при нажатии Стоп
```

```
' Перевод таймера Timer1 в пассивное состояние
Timer1.Enabled = False
' Перевод в активный режим переключателей
Option1.Enabled = True
Option2.Enabled = True
Option3.Enabled = True
Option4.Enabled = True
' Вывод на экран определённых значений
Text7 = DMax
Text8 = DMin
End Sub

Private Sub Command1_Click()
' При нажатии кнопки Выход (Command1) программа завершает свою работу
End
End Sub

' Выполняется при переводе таймера в активное состояние
Private Sub Timer1_Timer()
' Обращение к API функции
Text1 = joyGetPosEx(0, Pos)
' Проверка возвращённого значения API функции
If Text1 <> 0 Then
GoTo 10
Else
End If
' Определение по какому каналу определяется максимум и минимум
If Option1 = True Then
P = Pos.dwXpos
Else
End If
If Option2 = True Then
P = Pos.dwYpos
Else
End If
If Option3 = True Then
P = Pos.dwZpos
Else
End If
If Option4 = True Then
P = Pos.dwRpos
Else
End If
' Вывод определённых значений
Text2 = Pos.dwXpos
Text3 = Pos.dwYpos
Text4 = Pos.dwZpos
```

```

Text5 = Pos.dwRpos
' Определеение нажатых кнопок
Select Case Pos.dwButtons
Case 0
Text6 = ""
Case 1
Text6 = "1"
Case 2
Text6 = "2"
Case 3
Text6 = "1,2"
Case 4
Text6 = "3"
Case 5
Text6 = "1,3"
Case 6
Text6 = "2,3"
Case 7
Text6 = "1,2,3"
Case 8
Text6 = "4"
Case 9
Text6 = "1,4"
Case 10
Text6 = "2,4"
Case 11
Text6 = "1,2,4"
Case 12
Text6 = "3,4"
Case 13
Text6 = "1,3,4"
Case 14
Text6 = "2,3,4"
Case 15
Text6 = "1,2,3,4"
End Select
' Сравнение проверяемого значения с максимумом
и минимумом
If P < DMin Then
DMin = P
Else
End If
If P > DMax Then
DMax = P
Else

```

```

End If
10 End Sub

```

Должен заметить, что если джойстик в системе присутствовал и была произведена его калибровка, то начальные значения переменных **DMin** и **DMax** могут быть иными.

Интервал работы таймера **Timer1** выбирается из ряда целых значений от 1 до 65535, где каждая единица соответствует 1 мс.

Использование первого оператора **If** в функции **Timer1_Timer()** необходимо ввиду того, что система не всегда успевает корректно опросить игровой порт. В случае, если данный опрос закончился неудачей, то функция **joyGetPosEx** может вернуть код ошибки, например 165 или 167. При этом данные о состоянии входов игрового порта будут приравнены к нулю.

3. Настройка ОС

После написания программы необходимо соединить собранную схему согласования с игровым портом компьютера. При первом запуске программы скорее всего в окне **Text1** будет выведен код ошибки. Это связано с тем, что система не определяет игровой порт.

Для настройки системы необходимо произвести следующие операции: **Пуск ? Настройка ? Панель управления ? Система ? Устройства**. В открывшемся окне посмотреть, доступен ли джойстик для игрового порта в каталоге **Аудио-, видео- и игровые контроллеры**. Иногда бывает, что на пиктограмме напротив джойстика стоит красный крест. Это значит, что в данной конфигурации джойстик и игровой порт недоступны. В этом случае необходимо дважды щёлкнуть левой кнопкой мыши на пиктограмме. Откроется окно свойств джойстика, где отменяется флаг: **отключено в данной конфигурации**. Снова перейти на панель управления. Дважды щёлкнуть на пиктограмме **Игровые устройства**. В открывшемся окне следует удалить все джойстики, если они есть. После этого нажать кнопку **Добавить**. Из предложенного списка выбрать **Специальный**. Во вновь открывшемся окне выбрать количество степеней свободы равное четырём, и количество кнопок равное также четырём. После этого задаётся название сконфигурированного устройства, и подтверждается выбор нажатием кнопки **ОК**. Иногда операционная система просит вставить исходный диск ОС, поэтому при проведении данной операции его следует иметь при себе.

Если всё проделано правильно и разъём со схемой сопряжения подключён к игровому порту, то в окне **Игровые устройства** появится строка с заданным именем, напротив которой будет стоять **ОК**. В этом случае можно запустить написанную программу и производить снятие характеристик.

Компьютер ... обнови пункт...

(Окончание. Начало см. "PX" №2/99, с.60, 61, №3, с.60, 61)



Игорь Ильченко, г. Киев

Часть 3. «Разбиваем» винт и ставим «операционку»

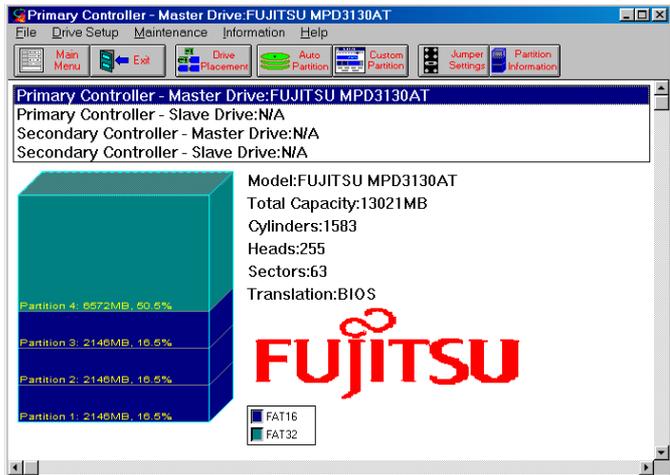
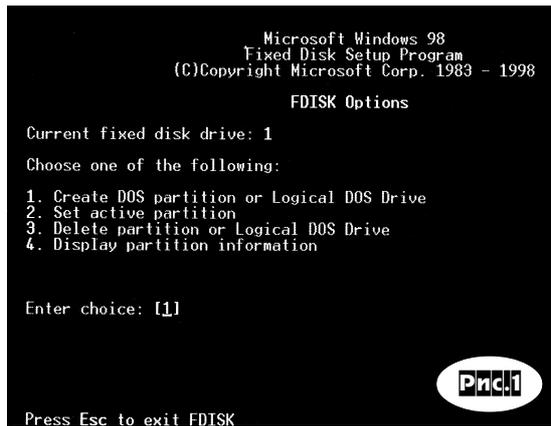
После сборки «железа», проверки и конфигурирования, описанных в первых двух частях статьи (см. «PX» N2/99 и N3/99), винчестер вашего ПК уже распознается BIOS, но еще не доступен для записи/чтения файлов. Его необходимо поделить на разделы (partitions), а также сделать загрузочным, установив операционную систему (ОС).

Чаще всего эти процедуры выполняются с помощью т.н. «загрузочной» (или «системной») дискеты, на которой записаны необходимые служебные файлы: **fdisk.com**, **format.com**, а также файлы собственно ОС - **command.com**, **io.sys** и **msdos.sys** (последние два - «скрытые» и в зависимости от версии ОС могут называться иначе). Ее можно создать на любом другом компьютере, вставив чистую дискету в дисковод и выполнив команду **format a: /s** (после чего на нее в специально предназначенные для загрузочных файлов места будут записаны 3 файла ОС - **command.com**, **io.sys** и **msdos.sys**), а затем вручную переписав на нее три дополнительных файла **fdisk.com**, **format.com**, **sys.com**. Для создания системной дискеты в ОС Windows надо щёлкнуть на значке «Мой компьютер», правой кнопкой мышки щёлкнуть на «Диск 3,5 (A:)», в выпавшем меню выбрать «Форматировать» - «Полное» - «Скопировать на диск системные файлы» - «Начать». Уже форматированную, но не

системную («обычную») дискету можно превратить в системную командой **sys a:** (для этого и служит утилита **sys.com**).

После загрузки с такой дискеты введите в командной строке **fdisk** и нажмите клавишу **<Enter>**. В появившемся 4-строчном меню (**рис. 1**) выберите первый пункт (**Create DOS partition or Logical DOS Drive** - Создать раздел ДОС либо логический диск ДОС), а попав в следующее меню, выбирайте также первый пункт **Create Primary DOS Partition** - Создать основной раздел ДОС. После этого в простейшем случае ваш жесткий диск разбит на единственный раздел (за которым в ОС будет закреплена одна «дисковая» буква - **c:**).

Перезапустите ПК, нажав одновременно «троекнопие горячего перезапуска» **<Ctrl><Alt>**. После появления командной строки наберите в ней команду **format c: /s** и жмите **<Enter>**. В течение нескольких минут винчестер будет размечен и на него будет установлена операционная система DOS. Теперь можно вынуть дискету и перезапустить ПК «троекнопием» - ОС должна загрузиться с винчестера. А это значит, что ПК готов для установки рабочих и служебных программ, других ОС и т.д., т.е. полностью «живой», но пока еще «голый». При проблемах (если загрузки с винчестера не происходит) повторите всю процедуру разбивки и форматирования, предварительно выполнив команду **fdisk /mbr** - возможно, стандартный загрузочный сектор **master boot record** вашего винчестера (если он б/у) был изменен вирусом или инсталлирован-



ной ранее другой операционной системой или утилитой.

Если у вас нет системной дискеты (или вообще дисководов), но относительно свежий (1997 и позднее) BIOS материнки, то загрузиться для выполнения всех операций по разметке/форматированию винчестера можно и с CD-ROM. Для этого зайдите при старте ПК в меню «**BIOS FEATURES SETUP**» (рис.3 на стр.60 «РХ» N3/99) и в строке «**Boot sequence**» выберите опцию, начинающуюся на «**CD-ROM**». Вам также понадобится специальный загрузочный CD, например «**Аспирин**», «**Доктор Айболит**», «**Загрузочный**», «**Реаниматор**» и т.п. Установите его в CD-ROM-драйв и включите ПК. ОС загрузится с CD, даже если ни винчестер, ни дисковод к ПК не подключены или неисправны. Обычно на таких CD, кроме ОС DOS, загружающей оболочку Norton Commander, имеются и все необходимые утилитки для разметки винчестера, тестирования всех остальных систем ПК, инсталляции ОС.

Описанная простейшая процедура разбивки винчестера на разделы соответствует общему наиболее простому случаю, когда на вашей материнке не очень старая версия BIOS, ваш винчестер имеет объем не более 2 Гб и вам необходима работа только ОС MSDOS. Рассмотрим поэтому встречающиеся чаще альтернативные варианты.

Старые (до 1995 г.) BIOS не могут распознать винчестеры объемом больше 528 Мб. Выход из положения - переписать BIOS материнки свежей версией, поддерживающей **LBA**-режим винчестеров (а с этим могут возникнуть непреодолимые трудности ввиду того, что фирмы-изготовители уже забыли, что они делали 4 года назад; но все же не поленитесь проверить их сайт в ИНТЕРНЕТе, может вам повезет) или (гораздо более реальный и безболезненный путь) применить специальные драйверы - небольшие программки, которые автоматически выполняют первыми при загрузке и позволяют обойти ограничения «мягким» чисто программным путем. Наибольшее распространение получили драйверы, формируемые (прописываемые в первые строчки служебных файлов *config.sys* или в загрузочный сектор винчестера) такими усовершенствованными программами-аналогами *fdisk.com* как **EZ-Drive**, **EZ-S.M.A.R.T.** (**StorageSoft**, <http://www.storagesoft.com>), **Disk manager** (**Seagate**, <http://www.seagate.com>), **DiskGo!** (**OnTrack Data Recovery Inc.**, <http://www.ontrack.com>) и др., они есть в арсенале любой фирмы, производящей винчестеры. Кстати, такие гиганты, как Quantum и Fujitsu, рекомендуют пользоваться **DiskGo!**.



Если ваш винчестер больше 2 Гб, то его придется «разбить» на несколько разделов, каждый из которых будет не более 2 Гб и каждому из которых будет соответствовать свой «логический» диск (своя буква - c:, d:, e: т.д.). Для этого во втором меню *fdisk* надо будет выбрать не первую, а вторую строчку - **Create Extended DOS Partition** (Создать дополнительный раздел ДОС) и продолжать ее выполнение до тех пор, пока на логические диски не будет «израсходован» весь физический объем вашего винчестера (например, винчестер объемом 6 Гб придется разбить на три логических диска по 2 Гб, винчестер объемом 3 Гб -

на один раздел в 2 Гб и один раздел в 1 Гб и т.д.). Кроме того, первый раздел (тот, который будет логическим диском c: и с которого будет запускаться ОС) надо сделать «активным», выбрав его во второй строке основного меню *fdisk* - «**Set active partition**». Гораздо удобнее, чем *fdisk*, это выполняют уже упомянутые **EZ-Drive**, **Disk manager**, **MaxBlast** и **DiskGo!**. После разбиения каждый из созданных разделов необходимо отформатировать командой *format*, причем все, кроме загрузочного логического диска c:, необходимо форматировать без переноса системных файлов, т.е. **format d: /s**, **format e: /s**, а диск c: - с переносом системных файлов, т.е. **format c: /s**. Программа **DiskGo!** (и некоторые другие) выполняет форматирование после разбиения на разделы автоматически и гораздо быстрее, чем *fdisk.com*.

Сегодня де-факто наиболее распространенной ОС является **WINDOWS 98**. Несмотря на то, что в ней предусмотрен режим эмуляции DOS, многие DOSовские радиолобительские программы в нем работать отказываются, а если и работают, то заметно медленнее, чем под «настоящей чистой» DOS. В связи с этим мы рекомендуем устанавливать **WINDOWS 98** поверх DOS с тем, чтобы при загрузке можно было выбрать (удерживая клавишу <Ctrl>) желательную для данного сеанса работы ОС. Для выбора ОС при загрузке находят также применение и специальные программы **Partition Magic** (<http://www.powerquest.com>) и **System Commander** (<http://www.v-com.com>), которые позволяют на одном и том же винчестере уживаться почти всем известным ОС, а не только DOS и **WINDOWS**.

Для того, чтобы разделы винчестера были доступны как для DOS, так и для **WINDOWS**, их размер не должен превышать 2 Гб. Но если ваш «винт» более 8 Гб, то слишком большое количество 2-гигабайтных разделов будет не очень удобным. Учитывая, что DOSовские программы и рабочие файлы



Your computer has a disk larger than 512 MB. This version of Windows includes improved support for large disks, resulting in more efficient use of disk space on large drives, and allowing disks over 2 GB to be formatted as a single drive.

IMPORTANT: If you enable large disk support and create any new drives on this disk, you will not be able to access the new drive(s) using other operating systems, including some versions of Windows 95 and Windows NT, as well as earlier versions of Windows and MS-DOS. In addition, disk utilities that were not designed explicitly for the FAT32 file system will not be able to work with this disk. If you need to access this disk with other operating systems or older disk utilities, do not enable large drive support.

Do you wish to enable large disk support (Y/N).....? [V]



намного меньше, чем WINDOWSкие, целесообразно «разбить» винчестер-гигант на 2-3 раздела по 2 Гб (этого «с головой» хватит для DOS), а остальной объем отвести под один большой раздел в специальной файловой системе WINDOWS 98 (и WINDOWS 95 OSR2), которая называется **FAT32** (обычная ДОСовская - FAT16) и позволяет формировать разделы до 124 Гб. При этом всё ДОСовское и вообще надо размещать в 2-гигабайтных разделах (на диске с: рекомендуем размещать только файлы ОС и обслуживающие программы, а ваши проекты и рабочие файлы - на d: , e: и др.), а программы и данные, используемые только в WINDOWS - в большой раздел FAT32, который будет виден только в WINDOWS или DOS-окне WINDOWS. При работе в чистой DOS этот раздел будет недоступен, но поскольку программы WINDOWS под DOS не работают, их исчезновение при работе под «чистой» DOS абсолютно безболезненно, даже желательно.

Для разметки раздела с FAT32 необходимо стартовать с системной дискеты, созданной в WINDOWS 98 и запускать fdisk.com (и далее - format.com) из комплекта именно ОС WINDOWS 98. До разбиения на разделы эта версия fdisk запросит, «поддерживать ли большие диски» («**Do you wish to enable large disk support (Y/N) ?**» - **рис.2**), на что надо ответить утвердительно (Y). После этого процедура разбиения на логические диски такая же, как и в ДОСовском варианте fdisk, но в меню появляется дополнительный пункт выбора файловой системы FAT16/FAT32. При этом следует иметь в виду, что загрузочный логический диск с: должен быть в FAT16, иначе будет возможна работа только ОС WINDOWS 98. EZ-Drive, MaxBlast и DiskGo! также позволяют разбивать как разделы FAT16, так и FAT32.

Если винчестер имеет объем более 8,4 Гб, то независимо от размера на один из его разделов под DOS виден не будет. Для устранения этого ограничения необходимо применить драйвер ontrackd.sys, который прописывается в первую строку config.sys либо вручную, либо уже упоминавшейся программой DiskGo! (сам драйвер входит в комплект поставки инсталлятора DiskGo!).

Не надо забывать и то, что кроме давно заброшенной DOS 6.22 от Microsoft (MS-DOS) есть и конкурирующие PC-DOS (IBM), NovellDos (Novell), и развивающаяся до сих пор DR-DOS. В отношении последней упомянуто вспомнить, что ее первая версия появилась гораздо раньше MS-DOS, причем Билл Гейтс разрабатывал первый вариант MS-DOS, купив у Digital Research (так расшифровываются первые две буквы DR-DOS) один из вариантов DR-DOS. Сегодня **DR-DOS** принадлежит фирме **Lineo** (<http://www.lineo.com>), инсталляционный пакет (собственно ОС и море утилит) последней версии **DR-DOS 7.03** имеет размер меньше 6 Мб и доступен в самораскрывающемся архиве на <http://www.lineo.com/download/dr703.exe>. Кроме 100%-ной совместимости с предыдущими DOS, уже в DR-DOS 6.0 была поддержка дисков более 2 Гб, длинных имен файлов, а с версии 7.0 включены поддержка многозадачности, TCP/IP, локальной сети, решена проблема 2000 года с любой BIOS. И всё это «летает» даже на 286-х ПК и почти всё на IBM XT!

Инсталляционный пакет **WINDOWS 98** занимает больше 100 Мб, поэтому эту ОС обычно устанавливают с CD. Чтобы под DOS стал виден CD-ROM-драйв, необходимо, кроме собственно подключения к нему IDE-шлейфа и разъема питания, проинсталлировать драйверы CD-ROM. Обычно на поставляемой с CD-ROM дискете имеется инсталлятор (setup.exe), автоматически вносящий соответствующие изменения в конфигурационные файлы **autoexec.bat** и **config.sys**. Общий для всех типов драйвер **mscdex.exe** прописывается в autoexec.bat (пример с: \drivers\mscdex\d:mscd001), а драйвер конкретной модели (например, teac_ide.sys) - в **config.sys** (**device=c:\drivers\teac_ide.sys\d:mscd001**). Здесь и далее директория с драйверами с:\drivers\ указана условно, на вашем диске она может быть с:\cdrom\ или с:\windows\system\ и др. На системной дискете, созданной в WINDOWS 98, универсальный драйвер **atapi.sys**, подходящий для большинства современных CD-ROMов, проинсталлирован по умолчанию. При правильной инсталляции после перезагрузки в списке дисков должна появиться еще одна буква, соответствующая

CD-ROM. Для установки WINDOWS остается установить соответствующий компакт-диск и выполнить файл **setup.exe**, запускающий инсталлятор WINDOWS. Процедура, надо сказать, довольно длительная - около часа. После тестирования всех систем ПК начинается перенос на винчестер огромного количества файлов, их распаковка, процедура временно прерывается разными вопросами, на которые необходимо отвечать, чтобы продолжить процесс, ПК несколько раз перезагружается.

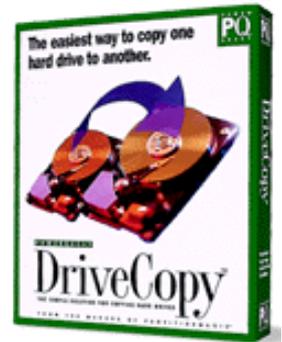
Процедуру инсталляции WINDOWS 98 можно ускорить и автоматизировать, если а) до начала инсталляции WINDOWS включить кэширование CD-ROM и б) вместо setup.exe по умолчанию запускать его со специальными ключами.

Для включения кэширования, на порядок ускоряющего чтение CD-ROM, необходимо в **config.sys** перед строкой драйвера CD-ROM вписать **device=c:\drivers\himem.sys** и **dos=high,umb**, а в **autoexec.bat** после строки драйвера CD-ROM вписать **c:\drivers\smartdrv.exe**. Само собой, файлы himem.sys и smartdrv.exe надо из комплекта DOS переписать в директорию с:\drivers\. Чтобы избежать ожидания запросов инсталлятора WINDOWS, (а вместо этого сходить выпить пива ☺) создайте в корневой директории с:\ текстовый файл msbatch.inf следующего содержания

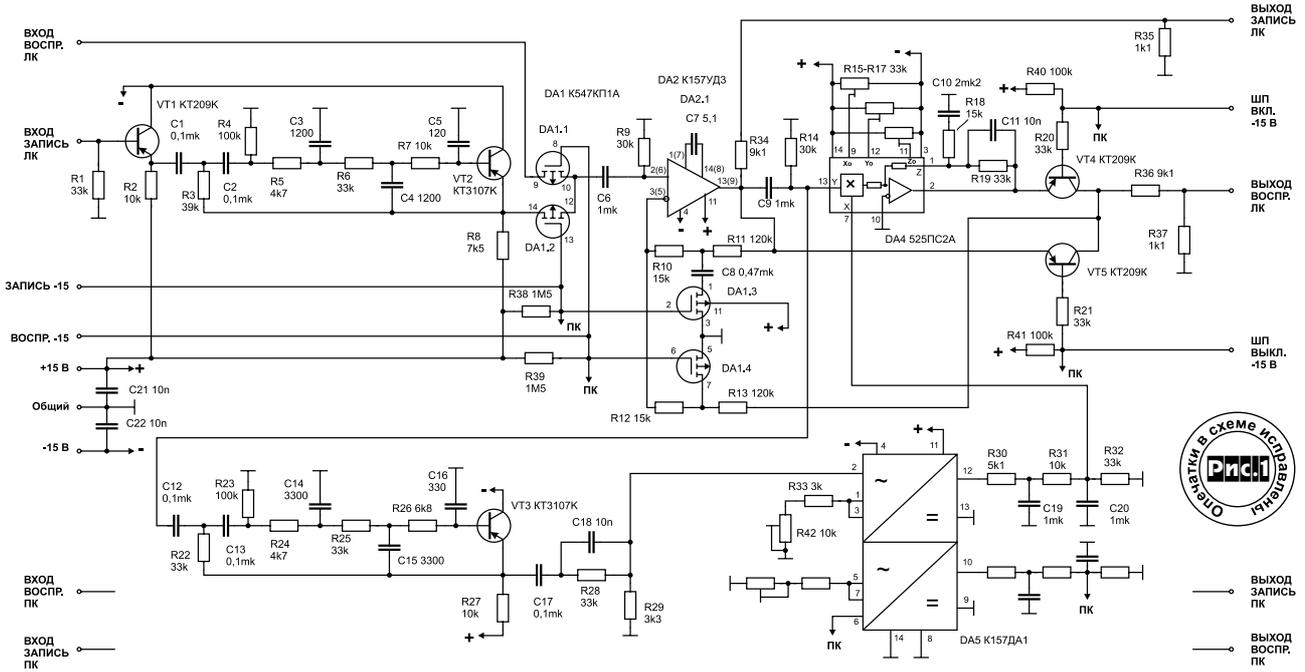
```
[setup]
express=1
InstallDir=c:\windows
InstallType=0
network=0
EBD=1
[system]
display=0
[install]
timezone=>Russian
[NameAndOrg]
name=>Ivan_Ivanov
org=>Radiohobby
display=0
[network]
display=0
[Printers]
printer=Epson Compatible 9 Pin,LPT1:
и запускайте WINDOWS-инсталлятор командой
setup c:\msbatch.inf /id /is
```

конечно, вместо Ivan_Ivanov и Radiohobby укажите свои имя и организацию.

Ну и в заключение - совет тем, кто собрался делать апгрейд своему винчестеру. Понятно, что процедура инсталляции «по-новой» как ОС, так и всех программ, а также их специфических настроек может отнять у вас не один день. Поэтому лучше всего временно подключить новый винчестер как (перемычками на нем) slave на тот же IDE-шлейф, что и старый, разбить его на разделы, отформатировать (один из разделов - с переносом системных файлов), а затем переписать все файлы (кроме win386.swp) и директории со старого на новый. Сделайте после этого (соответствующей командой fdisk) активным раздел нового диска, соответствующий разделу с: старого диска, выключите ПК, выньте старый винчестер, переставьте перемычки нового винчестера в режим master и установите его на место старого. Все, можно включать ПК, он должен загрузиться с нового винчестера точно так же, как со старого, со всеми программами и установками. Еще лучше переписать жестких дисков целиком или их избранных разделов выполнять специально разработанной для этого утилитой **filecopy.exe**, входящей в комплект DiskGo!, которая буквально за несколько минут выполняет корректное копирование всего содержимого или выбранных разделов винчестеров с ОС DOS, WINDOWS 3.XX, WINDOWS 9X даже из под DOS. Аналогичные программы-утилиты **EZ-Copy** (в составе MaxBlast), **DriveCopy**, **Ghost** предлагают соответственно **Maxtor** (<http://www.maxtor.com>), **PowerQuest** (<http://www.powerquest.com>) и компания Питера Норттона **Symantec** (<http://www.symantec.com>), причем в последнем случае возможно копирование не только на одном IDE-шлейфе одного и того же ПК, но и на разных ПК через локальную сеть или даже посредством двух ПК, соединенных через LPT-порты.



POWERQUEST



① В тексте статьи Е.Лукина «Генераторы синусоидального напряжения со сверхнизким коэффициентом гармоник» («РХ» №5/99, с.41, нижний абзац средней колонки) допущена ошибка: минимизацию коэффициента гармоник схемы рис.2 выполняют резистором R7, а не R27.

② В схеме dbx-совместимого компандера УНИКОМП (статья Николая Сухова «Dolby B, Dolby C, Dolby S, ... dbx?» - «РХ» №5/99, с.47, рис.63) левая по схеме обкладка конденсатора C12 должна быть соединена не с неинвертирующим входом ОУ DA2, а с входом Y аналогового перемножителя (вывод 13 DA4 525ПС2). Исправленная схема изображена сверху - **рис. 1**. В этой же статье на с.46 формула (7) должна иметь вид:

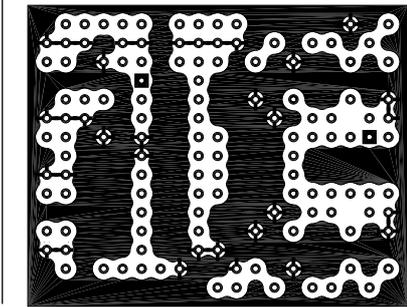
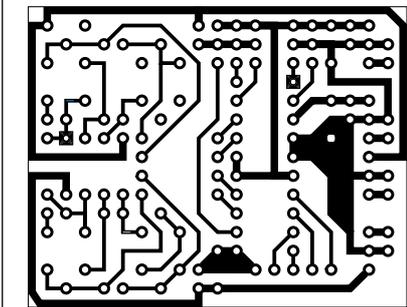
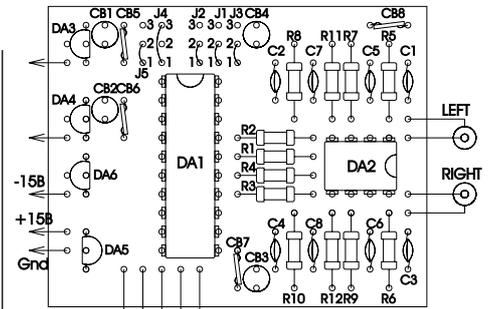
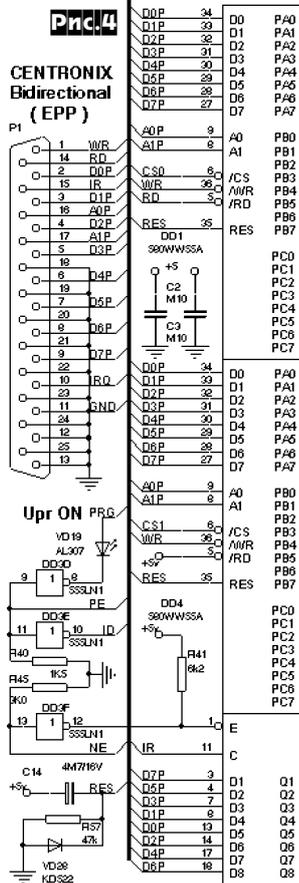
$$U_{вх} = \sqrt{U_{вх}} \sqrt{(K_{пи}/K_{вз})}$$

③ Печатная плата в статье Романа Иващенко «High-End 24-битового аудиоЦАП для компьютерного CD-ROM» изображена в произвольном масштабе и только с одной стороны. Приводим ее с обеих сторон в масштабе 1:1, пригодном для «утюга и лазерного принтера/ксерокса», а также схему расположения элементов - **рис.2**.

④ Наш читатель Абдуллаев Февзи из с.Сары-Баш Первомайского р-на республики Крым сообщает в своем письме: «У нас в селе туговато со светом и я решил собрать «Источник бесперебойного питания» А.Частова, схема которого опубликована в *Дайджесте* «РХ» №3/99, рис.6. Собрать-то я собрал, но у преобразователя «вылетали» транзисторы VT2-VT5, а VT1 и VT6 оставались целыми. Я решил немного изменить схему - **рис.3**. Как видно, я удалил диод VD1 и вместо KT814 применил KT835. После этих изменений у меня преобразователь заработал. И теперь, когда у нас нет света, я все равно смотрю телевизор».

⑤ Автор «Универсального программатора BiDiPro» («РХ»

№5/99, с.62-64) Эдуард Панченко сообщил, что сброс обеих BB55A лучше завести от отдельной RCD цепочки (новый фрагмент схемы на **рис.4**), что значительно упрощает работу с 16-битными ПЗУ и однозначно определяет нулевой потенциал на панельке после подачи питания. Эдуард также выражает благодарность Игорю Попову из Алчевска Луганской обл. за эффективную помощь в разработке конструкции.





СОДЕРЖАНИЕ ВСЕХ НОМЕРОВ ЖУРНАЛА «РАДИОХОББИ» ЗА 1999 ГОД

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе (через знак дроби) - номер начальной страницы.
Материалы рубрики «Дайджест» включены в соответствующие тематические разделы содержания

CQ HAMRADIO

Усилитель для 6-метрового диапазона на ключевого MOSFET	1/17
Кварцевые гетеродины с большой относительной перестройкой	1/17
ФНЧ для КВ радиостанции	1/18
Тональный генератор для тренировок в передаче азбуки Морзе	1/18
Направленная антенна диапазона 50 МГц	1/18
Двухдиапазонная антенна с переключаемой диаграммой направленности ..	1/19
Блок автоматики усилителя мощности «экстра»-класса	1/33
Согласующее устройство на диапазоны 160-20 метров для несимметричных антенн	1/34
DX-CLUSTER - RTTY BEACON	1/34
SSTV - соревнования, дипломы	1/35
Программа электронного аппаратного журнала LOG-EQF	1/36
Регенеративный КВ приемник для AM, CW, SSB	2/18
Конвертер КВ → Си-Би	2/18
40-ваттный КВ УМ на IRF510	2/19
100-ваттный УМ на 144 МГц	2/19
QRP-CW передатчик на одной цифровой микросхеме	2/20
Кварцевый генератор для RTTY	2/20
QRP-CW передатчик на 7 МГц	2/21
Кварцевый задающий генератор	2/21
Антенное согласующее устройство на 136 кГц	2/21
Диполь Inv. V для полевых условий	2/21
Эффективные магнитные антенны на диапазоны от 160 до 20 м	2/22
Активная КВ антенна	2/23
Синфазный фильтр	2/24
Мир радио ниже 500 кГц. ДВ-диапазон 136 кГц в России!	2/25
Взрыв популярности PSK31	2/28
Устройство управления приемником P-160	2/29
Основная плата трансивера	2/35
QSL managers	2/40
QSL информация, адреса	2/40
Что, где, когда - DX-новости	2/40
Маломощный антенный усилитель на диапазон 400-600 МГц	3/13
Ультрапортативный QRP трансивер	3/13
«Круговой» диполь для 2-метрового диапазона	3/13
Комбинированный заземленный петлевой диполь	3/14
8-элементный «волновой канал» на 900 МГц для повышения дальности связи в системе GSM	3/15
Частотный план маяков в диапазонах 144 и 432 МГц	3/16
PSK31 - очевидное невероятное	3/18, 4/26, 5/26
Первые соревнования по PSK31	3/18
Настройка антенн и контуров с помощью генератора помех	3/18
Обзорная коротковолновая антенна - широкополосный объемный экспоненциальный вертикальный излучатель	3/19
Простой SSB ВЧ-модем трансивера	3/20
Широкополосный усилитель КВ радиостанции 2-й категории	3/23
УНЧ и активный полосовой фильтр на счетверенном ОУ	3/24
Узлы на веревках	3/24
Трансивер Kenwood TK-270/278. Некоторые аспекты схемотехники, инсталляции и настройки, дилерские установки функций	3/25, 4/42
Конструирование КСВ-метров	3/63
Устройство защиты от переплюсовки, перенапряжений и помех по питанию при работе в полевых условиях	4/20
Амплитудный модулятор	4/21
Согласованные аттенуаторы для симметричных и несимметричных кабелей	4/21
Конвертер 50 МГц в 24 МГц	4/22
Диполь, Inv. V и GP для диапазонов от 80 до 20 м	4/22
Вариометр для QRP антенных тюнеров	4/22
«Двойное кольцо» - УКВ антенна из обода велосипедных колес	4/23
Антенна из коаксиальных кабелей	4/23
Многодиапазонная вертикальная антенна	4/24
Цифровой магнитофон для конгестмена	4/26
Транзисторный КВ усилитель мощностью до 250 Вт	4/27
Регулируемый диплексер	4/30
Синтезаторы частоты УКВ диапазона	4/35
Горизонтальная ромбическая антенна	4/40
Декодер телеграфных сигналов	5/19
QRP УМ для КВ	5/19
Трансвертер для использования 28 МГц-трансивера на 2-метровом диапазоне	5/20
Трансвертер для использования 50-54 МГц-трансиверов на диапазоне 432-436 МГц	5/21
Гетеродин на 1152 МГц	5/21
Многодиапазонный «квадрат»	5/21
Вертикальная антенна для 9 КВ диапазонов и Си-Би	5/22
Закраивающие контуры из коаксиального кабеля	5/22

Вертикальная антенна для диапазонов от 40 до 10 метров	5/23
Улучшение VHF YAGI	5/24
Индикатор поворота антенны на светодиодах	5/24
Коды PSK31	5/26
MixW for Windows - PSK31 от редакции «РадиоХобби»	5/27
Мостовой измеритель КСВ с растянутой шкалой	5/27
Познай свою аппаратуру	5/28
Интерфейс для трансивера YAESU	5/29
Антенна «2 EL DELTA LOOPS»	5/30
Простые согласующие устройства	5/35
Сканирующий приемник ICOM IC-R10	5/36, 6/25
Схема управления внешним усилителем мощности для IC706 Mk2	6/13
Усилитель мощности для 70-сантиметрового диапазона	6/14
КВ-минитрансивер на 3 транзисторах и одной ИМС	6/14
PIN-диоды в аттенуаторах и переключателях	6/15
Малогабаритная двухэлементная Sigma-Yagi	6/16
Многоэлементные Yagi для диапазона 70 см	6/17
Вертикальные антенны на 145 и 435 МГц	6/18
Портативный КВ трансивер	6/18
Режекторный контур из коаксиального кабеля	6/24
Антенна для диапазона 160 м с низкой высотой подвеса	6/24

Audio Hi-Fi

Мягкий ограничитель для придания лампового звучания транзисторным УМЗЧ	1/6
Ламповый студийный микшер с темброблоком	1/6
Пассивный тонкомпенсированный регулятор громкости на линейном потенциометре	1/6
High-End регулятор тембра	1/7
10-полосный графический эквалайзер	1/7
Винил-корректор с распределенным усилением	1/8
Сверхмаломощный согласующий предусилитель для MC-звукоснимателя	1/9
УВ кассетного магнитофона	1/8
Стереусилитель мощностью 40 Вт на LM3886	1/11
Эстрадные усилители повышенной (300 и 550 Вт) мощности	1/12
Схемотехника Dolby B (цикл Dolby B, Dolby C, Dolby S, ... dbx?)	1/40
Однотактный ламповый УНЧ мощностью 20 Вт на триоде 6М-70	2/12
10-ваттный однотактник на 6П45С	2/12
Ламповый винил-корректор на 6С4П + 6Н6П	2/12
40-ваттный ламповый двухтактный УНЧ	2/13
Транзисторный биполярно-полевой УНЧ класса А с выходной мощностью до 300 Вт	2/14
Светодиодный индикатор мощности для акустической системы	2/15
Схемотехника Dolby C (цикл Dolby B, Dolby C, Dolby S, ... dbx?)	2/42
Секреты ламповой High-End технологии. Первый шаг	2/47
Ламповый 15-ваттный двухтактный УНЧ на пентодах	3/8
Мощный УНЧ (2x90 Вт / 8 Ом) на TDA2030	3/8
20-ваттный УНЧ на доступных элементах с раскачкой выходной ступени по цепи питания ОУ	3/9
Схемотехника Dolby S (цикл Dolby B, Dolby C, Dolby S, ... dbx?)	3/38
Компенсатор акустических кабелей для усилителя Technics SE-A900S	3/43
Секреты ламповой High-End технологии. Конструкционные материалы ..	3/44
Винил-корректор OBH-8SE Creek Audio Ltd.	3/48
Комбинированный измеритель уровня: простой, дешевый и прецизионный	3/49
УМЗЧ с плавной амплитудной характеристикой на БСИТ транзисторах ..	3/50
Симметричный Hi-Fi УМЗЧ с низким уровнем нечетных гармоник	4/10
УМЗЧ мощностью 2x150 Вт на ИМС STK4048	4/10
УМЗЧ мощностью 70 Вт на ИМС TDA7294 SGS-Thomson	4/11
Ламповый двухтактный УМЗЧ мощностью 40 Вт на Г-807	4/11
Схема «ультралинейной» раскачки мощных выходных триодов от одного низковольтного источника анодного напряжения	4/12
Гибридный лампово-полупроводниковый выпрямитель анодного напряжения	4/13
Усилитель для головных телефонов	4/13
Профессиональный микрофонный предусилитель	4/13
Активный кроссовер на фильтрах Бэйтнера и фильтрах с конечной импульсной характеристикой	4/14
Децилинейный компандер dbx (цикл Dolby B, Dolby C, Dolby S, ... dbx?) ..	4/45
Секреты ламповой High-End технологии. Монтаж, подбор проводов, пайка, сварка	4/49
Погрешности вычисления огибающей в САДП и их последствия	4/55
Гибридный лампово-полупроводниковый линейный усилитель	5/9
High-End ламповый винил-корректор с низковольтным питанием от аккумуляторов	5/9
Однотактный УНЧ мощностью 65 Вт на 6П45С с управлением по второй сетке	5/9

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 1999 ГОД

Скоростной транзисторный УМЗЧ с малым уровнем высших гармоник	5/10
Профессиональный регулятор тембра	5/11
Классический транзисторный винил-корректор на современных транзисторах	5/12
Фазолинейный активный кроссовер	5/12
Джиттерподавитель	5/13
Компандерная система шумоподавления УНИКОМП (цикл Dolby B, Dolby C, Dolby S, ... dbx?)	5/46, 6/60
Секреты ламповой High-End технологии. Шаг 2. Измерения, налаживание	5/51
Двухтактный 60-ваттный УНЧ на Г-807 с повышенной симметрией драйвера	6/8
Мощный низковольтный транзисторный УНЧ класса А с высоким КПД и ламповым звучанием	6/9
70-ваттный транзисторный УНЧ с индуктивной фазовой коррекцией	6/10
Серия прецизионных винил-корректоров с активной, пассивной и смешанной коррекцией, а также балансным входом	6/11
Устройство подавления джиттера с возможностью преобразования частоты дискретизации, типа интерфейса и отключения бита запрета цифрового копирования	6/12
Секреты ламповой High-End технологии. Изучение работы усилителя с целью дальнейшей доводки	6/39
Секреты ламповой High-End технологии - читательский резонанс. О направленности проводов	6/42
Секреты ламповой High-End технологии - читательский резонанс. Мнение Александра Белканова	6/43
Секреты ламповой High-End технологии - читательский резонанс. Анодный выпрямитель, начинающийся с дросселя - предложение Александра Забайрацкого	6/44
Секреты ламповой High-End технологии - читательский резонанс. Рекомендации по выбору компонентов	6/45
Высококачественный подавитель импульсных помех	6/46
Аудиосигнальная часть профессионального сценического микрофона	6/48
УЗ и ГСП для носимого кассетного магнитофона	6/49
Компьютеры	
Микрофонный усилитель для звуковой карты	1/9
Блок питания для ПК	1/16
SSTV - соревнования, дипломы	1/35
Программа электронного аппарата журнала LOG-EQF	1/36
Программные анализаторы спектра	1/38
Ремонтируем блоки питания IBM PC	1/46
Не спешите «салютовать», чтоб не подхватить из ИНТЕРНЕТА «червь-тройней»	2/24
IDE2LPT - адаптер IDE-винчестера для подключения к параллельному порту ПК	2/55
Компьютер - своими руками. Часть 1. Сборка CD-ROM энциклопедия. Схемотехника 99, Справочник радиолобителя - том 3 и том 4, Радиохобби 99	2/62
Индикатор состояния телефонного модема	3/16
Внешний контроллер для IDE CD-ROM	3/53, 4/62
Компьютер - своими руками. Часть 2. Конфигурирование	3/60
Восстановление ПК после «Чернобыля»	3/62
Изолирующий трансформатор и пассивный S/PDIF разветвитель	4/15
Частотомер на ПК	4/16
ШИМ-регулятор для ЭД на базе ПК	4/17
Локальные компьютерные сети без сетевых адаптеров	4/32
Как протестировать «проблему 2000 года»	4/63
Электрооптический преобразователь SPDIF	5/12
Апгрейд материнки Socket7 под AMD K6-2-400	5/13
High-End 24-битовый аудиоЦАП для компьютерного CD-ROM	5/50, 6/60
Однополосный передатчик, совместимый с АМ-приемниками	6/28
Использование игрового порта в любительской радиолaborатории	6/55
Компьютер - своими руками. Часть 3. «Разбиваем» винчестер и ставим «операционку»	6/57
INTERNet, FidoNet	
Справочники по микросхемам в ИНТЕРНЕТе	3/57
Шлюзование FidoNet - INTERNet и обратно	3/58
Радиолобительские сайты в ИНТЕРНЕТе	5/58
Новые эхо-конференции FidoNet по тематике журнала	5/61
Схемные идеи	
Fuzz-приставка к электрогитаре	1/6
Фильтр присутствия	1/8
Предусилитель для электретного микрофона	1/10
Аудиокомпрессор	1/10
Цифровой потенциометр	1/10
Балансный смеситель с динамическим диапазоном 132 дБ	1/16
ЧМ-детектор без катушек индуктивности	1/16
О перемещении сигнала	1/20, 2/41, 3/17, 4/44, 5/25, 6/35
Триггеры с высокой помехоустойчивостью и низким потреблением	2/17
Изменение полярности напряжения на нагрузке при однополярном блоке питания	3/10
Полупроводниковый «бареттер»	3/11
Стабилитрон в роли балласта	3/30
Точная термокомпенсация стабилитрона	4/18
Параметрический стабилизатор с высоким коэффициентом стабилизации и малым падением напряжения	4/19
Стабилизатор напряжения с нулевыми пульсациями	4/20
Смеситель с малыми шумами и интермодуляционными искажениями	4/21
Бесфильтровый широкополосный амплитудный модулятор	4/21
3-частотноманипулированный генератор	5/13
Ограничитель пускового тока	5/15
Переключение 12-вольтовых реле от напряжения вдвое меньше	5/15
Стабилизированный преобразователь постоянного напряжения	5/16
Импульсный стабилизатор напряжения	5/16
Высококачественный синхронный АМ-демодулятор	5/16
Высоковольтный усилитель	6/10
Автогенератор с пропорциональной регулировкой частоты	6/12

Преобразователь для «зажигания» светодиодов от одного гальванического элемента	6/13
Профессиональная схемотехника	
Пассивный темброблок электрогитары Fender Stratocaster	1/6
КВ/УКВ трансивер Icom IC-706 MkII	1/26
Трансивер Kenwood TK-270/278	2/38
Винил-корректор OBH-8SE Creek Audio Ltd.	3/48
YAMAHA HT000 - 2000 Ватт на 8 Ом в мостовом включении	3/51
Секреты английского звука на примере полного усилителя NAD 314 stereo integrated amplifier	5/54
Внешний ламповый High-End аудиоЦАП SDS Labs Tube DAC 3.5b для CD-DA, CD-ROM, R-DAT и других цифровых источников	6/36
Минисправочник	
Малогобаритные реле постоянного тока	1/23
Справочный материал по расширению области применения слаботочных реле серий РЭС, РЭК, РПС в части коммутации токов высокой частоты	1/24
Закон Ома для реактивностей (номограмма)	2/31
Цоколевка транзисторов	2/32
ИМС мощного автомобильного УНЧ класса Н TDA1560	2/34
Быстродействующий транзисторный операционный усилитель CLC5665 National Semiconductor	3/31
Интегральные линейные и импульсные стабилизаторы напряжения	3/32
Мощный 2x50 Вт импульсный УНЧ класса D Philips TDA8920	3/34
Быстродействующие транзисторы со статической индукцией (БСИТ)	4/31
Локальные компьютерные сети без сетевых адаптеров	4/32
Сверхмощный (70 Вт) автомобильный УНЧ класса Н - ИМС Philips TDA1562A	4/34
Маркировочные коды полупроводниковых SMD-элементов	5/31, 6/31
Измерения	
Милливольтовый измеритель	1/13
Измеритель действительной мощности	1/13
Генератор розового шума	1/14
Синусоидальный генератор по схеме Филбрика	1/14
Генератор качающейся частоты (350 кГц - 14 МГц)	1/14
Широкополосный усилитель для повышения чувствительности осциллографа	2/17
Генератор синусоидального и прямоугольного напряжений с перестройкой частоты одним резистором	3/11
Простой генератор двух сдвинутых по фазе на 90° синусоид	3/11
Прибор для проверки транзисторов	3/35
Модифицированный синусоидальный генератор	4/16
Частотомер на ПК	4/16
Линейный датчик температуры	4/17
Детектор магнитного поля	4/18
СВЧ милливаттметр	4/22
3-частотноманипулированный генератор	5/13
Сервисный НЧ генератор	5/14
Генераторы синусоидального напряжения со сверхнизким коэффициентом гармоник	5/40
Транзисторный пробник без выпайки транзисторов из схемы	5/44
Простой измеритель емкости	6/12
Использование игрового порта в любительской радиолaborатории	6/55
Технологические советы, обмен опытом	
Узлы на веревках	3/24
Изготовление малогабаритных дросселей	3/37
Печатные платы при помощи утюга, лазерника и какой-то матери	5/35
Использование 61ЛК4Ц и 61ЛК3Ц в телевизорах ЗУСЦТ	5/57
Регулятор сведения РС-90-3 вместо РС-90-4	5/57
Замена ИМС УПЧЗ в ТВ «Юность»	6/30
Радиолобительство о ферритах	6/45
Маленькие папальные хитрости	6/45
Автоматика, бытовая электроника	
Полупроводниковый эквивалент плавкого предохранителя	1/16
Индикатор «перезагрузки»	1/16
Зарядное устройство для малогабаритных аккумуляторов	1/16
Доплеровское устройство охранной сигнализации СВЧ диапазона	1/21
Многоканальная ЦМУ	1/43
Зарядное устройство для никель-кадмиевых и никель-металл-гидридных аккумуляторов	2/15
Преобразователь постоянного 12 В в переменное 220 В (100 Вт)	2/15
Сетевой фильтр	2/16
Устройство защиты от переплюсовки	2/16
ШИМ-управление электродвигателями	2/17
Реле для холодильника	2/41
Источник бесперебойного питания 220 В / 50 Гц, 220 Вт	3/9
Выпрямители с ШИМ-регулятором мощности	3/10
Лабораторный стабилизатор напряжения 0-40 В, 0-2,5 А	3/10
Преобразователь напряжения для фотоэлектронного умножителя	3/11
Электронная сирена	3/11
АМ/ФМ система радиуправления	3/12
Электроника «агента 007» (ЧМ и АМ передатчики, телефонный ЧМ-ретранслятор, бесконтактный съём информации с телефонной линии, микрофон-стетоскоп)	3/27
Питание люминесцентных ламп от низковольтных источников напряжения постоянного тока	3/28, 4/62
Приставка для записи телефонных разговоров	3/30
Сенсорный регулятор мощности на микросхеме K145АП2	3/35, 4/62
Акустическое реле	4/14
ШИМ-регулятор для ЭД на базе ПК	4/17
Детектор магнитного поля	4/18
Металлоискатель-приставка к аудиоплееру	4/18
Пробник степени разряда полугерметичных (SLA) свинцовых аккумуляторов	4/19
Зарядное устройство для полугерметичных свинцовых аккумуляторов SLA	4/20

Автовывключатель нагрузки 4/20
 Электроника «агента 007» (скремблер, детектор напряженности поля, радиомикрофон с низковольтным питанием) 4/58
 Ограничитель пускового тока 5/15
 Сервопривод на ЭД постоянного тока 5/15
 Устройство передачи звуковых сообщений по сети 220 В 5/16
 Пожарный датчик 5/44
 Радиолобительский блок питания 5/45
 Радиомикрофоны 6/13
 Мультипликационная светодиодная установка 6/51
 Генераторы цветовой гаммы 6/53
 Автоматические релейные переключатели для сирены и елочных гирлянд 6/53
 Тиристорный регулятор частоты вращения коллекторного электродвигателя 6/54

ВидеотВ

Активный антенный разветвитель 1/17
 Корректор цветовой четкости 2/17
 Антенные усилители и активные антенны 2/52
 Расширение частотного диапазона ТВ для приема передач по кабельным сетям 2/54
 Активный видеоразветвитель 4/15
 Видеофейдер 4/15
 Автовывключатель телевизора 4/58
 Визуализация шкалы громкости в телевизорах 4/60
 Антенный фильтр с 5 входами 5/18
 Аппаратные и программные неисправности систем управления в современных телевизорах и методы их устранения 5/56
 Использование 61ЛК4Ц и 61ЛК3Ц в телевизорах ЗУСЦТ 5/57
 Регулятор сведения РС-90-3 вместо РС-90-4 5/57
 Замена ИМС УПЧЗ в ТВ «Юность» 6/30
 Доработка антенных усилителей польского производства 6/50

Радиолобители - автолюбителям

Блок питания для автомобильного CD-плеера 1/12
 Бестрансформаторное зарядное устройство для автомобильных аккумуляторов емкостью до 70 А·ч 2/15
 ИМС мощного автомобильного УНЧ класса Н TDA1560 2/34
 «Несжигаемый» УНЧ для автомагнитолы 3/36, 4/62
 Зарядное устройство с улучшенной десульфатацией для 12-вольтовых аккумуляторов 4/20
 Сверхмощный (70 Вт) автомобильный УНЧ класса Н - ИМС Philips TDA1562A 4/34
 Мощный (32 Вт) транзисторный УНЧ класса А с высоким КПД, питанием 12 В и ламповым звучанием 6/9

Цифровая техника

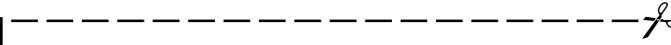
Оптически изолированный I²C интерфейс 1/15
 Преобразователи параллельного формата данных в последовательный и обратно 1/15
 МК41Т56 - таймер реального времени 1/44
 Аппаратные хитрости использования PIC-контроллеров 3/55, 4/56, 4/63
 Текстовый ЖКИ-интерфейс 4/17
 Универсальный программатор BiDiPro 5/62, 6/60

Новая техника и технология

Логарифмический преобразователь переменного напряжения в постоянное (0-500 МГц, 92 дБ) AD8307 1/17
 Серия простых FM-приемников Ramsey Electronics 1/18
 MP3 чипсет ES4200 ESS Technology 2/2
 Карманные MP3-плееры Saehan, Samsung, Pontis, Diamond Multimedia 2/2
 Автомобильный MP3-плеер EmpregCar 2/2
 Ленточный накопитель RaV6 фирмы Indigita с возможностью записи на одну R-DAT кассету до 2000 песен в формате MP3 2/2
 Программа AWAmpl - преобразователь пишущего VHS-плеера в цифровой аудиомонофон с емкостью до 60 часов музыки на одну 3-часовую видеокассету VHS 2/3
 CDFS.VXD - 39-килобайтный драйвер для облегчения непосредственного «грабления» CD-DA в wav-файлы 2/3
 AudioCatalyst 1.5 и WinAmp 2.09 - первенцы для сжатия и проигрывания MP3-файлов по технологии с переменной частотой дискретизации Variable Bit Rate 2/4
 Компактный ВебФон 2/4
 Varatouch - приемница компьютерной мышки? 2/4
 В ИНТЕРНЕТ - через телевизор 2/4
 Сверхплотный графический формат DjVu для сканированных книг и журналов 2/4
 AMD точит «Острый зуб» против Intelовского «Пня №3» 2/5
 Мега и микровинчестеры IBM DeskStar и Microdrive 2/5
 Одночиповый ТВ-тюнер Microtuner 2000™ 2/5
 Однокристалльные чип-кордеры ISD 2/5
 ИМС ШИМ-усилителя Arx SA06 мощностью 5 кВт 2/6
 Видеокамера с прибором ночного видения 2/6
 ATRAC-R, ATRAC 5, ASRAC и новые MD-плееры 2/6
 Акустическая система ReVox SCALA 3.6 с встроенным цифровым сигнальным процессором 2/7
 Новейшие (99 г.) модели аналоговых кассетных дек Nakamichi 2/7
 Ламповый 20-разрядный ЦАП VassuTronics VACDAC 20 2/7
 InterVision - симбиоз спутникового, эфирного, кабельного и интернет-ТВ 3/4
 Windows Media Technologies 4.0 3/4
 Мультимедийные графические эквалайзеры NewQ с TruSurround™ 3/4
 Система Dolby E 3/4
 USB-модем Leopard 56K 3/4
 52x-скоростной CD-ROM Kenwood 52X с 7-лучевой технологией TrueX 3/5
 15-дюймовый ЖКИ монитор Philips Brilliance 151AX 3/5
 Одночиповое решение цветного сканнера - LM9830 National Semicond. 3/5
 ОУ CLC5665 с Vвых 1800 В/мкс - идеальное решение для кабельных сетей и цифрового видео 3/5
 2 канала по 50 Вт - из одной ИМС УМЗЧ Philips TDA8920 3/6
 Транзисторы с мгновенной реакцией на изменение температуры TRAIT 3/6

Эволюционная революция: видеокамеры нового формата DIGITAL8, сверхминиатюрные miniDV и аналоговые с трансформаторами кратностью x440 4/4
 Графическая карта Matrox Marvel G200 с видеозахватом и аппаратным кодером mjpeg 4/5
 Сверхплотский (16 см) TB Loewe Spheros с диагональю экрана 106 см 4/5
 Alesis MasterLink ML-9600 - система записи 24 бит/96 кГц на стандартных CD-R 4/5
 Pioneer DVD-A04SZ - самый быстрый (x10) внутренний ATAPI DVD-ROM Drive 4/5
 Заготовки CD-R TDK с увеличенной емкостью 4/5
 Одночиповое решение для переносных MP3-плееров - ИМС EP7209 Cirrus Logic 4/5
 Мультистандартный цифровой аудиодекодер Crystal Semiconductors CS49300 4/5
 MP3 плагин для WinAmp - Arboretum Realizer 1.0 - позволяет улучшить звучание на краях звукового диапазона и расширить стереобазу мультимедийной акустики 4/6
 База данных на 10516 ламп и оболочка TDSL version 1.0.1.18 Vacuum Tube Data 4/6
 УМЗЧ QSC CX1102 мощностью 3400 Вт 4/6
 ИМС УВЧ TSH690 ST Microelectronics - готовое решение для непосредственного антенного драйвера в передатчиках диапазонов до 1 ГГц 4/6
 Цифровые потенциометры Xicor с энергонезависимой памятью 4/6
 Аналоговые мультиплексоры Linear Technologies с временем переключения 2,5 нс 4/6
 Микротрансиверы Virtual Wire® RF Monolithics 4/6
 Арсенид-галлиевый диод MA4E2038 с барьером Шоттки и емкостью 0,032 пФ для применений на частотах до 50 ГГц 4/7
 Кварцевые генераторы SaRonix размером 9x7x2 мм 4/7
 Переключатель SWX-A14X на pin-диолах для диапазонов до 2,7 ГГц 4/7
 PIC12CR509A - самый маленький микроконтроллер 4/7
 128-мегабайтные модули флэш-памяти Intel® Stratiflash™ 4/7
 AMD Athlon оставляет позади Intel Pentium III 4/7
 Прогноз развития ПК на базе SuperSocket7 6/2
 Цветные струйные принтеры ниже \$100 6/2
 Цифровой USB микрофон NexVoice для ПК 6/2
 Microflown - сверхминиатюрный экстралинейный микрофон на новых принципах 6/2
 Элементы питания Polythium на основе литиевых полимеров 6/2
 Быстродействующий p/n ограничитель для защиты USB-портов 6/2
 ОУ Maxim MAX4108 с полосой до 400 МГц 6/2
 Интегральные стабилизаторы с малым падением напряжения 6/2
 Сверхяркие алюминий-индий-галлий-фосфатные светодиоды фирмы Stanley Electric 6/4
 ИМС цифрового генератора прямого синтеза AD9852 6/4

Окончание годового содержания на стр.64



Уважаемые читатели, этим номером завершается второй год жизни «Радиолюбби». От имени редколлегии поздравляю вас с Новым 2000-м годом и благодарю за поддержку журнала радиолюбителей для радиолюбителей. Для того, чтобы мы могли наиболее точно отслеживать ваши запросы, просим заполнить, вырезать и отправить в адрес редакции анкету, текст которой вы видите ниже на стр.63 и 64. Вы также можете просто отметить в своем письме литеру вопроса и номера ответов, не вырезая ничего из журнала. В самом низу мы также повторяем отрезные талоны заказа CD-R (их мы будем принимать до 15 января 2000 г.).

Наилучшие пожелания и до встречи в Новом году!
 Николай Сухов, главный редактор

АНКЕТА-99 

Вопрос А. Отметьте крестиком наиболее приемлемый для вас размер шрифта

- шрифт 7 кегля
- шрифт 8 кегля
- шрифт 9 кегля
- шрифт 10 кегля

Далее см. стр.64

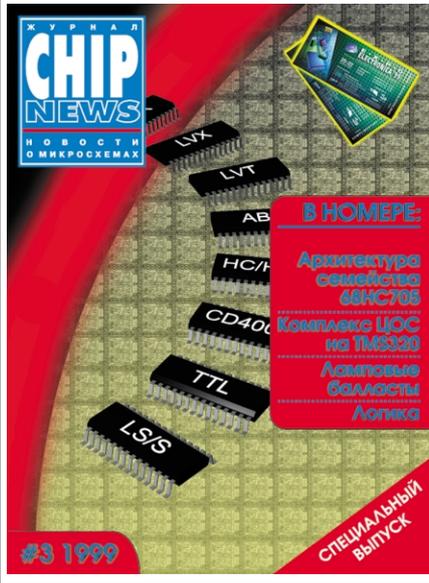
Отрезной талон заказа аудиоCD-R «Аудиолюбби-99» с измерительными сигналами для испытаний проигрывателей CD, магнитофонов и УНЧ. Стоимость CD-R 6 у.е. (экв. в нац.вал.) без учета почтовых расходов. Для получения диска по почте наложенным платежом укажите свой адрес (**обязательно с почтовым индексом и Ф.И.О. без сокращений**), вырежьте и отправьте в адрес редакции.
 Прошу выслать CD-R «Аудиолюбби-99» по адресу:

Оплату при получении на почте гарантирую

(подпись)

ВОСРЕДА

НОВЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ ВАС!



Журнал «CHIP NEWS»/ Новости о микросхемах (ежемесячный).
Подписной индекс по каталогу Агентства «РОСПЕЧАТЬ» — 72208.

Журнал «ИНЖЕНЕРНАЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА» (ежеквартальный).
Подписка на 1999 год оформляется через редакцию или в любом отделении связи по каталогу РОСПЕЧАТИ, подписной индекс 48622

Стоимость подписки	Полугодие (2 номера)	Годовая (4 номера)
по России	150	300
по СНГ	200	400
дальнее зарубежье	250	500

Адрес редакции: 111141, Москва, Зеленый проспект, 2/19
Тел. 306-0026, 306-4789,
факс 306-0283
E-mail: EDITOR@SEI-MACRO.MSK.RU

Вопрос Б. Отметьте крестиком наиболее интересные для вас рубрики, пропустите рубрики, которые вы читаете от случая к случаю и зачеркните рубрики, которые никогда не читаете

- 1 HAMRADIO
- 2 DX-клуб, радиовещание
- 3 Си-Би связь
- 4 Audio Hi-Fi и High-End
- 5 Видео, ТВ
- 6 Схемные идеи
- 7 Обмен опытом, технологические советы
- 8 Профессиональная схемотехника
- 9 Минисправочник
- 10 Автоматика, бытовая электроника
- 11 Цифровая техника
- 12 Измерения
- 13 Компьютеры
- 14 INTERNet, FidoNet
- 15 Радиолюбители - автолюбителям
- 16 Новая техника и технология (ИНТЕРНЕТ-обзор)
- 17 Дайджест зарубежных журналов
- 18 Радиоистория

Вопрос В. Укажите ваш возраст _____

СПАСИБО!

Отрезной талон заказа CD-R «Радиолюбитель-99» с электронными версиями всех номеров «Радиолюбитель» за 1998 год. Стоимость CD-R 5 у.е. (экв. в нац.вал.) без учета почтовых расходов. Для получения диска по почте наложенным платежом укажите свой адрес (**обязательно с почтовым индексом и Ф.И.О. без сокращений**), вырежьте и отправьте в адрес редакции.

Прошу выслать CD-R «Радиолюбитель-99» по адресу:

Оплату при получении по почте гарантирую

(подпись)

Окончание годового содержания - начало см. стр.63

Первый DVD-audio совместимый 24-разрядный стерео ЦАП с частотой дискретизации 192 кГц AD1853	6/4
Сигнальный процессор Micronas Intermetall MAS 3507D для MP3, MPEG 1/2 Layer 2/3	6/4
Чипсет звукового процессора цифровых и аналоговых систем многоканального звука	6/4
Самый маленький MD-плеер от фирмы Sharp	6/4
Технология улучшения «сильножатых» звуковых программ WOW фирмы SRS Labs	6/4
CD-плеер Brujo фирмы NetDrives воспроизводит без компьютера не только CD-DA, но и CD-R, CD-RW с файлами в формате MP3	6/5
Micropar 6 - новые возможности анализа и синтеза электронных схем	6/5

DX-клуб, радиовещание, Си-Би

Распространение коротких волн	1/4
УКВ-FM стереорадиоприемник с автонастройкой	1/17
Дальний прием телевидения и УКВ-вещания	2/10
Радиоприемник в компакт-кассете	2/17
События и расписания вещания	3/6
Конвертер для Си-Би радиостанции	3/12
Конвертер FM-диапазонов	3/13
Рейтинг 56 зарубежных радиоприемников	4/8
Новости эфира	4/8
Затмение солнца и прохождение радиоволн	4/8
AM радиостанция для Си-Би	4/25
Новости эфира	5/5
О радиоприемниках	5/5
КВ приемник на двух микросхемах	5/17
УВЧ на полевом транзисторе для повышения чувствительности ЧМ-приемника на ИМС КХА058	5/17
Синтезатор частоты для Си-Би радиостанции из доступных элементов ...	5/37
Прием гармоник радиостанций, как услышать «пение» метеоров, DX-file ..	6/7
Радиостанция P-433-AM для Си-Би диапазона	6/26
Однополосный передатчик, совместимый с AM-приемниками	6/28

Радиоистория

История радиопередатчика	1/2
Апрельские тезисы	2/8
Давняя шутка Николая Кабанова сегодня стала реальностью (к 65-летию отечественной радиолокации)	3/2
Продолжатель дела А.С.Попова - друг Г.Маркони (к 115-летию крупнейшего ученого-радиотехника дореволюционной России С.М.Айзенштейна)	4/2
КВ все возрасты покорны - воспоминания Бориса Николаевича Алексея, U5UF, старейшего коротковолновика Украины	5/2