

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 4(10)/СЕНТЯБРЬ 1999

Совместное издание с
Лигой радиолюбителей Украины



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия

Георгий Божко (UT5ULB)
Александр Егоров
Александр Ермаков
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) 2167456 с 19⁰⁰ до 9⁰⁰
<http://www.radiolink.net/radiohobby>
<http://welcome.to/radiohobby>
<http://radiohobby.da.ru>
<http://www.radiohobby ldc.net>

Распространение

по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу периодичних
видань України» УОПЗ Укрпошта,
индекс 74221
цена подписки на II полугодие 1999 г.
14 грн. 25 коп.

**Россия и другие страны СНГ, Литва,
Латвия, Эстония** - по каталогу «Газеты
и журналы» агентства Роспечать,
индекс 45955
цена подписки на II полугодие 1999 г.
90 руб. РФ

Дальнее зарубежье - по каталогу
«Russian Newspapers & Magazines 99»
агентства Роспечать

Перепечатка 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 09.09.99 г.
Отпечатано на журнальном комплексе
издательства «Пресса Украины»
г.Киев, ул. Героев космоса, 6
Тираж 8000 экз.

Заказ №0130989, 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 KB №2678

СОДЕРЖАНИЕ

2 Продолжатель дела А.С.Попова - друг Г.Маркони В.Пестриков
К 115-летию крупнейшего радиотехника дореволюционной России С.М.Айзенштейна

4 Новая техника и технология
DIGITAL 8 - эволюционная революция в бытовой видеозаписи, графическая карта для видеоприем-
лений Matrox Marvel G200, 24 бит/96 кГц на CD-R по технологии Alesis, одноканальный MP3-декодер
Cirrus Logic EP7209, одноканальный декодер Dolby Digital AC-3/THX/MPEG Crystal CS49300 с ЦАП 24
бит / 192 кГц, программный Hi-Fi аудиопроцессор Arboretum Realizer, электронная база данных на
10516 радиоламп, УМЗЧ QSC CX1102 мощностью 3400 Вт, УВЧ ST Microelectronics TSH690 с полосой
до 1 ГГц, цифровые потенциометры Xicor с энергонезависимой памятью, аналоговый мультиплексор
Linear Technologies LT1675 с временем переключения 2,5 нс, микротранзисторы Virtual Wire фирмы
RF Monolithics, диод для частот до 50 ГГц, кварцевые генераторы SaRonix, переключатель на PIN-дио-
де для частот до 2,3 ГГц, PIC12CR509 от Microchip, 128-мегабайтные модули Intel StrataFlash, AMD
Athlon обгоняет Intel Pentium III

8 DX-клуб «Радиолюбители» А.Егоров
Рейтинг зарубежных радиоприемников, затмение Солнца и прохождение радиоволн

10 Дайджест зарубежной периодики
Симметричный транзисторный Hi-Fi УМЗЧ, УМЗЧ 2x200 Вт на ИМС, высококачественный УМЗЧ на
ИМС TDA7294, ламповый УМЗЧ на Г-807, триодный УМЗЧ с трансформаторной вольтдобавкой
предвыходной ступени, гибридный лампово-полупроводниковый выпрямитель анодного напряжения,
микрофонные предусилители с балансными входами, акустическое реле, активные кроссоверы на
фильтрах с конечной импульсной характеристикой, пассивный S/PDIF разветвитель, активный видео-
разветвитель, видеофайдер, частотомер с выводом на ПК, текстовый ЖКИ-интерфейс, детектор маг-
нитного поля, зарядное устройство для полугерметичных свинцовых аккумуляторов, согласованные
аттенюаторы, СВЧ милливаттметр, вариометр для QRP, двойная кольцевая антенна, многодиапазон-
ная вертикальная антенна, СВ-радиостанция и другие наиболее интересные устройства из двух де-
сятков свежайших зарубежных журналов

26 Цифровой магнитофон Г.Члиянц
Малогабаритный помощник контекстмена

26 PSK31 - очевидное невероятное Н.Федосеев

27 Транзисторный усилитель мощности А.Тарасов

30 Регулируемый диплексер В.Артемченко

31 Минисправочник
Быстродействующие транзисторы со статической индукцией БСИТ, локальные компьютерные сети без
сетевых адаптеров (32, 33), ИМС сверхмощного автомобильного УНЧ класса H Philips TDA1562Q (34)

35 Синтезаторы частоты УКВ диапазона А.Мышко

40 Горизонтальная ромбическая антенна Н.Филенко

42 Трансивер KENWOOD ТК-270/278 - дилерские установки функций, статистика
отказов и советы по эксплуатации Б.Витко

44 О перемещении сигналов Н.Деев

45 Dolby B, C, S, ... dbx? Н.Сухов
Схематехника самого мощного аналогового компандера dbx, обеспечивающего расширение
динамического диапазона кассетных и катушечных магнитофонов на 30-40 дБ без нарушения
мгновенных амплитудного и фазового спектров, часть 1

49 Секреты ламповой High-End технологии С.Симулкин

55 Погрешности вычисления огибающей в САДП и их последствия Э.Семенов

56 Аппаратные хитрости использования PIC-контроллеров А.Торрес

58 Электроника агента 007 В.Башкатов
«Советы бывшего инженера спецслужбы» - скремблер, детектор напряженности поля,
радиопередатчик с питанием 1,5 В

58 Автовыключатель телевизора В.Нижник

60 Визуализация шкалы громкости в телевизорах Е.Лукин

62 Спрашивайте - отвечаем
Опечатки, дополнения, консультация

На обложке. Георгий Члиянц, UY5XE, член редколлегии «РХ», судья международной категории. Име-
ет следующие престижные дипломы и «доски»: HONOR ROLL - DXCC (mix), IOTA, P-350-C, RRA (#1),
5 BAND - DXCC, WAZ, WITUZ, DUF, TROPHY - DIG, W.A.B.A., EUROPA-300, YASME. Участник деся-
тков экспедиций и ликвидации аварии на ЧАЭС (работал в 86 г. - как доброволец), учредитель дипло-
ма «Чернобыль». Личная страничка в ИНТЕРНЕТе <http://www.qsl.net/uy5xe/index.html>

К 115-летию крупнейшего ученого-радиотехника дореволюционной России С.М.Айзенштейна. Продолжатель дела А.С.Попова - друг Г.Маркони

Виктор Пестриков, Санкт-Петербург

Предпоследний год уходящего XX века отмечен несколькими знаменательными датами, 140 - лением со дня рождения создателя первой в мире системы радиосвязи А.С.Попова и 125 - лением со дня рождения итальянского ученого Г.Маркони. Итальянский ученый, как известно, не только тщательно повторил эксперименты русского ученого [1], но и способствовал широкому внедрению этого изобретения в нашу жизнь, за что и получил в 1909 г. Нобелевскую премию в области физики, а отсюда и мировую известность. Но мало кто знает, что этот год памятен еще одним лением, 115-лтием крупного русского ученого радиотехника Семена Михайловича Айзенштейна. Соединив в себе задатки талантливого ученого, инженера и предпринимателя, он сделал очень много для развития радиотехники в России. В этом плане его можно сравнить с А.С. Поповым и Г.Маркони, которые сочетали в себе научные и предпринимательские способности. По существу, после смерти А.С. Попова 13 января 1906 г. он явился его продолжателем и наиболее заметной личностью на отечественном научном небосклоне в области радиотехники. Долгое время его имя остается в тени отечественной истории радиотехники. Фамилии его нет ни в одной энциклопедии.

Родился Семен Михайлович Айзенштейн 25 января 1884 г. в семье купца 1 гильдии, в г. Киеве, Музыкального переулке, д. 52, кв. 53. К настоящему времени ни дом, ни переулок не сохранились. На современной карте Киева дом был расположен за Главпочтамтом. Увлеченный еще в юношеские годы работами А.С.Попова в области беспроволочной телеграфии, он в 1901 году сделал дома систему радиосвязи А.С.Попова, состоящую из искрового передатчика и когерентного приемника и провел первые сеансы радиосвязи в Киеве.

Будучи студентом первого курса Киевского университета святого Владимира, Семен добивается специального разрешения для присутствия на II Всероссийском электротехническом съезде, который проходил в конце декабря 1901 года в Москве в Политехническом музее. На съезде он прослушал и заспектировал доклад А.С.Попова "Основы современного телеграфирования без проводов". Между заседаниями научного форума студент Семен Айзенштейн был представлен создателем первой в мире системы радиосвязи А.С.Попову. Великий ученый, побеседовав с представителем студентом, был приятно удивлен широтой его научных взглядов и творческим подходом в проведении исследований в области радиосвязи. Под конец встречи А.С.Попов пожал руку своему юному последователю и одобрил в продолжении начатых дел. Встреча с А.С. Поповым для Айзенштейна имела большое значение, он получил моральную поддержку знаменитого ученого, что было немаловажно для молодого человека, избравшего в жизни научную стезю. Будучи еще студентом, С. Айзенштейн в 1904 году получает свой первый патент "Система одновременного телеграфирования и телефонирования без проводов".

Благодаря своим способностям и финансовой помощи отца, С. Айзенштейн после окончания Киевского университета продолжил свое образование в Германии, в Берлинском университете, а в области радиотелеграфии еще в Шарлоттенбургском политехникуме. Возвратившись домой Киев, в 1905 г. Айзенштейн организует небольшую лабораторию в области беспроволочной телеграфии. На работу в лабораторию он приглашает недавнего выпускника Киевского университета И.Ю.Шейнберга, с которым у С. Айзенштейна в дальнейшем сложились долгие научные и дружеские отношения. В это же время Киевский генерал-губернатор будущий военный министр России (1909-1915 г.г.) В.А.Сухомлинов, узнав о экспериментах молодого ученого в области беспроволочной телеграфии, заинтересовался ими и оказал ему поддержку [3]. Он добился от военного ведомства финансирования для проведения научных исследований и выделения участков земли в Киеве и Жмеринке под строительство мощных экспериментальных радиостанций.

В тот период времени С. Айзенштейн был одним из первых отечественных исследователей, который проводил практические опыты по использованию незатухающих колебаний, получаемых с помощью дуговых ламп. Его работы носили пионерский характер, о чем свидетельствует полученный им патент на "способ увеличения интенсивности электрических колебаний, которые создаются методом Дудделя". В это же время ученый проводит испытания "полевых радиостанций большой мощности, созданных по системе Паульсена". С последними результатами научных исследований С. Айзенштейна по радиосвязи могли ознакомиться участники IV Всероссийского

электротехнического съезда, который проходил в Киеве с 25 апреля по 4 мая 1907 года [3]. Съезд оказался не только событием для губернского города, но и для всей России. Имеет смысл немного осветить его работу, так как атмосфера и события в стране в начале века созвучны с сегодняшней ситуацией в России, но уже в конце уходящего века. Этот научный форум оставил заметный след как в истории науки, так и в истории Киева.

Электротехнический съезд открылся в зале Городской думы яркой речью председательствующего Ивана Николаевича Дьяконова, который тогда был городским головой. И.Н. Дьяков от имени города Киева приветствовал участников съезда и пожелал им успеха. В частности он сказал: "Та отрасль знаний, разработке которой вы посвящали свою жизнь, привлекательна не только с чисто научного интереса и увлечения, который вызывают у всех нас удивительные победы человеческого гения над силами природы и новые шаги на пути познания ее тайн, но и чисто практическими выводами, которые обычно следуют за всякими открытиями и делают обычную нашу жизнь красивее, привлекательнее и удобнее". После этого съезд приветствовали представители разных государственных учреждений, учебных заведений, ученых обществ и местных общественных управлений. Шумные аплодисменты вызвало приветствие проф. Н.А.Артемова от имени Киевского политехнического института. То, что прозвучало из уст профессора, актуально и сегодня - "Нынешнему IV электротехническому съезду приходится работать в особой обстановке, в обновляющейся России, на заре возрождения могущества и воли народа. Пусть же это могущество и воля народа вдохновит съезд в его работе на благо обновленной России". Интересным на съезде было приветствие проф. Де-Метца от имени Киевского отдела Технического общества, в котором он отметил, что после столицы Петербурга первым провинциальным городом, в котором члены съезда проводят свою плодотворную научную деятельность, есть город Киев. На это Киев имеет право, так как тут электрический ток получил широкие права гражданства: переменный ток освещает наши улицы и дома, а постоянный ток возит по городской железной дороге. Мы имеем обширную телефонную сеть, мы качаем воду в наши водопроводы с помощью электричества. Мы имеем станцию беспроволочного телеграфа, работающую в 230 верстах от Жмеринки и на 410 верст от Одессы. К тому же в Киеве установлена первая казенная телефонная сеть со станцией, которая является самой крупной из государственных установок в России. Далее Де-Метц отметил, что еще много остается сделать в области улучшения человеческого существования и удешевления жизни [4].

Вечером в зале городской думы для участников съезда состоялся раут, устроенный киевским городским общественным управлением. На рауте, кроме участников съезда, присутствовали и гласные городской думы. Раут прошел оживленно. Гостям было предложено различное угощение. Играл военный оркестр. Тост, провозглашенный городским головой И.Н.Дьяковым за плодотворную работу съезда оказал стимулирующее влияние на его работу. Работа съезда проходила по нескольким отделам. В работе пятого отдела "Техника слабых токов" принимал участие С. Айзенштейн. Доклады по пятому отделу начались 29 апреля в 10 часов утра в Университете святого Владимира, так тогда назывался нынешний Киевский государственный университет. В отделе прозвучали, в частности, такие доклады: "Беспроволочное телефонирование", инженера Акционерного Общества Российских Электрических заводов "Сименс и Гальске" (Санкт-Петербург) И.Д.Тикочинера, "Станция беспроволочного телеграфирования большой мощности" С. Айзенштейна и "О автоматическом баллотирующем аппарате" З.М.Зюкова. В докладах Тикочинера и Айзенштейна предлагались системы беспроводного принципа передачи информации, которые базировались на "утилизации электрических колебаний для передачи действия электрического тока без помощи провода". Очевидцы, которые были на заседании этого отдела, отмечали, что выступления этих двух докладчиков носили характер некоторого соревнования. Главной особенностью системы беспроволочного телеграфирования С. Айзенштейна явилось использование многофазных токов, в отличие от однофазных, предлагаемых И.Д.Тикочинером. Система С. Айзенштейна, как утверждал ее автор, пригодна для многократной передачи депеш, которые не могут быть перехвачены противником. В то время как система И.Д.Тикочинера не имела таких особенностей. Собрание постановило вынести благодарность обоим докладчикам за интересные сообщения и высказало пожелание в постановке парал-

"Проплываем океаны,
Бородадим материки
И несем в чужие страны
Чувство русского тоски

А она цветет и зреет,
Возрожденная в Огне,
И простит и пожалеет
И о вас и обо мне!.."

Александр Вертинский,
О нас и о родине.
Май 1935. Калифорния



МР. S. M. EISENSTEIN

ельных опытов по предлагаемым системам [5].

Научные исследования С. Айзенштейна получили на съезде признание и принесли ему широкую известность в научном мире. Ученый с большим вдохновением продолжил свои научные работы. На следующий год было закончено строительство радиостанций в Киеве и Жмеринке. В то время эти две радиостанции были самыми мощными в России. Через некоторое время Военное ведомство купило эти станции за 70000 рублей. В 1908 г. и 1913 г. лаборатория С. Айзенштейна при участии немецкой фирмы "Телефункен" и французской "Общей компании радиотелеграфа" проводила работы по использованию беспроволочного телефонирования на отечественном флоте. К сожалению, опыты не дали положительного результата и было решено пока отказаться от использования этого вида связи во флоте.

В 1910 г. в г. Севастополе С. Айзенштейном была построена мощная дуговая радиостанция вместо искровой станции "Сигнальная мачта", которая работала там с 1904 г. В 1907 г. Военное ведомство России решило расширить производство отечественной радиоаппаратуры и предложило С. Айзенштейну закрыть свою киевскую лабораторию, а оборудование перевезти в Петербург. На берегах Невы было создано "Общество беспроволочной телеграфии и телефонов системы С. Айзенштейна". В основе аппаратуры выпускавшейся обществом лежали разработки самого С. Айзенштейна, который имел около 20 патентов. Как отмечают нынешние разработчики радиоаппаратуры, тексты патентов начала века написаны, к удивлению, современным техническим языком конца XX столетия. В сентябре 1908 г. был утвержден устав общества. За период с 1908-1909 гг. на ул. Лопухинской 14а были построены управленческие и заводские корпуса. Здание общества сохранилось до настоящего времени и по-прежнему служит нынешнему поколению разработчиков радиоэлектронной аппаратуры. В июле 1910 г. общество было преобразовано в акционерное общество под названием: "Российское общество беспроволочной телеграфии и телефонов", сокращенно РОБТиТ. В состав правления общества, к слову, вошел и итальянский ученый Г.Маркони, который имел свою компанию в России. Расхожее мнение в нашей исторической литературе, что РОБТиТ было чуть ли не филиалом фирмы "Marconi", лишено оснований. Современное изучение сохранившихся финансовых документов РОБТиТ показало, что Г. Маркони, будучи пайщиком общества, имел в нем всего 20% акций.

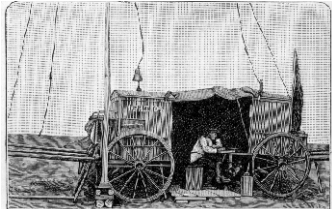
Завод, принадлежащий обществу, производил различную радиоаппаратуру, которая в то время была сделана на высоком техническом уровне. Лабораторию и участки завода по производству военной аппаратуры неоднократно посещал военный министр России В.А.Сухомлинов. В 1910 г. прошли успешные

полевые испытания военных радиостанций конструкции фирм РОБТиТ и "Сименс и Гальске" [6,7].

Технические характеристики полевой радиостанции образца 1910 года производства РОБТиТ

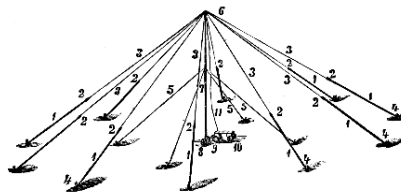
Дальность действия	до 270 км
Диапазон волн передатчика	400...2300 м
Диапазон волн приемника	320...2500 м
Тип антенны	зонтичного типа, двухскатая, 12 лучей и 12 противовесов
Высота антенной телескопической мачты	25 м
Время разворачивания	30 мин

В радиостанцию кроме искрового передатчика



Полевая радиостанция системы Айзенштейна, 1912 г.

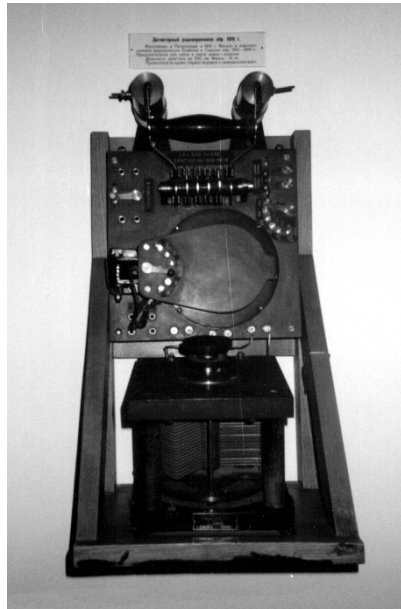
входил детекторный приемник с кристаллическим детектором, резонансный волномер и испытатель тока передатчика. На следующий год эти радиостанции поступили в русскую армию и заменили устаревшие радиостанции конструкции "Marconi" и "Telefunken". Радиостанции, изготовленные на РОБТиТе, назывались: "Полевая радиостанция образца 1910 года. РОБТиТ". Перед первой мировой войной фирмой С. Айзенштейна были разработаны, а позднее во время войны изготовлены мощные радиостанции и пеленгаторы. Были проведены опыты по связи с подводными лодками и осуществлены разработки "электронных реле" (радиоламп). В этот период времени С. Айзенштейн к научным исследованиям, проводимым в РОБТиТ по радиосвязи на дальние расстояния, был привлечен только что возвратившийся в Россию после 10 лет работы в Страсбургском университете у известного радиотехника Карла Брауна приват-доцент Н.Д. Папалекси, впоследствии известный радиотехник. Н.Д. Папалекси стал заведующим опытной лаборатории РОБТиТ. В лаборатории велись различного рода научно - исследовательские работы связанные с радиопеленгацией, с усилительными и генераторными электронными лампами, а также занимались разработкой новых ламповых схем радиоприемников и радиопередатчиков. За сравнительно короткий срок на рубеже августа-сентября 1914 г. в лаборатории была изготовлена первая в России усилительная трехэлектродная лампа, получившая в дальнейшем название "лампа Папалекси". Особенностью лампы было наличие двух нитей накала, рабочей и резервной, которые могли питаться от аккумулятора напряжением 4 В. Анодное напряжение электронной лампы могло составлять 40...150 В. В комплект лампы входило специальное устройство для поддержания заданного давления газа в баллоне. Дело в том, что первые электронные лампы до момента появления высоковакуумного насоса И.Лэнгмюра (1916) были газонаполненными, то есть в разряженном объеме воздуха баллона содержались пары ртути или инертного газа. Работы по конструированию различных типов ламп шли успешно. Вскоре были созданы мощные генераторные лампы (100, 150 и 250 Вт) для передатчиков. И, уже в декабре 1914 г. С. Айзенштейн провел вместе с Н.Д. Папалекси, первые в России опыты по радиотелефонии с помощью ламповых передатчиков мощностью в несколько ватт. Радиотелефонная связь была установлена на расстоянии 25 км, между С-Петербургом и Царским Селом [8]. В конце войны в фирму С. Айзенштейна были переданы для исследований радиотелефонные ламповые передатчики, закупленные Военным ведомством во Франции. Конструктивной особенностью передатчиков явилось включение в параллель нескольких электронных ламп для получения большой выходной мощности. Эксперименты с закупленными передатчиками проводились в Петрограде в запасном батальоне. В 1914 г. почти за 3 месяца на основе разработок С. Айзенштейна РОБТиТ построило самые мощные в Европе передающие искровые радиостанции - Ходинскую в Москве и Царскосельскую мощностью по 300 кВт, а также приемную радиостанцию в Твери. Радиостанции использовались для связи со столицами стран Антанты. За эти разработки Франция наградила С. Айзенштейна орденом Почетного легиона и предоставила статус французского подданного. На РОБТиТе было налажено производство радиоприемников, усилителей и передатчиков на электронных лампах. Для целей радиоразведки в 1916 году на заводе общества было налажено производство радиопеленгаторов. Эти устройства по-



Приемная и излучающая антенна полевой радиостанции (1-веревочные оттяжки, 2-изоляция, 3-медные оттяжки, 4-приколыши, 5-нижние оттяжки, 6-изоляция сети от мачты, 7-мачта, 8-10 - дуголки станции, 11-вертикальный провод)

зволяли производить пеленгацию радиостанций противника и определять местоположение его штабов. К середине войны в армии и флоте вплоть до роты имелись средства радиосвязи. В этом была немалая заслуга С. Айзенштейна и его детища РОБТиТ. В Петербурге С. Айзенштейн основал и стал редактором первого в России радиотехнического журнала "Вестник телеграфии без проводов".

После Октябрьского переворота 1917 года С. Айзенштейн остался в России. У него забрали всю его собственность. 28 июня 1918 г. завод РОБТиТ был национализирован и законсервирован на длительное время. Ему ничего не оставалось, как погасить свою творческую натуру предпринимателя и сосредоточиться на научной работе. Уже 21 декабря того же года в Нижегородской лаборатории состоялось правительственное заседание, на котором С. Айзенштейн был назначен научным специалистом при Высшем радиотехническом совете по устройству радиосети Советской республики Москва - Владивосток. Через год,



Детекторный приемник производства РОБТиТ

14 мая он становится руководителем строительства радиопередающей дуговой станции мощностью 100 кВт на Шаболовке в Москве. Но дальше в его жизни складывается не все так хорошо. В феврале 1921 г. его вызывают в особый отдел ЧК, где предъявляют обвинения в саботаже изготовления в срок радиостанций для Красной Армии. С. Айзенштейн был арестован, как и двух месяцев, как его опять арестовывает московское ЧК по причинам, не известным для С. Айзенштейна. По версии МЧК - за попытку получить заграничный паспорт вопреки имеющейся подписке о невыезде. Во время строительства Шаболовской башни 22 июня 1921 г. произошла крупная авария-упала ее четвертая секция при подъеме на высоту 75 м [9]. С. Айзенштейн как руководитель строительства был арестован ВЧК по обвинению в преступном ведении закладки фундамента башни. 25 июня 1921 г. ВЧК, не найдя обличающих улик, прекратило следствие по делу С. Айзенштейна на основании того, что он является известным специалистом по радиотехнике и по его разработкам построены все мощные радиостанции в Европейской части России. Через два дня известный радиотехник был на свободе.

Невзирая на все жизненные коллизии, С. Айзенштейн проводит научно-исследовательские работы по радиосвязи для транссибирской магистрали, принимает участие в конференциях, выступает с докладами, печатается в радиотехнических журналах. Для человека с широким потенциалом предпринимателя и ученого, каким был С. Айзенштейн, такая форма жизни его не устраивала. В начале 20-х годов С. Айзенштейн принимает непростое решение об эмиграции в Англию, к своему бывшему компаньону и другу по РОБТиТ Г.Маркони. В 1922 г. он, как гражданин, имеющий статус французского подданного, полученный им еще до революции, по приглашению Г.Маркони выезжает за границу и там остается навсегда.

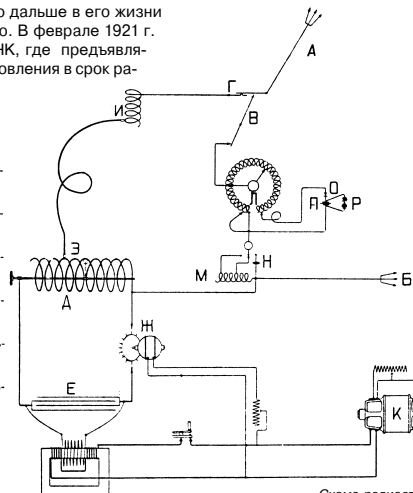
После встречи с Г.Маркони С. Айзенштейн отправляется по его указанию на строительство радиозавода сначала в Польшу, а затем в Чехословакию [10]. С. Айзенштейн на длительное время связал свою деятельность с фирмой друга, продолжая в ней работать и после смерти Г. Маркони в 1937 г. Во время второй мировой войны С. Айзенштейн занимался разработкой электрорадиотехнических приборов в фирме "Marconi". Через два года после окончания войны он создал собственную фирму "English Electric Valve Company Limited". Эту компанию С. Айзенштейн возглавлял до 1955 г., пока не ушел на пенсию. Через 7 лет вдали от России и милой его сердцу ул.Лопухинской (ныне ул. Академика Павлова), сердце выдающего соотечественника остановилось. Произошло это 3 сентября 1962 г. на берегах английской реки Темзы.

Автор выражает благодарность историку В.А. Михайлову за обсуждение некоторых аспектов деятельности РОБТиТа.

Литература.

1. Письмо А.Риги - А.С. Попову от 1897 г. Коллекция А.С. Попова. Каталог. Издательство "Звезда Санкт-Петербурга". 1995. С. 98.
2. Mr. S.M. EISENSTEIN. Personalities in the Wireless World. The Wireless World. Vol.2. No 14 (New Series). May 1914. P.71.
3. Дневник Четвертого Всероссийского Электротехнического Съезда в Киеве 25 апреля 1907. №1-8. Издание комитета съезда. Под ред. Председателя съезда И.Н.Дьякова. 30 С.
4. Киевская мысль. №97. 1907. С. 3-4.
5. Киевская мысль. №100. 1907. С. 4.
6. Русская энциклопедия. Т.2. 1912. 475 С.
7. История войск связи. Военная Академия связи. Часть 1. Ленинград. 1953. 172 С.
8. Радио - всем. №21. 1927. С. 449.
9. Центральная радиолaborатория в Ленинграде. Под ред. И.В.Бреньева. М.: Советское радио. 1973. 272 С.
10. Young A. J. Obituary// The Marconi Review. Fourth quarter. 1962. P.243-249.

- А. Воздушная сеть.
- Б. Противовес.
- В. Выключатель приемника.
- Г. Антенный коммутатор.
- Д. Самоиндукция колебательной контуры.
- Е. Бумажный конденсатор.
- З. Штепсель для изменения связи.
- И. Штепсель для изменения длины волны.



- К. Динамо-машинка.
- Л. Антенная самоиндукция приемника.
- М. Добавочная антенная самоиндукция.
- Н. Конденсатор для ускорения волны.
- О. Детектор.
- П. Блокировочный конденсатор.
- Р. Телефон.

Схема радиостанции РОБТиТ для кавалерии, конструкции С.М.Айзенштейна

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

DIGITAL 8: эволюционная революция. Похоже, объявив о примирении кланов Sony и Panasonic/JVC в "холодной войне" бытовых форматов видеозаписи (Video 8 против VHS, "PX" № 5 / 98, с. 45), мы "сглазили" шанс цифрового формата miniDV стать единым перспективным форматом. Фирма Sony, подержав в miniDV, летом этого года неожиданно "взорвала" свою очередную технологическую "бомбу" - предложила целый ряд камкордеров нового цифрового формата DIGITAL 8



(<http://www.sel.sony.com/SEL/consumer/handycam/worryfree/digital8.html>), которые обеспечивают качество записи, в точности соответствующее miniDV, но производят запись на обычные видеокассеты Video 8/Hi 8 (правда, на повышенной примерно в 1,5 раза скорости, т.е. на 90-минутную катушку Video 8 "влезет" 60 минут DIGITAL 8), которые в несколько раз дешевле пока еще мало распространенных кассет miniDV. Новые камкордеры также позволяют воспроизводить видеозаписи, сделанные в форматах Video 8/Hi 8. Изумительно и то, что цена камкордеров DIGITAL 8 примерно вдвое меньше, чем miniDV, т.е. практически такая же, как и у аналоговых камкордеров Hi 8. В таблице 1 приведены данные по разрешающей способно-

сти по горизонтали (в линиях), которую способны обеспечить разные форматы бытовой видеозаписи; надо сказать, что обеспечиваемые miniDV и DIGITAL 8 500 линий при отношении с/ш выше 50 дБ уже соответствуют качеству эфирного ТВ. Кроме того, даже при многократном цифровом копировании через интерфейс IEEE 1394 (i.Link) на

другой камкордер, видеомагнитофон или в ПК качество изображения остается неизменным. Разумеется, новые камкордеры снабжены фирменными "примочками" Sony, такими как съемка в полной темноте с ИК-подсветкой на расстоянии до 30 м (NightShot™), энергосберегающая автоматика Stamina™, позволяющая с одним комплектом аккумуляторов производить съемку в течение 10-15 часов, динамический стабилизатор изображения SteadyShot® и др. Впечатляют и возможности нового цифрового 360-кратного трансфокатора, которым снабжены даже самые дешевые модели DCR-TR7000 (\$899) и DCR-TRV103/110 (\$999).

Конкуренты не заставили себя долго ждать - Panasonic (http://www.panasonic.com/consumer_electronics/video) сделала упор на миниатюризацию (это, пожалуй, единственное преимущество miniDV перед DIGITAL 8; кассета Video 8 в 1,5 раза крупнее, чем miniDV, хотя и значительно тоньше, чем VHS-C), выпустив серию самых маленьких в мире miniDV камкордеров NV-DS33EN/77EN (58x94x125, 510 г. / 58x95x132, 580 г.). Правда, лидерство было недолгим - JVC (<http://www.jvc.ru>) тут же восстановила свое массово-баритное первенство -



miniDV камкордер GR-DVX7 и его близнец Thomson VMD8 имеют габариты 48x119x89 мм и массу 440 г.

Не стоят на месте и изготовители аналоговых камкордеров. Новые модели Canon UC8000 Video 8 (<http://www.canon.co.uk>) и Samsung VP-A850 Hi 8 (<http://www.samsung.com.ar/products/camcorder/>) снабжены цифровыми трансфокаторами с кратностью 440х (т.е. "приближают" удаленный на 1 км объект на расстояние 2,3 м, правда, с некоторой

потерей четкости.). Кстати, цена VP-A850 \$530 удивительно низкая для камкордеров Hi 8, что делает его лидером по соотношению ка-

чество/цена. Новые VHS-C камкордеры Panasonic (NV-RX27EN) снабжены применяемым обычно в охран-ных системах датчиком движения, который включает запись из режима standby (ожидания) как только в поле зрения камеры появится движущийся объект и выключает через 10 секунд после его остановки или исчезновения из кадра. Panasonic NV-VX37EN/57EN/87EN/RX87EN снабжены системой съемки в полной темноте Night View™ (как и в NightShot™ от Sony, применена ИК подсветка). А Sony удивляет малым энергопотреблением - CCD-TRV66E (Hi 8) потребляет в режиме записи всего 2,3 Вт против 6-7 Вт у конкурентов от JVC, Panasonic, Samsung, Sharp. Большинство камкордеров сегодня комплектуется весьма дорогими (\$120-150) литий-

ионными аккумуляторами, которые, однако, свободны от "эффекта памяти" никель-кадмиевых аккумуляторов, из-за которого последние отдают энергию, полученную при последней подзарядке, а она может быть намного меньше, чем номинальная емкость.

Графическая карта для видеоприменений. Добившись неоспоримых успехов сначала в области графических карт для дизайнеров, а затем и любителей трехмерных компьютерных игр, фирма Matrox Graphics Inc. (<http://www.matrox.com>) довольно удачно начала наступление на рынке графических карт с видеозахватом, на котором ранее в течение нескольких лет безраздельно господствовали карты miroVideo (Pinnacle Systems).

Matrox Marvel G200 в плане 2D и 3D-графики полностью соответствует



ответствует очень популярной у "игрушечников" Matrox Mystique 200, обеспечивая с 3D-акселерацией (включая 32-разрядную Z-буферизацию, трилинейную фильтрацию и пр.) максимальное разрешение 1600x1200. Но уникальной чертой Marvel G200 является наличие аппаратного MJPEG-кодека на чипсете ZORAN 36060, обеспечивающего

matrox



Таблица 1 **Mini DV Hi 8**

Формат	Разрешение
VHS/VHS-C	240
Video 8XR	280
SVHS/SVHS-C	400
Hi 8	400
Laser Disk	425
Hi 8 XR	440
miniDV	500
Digital 8	500

ответствует очень популярной у "игрушечников" Matrox Mystique 200, обеспечивая с 3D-акселерацией (включая 32-разрядную Z-буферизацию, трилинейную фильтрацию и пр.) максимальное разрешение 1600x1200. Но уникальной чертой Marvel G200 является наличие аппаратного MJPEG-кодека на чипсете ZORAN 36060, обеспечивающего

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

дартную "болванку" CD-R (стоимостью \$1,5-2), а не на DVD или

ALESIS

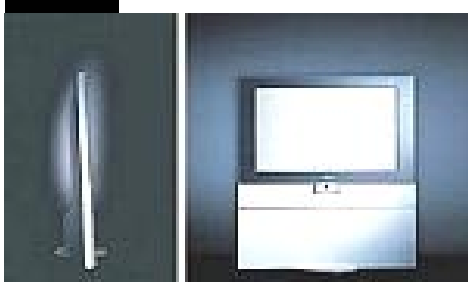


сжатие видеосигнала, поступающего на ее видеовход в реальном времени для оцифровки. Напомним, что для записи оцифрованного видео с качеством VHS - 352x240 точек с частотой 25 кадров в секунду требуется способность ПК записывать непрерывный поток 6 МБ/с, что "по зубам" только системам с UW-SCSI винчестерами. Наиболее распространенные ПК с IDE винчестерами, даже оснащенные новейшими процессорами, способны реально обеспечить не более 3-4 МБ/с (IDE винчестеры сильно загружают процессоры и никогда не достигают своей предельной заявленной скорости), что при попытках оцифровки потокового видео без сжатия приводит к "захлебыванию" процессора и пропуску кадров - сохраненное видео в некоторых местах "дергается". Существующие программные кодеки для сжатия видео здесь не помогут - их работа дополнительно загружает и без того занятый на все 100% процессор. Аппаратный же MJPEG-кодек "на лету" и без какой-либо загрузки процессора обеспечивает сжатие оцифрованных видеоданных в 10-20 раз практически без заметной глазу потери качества, а уж получаемые 300-600 кБ/с способны записывать даже 486-е ПК. Не стоит забывать и очень существенную экономию места на винчестере - 30-минутный ролик без сжатия занял бы 10,8 Гб, в то время как сжатый - от 500 Мб до 1 Гб. Marvel G200 позволяет оцифровывать видео и с более высоким качеством - до 704x480 точек при 25 кадрах в секунду, при этом несжатый поток составлял бы 24 МБ/с, что не под силу даже SCSI винчестерам, а сжатый поток - менее 2 МБ/с - может быть нормально сохранен любым современным ПК. Чтобы закончить видеотеку, уместно упомянуть, что формат MJPEG существенно отличается от MPEG. В MJPEG каждый кадр "жмется" независимо от соседних (алгоритм примерно такой же, как и графического форма-

та jpg), а в MPEG - каждый т.н. "опорный" кадр записывается полностью, а вместо следующих записывается только разность с "опорным". Поэтому MPEG кодирование еще более плотное, чем MJPEG, но практически исключает возможность кадрового монтажа, в то время как MJPEG монтировать так же просто, как и несжатый avi-файл. В связи с наличием программных MPEG-кодеров целесообразно захват и монтаж выполнять в формате MJPEG, а потом готовый мультимедийный ролик "дожимать" соответствующими программами в MPEG. И последнее про Matrox Marvel G200: цена этой карты, выпускаемой как в варианте AGP 2x, так и PCI 2.1, около \$250, что почти вдвое меньше, чем ее аналога miroVideo DC10 Plus (в которой, кстати, применен тот же самый чипсет ZORAN 36060).

Самый дорогой в мире телевизор Loewe Spheros (<http://www.loewe.be>), имеется также сайт на русском языке <http://www.loewe.ru> имеет абсолютно плоский плазменный экран с диагональю 106 см и глубиной всего 16 см. В отличие от кинескопов такой экран абсолютно без-

LOEWE.



вреден, хотя цену в \$20000 доступной не назовешь.

Известная своей профессиональной аудиотехникой американская фирма Alesis (<http://www.alesis.com>) анонсировала систему подготовки и записи однократно записываемых аудио компакт-дисков (CD-R) MasterLink ML-9600, которая наряду со стандартным аудио форматом CD Red Book (16 бит / 44 кГц) позволяет записывать два звуковых канала по патентованной Alesis технологии CD24™ с квантованием 24 бит и дискретизацией 96 кГц. Подчеркиваем, что ML-9600 делает это на стан-



Super CD! На один стандартный CD-R можно записать 74 минуты звука в формате 16/44 или 20 минут в формате 24/96. Для редактирования до 16 плей-листов по 99 композиций в каждом и подготовки аудиоданных устройство снабжено IDE винчестером на 3,2 Гб, который позволяет хранить до 310 минут звука в формате 16/44 или до 95 минут в формате 24/96. Оцифровка входных аналоговых сигналов и передискретизация цифровых выполняются высококачественными 24-разрядными АЦП/ЦАП с 128-кратной передискретизацией. Для собственно записи/чтения применен Matsushita ATAPI CD-ROM-writer (4x), обеспечивающий запись целого 74-минутного CD-R менее чем за 20 минут. При взвешенном отношении сигнал/шум 113 дБА и коэффициенте гармоник не более 0,002% ML-9600 обеспечивает частотный диапазон 20 Гц - 20 кГц (-0,3 дБ) в стандартном режиме Red Book и 20 Гц - 40 кГц (-0,5 дБ) в режиме CD24™.

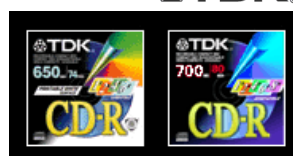
Pioneer Electronics выпускает DVD-A04SZ - самый быстрый 10X Speed ATAPI Internal DVD-ROM Drive (<http://www.pioneer-eur.com/products/multimed/optical/dvd8en.htm>). Он способен читать с удвоенной для DVD скоростью (13,5 МБ/с) дис-



ки DVD-ROM, DVD-Video, DVD-R, DVD-RW (но не DVD-RAM) при среднем времени доступа 110 мс, а также CD-R, CD-RW, CD-DA, CD-ROM XA, Video CD, CD-EXTRA со скоростью 40xmax (2,6-6,0 МБ/с) при времени доступа 90 мс. Устройство имеет интерфейс ATAPI / Ultra DMA33, кэш 512 Кб, аналоговые и цифровые (S/PDIF) аудио выходы.

Фирма TDK пообещала (<http://www.tdk.com/cdr/7index.html>) начать в июле выпуск новых "болванок" CD-R с увеличенной емкостью - 80 минут/700 мегабайт против стандартных 74/650. Новые диски CDR-80 (мультимедийные) и CD-TWIN-R80 (звуковые) будут иметь

TDK



немного более плотно размещенные питы, которые, однако, входят в поле допусков CD-ROM и CD-DA. Впрочем, фирма признает, что потребуются обновления драйверов некоторых устройств чтения и записи.

Cirrus Logic Inc. сообщила (<http://www.cirrus.com/products/overviews/ep7209.html>) о выпуске первого одночипового решения для переносных MP3-плееров - ИМС EP7209 ценой \$12, которая значительно упростила и удешевит такие выполняемые сегодня на нескольких дорогостоящих ИМС устройства (см. "MP3 - новости цифрового звука" в "РХ" №2/99, с.2-4). ИМС умеет декодировать MPEG 1, 2, 2.5 layer 3 (MP3, Microsoft Audio, Internet audio), имеет ЖКИ-контроллер, интерфейсы FLASH (до 6x256 М), параллельный (EPP) и IrDA (115,2 kbps). Декодирует звуковые данные встроенный 32-разрядный RISC процессор с тактовой частотой до 74 МГц, который дополнительно выполняет функции регулятора тембра НЧ, ВЧ, громкости, эквалайзера, спектроанализатора, индикатора уровня, а также создает спецэффекты - реверберации и др. EP7209 разработана для систем с питанием от одного элемента AAA или AA, а потребляет 110 мВт.

CIRRUS LOGIC



CRYSTAL

Crystal Semiconductors (дочерняя компания Cirrus Logic Inc.) разработала 15-долларовый мультистандартный одночиповый аудиodecoder CS49300 (<http://www.cirrus.com/products/overviews/cs49300.html>), поддерживающий все существующие форматы от CDDA 16 бит / 44 кГц до DVD Video-soundtrack и DVD Audio вплоть до 24 бит / 192 кГц. С восемью выходами он может декодировать 5.1, 6.1 и 7.1 - каналные Dolby Digital® AC-3,

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

THX surround EX®, MPEG Advanced Audio Coding (AAC), MPEG Multi-Channel, DTS.

Не секрет, что в подавляющем большинстве случаев мультимедийные MP3 аудио файлы воспроизводятся малогабаритными однополосными акустическими системами, к тому же разнесенными максимум на полметра - по бокам монитора. Поэтому у аудиофилов, привыкших к Hi-Fi аудиокомплексам с мощными 3-полосными тщательно расположенными в углах комнаты АС складывается впечатление о "ущербности" MP3 и всего мультимедийного, хотя это и не совсем так - воспроизведение MP3 на "настоящие" АС в корне меняет их мнение. **Arboretum Systems** решила помочь и тем, кто хочет

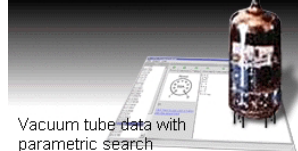


улучшить звучание малогабаритных мультимедийных АС. Разработанный ею плагин **Realizer 1.0** к наиболее популярному программному MP3-проигрывателю Winamp (готовится и DirectX вариант, который позволит применять эффекты Realizer практически с любой звуковой программой) обеспечивает 3 вида обработки сигнала, ранее доступных только в "железном" виде в студиях звукозаписи. Bass Maximizer синтезирует новые НЧ составляющие из существующих, создавая реальное психоакустическое впечатление воспроизведения НЧ акустических волн, частота которых лежит гораздо ниже граничной частоты мультимедийной АС. Harmonic Exciter также создает новые составляющие, но в области ВЧ, в результате шипящие и свистящие звуки вокала, ударные инструменты начинают звучать прозрачнее и мощнее (эффект немного напоминает звук ламповых однотактников). Наконец, движок Stereo позволяет искусственно регулировать эффект расширения стереобазы. Для запуска программы требуется ПК с производительностью не ниже Pentium 166, ОС Windows 95/98 или NT. Скачать бесплатную 30-дневную пробную версию **Realizer** можно с <http://www.arboretum.com/realizer/>.



Широко известный (в узких лампово-аудиофильских кругах :-)) **Дункан Манро** в августе закончил разработку программной оболочки и обновляемой **базы данных на электровакуумные приборы** - диоды, триоды, тетроды, пентоды. Программа называется **TDSL version 1.0.1.18 Vacuum Tube Data**, работает под ОС Windows 95/98/NT и содержит динамические и статические параметры, цоколевку, имеет развитый поиск по параметрам, поиск аналогов, URL даташита и др. Программа и база (в начале сентября доступна база от 14 августа, содержащая 10516 ламп) бесплатные, в архивированном виде занимают всего 590 килобайт, не требуют инсталляции. Скачать их можно как на сайте Дункана (<http://duncanamps.simplenet.com/tdslpe/tdslpe.zip>), так и кликнув

TDSL Personal Edition
Version: 1.0.1.18



на соответствующей картинке на сайте "Радиохобби" <http://radiohobby.da.ru>.

Один из самых мощных в мире транзисторных **УМЗЧ** изготавливает фирма **QSC Audio Products, Inc.** (<http://www.qscaudio.com>). Модель **CX1102** в мостовом включении на 4-омную нагрузку отдает

QSC AUDIO



3400 Вт. Коэффициент гармоник не более 0,01%, уровень собственных шумов не более -106 дБ, коэффициент демпфирования

500, неравномерность АЧХ в полосе 20 Гц - 20 кГц не превышает 0,2 дБ. При такой гигантской мощности габариты и масса невелики - 483x89x356 мм и 9,5 кг, а достигнуты благодаря импульсному блоку питания и принудительному охлаждению радиаторов мощных выходных транзисторов. Благодаря схеме коррекции коэффициента мощности (cosφ) в блоке питания, УМЗЧ потребляет от сети на 40% меньший ток, чем другие усилительные комплексы аналогичной мощности. Выходной каскад собран на мощных N-канальных полевых транзисторах и работает в двухступенчатом режиме класса Н, обеспечивая в линейном режиме КПД, сравнимый с КПД импульсных усилителей.

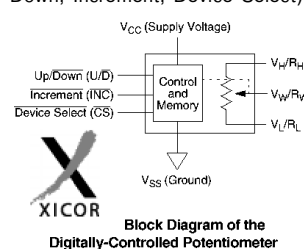
Биполярная ИМС **TSH690** фирмы **ST Microelectronics** (<http://www.st.com>) представляет собой

двухкаскадный **УВЧ** с коэффициентом усиления 28 дБ и вы-



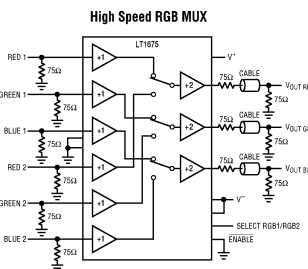
ходной мощностью +13,6 дБм на частоте 450 МГц при напряжении питания 3 В. Область его применения - непосредственный антенный драйвер в передатчиках диапазонов от 40 до 1000 МГц (охраняемые системы, радиотелефоны) при питающих напряжениях от 1,5 до 5 В. Конструктивное исполнение - микрокорпус SO-8 для ТМП.

Компания **Xicor, Inc.** (<http://www.xicor.com>) выпускает ряд дешевых (типовая цена \$0,35) **цифровых потенциометров** с энергонезависимой памятью. Типичный представитель **X9317** представляет из себя 100 последовательно соединенных интегральных резисторов, электронный коммутатор (эквивалент однопольного переключателя на 100 направлений) и схему управления с энергонезависимой памятью и трехпроводным (Up/Down, Increment, Device Select)



или подобным I²C (X9410) двухпроводным последовательным интерфейсом. Во многих применениях такие потенциометры с успехом заменяют ЦАП. Конструктивное исполнение - 8 выводной микрокорпус TSSOP.

Трехходовый аналоговый **мультиплексор LT1675** Linear Technologies (<http://www.linear.com>) имеет время переключения 2,5 нс и скорость нара-



стания 1100 В/мкс. Он обеспечивает коммутацию трех источников с частотой до 100 МГц, имеет полосу пропускания 250 МГц (-3 дБ), напряжение питания ±5 В и потребляет до 300 мВт. Вход ENABLE переводит выходы в высокоомное состояние и снижает практически до нуля энергопотребление. Выпускается в 16-выводном корпусе SSOP. Типовые применения - RGB-пиксельные мультиплексоры в графических станциях, драйверы коаксиальных кабелей. Двухходовый вариант LT1675-1 выполнен в корпусе SO-8 и находит применение в связной и измерительной аппаратуре.

Микротрансиверы Virtual Wire® фирмы **RF Monolithics, Inc.** (<http://www.rfm.com/products/vwire.htm>) легко умещаются на одной клавише от клавиатуры ПК.



Мощность их радиоизлучения не превышает 1 мВт, а дальность связи составляет от 5 до 100 м. В большинстве стран такие системы не требуют лицензирования или оплаты "эфира" и ежегодно около 40 миллионов микротрансиверов выпускается как составные части телеметрических, охранных, управляющих систем.

Трансиверы **Virtual Wire®** состоят из микрореператчиков серии НХ и микроприемников серии RX и работают на частоте 433,92 МГц (Европа) или 916,5 МГц (США, Австралия). Каждый из них имеет 4 вывода (питание 3 В, земля, 50-омная антенна, КМОП-совместимый вход/выход), минимум навесных элементов, не требует никаких подстроек и обеспечивает передачу данных со скоростью 19,2 килобит в секунду.



Арсенид-галлиевый диод с барьером Шоттки МА4Е2038 фирмы M/A Com (<http://www.macom.com>) предназначен для работы на частотах до 50 ГГц. Он имеет емкость 0,032 пФ, типовое прямое напряжение 0,7 В и максимальное обратное напряжение 4,5 В.

Смеситель ADE-30W фирмы Mini-Circuits, США (Mini-Circuits, P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003) охватывает частотный диапазон от 300 до 4000 МГц и выполнен в микромодуле толщиной 3 мм. Он обеспечивает максимальную радиочастотную мощность 50 мВт, типовые потери преобразования 6 дБ, точку пересечения по интермодуляционным продуктам 3-го порядка (IP3) +12 дБм.

Термокомпенсированные управляемые напряжением кварцевые генераторы серии S6700 фирмы SaRonix (<http://www.saronix.com>) имеют размеры 9x7x2,2 мм и питаются напряжением 3 В. Охватывая диапазон от 12,6 до 19,68 МГц они имеют нестабильность частоты не более $\pm 2,5 \times 10^{-6}$ в температурном диапазоне от -30°С до +80°С и применяются в сотовых телефонах, радиомодемах и приемниках GPS.

Переключатель на PIN-диоде SWX-A14S фирмы KDI/Triangle Corporation (<http://www.kdtriangle.com>) охватывает диапазон до 2,3 ГГц, точку пересечения по интермодуляционным продуктам 3-го порядка (IP3) +35 дБм, ослабление в закрытом состоянии не менее 45 дБ и в открытом не более 0,7 дБ. При напряжении питания 5 В время включения составляет 50 нс, а выключения 200 нс. PIN-диод управляется встроенным ТТЛ-драйвером.

ПИК12СR509А - один из самых маленьких не только среди семейств Microchip (<http://www.microchip.com>). Этот 8-выводный микроконтроллер выпускается в корпусах PDIP и SOIC. Имеет ПЗУ 1024 слов, ОЗУ 41 байт, 6 выводов I/O, 8-разрядные

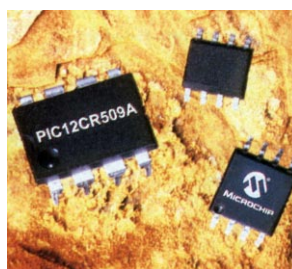
таймер и делитель, внутренний тактовый генератор (4 МГц), отдельный сторожевой таймер, 33 команды процессора, семь специальных регистров и двухступенчатый стек. Время одного цикла (выполнения команд) - 1 мкс, напряжение питания 2,5-5,5 В, потребляемый ток менее 2 мА.

Интеловские 128-мегабайтные модули флэш-памяти Intel® Strataflash™ (<http://developer.intel.com/design/flash>) выполнены по 0,25-микронной технологии, имеют время чтения 44 нс, работают при напряжениях питания 2,7...3,6 В и стоят всего \$29.90. Их появление в сентябре, несомненно, обрадует разработчиков и пользователей цифровых фотокамер и переносных MP3-плееров. Технология Strataflash™ позволяет в одной ячейке памяти хранить два

байт и делитель, внутренний тактовый генератор (4 МГц), отдельный сторожевой таймер, 33 команды процессора, семь специальных регистров и двухступенчатый стек. Время одного цикла (выполнения команд) - 1 мкс, напряжение питания 2,5-5,5 В, потребляемый ток менее 2 мА.

Интеловские 128-мегабайтные модули флэш-памяти Intel® Strataflash™ (<http://developer.intel.com/design/flash>) выполнены по 0,25-микронной технологии, имеют время чтения 44 нс, работают при напряжениях питания 2,7...3,6 В и стоят всего \$29.90. Их появление в сентябре, несомненно, обрадует разработчиков и пользователей цифровых фотокамер и переносных MP3-плееров. Технология Strataflash™ позволяет в одной ячейке памяти хранить два

PLANET MICROCHIP
MICROCHIP
The Embedded Solutions Control Company



PICmicro® Devices

таймер и делитель, внутренний тактовый генератор (4 МГц), отдельный сторожевой таймер, 33 команды процессора, семь специальных регистров и двухступенчатый стек. Время одного цикла (выполнения команд) - 1 мкс, напряжение питания 2,5-5,5 В, потребляемый ток менее 2 мА.

Интеловские 128-мегабайтные модули флэш-памяти Intel® Strataflash™ (<http://developer.intel.com/design/flash>) выполнены по 0,25-микронной технологии, имеют время чтения 44 нс, работают при напряжениях питания 2,7...3,6 В и стоят всего \$29.90. Их появление в сентябре, несомненно, обрадует разработчиков и пользователей цифровых фотокамер и переносных MP3-плееров. Технология Strataflash™ позволяет в одной ячейке памяти хранить два

(а не один как обычно) бита информации, за счет чего достигается необычно высокая емкость при прежних габаритах. Модули Strataflash™ поддерживают спецификацию Compact Flash Memory Interface (CFI), обеспечивающую совместимость оборудования, использующего флэш-память.

В то время как аутсайдеры "Большой гонки" изготовителей процессоров для ПК - IDT и Cyrix, кажется, сошли с дистанции (IDT официально заявила об уходе с этого рынка, а Cyrix сменила владельца и имеет неопределенные перспективы - гигант National Semiconductor продал ее "чипсетовой" компании VIA Technologies), борьба между лидерами - Intel и AMD - обострилась. Не успела Intel снять сливки с Intel Pentium III - 600 МГц (<http://www.intel.com>), как AMD в пресс-релизе от 9 августа (<http://www.amd.com/news/prodpr/9988.html>) сообщила, что новый процессор AMD Athlon™ 650 МГц обгоняет его на таких критических приложениях, как Photoshop 5 на 45%, а на традиционно интеловском Quake II Crucher - на 7%. Новый процессор AMD выполнен по 0,25-микронной технологии, поддерживает 200-МГц системный интерфейс и имеет существенно улучшенную производительность при вычислениях с плавающей запятой при традиционно мощной в целых числах.

Ремонт электронной техники

ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

№ 99

В НОМЕРЕ:
новое поколение процессоров



издательство
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Адрес: 109044 Москва, а/я 19
Тел.: (095) 925-6047, 921-1725
Факс: (095) 937-4101, 923-6442
E-mail: elecom@compel.co.ru

УВАЖАЕМЫЕ ГОСПОДА!

Вышел в свет первый номер журнала "Ремонт электронной техники" (РЭТ).

Журнал адресован мастерам, профессионально занимающимся ремонтом радиоэлектронной аппаратуры, ремонтникам-любителям, а также широкому кругу лиц, интересующихся электронной техникой.

Принципиальные схемы, схемы включения и цоколевка микросхем, справочные данные по компонентам, советы и консультации по ремонту. Информация о поставщиках компонентов, материалов и оборудования для ремонта. Ремонтный бизнес. Новости, обмен опытом, ремонтная литература, материалы теоретического характера.

Основные темы журнала:

- Телевизоры
- Видеомагнитофоны
- Музыкальные центры
- Средства связи
- Белая техника
- Оргтехника и компьютеры
- Силовая электроника
- Измерительная аппаратура
- Internet для ремонта

Приглашаем к сотрудничеству авторов.

Принимается модульная реклама и информационные статьи.

Со всеми предложениями обращаться в издательство "Электронные компоненты".



[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]

РЕЙТИНГ ЗАРУБЕЖНЫХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

По просьбе наших читателей публикуем таблицу сравнительных технических характеристик радиоприемной аппаратуры зарубежных фирм, составленную по результатам испытаний в лаборатории справочника WRTN (World Radio TV Handbook), а также ориентировочной их стоимости в различной валюте. В таблице использованы данные справочника WRTN выпуска 1999 г.

Лучшим портативным приемником 1999 года был назван Sony ICF-SW30, лучшим полупрофессиональным приемником - JRC NRD-545, лучшим портативным сканером - Yupiteru MVT-9000 и лучшим компьютерным приемником - Icom IC-PCR1000. Надо сказать, что оценка радиоприемных устройств производилась по значительно большему перечню характеристик по сравнению с приведенным в таблице. В него входят: механический дизайн, особенность конструкции, эргономические показатели, чувствительность, динамический диапазон, интермодуляция в высокочастотном канале, фильтры в канале промежуточной частоты, характеристики канала ПЧ, качество звучания, сервисная цифровая электроника, руководство по эксплуатации, подвижность конструкции, абсолютная и сравнительная стоимости и, наконец, общая оценка. Обозначения в таблице: H = Hand-held (ручной); C = PC radio (комп. радио); S = Small, easily portable (маленький, легко переносный); M = Medium, suitcase size (средний, карманного размера); L = Large, table top use (большой, настольного использования). Оценки параметров приемников: ***** = отлично, **** = хорошо, *** = удовлетворительно, ** = плохо, * = следует избегать.

НОВОСТИ ЭФИРА

БЕЛОРУССИЯ. Новые (с начала мая) частоты трансляций «Р.Маяк» белорусскими военными передатчиками в режиме с частично подавленной несущей и с плохим качеством звука: днем - 4982 и 5134, ночью - 2738 и 2829.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Радиостанция «Merlin Network One» с конца мая неожиданно прекратила свои музыкальные передачи практически на всех своих частотах. Однако по моим наблюдениям с середины июля ее передачи частично возобновились по пт 2100-0100 на 6145/6015, 7325 и 9720 кГц, по сб 1300-1700, 9750, 12035 и 15235 кГц. На 6175 кГц MNO работает пн-пт 1600-1700 (передачи в основном разговорного характера).

О-В СВ.ЕЛЕНЬ. Традиционная ежегодная специальная передача для DX-истов будет проведена 23.10.99 1900-2400 на частоте 11092.5 кГц в режиме USB.

РАДИО О-ВА МЭН. По сообщению DX-программы «Р.Будапешт» Международная Радиоконференция о-ва Мэн, расположенного в Ирландском море, получила разрешение на функционирование здесь длинноволновой радиостанции. Решение было одобрено и местными органами самоуправления. Радиостанция, называемая «Music Map», будет вещать на частоте 279 кГц. Ее владельцы надеются на то, что с помощью мощных передатчиков программы будут хорошо приниматься на всей территории Западной Европы. Однако для того, чтобы радиостанция вступила в действие, владельцам необходимо получить еще несколько разрешений, в частности справку о том, что размещение радиопередатчиков соответствует предписанию защиты окружающей среды. Кстати, компания получила разрешение на трансляции передач пока на 10 лет, за что владельцы выплатили властям о-ва Мэн 43 млн. фунтов стерлингов. Редакция и студии радиостанции будут размещены на самом острове в небольшом городе Рамси, штат сотрудников составит 50 чел. Помимо длинных волн руководство МРК о-ва Мэн планирует использовать для трансляций также искусственный спутник связи и Интернет.

Интересно, что стимулом для создания такой длинноволновой радиостанции послужил успех известной всем нашим DX-истам «R. Atlantic 252», вещающей с музыкальными программами круглосуточно на частоте 252 кГц и расположенной в Кларкстауне, Ирландия. Через новую радиостанцию предполагалось транслировать также программы религиозной организации UCB (United Christian Broadcasters), которая известна по трансляциям в 1998 г через передатчик в Калининграде на 1386 кГц. В ночное время «R. Music Map» возможно будет слышаться и в нашем регионе после окончания работы «Р.Минск» на частоте 279 кГц. Одно только смущает - не постигла бы эту радиостанцию участь печально известного проекта голландской «Дельта 171», широко в свое время разрекламированной и бесславно ушедшей в небытие в борьбе с местными «зелеными».

РОССИЯ. Ввиду болезни Павла Михайлова, бессменного ведущего «Клуба DX» на Голосе России с 1989 г, со 2 мая его передачи перестали выходить в эфир. Чтобы прекратить вынужденную паузу в работе «Клуба DX», было принято правильное решение, и место у микрофона занял также известный всем любителям дальнего радиоприема издатель «Московского Информационного DX Бюллетеня» и справочника «Зарубежное Радио на Русском языке» Вадим Алексеев. Расписание выхода передач в эфир прежнее.

УКРАИНА. С 24 мая изменилось частотно-временное расписание ВСРУ/RIU на коротких волнах:

[Частота\Время\Азимут\Зоны SIRAf]
5905\1700-0200\254\27S,37N;
6020\0600-2000\242\28;
6020\2100-0500\ND\18-20,27-30;
6130\0600-1600\254\27S,37N;
9560\1700-0100\254\27S,37N;
9620\0200-1600\264\27,28;
9945\2200-0400\238,13,14,15,37,46;
11840\0400-1700\90\29,30.

Таблица 1

Фирма	Модель	Размер	Селективность	Динамический диапазон	Общая оценка	Цена, US\$
Карманные, ручные и портативные приемники						
Grundig	Yacht Boy 207	S	***	***	****	50
Grundig	Yacht Boy 305	S	***	***	****	130
Grundig	Yacht Boy 400	S	***	***	****	170
Grundig	Yacht Boy 500	M	***	**	**	300
Icom	ICR-10	H	***	**	***	500
Panasonic	RFB-45	S	***	***	***	150
Philips	AE-3625	S	**	*	*	100
Philips	AE-3650	S	**	***	***	-
R Shack	DX-394	M	***	***	***	250
Sangean	ATS-404	S	***	***	***	125
Sangean	ATS-606	S	***	***	***	160
Sangean	ATS800A	S	***	***	***	80
Sangean	ATS808	S	***	***	***	120
Sony	ICF-SW10	S	***	***	***	50
Sony	ICF-SW12	S	**	**	*	90
Sony	ICF-SW30	S	***	***	***	125
Sony	ICF-SW40	S	***	***	***	120
Sony	ICF-SW100E/S	S	***	***	***	360(S)
Sony	ICF-SW600	M	***	***	***	55
Sony	ICF-SW7600G	S	***	***	***	170
Sony	ICF-SW1000T	S	***	***	***	540
Yupiteru	MVT-9000	H	***	***	***	455
Компьютерные радио, серьезные КВ и полупрофессиональные приемники						
AKD	Target HF-3	M	***	***	***	-
AKD	Target HF-3F	M	***	***	**	480
AOR	AR5000 + 3	M	***	***	***	2895
AOR	7030	M	***	***	***	1480
AOR	7030 Plus	M	***	***	***	1700
Drake	SW-1	M	***	***	***	250
Drake	SW-2	M	***	***	***	500
Drake	SW-8	L	***	***	***	780
Drake	R8A	L	***	***	***	1060
Fairhaven	RD500	M	***	***	***	1280
Grundig	Satellit 700	L	***	***	***	-
Icom	R-72E	L	***	***	***	-
Icom	ICR-8500	L	***	***	***	1500
Icom	ICR-9000	L	***	***	***	6200
Icom	IC-PCR1000	C	***	***	***	490
JRC	NRD 345	L	***	***	***	800
JRC	NRD 535	L	***	***	***	1200
JRC	NRD 535D	L	***	***	***	1690
JRC	NRD 545	L	***	***	***	1800
Kenwood	R5000	L	***	***	***	1050
Kenwood	TS-570D	L	***	***	***	1170
Lowe	HF-150	M	***	***	***	500
Lowe	HF-225	M	***	***	***	850
Lowe	HF-250E	M	***	***	***	1100
Lowe	HF-250	M	***	***	***	1200
Sangean	ATS-818C	L	***	***	***	150
Sangean	ATS-909	M	***	***	***	270
Sony	ICF-2010	M	***	***	***	350
Sony	ICF-SW55	M	***	***	***	350
Sony	ICF-77	L	***	***	***	470
Ten-Tec	RX320	C	***	***	***	300
Watkins	HF-1000	L	***	***	***	3800
WinRadio	1500e	C	***	**	**	550
Yaesu	FRG-100B	L	***	***	***	590

В ДИАПАЗОНЕ 13 МЕТРОВ СТАНОВИТСЯ ВСЕ ТЕСНЕЕ. В связи с повышением уровня солнечной активности (см. график на рис. 1) улучшаются перспективы использования высокочастотных диапазонов коротких волн, таких как 13 и даже 11 м, которые в течение нескольких лет Солнечной «зимы» практически пустовали. Поэтому все радиостанции международных служб, вещающие на большие расстояния, стремятся теперь занять свое «место под Солцем», так как эти диапазоны являются наиболее дальнбойными во время наличия на них прохождения радиоволн.

В следующем списке помещены большинство радиостанций, работавших в этих диапазонах в летнем сезоне вещания 1999 г. Используются данные из всевозможных источников и результатов моего собственного мониторинга. Для примера приведено ориентировочное время, когда можно было станцию услышать на указанной частоте.

Частота	Страна	Радиостанция	Язык	Время
13 метров:				
21455	EQA	HCJB Кито (USB)	англ	0400
21460	CTR	RFPI Коста-Рика	англ	1300
	PAK	Р.Пакистан	урду	0500
21465	FIN	Р.Финляндия	фин	1100
21470	CYP	BBC Лондон	англ	1400
	EQA	HCJB Кито	франц	1900
	IRN	IRIB Тегеран	франц	0700
21475	HRV	HRT Р.Хорватия	хорв	1400
21480	MDG	RNW Р.Нидерланд	индонез	1200
	ROU	RRI Р.Румыния	англ	0800
21500	CHL	Voz Christiana Сантьяго	исп	1800
21505	ARS	BSKSA Эр-Рияд	англ	1330
21510	IRN	IRIB Тегеран	англ	1100
	BEL	RTBF Брюссель	франц	1000
	BEL	RVI Брюссель		1300
21515	?	VOA Вашингтон	албан	1400
21520	UKR	RUI/BCPY Киев	укр	0500
	I	RAI Рим	итал	0500
21525	USA	WYFR Семейное Радио	англ	1600
21530	AFS	Channel Africa Йох-бург	англ	1300
21540	BEL	RTBF Брюссель	франц	1000
21550	CHL	Voz Christiana Сантьяго	исп	2100
	J ?	NHK Токио	япон	0800
21560	RRW	DW Кельн	нем	1600
	THA	VOA Голос Америки	кит?	0500
21570	E	REE Мадрид	исп	0900
21580	F	RFI Париж	франц	0800
21590	ATN	Р.Нидерланд	гол	2100
21605	UAE	Р.Дубай	араб	0600
21610	E	REE Мадрид	исп	1000
21620	F	RFI Париж	франц	0900
21630	UAE	Р.Абу-Даби	араб	0700
21640	CLN	DW Кельн	нем	1000
21645	GUF	RFI Париж	франц	1200
21650	D	DW Кельн	япон	1200
21655	POR	RDPI Р.Португалия	порт	1400
21660	ASC	BBC WS Лондон	англ	1600
21670	FIN	Р.Финляндия	фин	0600
	ARS	BSKSA Эр-Рияд	индонез	1100
21680	D	DW Кельн	нем	1100
21695	CLN	DW Кельн	фарси	0900
	RRW	DW Кельн	хауса	1300
	E	REE Мадрид	исп	1700
21705	ARS	BSKSA Эр-Рияд	франц	0900
	MRA	VOA Голос Америки	англ	1100
21715	TUR	TRT Анкара	турец	1100
	D	DW Кельн	араб	1300
21720	SUI	SRI Берн	итал	1630
21725	AUS	Р.Австралия	англ	0700
	POR	RDPI Р.Португалия	порт	1000
21730	NOR	Р.Норвегия	норв	1800
21735	UAE	Р.Абу-Даби	араб	0700
21740	AUS	Р.Австралия	англ	2200
21745	CZE	Р.Прага	англ	0900
21750	SUI	SRI Берн	нем	0800
21755	F	RFI Париж	франц	1100
	NOR	Р.Норвегия	норв	1000
21765	AUT	ROI Вена	нем	0900
21770	IRN	IRIB Тегеран	франц	0700
	SNG	SRI Берн	нем	1200
21780	POR	RDPI Р.Португалия	порт	1800
21790	RUS	VOR Москва	англ	0700
	D	DW Кельн	нем	1100
21800	S	Р.Швеция	швед	1030
	POR	RDPI Р.Португалия	порт	1400
21810	S	Р.Швеция	англ	1130
	IRN	IRIB Тегеран		0530
21830	OMA?	BBC WS Лондон	англ	0800
21840	D	DW Кельн	нем	1100
21850	CVA	Р.Ватикан		

11 метров:

25820	F	RFI Париж	франц	0900-1300
-------	---	-----------	-------	-----------

ЗАТМЕНИЕ СОЛНЦА И ПРОХОЖДЕНИЕ РАДИОВОЛН. 11 августа в Киеве можно было наблюдать не только появление слабых сумерек (в Киеве затмение было частичное), но и временное изменение прохождения радиоволн на различных частотах. Ощутить это явление мне помогла информация Магнуса Нильсона, переданная накануне в «Бюллетене DX» Шведского Радио.

В ионосфере есть так называемый слой D, где наблюдается особенно высокая концентрация молекул и, следовательно, высокая частота столкновения с ними электронов. За счет этого происходит поглощение радиоволн, что иногда приводит к полному прекращению радиосвязи. Здесь же, в слое D, как в волноводе, проходят длинные и сверхдлинные волны. В моменты солнечных вспышек на освещенной Солнцем поверхности Земли резко возрастает интенсивность рентгеновского излучения, увеличивая ионизацию слоя D. Это называется также ионосферным возмущением или эффектом Делинджера. В такие моменты радиоволны поглощаются. Особенно значительными поглощения бывают на высоких широтах, где ионизация вызывается солнечными

космическими лучами. Эти лучи могут проникать в атмосферу только в районе геомагнитных полюсов, где магнитные силовые линии незамкнуты. Вот именно поэтому такую важную роль для качества приема радиопередач играет солнечная активность. С наступлением же темноты из-за отсутствия источника ионизации электронов слоя D резко уменьшается и поглощение радиоволн - раньше вообще считали, что ночью слой D исчезает.

Хотя солнечное затмение длится недолго, этого короткого времени вполне хватает для того, чтобы почувствовать разницу в приеме радиосигнала. Именно поэтому наиболее интересно было проследить за диапазонами 49 и 41 м. Затмение началось 11 августа в 9 утра. Солнце было скрыто Луной полностью над довольно узкой полоской суши, протянувшейся от Южной Англии через Германию, Австрию, Венгрию, Румынию и далее на восток к Индии. Так как затмение перемещается довольно быстро, его эффекту подвергались станции разных стран, вещающие на разных волнах.

В связи с солнечным затмением можно было слушать специальные выпуски программ «R.Sweden» 10, 11 и 12 августа на 6065 кГц с 0830 до 1200. Однако, сила сигнала этой радиостанции в Киеве была все время достаточно сильной, что не дало возможности без измерительных приборов выявить четкую ее зависимость во время затмения. Большой интерес представляли специальные передачи компании Merlin Communications (Великобритания) на частоте 7325 кГц с 0900 до 1100 11 августа. В начале затмения над Великобританией в 0900 мне практически не удалось расслышать сигнал этой станции - лишь еле угадываемый шум несущей. С продвижением лунной тени дальше на Европу, т.е. вдоль трассы прохождения сигнала, где-то в 0950 появилась слабая слышимость станции с уровнем 1. В это время в Киеве затмение только началось с западного края Солнца. Обратил внимание, что Международное Радио Австрии было еще очень хорошо слышно в диапазоне 13 м (21650 и 21765 кГц). На средних волнах пока тихо.

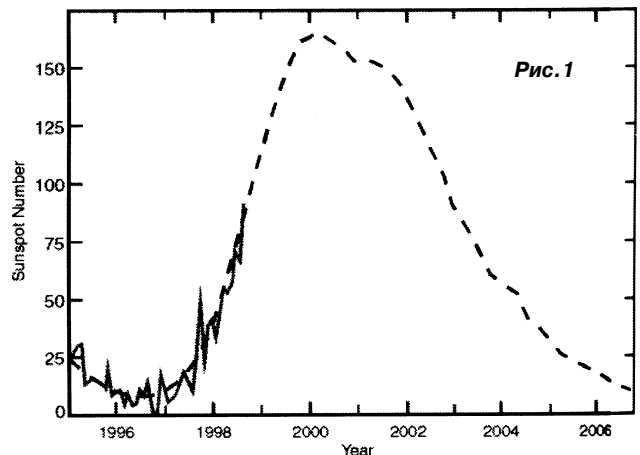


Рис. 1

В 1330 Луна закрыла солнечный диск до середины: Merlin Communications на 7325 кГц стало слышно вполне отчетливо с уровнем 2-3 по SINPO (до момента отключения передатчика в 1100), а слышимость Р.Австрия на 13 м резко ухудшилась (сигнал стал слабый с частыми федингами), в то время как на 6155 кГц в диапазоне 49 м прием этой же станции улучшился в полном соответствии с прохождением в вечернее время. На средних волнах на некоторое время появились сигналы многочисленных передатчиков Румынии. Вскоре после максимума солнечного затмения слышимости европейских радиостанций восстановились в обычных значениях, и я окончил наблюдения. Интересно было бы узнать, какие необычные эффекты в прохождении радиоволн во время затмения наблюдали наши читатели?

СООБЩЕНИЯ НАШИХ КОРРЕСПОНДЕНТОВ.

Виталий Сова из Запорожья пишет об изменениях в местном эфире. «Р.Сенс» (Днепропетровск) сменило название на «Новое Р.» и вещает не только на 873 кГц, но и на 105.3 МГц в Днепропетровске. В Запорожье тоже есть «Новое Р.» (100.8), но оно лишь тезка днепропетровского. В Запорожье «Р.Алекс» (105.1) временно не выходит в эфир, и сейчас на этой частоте ретранслируется «Р.Довира» из Киева. «Р.Хит FM» из Москвы ретранслируется в Днепропетровске на 107.7, в Запорожье - 106.2. Интересное наблюдение: «Р.Дамаск» (Сирия) в эфире на рус.яз. 1700-1800 на 13610 и 1730-1800 на 783 кГц (частота УРЗ в Киеве), причем программы на этих частотах разные. Из дальних УКВ станций Виталий слышал «Р.Второе Дыхание» из Набережных Челнов (~73 МГц), «Р.России» и «Р.Маяк». На верхнем диапазоне УКВ появлялись иностранные станции (турецкие?). По наблюдению Виталия дальнейшее прохождение УКВ бывает в середине дня (погода очень жаркая, безоблачная и безветренная). А вот тропосферное прохождение бывает утром при восходе солнца, когда безоблачно и безветренно. На его вопрос, подтверждает ли «Р.Свобода» рапорты о приеме, отвечу - судя по всему, нет. Сам Виталий получал в ответ от ее рус. и укр.служб только расписания. Но ведь это тоже можно считать разновидностью подтверждения?

Константин Суетин из Севастополя описывает эфирную ситуацию Крыма следующим образом (некоторые радиостанции подтверждают рапорты о их приеме):

Симферополь: 101.7 Наше Р. (Киев); 102.3 Транс-М-Радио; 103.7 Р.Европа +; 104.8 Р.Ассоль; 107.3 Русское Р.

Севастополь: 1476 кГц, 72.02 и 102.0 МГц Р.Бриз (ВМС Украины); 102.8 Р.Континент (не киевское); 73.3 и 103.7 Р.Омега-Полис; 104.5 Русское Р.

Ялта: 100.8 Р.В Ялте Не Спать; 104.3 Транс-М-Радио.

Евпатория: 106.5 Р.Альфа.

В других городах Украины:

Херсон: 100.6 Р.Таврия; 101.2 Русское Р. (Москва) ?; 103.1 Р.Булава; 105.6 Авто-Радио-Славутин; 107.6 Р.Стиль. С осени планируется ретранслировать Наше Р.(Киев).

Спасибо за информацию. Желаю успешного радиоприема и 73!

Симметричный Hi-Fi УМЗЧ (рис. 1)

Димитра Костова и Йона Имануела отличаются низким уровнем нечетных гармоник и высокой термостабильностью (VD3, VD4 монтируют в тепловом контакте с VT13, VT14). В отличие от большинства аналоговичных схем в нем даже отсутствует триммер установки тока покоя - единственный подстроечный элемент R9 устанавливает ноль на выходе. Из схемных особенностей можно отметить охват выходных каскадов на VT7-VT14 местной ООС через R19R20R17R22, повышающей линейность и снижающей глубину общей ООС, а также включение выходных транзисторов по схеме с общим эмиттером, означающее на практике электрическое соединение коллекторов и позволяющее монтировать их на общий радиатор. При чувствительности 1 В и полосе частот 10 Гц - 100 кГц (-3 дБ) УМЗЧ развивает 32 Вт на 8 Ом и 55 Вт на 4

Ома при коэффициенте гармоник не более 0,06% и 0,08%. 10 витков L1 намотаны поверх R36 (МЛТ - 2 Вт) проводом ПЭЛ-0,8, выходные транзисторы монтируются без изоляторов на общий радиатор площадью 650 см² из 5-миллиметрового алюминия («Радио Телевизия Электроника» №1/99, с.6-9).

УМЗЧ Антона Космела выполнен на ИМС STK4048 XI фирмы Sanyo и вообще не требует подстроек (рис.2). Он развивает 2х150 Вт на нагрузке 8 Ом и 2х200 Вт на 4 Ом при коэффициенте гармоник не более 0,007% и полосе частот 20 Гц - 50 кГц. На ОУ IO2 выполнена схема защиты акус-

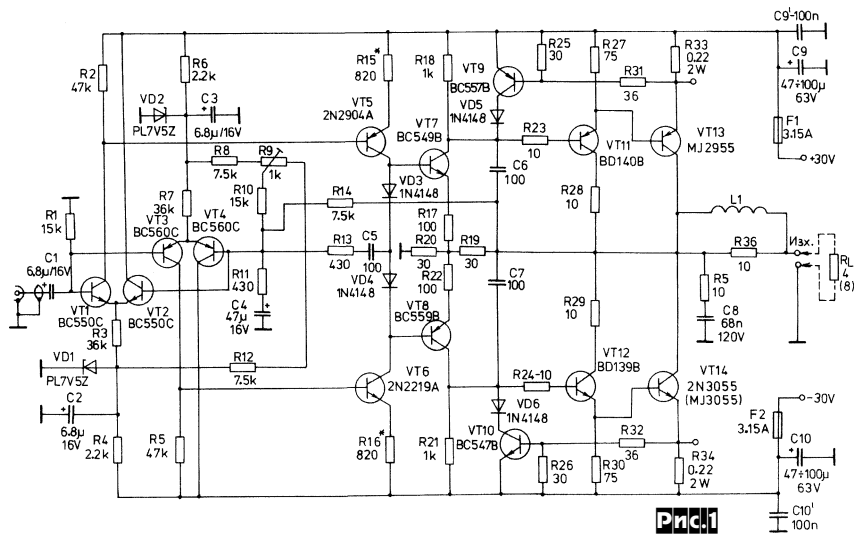


Рис.1

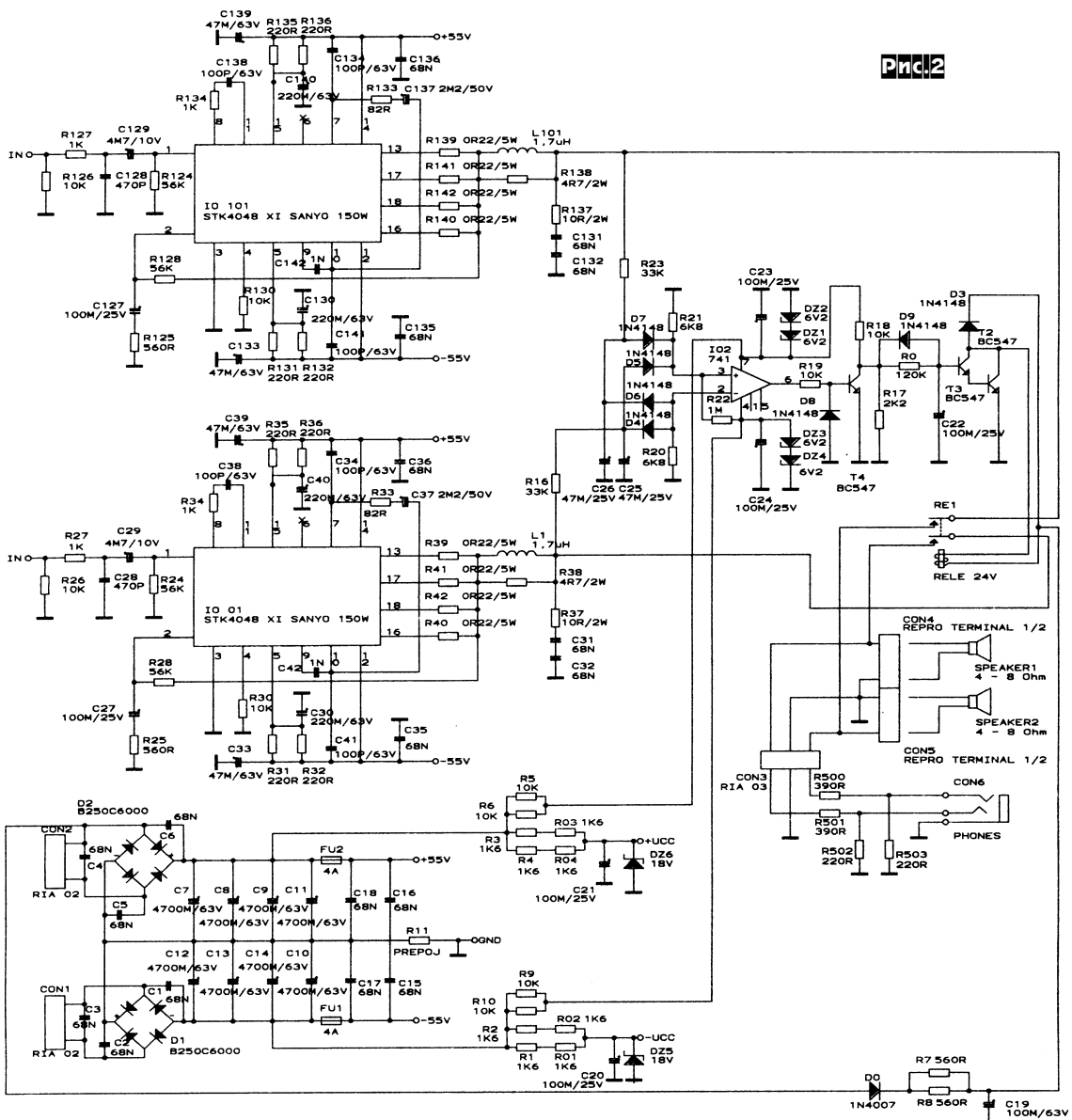
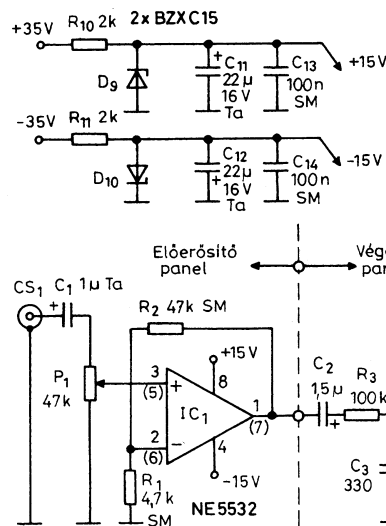
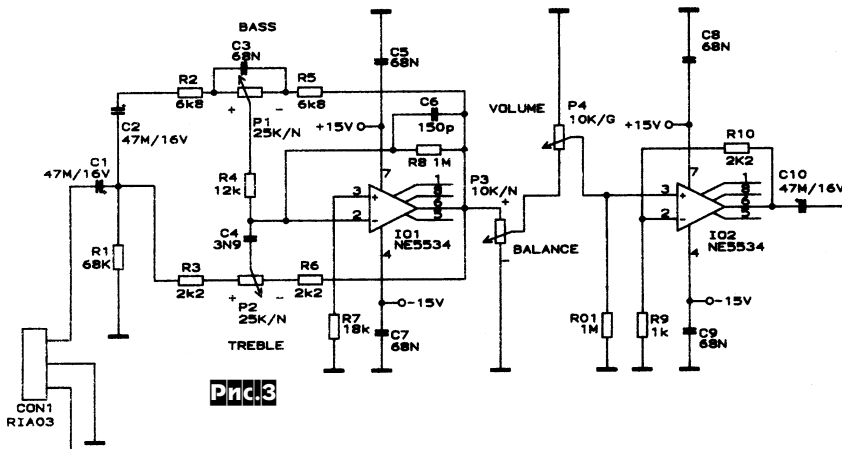
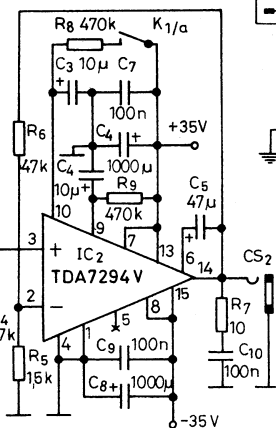


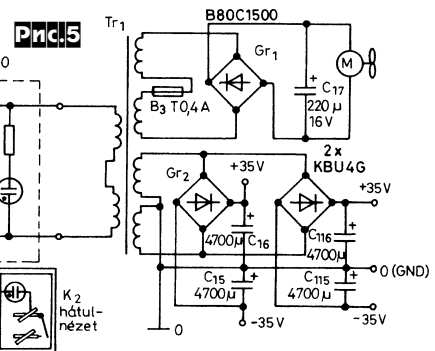
Рис.2



Préc.4



щий регуляторы тембра НЧ (BASS) и ВЧ (TREBLE), а также баланс (BALANCE) и громкости (VOLUME). Его питание



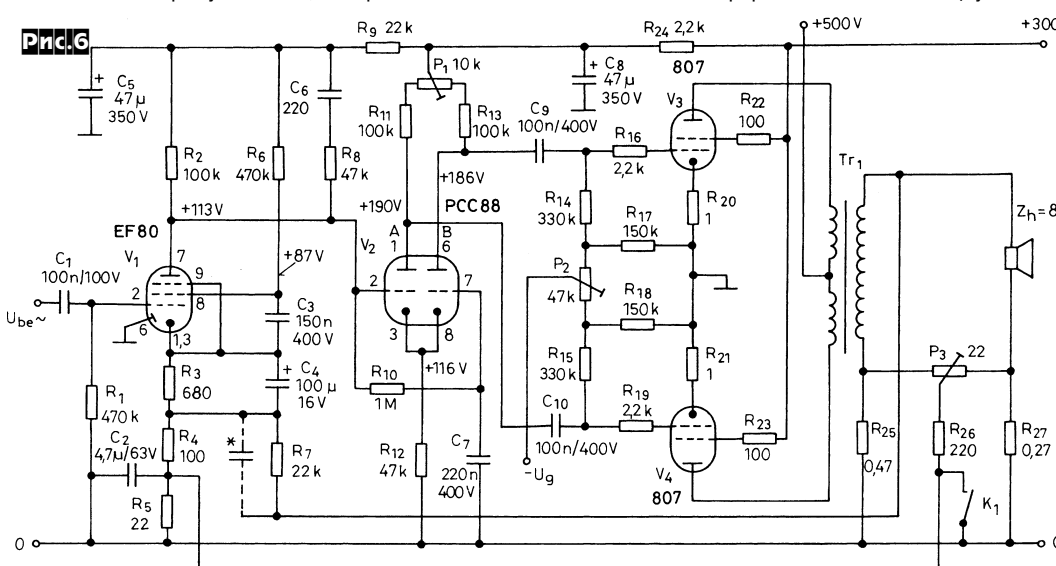
Предусилитель на ОУ IC1 повышает чувствительность до 200 мВ. Схема блока питания изображена на рис.5. Микроventильатор M1 («кулер» от процессора Пентиум) применен для принудительного обдува мини-радиаторов площадью 12 см², которые смонтированы на TDA7294V обоих стереоканалов. Такое конструктивное решение значительно уменьшило габариты всего устройства в целом. Переключателем K1/а включается режим приглушения («Hobby Elektronika» №7/99, с.224-226).

Ламповый УМЗЧ (рис.6) Дьеря Плахтовича содержит усилитель напряжения (чувствительность 90 мВ, входное

тических систем. L1, L101 намотаны на 10-мм каркасах, содержат по 18 витков ПЭЛ-1,2. IO 01 и IO 101 посажены на радиатор из алюминиевого П-образного профиля 210x11x25 мм. На рис.3 показан один канал предусилителя, содержа-

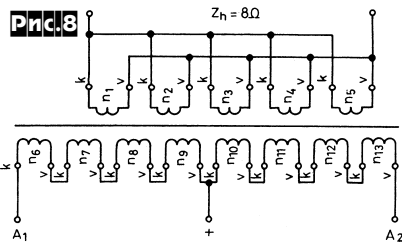
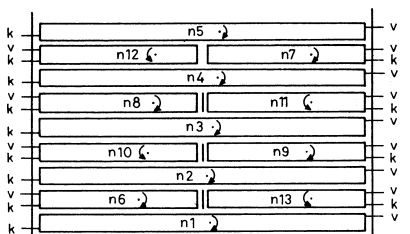
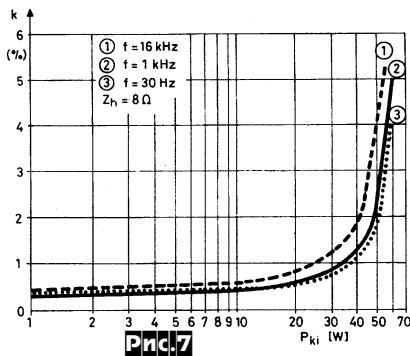
осуществляется от отдельного двухполярного стабилизатора +15/-15 В на LM7815/LM7915 («Prakticka elektronika A Radio» №6/99, с.9-13 *).

Деметр Барнабаш выполнил свой УМЗЧ на ИМС TDA7294V фирмы SGS-



сопротивление 470 кОм) на пентоде V1, фазоинверсный усилитель на двойном триоде V2 с симметрирующим триммером P1 в анодной цепи, и выходной трансформаторный каскад на пентодах 807 (Г-807) V3, V4 с фиксированным смещением на сетках (U_g=15...47 В). При выходной мощности 40 Вт на нагрузке 8 Ом коэффициент гармоник составляет около 1,5%, а типовые зависимости коэффициента гармоник на разных частотах

тах в функции выходной мощности изображены на **рис. 7**. Широкая для ламповой техники полоса усиливаемых частот



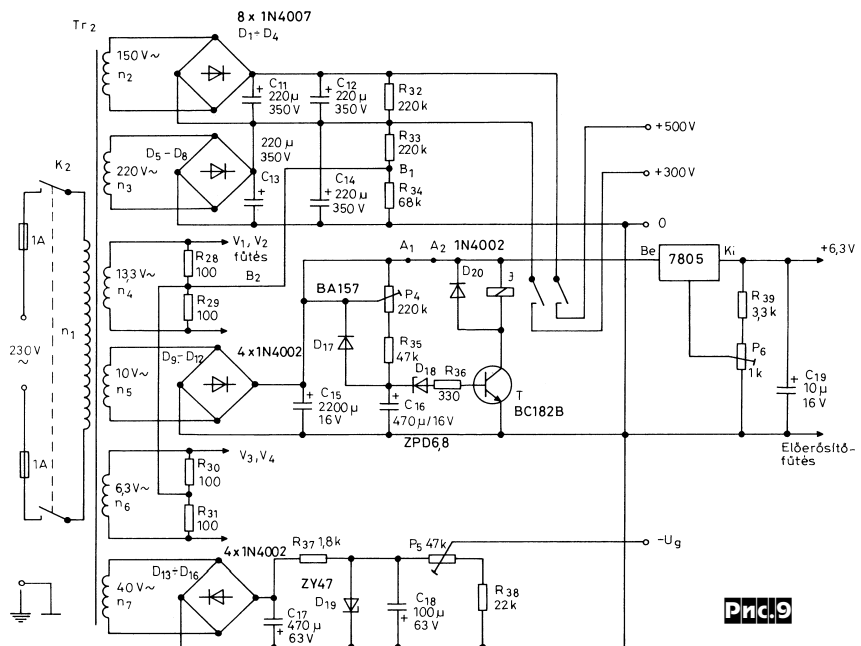
20 Гц - 40 кГц (-1 дБ) обусловлена специальной конструкцией выходного трансформатора Tr1 (**рис. 8**), выполненного на Ш-образном магнитопроводе SM-102. Секции первичной обмотки п6-п13 соединены последовательно и содержат по 480 витков ПЭЛ-0,25, а секции вторичной п1-п5 соединены параллельно и содержат по 136 витков, причем секции п1 и п5 намотаны проводом ПЭЛ-0,8, а п2-п4 - проводом ПЭЛ 0,4. После изготовления трансформатора при налаживании усилителя подбирают емкость конденсатора С* в диапазоне 10...33 пФ по критерию минимальной неравномерности АЧХ в диапазоне 20-40 кГц. Еще одной особенностью усилителя является применение наряду с цепью общей ООС (R7С*) регулируемой ПОС, подаваемой через R26 также в цепь катода V1. Триммером РЗ можно оптимально согласовать усилитель с конкретной акустической системой: в крайнем левом по схеме положении движка РЗ ПОС частично компенсирует ООС и демпфирование АС минимально, а в правом по схеме положении движка на R26 подается ПОС по току нагрузки и демпфи-

ELECTRONICS WORLD

INCORPORATING WIRELESS WORLD
JULY 1999 \$2.55

ELECTRONICS WORLD

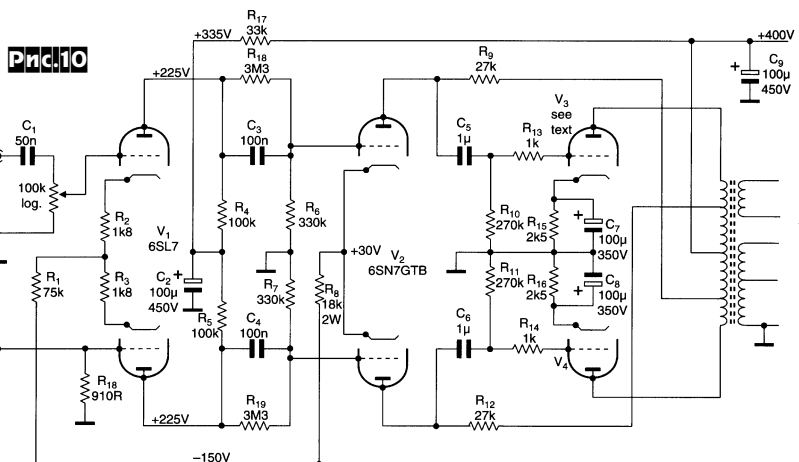
INCORPORATING WIRELESS WORLD
AUGUST 1999 \$2.55



вание АС максимально. При желании «чистого» управления нагрузкой ПОС можно отключить, замкнув К1. Схема блока питания показана на **рис. 9**. С делителя R33R34 через R28-R31 на накал ламп подается небольшой положительный потенциал, чтобы запереть паразитную «лампу» катод-подогреватель и тем самым снизить уровень фона. Задержку подачи анодных напряжений при включении обеспечивает таймер на транзисторе Т, управляющий реле F типа OMRON MY4 или аналогичным, рассчитанным на коммутацию напряжений до 600 В («Radiotekhnika» №7/99, с.331-334, №8/99, с.380-383 *).

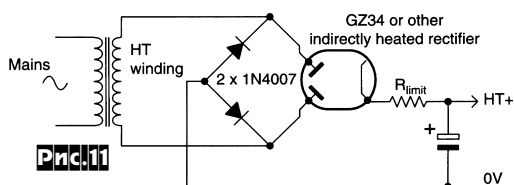
Ввиду высокой линейности применение триодов в выходных каскадах High-End УМЗЧ предпочтительнее, чем тетродов и пентодов. Но мощные триоды, как правило, имеют очень низкий коэффициент усиления $\mu = \Delta u_a / \Delta u_c$, что требует

от каскадов раскачки повышенных выходных напряжений, которые достигаются обычно их питанием от отдельных высоковольтных источников анодного напряжения. Джон Стюарт предложил оригинальное решение проблемы путем питания анодов ламп раскачки от отводов первички выходного трансформатора, аналогичных применяемым в «ультралинейных» схемах на пентодах для питания цепей экранирующей сетки (**рис. 10**). Соответствующие отводы обычно выполняют от 25...45% каждой половины всей анодной обмотки, чего оказывается в большинстве случаев достаточно для динамической вольтодобавки к анодному напряжению обоих триодов V2. Показанная на рисунке двухтактная схема с трансформатором 2150 Ом / 8 Ом обеспечивает в нагрузке 30 Вт, а ее однотактный вариант с трансформатором 4300 Ом / 8 Ом и понижен-



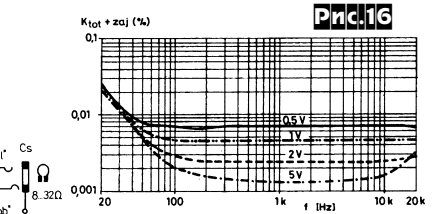
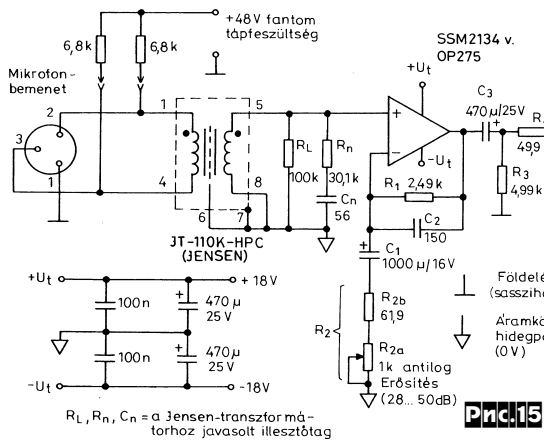
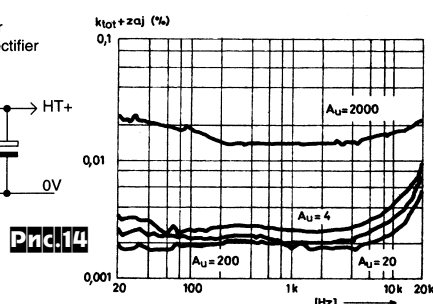
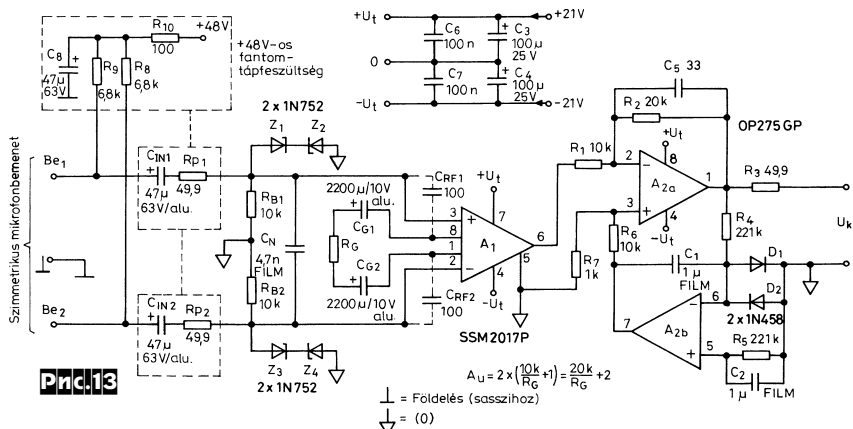
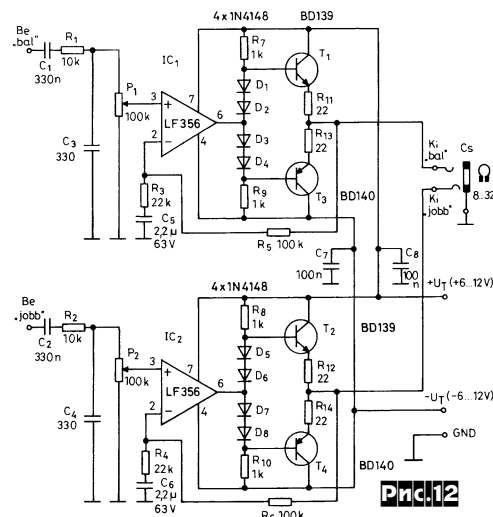
ным до 350 В анодным напряжением может развить 10 Вт. В точку X с вторичной обмотки трансформатора для расширения частотных свойств через дополнительный резистор может быть подана ООС («Electronics World + Wireless World» №7/99, с. 570).

Гибридная «полупроводниково-вакуумная» схема выпрямителя анодного напряжения мощного лампового УМЗЧ (рис. 11), которую предложил **Максиль Ваттс**, имеет преимущества как по отношению к чисто полупроводниковым, так и чисто кенотронным выпрямителям. С одной стороны, применение двух полупроводниковых диодов позволяет благодаря мостовой схеме обойтись без удвоения числа витков анодной



обмотки сетевого трансформатора (типовая чисто ламповая схема с двумя кенотронами требует заземленный отвод от средней точки). С другой стороны, как и любой кенотронный выпрямитель с непрямокальными катодами, рассматриваемая схема обеспечивает задержку появления анодного напряжения при включении, что крайне желательно для продления срока службы мощных ламп выходных каскадов. При использовании чисто полупроводниковых выпрямителей приходится для задержки включения анодного напряжения вводить дополнительный выключатель или реле времени, что дорого и неудобно («Electronics World + Wireless World» №8/99, с. 650).

На рис. 12 приведена схема **усилителя для головных телефонов** с сопротивлением 8...32 Ом, разработанная **Тибором Палинкашем**, который можно на-

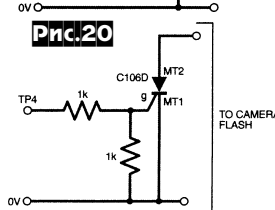
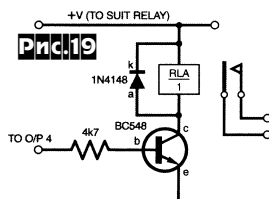
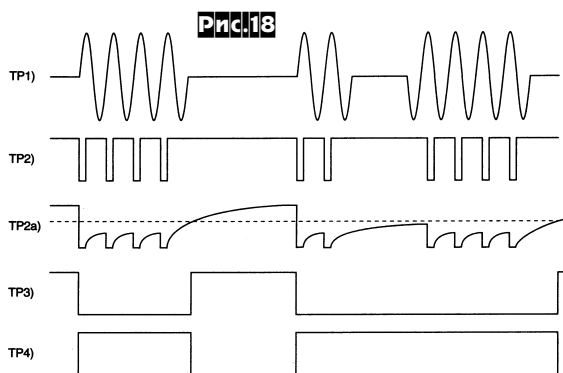
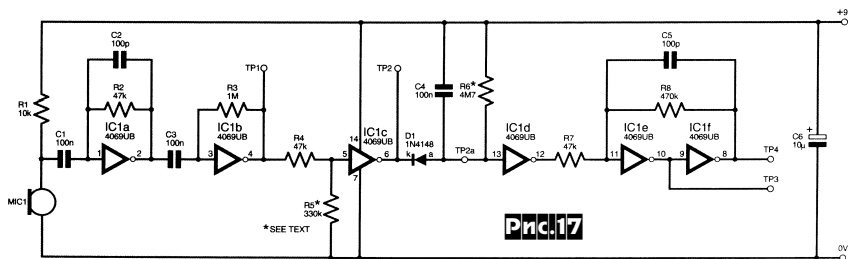


грузить и на небольшой динамик в мультимедийных акустических системах для ПК, поскольку номинальная выходная мощность достигает 1 Вт. Полоса усиливаемых частот 10 Гц ... 40 кГц (-3 дБ), коэффициент гармоник 0,1%. Устройство не критично к пульсациям питающего напряжения и может быть подключено к любому двупольному блоку питания напряжени-

ем +6...12 / -6...12 В («Hobby Elektronika» №5/99, с. 155, 156 *).

Микрофонный предусилитель (рис. 13) Дьюлы Сипоша имеет обязательный для профессиональной аппаратуры симметричный (балансный) вход, снижающий фон и помехи в сотни раз. Входной каскад на специализированной ИМС SSM2017 обеспечивает возможность установки любого коэффициента усиления от 2 до 2000 ($A_u = 2 + 20/R_g$, в эту формулу R_g надо подставлять в киломах) и имеет низкий собственный уровень шумов (спектральная плотность менее 1 нВ/√Гц). Обведенные на схеме штриховой линией элементы (R8-R10, C8, Cin1, Cin2, Rp1, Rp2) обеспечивают фантомное питание электретных микрофонов; для динамических микрофонов эти элементы из схемы надо исключить. Входное сопротивление 20 кОм ($R_{B1} + R_{B2}$), а выходное 50 Ом (R3) обеспечивает ОУ A2a, нуль на выходе которого поддерживает интегратор на ОУ A2b. Зависимость коэффициента гармоник от частоты при разных коэффициентах усиления изображена на рис. 14 («Radiotechnika» №8/99, с. 377-379). Трансформаторный вариант предусилителя этого же автора (рис. 15) выполнен на ОУ и имеет на входе повышающий (1:8, 150 Ом : 10 кОм) трансформатор. Коэффициент усиления в пределах 28...50 дБ регулируется резистором R2a. В связи с нелинейностью петли гистерезиса на начальном участке кривой намагничивания коэффициент гармоник в этом случае несколько выше (рис. 16), причем возрастает при уменьшении уровня («Radiotechnika» №7/99, с. 328-330).

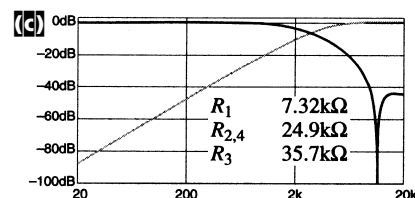
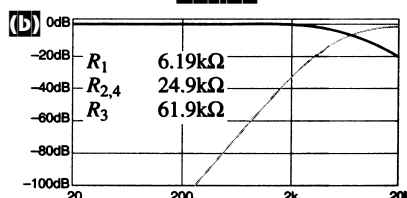
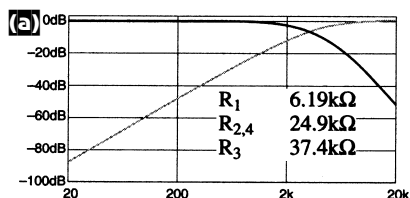
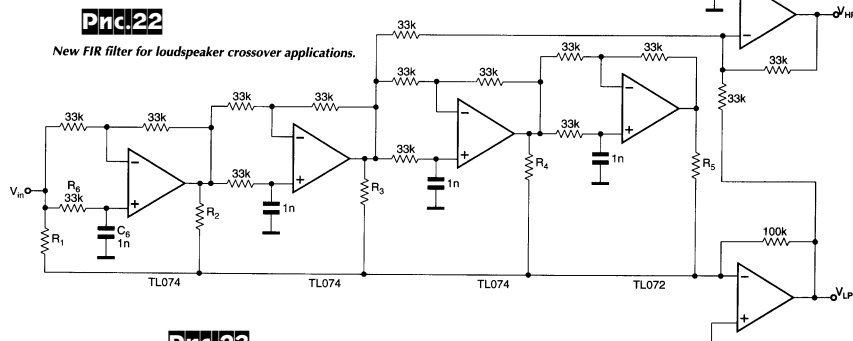
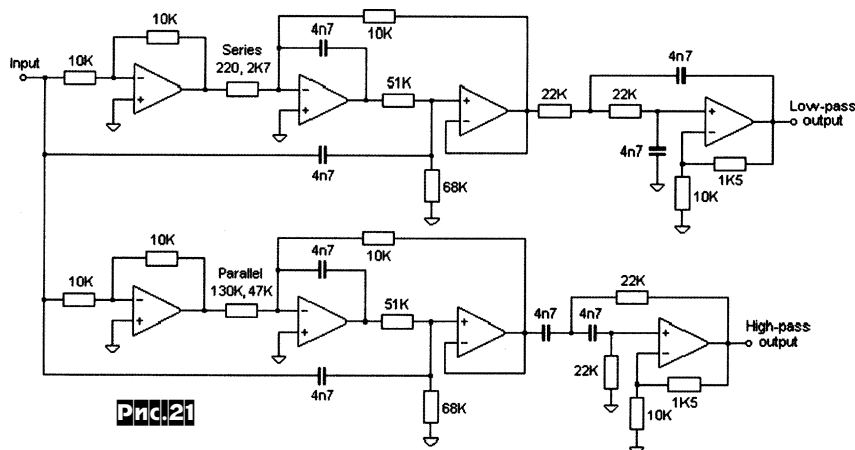
Акустическое реле Барта Трепака выполнено на одной микросхеме 4069 (рис. 17) и может быть использовано для автоматического включения диктофона



или сигнализации. Электретный микрофон MIC1 получает питание через R1, а звуковой сигнал через C1 поступает на первые два элемента IC1a, IC1b, благодаря ООС через R2 и R3 «загнанные» в линейный режим и выполняющие функции усилителей. В контрольной точке TP1 амплитуда звукового напряжения достигает 1 вольт при разговоре средней громкости. IC1c действует как триггер, при наличии звукового сигнала генерирующий импульсы, которые через диод D1 заряжают конденсатор C4 и вызывают изменение состояния на выходах TP3, TP4 (рис. 18). При возобновлении тишины устройство возвращается в исходное состояние. TP3 или TP4 могут быть подключены к любому исполнительному устройству как посредством реле - рис. 19, так и тиристора - рис. 20 («Everyday with Practical Electronics/ETI» №8/99, с.608-611 *).

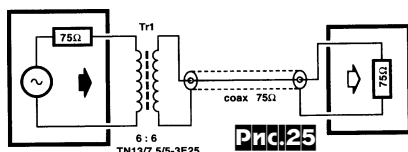
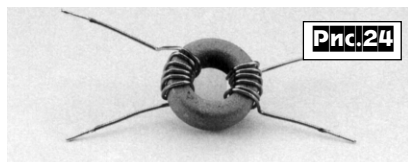
Пассивные LCR-разделительные фильтры (кроссоверы), применяемые в большинстве многополосных акустических систем низкой и средней ценовой категории, не всегда корректно выполняют свои функции, поскольку применяемые в них компоненты должны пропускать большую мощность, а это накладывает ограничения на сложность фильтров, их точность и линейность. В системах High-End все чаще применяют актив-

ные маломощные кроссоверы, нагружаемые на индивидуальные для каждого динамика УМЗЧ («активные» многополосные акустические системы). При этом появляется возможность применить прецизионные маломощные компоненты и специальные схемотехнические решения (основанные на активных элементах), обеспечивающие лучшие фильтрующие свойства при меньших фазовых и временных искажениях. На рис. 21 показана схема активного кроссовера Билла Хардмана, в котором привычные активные ФНЧ и ФВЧ Баттерворта второго порядка с частотой среза 1,5 кГц (крайние справа ОУ) дополнены менее известными фильтрами Бэйнтера (три левых ОУ), формирующими нули передаточной функции и тем самым резко улучшающими селективность как ФНЧ (на выходе Low-pass output), так и ФВЧ (High-pass output). Эквивалентная крутизна среза АЧХ становится сравнимой с обычными фильтрами 6-8 порядка, но в то же время фильтры Бэйнтера не нарушают линейности ФЧХ и ГВЗ, т.е. дополнительно не «жуют» звук. Проверка

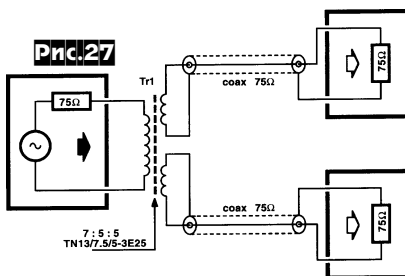
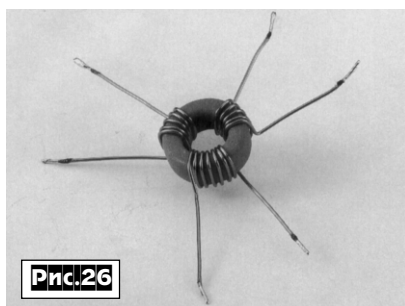


кроссовера как программой HSPS Filter Designer (www.dialspace.dial.pipex.com/hsp/), так и в самодельной полочной (bookshelf) АС на основе НЧ динамика Morel MW142 и ВЧ MDT29 подтвердили отличные характеристики - суммарная АЧХ имеет неравномерность менее 1 дБ, а крутизна спада сразу за граничной частотой соответствует обычным фильтрам 8-го порядка. **Герд Шмидт** предлагает для построения активных кроссоверов применять т.н. **фильтры с конечной импульсной характеристикой** (FIR - Finite Impulse Response), которые имеют линейную ФЧХ и постоянное ГВЗ независимо от других характеристик. Практическая реализация (рис. 22) в зависимости от сопротивления R1-R4 может быть оптимизирована по разным критериям - максимальной крутизны АЧХ ФВЧ (рис. 23а), ФНЧ (рис. 23б) или и той, и другой, но не гладкой АЧХ ФНЧ (рис. 23с). Достоинством схемы рис. 22 является автоматическое согласование частот среза ФНЧ (V_{lp}) и ФВЧ (V_{hp}), а также возможность их изменения простым изменением емкости конденсаторов в цепях неинвертирующих входов всех ОУ («*Electronics World + Wireless World*» №8/99, с. 652-655, 691-693; №7/99, с. 572).

Изолирующий трансформатор для S/PDIF (рис. 24), предложенный **Т. Гизбертсом**, позволяет избавиться от помех, сопутствующих передаче цифровых

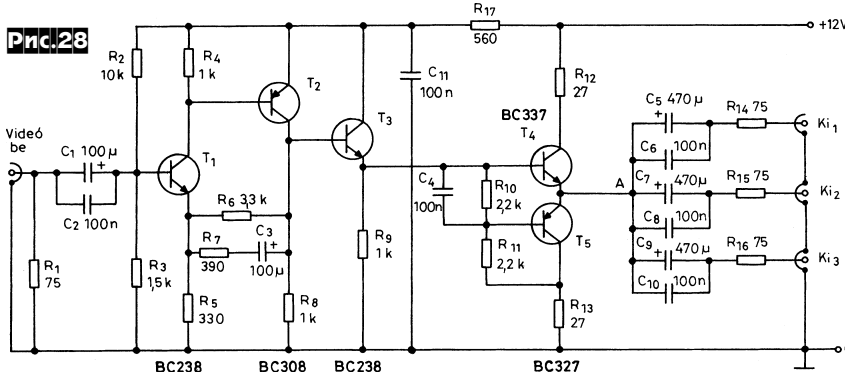


звукодающих между незаземленными или некорректно заземленными источником и приемником, например звуковой картой ПК и R-DAT. Авторский вариант содержит по 6 витков провода диаметром 0,5 мм на ферритовом кольце Philips Type TN13/7.5/5-3E25 (13x7,5 мм, высота 5 мм, относительная магнитная проницаемость $\mu=4500$). Для правильного согласования трансформатор необходимо подключать непосредственно к выходу источника (рис. 25), а вторичную обмотку соединять с приемником стандартным 75-омным кабелем. При стандартном напряжении 0,5 В трансформатор обеспечивает передачу в полосе от 50 кГц до 17 МГц, что более чем достаточно для S/PDIF. На рис. 26 и рис. 27 изображен пассивный S/PDIF развет-



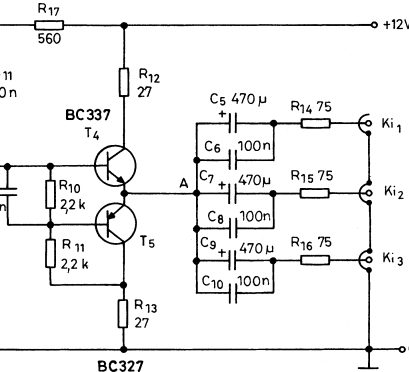
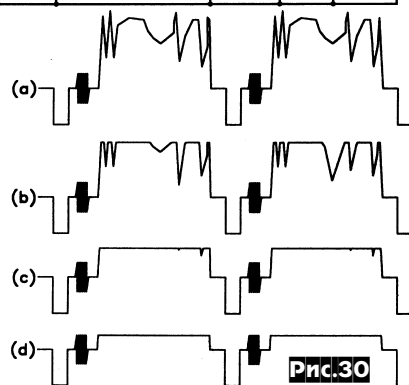
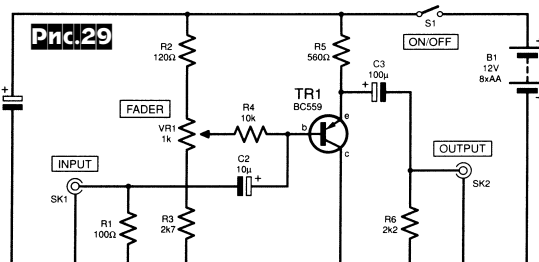
витель, обеспечивающий передачу сигнала одного источника сразу двум приемникам. Это может быть CD-плеер, подключенный сразу к двум внешним ЦАПам для организации субъективного сравнения. От изолирующего трансформатора он отличается только количеством витков - первичная 7 витков, две вторичных - по 5 витков («*Elektor Electronics*» №7-8/99, с. 58, 59, 73).

Активный видеоразветвитель (рис. 28) Тибора Палинкаша обеспечивает передачу без ослабления стандартного видеосигнала амплитудой 1 В от одного источника (например, видеомонитора) сразу на три монитора или телевизора (на видеовходы). Он состоит из масштабирующего усилителя (T1-T3) с коэффициентом усиления $K_u=2$ и двухтактного усилителя тока (T4, T5), способного работать на низкоомную нагрузку,



коей являются согласующие резисторы R14-R16 и подключенные к ним 75-омные кабели. Потребляемый устройством ток 10 мА («*Hobby Elektronika*» №5/99, с. 157, 158 *).

Видеофейдер (рис. 29) Роберта Пенфолда предназначен для домашних видеостудий и позволяет уводить/выводить изображение в/из черного фона. В отличие от «настоящих» студийных видеофейдеров, работающих как ослабители видеосигнала только в активной части строки, работа рассматриваемого устройства основана на асимметричном ограничении видеосигнала, при котором сначала ограничиваются наиболее «яркие» (с максимальной амплитудой, рис. 30а) пики видеосигнала, затем серые (рис. 30б) и, наконец, темные его составляющие (рис. 30с). Такой алгоритм не затрагивает синхросигналы и следовательно не нарушает нормальной синхронизации даже без специальных мер по стробированию регулировок только в течение активной части строки (и их отключения во время синхросмеси и всплеск поднесущей), что существенно упрощает схему устройства. Неболь-

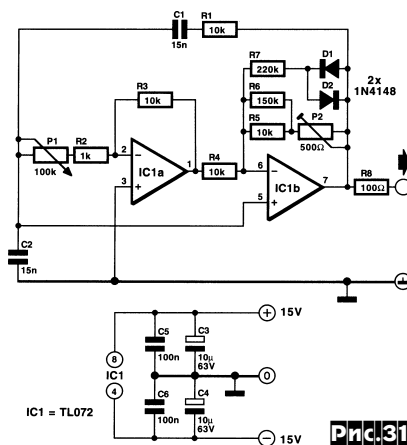


шее «подрезание» всплески поднесущей цветности (PAL) в самом конце регулирования (рис. 30d) приводит к повышению насыщенности цвета, но оно не за-



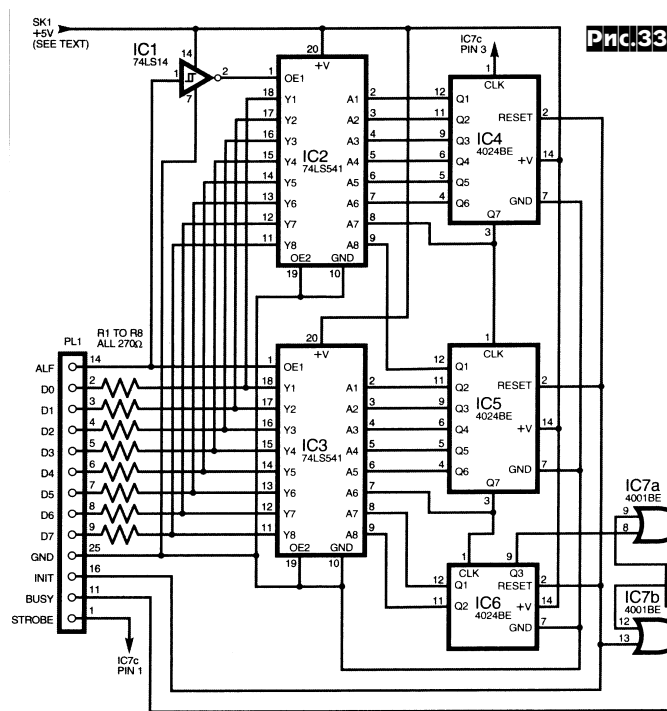
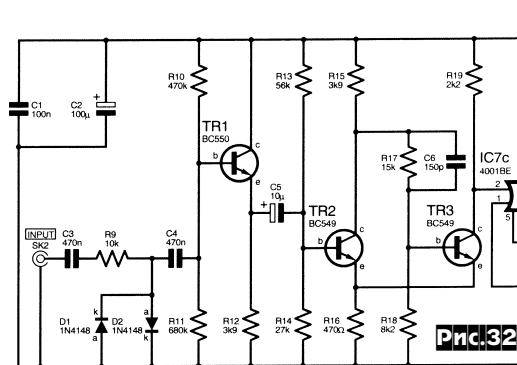
метно глазу, поскольку яркость изображения уже очень мала. Собственно схемная реализация (рис. 29) представляет собой эмиттерный повторитель, потенциал базы которого изменяется от нормального для усилительного режима (движок VR1 в нижнем по схеме положении) до почти напряжения питания (движок VR1 вверх), при котором транзистор TR1 ограничивает всю активную часть ТВ строки, пропуская нетронутыми лишь синхроимпульсы. Потребляемый устройством ток не превышает 10 мА («Everyday with Practical Electronics/ETI» №6/99, с.404-406 *).

Модифицированный Т.Гизбертсом привычный синусоидальный генератор на мостике Вина (рис. 31) при условии $R1=R3$, $C1=C2$ позволяет регулировать



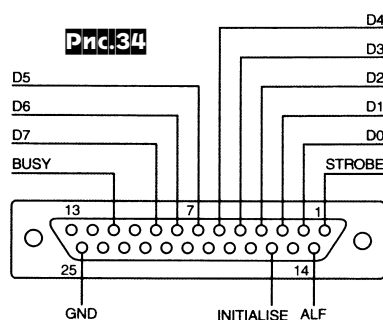
частоту одним переменным резистором P1. Частота генерации определяется выражением $f=1/(2\pi R1C1\sqrt{(R2+P1)/R1})$, с указанными на схеме номиналами она регулируется от 340 до 3400 Гц. Триммером P2 устанавливают амплитуду выходной синусоиды на 0,5-1 В меньше максимального выходного напряжения ОУ IC1, что обеспечивает коэффициент гармоник на уровне нескольких десятых долей процента при выходном напряжении до 9 В («Elektor Electronics» №7-8/99, с.52, 53).

Частотомер Роберта Пенфолда обеспечивает измерение частоты до 32767 Гц с погрешностью 0,5 Гц и вывод результатов измерения на ПК (годится даже старенькая 80386 и др., способные работать с QuickBASIC, QBASIC, TurboBASIC или GW-BASIC под DOS с текстовым режимом дисплея). Аналоговая часть прибора (рис. 32) состоит из ограничителя (R9D1D2), эмиттерного повторителя (TR1), триггера Шмитта (TR2, TR3) и коммутатора (IC7с). Ее функция - преобразование входного аналогового сигнала напряжением от 100 мВ до 50 В в прямоугольные импульсы напряжением 5 В, а также пропускание такого цифрового сигнала на вход цифровой части

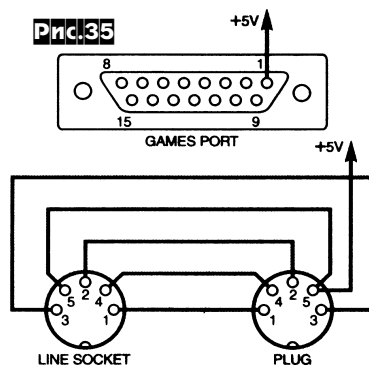


Listing 1
10 REM AUDIO FREQUENCY METER PROGRAM
20 REM FOR PC WITH BIDIRECTIONAL PRINTER PORT
30 CLS
40 PORT1 = &H278
50 PORT2 = &H279
60 PORT3 = &H27A
70 OUT PORT3,32
80 OUT PORT3,36
90 OUT PORT3,32
100 T = TIMER + 2
110 OUT PORT3,33
120 IF TIMER < T GOTO 120
130 OUT PORT3,32
140 IF (INP(PORT2)) < 128 THEN GOTO 260
150 LOCATE 5,30
160 LB = INP(PORT1)
170 OUT PORT3,34
180 HB = INP(PORT1)
190 HB = HB * 256
200 F = LB + I%
210 F = F * .99
220 F = INT(F)
230 F = F/2
240 PRINT F "HERTZ"
250 GOTO 70
260 LOCATE 5,30
270 PRINT "OVERLOAD"
280 GOTO 70

прибора (вывод 1 IC4, рис. 33) в течение программно формируемого ПК и подаваемого через LPT-порт на первый вывод коммутатора IC7с двухсекундного импульса STROBE. Счет импульсов выполняет 17-разрядный счетчик на IC4, IC5 и IC6, обнуляемый перед этим программно формируемым сигналом INIT (контакт 16 разъема PL1, рис. 33). Перед окончанием импульса STROBE содержание счетчика эквивалентно удвоенной частоте измеряемого сигнала. Для передачи этих 16-разрядных данных в ПК через LPT-порт, имеющий всего 8 разрядов данных, применены 2 подключенных к выходам счетчика 8-разрядных буфера IC2, IC3 с тремя состояниями выхода (0, 1, высокоомное). Программно формируемый сигнал ALF (контакт 14 PL1) совместно с инвертором IC1 обеспечивает поочередное подключение к линиям данных D0-D7 выходов IC2/IC3, а «сшивка» данных и их обработка (деление на 2 и индикация) выполняются простейшей программой управления и обработки на языке BASIC, текст которой приведен в **листинге 1**. Сшивка данных выполняется в строках 160-200, деление на 2 - строка 230, вывод частоты - строка 240. Контроль переполнения счетчика (при превышении верхней границы частоты) обеспечивает триггер IC7а, IC7б, выдающий по линии BUSY (контакт 11 PL1) высокий уровень и обеспечивающий выдачу программой обработки соответствующего сообщения, а так-



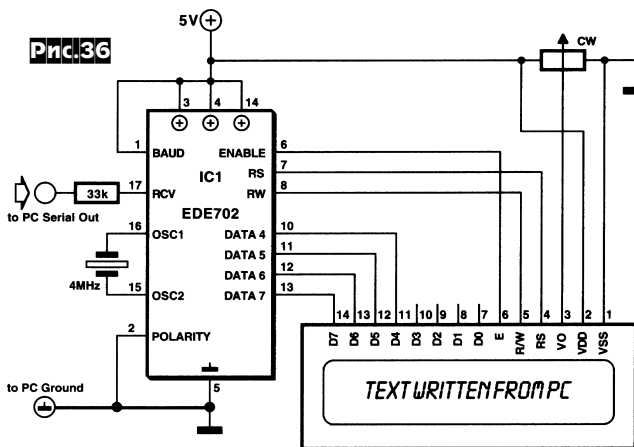
же принудительный запуск нового цикла измерения. Физическое расположение контактов в разъеме LPT-кабеля изображено на **рис.34**. В строках 40 - 60 программы указаны адреса второго параллельного порта (LPT2:), в случае подключения частотомера к первому (LPT1:) следует их заменить на соответственно &H378, &H379 и &H37A. Питание частотомера (+5 В) осуществляется от блока питания ПК, удобнее всего это осуществить через игровой порт (GAME PORT), а если он занят джойстиком, то через «клавиатурный» переходник, схемы обоих вариантов приведены на **рис.35**. При необходимости частотный



диапазон измерения может быть расширен входными делителями частоты («*Everyday with Practical Electronics/ETI*» №6/99, с.420-424 *).

Текстовый ЖКИ-интерфейс на недорогой ИМС EDE702 (являющейся PIC16C54A с фирменной прошивкой E-Lab Digital Engineering Inc.) позволяет управлять практически любым текст-ориентированным ЖКИ модулем всего по однопроводной линии (**рис.36**, подстроечный резистор CW регулировки контраста ЖКИ может иметь сопротивление 10...20 кОм). Это бывает оправдано в микроконтроллерных системах для освобождения от 6 до 10 линий ввода/вывода, а также для передачи текстовых сообщений на расстояние до нескольких сотен метров от, например, ПК (через COM-порт). В **листинге 2** приведена программа на QBASIC, выводящая 2 строки текста («*Elektor Electronics*» №7-8/99, с.79).

Еще одно устройство, управляемое от ПК, предложил **Шийм Сандер Тива-**

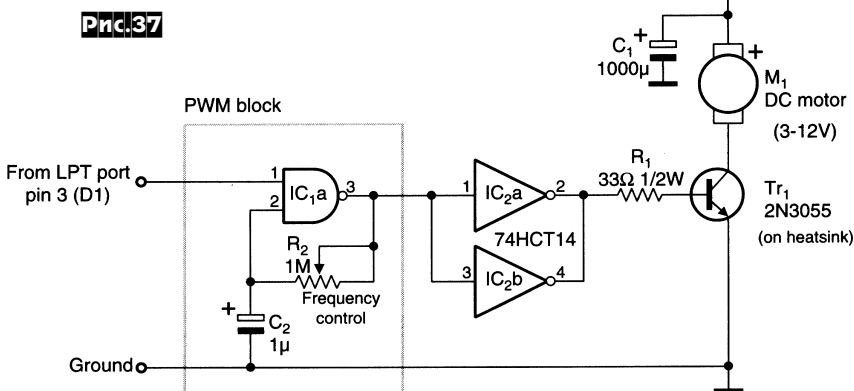


Listing2

```
REM Open communication channel to COM1 at 9600 Baud
OPEN "com1:9600,n,8,1,cd0,cs0,ds0,op0,rs" FOR OUTPUT AS #1
REM Clear Display
GOSUB 999
OUT &H3F8, &HFE
GOSUB 999
OUT &H3F8, &H1
REM Pause for LCD screen clear command to complete on LCD module
FOR delay=1 to 5000: NEXT delay
REM Write first row of text to LCD screen
GOSUB 999
PRINT #1, "EDE702 Test Screen";
REM Jump to second row on 2 line LCD
GOSUB 999
OUT &H3F8, &HFE
GOSUB 999
OUT &H3F8, &HCO
REM Write second row of text to LCD screen
GOSUB 999
PRINT #1, "Time is: "; TIME$;
END
REM Hold until Transmit Buffer is empty
999 IF (INP(&H3FD) AND &H40) = 0 THEN GOTO 999
RETURN
```

ющего с 3 контакта LPT-порта ПК и заторможен при низком. Соотношение длительности высокого/низкого уровня задает частоту вращения M1 и формируется программой на QBASIC - **листинг 3**. Помимо мощности в пределах от 10% до 80% максимальной (метка start:) программой задается длительность работы электродвигателя от 1 до 1000 секунд (period:), а собственно формирование ШИМ определяется строками под меткой control: («*Electronics World + Wireless World*» №8/99, с.646).

Нестандартное включение LM35 (National Semiconductor), предложенное (**рис.38**) **Г.Кляйном**, образует **линейный** (10 мВ/°C) **датчик температуры** в диапазоне -5...+40 °C, потребляющий 2 мА. Для его подключения требуется всего 2



ри. Это **ШИМ-регулятор**, управляющий частотой вращения электродвигателя M1 (**рис.37**) постоянного тока. Генератор меандра, частоту которого можно установить R2, работает при высоком уровне управляющего сигнала, поступа-

провода, что очень удобно при использовании в качестве удаленного сенсора («*Elektor Electronics*» №7-8/99, с.40).

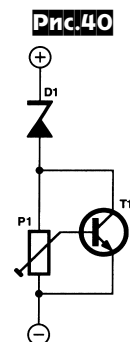
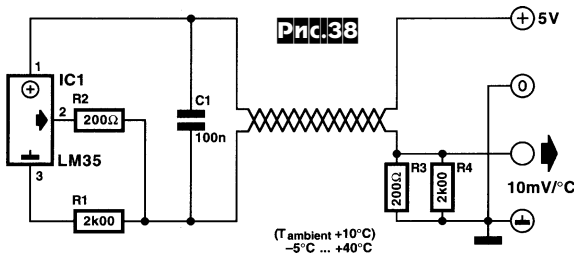
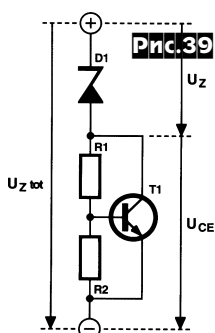
Близким к нулю температурным коэффициентом напряжения стабилизации (TKu) обладают только стабилитроны с



Listing 3

```
REM PWM DC MOTOR SPEED CONTROL PROGRAM
REM Developed by Dr Shyam Sunder Tiwari
REM February 9, 1999
REM You may only use this program for non-commercial applications
CLS
REM Input from user the speed control parameter
start: INPUT "motor speed power factor (scale 10 to 80) =", P
      IF P > 80 GOTO start
      IF P < 10 GOTO start
period: INPUT "motor power on time (range 1-1000 seconds) =", S
      IF S > 1000 GOTO period
      IF S < 1 GOTO period
      H = 20 * P
      REM H is high level PWM control output
      L = 20 * (80 - P)
      REM L is low level PWM control output
      CLS
      LOCATE 10, 5
      PRINT "
      LOCATE 11, 1
      FOR i = 1 TO 8
      PRINT ":" ;
      FOR j = 1 TO 9
      PRINT "." ;
      NEXT
      NEXT
      LOCATE 10, 1
      FOR i = 1 TO P
      PRINT "-" ;
      NEXT
      PRINT ">" : k = 0
      ON TIMER(1) GOSUB time
      TIMER ON
repeat: IF k > S GOTO done
      GOSUB control: REM Endless loop
      GOTO repeat
done: STOP
time: LOCATE 12, 25
      k=k+1
      PRINT "(power="; P; " time="; k; "seconds)"
      RETURN
control: FOR i = 1 TO H
      OUT 888, 255: REM 888 is the address of LPT1 data port
      NEXT i
      FOR i = 1 TO L
      OUT 888, 0
      NEXT i
      RETURN
```

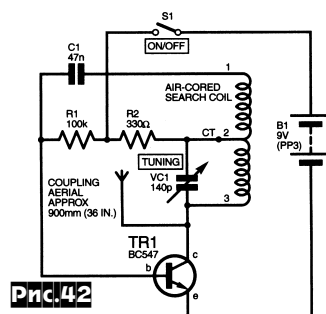
напряжением стабилизации $U_z=6$ В. Стабилитроны с $U_z < 6$ В имеют отрицательный, а с $U_z > 6$ В - положительный ТКи до 0,01%/°C. Г.Кляйн предлагает для термокомпенсации последних применять отрицательный ТКи



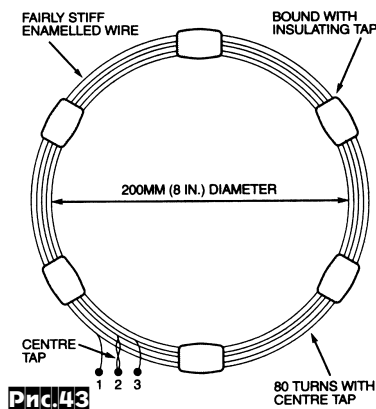
б-э переходов (-2,2 мВ/°C) кремниевых транзисторов. Например, 18-вольтовый стабилитрон имеет ТКи=16 мВ/°C, что в 7,3 раза больше, чем у транзистора. Чтобы достичь компенсации, в схеме с делителем $R1R2$ (рис.39) достаточно выбрать $R1=6,3R2$, например $R2=1$ кОм, $R1=6,3$ кОм. Для высокоточной термокомпенсации базовый делитель можно выполнить на триммере $P1$ (рис.40). Разумеется, суммарное напряжение стабилизации U_{ztot} складывается из напряжения на стабилитроне U_z и на транзисторе U_{ce} («Elektor Electronics» №7-8/99, с.73).

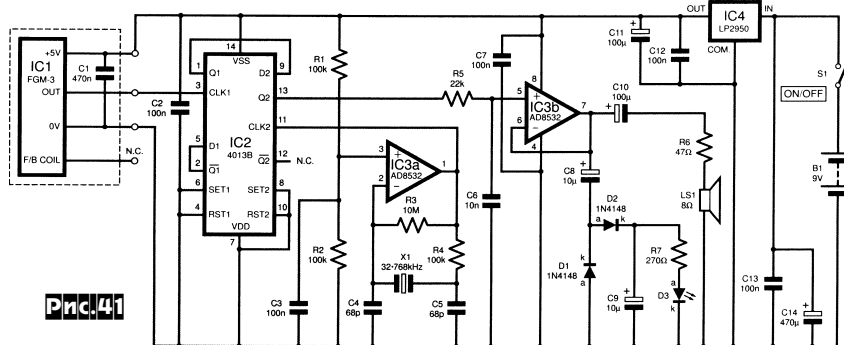
В отличие от обычных металлоискателей, основанных на индукционных датчиках, детектор магнитного поля (рис.41, с.19) Энди Флинда работает с сенсором на эффекте Холла IC1 и поэтому чувствителен не только к изменению магнитного поля, но и к постоянному полю. По уверениям автора он способен обнаружить движущийся магнит через пятиметровую кирпичную стену. Сенсор IC1 типа FGM3 генерирует прямоугольные колебания с периодом, пропорциональным силе и полярности магнитного поля (частота в поле Земли около 60...64 кГц). Частоту этого сигнала делит пополам один из триггеров IC2, а результат смешивается вторым триггером с опорным колебанием с частотой 32768 Гц, получаемой от «часового» кварцевого генератора IC3а. Биения фильтруются ФНЧ R5C6 и через усилитель IC3b выводятся на контрольный динамик LS1 («Everyday with Practical Electronics/ETI» №8/99, с.566-569 *).

Металлоискатель Майкла Робертсона (рис.42) выполнен в виде приставки к аудиоплееру или приемнику с диапазоном средних волн, но не требует дополнительных электрических подключе-



ний. Его основа - генератор Хартли, контурная катушка которого является поисковой рамкой, состоящей из 80 витков провода в эмалированной изоляции, намотанных бухтой диаметром 200 мм с отводом от середины (рис.43). Связь с приемником осуществляется антенной - 90-сантиметровым проводом, соединенным с коллектором $TR1$. Настроив приемник

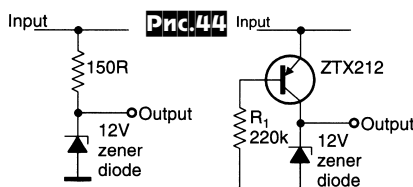




Prnc.44

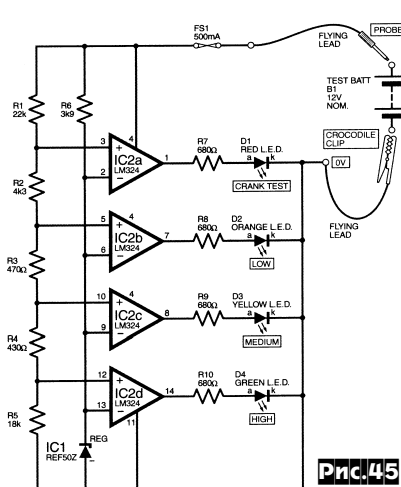
на слабую средневолновую станцию, включают металлоискатель и триммером VC1 настраивают частоту генерации так, чтобы в приемнике появились «биения». При этом оба устройства превращаются в чувствительный к металлу «терменвокс» («Everyday with Practical Electronics/ETI» №6/99, с.413).

В обычном параметрическом стабилизаторе напряжения (рис.44, слева) минимальный ток стабилизации пропорционален разности входного (Input) и выходного (Output) напряжений, а коэффициент стабилизации тем выше, чем больше сопротивление гасящего резистора по отношению к динамическому сопротивлению транзистора. В связи с этим обычно входное напряжение намного больше выходного, а на значительном сопротивлении выделяется большая мощность. П.Гудсон предло-

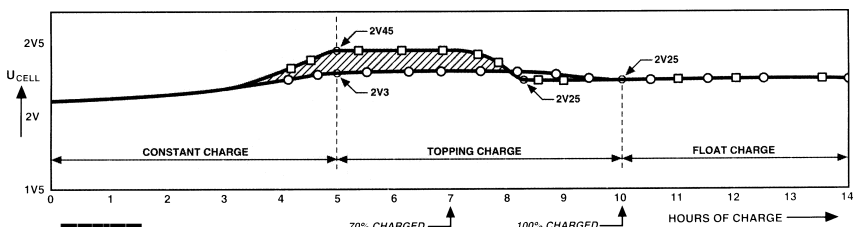


жил схемную модификацию параметрического стабилизатора (рис.44, справа), свободную от обоих недостатков. Высокое динамическое выходное сопротивление транзистора со стороны коллектора гарантирует предельно возможный коэффициент стабилизации, а минимальный ток стабилизации, задаваемый током коллектора, пропорционален току базы и входному напряжению (а не его разности с напряжением стабилизации). Последний факт обеспечивает нормальную работу устройства даже при входном напряжении, всего на 0,25 В большем напряжении стабилизации («Electronics World + Wireless World» №6/99, с.470).

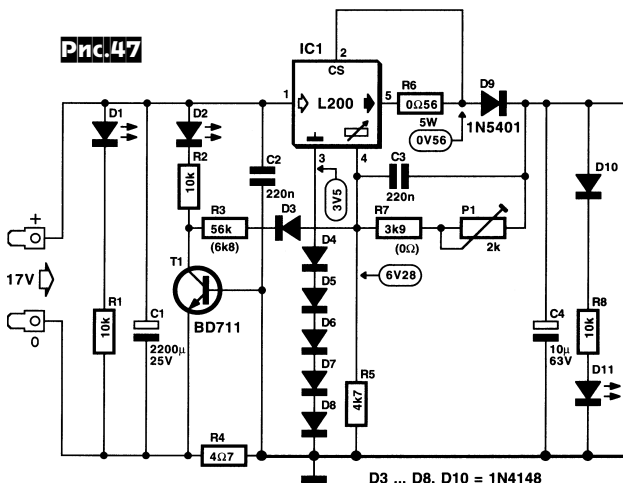
Известно, что свинцовые аккумуляторы очень «боятся» переразряда, который вызывает сульфатацию и быстрый их выход из строя. Для контроля степени разряда ранее широко применялся метод измерения плотности кислотного электролита, однако многие современ-



Prnc.45



Prnc.46



Prnc.47

ные свинцовые аккумуляторы (как автомобильные, так и от систем сигнализации, мобильной связи, бесперебойного

питания ПК и др.) не обеспечивают доступа к электролиту (т.н. Sealed Lead Acid - SLA или полугерметичные). В таких случаях поможет **пробник степени разряда (рис.45)** Терри Бальбирнье, принцип которого основан на том, что напряжение на 100%-но заряженном 12-вольтовом аккумуляторе равно 12,8 В, а полностью разряженном 11,8 В с близкой к линейной зависимостью между этими крайними точками. Он представляет собой 4 компаратора, срабатывающих при напряжениях 12,6 В (HIGH - полностью заряжен), 12,3 В (MEDIUM - разряд 50%), 12,0 В (LOW - остаток заряда всего 20%) и 9,8 В (катастрофический разряд, необходима немедленная подзарядка во избежание сульфатации). Резисторы R1-R5 должны иметь допуск не более 1% («Everyday with Practical Electronics/ETI» №7/99, с.484, 485 *).

Упомянутые в предыдущем абзаце свинцовые аккумуляторы SLA согласно спецификации изготовителей (Yuasa, Kobe, Sonnenschein, Varta) требуют для предотвращения вскипания кислоты, сульфатации и обеспечения максимальной емкости специального алгоритма зарядки. В отличие от принятого для никель-кадмиевых или никель-металгидридных однофазного режима «ограничения зарядного тока», здесь необходимо применять трехфазный алгоритм «ограничения напряжения», временная схема которого изображена на рис.46. В пер-

вой фазе (около 5 часов) зарядка производится током от 0,2С до 0,3С ампер, где С - емкость аккумулятора в ампер-часах. При этом ему передается 70% номинальной емкости. Оставшиеся 30% емкости заряжаются во второй фазе, в которой аккумулятор подключен к постоянному напряжению,

при котором к каждому элементу батареи приложено 2,3 В (стандартный режим, 5 часов) или 2,45 В (ускоренный, 3

часа). После этого начинается третья фаза «спящей» подзарядки, в которой аккумулятор неограниченное время подключен к постоянному напряжению, при котором на каждый элемент приходится 2,25 В. Такой алгоритм применен в источниках бесперебойного питания и обеспечивает постоянно

100% готовность аккумуляторной батареи. **Зарядное устройство (рис. 47)**, разработанное **К. Валравеном**, пригодно для зарядки свинцовых SLA аккумуляторных батарей с номинальным напряжением 6 или 12 В и емкостью до 30 ампер-часов. Номиналы элементов для 6-вольтового варианта указаны в скобках. В первой фазе зарядки устройство работает как генератор тока, равного $0,45/R_6$. Сопротивление этого резистора для аккумуляторов разной емкости (C) необходимо выбрать исходя из $R_6 = 0,45I = 0,45 \times 0,2C = 0,09C$, а $R_4 = 25/C$, где размерность сопротивления в омах, тока - амперах, емкости - ампер-часах. При этом значительный ток, протекая по R_4 , обеспечивает открытым T1, который через R_3 шунтирует R_5 , входящий в делитель, задающий выходное напряжение. Режим первой фазы индицируется свечением D2. По мере зарядки напряжение на аккумуляторе возрастает, а ток зарядки падает, поскольку стабилизатор IC1 отрегулирован триммером P1 на выходное напряжение (без нагрузки и при принудительно замкнутых выводах К-Э T1) 14,4 В (для 6-вольтового варианта на 7,2 В). Это обеспечивает плавный автоматический переход к второй фазе зарядки, в конце которой зарядный ток снижается до 0,02C, падение напряжения на R_4 уже становится недостаточно для поддержания открытым T1, и он закрывается, отрывая R_3 от «земли» и исключая R_3 из делителя, задающего выходное напряжение стабилизатора IC1. Напряжение на выходе устройства понижается с 14,4 до 13,8 В (в 6-вольтовом варианте с 7,2 до 6,9 В), а прекращение свечения D2 сигнализирует конец зарядки и переход в режим «спящей» подзарядки («Elektor Electronics» №5/99, с. 26-31 *).

Красимир Клисарски предложил схему зарядного устройства (рис. 48) для 12-вольтовых мотоциклетных аккумуляторов емкостью от 3,5 до 12 А·ч. Зарядка осуществляется асимметричным импульсным током, благодаря чему

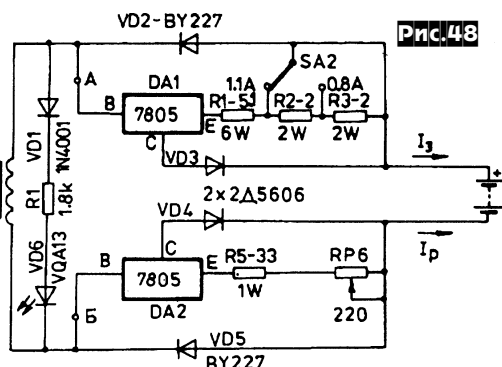


Рис. 48

улучшается десульфатация и в несколько раз снижается газовыделение. Зарядный ток I_z формируется стабилизатором DA1 в положительной полуволне напряжения на вторичной обмотке сетевого трансформатора. В зависимости от положения переключателя SA2 он составляет 1,1; 0,8 или 0,6 А и замыкается через VD5. В отрицательную полуволну стабилизатор DA2 формирует разрядный ток I_p , в зависимости от положения RP6 равный 20...170 мА (его оптимальная величина 10...20% от I_z), после аккумулятора он замыкается через VD2. SA1 и SA2 установлены на радиаторах 60x100 мм, трансформатор выполнен на Ш-образном магнитопроводе сечением 28x30 мм, первичная обмотка 1300 ПЭЛ 0,32, вторичная 120 ПЭЛ 0,8. Зарядный цикл рекомендуется рассчитывать на 20 часов («Радио Телевизия Электроника» №5/99, с. 10, 11).

Н.Харишанкар для защиты от переплюсовки, перенапряжений и помех по питанию, неоднократно наблюдаемых на «полевых днях» и контекстах при пита-

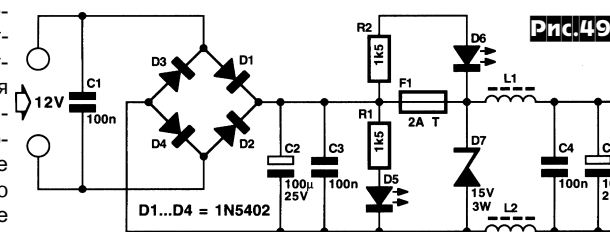


Рис. 49

нии радиостанций от общего мобильного источника, предлагает **фильтр (рис. 49)**, надежно защищающий от всех этих напастей. L1 и L2 намотаны на ферритовом кольце диаметром 33 мм проводом ПЭЛ-0,6 и содержат по 8 витков («Elektor Electronics» №7-8/99, с. 49).

М.Шустов предложил **автоматический регулятор нагрузки (рис. 50)**. При кратковременном нажатии кнопки SB1 конден-

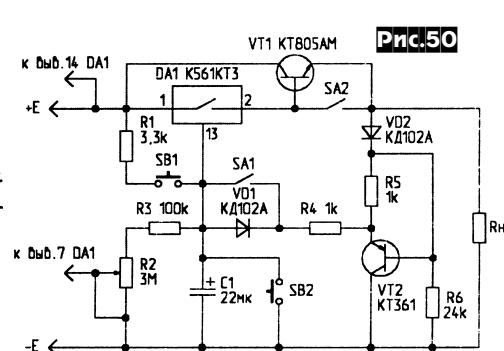


Рис. 50

сатор C1 заряжается через R1, срабатывает ключ DA1, обеспечивая включение мощного транзистора VT1. При коротком замыкании в нагрузке ток через VD2 не протекает, VT2 открывается и разряжает C1, устройство отключается. Если переключатель SA1 разомкнут, устройство работает по схеме таймера. C1 разряжается через R2, R3 и происходит отключение устройства и соответственно нагрузки. Таймер обеспечивает выдержку времени из расчета 100 кОм (сумма R2, R3) на 1 сек, т.е. от 1 до 30...33 сек («Радиолюбитель», №5/99, с. 30).

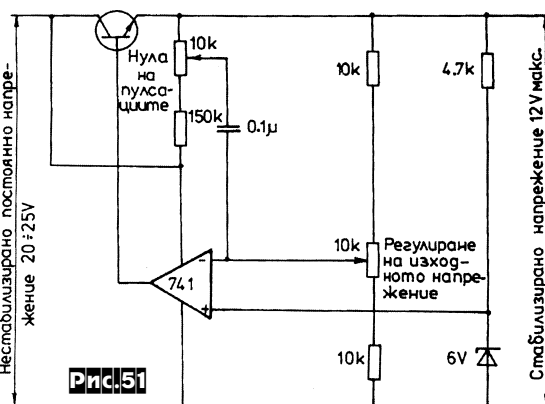
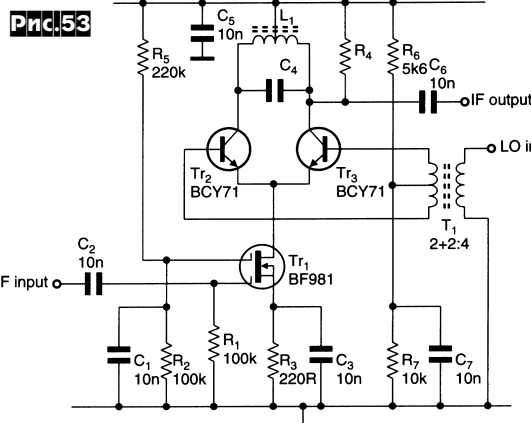
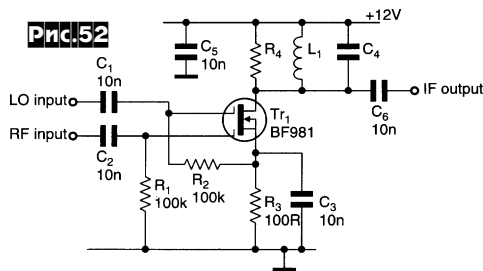


Рис. 51

В разделе «Классическая схемотехника» болгарского журнала «Радио Телевизия Электроника», №4/99, с. 28 описан **стабилизатор напряжения с нулевыми пульсациями (рис. 51)**. Он представляет собой обычный параметрический стабилизатор, но на инвертирующий вход ОУ 741 подается с потенциометра 10 кОм часть напряжения пульсаций. Потенциометром 10 кОм можно отрегулировать компенсацию пульсаций на выходе стабилизатора.

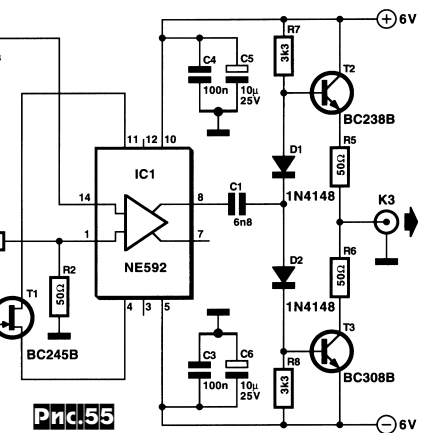
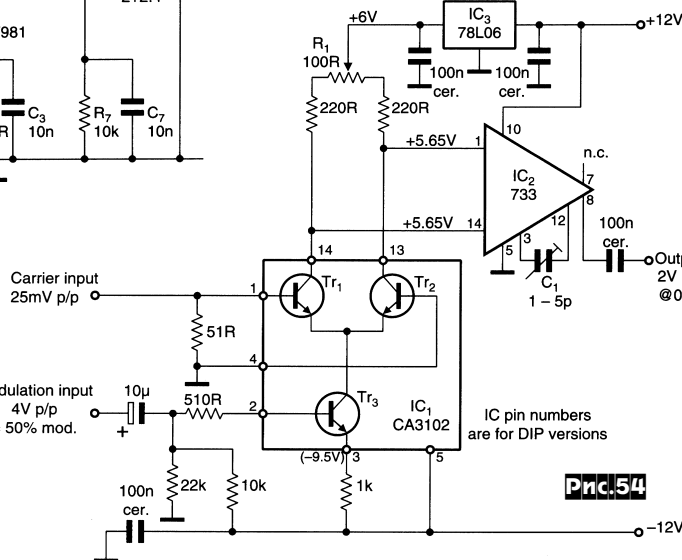
На рис. 52 показана схема типового смесителя на двухзатворном МОП-транзисторе, которая, однако, имеет ограниченные интермодуляционные и шумовые характеристики. **П.Гудсон** предложил **смеситель (рис. 53)**, в котором полевой



транзистор Tr1 выполняет только усиительные функции в оптимальном режиме, а биполярные Tr2, Tr3 - умножения, необходимые для собственно смесителя. Контур L1C4 настроен на ПЧ, а R4 является нагрузочным для ПЧ. Коэффициент преобразования такой схемы существенно выше, а шумы и интермодуляция существенно ниже, чем у прототипа («Electronics World + Wireless World» №7/99, с.568).

Амплитудный модулятор (рис.54)

Джона Гибсона не содержит фильтров и поэтому работает с несущими в очень широком диапазоне 10 кГц...50 МГц и модулирующими частотами 10 Гц...200 кГц. Модулирующий сигнал подается на базу Tr3 и синхронно изменяет режим и усиление Tr1, Tr2. На коллекторах этих транзисторов образуется смесь АМ-несущей и модулирующего сигнала.



World + Wireless World» №7/99, с.568).

Амплитудный модулятор Л.Кеппена (рис.55)

работает с несущими до 20 МГц и модулирующими сигналами до 10 кГц. Он выполнен на недорогом виде усилителе NE592, коэффициент усиления которого (10, 100, 400) в штатном включении регулируется внешними перемычками. В данной схеме усиление IC1 регулируется полевым транзистором T1, включенным как управляемый модулирующим напряжением электронный резистор. Выходной двухтактный повторитель T2, T3 обеспечивает на 50-омном кабеле напряжение до

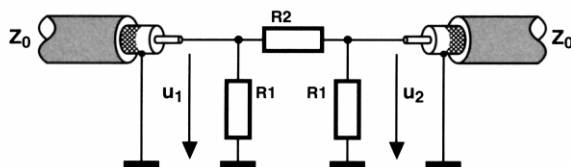
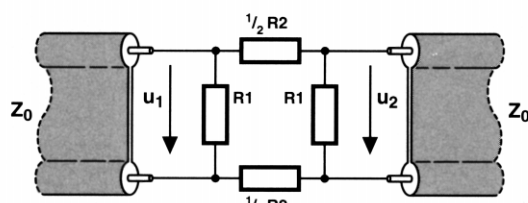


Рис.56



$$R1 = Z_0 \cdot \frac{A+1}{A-1} \quad R2 = Z_0 \cdot \frac{A^2-1}{2A} \quad A = \frac{U_1}{U_2} = 10^{\left(\frac{-a}{20\text{dB}}\right)}$$

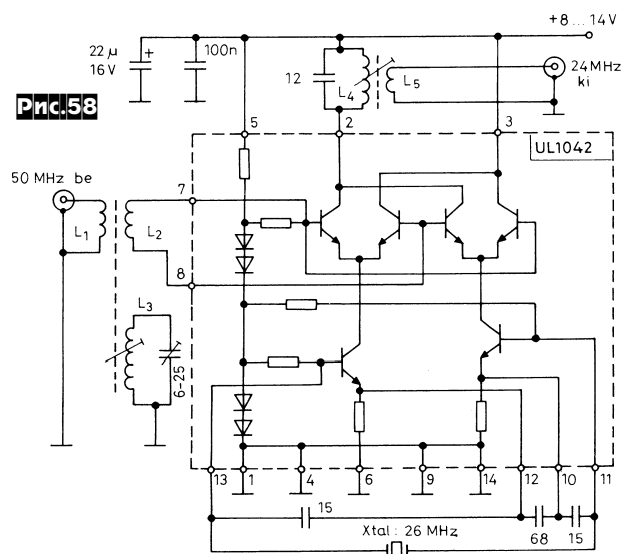
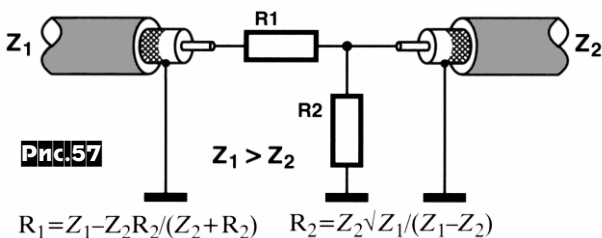
Последний обычно подавляется фильтрами, но в данной схеме компенсируется на выходе Output OU IC2 благодаря свойству последнего подавлять синфазные напряжения («Electronics

2,5 В на частотах до 20 МГц («Elektor Electronics» №7-8/99, с.44).

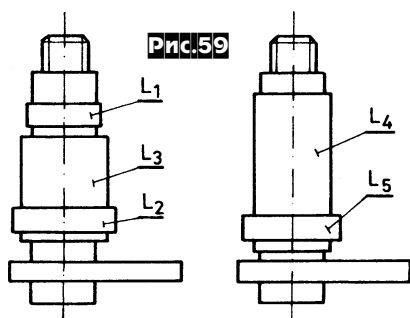
Согласованные аттенуаторы для несимметричных коаксиальных и симметричных кабелей (рис.56, табл.1), а также параметры согласующей цепи для коаксиалов с разным волновым сопротивлением (рис.57) рассчитаны Г.Кляйном («Elektor Electronics» №7-8/99, с.42, 43, 51).

Таблица 1

Ослабление, дБ	50 Ом		75 Ом	
	R1	R2	R1	R2
1	909	5,62	1300	4,32
2	475	10	619	18,2
3	274	18,2	432	27,4
6	150	35,7	221	56,2
10	100	68,1	150	100
15	68,1	150	110	200
20	61,9	243	90,9	392

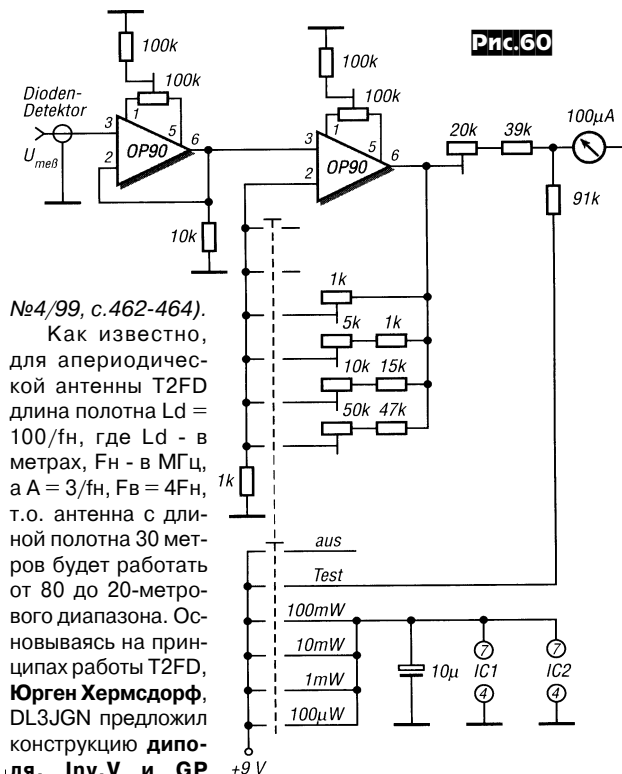


Конвертор с диапазона 50 МГц в 24 МГц, предложенный **F6HCC** (рис.58), собран на микросхеме UL1042 (гетеродин и смеситель). Катушки индуктивности намотаны виток к витку на каркасах диаметром 8 мм с подстроеч-



ными сердечниками согласно рис.59. L1 - 3; L2 - 3; L3 - 9; L4 - 15; L5 - 3 витка. L3 наматывается проводом диаметром 0,5 мм, а остальные - 0,2...0,3 мм («Radiotechnika», №6/99, с.298).

Вольфганг Шнейдер, DJ8ES разработал простой **СВЧ милливаттметр**, обеспечивающий измерение СВЧ мощности от 1 мкВт до 100 мВт в диапазоне 2...18 ГГц. Он из двух блоков - измерительного (рис.60) на двух операционных усилителях OP90 и выносной диодной головки (рис.61) на СВЧ диоде с барьером Шоттки HSMS-2851 («Funkamateu»,

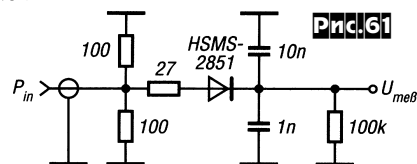


№4/99, с.462-464).

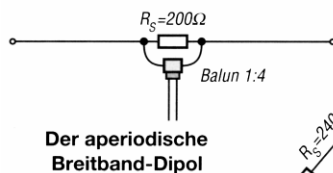
Как известно, для аperiodической антенны T2FD длина полотна $L_d = 100/f_n$, где L_d - в метрах, f_n - в МГц, а $A = 3/f_n$, $F_v = 4F_n$, т.о. антенна с длиной полотна 30 метров будет работать от 80 до 20-метрового диапазона. Основываясь на принципах работы T2FD, **Юрген Хермсдорф**, DL3JGN предложил конструкцию диполя, Inv.V и GP (рис.62). Одним из недостатков подобных антенн является

потеря около 35...40% подводимой мощности на нагрузочном сопротивлении R_s (рис.63, рис.62), вместе с тем их широкополосность иногда бывает важнее потерь выходной мощности передатчика («Funkamateu», №4/99, с.464, 465).

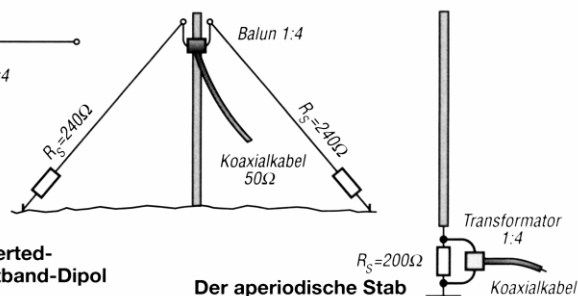
Маркус Бээнден, HB9LDO предложил оригинальную конструкцию **вариометра** для QRP антенных тюнеров. Его конструкция понятна из рис.64. Бескар-



касная катушка индуктивности изогнута по среднему радиусу используемой половинки ферритового кольца. Эта половинка закреплена на вращающемся кронштейне и может вводиться в катушку, изменяя ее индуктивность. На рис.65

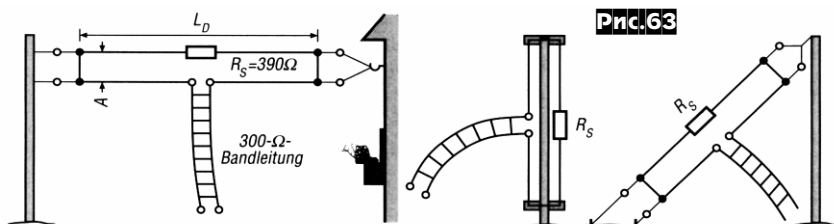


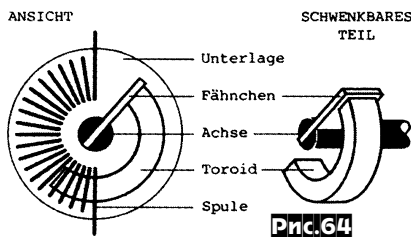
Der aperiodische Breitband-Dipol



Beim Inverted-Vee-Breitband-Dipol

Der aperiodische Stab





показан внешний вид вариометра («CQ DL», №7/99, с.571).

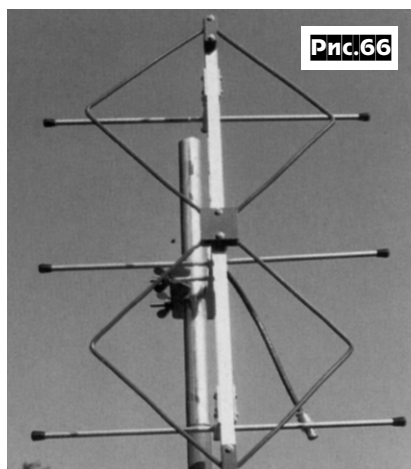
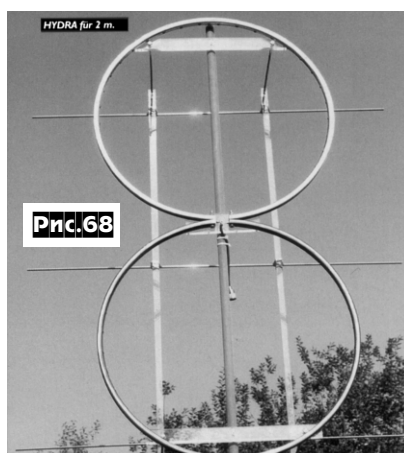
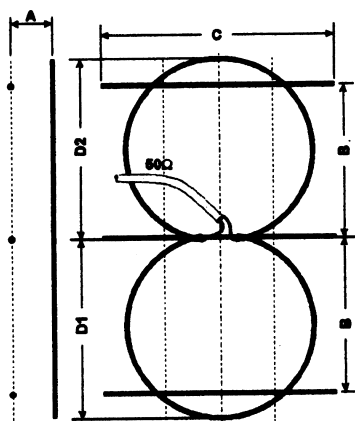
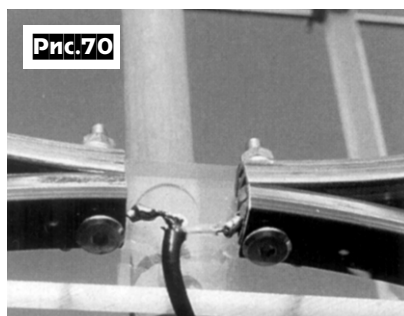


Рис.67 Das HYDRA-System mit folgenden Maßen für 2 m und 70 cm (in Klammern): $D1 = 59,5$ cm (21 cm), $A = 27,5$ cm (9 cm), $B = 51$ cm (17 cm), $C = 105$ cm (35 cm).



Для работы на УКВ радиолублители часто применяют антенну гибридный двойной квадрат. На **рис.66** показана такая антенна, собранная DL7KM - два запитываемых параллельно квадрата с рефлектором. Ее часто используют и для приема сигналов ТВ-вещания. Известный нашим читателям «велосипедист-антенщик» Клаус Бетчер, DJ3RW разработал конструкцию гибридной двойной кольцевой антенны (HYDRA - Hybrid-Doppel-Ring-Antenne), применив для кольцевых вибраторов обода велосипедных колес диаметром 59,5 см (для 2-метрового диапазона) и 21 см (для

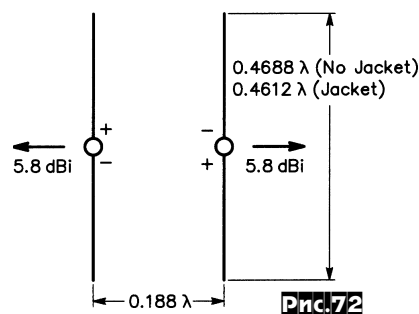


диапазона 70 см). На **рис.67** показана конструкция и размеры HYDRA, а на **рис.68-71** - особенности сборки. При работе на HYDRA корреспонденты оценивали увеличение сигнала на 1...1,5 балла по шкале S-метра в сравнении с антенной HB9CV («Funk», №4/99, с.44, 45).

Двухнаправленная двухэлементная антенна W8JK остается популярной у радиолюбителей уже многие годы. На **рис.72** показана обычная схема этой антенны, где два диполя запитываются в противофазе и при указанных размерах имеет усиление 5,8 дБи при сопротивлении 17,9 Ом в точках питания, что усложняет согласование с 50-омными фидерами. Роберт К.Зиммерман, NP4B заметил, если сместить точки питания диполей в сторону от центра, можно найти их с сопротивлением 25 Ом как показано на **рис.73**. Исходя из этого прин-



ципа он разработал конструкцию антенны W8JK из коаксиальных кабелей RG-8/X со вспененным диэлектриком и коэффициентом укорочения 0,79 (**рис.74**). 25 Ом в точке питания трансформируются отрезками кабелей в 100 Ом к T-коннектору, куда уже можно подключить стандартный 50-омный фидер.



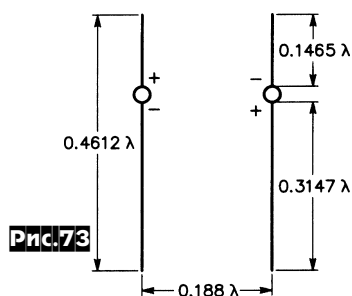


Рис.73



Рис.77

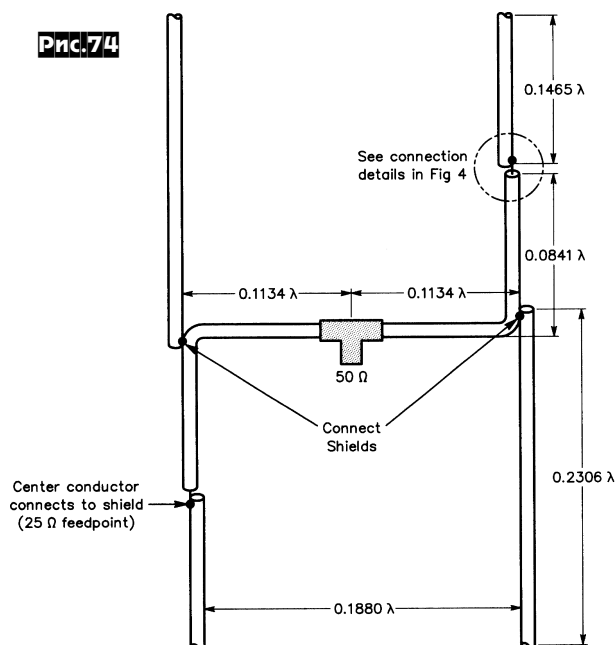


Рис.74

Solder the Center
Conductor to the
Braid here.

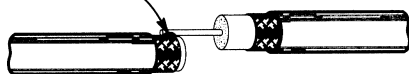


Рис.75

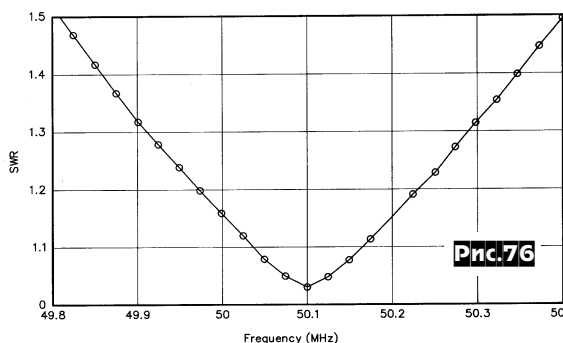


Рис.76

Соединение кабелей в 25-омных точках показано на рис.75, а частотная зависимость КСВ для 6-метрового диапазона - на рис.76. В качестве несущего каркаса для этих антенн автор использовал пластиковые трубки. На рис.77 представлен внешний вид антенны для 2-мет-

рового диапазона, на рис.78 - 6-метрового («QST», №6/99, с.41, 42).

Ол Броддон, W1AB разработал оригинальную конструкцию многодиапазонной вертикальной антенны (рис.79). Она представляет собой обычную GP на 40-метровый диапазон. Угол между вертикальным излучателем и противовесами - 120 градусов, расстояние от концов противовесов до земли около 3 метров. Антенна запитывается двухпроводной симметричной линией с волновым сопротивлением 450 Ом. Между линией и трансивером установлен антенный тюнер (ATU), позволяющий согласовы-

вать 50-омный выход передатчика с 450-омной линией и антенной от 3,5 до 30 МГц. На рис.80 показан оригинальный способ монтажа этой проволочной GP с использованием дерева и четырех синтетических веревок (три растяжки для противовесов и одна для подъема антенны). Автор получил прекрасные результаты при работе с DX на 7 МГц (в pileups около 75% DX отвечали с первого раза) и весьма удовлетворительные - на 3,5; 21 и 28 МГц («QST», №6/99, с.56, 57).

М.Троценко предложил простую конструкцию АМ радиостанции для СВ без дефицитной элементной базы (рис.81). Применение электретного микрофона и усилителя-компрессора с коррекцией АЧХ позволило повысить разборчивость речи. При нажатии SA1 «Вызов» DA1 генерирует тональный сиг-

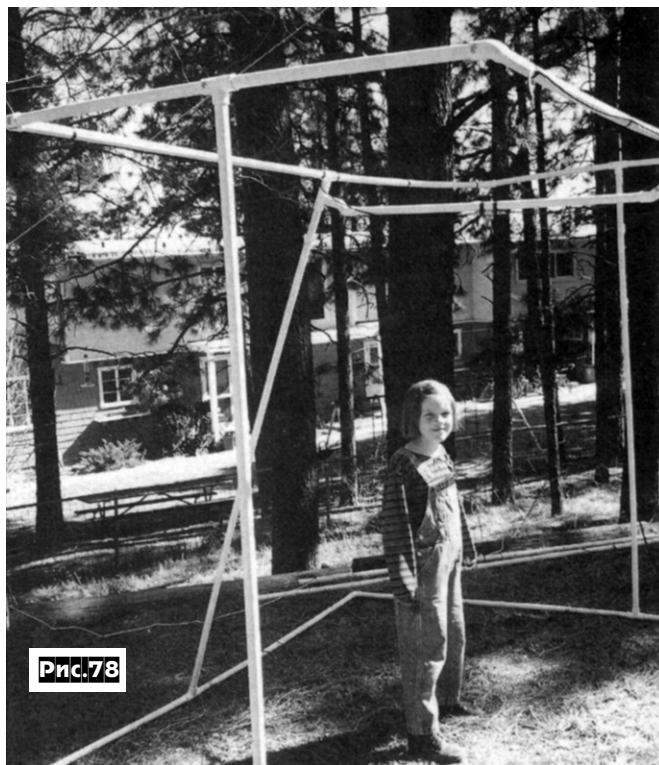


Рис.78



Рис.79

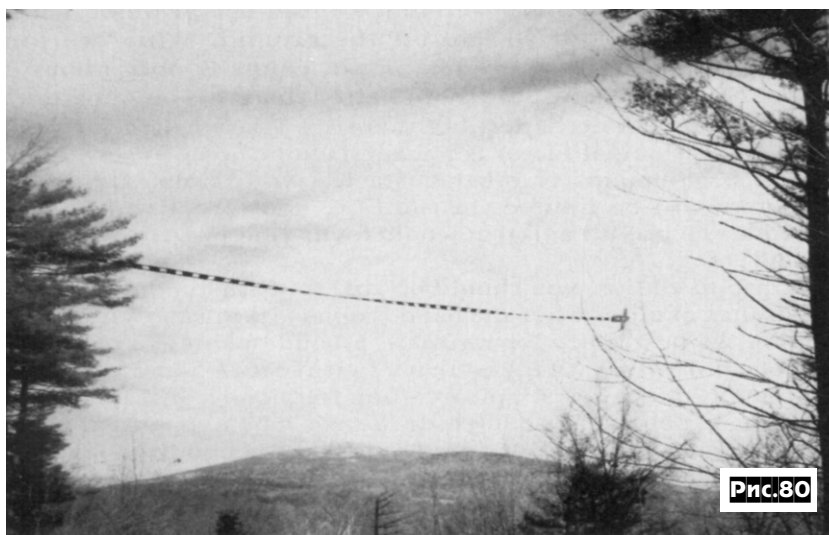
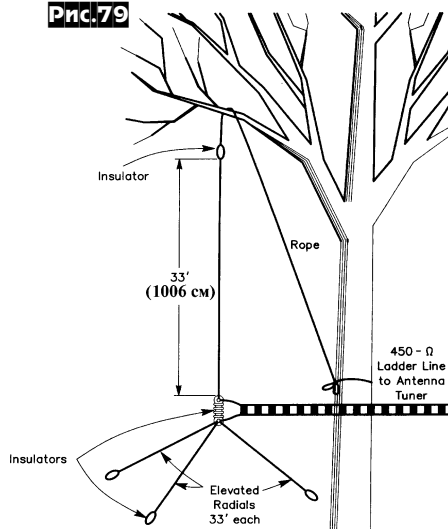


Рис.80

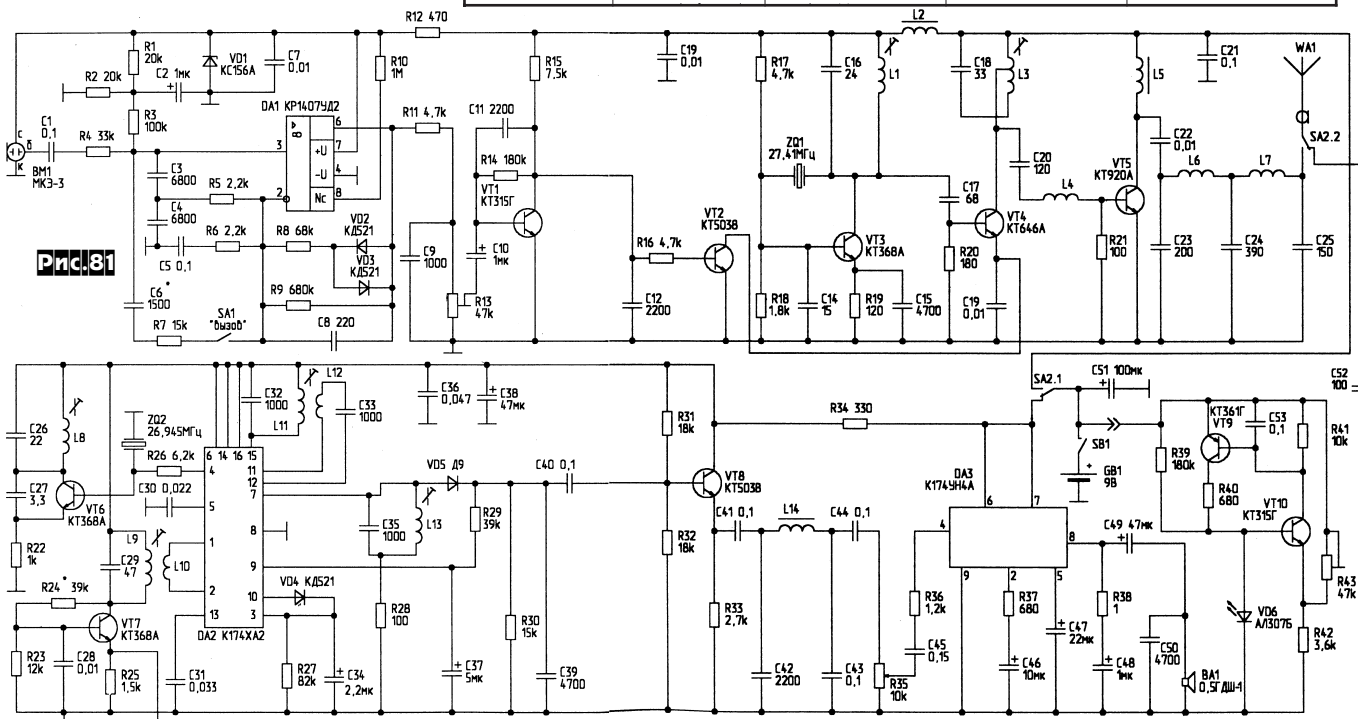
Таблица 2

Позиция	Кол.витков	Провод	Каркас	Примечания
L1	12	ПЭВ 0,25 мм	Диам.5 мм	
L2				Стандартный, ДПМ-0,1 40...50 МГц
L3	12	ПЭВ 0,25 мм	Диам.5 мм	Отвод от 3 витка
L4	8	ПЭВ 0,2 мм	Бескаркасная на оправке диам.6 мм	
L5	9	ПЭВ 0,35 мм	Кольцо М400...600 10х6х3 мм	
L6	7	ПЭВ 0,8 мм	Бескаркасная диам.6 мм	
L7	5	ПЭВ 0,8 мм	Бескаркасная диам.6 мм	
L8	12	ПЭВ 0,25 мм	Диам.5 мм	
L9	10	ПЭВ 0,25 мм	Диам.5 мм	
L10	4	ПЭВ 0,25 мм	Диам.5 мм	Поверх L9
L11	82+85	ПЭВ 0,1 мм		
L12	21	ПЭВ 0,1 мм		Поверх L11
L13	82+85	ПЭВ 0,1 мм		

нал с частотой, определяемой С6, R7. Роль модулятора выполняет VT2. Приемник выполнен на DA2, VT7 - входной усилитель, VT6 - внешний гетеродин, VD5 - АМ детектор, на VT9, VT10 выполнен индикатор разряда аккумуляторной батареи, порог срабатывания которого регулируется R43. Моточные данные катушек индуктивности представлены в табл.2 («Радиолобитель», №5/99, с.40...43).

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 их ксерокопии временно прекращен.

Рис.81



ЦИФРОВОЙ МАГНИТОФОН

Георгий Члиянц, UY5XE, г. Львов

Многим коротковолновикам, а особенно - контекстам, хорошо известны возникающие проблемы с голосовыми связями при практически непрерывной и длительной (во времени) работе в эфире. Да и проблематично (не отрываясь от работы в эфире) выпить чай или кофе, выкурить сигарету. Я уже не говорю о приеме пищи. Облегчить указанные проблемы позволяет предлагаемый цифровой магнитофон (ЦМ), который зарекомендовал себя с положительной стороны как по техническим показателям, так и по относительно приемлемой его себестоимости (по сравнению с фирменными конструкциями аналогового назначения).

Данная конструкция создана на базе серийно выпускаемого в Польше конструктора (печатная плата, микросхема DD1 (ISD1420) и документация) однопрограммного записывающе-воспроизводящего устройства с соответствующим объемом сохраняемого во времени (даже при выключенном напряжении питания) ПЗУ. Объем ПЗУ зависит от примененного типа микросхемы DD1 - две последние цифры в ее обозначении указывают на соответствующий объем (в сек). Приведенный на схеме ЦМ имеет объем ПЗУ для записи в течение 20 сек. Ток потребления менее 20 мА.

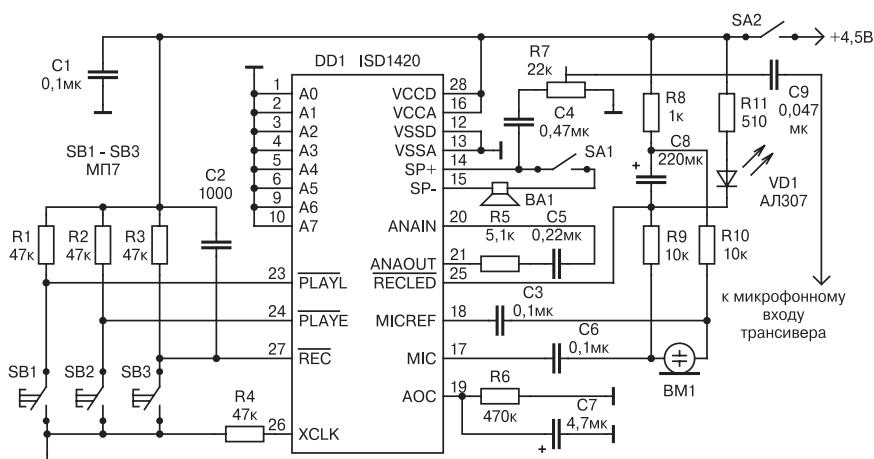
Возможна и дальнейшая его модернизация путем «разбивки» одной программы ПЗУ на несколько (например, на четыре - по 5 сек каждая).

ЦМ собран на печатной плате размером 50 x 65 мм. Микросхема установлена при помощи панельки.

В конструкции целесообразно применить собственный «записывающий» электретный микрофон (BM1). Правда, возможна и соответствующая перекоммутация (при режиме «запись») на данный вход - «базового» микрофона трансивера, а также и оперативная коммутация на его вход выходного НЧ сигнала трансивера (режим «оперативной записи с эфира»). Не лишним будет и установка малогабаритного контрольного динамика (BA1), который при необходимости включается тумблером (SA1). Потенциометром R7 подбирается необходимый уровень выходного напряжения - достаточный для микрофонного входа трансивера (данный выход подключен к микрофону трансивера параллельно).

Остальные органы управления ЦМ:

SB1 - воспроизведение из ПЗУ (при удержании кнопки). При ее «отпуске» воспроизведение приостанавливается и программа «стано-



вится» в исходное (начальное) положение.

SB2 - воспроизведение из ПЗУ (полное воспроизведение программы от краткосрочного нажатия кнопки).

SB3 - запись в ПЗУ (при удержании кнопки). При этом «горит» светодиод VD1. При отпускании кнопки запись приостанавливается и программа «становится» в исходное (начальное) положение.

Вариант записи программы:

«United Sugar Seven Whisky (US7W), CQ CQ CONTEST, QRZ»

Варианты использования записанной программы:

1. Используя кнопку SB1 - только воспроизведение текста «US7W» (например, при вызове на «чужой» частоте станции передающей «CQ (QRZ) CONTEST»).

2. Используя SB2 или SB1 - для воспроизведения полного текста программы (при работе на «своей» частоте).

Необходимо отметить, что предлагаемый ЦМ может иметь и другие применения.

Например, установленный в автомобиле, он может информировать водителя о превышении скорости, отсутствии заряда аккумулятора, лимите горючего и т.д., а также может быть использован в голосовом ретрансляторе для идентификации его позывного или применения в качестве «доски объявлений».

PSK31 - очевидное невероятное

Николай Федосеев, UT2UZ, Киев

(Продолжение, начало в РХ №3/99, стр. 18)

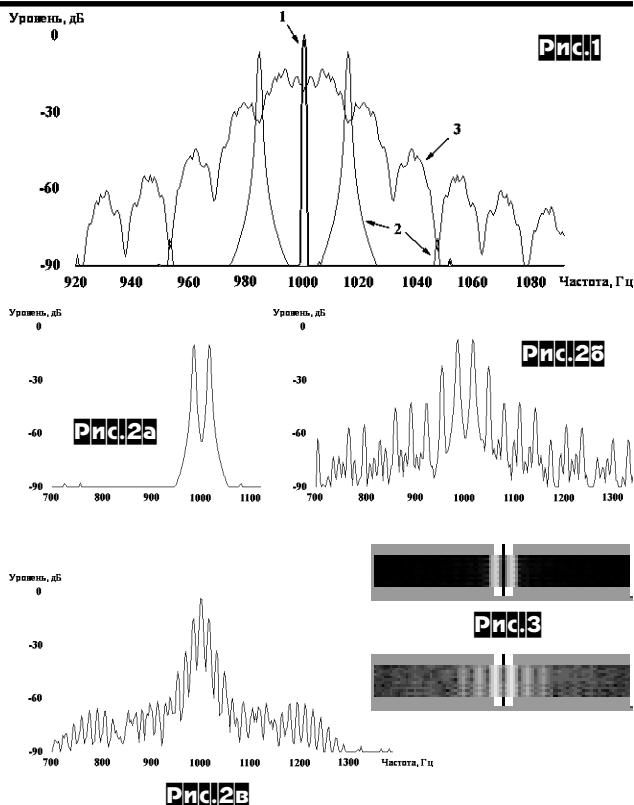
Продолжают разгораться страсти вокруг PSK31. Ожесточенные споры идут во многих конференциях. Противников нового вида связи хватает. Но караван идет: организуются новые соревнования, разрабатываются модемы, поддерживающие PSK31, и даже готовится выпуск специализированных PSK31 QRP трансиверов. Ну а мы продолжим изучение этого интереснейшего вида связи на страницах нашего журнала.

В предыдущем номере была допущена неточность. Сигнал PSK31 представляет собой скорее не чистую АМ, а АМ с подавленной несущей (DSB). Типичный спектр PSK31 приведен на **рис. 1**, где: 1 - серия единиц, 2 - серия нулей (холостой ход), 3 - передача случайного текста.

Еще раз хотелось бы напомнить, что для передачи сигнала PSK31 необходимы линейные усилители. Совершенно недопустимо использование усилителей в режиме С. Ниже приведены спектры холостого сигнала после линейного усилителя (**рис. 2а**) и после «плохого» усилителя (**рис. 2б**). Аналогичный широкий спектр образуется также и в случае перекачки линейного каскада, что создает сложности при приеме такого сигнала, а также вызывает справедливое возмущение соседних станций. Вид этих сигналов на индикаторе программы PSK31SBW приведен на **рис. 3** сверху и снизу соответственно.

Надо отметить, что FSK31 сигнал куда менее чувствителен к линейности усилителей. Для сравнения - на **рис. 2а** показан спектр холостого сигнала PSK31 после линейного усилителя, на **рис. 2б** - после нелинейного усилителя, а на **рис. 2в** - спектр холостого FSK31 после «плохого» усилителя.

(Продолжение следует)



Транзисторный усилитель мощности

А. Тарасов, UT2FW, г.Рени, Одесская обл.

Схемотехника транзисторных широкополосных усилителей мощности (ШПУ) отработана и мало чем отличается в различных промышленных конструкциях, что говорит о практическом отсутствии «белых пятен» в данной области радиоконструирования. И все же радиолюбители довольно редко применяют самодельные конструкции на мощности более 30-40 Вт. Это, конечно, связано с дефицитностью качественных мощных транзисторов для линейного усиления ВЧ сигнала в диапазоне 1-30 МГц. Возможно и то, что основной способ настройки любительской техники - «метод научного тыка» для таких конструкций не подходит, поэтому сегодня более популярны ламповые усилители. Неоднократное применение различных типов транзисторов в ШПУ трансиверов показало их явные преимущества в сравнении с ламповыми на такие же мощности (речь, конечно, идет о $P_{вых} \leq 200$ Вт). При изготовлении и эксплуатации транзисторного усилителя нужно учитывать определенные особенности, которые не возникают либо менее выражены в ламповом. Вот некоторые из них:

1. Нужно использовать транзисторы, специально разработанные для линейного усиления на частотах 1,5-30 МГц.
2. Выходная мощность двухтактного ШПУ не должна превышать максимального значения мощности применяемых транзисторов, хотя они и выдерживают перегрузки. Например, в военной технике этот показатель не превышает 25-50% от максимального значения.
3. Хотя бы один раз заглянуть в справочник и внимательно ознакомиться с параметрами используемого транзистора.
4. Нельзя превышать ни один из предельно допустимых параметров.
5. Во время предварительной настройки следует использовать безындукционную нагрузку в виде эквивалента сопротивлением 50-75 Ом соответствующей мощности, но ни в коем случае не электролампочку, как это многие делают при настройке лампового усилителя.
6. Наконец-то, напрячься и сделать раз и навсегда качественный КСВ-метр в одной коробке с коммутатором антенн и фильтром TVI с обязательным отключением антенн в нерабочем состоянии. Тем самым Вы избавите себя от нервных стрессов при общении с соседями - любителями сверхдальногo телевизионного приема на комнатную антенну и спешного поиска резиновых перчаток для откручивания разъема антенны с началом каждой грозы.
7. Если Вы заражены «стрелочной болезнью» или любите «держать микрофон» пока из него не закапает «конденсат» - не нужно экономить на размерах корпуса и радиатора. Аксиома - «надежный усилитель - это большой усилитель».
8. В противном случае обязательно введение дополнительного обдува.

Усилитель, предлагаемый в данной статье, работает в любом участке КВ диапазона, согласующее устройство позволяет использовать антенны с сопротивлением 50 Ом и более (рис. 1). Мощность раскачки не превышает 1 Вт. Максимальная выходная мощность определяется типом применяемых транзисторов, для KT957A - до 250 Вт. Коэффициент усиления по мощности до 25 дБ на низкочастотных диапазонах. Входное сопротивление 50 Ом. Уровень гармоник на выходе не более -

55 дБ. Максимальный ток потребления до 18-19 А. В связи с тем, что на радиостанции использовалась одна антенна на все диапазоны (треугольник периметром 160 м) было решено ввести в усилитель согласующее устройство с КСВ-метром. Габаритные размеры усилителя определялись размерами используемого транзистора (RA3AO) и составляют 160x200x300 мм. В эти габариты не удалось «уложить» источник +24 В, который выполнен в отдельном корпусе. Для того, чтобы усилитель не перегревался в летнее время, введен принудительный обдув радиатора. В итоге получилась довольно удачная конструкция небольших габаритов, которая может использоваться при работе с возбудителем небольшой мощности, это могут быть трансивер на базе P399A, трансиверы «Роса», RA3AO с пониженной выходной мощностью и т.д. Аналогичную конструкцию используют RK6LB, UR5HRQ, а RU6MS уже несколько лет эксплуатирует выходной каскад на KT956A с P399A.

Сигнал с трансивера поступает на трансформатор T1 (рис. 2), это

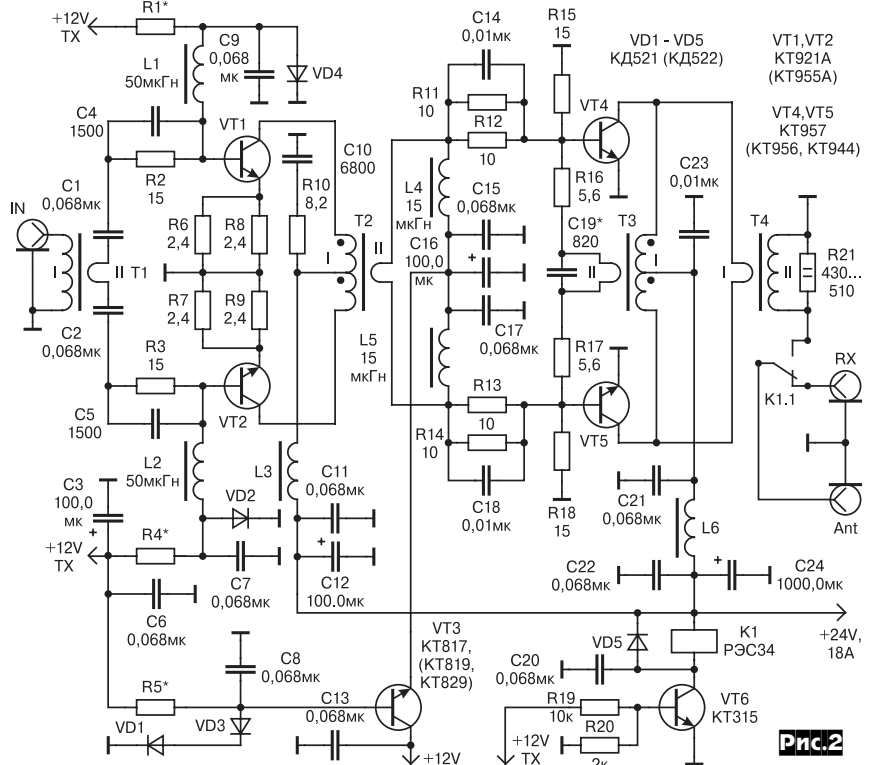


Рис. 2

обычный «бинокль», который понижает входное сопротивление и обеспечивает два одинаковых противофазных сигнала на входе драйвера VT1, VT2. Цепочки C4R2 и C5R3 служат для формирования амплитудно-частотной характеристики с подъемом в высокочастотной области. Смещение подается отдельно на каждый транзистор с источника +12В (TX). В качестве VT1, VT2 нужно использовать транзисторы, которые служат для линейного усиления ВЧ сигнала. Наиболее подходящие и недорогие KT921 и KT955. Если есть возможность подобрать пару, тогда цепи смещения можно объединить. Резисторы отрицательной обратной связи в цепи эмиттеров улучшают устойчивость и линейность работы каскада. «Фильтр-дырку» C10R10 можно заменить на несколько обычных блокировочных конденсаторов разного номинала (например 1000 пФ; 0,01 мк; 0,1 мк), включенных параллельно. Элементы C14, C18, R11...R14 формируют требуемую АЧХ выходного каскада. Резисторы R15, R18 служат для предотвращения пробоя эмиттерного перехода при обратной полуволне управляющего напряжения. Их можно рассчитать по формуле $R = \beta_{min} / (6,28 \cdot f_{гр} \cdot C_{э})$ для других типов транзисторов. Трансформатор T2 («бинокль») согласовывает относительно высокое выходное сопротивление первого каскада с более низким сопротивлением входных цепей оконечного. Трансформатор T3 обеспечивает подачу питания на VT4, VT5 и симметрирует форму напряжения на коллекторах транзисторов с целью снижения уровня четных гармоник. Дополнительно с помощью контура, образованного обмоткой II и конденсатором C19, реализуется

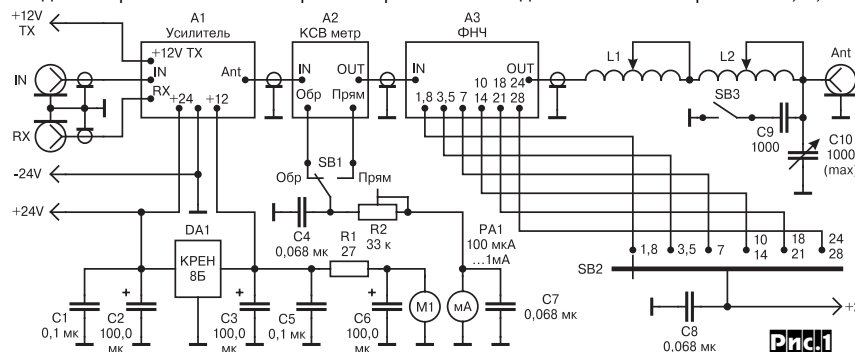
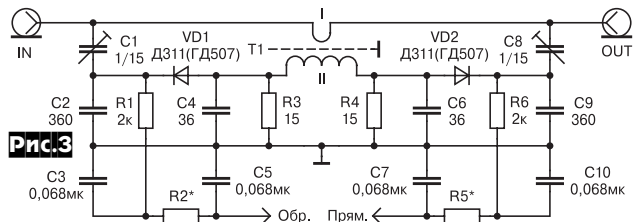


Рис. 1

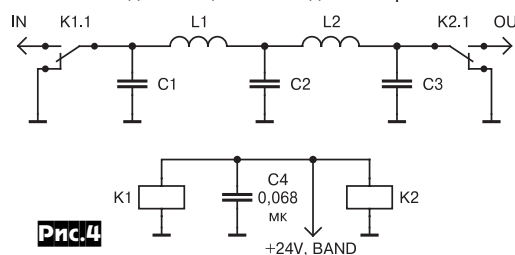
подъем АЧХ усилителя в области 24...30 МГц. Выходной трансформатор Т4 согласовывает низкое сопротивление выходного каскада с сопротивлением нагрузки 50 Ом. Резистор R21 рассеиваемой мощностью не менее 2 Вт (его можно набрать из нескольких) имеет условное обозначение - «защита от дурака». Наличие этого резистора имеет решающее значение в случае отсутствия какой-либо нагрузки для усилителя. В такой момент вся выходная мощность будет рассеиваться на этом резисторе и от него пойдет «дух горелой краски» - вывод нерадивому пользователю - «горим!». Транзисторы такую экзекуцию выдерживают - по данным завода-изготовителя степень рассогласования нагрузки при $R_{вых}=70$ Вт для одного транзистора в течение 1 с - 30:1. В нашем случае имеем 10:1, поэтому можно предположить, что за 3 секунды с транзисторами ничего не произойдет. Как показали эксперименты и многолетний опыт применения такой «защиты», транзисторы ни разу не выходили из строя от перегрузки по выходу. Даже после прямого попадания молнии в антенну одного из пользователей такой техники вышел из строя только один транзистор, а резистор R21 рассыпался на мелкие кусочки. Реле K1 коммутирует антенну в режимах прием/передача (RX/TX). Желательно применять новое надежное герметизированное реле с малым временем срабатывания. Включение K1 происходит напряжением +12В (TX) через транзисторный ключ VT6. Цепь смещения VT4, VT5 объединена, т.к. была возможность подобрать пары этих транзисторов, в противном случае цепи смещения лучше выполнить раздельно, как это сделано, например, в [1]. Для температурной стабилизации тока покоя желательно обеспечить тепловой контакт хотя бы одного из диодов VD1, VD3 с ближайшим транзистором.

С выхода усилителя сигнал подается на КСВ-метр (рис. 1). Схема таких устройств (рис. 3) неоднократно описывалась в литературе, на-



пример в журнале «Радио», №6, 1978 г. Следует лишь отметить, что в качестве сердечника T1 можно использовать практически любое ферритовое кольцо независимо от проницаемости. С увеличением проницаемости уменьшаем количество витков обмотки II. Подстроечные конденсаторы C1 и C8 должны выдерживать напряжение не менее 120 В и не изменять свои параметры при нагреве.

Узел ФНЧ (А3) (рис. 4) состоит из шести фильтров нижних частот 5-го порядка, которые переключаются с помощью реле РЭС34 или РЭС10. Их входные и выходные нагрузочные сопротивления 50 Ом. Данные этих фильтров приведены в табл.1, они немного отличаются от расчетных. Это связано с тем, что усилитель слегка расстраивает фильтры и пришлось дополнительно подбирать элементы при максимальной выходной мощности. Это довольно рискованное мероприятие,



но другой реальной методики как учесть, просчитать и компенсировать влияние усилителя на ФНЧ в рабочем режиме автору не известно. Фильтры переключаются подачей питающего напряжения на реле с «галетника» SB2 (рис. 1).

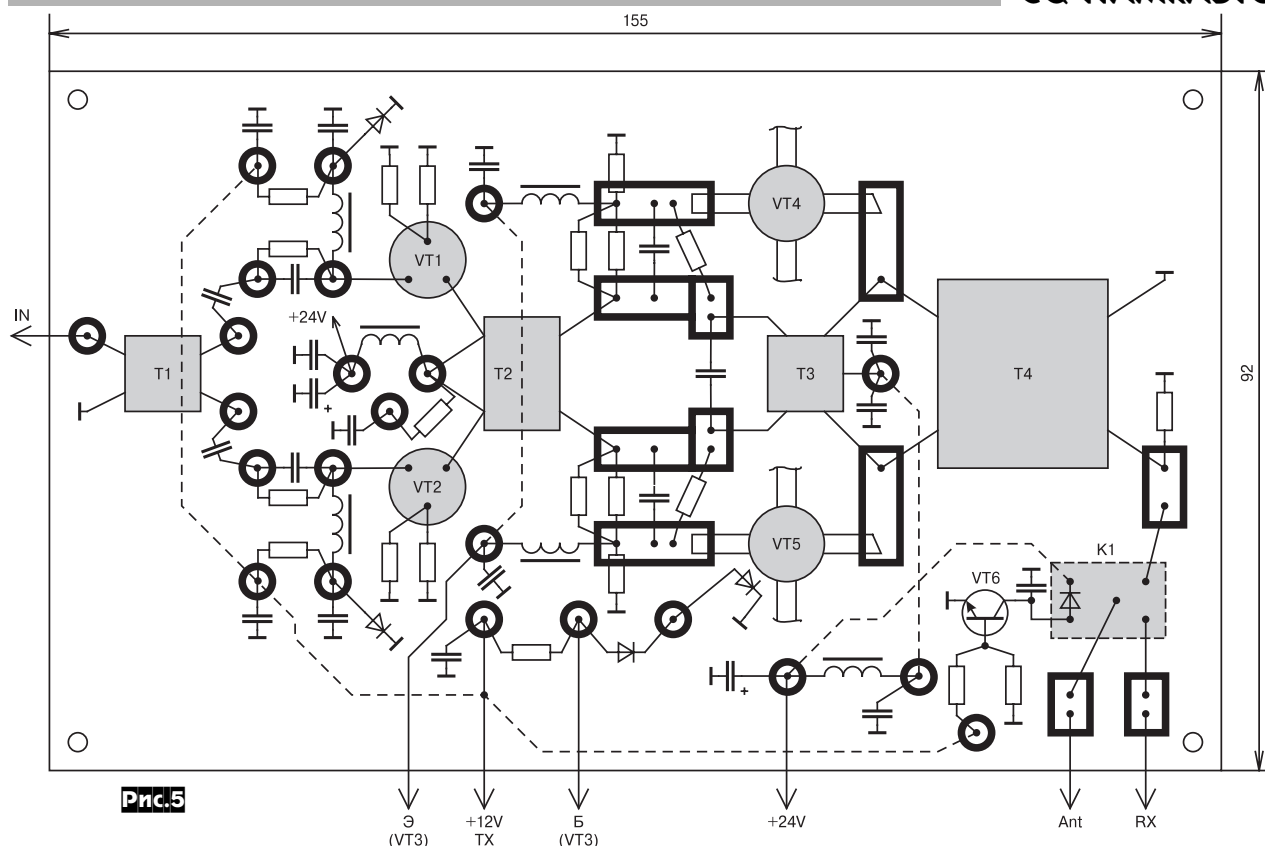
Отфильтрованный сигнал подается на согласующее устройство (рис. 1), состоящее из катушек L1, L2 и емкостей C9, C10. При такой схеме включения элементов возможно согласование с нагрузкой >50 Ом. Это полностью соответствовало поставленной задаче - согласовать с рамкой периметром 160 м. Входное сопротивление такой антенны не было меньше 70 Ом ни на одном из диапазонов. Если потребуется согласование с нагрузками ниже 50 Ом, нужно ввести еще один галетный переключатель, который позволит менять конфигурацию устройства. Или хотя бы переключатель конденсатора C10 с выхода устройства на его вход. Очень сложно подобрать вариометр подходящих размеров для такой конструкции, да к тому же с возможностью изменения индуктивности в пределах 0...1 мкГн. Шаровые вариометры не подходят, т.к. редко изменяют индуктивность на малых пределах, катушки с «бегунком» имеют большие габариты. Поэтому применен простейший вариант - бескаркасная катушка, свернутая в кольцо и своими выводами припаянная на контактные лепестки обычного керамического галетного переключателя на 11 положений. Отводы у катушек сделаны по-разному для того, чтобы более точно подобрать общую индуктивность согласующего устройства. Например, у L1 от 1, 3, 5, 7, 9, 13, 17, 21, 25, 30 витков, а у L2 от 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32

витков. Такой дискретности будет достаточно, чтобы точно подобрать требуемую индуктивность. Например, в антенных тюнерах трансиверов TS-50 и TS-940 фирмы Kenwood используются катушки с семью отводами. Если сопротивление антенны не превышает 360...400 Ом, можно оставить одну катушку на 40...44 витка. Зазор между пластинами C10 должен быть не менее 0,5 мм, подойдут конденсаторы от старых ламповых радиоприемников. Для работы на 160 м, а иногда и на 80 м подключается дополнительный конденсатор C9.

При изготовлении усилителя следует обратить внимание на качество деталей и их электрическую прочность. Выводы элементов в ВЧ цепях должны иметь минимальную длину. По возможности, нужно подобрать пары транзисторов, хотя бы по простейшей методике. Например, транзисторам задают одинаковые смещения на базе, измеряют коллекторные токи (по крайней мере при трех различных значениях напряжений смещения) и по более близким токам коллекторов отбирают пары транзисторов. Т.к. транзисторы мощные, нужно проводить измерения, задавая токи коллектора ориентировочно 20...50 мА, 200...400 мА и 0,9...1,3 А, а напряжение на коллектор подавать близкое к рабочему, хотя бы 18...22 В. Транзисторам при больших токах требуется временный теплоотвод или измерения нужно проводить быстро, т.к. при прогреве растет крутизна транзистора. Конденсаторы лучше применять керамические, проверенные в аппаратуре, электролитические конденсаторы - танталовые. Дроссели в базовых цепях можно использовать типов ДМ, ДПМ с минимальным внутренним сопротивлением, чтобы не создавалось на них дополнительное автосмещение, т.е. рассчитанные на большой ток (для драйвера не менее 0,4 А, для выходных транзисторов не менее 1,2 А). Еще лучше наматывать их на ферритовых кольцах диаметром 7...10 мм проницаемостью 600...2000, достаточно будет 5...10 витков провода диаметром 0,4...0,7 мм. «Бинокли» изготавливались по «упрощенной технологии», т.е. внутри столбиков из ферритовых колец протягивается виток посеребренной оплетки от коаксиального кабеля, а уже внутри этой оплетки располагается провод вторичной обмотки в термостойкой изоляции. Каких-либо отличий в работе таких трансформаторов от «биноклей» с медными трубками замечено не было. Немного сложнее подобрать качественный феррит для T3. В аналогичных усилителях промышленного изготовления отечественного и зарубежного производства рекомендуемая проницаемость феррита для таких трансформаторов 100...125НН. В одном из усилителей авторского изготовления была попытка применить кольцо 125НН диаметром 22 мм, но такой трансформатор имел паразитный резонанс около 4 МГц, что резко ухудшило параметры усилителя на диапазоне 80 метров. Не было «проколов» с ферритами проницаемостью 400...1000. Более качественные параметры трансформатор имеет при его намотке скруткой из тонких проводов. Например, в промышленном УМЕ на КТ956А этот трансформатор намотан скруткой из 16 проводов ПЭВ-0,31, разделенных на 2 группы из 8 проводов. При выборе транзисторов для такого усилителя в первую очередь нужно обратить внимание, для каких целей предназначены эти транзисторы. Не будет проблем с TVI при максимальной мощности, если применить транзисторы, предназначенные для линейного усиления сигнала в диапазоне 1...30 МГц - это КТ921, 927, 944, 950, 951, 955, 956, 957, 980 и т.д. Такие приборы позволяют получать максимально возможную мощность без ухудшения надежности и с минимальной нелинейностью. Для таких транзисторов нормируется коэффициент комбинационных составляющих третьего и пятого порядков и далеко не каждая лампа может соперничать с ними по этим показателям. Применение КТ930, 931, 970 и им подобных в таком усилителе не имеет смысла. Чтобы не загружать читателя излишней информацией по поводу тех или иных транзисторов, нужно только отметить, что транзисторы, предназначенные для частот выше 60 МГц, как правило, изготавливаются по иной технологии и работают в классе С, усиливая частотно-модулированный сигнал. При использовании таких транзисторов на частотах ниже 30 МГц они склонны к возбуждению, не позволяют получать максимальной мощности из-за резкого снижения надежности и повышенных TVI. Более или менее сносно работают только КТ971А, да и то при пониженной мощности.

НАСТРОЙКА усилителя сводится к выставлению токов покоя - по 300...400 мА на VT1, VT2 и по 150...200 мА на VT4, VT5. Эта процедура выполняется при помощи R1, R4, которые могут быть в пределах 390 Ом...2 кОм и R5 (680 Ом...10 кОм). Если не удастся получить требуемые токи, можно добавить по одному диоду последовательно с VD2, VD4, и VD1, VD3. Нагружаем усилитель на эквивалент, подсоединив его параллельно R21 при отключенных ФНЧ и подав на вход 0,5 В_{эфф.} частотой 29 МГц, контролируем ламповым вольтметром ВЧ напряжение на эквиваленте и потребляемый ток. По отсутствию возбуждения убеждаемся в правильности подключения выводов витка связи в T3. Подбором C19 устанавливается максимальный коэффициент усиления на 29 МГц. Включив параллельно резисторам в эмиттерах VT1, VT2 конденсаторы емкостью 1200...3300 пФ, можно еще немного поднять усиление на высокочастотных диапазонах. Затем проверяем отсутствие паразитных возбуждений, плавно увеличивая напряжение на входе усилителя, при этом выходное напряжение на эквиваленте должно расти так же плавно и без резких скачков. Мощность возбуждения не следует увеличивать более 1 Вт (7 В_{эфф.}).

Правильное соотношение витков в трансформаторах при предполагаемой максимальной мощности проверяют, подсоединив ФНЧ и пе-



реключив нагрузку к выходу фильтров. Заметив значения выходного напряжения и потребляемого тока на диапазонах 28, 14, 3,5 МГц, изменяют на один виток II обмотку T4. Нужно оставить такое количество витков, когда будут минимальные показания измерителя тока при максимальных или тех же значениях выходного напряжения. Как правило, изначально можно намотать 3 витка, а в процессе настройки уменьшить на виток. Аналогичную процедуру проводим с T1 и T2. Для компенсации неравномерности усиления, которая обычно наблюдается на разных диапазонах, возможно потребуется дополнительный подбор C4, R2, C5, R3, R11, ..., R14, C14, C18. Если транзисторы предварительно не подбирались, желательно подкорректировать токи покоя по максимальному подавлению четных гармоник, уровень которых контролируют анализатором спектра или приемником.

ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА (рис.5) выполнена из двухстороннего стеклотекстолита толщиной не менее 1,2 мм при помощи острого ножа, металлической линейки и резака для нарезания контактных «пятячков». Снизу платы некоторые «пятячки» соединены между собой или печатными дорожками, или монтажным проводом (показано пунктиром на рис.5). Для упрощения обозначены только основные радиоэлементы. Общую земляную шину «верха и низа» платы следует соединить пропаянными перемычками в нескольких точках по всему периметру платы. Плата установлена на металлических стойках на радиаторе размером 200x160 мм с ребрами высотой 25 мм. Под транзисторы в плате просверлены отверстия, а для лучшего теплового контакта посадочные места под транзисторы в радиаторе профрезерованы и смазаны теплопроводящей краской.

ФНЧ, выполненные по данным приведенным в **таблице 1**, в настройке практически не нуждаются. Конденсаторы должны выдерживать реактивную мощность не менее 200 Вар. Можно использовать КСО или КМ размером не менее 10x10 мм. Допускается параллельное включение конденсаторов меньшей мощности. Катушки диапазонов выше 10 МГц намотаны с шагом, равным диаметру провода, на низкочас-

тотные - виток к витку. Для переключения ФНЧ можно использовать реле или галетный переключатель. Во втором случае элементы фильтров нужно расположить так, чтобы исключить «пролезание» сигнала через соседние, т.к. их входы/выходы в этом случае остаются незаземленными.

Схему согласующего устройства можно изменить или ввести дополнительный переключатель для коммутации различных вариантов включения элементов. Это зависит от конструкции используемых антенн. Необходимо обязательно обеспечить возможность изменения индуктивности в малых пределах, в противном случае могут возникнуть проблемы при настройке согласующего устройства на высокочастотных диапазонах.

Вентилятор M1 для обдува радиатора - от блока питания компьюте-

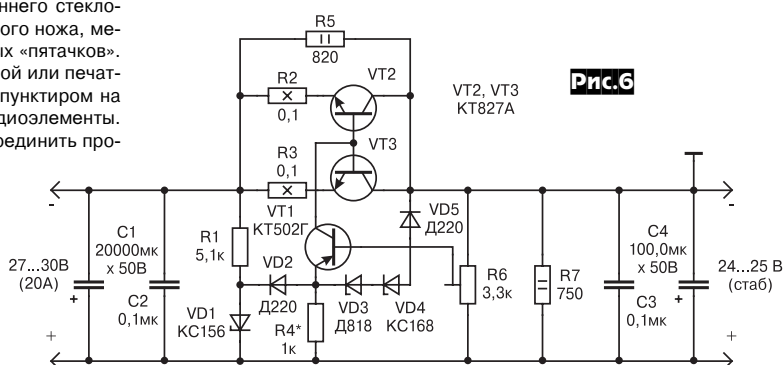


Таблица 1

Диапазон, МГц	L1, L2, витки	Ø провода, мм	Ø оправки, мм	C1, пФ	C2, пФ	C3, пФ
1,8	20	0,9	18	1500	2200	1500
3,5	18	1,0	12	1000	1800	1000
7	13	1,2	12	560	1000	470
10; 14	7	1,3	12	270	330	270
18; 21	7	1,5	9	160	200	160
24; 28	6	1,5	9	100	180	100

ра. Все блокировочные конденсаторы - керамические, хорошего качества, с выводами минимальной длины. Электролитические конденсаторы - типов К53, К52. Диод VD1 имеет тепловой контакт с VT5.

Стабилизатор напряжения 24...27 В должен быть с ограничением максимального потребляемого тока. Можно рекомендовать схему, которая применяется на протяжении последних лет в трансиверах с транзисторными выходными каскадами и зарекомендовала себя как «надежная и простейшая» (рис.6). Это обычный параметрический стабилизатор с защитой от КЗ и перегрузки по току. Для получения требуемого тока применено параллельное включение двух мощных составных транзисторов с выравнивающими резисторами в цепи эмиттеров. Регулировка выходного напряжения осуществляется резистором R6, а установка тока, при котором срабатывает за-

щита, - R4 (чем выше его сопротивление, тем меньше ток). R5 служит для надежного запуска стабилизатора. В момент, когда выходной каскад не работает и ток потребления источника +24 В равен нулю, напряжение на выходе стабилизатора может повышаться до входного уровня. Чтобы этого не произошло, включен нагрузочный резистор R7, номинал которого зависит от утечки VT2, VT3 и R5. Собранный стабилизатор следует нагрузить на мощное проволочное сопротивление и выставить ток, при котором срабатывает защита. Достоинство этой схемы еще и в том, что регулирующие транзисторы крепятся к шасси (радиатору) без изолирующих теплопроводящих прокладок. При покупке КТ827А обязательна проверка транзисторов на утечку, т.к. очень много попадает брака.

МОТОЧНЫЕ ДЕТАЛИ

Согласующее устройство (рис. 1).

L1, L2 - бескаркасные, диаметр провода 1...1,2 мм, диаметр оправки 16...18 мм, по 35 витков с отводами. C10 - от старых ламповых радиоприемников, зазор не менее 0,5 мм.

Усилитель мощности, A1 (рис. 2).

T1 - «бинокль» (два столбика из 4-х тороидальных сердечников каждый, 1000...2000 НМ, K7). I - два витка, провод МПО-0,2; II - 1 виток, провод МПО-0,2.

T2 - «бинокль» (два столбика из 5-ти сердечников каждый, 1000НМ, K7). I - 2 витка по 2 провода МПО-0,2, с отводом от точки соединения конца 1-го провода с началом 2-го; II - 1 виток оплетки коаксиального кабеля диаметром 3...5 мм (желательно посеребренной), или медная трубка. Обмотка I располагается внутри обмотки II, при этом ее оплетка должна плотно обогнуть витки первой обмотки.

T3 - один тороидальный сердечник, 100...600НМ, K16...18. I - 6 витков из 12 скрученных проводов ПЭВ 0,27...0,31, разделенных на 2 группы из 6-ти проводов, с отводом от точки соединения концов проводов

первой группы с началом второй. II - 1 виток провода МПО-0,2.

T4 - «бинокль» (два столбика из 7-ми тороидальных сердечников каждый, 400...1000НМ, K14...16. I - виток оплетки от коаксиального кабеля диаметром 5...9 мм или медная трубка. II - 2 витка из скрученных 4...5-ти проводов МПО-0,2. Обмотка II - внутри I.

L3 - один тороидальный сердечник, 1000НМ, K10...12, 5 витков провода ПЭВ 0,4...0,5 мм.

L6 - два тороидальных сердечника, 400...1000НМ, K10...12, 8 витков провода ПЭВ 0,9...1,2 мм или скрутки из 5...7 проводов ПЭВ 0,4...0,5 мм.

L1, L2, L4, L5 - стандартные дроссели типа ДМ, L4, L5 индуктивностью 10...15 мкГн на ток не менее 0,4 А.

KCB-метр, A2 (рис. 3).

T1 - тороидальный сердечник 20...50ВЧ, K16...20. I - отрезок коаксиального кабеля, оплетка которого служит электростатическим экраном и заземляется только с одной стороны. II - 15...20 витков ПЭВ 0,2...0,4 мм.

В случае возникновения вопросов по изготовлению или приобретению усилителя можно обращаться к автору по эфиру после 19:00 UTC в районе 3,700...3,730 МГц.

Литература

1. Усов В. Транзисторный усилитель мощности - «Радиолобитель» - №12/1993.

2. Бородин Б. и др. Справочник. Мощные полупроводниковые приборы. Транзисторы. - М.: Радио и связь - 1985.

3. Рэд Э.Т. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. - М.: Мир - 1990.

Регулируемый диплексер

Владислав Артеменко, UT5UDJ, г.Киев

При конструировании приемно-передающей аппаратуры наиболее часто применяются диодные двойные балансные смесители (ДБС). Применение таких смесителей позволяет получать высокие параметры аппаратуры, в связи с чем они широко используются как в любительской, так и в профессиональной технике [1,2]. Однако при конструировании аппаратуры с ДБС на диодах необходимо принимать во внимание, что выходной сигнал со смесителя ниже примерно на 6...10 дБ входного сигнала (из-за возникающих потерь в пассивном смесителе). Потери уровня сигнала в ДБС в значительной степени зависят и от согласования импедансов его входа/выхода с импедансами подключенных к нему каскадов в широкой полосе частот. Рассогласование приводит не только к увеличению потерь сигнала в смесителе. Кроме того, увеличиваются шумы и на 6...12 дБ снижается динамический диапазон (ДД) смесителя.

Следует учесть, что согласование сопротивлений в широкой полосе частот весьма затруднительно, поскольку высокоизбирательные фильтры (ФОС, ФПЧ), включаемые сразу после смесителя, обладают большой частотной неравномерностью входного импеданса. Для улучшения условий работы ДБС между ним и высокоизбирательным фильтром обычно включают согласующий каскад. Наиболее приемлемым оказывается диплексер на пассивных LC-цепях, подробно рассмотренный в [1-3]. Практическая схема такого диплексера рассчитана из допущения, что выходное сопротивление смесителя и входное сопротивление фильтра чисто активные и равны по величине между собой (составляют 50 Ом).

Реально ни первое, ни второе утверждение не соответствуют действительности (например, в [2] даже приведена таблица, где явно показано отличие выходного сопротивления смесителя от 50 Ом). Кроме того, как известно, изменение гетеродинного напряжения изменяет импедансы портов смесителя в достаточно сильной степени.

В этой связи автором предложена схема диплексера, улучшающая приведенные в [1-3] схемы (см.рис.). Замена постоянного резистора подстроечным дает возможность путем подбора его номинала добиваться наилучшего согласования выходного сопротивления (ПЧ-порта) смесителя в широкой полосе частот, лежащей вверх и вниз от частоты высокоизбирательного фильтра. Такой подход весьма эффективно использовать для смесителя, у которого производится оптимизация гетеродинного напряжения и введен дополнительный балансирующий резистор [4], так как эти меры приводят к значительным отличиям от 50 Ом импедансов портов смесителя.

Параллельный L1C1 и последовательный L2C2 контура диплексера должны быть настроены на центральную частоту фильтра, а регулировкой сопротивления R1 добиваемся максимума одновременно чувствительности и ДД (по интермодуляции 3-го порядка) смесителя.

Приведенное решение позволяет улучшить параметры как смесителя, так и всего тракта трансивера в целом.

Литература:

1. Рэд Э.Т. - Схемотехника радиоприемников - М.: Мир - 1989.

2. Рэд Э.Т. - Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике - М.: Мир - 1990.

3. Бунин С.Г., Яйленко Л.П. - Справочник радиолюбителя-коротковолновика - Киев: Техніка - 1984.

4. Артеменко В. - «Простой SSB ВЧ-модем КВ трансивера»/Радиолюбитель - №3/1999 (с. 20-22).



[http:// www.nit.alfacom.net](http://www.nit.alfacom.net)

Издательство "НАУКА И ТЕХНИКА"
приглашает посетить нас в Internet

Вы найдете там сведения об издательстве, информацию о вышедших книгах и планах на будущее, прайс-листы книг по электронике, компьютерной технике, каталог альбомов схем, условия продажи (розница, опт, книга-почтой), а также многое другое.

КАТАЛОГ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ
содержит несколько тысяч схем по разделам:

Телевизоры . Мониторы. Видеомагнитофоны.
Видеокамеры (VHS, S-VHS, video-8, Hi-8 и др.).
Аудиотехника (кассетные деки, тонеры, музыкальные центры, автомобильные магнитолы, усилители, проигрыватели CD и минидисков и т. д.).
Техника связи (телефоны, автоответчики, факсы, радиотелефоны, радиостанции и усилители, мини-АТС).

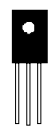
ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ ОПТОВИКОВ

E-mail: nit@alfacom.net
Тел. /факс: (044) 559-27-40, (812) 325-84-47

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ТРАНЗИСТОРЫ СО СТАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИЕЙ (БСИТ)

Наимен. изделий	I _c max (А) пост.	U _{сиR} max (В)	U _{сиO} (В)	U _{си} нас (В)			Значение	I _{из} ут (мА) U _{си} =48	U _{си} max (В)	t _{сп} (нс) (тип)	t _{вкл} (нс) (тип)	t _{расс} (мкс) (тип)	Р расс. (Вт)	Тип корп.
				Режим										
				I _c	I _s	I _c								
КП946	А	15	500	400	7А	1А	0,7	0,5	5	55	80	0,7	40	КТ-28-2 (ТО-220)
	Б	15	500	200	7А	1А	0,7	0,5	5	55	80	0,7	40	
КП948	А	5	800	400	2А	0,4А	0,3	0,5	5	100	80	1,3	20	КТ-28-2 (ТО-220)
	Б	5	800	300	2А	0,4А	0,3	0,5	5	100	80	1,3	20	
	В	5	700	370	2А	0,4А	0,3	0,5	5	100	80	1,3	20	
	Г	5	600	250	2А	0,4А	0,3	0,5	5	100	80	1,3	20	
КП810	А	7	1500	650	2А	0,4А	0,4	0,5	5	220	200	2,1	50	КТ-43-2 (ТО-218)
	Б	7	1300	650	2А	0,4А	0,4	0,5	5	220	200	2,1	50	
	В	5	1000	700	5А	1А	1,0	0,5	5	220	200	2,1	50	
КП953	А	15	800	450	7,5А	1,5А	0,45	0,5	5	150	150	2,0	50	КТ-43-2 (ТО-218)
	Б	15	800	300	7,5А	1,5А	0,45	0,5	5	150	150	2,0	50	
	В	15	700	450	7,5А	1,5А	0,45	0,5	5	150	150	2,0	50	
	Г	15	600	300	7,5А	1,5А	0,45	0,5	5	150	150	2,0	50	
	Д	15	800	450	7,0А	1,0А	0,45	0,5	5	150	150	2,0	50	
КП954	А	20	150	80	10А	0,5А	0,3	0,3	5	50	50	0,3	40	КТ-28-2 (ТО-220)
	Б	20	100	50	10А	0,5А	0,3	0,3	5	50	50	0,3	40	
	В	20	60	40	10А	0,5А	0,25	0,3	5	50	50	0,3	40	
	Г	20	20	20	10А	0,5А	0,25	0,3	5	50	50	0,3	40	
КП964 (р-кан)	А	20	150	80	10А	1А	0,3	0,3	5	50	50	0,5	40	КТ-28-2 (ТО-220)
	Б	20	100	60	10А	1А	0,3	0,3	5	50	50	0,5	40	
	Г	20	60	25	10А	1А	0,25	0,3	5	50	50	0,5	40	
КП955	А	20	700	450	15А	3А	0,6	0,5	5	100	100	1,2	70	КТ-43-2 (ТО-218)
	Б	20	450	200	15А	3А	0,5	0,5	5	100	100	1,2	70	
КП956	А	2	450	350	0,5А	50мА	0,3	0,1	5	100	100	0,8	10	КТ-27-2 (ТО-126)
	Б	2	450	200	0,5А	50мА	0,3	0,1	5	100	100	0,8	10	
КП957	А	1	800	400	0,5А	0,1А	0,4	0,1	5	110	80	0,7	10	КТ-27-2 (ТО-126)
	Б	1	800	300	0,5А	0,1А	0,4	0,1	5	110	80	0,7	10	
	В	1	700	400	0,5А	0,1А	0,4	0,1	5	110	80	0,7	10	
КП958	А	30	150	80	10А	0,2А	0,2	0,5	5	60	80	0,5	70	КТ-43-2 (ТО-218)
	Б	30	100	60	10А	0,2А	0,2	0,5	5	60	80	0,5	70	
	В	30	60	40	10А	0,2А	0,2	0,5	5	60	80	0,5	70	
	Г	20	20	20	10А	0,2А	0,2	0,5	5	60	80	0,5	70	
КП959	А	0,2	300	220	7мА	1мА	0,4	0,02	5				7	КТ-27-2 (ТО-126)
	Б	0,2	250	200	7мА	1мА	0,4	0,02	5				7	
	В	0,2	200	120	7мА	1мА	0,4	0,02	5				7	
КП960 (р-кан)	А	0,2	300	220	7мА	1мА	0,4	0,02	5				7	КТ-27-2 (ТО-126)
	Б	0,2	250	200	7мА	1мА	0,4	0,02	5				7	
	В	0,2	200	120	7мА	1мА	0,4	0,02	5				7	
КП961	А	5	250	120	4А	0,4А	0,65	0,05	5	25	40	0,18	10	КТ-27-2 (ТО-126)
	Б	5	160	80	4А	0,4А	0,55	0,05	5	25	40	0,18	10	
	В	5	120	60	4А	0,4А	0,45	0,05	5	25	40	0,18	10	
	Г	5	60	40	4А	0,4А	0,4	0,05	5	25	40	0,18	10	
	Д	5	20	20	4А	0,4А	0,4	0,05	5	25	40	0,18	10	
КП965 (р-кан)	А	5	250	140	0,5А	2,5мА	0,4	0,05	5	25	40	0,18	10	КТ-27-2 (ТО-126)
	Б	5	160	100	0,5А	2,5мА	0,3	0,05	5	25	40	0,18	10	
	В	5	120	80	0,5А	2,5мА	0,3	0,05	5	25	40	0,18	10	
	Г	5	60	50	0,5А	2,5мА	0,2	0,05	5	25	40	0,18	10	
	Д	5	20	20	0,5А	2,5мА	0,2	0,05	5	25	40	0,18	10	
КП971	А	25	900	600	15А	3А	0,6	0,5	5	200	200	2,5	100	КТ-43-2 (ТО-218)
	Б	25	800	450	15А	3А	0,6	0,5	5	150	150	2,0	100	
КП973	А	30	700	400	20А	4А	0,6	0,6	5	150	150	2,0	100	КТ-43-2 (ТО-218)
	Б	30	600	400	20А	4А	0,6	0,6	5	150	150	2,0	100	

ТО-126



ИС3

ТО-220



3СИ

ТО-218



3СИ

ВЫПИСЫВАЙТЕ И ЧИТАЙТЕ

Подписка по каталогам "Роспечати" в странах СНГ

ISSN 0869-0510

радиолюбитель

Ваш компьютер

Компьютерные горизонты
Мультимедиа
Не только новичку
Коммуникации
Дайджест
Уроки программирования
Диалог программистов
Рецепты
Мир 8 бит
Игротека
Возвращаясь
к напечатанному

Индекс: 48925 – по России и СНГ

ISSN 0869-0510

радиолюбитель

Видеотехника
Радиолучитель -
начинающим
Бытовая
радиоэлектроника
Измерения
Личная радиосвязь
Справочный материал
Куплю. Продам. Обменяю
Возвращаясь
к напечатанному

Индекс: 48996 – по России и СНГ

ISSN 0869-0510

радиолюбитель

КВ и УКВ

Клубные новости. DX-info
Дипломы. Соревнования
Робинзоны в эфире
Компьютер
на радиостанции
Усилители. Трансиверы
СВ. Антенны. КПО
Модернизация
Приемники. УКВ
Дайджест. 50 МГц и выше
Возвращаясь
к напечатанному

Индекс: 48924 – по России и СНГ

Жители России и Украины могут заказать журналы "РА", "РА.КВ" и "РА.КВ и УКВ" в редакции. Расценки на 1 экз. любого из журналов (с учетом пересылки): 1999г. I квартал - 15 российских рублей или 3 гривны; II квартал - 20 российских рублей или 3,5 гривны;
II полугодие 30 российских рублей или 4,5 гривны.
При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно уточнить их наличие по тел. (017) 227-67-21 или (017) 227-08-13.

Адрес для писем: 220050, г. Минск-50, а/я 41.

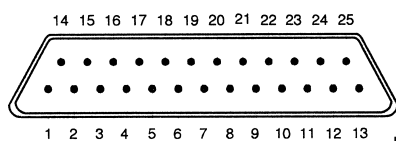
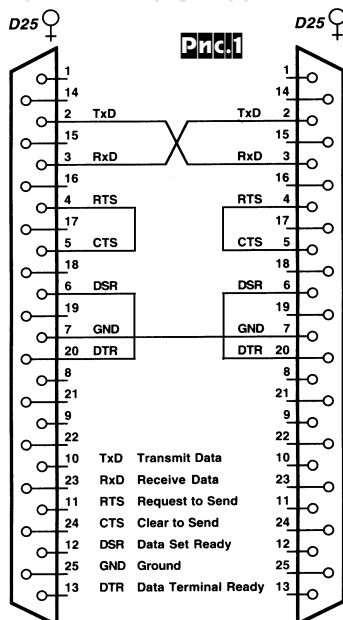
E-mail: rl@rl.belpak.minsk.by.

Локальные компьютерные сети без сетевых адаптеров

Чтобы сформировать простейшую локальную компьютерную сеть, которая позволит не только обмениваться файлами между двумя или более ПК, но и пользоваться «одним на всех» принтером, модемом, CD-ROMом или Iomega ZIPом, а также



играть в Quake не с компьютером, а с соседом, совсем не обязательно оснащать ПК специальными сетевыми адаптерами, требующими установки внутрь ПК. В простейшем случае для этого достаточно соединить два ПК через последовательные COM-порты (RS-232) посредством т.н. **нуль-модемного кабеля**, простейший трехпроводный вариант которого изображен на **рис. 1**. Поскольку в большинстве ПК порт COM1 занят мышкой и выведен 9-контактным разъемом (DB-9), то свободным является COM2, обычно выводимый 25-контактным разъемом (DB-25), **рис. 2**. Именно его чаще всего и применяют для нуль-модемного соединения. В **таблице** приведено соответствие между 25 и 9-контактной распайкой COM-портов, обозначение и описание сигналов. На **рис. 3** изображена схема **переходника DB-25/DB-9**. Теоретически максимальная скорость передачи данных через такое соединение



DB-25

115200 бод, что при протоколе приема-передачи с 1 стартовым, 1 стоповым битом и 8 битами данных соответствует примерно 600 килобайтам в минуту. По нынешним меркам скорость невелика, однако она в 2-3 раза выше, чем максимальная скорость передачи данных самыми скоростными телефонными модемами (V.90, V.34bis), обеспечивающими доступ в Интернет.

Указанная выше скорость достигается только в том случае, если последовательный (RS232) порт ПК выполнен на микросхеме UART 16550, которой комплектуются современные материнские платы для Пентиумов. Материнские платы IBM XT, 286, 386 и большинства 486-х ПК комплектовались UART 8250, способной работать на ско-

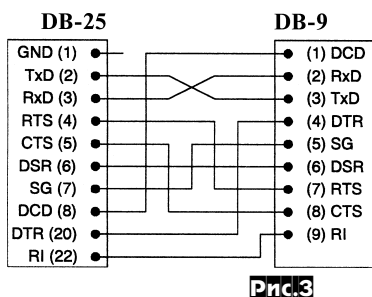
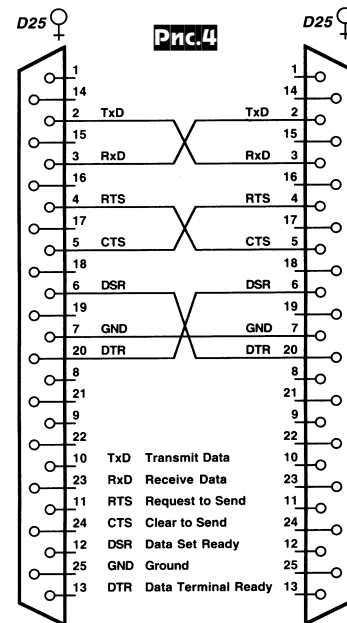


Рис.3

№ конт. DB-25	№ конт. DB-9	EIA обозн. (RS.232)	Описание сигнала	Аббревиатура
1		AA	Защитное заземление	GND
2	3	BA	Передаваемые данные	TxD
3	2	BB	Принимаемые данные	RxD
4	7	CA	Запрос передачи	RTS
5	8	CB	Готовность к передаче	CTS
6	6	CC	Готовность DCE	DSR
7	5	AB	Сигнальное заземление	SG
8	1	CF	Обнаружение несущей	DCD
9			Резерв для теста DCE: +12 В, 20 мА	
10			Резерв для теста DCE: -12 В, 20 мА	
11			Выбор частоты передачи	
12		SCF	Обнаружение несущей дополнительного канала	SDCD
13		SCB	Готовность к передаче по дополнительному каналу	SCTS
14		SBA	Передаваемые данные дополнительного канала	STD
15		DB	Синхронизация передачи (DCE)	TC
16		SBB	Принимаемые данные дополнительного канала	SRD
17		DD	Синхронизация приема (DCE)	RC
18			Свободный (Местный шлейф)	
19		SCA	Запрос передачи дополнительного канала	SRTS
20	4	CD	Готовность DCE	DTR
21		CG	Детектор качества сигнала	SQ
22	9	CE	Индикатор вызова	RI
23		CH	Переключатель скорости передачи данных (DTE)	
24		CI	Переключатель скорости передачи данных (DCE)	
25		DA	Синхронизация передачи (DTE)	
			Свободный (Индикатор тестирования)	

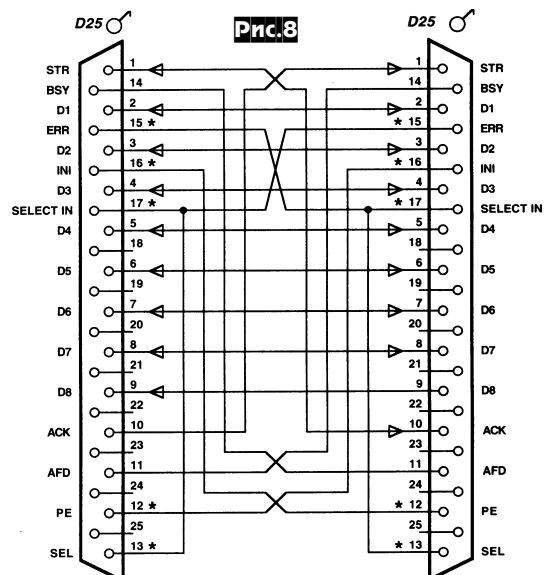
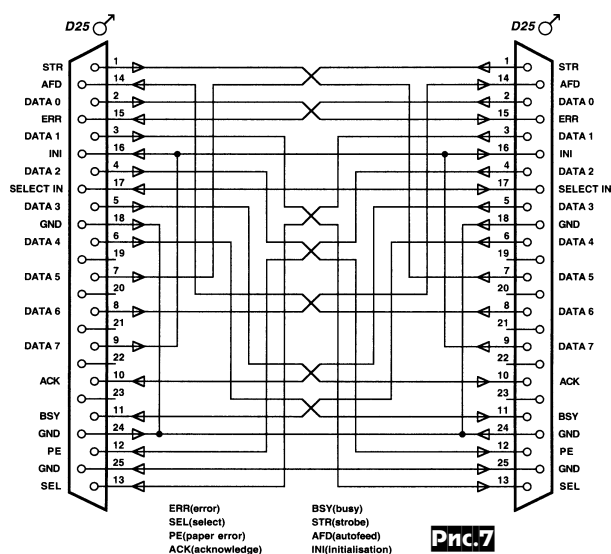
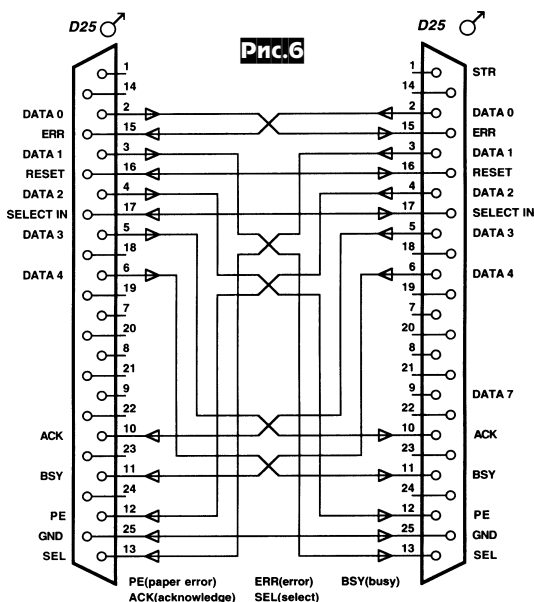
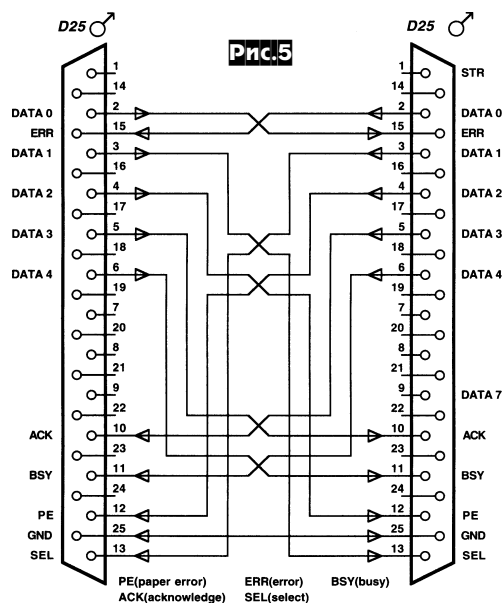
рости всего 9600 бод, т.е. в 10 с лишним раз меньше. Тип примененного в конкретном ПК UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter - универсальный асинхронный приемопередатчик) можно определить множеством программ, тестирующих компьютерное «железо», например msd.exe, входящей в стандартную поставку DOS. При соединении ПК с разными типами UART, а также с разным воздействием (например 386 с Пентиумом) могут возникнуть проблемы с синхронизацией. В таких случаях необходимо применять **полный вариант нуль-модемного кабеля**, изображенный на **рис. 4**. Такой кабель содержит семь проводников вместо трех, но обеспечивает корректную аппаратную синхронизацию (RTS/CTS, DSR/DTR).

Временный нуль-модемный кабель можно быстро соорудить из двух кабелей, которыми комп-



лектуются телефонные факс-модемы, соединив их «папы» (штатно предназначенные для подключения к факс-модемам) через переходник - двойную «маму» в соответствии с **рис. 4**. Для постоянного соединения лучше нуль-модемный кабель





выполнить самому, при этом он совсем не обязательно должен быть экранированным (хотя экранированный конечно лучше). Официальное ограничение на его длину 15 м, но при ограничении скорости обмена до 9600 или 4800 бит в секунду надежная передача данных обеспечивается на расстояниях до 300 м. Программное обеспечение для организации связи через нуль-модем - *LapLink*, *Interlink (DOS 6.X)*, *DOS Navigator*, *Norton Commander 4.0* и выше (рекомендуем), *Direct Cable Connection (Windows 9X)*.

Для обеспечения более высоких скоростей придется использовать параллельный (принтерный, LPT, Centronics) порт. Основной недостаток такого соединения - небольшая допустимая длина LPT-кабеля, всего 3-4 метра. Максимальная скорость передачи данных зависит от типа (режима) принтерного порта и схемы кабеля. **4-битовые** варианты для *LapLink*, *Fastlynx*, *Ebox*, *XTLink* и *MS-DOS 6.X Interlink (рис.5)* и особый вариант для *Direct Cable Connection/Windows 9X (рис.6)*, имеет дополнительно к рис.5 связь по линиям 16 и 17) работает как со стандартным однонаправленным портом, так и усовершенствованным (ЕСР), обеспечивая от 40 до 70 килобайт в секунду. Единственная схема связи, обеспечивающая **8-битовую** передачу данных через стандартные параллельные порты предусмотрена только в *Norton Commander V4.0* и *V5.0 (рис.7)*. В ней три дополнительных бита передаются по линиям управляющего регистра стандартного LPT-порта (1-7, 7-1, 9-16, 16-9, 8-14, 14-8) без использования двунаправленного порта. Поскольку в ЕСР-режиме управляющий регистр не может быть использован для чтения данных, такой кабель можно применять только в стандартном режиме (но не в ЕСР).

ЕСР-кабель (рис.8) может быть использован только с двунаправленными портами в режиме ЕСР. Для активизации ЕСР его надо разрешить в соответствующем меню BIOS (чаще всего это раздел Integrated Peripherals - см. рис.7 на стр.61 «РХ» №3/99), разумеется, если в вашей материнской плате предусмотрена эта возможность. Такой вариант соединения обеспечивает скорость передачи данных 200-400 килобайт в секунду, но пригоден только в том случае, если оба соединяемых ПК имеют ЕСР. Более того, подключение ЕСР-кабеля к стандартному порту не допускается, он может быть выведен из строя!

В тех случаях, когда требуется максимальная скорость передачи данных при неизвестном типе оборудования, полезным будет «интеллектуальный» **Universal Connection Module (UCM)**, который самостоятельно проверяет тип параллельных портов подключенного оборудования и автоматически конфигурируется соответствующим образом. Правда, стоимость UCM весьма высока, поэтому мы опустим его описание, а интересующихся отсылаем на сайт

DIRECT parallel™

Parallel Technologies <http://www.lpt.com>

ПРЕДПРИЯТИЕ

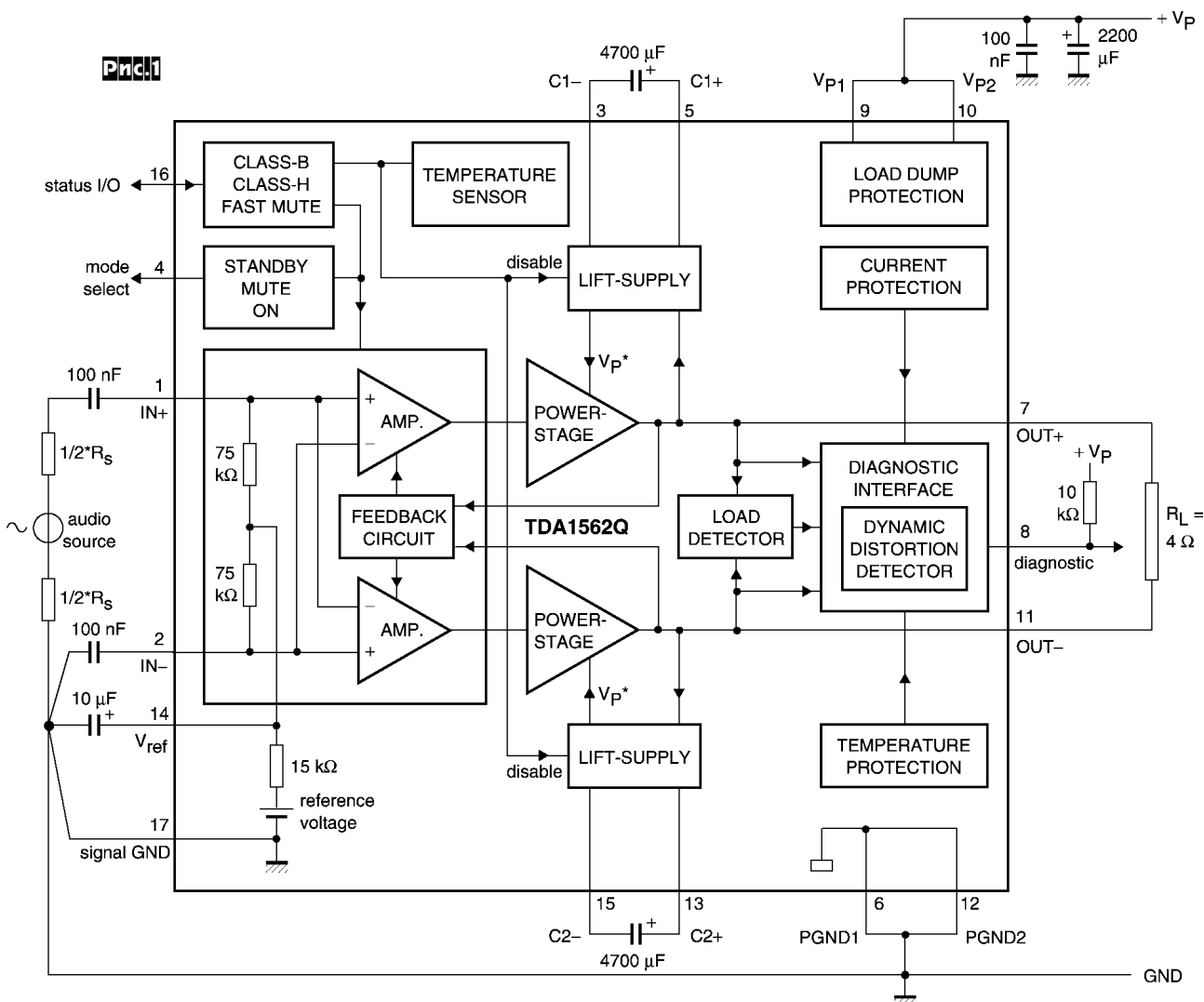
«ТРИОД»

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

Сверхмощный автомобильный УНЧ класса Н Philips TDA1562Q

Рис.1



СИНТЕЗАТОРЫ ЧАСТОТЫ УКВ ДИАПАЗОНА

Андрей Мышко, г. Киев

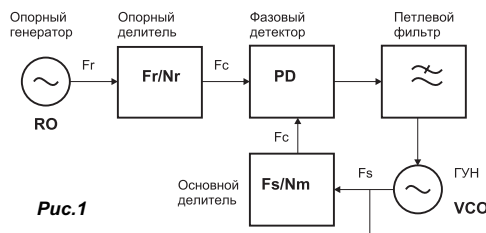
Синтезаторы частоты настолько прижились в современной связной технике, что стали казаться неотъемлемой ее частью. И такое положение вещей вполне оправдано. Сервис, удобство, полная интеграция с цифровой "начинкой" нынешних аппаратов, низкая стоимость и достаточная универсальность делают их привлекательными как для пользователя, так и для разработчика. И хотя на КВ синтезаторы частоты еще мало конкурентоспособны, главным образом из-за шумовых характеристик, то на УКВ для них открывается широкое поле для применения. Настало время и радиолюбителям всерьез заняться проектированием и изготовлением синтезаторов, благо элементная база для этого стала доступной.

Сложилось предвзятое мнение о том, что синтезатор – устройство сложное, дорогое, капризное и часто неудовлетворительное по характеристикам. Последнее верно лишь отчасти, а первые возражения перестали быть существенными еще лет эдак пять назад. Сейчас можно собрать простой синтезатор частоты на диапазон 144 и/или 430, 1200, 2400 МГц за \$10-15 (включая стоимость бутылки пива, но без управляющего микроконтроллера), а если вам еще и не лень возиться с SMD элементами (поверхностный монтаж), то все это уместится на плате площадью 8-10 см². Кроме того, как всякое цифровое устройство, синтезатор обладает замечательным свойством: он или работает, или не работает, третьего не дано. Поэтому вы сэкономите часы и дни настройки и подбора компонентов, обязательные при изготовлении аналоговых гетеродинов (время, затрачиваемое на написание программного обеспечения – не в счет). И вообще, когда-то профессиональная схемотехника все быстрее становится конструкцией выходного дня.

Итак, с чем мы будем иметь дело? Рассмотрим принцип действия (кратко), технические данные и распиновку микросхем синтезаторов частоты UMA1014, семейства UMA1018, UMA1020 фирмы PHILIPS, последовательность программирования, методы расчета фильтров ФАПЧ, типичные применения и характеристики. Все эти микросхемы можно купить в Киеве, и даже, если постараться, на радиорынке. Полные технические описания см. [1] - [3].

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия синтезаторов на основе петли ФАПЧ широко известен, однако нелишнее его повторить. Блок-схема показана на рис.1.



Частота F_s сигнала от генератора, управляемого напряжением (ГУН или VCO по-английски) делится с помощью основного делителя (main divider) с переменным коэффициентом деления на коэффициент N_m , и подается на импульсный частотно-фазовый детектор, где сравнивается с частотой опорного генератора F_r (например, стабилизированного кварцем), поделенной опорным делителем (reference divider) на коэффициент N_r . Сигнал частотного и фазового разбаланса на выходе фазового детектора (в данном случае – это источник тока с тремя состояниями) интегрируется петлевым фильтром и используется в качестве управляющего для ГУН. Частота $F_c = F_s / N_s = F_r / N_r$ называется частотой сравнения (comparison frequency), она равна шагу частоты и сетка частот синтезатора ей кратна. Для изменения частоты синтезатора необходимо изменять коэффициенты деления.

Основным рабочим режимом синтезатора является режим синхронизма, при котором выходная частота определяется только коэффициентами деления, а медленные ее изменения под воздействием внешних факторов компенсируются петлей ФАПЧ. Стабильность частоты в этом режиме определяется стабильностью частоты опорного генератора. При изменении коэффициентов деления, включении питания, быстрых внешних воздействиях в системе возникает режим захвата – происходят переходные процессы, которые в зависимости от па-

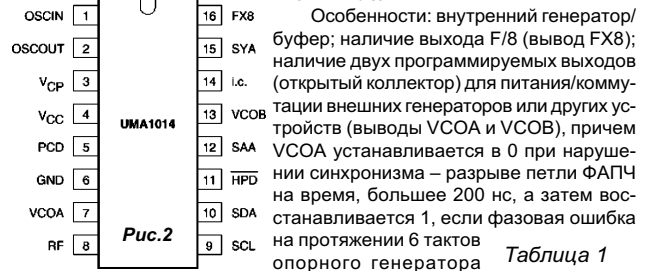
раметров ФАПЧ могут носить как аperiодический (процесс установления частоты с постоянной времени τ), так и периодический характер (так называемый режим биений, крайне нежелательный для синтезатора). В связи с этим очень важной частью устройства является петлевой фильтр. От его параметров зависит как характер переходных процессов, так и качество выходного сигнала синтезатора. Величина основной гармоники паразитной модуляции – частоты сравнения зависит от степени ее подавления на выходе петлевого фильтра. Спектральные характеристики сигнала синтезатора в ближней зоне (упрощенно говоря, при расстройке, меньшей частоты среза фильтра ФАПЧ) сопоставимы с характеристиками его опорного кварцевого генератора, т.е. на 10+20dB лучше, чем у обычного автогенератора, а в дальней – определяются, главным образом, уровнем шума ГУН, который при больших расстройках спадает намного быстрее, чем шум кварца. Следует отметить, что часто применяемые в любительской практике кварцевые генераторы с последующим умножением частоты не выдерживают сравнения с синтезаторами по шумовым характеристикам, особенно на верхних УКВ диапазонах. Это связано с тем, что при умножении частоты в N раз плотность шума увеличивается на 20lg(N) dB, т.е. уже при N=10+20 она становится сравнимой с аналогичной величиной для обычного автогенератора, а на более высоких частотах превосходит ее. Подробнее о теории синтезаторов см., например [4]. Посмотрим теперь, что же нам предлагает фирма PHILIPS. А предлагает она нам, в частности:

МИКРОСХЕМЫ СИНТЕЗАТОРОВ ЧАСТОТЫ UMA1014, UMA1018, UMA1020

Эти микросхемы интегрируют на одном кристалле все элементы, необходимые для создания синтезатора с ФАПЧ (за исключением петлевого фильтра). Отличаются они между собой, главным образом, частотным диапазоном и способом программирования. Причем UMA1018/20 представляют собой вдвойне синтезаторы, а UMA1014 имеет встроенный опорный кварцевый генератор/буфер. В таблице 1 приведены основные технические характеристики этих микросхем.

Рассмотрим подробнее микросхему UMA1014.

Расположение выводов UMA1014 показано на рис. 2, а назначение – в табл. 2.



Особенности: внутренний генератор/буфер; наличие выхода F/8 (вывод FX8); наличие двух программируемых выходов (открытый коллектор) для питания/коммутирования внешних генераторов или других устройств (выводы VCOA и VCOB), причем VCOA устанавливается в 0 при нарушении синхронизма – разрыве петли ФАПЧ на время, большее 200 нс, а затем восстанавливается в 1, если фазовая ошибка на протяжении 6 тактов опорного генератора

Таблица 1

Параметр	UMA1014	UMA1018	UMA1020
Количество синтезаторов/петель ФАПЧ	1	2	2
Частота входного сигнала ГУН, МГц	50 - 1100	50 - 1250 20 - 300	1700 - 2400 20 - 300
Напряжение входного сигнала на нагрузке 50 Ом, мВ _{эфф}	50 - 150	100 - 300	100 - 300
Коэффициент деления ДПКД	2048 - 262143	512 - 131071 64 - 16383	512 - 131071 64 - 16383
Входное сопротивление делителя сигнала, Ом	200 (1 ГГц)	1000	300 (2ГГц) 1000(100МГц)
Частота сигнала опорного генератора, МГц	3 - 16	3 - 40	3 - 40
Напряжение сигнала опорн. генератора, мВ _{эфф}	0,15 - $U_{пит}/2800$	0,05 - 500	0,05 - 500
Входное сопротивление опорного делителя, кОм	2	2	2
Коэффициент деления опорного делителя	128 - 1920	8 - 2047	8 - 2047
Частота сравнения, кГц	5 - 100	10 - 2000	10 - 2000
Напряжение питания $U_{пит}$, В	4,5 - 5,5	2,7 - 5,5	2,7 - 5,5
Потребляемый ток $I_{пит}$, мА	11,5 - 13,5	7,7 (основной синтезатор) 10 (оба)	9,4 (основной синтезатор) 12,1 (оба)
В режиме пониженного энергопотребления, мкА	2500 - 3500	12	12
Интерфейс программирования	Шина I ² C	3-х проводная шина	3-х проводная шина
Корпус	SO16	SSOP20	SSOP20

Таблица 2

Номер	Обозначение	Описание
1	OSCIN	Вход внутреннего генератора
2	OSCOUT	Выход генератора
3	VCP	Питание 5В источника тока накачки
4	VCC	Питание 5В
5	PCD	Выход источника тока накачки
6	GND	Общий (земля)
7	VCOA	Выход А (открытый коллектор) / Детектор разрыва петли ФАПЧ
8	RF	Вход ВЧ сигнала
9	SCL	Тактовый вход I ² C
10	SDA	Вход/выход данных I ² C
11	HPD	Вход включения режима пониженного энергопотребления (активный - лог. "0")
12	SAA	Вход выбора адреса устройства (I ² C)
13	VCOB	Выход В (открытый коллектор)
14	i.c.	
15	SYA	Выход детектора сбоя синтезатора
16	FX8	Выход 1/8 частоты опорного генератора

была меньше 200 нс; аппаратное включение режима пониженного энергопотребления (HPD); детектор сбоя (SYA) устанавливается в 0 при нарушении синхронизма или при падении напряжения питания ниже 3,5 В.

Программирование синтезатора осуществляется по шине I²C (о программной реализации шины с помощью PIC-процессоров, см. [5]), адрес устройства устанавливается аппаратно (0 или 1 на выводе SAA), что позволяет использовать два синтезатора одновременно.

Память микросхемы состоит из четырех регистров данных (A, B, C, D) и регистра статуса. Программирование производится в следующей последовательности: <адрес синтезатора> <адрес регистра данных> <1-й байт данных> <2-й байт данных>... <N-й байт данных>, N может быть от 1 до 4, т.е. программироваться может как любой отдельный регистр, так и произвольная их последовательность. Текущее состояние синтезатора отображается в регистре статуса (см. ниже) который может быть считан следующим образом: <адрес синтезатора (R/W=0)> <чтение регистра статуса>. Эти данные могут быть использованы для коррекции аварийных ситуаций синтезатора.

Таблица 3. Состояния регистров UMA1014

Регистр	Бит								Начальное значение
	7	6	5	4	3	2	1	0	
Адрес устройства	1	1	0	0	0	1	SAA	R/W	
Адрес регистра данных	X	X	X	DI	AVI	X	SB1	SB0	
Регистр состояния	0	0	0	OOL	0	LOOL	LPD	DI	
A	PD	X	IPCD	X	RD3	RD2	RD1	RD0	00001110
B	1	0	1	PHI	VCOB	VCOA	MD17	MD16	10100101
C	MD15	MD14	MD13	MD12	MD11	MD10	MD9	MD8	00111000
D	MD7	MD6	MD5	MD4	MD3	MD2	MD1	MD0	10000000

Описание функций регистров UMA1014 приведено в **таблице 4**, а коэффициентов деления опорного генератора N_R - в **таблице 5** (см. след. стр).

Фильтр петли ФАПЧ может быть как пассивным, так и активным, для чего предусмотрен специальный инвертор фазы выхода детектора (PHI). В большинстве случаев достаточно ограничиться пассивным RC-фильтром низких частот 3-го порядка. Принципиальная схема такого фильтра показана на **рис. 3**.

Расчет фильтра - процедура несложная, однако применительно к

ФАПЧ имеются некоторые тонкости, о которых мы будем говорить ниже. Сейчас же кратко изложим метод расчета петлевого фильтра, основанный на рекомендациях фирмы PHILIPS, приведенных в [6].

Исходными данными для расчета являются: F_{IN} - частота входного сигнала, F_C - частота сравнения, F_{MOD} - минимальная частота модуляции, T_S - время переключения частоты, K_O - крутизна ГУН (Гц/В), K_D - крутизна фазового детектора (А·с) численно равна току накачки фазового детектора (IPCD), Φ - максимальный фазовый угол (во избежание самовозбуждения набег фазы в петле ФАПЧ никогда не должен составить 90°, поэтому его ограничивают каким-нибудь приемлемым значением Φ , например 45°). Время установки частоты T_S напрямую связано с F_{MOD} . Его нужно выбирать из расчета, чтобы частота среза фильтра $3/T_S$ была больше F_{MOD} . В противном случае самые низкие частоты модуляции будут обрезаны петлей ФАПЧ. Кроме того известно, что при модуляции сигнала синтезатора частотой, примерно равной частоте среза петлевого фильтра, наблюдается неприятное явление, заключающееся в частотно-зависимом увеличении девиации выходного сигнала. Это связано с тем, что на низких частотах модуляции складываются условия баланса фаз и амплитуд петли синтезатора, что может привести если и не к самовозбуждению петли ФАПЧ, то по крайней мере, к заметным искажениям ЧМ-сигнала. Здесь можно заметить, что понижать частоту среза, т.е. увеличивать время переключения, не следует также, поскольку в этом случае ухудшается кратковременная стабильность частоты, что может выражаться, помимо прочего, в заметном "микрофонном" эффекте - влиянии механических воздействий на частоту. Оптимальное значение T_S для большинства приложений - где-то 10÷20 мс. И еще один глупый совет: не надейтесь получить частоту сравнения, т.е. шаг между каналами ниже 1 - 2 кГц, хотя коэффициенты деления вроде бы позволяют - это "утяжеляет" фильтр, да и время реакции петли ФАПЧ становится неоправданно большим - опять вопрос кратковременной стабильности.

Определим коэффициент деления частоты $N = F_{IN}/F_C$, угловую частоту среза фильтра $\Omega = 6\pi/T_S$. В схеме **рис. 3** можно выделить три характерных постоянных времени:

$$T_1 = C_3 \cdot R_2; \quad T_2 = R_2 \cdot C_1 \cdot C_3 / (C_3 + C_4); \quad T_3 = C_2 \cdot R_1$$

Из теории вытекает, что:

$$T_2 = (\cos^2(\Phi) \cdot \tan(\Phi)) / \Omega; \quad T_1 = 1 / (T_2 \cdot \Omega^2); \quad T_3 = 4,5 / \pi \cdot F_C$$

Введем дополнительные переменные

$$\Omega_C = ((1 + T_2^2 / (tg(\Phi) \cdot (T_2 + T_3))^2)^{1/2} - 1) \cdot tg(\Phi) \cdot (T_2 + T_3) / T_2^2$$

$$T = 1 / ((T_2 + T_3) \cdot \Omega_C^2)$$

$$C = K \cdot (1 + (\Omega_C \cdot T)^2)^{1/2} \cdot ((1 - \Omega_C^2 \cdot T_2 \cdot T_3)^2 + (T_3 + T_2) / T)^{-1/2},$$

$$\text{где } K = K_O \cdot K_D / (N \cdot \Omega_C^2)$$

Вычислив эти величины, можно определить номиналы элементов фильтра:

$$C_1 = C \cdot T_2 / T; \quad C_3 = C - C_1; \quad R_2 = T / C_3; \quad R_1 = T_3 / C_2.$$

Для успешной работы фильтра необходимо, чтобы C_3 было в 5-10 раз больше C_1 , а C_2 во столько же раз больше C_1 . Если эти соотношения не выдерживаются, необходимо заново рассчитать фильтр, изменив некоторые параметры.

Типовая схема включения синтезатора показана на **рис. 4**. DA1 - управляемый генератор. Его конструкция в данном случае несущественна, тем более, что она сильно зависит от предполагаемой сферы применения. Основные параметры синтезатора таковы: частота ГУН 430-440 МГц, крутизна ГУН 2,5 МГц/В, частота сравнения 10 кГц, время установки частоты 12 мс, ток накачки 0,5 мА. Исходя из этих данных и рассчитан петлевой фильтр. Устройство питается от двух независимых источников питания напряжением 5 В (на схеме не показаны). Один из них (цепь +VD) питает цифровые цепи, другой (+VA) - аналоговые, включая ГУН и источник тока накачки синтезатора. Это сделано для уменьшения их взаимного влияния. Так как крутизна ГУН велика, то наводки или пульсации в цепях питания (особенно низкочастотные, слабо подавляемые фильтром) приводят к значительной паразитной модуляции, что накапливает жесткие требования на источники питания и разводку их цепей. Все цепи питания должны быть тщательно шунтированы конденсаторами или RC-фильтрами как можно ближе к выводам микросхемы, что обязательно нужно учесть при разводке платы. В цепь запуска тактового генератора синтезатора введен подстроечный конденсатор C5 для точной подстройки частоты кварца. R5, R6, R7 - согласованный делитель мощности ГУН, уменьшающий влияние последующих каскадов на входные цепи синтезатора. Необходимо внимательно отнестись к установке выходной мощности ГУН, ответвляемой на синтезатор, потому что как слишком малое, так и слишком большое напряжение сигнала нарушает работу синтезатора (типичные значения - см. **табл. 1**).

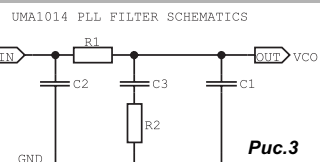
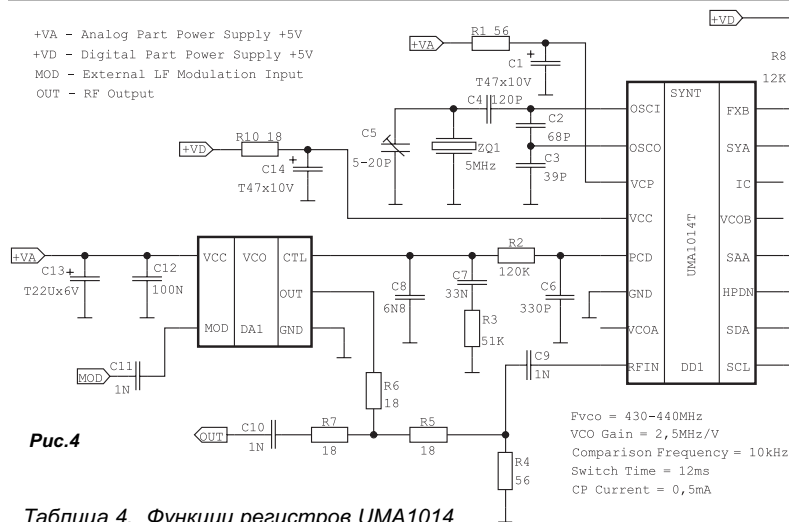


Рис. 3



Регистр	Бит	Описание	
Адрес устройства	SAA	Устанавливает адрес микросхемы	
	R/W	Чтение/запись в регистр данных	1 - чтение регистра статуса, 0 - запись
Адрес регистра данных	DI	Флаг разрешения прерывания по сбою SYA	1 - разрешение, 0 - запрещение
	AVI	Автоматическое увеличение адреса регистра данных ¹⁾	1 - разрешение, 0 - запрещение
	SB1	Бит адреса регистра данных	A (SB1=0, SB0=0); B (SB1=0, SB0=1); C (SB1=1, SB0=0); D (SB1=1, SB0=1)
	SB0	Бит адреса регистра данных	
Регистр статуса	OOL	Текущее состояние детектора нарушения синхронизма	
	LOOL	Состояние флага нарушения синхронизма ²⁾	
	LPD	Состояние флага "просадки" питания ²⁾	
	DI	Состояние флага разрешения прерывания по сбою	
A	PD	Режим пониженного потребления	1 - включен, 0 - нормальная работа
	IPCD	Программируемый ток выхода фазового детектора	1 - 1 мА, 0 - 0,5 мА
	RD3 - RD0	Коэффициент деления частоты опорного генератора N_R	См. таблицу 5
B	PHI	Инвертор фазы (петлевой фильтр)	1 - активный, 0 - пассивный.
	VCOB	Установка выхода В	
	VCOA	Установка выхода А	
	MD17 - MD16		
C	MD15 - MD8	Коэффициент деления частоты сигнала N_S	
D	MD7 - MD0		

RD3	RD2	RD1	RD0	N_R
0	0	0	0	128
0	0	0	1	160
0	0	1	0	192
0	0	1	1	240
0	1	0	0	256
0	1	0	1	320
0	1	1	0	384
0	1	1	1	480
1	0	0	0	512
1	0	0	1	640
1	0	1	0	768
1	0	1	1	960
1	1	0	0	1024
1	1	0	1	1280
1	1	1	0	1536
1	1	1	1	1920

Таблица 5

¹⁾ программирование нескольких регистров данных может осуществляться одним пакетом, при этом устанавливается лишь адрес начального регистра, а дальнейшая адресация производится автоматически.

²⁾ в случае обнаружения сбоя флаг устанавливается, а сбросить его можно только программным путем.

Несколько слов о выборе опорного кварца. "Базарные" малагабаритные кварцы не подходят однозначно. Их температурная стабильность чаще всего составляет 50 ppm (50·10⁻⁶), а иногда и все 100. Это означает, что на частоте 450 МГц абсолютная нестабильность синтезатора (а она определяется нестабильностью кварца) составит 22,5+45 кГц, что конечно же неудовлетворительно. Выход — в использовании высококачественных резонаторов ((10 + 20)·10⁻⁶) и их термостатировании. К сожалению, такие профессиональные резонаторы весьма дороги. Лучше применять готовые кварцевые генераторы, особенно

синтезатора в ближней зоне определяется, в самом лучшем случае, только шумом кварца плюс 20lg(N), где N — коэффициент умножения, то для плохих кварцев и больших N нельзя рассчитывать получить качественный сигнал. Например, опорный генератор частотой 10 МГц с шумами — 80 дБн/Гц применен в синтезаторе на частоту 1000 МГц. Тогда его шумовые характеристики вблизи несущей не превысят значения -80 + 20lg(1000/10) = -40 дБн/Гц, что хуже, чем у обычного генератора с низкочастотным резонатором. Возможно, также и по причине использования первых попавшихся кварцев сложилось в любительской среде предвзятое мнение, что все синтезаторы сильно шумят. К сожалению, найти мал шумящие кварцы для любителя — большая проблема.

В целом можно сказать, что при грамотном проектировании ГУНа и тщательной разводке платы синтезатор почти не требует настройки и показывает весьма высокие результаты по спектральной чистоте. Так как измерение напряжения шумов вблизи несущей — дело нереальное без соответствующей аппаратуры — сошлись на результатах фирмы PHILIPS, приведенные в [1]: частота синтезатора 888 МГц, уро-

* Уровень шума определяется как отношение мощностей шума при заданной разстройке и несущей (carrier), приведенных к полосе в 1 Гц, и обозначается английской литературе dBc/Hz, эквивалент на русском языке обозначим как дБн/Гц.

термокомпенсированные, однако это также недорого. В конце концов, если нет особых требований к стабильности, применяйте что угодно — выбор за вами.

Еще одна проблема связана с точностью установки частоты. Для того, чтобы попасть в сетку частотных каналов, необходимо точно выдержать начальную частоту кварца. Однако технологический разброс параметров и непредсказуемое старение (особенно для старых "военных" кварцев) приводит к тому, что резонансная частота может заметно сместиться (в среднем — в пределах температурной нестабильности или меньше). Для подстройки применяют механические методы (подтирание, напыление), а также различные схемы "затягивания" кварцев. К сожалению, механически обработанный кварц часто теряет стабильность, да и операция эта весьма нетехнологична, поэтому предпочтительнее ее избегать. Что касается затягивания частоты, то чем стабильнее кварц, тем уже его резонансный интервал, и в тем меньших пределах его

можно перестроить без потери стабильности. Кроме того, здесь тоже можно переусердствовать и затянуть кварц с помощью внешних элементов так, что схема запуска начнет вести себя как обычный LC — генератор.

Еще одно немаловажное требование заключается в спектральной чистоте сигнала кварцевого генератора. Высококачественный кварц может иметь шумы на уровне -90—110 дБн/Гц*, между тем как низкокачественный — 70 ...— 80 дБн/Гц. Так как шум

вень шума (относительно основного колебания) при расстройке 200 Гц равен -55 дБн/Гц, при расстройке 25 кГц -113 дБн/Гц. Даже если эти результаты в любительских конструкциях будут децибел на 10 выше, на УКВ диапазонах их можно считать приемлемыми.

UMA1018/UMA1020

Рассмотрим теперь серию микросхем типа UMA1018/20 (в нее также входят UMA1017 и UMA1019, но они представляют собой упрощенные варианты UMA1018/20, поэтому их рассматривать не будем). Эти синтезаторы проектировались в основном для применения в мобильной телефонии, в частности, стандартов GSM, DECT, DCS1800. В настоящее время, по информации фирмы PHILIPS, микросхема UMA1018 уже снята с производства, но торговые запасы еще значительны, поэтому цена на нее заметно упала. Расположение выводов UMA1018 показано на **рис. 5**, UMA1020 - на **рис. 6**, а назначение - в **табл. 6** (в скобках - отличия для UMA1020).

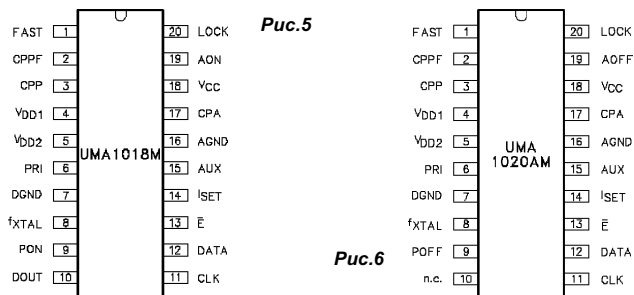


Таблица 6. Назначение выводов UMA1018/UMA1020

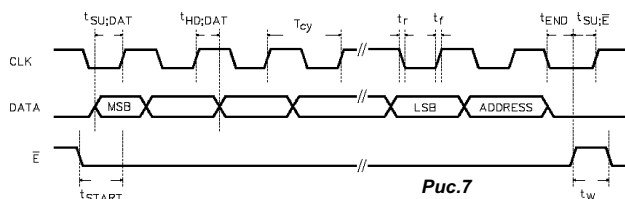
Номер	Обозначение	Описание
1	FAST	Вход включения режима ускоренного переключения синтезатора
2	CPPF	Выход фазового детектора основного синтезатора с повышенным током накачки
3	CPP	Выход фазового детектора основного синтезатора с нормальным током накачки
4	V _{DD1}	Питание цифровой части 1
5	V _{DD2}	Питание цифровой части 2
6	PRI	Вход ВЧ сигнала основного синтезатора
7	DGND	Цифровая земля
8	F _{XTAL}	Вход опорного генератора
9	PON (POFF)	Вход включения (отключения) основного синтезатора
10	DOUT	Выход 7-битного ЦАП
11	CLK	Тактовый вход шины программирования
12	DATA	Вход данных шины программирования
13	E	Вход разрешения шины программирования
14	I _{SET}	Установка тока накачки
15	AUX	Вход ВЧ сигнала дополнительного синтезатора
16	AGND	Аналоговая земля
17	CPA	Выход фазового детектора дополнительного синтезатора
18	V _{CC}	Питание источников тока накачки и ЦАП
19	AON (AOFF)	Вход включения (отключения) дополнительного синтезатора
20	LOCK	Выход сигнала фазовой ошибки (открытый коллектор)

Главная особенность микросхем UMA1018 и UMA1020 - наличие дополнительного синтезатора (в UMA1017 и UMA1019 они отсутствуют). Как основной, так и дополнительный синтезатор может быть программно или аппаратно (по входам PON/POFF и AON/AOFF) отключен. Кроме того, основной синтезатор имеет два выхода фазового детектора: CPP и CPPF, причем второй имеет повышенный ток накачки для ускорения установления частоты (переключения). Ток накачки устанавливается внешним резистором, подключаемым к выводу I_{SET}. Управление выходами осуществляется по входу FAST. Имеется также допол-

нительный сервис - программируемый 7-битный ЦАП, сигнал которого может использоваться, например, для термокомпенсации генераторов или регулировки мощности. Все режимы работы синтезаторов приведены в **табл. 7** (в скобках - отличия для UMA1020).

Таблица 7. Режимы работы UMA1018/UMA1020

AON (AOFF)	PON (POFF)	FAST	Основной делитель	Доп. делитель	CPA	CPP	CPPF	ЦАП
0 (1)	0 (1)	X	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
0 (1)	1 (0)	0	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
0 (1)	1 (0)	1	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
1 (0)	0 (1)	X	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
1 (0)	1 (0)	0	ON	ON	ON	ON	OFF	ON
1 (0)	1 (0)	1	ON	ON	ON	ON	ON	ON



Программирование микросхем UMA1018/20 осуществляется по 3-проводной однонаправленной шине. Данные передаются одной посылкой, состоящей из 21 бита (см. **рис. 7**). Передача пакета должна начинаться с установки линии E (enable) в 0. После этого каждый бит данных на линии DAT защелкивается фронтом тактового импульса на линии CLK. Так как устройство приема данных в микросхеме представляет собой просто сдвиговый регистр длиной 21 бит, то в нем находится только последние 21 бит данных, которые запоминаются по фронту установки E в 1. Поэтому программный пакет может состоять из большего, чем 21, числа битов, при этом первые N-21 битов попросту игнорируются. Всего имеется 6 внутренних регистров синтезатора. Каждый регистр должен программироваться отдельной посылкой. В каждой из них последние 4 бита представляют собой адрес регистра. За недостатком места описание регистров приводим не в табличном, а в текстовом виде (в скобках - отличия для UMA1020).

Регистр коэффициента деления частоты ВЧ сигнала основного синтезатора (PM16 - PM0):

B'PM16 PM15 PM14 PM13 PM12 PM11 PM10 PM9 PM8 PM7 PM6 PM5 PM4 PM3 PM2 PM1 PM1 0 1 0 0'

Регистр коэффициента деления опорного сигнала основного синтезатора (PR10 - PR0):

B'X X X X X PR10 PR9 PR8 PR7 PR6 PR5 PR4 PR3 PR2 PR1 PR0 0 1 0 1'

Регистр коэффициента деления частоты ВЧ сигнала дополнительно синтезатора (AM13 - AM0):

B'X X X AM13 AM12 AM11 AM10 AM9 AM8 AM7 AM6 AM5 AM4 AM3 AM2 AM1 AM0 0 1 1 0'

Регистр коэффициента деления частоты опорного сигнала дополнительно синтезатора (AR10 - AR0):

B'X X X X X AR10 AR9 AR8 AR7 AR6 AR5 AR4 AR3 AR2 AR1 AR0 0 1 1 1'

Регистр ЦАП (DA6 - DA0):

B'X X X X X X X 0 DA6 DA5 DA4 DA3 DA2 DA1 DA0 1 0 0 0'

Контрольный регистр:

B'X X X X OLP OLA CR1 CR0 X X SPON(SPOFF) SAON(SAOFF) X X X X X 0 0 0 1'

Здесь SPON(SOFF), SAON(SOFF) - биты программного управления режимами синтезатором, аналоговые PON(POFF) и AON(AOFF) (см. **табл. 7**); биты CR1, CR0 устанавливают ток накачки выходов фазового детектора CPP, CPPF и CPA (см. **табл. 8**), ток I_{SET} определяется сопротивлением резистора, подключаемого к выводу 14 (I_{SET}) синтезатора (см. ниже); OLP и OLA управляют работой выхода фазовой ошибки (LOCK) в соответствии с **таблицей 9**.

Таблица 8

CR1	CR0	I _{CPA} /I _{SET}	I _{CPP} /I _{SET}	I _{CPPF} /I _{SET}
0	0	4	4	16
0	1	4	4	32
1	0	4	2	24
1	1	4	2	32

Таблица 9

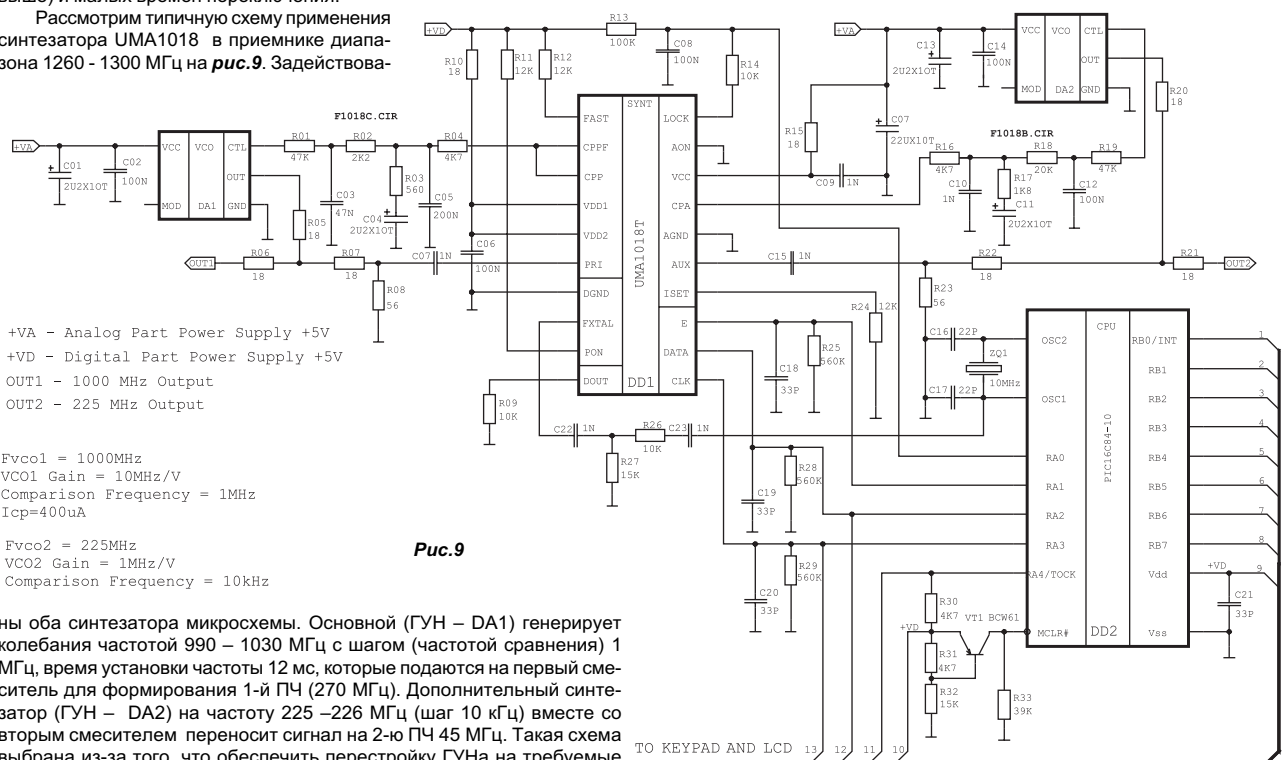
OLP	OLA	Выход LOCK
0	0	Отключен
0	1	Фазовое рассогласование петли доп. синтезатора
1	0	Фазовое рассогласование петли основного синтезатора
1	1	Фазовое рассогласование петель обоих синтезаторов

Для того, чтобы использовать выход LOCK как детектор синхронизма/разрыва петли ФАПЧ, можно его сигнал, представляющий собой последовательность импульсов фазовой ошибки, проинтегрировать внешней RC - цепочкой с постоянной времени, не меньшей постоянной времени петлевого фильтра (об этом см. ниже).

Для фильтра петли ФАПЧ синтезатора можно использовать схему **рис.8**.

Расчет производится практически аналогично UMA1014. Все замечания, сделанные ранее, остаются в силе. Пусть, как и раньше, F_{IN} – частота входного сигнала, F_c – частота сравнения, T_s – время переключения частоты, K_{VCO} – крутизна ГУН (Гц/В), I_{CP} – ток накачки фазового детектора (исходя из значения ICP и коэффициентов **табл. 8** определяют ток I_{SET} который задается внешним резистором R_{EXT} , подключаемым к выводу 14, причем $R_{\text{EXT}} = 1,2/I_{\text{SET}}$. Определим коэффициент деления частоты $N = F_{\text{IN}}/F_c$, угловую частоту среза фильтра $\Omega = 5\pi/T_s$. Тогда $C2 = K_{\text{VCO}} \cdot I_{\text{CP}} / (\Omega^2 \cdot N)$ и $R2 = 1,8 \cdot N^{1/2} / (K_{\text{VCO}} \cdot I_{\text{CP}} \cdot C2)^{1/2}$. Значения R3 и C3 выбираются в соответствии с соотношениями: $R3 \geq 2 \cdot R2$, $C3 \geq R2 \cdot C2 / (20 \cdot R3)$. Подробности см. [7]. Следует заметить, однако, что приведенная процедура расчета удовлетворительно работает только для высоких частот сравнения (100 – 200 кГц и выше) и малых времен переключения.

Рассмотрим типичную схему применения синтезатора UMA1018 в приемнике диапазона 1260 – 1300 МГц на **рис.9**. Задействова-



ны оба синтезатора микросхемы. Основной (ГУН – DA1) генерирует колебания частотой 990 – 1030 МГц с шагом (частотой сравнения) 1 МГц, время установки частоты 12 мс, которые подаются на первый смеситель для формирования 1-й ПЧ (270 МГц). Дополнительный синтезатор (ГУН – DA2) на частоту 225 – 226 МГц (шаг 10 кГц) вместе со вторым смесителем переносит сигнал на 2-ю ПЧ 45 МГц. Такая схема выбрана из-за того, что обеспечить перестройку ГУНа на требуемые 40 МГц (для перекрытия всего диапазона) проще всего на высокой частоте, а мелкий шаг – на низкой. Естественно, непрерывность настройки частоты при пересечении границы целого мегагерца требует перешивки коэффициентов обоих синтезаторов, но это лишь незначительное усложняет программу. Управление осуществляется с помощью микропроцессора PIC16C84 (DD2) по трехпроводной шине E, DATA, CLK. Каждая линия шины зашунтирована RC цепочкой (R25C18, R28C19, R29C20) вблизи выводов микросхемы во избежание паразитной модуляции сигналами управления. Одновременно эти регистры используются для управления матричным жидкокристаллическим индикатором, как это описано в [8]. Порт В микропроцессора также используется для работы с индикатором и обслуживает клавиатуру управления устройством. На ее основе можно создать также простой валкодер для более привычной настройки. Вход RA0 используется для контроля захвата петли ФАПЧ. Интегрирующая цепочка R13C8 разряжается через R14 и выход LOCK (открытый коллектор) сигналом фазовой ошибки. Если этот

сигнал присутствует постоянно, то напряжение на конденсаторе C8 может достичь низкого уровня. Это может произойти, например, если коэффициент деления, записанный в синтезаторе, соответствует частоте, находящейся за пределами диапазона перестройки ГУНа. Понятно, что напряжение на конденсаторе C8 может измениться мало и не достичь уровня логического 0, поэтому лучше между C8 и входом микропроцессора включить компаратор, желательно с регулируемым порогом, или использовать вход RA4, который является триггером Шмитта. В любом случае, постоянная времени интегратора не должна быть меньше постоянной времени петлевого фильтра. В качестве опорного генератора синтезатора используется кварцевый генератор микропроцессора. Естественно, его резонатор должен отвечать всем требованиям по стабильности и спектральной чистоте, как это было описано выше. Резистивный делитель R26R27 необходим для уменьшения напряжения опорного сигнала, иначе UMA1018 начинает работать неустойчиво. Следует экспериментально подобрать номиналы этих резисторов так, чтобы напряжение на входе FXTAL оказалось в пределах допустимого (см. **табл.1**). Требования к источникам питания и развязке аналогичны обсуждавшимся при рассмотрении UMA1014. Также, как и там, для уменьшения влияния последующих каскадов на ГУНЫ применены согласованные делители мощности. Ответвляемая на синтезатор мощность должна лежать в пределах 1 – 3 мВт. В связи с этим в конструкции ГУНов необходимо предусмотреть буферный усилительный каскад, чтобы иметь запас по мощности. Так как частоты достаточно велики, то при проектировании и разводке печатной платы синтезатора нужно учесть все требования, предъявляемые к конструкциям СВЧ диапазона. В частности, линии подвода мощности должны быть минимальной длины во избежание отражений, цепи основного и дополнительного синтезаторов лучше разделить сплошной землей и расположить как можно дальше друг от друга для уменьшения их взаимных влияний. С другой стороны, конструкция должна быть максимально компактной и технологичной. Опыт показывает, что вполне можно обойтись без отдельных экранированных отсеков и расположить все элементы синтезатора, включая ГУНЫ и стабилизаторы питания, на одной плате, закрыв ГУНЫ жестяными экранами. Особенно удобны в

этом смысле интегральные ГУНЫ, выпускаемые некоторыми фирмами, в частности фирмой MURATA. Для примера, модель MQE502-902 при габаритах 7,5x10x2,5 мм, напряжении питания 4,7 В, потребляемом токе 10 мА, обеспечивает на выходе мощность – 1 дБм частотой 902±12,5 МГц при крутизне 10 МГц/В с плотностью шумов не более – 103 дБн/Гц при расстройке 12,5 кГц. К сожалению, стандартный ряд частот таких ГУНов ограничен.

Несколько слов о печатных платах. По-видимому, самостоятельное изготовление печатной платы с элементами типа UMA1018 в корпусе SSOP20 (0,65 мм между осями выводов шириной 0,32 мм) лежит на пределе радиолюбительской технологии. Можно попытаться рисовать вручную с последующей ретушью или вырезать канавки между дорожками с помощью острого скальпеля под микроскопом. Последний способ иногда показывает лучшие результаты. Но в целом остро сказывается недоступность изготовления профессиональных печатных плат

для среднего радиолюбителя.

Что касается шумов синтезатора, то опять приведу данные фирмы PHILIPS [7]: частота 900 МГц, частота сравнения 200 кГц, плотность шума при расстройке 1 кГц не более -78 дБн/Гц, при расстройке 1 МГц -97 дБн/Гц, подавление частоты сравнения -81 дБн/Гц (расстройка 200 кГц). Опыт показывает, что шум можно несколько снизить, используя только выход СРР фазового детектора, и не подключать СРРФ с повышенным выходным током. Кроме того, повышение частоты тактового генератора и уменьшение полосы пропускания фильтра также улучшает шумовые характеристики.

В заключение можно сказать, что проектирование и изготовление синтезаторов - дело в достаточной мере отработанное и особых сюрпризов не сулит. На их основе может строиться любая приемопередающая аппаратура УКВ диапазона. Надеюсь, в скором времени перестанут пустовать диапазоны 430 и 1200 МГц, в то время как на 144 становится тесно, а рядом успешно работают цифровые телефонные сети 900 и 1800 МГц. Думаю, нашим радиолюбителям уже под силу создавать аппаратуру, сравнимую по параметрам с профессиональной, а в чем-то даже ее превосходящую. И вообще, не боги горшки обжигают - в переносных радиостанциях и сотовых телефонах зачастую применяются гораздо менее элегантные решения, чем можно было бы ожидать. Эти устройства незаслуженно пользуются у нас репутацией чуда техники, а показывают весьма средние параметры. На одной плате там расположены не только синтезатор и остальные высокочастотные цепи, но и усилитель мощности, аудиопроцессор, рядом разме-

щается микропроцессор и прочие цифровые элементы, над платой висит индикатор и динамик, и вся конструкция питается от импульсного источника питания. Все это свистит, гремит и кашляет в процессе работы, мешает друг другу, но, странное дело, все же сохраняет работоспособность, хотя и не блещет характеристиками. Таким образом "их" конструктор высокого качества своей аппаратуры приносит в жертву технологичности и рентабельности. Но и мы вполне можем сделать такую же уступку нашей технологической отсталости и получить аналогичный результат. Залог успеха - грамотное проектирование.

Литература

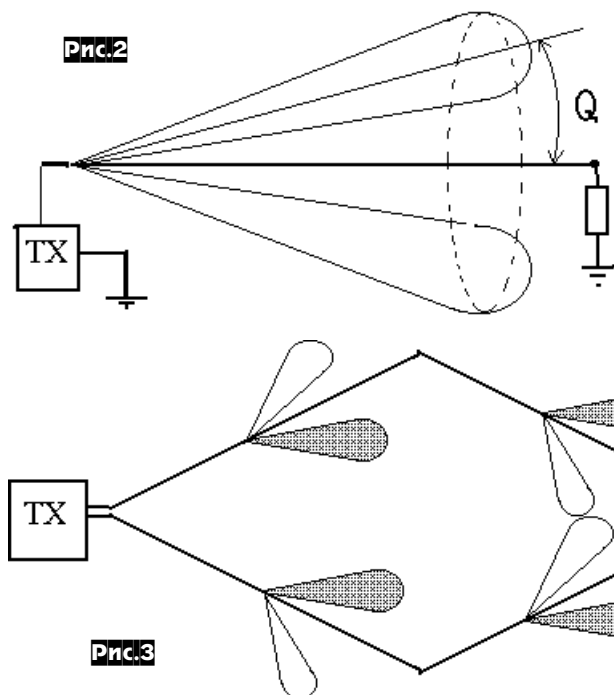
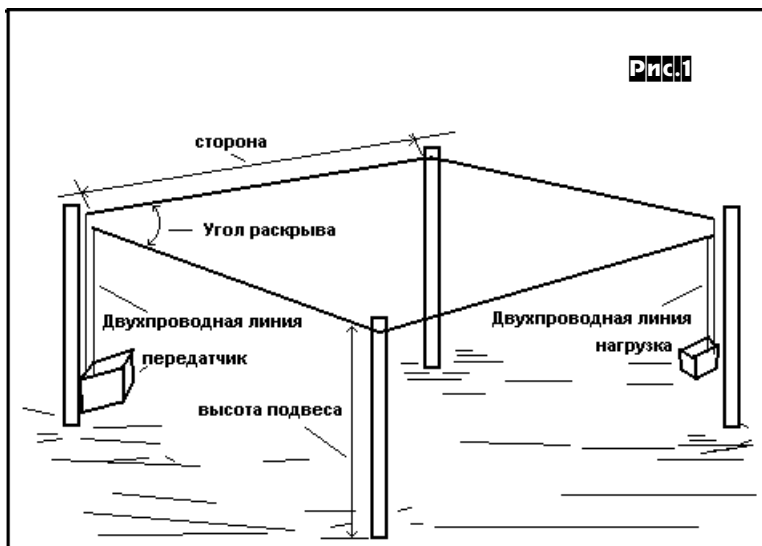
1. - "UMA1014 Low-power frequency synthesizer for mobile radio communications" - IC17, p.827, Philips Semiconductors, 1994. http://www-eu.semiconductors.philips.com/acrobat/datasheets/UMA1014_3.pdf
2. - "UMA1018M Low-voltage dual frequency synthesizer for radio telephones" - IC17, p.894, Philips Semiconductors, 1994. http://www-eu.semiconductors.philips.com/acrobat/datasheets/UMA1018M_4.pdf
3. - "UMA1020AM Low-voltage dual frequency synthesizer for radio telephones" - IC17, p.956, Philips Semiconductors, 1994. http://www-eu.semiconductors.philips.com/acrobat/datasheets/UMA1020M_3.pdf
4. - Левин В.А., Малиновский В.Н., Романов С.К. "Синтезаторы частот с системой импульсно-фазовой автоподстройки". - М. "Радио и связь", 1989.
5. - AN554: "Software Implementation of I2C™ Bus Master" - DS00554B, 1994, Microchip Technology Inc.
6. - SCO/AN91004 "Application report for the UMA1014T frequency synthesizer" IC17, p.840, Philips Semiconductors, 1994. http://www-eu.semiconductors.philips.com/acrobat/applicationnotes/AN91004_SCO.pdf
7. - AN95102 "Low power single/dual frequency synthesizers: UMA1017M/1018M/1019M(AM)/1020M(AM)" IC17, p.907, Philips Semiconductors, 1994
8. - Мышко А. "Применение матричных жидкокристаллических индикаторов". - Радиолюбитель, №5, 1998, с.41

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ РОМБИЧЕСКАЯ АНТЕННА

Николай Филенко, UA9XBI, г.Инта, Республика Коми

Многие радиолюбители не имеют возможности установить эффективные антенны на крыше многоэтажных домов по причине «занятости» последних. Между тем, можно очень эффективно использовать пространство между многоэтажками, если построить горизонтальную ромбическую антенну (РА). Данная антенна вкратце упомянута в книге [3], но наиболее полно описана в [1].

Немного теории. Ромбическая антенна относится к классу антенн, работающих в режиме бегущей волны. Для таких антенн характерна прямая зависимость размеров, коэффициента усиления и коэффициента направленного действия. В грубом приближении РА - это симметричная линия, провода которой расположены по сторонам ромба (рис.1). К одному из острых углов подведена линия питания, к другому подключается чисто активная нагрузка, сопротивление которой равно волновому сопротивлению линии. Режим бегущей волны в антенне обеспечивает ее постоянное волновое сопротивление, мало меняющееся при изменении частоты. РА состоит из 4-х излучающих элементов, каждый из которых в приближении можно считать нагруженным длинным проводом (LW). Диаграмма направленности нагруженного LW представляет собой в пространстве конус, ось которого совпадает с осью нагруженного длинного провода

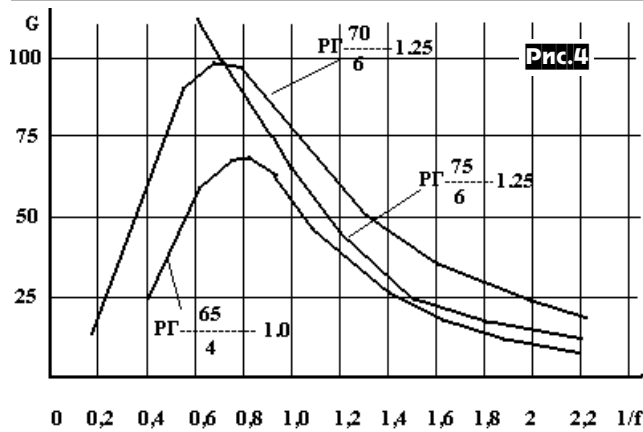


(рис.2). Угол Q при вершине конуса зависит от частоты и длины провода. В таблице показана зависимость величины угла Q и коэффициента усиления LW от длины провода. Величина угла раскрыва ромба равна удвоенному значению Q при выбранной длине стороны ромба. Соединение 4-х элементов в РА позволяет получить векторное сложение диаграмм направленности всех элементов, т.е. в направлении оси РА, при правильном выборе угла раскрыва сложатся все 4 заштрихованных на рис.3 составляющих диаграмм направленности. Естественно, это даст значительный прирост Кус.

Чтобы улучшить согласование, получить одностороннее излучение, применяют пассивную нагрузку в остром углу, противоположном точке питания. Чаще всего используют безындукционные резисторы мощностью не менее 1/3 от подводимой к антенне. Применять даже в приемных антеннах резисторы малой мощности нельзя, поскольку это может вызвать их поражение статическим электричеством и грозой. При отсутствии нагрузочного резистора антенна приобретает двунаправленные свойства с незначительным (1-2 дБ) снижением Кус. В профессиональной связи применяют следующее обозначение РА: РГ60х1,25/4, где 60 - угол раскрыва РА в градусах; 1,25 - высота подвеса в длинах волн; 4 - длина стороны ромба в длинах волн. Наиболее часто в профессиональной технике применялись: РГ65х1,0/4; РГ70х1,25/6 и РГ75х1,25/6. Усиление таких антенн примерно соответствует графику на рис.4. Исходя из этого, можно определить, что наиболее оптимальными для радиолюбителей с конструктивной точки зрения являются антенны РГ65х1,0/4 или РГ70х1,25/6. Все промежу-

Лант., длин волн	1	2	3	4	5	6
Q, град	56	37	30	26	23	21
Кус, дБ	1,1	1,4	2,2	3,0	4,0	4,8

ную нагрузку в остром углу, противоположном точке питания. Чаще всего используют безындукционные резисторы мощностью не менее 1/3 от подводимой к антенне. Применять даже в приемных антеннах резисторы малой мощности нельзя, поскольку это может вызвать их поражение статическим электричеством и грозой. При отсутствии нагрузочного резистора антенна приобретает двунаправленные свойства с незначительным (1-2 дБ) снижением Кус. В профессиональной связи применяют следующее обозначение РА: РГ60х1,25/4, где 60 - угол раскрыва РА в градусах; 1,25 - высота подвеса в длинах волн; 4 - длина стороны ромба в длинах волн. Наиболее часто в профессиональной технике применялись: РГ65х1,0/4; РГ70х1,25/6 и РГ75х1,25/6. Усиление таких антенн примерно соответствует графику на рис.4. Исходя из этого, можно определить, что наиболее оптимальными для радиолюбителей с конструктивной точки зрения являются антенны РГ65х1,0/4 или РГ70х1,25/6. Все промежу-



Усиление представлено относительно расчетной длины волны $\lambda=1.0$

точные значения длины провода, угла раскрыва и высоты подвеса также могут быть приняты для любительской антенны. Например, можно использовать РА, высоко-та подвеса которой больше 1,25 длины волны, или сторона РА может быть 3-5 длин волн. Однако наиболее осторожно необходимо выбирать угол раскрыва РА, так как эта величина наиболее ощутимо задает диаграмму направленности и эффективный диапазон частот. Особое внимание следует также обратить на наклон РА в горизонтальной плоскости. При наклоне антенны в сторону нагрузки угол не должен превышать 10-20 градусов. Чем длиннее РА, тем меньше должен быть угол наклона. При наклоне от нагрузки угол должен быть или очень мал или превышать 25-30 градусов. Последнее требование обусловлено конусообразностью диаграммы направленности относительно оси РА. Сопротивление нагрузки можно выбрать в пределах 400-800 Ом, причем большая величина соответствует большому Кус, меньшая - большому КПД. Выбирая сопротивление нагрузки, необходимо помнить, что оно всегда должно быть равно волновому сопротивлению питающей линии РА. Вышеприведенные данные позволяют сделать вывод о том, что РА наиболее выгодная из всех широкополосных проволочных антенн с точки зрения высоких энергетических показателей. Вместе с тем, сама антенна не требует скрупулезности и точности при ее постройке. Погрешность в выборе размеров или высоты подвеса в 5-10% не приведет к сколь-нибудь заметному изменению основных параметров. Важно, что эти антенны могут работать и на небольшой высоте от земли. Для их установки необходимы 4 точки крепления, причем обязательно равновысокие и необязательно расположенные в углах правильного ромба. Еще одно важное свойство: РА питается двухпроводной линией произвольной длины. Главное достоинство - широкополосность РА. Коэффициент перекрытия по частоте не менее 3.

Автором статьи проводились эксперименты с «ромбом», приспособленным на любительские диапазоны. Антенна показала очень хорошие результаты, сравнения ее с двойными квадратами и Яги продемонстрировали большую эффективность РА при работе в выбранном направлении. В авторском варианте антенна выполнена из стального тросика диаметром 2,5 мм. Тросик использовался прямо в канатной смазке для повышения долговечности. Еще одно преимущество стального тросика перед медным канатиком - мимо него проходят «любители медного лома». С точки зрения поверхностного эффекта сталь на КВ диапазонах не вносит значительных потерь и при мощностях, используемых любителями, вполне пригодна.

В авторском варианте каждая сторона РА равна 42 метра, угол раскрыва равен 65 градусов, это определило рабочий диапазон частот 10-30 МГц. (Наиболее оптимальной, с радиолобительской точки зрения, на эти диапазоны является РА с длиной стороны 60-65 метров, высотой подвеса 12-18 метров, углом раскрыва 60-70 градусов и нагрузкой 500...700 Ом.). Угол раскрыва определяет предпочтительные диапазоны и чем он больше, тем ниже эффективная частота. С указанными данными максимальная эффективность достигнута на диапазонах 20, 17 и 15 метров. На более высоких частотах усиление еще больше, но проявляется многопестковость диаграммы направленности в горизонтальной плоскости. Так как антенна работает в режиме бегущей волны, то запитана она двухпроводной линией произвольной длины, причем провода линии являются продолжением проводов ромба (тот же стальной тросик). На противоположном углу прямо к концам проводов ромба присоединяется нагрузка в виде безындукционного резистора сопротивлением 500 Ом. Увеличение сопротивления снижает КПД антенны, но улучшает согласование с трансивером. В идеальном варианте нагрузка выполняется из масляных резисторов необходимой мощности, равной одной трети мощности трансивера. Оптимально на небольших мощностях работают 2 шести-десятиваттные резистора по 1 кОм, включенных параллельно, на больших мощностях - 8 таких же резисторов, включенных в 2 последовательные

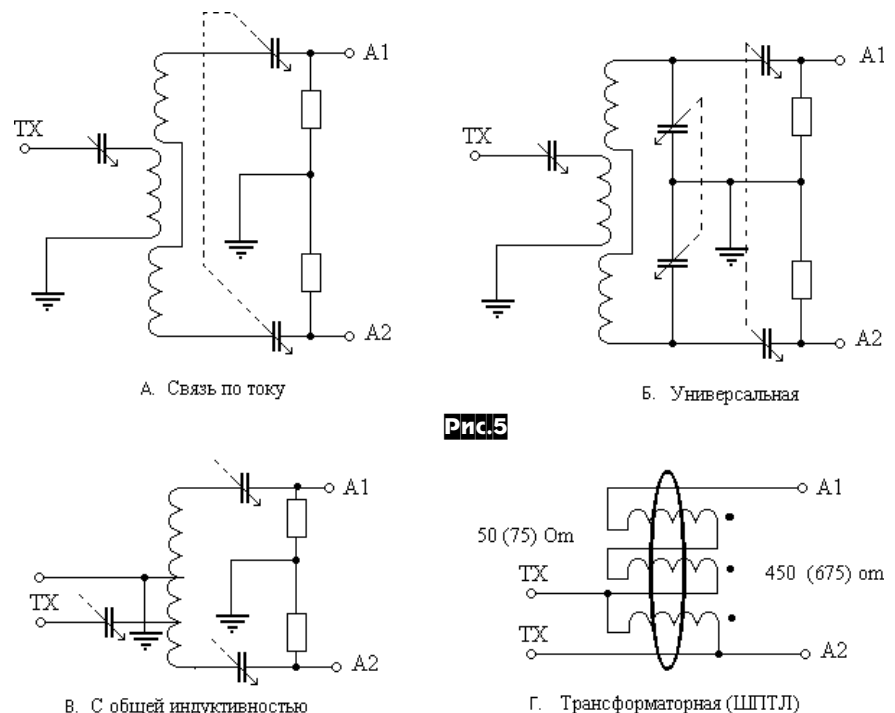
группы по 4 параллельных резистора. Если желательно получить большее усиление, то применяют 2 группы по 3 резистора и рассчитывают двухпроводные линии под 660 Ом (указанные резисторы установлены в эквиваленте нагрузки радиостанции Р-140). В соответствии с сопротивлением нагрузки выполнена двухпроводная линия. Расстояние между центрами проводов линии равно 32 диаметрам этих проводов при нагрузке 500 Ом.

Согласование (именно согласование, а не настройку) выполняют с помощью любого из согласующе-симметрирующих устройств, расположенного на конце двухпроводной линии. Оптимальными являются резонансные устройства, хуже работают широкополосные трансформаторы. Контроль за согласованием осуществляют с помощью простейшего индикатора антенного тока. При этом добиваются максимума антенного тока на рабочей частоте. Поскольку в режиме бегущей волны распределение тока в антенне равномерно по всей длине, для настройки можно применить и простейший индикатор из неоновой лампочки, включенный в любом месте.

На рис. 5 (А, Б, В) приведены схемы согласующих устройств резонансного типа. Основное их достоинство - дополнительная фильтрация помех и хорошее согласование антенны и фидера с трансивером. Резисторы служат для снятия статического потенциала с антенны и должны быть безындукционными с сопротивлением 30...70 кОм, мощностью 5...10 Вт. В случае применения широкополосных трансформаторов (рис. 5, Г) желательно применять трансформаторы 1:9, в этом случае РА нагружается на резистор 450 (660) Ом, на эти же величины следует рассчитать двухпроводные линии. Значение 450 Ом соответствует ромбу, работающему с трансивером, у которого выходное сопротивление равно 50 Ом. Значение 660 Ом - для трансивера с выходным сопротивлением 75 Ом.

Методика настройки всего антенного тракта проста. В начале производят настройку самого трансивера на эквивалент нагрузки с сопротивлением 50 или 75 Ом в зависимости от кабеля, соединяющего трансивер с согласующим устройством (естественно и от выходного сопротивления самого трансивера). Затем, не изменяя настройки П-контура трансивера, настраивают согласующее устройство на максимум тока в антенне на нужной частоте или в пределах 20...30 кГц от нее. При этом у всех элементов настройки еще должен оставаться запас. После этого необходимо только убедиться в том, что КСВ всего тракта близок к 1! При такой методике длина питающего кабеля и длина двухпроводной линии абсолютно не имеют значения. В случае использования широкополосных трансформаторов настройка сводится к регулировке П-контура передатчика.

Приятных вам связей и 100% QSL!



- Литература:
1. Айзенберг Г.З. Белоусов С.П. и др. «Коротковолновые антенны» Радио и связь 1985 год.
 2. Кочержевский Г.Н. «Антенно-фидерные устройства» Радио и связь 1981 год
 3. Ротаммель К. «Антенны» «Энергия» 1969 год
 4. Пистолькорс А.А. «Антенны» ГИЛ 1947г

Продам: наборы радиодеталей: электронный телеграфный ключ, автомат световых эффектов, цифровая шкала-частотомер и др., ж-лы «Радиолучитель» №№6-11, 1992 г.
Куплю: кварцы 9100 и 12125 кГц, ЭМФ500-9Д-3В,Н.
Адрес: 286012, г.Винница-12, а/я 6253, Шеремета В.Н.

(Окончание. Начало см. »РХ« №2/99, №3/99)

4в. Дилерские установки функций

Функция №	Название функции	Установки (значения, устанавливаемые по умолчанию по умолчанию)	Дисплей	Комментарий
24	DIGIT TIME	50ms - 200ms (10ms/1 STEP) 50ms	24 50 24 200	Длительность цифры в коде в режиме DTMF-автопередачи.
25	INTER DIGIT TIME	50ms - 200ms (10ms/1 STEP) 50ms	25 50 25 200	Временной интервал между кодами в режиме DTMF-автопередачи.
26	FIRST DIGIT TIME	50ms - 200ms (10ms/1 STEP) 50ms	26 50 26 200	Длительность 1-ого кода в режиме DTMF-автопередачи.
27	RISE TIME	100ms - 1000ms (50ms/1 STEP) 100ms	27 100 27 1000	Установить время
28	RISE TIME WITH QT	100ms - 1000ms (50ms/1 STEP) 100ms	28 100 28 1000	Установить время
29	PTT ID	OFF	29 OFF	Отсутствие сигнала PTT ID
		Connect	29 1	Посылает CONNECT ID при нажатии кнопки [PTT]
		Dx connect	29 2	Посылает CONNECT ID при отпускании кнопки [PTT]
		Both	29 3	Посылает и CONNECT и DISCONNECT (при нажатии и отпускании кнопки PTT)
30	DIAL ID	OFF ON	30 OFF 30 ON	Запрещает/разрешает Dial ID
31	CONNECT ID	Blank	31 ----	CONNECT ID CODE не установлен
		0 x 1 - # x 16	31 0	CONNECT ID CODE
			31 F F F	
32	DISCONNECT ID	Blank	32 ----	DISCONNECT ID CODE не установлен
		0 x 1 - # x 16	32 0	DISCONNECT ID CODE
			32 F F F	
33	NO. OF DTMF KEY	12keys (0-9, *, #)	33 12	Выключает клавиши [A], [B], [C], [D]
		16keys (0-9, *, #, A-D)	33 16	Включает клавиши [A], [B], [C], [D]
34	DTMF HOLD TIME	Dx table	34 OFF	Краткое нажатие
		Enable	34 ON	Нажатие с задержкой
35	STORE & SEND	OFF	35 OFF	Запрещает функцию Store&Send
		ON	35 ON	Разрешает функцию Store&Send
		D Code	36 d	Посылает код для D
36	D KEY ASSIGNMENT	1s 16s	36 1	Производит и модулированную передачу в течение установленного времени
		(1s/1 STEP)	36 16	

4г. Дилерские установки функций

Функция №	Название функции	Установки (значения, устанавливаемые по умолчанию по умолчанию)	Дисплей	Комментарий
37	DTMF SIGNALING	OFF	37 OFF	DTMF сигнализация отключена.
38	INTERMEDIATE CODE	Code SQ	37 1	Кодовое помехоподавление
		SEL CALL	37 2	Выборочный вызов (Selective Call)
		0 - 9	38 0	Выборочный код устанавливается как групповой код.
		A - D	38 A	
		#	38 d	
39	GROUP CODE	#	38 E	
			38 F	
		OFF	39 OFF	Отсутствие группового кода
		A - D	39 A	Выборочный код устанавливается как групповой код.
		#	39 d	
40	AUTO RESET TIME	OFF	40 OFF	Auto Reset (автосброс) в исходное положение отключен
		1s-15s 10s	40 1	Auto Reset (автосброс) в исходное положение функционирует в течение установленного времени
		(1s/1 STEP)	40 15	
41	CALL ALERT/TRANSPOND	OFF	41 OFF	Функция отключена.
		Call Alert	41 1	Нажатие вызывного тонального сигнала (Call Alert).
		TRANSPOND (Call Alert)	41 2	Отклик вызова.
		TRANSPOND (ID Code)	41 3	Отклик ID кода
		TRANSPOND (Transpond Code)	41 4	Отклик кодового набора в авто Dial 0
42	CLEAR TO TRANSPOND	NO	42 OFF	Включает "Очистить ответчик" (Clear to Transpond)
		YES	42 ON	Включает "Очистить ответчик" (Clear to Transpond)
			42 ON	Функция находящаяся в ожидании ответчика (transpond-a) пока не исчезнет сигнал занятости (busy signal)
END			END	

Функция	Установка	Невозможные (запретные) состояния
2.TONE/DTMF	DTMF	37. DTMF сигнализация выключена
2.[SCN]	TO	7. Приоритет зафиксирован или выбран
6.Pron ty	Fixed, Selected	2. [SCN] выключено
7.Pron ty CH		6. Приоритет выключен или зафиксирован
8.Look Back A		6. Приоритет выключен
9.Look Back B		6. Приоритет выключен
10.Revert CH	Pron ty, Pron ty+Selected	6. Приоритет выключен
11.Dwell Time		2. [SCN] выключено
12.Dropout/Defay Time		2. [SCN] выключено
14.TOT Pre-Alert		13. Time Out Timer выключен
15.TOT Reley Time		13. Time Out Timer выключен
16.TOT Re sel Time		13. Time Out Timer выключен
31.Connect ID		29. PTTID выключен или disconnected и 30. Dial ID выключен
32.Disconnect ID		29. PTTID выключен или connected и 30. Dial ID выключен
38.Intermediate Code		37. DTMF сигнализация выключена или кодовое помехоподавление
39.Group Code		37. DTMF сигнализация выключена
40.Unmute Time		37. DTMF сигнализация выключена
41.Call Alert/Transpond		37. DTMF сигнализация выключена

KENWOOD

4д. Дилерские установки функций

Название функции	Установки (значения, устанавливаемые по умолчанию по умолчанию)	Дисплей	Комментарий
Channel Selection	ch - 52CH 1CH	CH 1 CH 2	*Устанавливает "Частоту приема" ("RX FREQUENCY") после сделанного выбора
RX FREQUENCY	Blank	-----	*Изменение помеховым приращением > [Channel Selector]
	100.000MHz or more Under 550.000MHz (5kHz steps)	100.00000 549.99500	*Переключение шага 5 кГц/0.25 кГц > [SCN]
	100.000MHz or more Under 550.000MHz (6.25kHz steps)	100.00000 549.99375	*Отсутствие/присутствие частоты на дисплее > [LO]
			*Изменение шага установки > [LAMP]+[Channel Selector]
RX SIGNALING (TK-278)	OFF	OFF	*Отсутствие QT переключение > [LO]
	QT 67.0Hz - 250.3Hz	38 250.3	*Изменение QT с шагом 0.1 кГц > [SCN]
	QT (0.1 Hz step mode) 67.0Hz - 250.3Hz	67.0	*Переход к установке "Частоты передачи" ("TX FREQUENCY") после произведенных установок
	OFF	OFF	*Выбор кода > [Channel Selector]
RX SIGNALING (TK-270)	QT 67.0Hz - 250.3Hz	67.0	*Отсутствие QT/DQT переключение > [LO]
	QT (0.1 Hz step mode) 67.0Hz - 250.3Hz	250.3	*Изменение QT с шагом 0.1 кГц > [SCN]
	67.0Hz - 250.3Hz	67.0	*Переключение DQT стандартный табличный режим и помеховый режим > [SCN]
	DQT (Normal - standard table mode) 000 - 777	000	*Переключение DQT нормальный и инверсный > [DIAL]
	DQT (Normal -1 step mode) 000 - 777	777	*Переход к установке "Частоты передачи" ("TX FREQUENCY") после произведенных установок
	DQT (Inverse - standard table mode) -000 - 777	-000	
	DQT (Inverse -1 step mode) -000 - 777	-000	
		-000	
		-000	
		-000	

4в. Дилерские установки функций

Название функции	Установки (значения, устанавливаемые по умолчанию по умолчанию)	Дисплей	Комментарий
TX FREQUENCY	Blank	-----	*Изменение помеховым приращением > [Channel Selector]
	100.000MHz or more Under 550.000MHz (5kHz steps)	100.00000 549.99500	*Переключение шага 5 кГц/0.25 кГц > [SCN]
	100.000MHz or more Under 550.000MHz (6.25kHz steps)	100.00000 549.99375	*Отсутствие/присутствие частоты на дисплее > [LO]
			*Изменение шага установки > [LAMP]+[Channel Selector]
TX SIGNALING (TK-278)	OFF	OFF	*Отсутствие QT переключение > [LO]
	QT 67.0Hz - 250.3Hz	38 250.3	*Изменение QT с шагом 0.1 кГц > [SCN]
	QT (0.1 Hz step mode) 67.0Hz - 250.3Hz	67.0	*Переход к установкам DTMF-сигнализации ("DTMF SIGNALING") после произведенных установок
	OFF	OFF	*Выбор кода > [Channel Selector]
TX SIGNALING (TK-270)	QT 67.0Hz - 250.3Hz	67.0	*Отсутствие QT/DQT переключение > [LO]
	QT (0.1 Hz step mode) 67.0Hz - 250.3Hz	250.3	*QT изменяется с шагом 0.1 кГц > [SCN]
	67.0Hz - 250.3Hz	67.0	*Переключение DQT стандартный табличный режим и помеховый режим > [SCN]
	DQT (Normal - standard table mode) 000-777	000	*Переключение DQT нормальный и инверсный > [DIAL]
	DQT (Normal -1 step mode) 000-777	777	*Переход к установкам DTMF-сигнализации ("DTMF SIGNALING") после произведенных установок
	DQT (Inverse - standard table mode) -000-777	-000	
	DQT (Inverse -1 step mode) -000-777	-000	
		-000	
		-000	
		-000	
DTMF SIGNALING ON/OFF (TK-278)	OFF	1 OFF	Отсутствие DTMF-сигнализации
	ON	1 ON	Использование DTMF-сигнализации
2-TONE/DTMF (TK-270)	OFF	1 OFF	Отсутствие сигнализации
	DTMF	1 ON	Использование DTMF-сигнализации
PTT ID ENABLE	2 - TONE	1 2	Использование 2-тоновой сигнализации
SCAN	ADD	3 Add	Включает канал в сканирование
DELETE/ADD	DELETE	3 Del	Выключает канал из сканирования
BUSY CHANNEL LOCK OUT	NO	4 OFF	Выключает функции "блокировка занятого канала" ("BUSY CHANNEL LOCK OUT")
CLOCK FREQUENCY SHIFT	YES	4 ON	Включение функции "блокировка занятого канала" ("BUSY CHANNEL LOCK OUT")
TX POWER	Disable	5 OFF	Изменение тактовой частоты выключено.
	Enable	5 ON	Изменение тактовой частоты включено.
	High	6 H	Разрешает переключение между High/Low Power
	Low	6 L	Разрешает только Low Power
	000	7 000	ID код
	999999999	7 99999	
ID CODE (DTMF)			*Ввод кода > 10 клавишей (0-9)
			*Возвращение к "переключателю каналов" ("Channel Selector") для других установок
			*Переход к завершению ("End") установок
END		End	Возвращение к [Channel Selector] с [PTT] или переключателю каналов (Channel Selector)

Характерные дефекты, возникающие в процессе эксплуатации радиостанций типа ТК-278 и советы по эксплуатации аккумуляторных батарей

Станции этой серии имеют очень высокую надежность и при нормальной эксплуатации отказов практически не наблюдаются.

1. Статистика отказов и причины их возникновения:

а) Разрушение кварцевых резонаторов и фильтров при сильных ударах довольно часто встречается в практической эксплуатации. Практические примеры: падение со 2-го этажа на асфальт, падение с высоты ~20 м на газон. Думаю избежать этого можно и без специальных мер, постоянно помня, что радиостанция с Вами.

б) Выход из строя оконечного каскада. Основная причина - неграмотное поднятие выходной мощности передатчика. Радиостанция позволяет поднять выходную мощность до 5,7...6 Вт, а в некоторых экземплярах и более. Обычно мощность 5 Вт достигается при 160-170 относительных единицах (max - 256) индицируемых на дисплее станции или компьютера (при настройке радиостанции). Дальнейшее повышение мощности в «слепую» не допустимо. Необходимо контролировать потребляемый ток, который должен расти пропорционально увеличиваемой мощности. Как только прирост выходной мощности относительно тока потребления уменьшается, процесс надо прекратить, а показания в относительных единицах несколько уменьшить. При исправном выходном каскаде $R_{\text{вых}} = 5,5 \text{ Вт}$.

Не приводя теоретических выкладок по этому вопросу, скажу, что повышения мощности более 5 Вт в носимых радиостанциях вообще не требуется. Эффект увеличения дальности незначительный, а срок работы аккумулятора сокращается не только в течение рабочего цикла, но и в целом. Растут побочные излучения, увеличиваются шансы выхода из строя оконечного каскада.

в) Отсутствие модуляции. Основная причина дефекта - обрыв или разрушение конденсатора C127 и резистора R142, находящегося под динамиком. Происходит при сильном ударе или нажиме в зоне расположения динамика.

г) Отсутствие звука при использовании радиостанции в SmTt II возникает при установке на длинном шлейфе платы ST-865 KW2, которая ложится на конденсатор C214. На основной плате этот конденсатор установлен подвешенным на пайке. При незначительном нажиме на корпус радиостанции плата ST 865 KW2 отрывает его.

При установке платы ST 865 KW2 шлейф делать такой длины, чтобы плата не доходила 1-2 мм до конденсатора C214.

д) Выход из строя коммутационных диодов происходит при работе на передачу без согласованной нагрузки и неграмотно установленной мощности (см. п.б).

е) «Слабые места» радиостанции.

- Неудачное падение с высоты ~ 1,5 м. может привести к поломке защелки аккумулятора.

- При длительной эксплуатации с верхней части некоторых антенн слетает колпачок. Устранить дефект можно своевременной проклейкой.

2. Советы продления жизни Ni-Cd аккумуляторных батарей:

а) Для устранения эффекта «памяти» - минимум раз в неделю дать разрядиться батарее до 1,0 В на каждый аккумулятор, входящий в ее состав, после чего зарядить током 1/10 емкости в течение 14 часов.

б) По возможности отказаться от ускоренных зарядок.

в) Недопустимо при восстановлении батареи устанавливать в комплект аккумуляторы разных фирм, типов, емкостей.

г) Аккумуляторы большой емкости требуют большей отбраковки (большой разброс параметров) при сборке батареи.

д) Если батарея вдруг стала после зарядки работать всего несколько часов - это еще не «смертельно». Аккуратно вскройте аккумулятор. Проверьте напряжение на каждом аккумуляторе. Обычно бракованные аккумуляторы имеют напряжение менее 0,7...0,5 В. Это значит, что внутри он оброс «усами», замыкающими его. Разрушить эти «усы» можно импульсами большого тока.

Источник постоянного тока с напряжением около 5 В соединяется одним проводом (+) к (+) аккумулятора. Вторым проводом (-) делается 3-4 касания к (-) аккумулятора. Касания очень кратковременны. (Длительное касание может привести к взрыву аккумулятора!!!). Проверьте напряжение на восстанавливаемом аккумуляторе. Оно должно быть 1,25...1,35 В. Восстановите все негодные аккумуляторы. Соберите батарею. Зарядите током 1/10 от емкости 14 часов. Разрядите этим же током до 1,0 В на аккумулятор. Еще раз зарядите малым током. Теперь, соблюдая вышеперечисленные пункты этого раздела, вы сможете пользоваться «бракованной» аккумуляторной батареей еще с полгодом, а то и более.

Заключение.

Радиостанция ТК-278 по соотношению цена/качество одна из лучших. Однако **при выборе радиостанции следует помнить следующие:**

1) Только специалисту понятно, чем отличаются радиостанции по своим техническим параметрам. При всем этом ручные радиостанции фирм Icom, Kenwood, Motorola, Yaesu имеют практически одинаковые технические данные. Несколько хуже по этим параметрам для города ручные радиостанции Alinco, Standard, но это можно заметить лишь при наличии помех большого уровня, что отмечается только при их использовании на участках предприятий с сильным электромагнитным излучением.

2) Важнейшим для пользователя (с учетом п.1) с технической стороны является надежность радиостанций в эксплуатации. К разряду лучших в этой категории можно отнести радиостанции фирм Icom, Kenwood, Motorola.

3) Внешний вид и функциональные возможности тоже немаловажный фактор. Тут выбор очень широк. Все фирмы достойно представлены в этом классе.

4) Ценовой класс не менее существенен, чем остальные. Дело в том, что расхождения в цене очень большие (гораздо больше расхождений эксплуатационных параметров).

5) Учитывая высокие технические параметры ручных радиостанций всех фирм, при их выборе следует применять пункты 2), 3), 4) (кроме как при специальном применении).

И последнее - самое важное.

6) Радиостанции следует приобретать на торговых фирмах, дающих гарантию и обеспечивающих послегарантийное их обслуживание. На таких фирмах вы можете получить любую консультацию по вопросам выбора и приобретения радиостанции.

Будьте осторожны там, где расхваливают модели одной фирмы, а остальных считают плохими. У вас всегда должен быть реальный выбор.

ТЕХНИЧЕСКАЯ КНИГА ПОЧТОЙ!
Издательство *Розбудова* предлагает

Прием заказов письменно: 69093, г.Запорожье, а/я 6116, а также 69000, г.Запорожье, а/я 1156 (не забудьте вложить конверт с обратным адресом), или по тел./факсу (0612)13-18-47, E-mail: rozbudova@comint.net

Литература:

- ☒ По устройству и обслуживанию теле-, аудио-, видеоаппаратуры;
- ☒ Охранных и бытовых устройств;
- ☒ По электронным видам связи и телефонии;
- ☒ По аппаратным средствам PC и периферии;
- ☒ Для программистов и пользователей IBM PC;
- ☒ Самоучители работы на ПК;
- ☒ Альбомы и отдельные схемы на бытовую РЭА.

Для жителей России:
129337 Москва, а/я 5
тел. (095) 254-44-10
252-36-96
факс. (095) 252-72-03

Ассортимент постоянно обновляется, цены весьма доступны!

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ

Редакция **гарантирует** получение вами **всех** номеров «Радиолюб», на которые **была оформлена подписка**. Если по каким-либо причинам вы не получили какой-либо номер журнала, выясните в своем почтовом отделении, поступал ли к ним этот номер. Если номер не поступал, вышлите в адрес нашей редакции оригинал вашей подписной квитанции и заверенную подписью начальника (указать полностью Ф.И.О. начальника п/о и контактный телефон) и штампом п/о справку о недополучении. На основании этих документов мы предъявим претензии подписным организациям, а вам **немедленно и бесплатно** вышлем недостающий номер из наших резервов. Если же номер поступил в п/о, но вам не доставлен, разберитесь с обслуживающим вас почтальоном: в случае утери вы можете заказать недостающий номер в редакции с оплатой наложенным платежом.

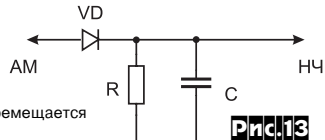
О перемещении сигналов

Николай Деев, Запорожье

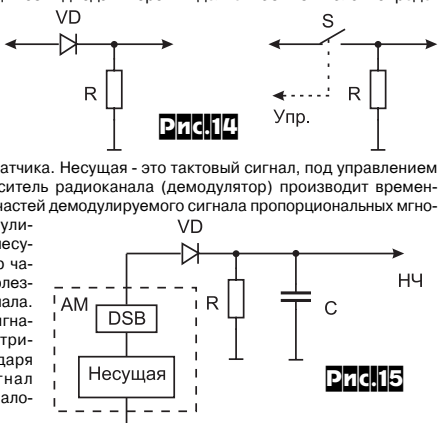
(Продолжение. Начало см. в «РХ» №№ 1, 2, 3/99)

Фильтры частот сигнала

Радиотехника состоит из устройств. Устройства бывают простыми и сложными, т.е. сложными из нескольких простых устройств. Электрические схемы устройств состоят из элементов. Один элемент не может выполнять функцию всего устройства. Словосочетания "диод детектирует" и "конденсатор фильтрует" противоречат этой элементарной логике. Фильтр - это устройство. Количество выводов у него не может быть менее трёх. Простое устройство многократного действия, схема которого изображена на рис. 13, потребляет энергию АМ сигнала частями. Направляется вывод: радиоканал - это канал связи, по которому информационный сигнал перемещается частями.



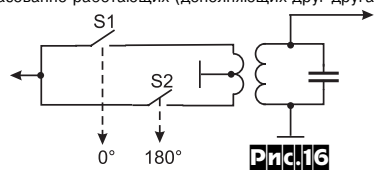
На рис. 14 изображены схемы фильтров частот сигнала: уровневого и временного. Первый выделяет части сигнала уровня которых выше порога проводимости диода. Второй выделяет части сигнала в определённое время. Части сигнала малого уровня можно выделять первым фильтром методом выталкивания их сигналом большого уровня (рис. 15). На несущую, как известно, расходуется 96% энергии передатчика. Несущая - это тактовый сигнал, под управлением которого выходной смеситель радиоканала (демодулятор) производит временную селекцию полезных частей демодулируемого сигнала пропорциональных мгновенным значениям модулирующего сигнала, т.е. несущая превращает фильтр частот сигнала в фильтр полезных частей входного сигнала. Выделенные части НЧ сигнала соединяются в электрической ёмкости, благодаря чему импульсный сигнал опять превращается в аналоговый.



Человека не украшает тот факт, что при наличии в приёмнике действительно детектора (предохранителя обнаружителя чрезмерного сигнала), он называет детектором демодулятор, разница между которыми такая же, как, например, между фото- и киноаппаратом. Многократность действия последнего позволяет отслеживать перемещение объекта. Кстати, на примере этих фотоустройств выборки-хранения можно ещё раз получить ответ на вопрос - почему длительность выборки должна стремиться к нулю? Для того, чтобы на снимке меньше размывалось изображение перемещаемого объекта (точки описывающей входной сигнал смесителя), т.е. для улучшения качества выходного сигнала смесителя.

О пропускной способности смесителя

Полнота информации о модулирующем сигнале (например, ШПС) на выходе модулятора прямо зависит от того, как часто он представлен в выходном сигнале модулятора. В предыдущей части "Полезные значения" на рис. 7 и 8 показаны, как мгновенные значения входного и выходного сигналов смесителя периодически (через равные промежутки времени) становятся абсолютно одинаковыми. А теперь обратите внимание на то, что точно посередине между этими совпадениями мгновенные значения обоих сигналов тоже равны по величине, хотя и противоположны по знаку. Этот факт позволяет удвоить частоту дискретизации входного сигнала, не меняя частоту настройки выходного контура (рис. 16). Такой смеситель, состоящий из двух согласованно работающих (дополняющих друг друга за один период гетеродинного сигнала) одноктактных смесителей, называется двухтактным.



Итак, смесители бывают одно- и двухтактными. Учетверть частоту дискретизации входного сигнала, не меняя частоту настройки выходного контура, можно, применив четырёхтактный смеситель (рис. 17). Он состоит из двух двухтактных смесителей и управляется четырёхтактной последовательностью импульсов опроса. Выходные сигналы двухтактных смесителей получают сдвинутыми по фазе относительно друг друга на 90° (рис. 18). Один из выходных DSB сигналов пропускаем через фазовращатель на 90° (L3C2), для того чтобы разница составила 180°, а затем суммируем с другим сигналом на выходном контуре четырёхтактного смесителя. Благодаря фазовой селекцией выходной сигнал такого смесителя

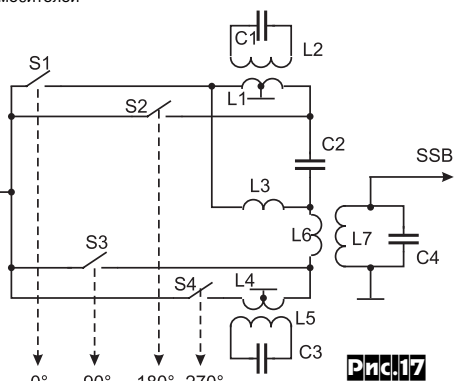
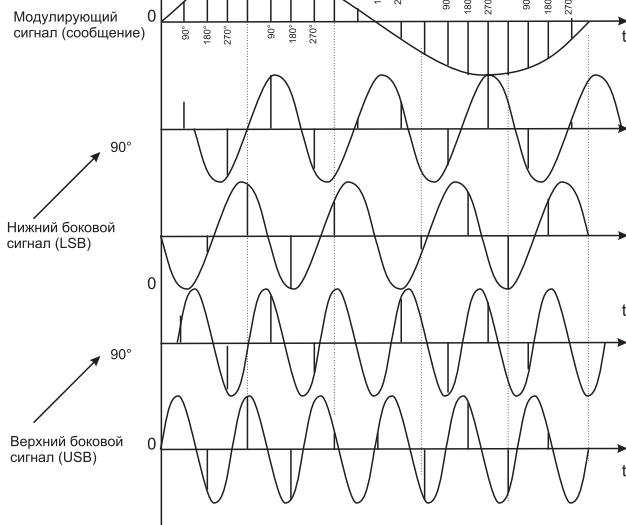


Рис.18



становится однополосным (рис. 19). Пропускная способность смесителя имеет размерность частей в секунду.

УВХ - демодулятор ФМ сигнала

Нижний боковой сигнал

Верхний боковой сигнал

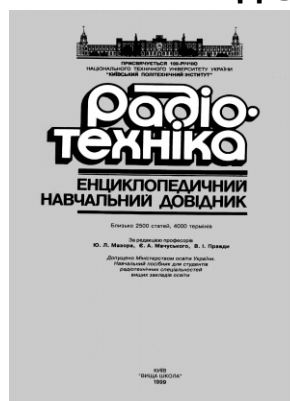
Рис.19

Возьмём фрагмент синусоидального сигнала образующий, S-кривую (рис. 20). Перемещая его по оси времени относительно момента опроса t_1 на $\pm 90^\circ$, получим выходной сигнал от $+U$ ампл. до $-U$ ампл. Если такое перемещение организовано по времени, то УВХ выполняет функцию демодулятора ФМ сигнала. Если перемещение случайно, то УВХ выполняет функцию датчика фазы (ДФ). Датчик, как и индикатор, отвечает на вопрос - есть ли сигнал? Но не человеку, как индикатор, а другому устройству. ЧМ сигнал перед демодуляцией переводится в АМ или ФМ сигнал, т.е. численная величина переводится в физическую.

(продолжение следует)

Литература. Н. Деев. Временная селекция полезного сигнала. РЛ №4 1992г. Стр. 35.

У ВИДАВНИЦТВІ «ВИЩА ШКОЛА» ВИЙШОВ З ДРУКУ «ЕНЦИКЛОПЕДИЧНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ДОВІДНИК. РАДІОТЕХНІКА»



(ЗА РЕДАКЦІЮ ПРОФЕСОРІВ РАДІОТЕХНІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ НТУУ «КПІ» Ю.Л.МАЗОРА, Є.А.МАЧУСЬКОГО, В.І.ПРАВДИ).

НА 838 СТОРІНКАХ ДОВІДНИКА У 2 500 СТАТТЯХ ПОДАНО ТЛУМАЧЕННЯ МАЙЖЕ 4 000 РАДІОТЕХНІЧНИХ ТЕРМІНІВ.

Довідник може використовуватись двоюко: як енциклопедичний довідник та як збірник 33 стиліх посібників з радіотехніки.

ДОВІДНИК МОЖНА ПРИДБАТИ У ВИДАВНИЦТВІ «ВИЩА ШКОЛА» ЗА АДРЕСОЮ:
м. Київ, вул. Гоголівська, 7, кімн. 45
Тел. для довідок: (044) 216-32-44
Вартість довідника: 50 грн. за готівку, 60 грн. за безготівковим розрахунком.

Dolby B, Dolby C, Dolby S, ... dbx?

dbx®

(Продолжение. Начало см. «РХ» №№5/98, 1/99, 2/99, 3/99)

Н.Сухов, Киев

Часть 5. Децилинейный компрессор dbx

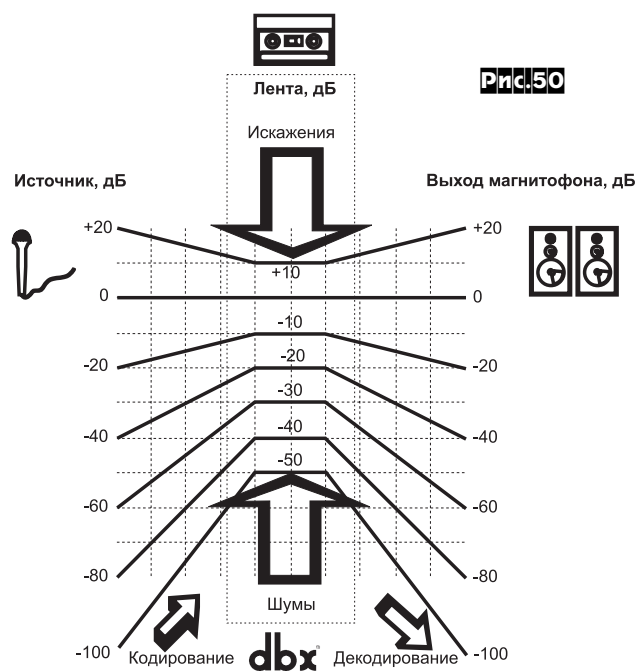
Наиболее достойный, хотя и менее коммерчески удачный конкурент Рэя Долби - Дэвид Блэкмер (David Blackmer) также основал в США в начале семидесятых фирму, в названии которой две буквы из трех - его инициалы. Это фирма dbx - David Blackmer eXcellence (в вольном переводе на русский - «Высокое качество от Дэвида Блэкмера»). Она до сих пор имеет исключительно высокий рейтинг среди профессионалов звукозаписи благодаря отлично звучащим устройствам динамической обработки звукового сигнала - компрессорам/лимитерам, деэссерам, нойс-гейтам, графическим эквалайзерам и проч. (интересующиеся могут ознакомиться с новыми продуктами dbx, ныне входящей в группу предприятий Harman International/AKG Acoustics, на сайте <http://www.dbxpro.com>). Достаточно упомянуть, что с применением аппаратуры dbx были созданы такие отмеченные призами Грэмми хиты, как Триллер и альбом Вад Майкла Джексона, ряд альбомов группы Чикаго, проекты Дэвида Фостера, Селин Дион, Уитни Хьюстон, Дайаны Росс, Тины Тернер и др. известных музыкантов.

Как и Долби (Dolby A), Блэкмер начал деятельность с нацеленного на профессиональные катушечные магнитофоны компрессора dbx I, который в студиях звукозаписи США был популярен намного больше, чем Dolby A, поскольку обеспечивал существенно большее шумопонижение при меньшей цене и (немаловажный факт для США) был американским, а не английским. Наблюдая фантастический успех сравнительно малоэффективной Dolby B, Блэкмер предпринял в середине 70-х попытку потеснить Долби в бытовом секторе, выпустив адаптированный под возможности кассетного канала записи-воспроизведения вариант dbx II, но тогдашнему потребителю бытовой музыки динамический диапазон в 85-90 дБ за дополнительные \$15-20 оказался ненужным. Вторую попытку потеснить Долби Блэкмер предпринял в первой половине 80-х, когда уже появились компакт-диски и Dolby C. dbx II и тут обеспечивала заметно больший динамический диапазон, а возросшие требования аудиофилов заставили почти всех ведущих изготовителей кассетных магнитофонов встраивать dbx II в наиболее дорогие модели наряду с Dolby B/C. Достаточно упомянуть Aiwa XK009, Aiwa AD-WX909, Aiwa AD-WX808, Akai GX-A5X, Luxman KX-102, Luxman K-106, Marantz SD74, Onkyo TA-2090, Teac Z-7000, Teac V-970X, Teac V-850X, Teac R-616X, Technics RS-B100, Technics RS-B905, Technics RS-B78R, Technics RS-B66W, Technics RS-M255X, Technics RS-M235X, Yamaha KX-1200, Yamaha KX-800U, Yamaha KX-R700, и др.

Наверное уместно упомянуть, что схемные решения основных блоков dbx - управляемого напряжением усилителя (VCA или аналогового перемножителя) и детектора истинных среднеквадратических значений (RMS) запатентованы не менее круто, чем разработки Долби. Вот только основные патенты Блэкмера на VCA - GB 2071944A, US 4404199, DE 3210661 A1, US 4331931, GB 2095936A, GB 2095939A, GB 2133944A, GB 2114391A, на RMS - GB 2148062A, US 4409500. И все же, несмотря на потрясающую эффективность, dbx II не смогла в бытовых магнитофонах занять позиции лидера, оставшись компрессором №2 после Долби. На мой взгляд основная причина этого - маркетинговые просчеты фирмы dbx на фоне чрезвычайно агрессивной рекламной политики Dolby Labs, дополненной «личным обаянием» и десятилетней (к тому времени) известностью Рэя Долби в кругах производителей аппаратуры и систем Dolby у потребителей-аудиофилов. С уходом Блэкмера из созданной им фирмы и выходом на арену Dolby S система dbx II в секторе БМЗ3 предана незаслуженному забвению, хотя в профессиональной аппаратуре применяется довольно широко - это и катушечники (вот только новые модели: Теас X2000,

X1000), и кассетники (Tascam Porta 07 Ministudio), а принципы построения dbx используются в каналах цифровой и ЧМ-записи звука видеоманитофонов и видеокамер систем Video 8, Hi 8, VHS Hi-Fi, SVHS Hi-Fi, Betacam SP. В новейшей американской системе многоканального звукового сопровождения для ТВ - US audio multiplexing TV broadcasting / SAP (Separate Audio Program) / AM-DSB-SC также применен компрессор dbx-TV, причем настолько удачно, что Sony по заказу фирмы Zenith уже серийно изготавливает микросхему декодера CXA2054S.

После такого лирически-исторического вступления самое время разобраться в алгоритме и схемотехнике dbx. Вообще говоря, как и любой другой компрессор, dbx в режиме записи (dbx-кодер) повышает уровень тихих сигналов, «отрывая» их от собственных шумов канала записи-воспроизведения (ленты), а в режиме воспроизведения (dbx-декодер) «опускает» их на место, заодно подавляя шумы (рис. 50). Отличие dbx от других компрессоров, в том числе и Dolby, состоит в том, что при такой весьма глубокой динамической обработке он не вносит фазовых искажений и не нарушает мгновенный спектр звукового сигнала (важность этих характеристик для обеспечения высокой верности доказана опытом и кровью современных хай-эндщиков) даже при «корявом» в смысле АЧХ и рассогласования уровней канале записи-воспроизведения.



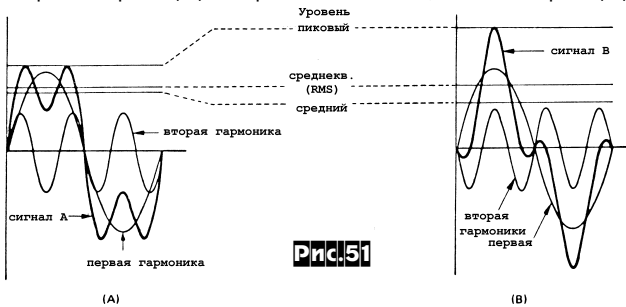
Чтобы четче понять эти достоинства dbx, вспомним основные недостатки Dolby.

1. Высокая чувствительность (результат применения т.н. билинейной, т.е. с двумя изломами, амплитудной характеристики - см. рис.10 в предыдущих частях цикла [«РХ» №1/99, стр.42]) к непостоянству коэффициента передачи канала записи-воспроизведения. Смещение точки сопряжения амплитудных характеристик кодера и декодера вызывает, даже при отсутствии искажений АЧХ и ФЧХ собственно канала записи-воспроизведения, искажение амплитудного и фазового спектров исходного сигнала. Процедуры кодирования и декодирования становятся не комплементарными в самом широком смысле - с нарушением как АЧХ, так и ФЧХ. В компрессорах Долби, как вы помните, сжатие и восстановление сигналов производит фильтр со скользящей полосой, АЧХ и ФЧХ которого сильно зависит как от уровня, так и от спек-

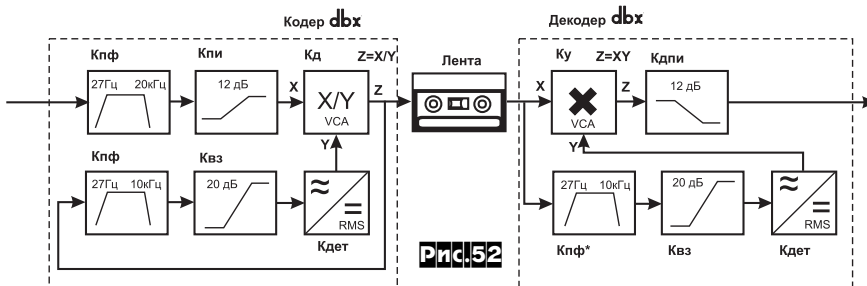
AUDIO HI-FI

рального состава звукового сигнала.

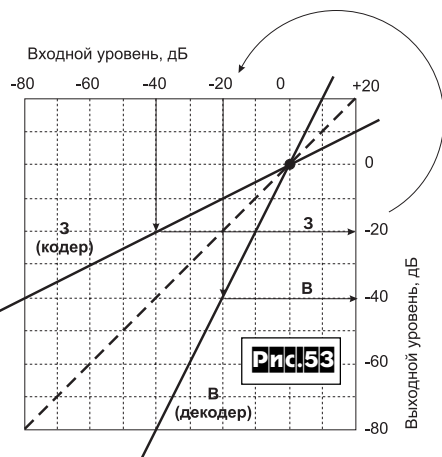
● Высокая чувствительность (результат применения пикового детектора) к фазочастотным искажениям канала записи-воспроизведения. На **рис. 51** приведены осциллограммы двух сигналов с одинаковым амплитудным спектром (первая гармоника 100%, вторая гармоника 50%), но с разной фазой второй гармоники: в фазе (А) и в противофазе (В) с первой. Очевидно, что во втором (В)



случае пиковое значение существенно больше, хотя мощность сигнала и его среднеквадратическое напряжение одинаковы. Учитывая, что в усилителях записи и воспроизведения магнитофонов, да и в самом процессе магнитной записи, фазовые искажения довольно велики, читатели сами могут сделать соответствующие выводы.



А теперь глянем на блок-схему dbx (**рис. 52**). Первое, на что стоит обратить внимание - применение детектора истинных среднеквадратических значений RMS, абсолютно нечувствительного к фазовым искажениям канала магнитной записи. То есть комплементарность кодера и декодера обеспечена при любой ФЧХ канала записи-воспроизведения. Вторая ключевая особенность dbx - мгновенные АЧХ и ФЧХ кодера и декодера суть постоянны, т.е. не зависят ни от уровня, ни от спектрального состава звукового сигнала - вся обработка заключается в линейном делении (кодер) и умножении (декодер) звукового сигнала на медленно меняющийся коэффициент-напряжение с выходов RMS детекторов, а АЧХ \ ФЧХ фильтров как в основном канале, так и в детекторном от уровня сигнала не зависят. Ну и третий «кир», на котором построена философия dbx - линейность (коэффициент сжатия 2:1 в логарифмическом или децибелном масштабе) характеристик сжатия/расширения во всем рабочем диапазоне (**рис. 53** - «децилинейная», сравните с «билинейной» **рис. 10**, **рис. 6** у Долби). Все вместе они и обеспечивают уникальные особенности, упомянутые двумя абзацами выше.



Сердце компандера dbx - безусловно аналоговый пе-

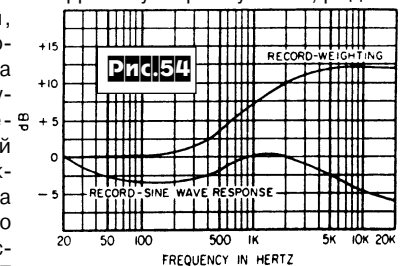
ремножитель VCA, который в кодере работает в режиме деления входного звукового напряжения на напряжение с выхода детектора, а в декодере - умножения. Поскольку через него проходит звуковой сигнал, он должен быть предельно линейным и малошумящим. Причем под линейностью здесь понимается не только малый коэффициент гармоник по сигнальному входу, но и линейность перемножения/деления в широчайшем диапазоне управляющего напряжения - до 50 дБ, а также отличная термостабильная балансировка (отсутствие проникания на выход напряжения детектора, или, другими словами, «железный» нуль постоянки на выходе при любом сигнале). Не случайно львиная доля патентов Дэвида Блэкмера посвящена именно VCA.

Понятно, что для обеспечения децилинейной амплитудной характеристики **рис. 53** требуется и высоколинейный стабильный RMS детектор. Вспоминая муки с установкой нуля вольтметров истинных среднеквадратических значений, выполненных на термопарах (ВЗ-40, например), специалисты со стажем могут представить неординарность и этой задачи. Тем не менее построение dbx-кодера по схеме CAP с обратным регулированием (а не прямым, как в кодерах Долби) означает, что на вход детектора подается уже сжатый сигнал, динамический диапазон которого составляет 50 дБ при динамическом диапазоне входного 100 дБ. Если практическое создание

RMS детектора с приемлемой линейностью и стабильностью в диапазоне 50 дБ - задача вполне реальная, то в диапазоне 100 дБ - фантастика (вполне вероятно, что Долби поэтому и пришлось применять ломаную билинейную амплитудную характеристику с узким диапазоном динамического действия).

Особо остановимся на функциях фильтров, изображенных на

блок-схеме **рис. 52**. Входной полосовой фильтр кодера (это единственный блок, чаще всего имеющийся только в кодере) отсекает все инфра- и ультразвуковые/радиочастотные сигналы, которые могут просочиться на вход кодера и вызвать интермодуляционные искажения. Полосовой фильтр канала детектора пропускает на вход детектора только составляющие в частотном диапазоне 27 Гц-10 кГц (для катушечного варианта «dbx I» 20 Гц-20 кГц), которые «надежно» передаются каналом записи-воспроизведения. Его назначение примерно то же, что и у цепей «спектрального скоса» Dolby C/S - исключить влияние помех и нелинейности АЧХ канала записи-воспроизведения на частотах выше 10 кГц на точность декодирования сжатого сигнала. Фильтр предуслаживаний (ПИ) кодера имеет фиксированную АЧХ, изображенную на **рис. 54** (RECORD WEIGHTING) и приздает ВЧ составляющие сигнала записи на 12 дБ. Фильтр де-предыскажений (ДПИ) в декодере имеет АЧХ, обратную **рис. 54**. Очевидно, что их суммарная АЧХ и ФЧХ линейны, в то же время подавление «шипа» ленты при уровне записи 0 дБ достигает 12 дБ, а этого согласно исследованиям Тренделла [1] и Блессера [2] оказывается недостаточно, чтобы избавиться от субъективной заметности эффекта «дыхания шипа» («breathing») в такт с динамично изменяющимися громкими НЧ сигналами (СЧ и ВЧ сигналы маскируют шип гораздо сильнее и там такой проблемы не возникает). Понятно, что без ПИ + ДПИ громкий НЧ сигнал, например, контрабас, блокируя сжатие/расширение/шумопонижение, приводил бы к появлению заметного на слух шипения магнитной ленты в такт с фортиссимо и его исчезно-



вению в пианис-симо (рис.55). Противникам широкополосных компрессоров, утверждающим, что dbx подвержены «дыханию шипа», следует напомнить, что подавление шипа в считающейся образцовой в смысле защищенности от модуляционных шумов Dolby B равно всего 10 дБ. То есть в широкополосных компрессорах ПИ + ДПИ выполняются практически те же функции по защите от «дыхания шипа», что и разделение на частотные полосы в Dolby.

Разумеется, введение ПИ повышает нагрузку на канал записи в области ВЧ. Чтобы отмеченный выше ВЧ подъем ПИ на 12 дБ не привел к превышению и без того ограниченной на ВЧ модуляционной способности магнитной ленты, в канал детектора введена «взвешивающая» цепь, «задирающая» АЧХ начиная с частоты 1,6 кГц с крутизной 6 дБ/октава вплоть до 16 кГц (т.е. подъем на 16 килогерцах достигает 20 дБ) и приводящая к увеличению выходного напряжения детектора и снижению выходного напряжения кодера на ВЧ до уровня кривой RECORD SINE WAVE RESPONSE (при входном синусоидальном напряжении 0 дБ) на рис.54.

Математически работа dbx-кодера описывается следующим образом. Для VCA в режиме деления $Z = X/Y$, или коэффициент передачи по сигналу $K_d = 1/Y(1)$

$$U_{вых}(f) = U_{вх}(f) K_{пи} K_d \quad (2)$$

$$K_d = 1/Y = 1/(U_{вых}(f) K_{пф} K_{вз} K_{дет}) \quad (3)$$

Подставляя K_d из (3) в (2)

$$U_{вых}(f) = U_{вх}(f) K_{пи} / (U_{вых}(f) K_{пф} K_{вз} K_{дет})$$

$$U_{вых}(f)^2 = U_{вх}(f) K_{пи} / (K_{пф} K_{вз} K_{дет})$$

Приняв для упрощения $K_{дет} = 1$, $K_{пф} = 1$,

$$U_{вых}(f)^2 = U_{вх}(f) K_{пи} / K_{вз} \text{ или}$$

$$U_{вых}(f) = \sqrt{U_{вх}(f)} \sqrt{K_{пи} / K_{вз}} \quad (4)$$

Прологарифмировав обе части (4), получаем связь выходного и входного напряжений кодера в децибелах:

$$U_{вых}(f) = U_{вх}(f) / 2 + (K_{пи} - K_{вз}) / 2 \quad (5)$$

Аналогично для декодера можно записать $Z = XY$, ко-

эффициент передачи по сигналу $K_u = Y$, а $K_{дпи} = 1/K_{пи}$

$$U_{вых}^* = U_{вх}^* K_{вз} / K_{пи} \text{ или в децибелах}$$

$$U_{вых}^*(f) = 2U_{вх}^*(f) + (K_{вз} - K_{пи}) \quad (6)$$

Учитывая, что входным для декодера является выходной сигнал кодера, подстановкой в (6) вместо $U_{вх}^*(f) = U_{вых}^*(f)$ из (5) убеждаемся, что $U_{вых}^* = U_{вх}^*(f)$, т.е. выходной сигнал декодера тождествен входному кодера. Желающие могут убедиться, что введение между кодером и декодером усиливающего или ослабляющего звена (имитирующего разброс параметров ленты) точность декодирования не нарушает, изменится только масштабный коэффициент или попросту громкость, которую можно скомпенсировать элементарным линейным регулятором уровня. Аналогичные утверждения для любой из систем Dolby, увы, сделать нельзя.

Схемотехника dbx II

Самая ранняя из известных мне схемных реализаций dbx II, примененная в деке Technics RS-M270X, на редкость громоздка - 42 транзистора, 10 операционников и по паре «полузаказных» микросхем VCA и RMS, тип которых ни в схеме, ни на корпусе не обозначен. Раскрыта лишь «упрощенная внутренняя структура» (рис.56), которая практически повторяет схемотехнику патентов Дэвида Блэкмера. Конструктивно компрессор выполнен на отдельной печатной плате, размеры которой превышают размеры основной платы деки, на которой смонтированы УВ, УЗ, ГСП, ИУ и контроллер ЛПМ.

В связи с ограниченной практической ценностью и большим объемом полной схемы этого варианта dbx II, как и малораспространенную версию на ИМС BA651, опустим. Гораздо более удачный и широко распространенный вариант (рис.57, дека Teac Z-7000) выполнен на микро-

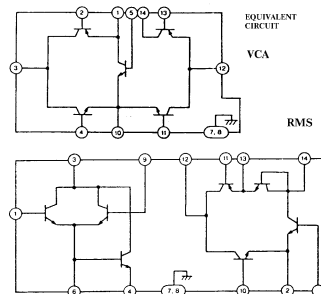


Рис.56

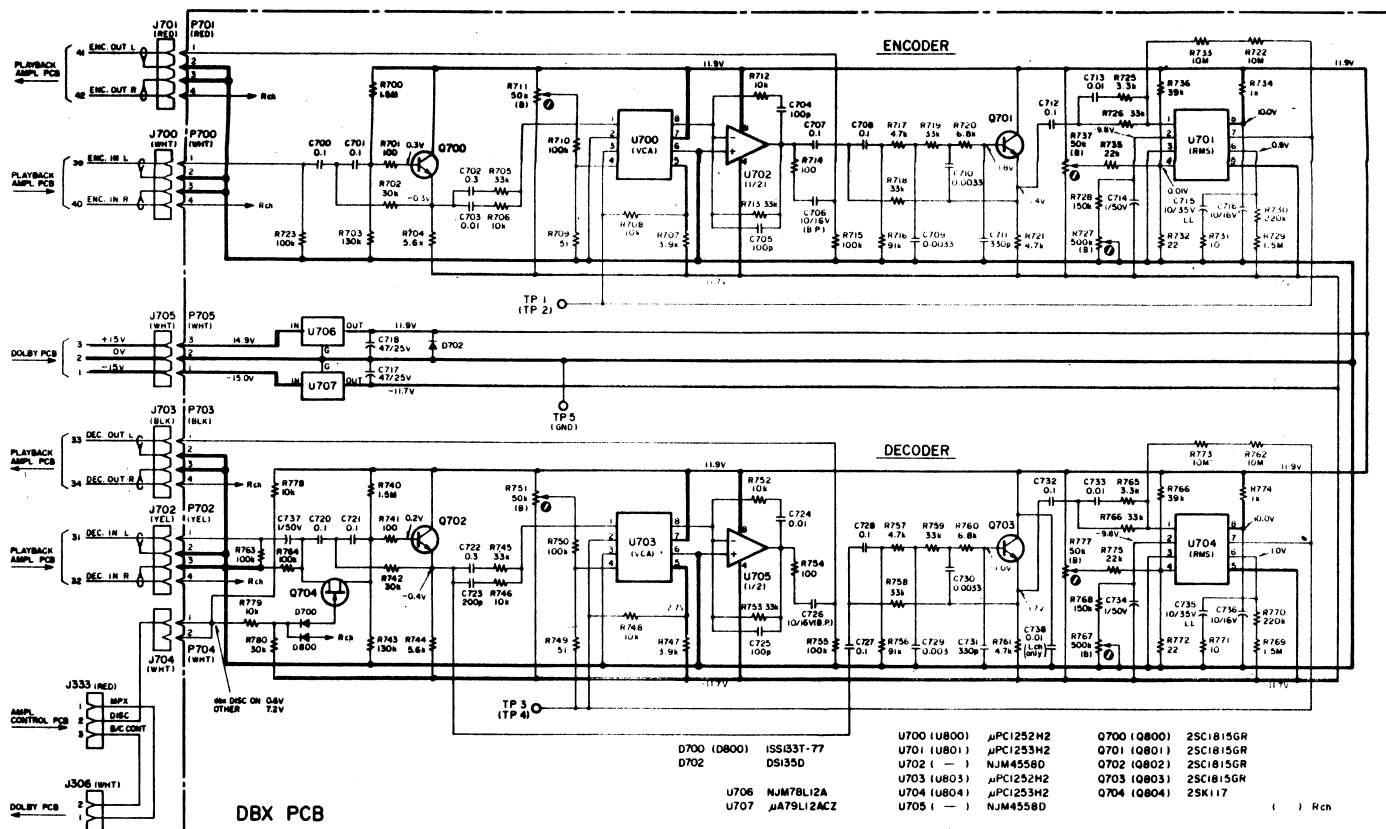


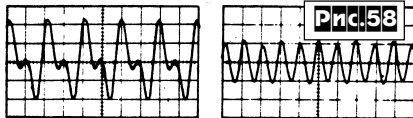
Рис.57

• Unless otherwise specified, DBX PCB voltage value refers to DBX IN.

• DBX PCBの電圧値は、特記の無い限りDBX動作時の値を指す。

AUDIO HI-FI

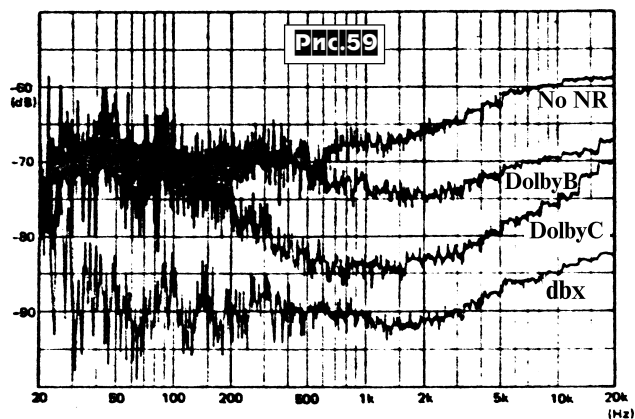
схемах $\mu\text{PC1252H2}$ (VCA) и $\mu\text{PC1253H2}$ (RMS) фирмы NEC. Поскольку дека трехголовочная (со сквозным каналом записи-воспроизведения), то применены отдельные кодер (ENCODER) в каналах записи и декодер (DECODER) в каналах воспроизведения. На транзисторах Q700 и Q702 выполнены только НЧ части входных полосовых фильтров, а режекцию ВЧ помех осуществляет фильтр, размещенный в предварительном УЗ (поскольку в деке применены еще и Dolby, этот ВЧ фильтр является MPX-фильтром для Dolby-кодера и поэтому вынесен из печатной платы dbx). Полосовые фильтры канала детектора выполнены на Q701, Q703. Это совмещенный активный ФНЧ ($f_{\text{ср}}=10$ кГц) 3-го порядка и ФВЧ ($f_{\text{ср}}=27$ Гц) 2-го порядка. ИМС VCA U700 (U703) совместно с ОУ U702 (U705) образуют соответственно аналоговый делитель (умножитель). RMS детекторы выполнены на U701 и U704. Фильтры ПИ и ДПИ образованы пассивными RC-цепочками C702C703R705R706 и C722C723R745R746, а взвешивающие фильтры детектора - C713R725R726, C733R765R766. Как в любом коммандере, dbx-кодер включается в разрыв между предварительным УЗ с линейной АЧХ + регулятором уровня записи и оконечным корректирующим УЗ, а dbx-декодер - между выходом УВ и линейным выходом деки (см. рис.9 в «PX» 1/99, стр.41 и рис.28 в «PX» 2/99, стр.46). Назначение триммеров: R737, R777 - симметрирование RMS-детекторов (процедура регулировки - на вход платы подать 100 Гц 300 мВ и в контрольных точках TP1, TP3 добиться полной симметрии напряжения частотой 200 Гц - **рис.58**, справа - симметрировано, слева - несимметрировано); R711, R751 - балансировка VCA (процедура - на вход платы подавать поочередно напряжение 400 Гц 300 мВ и нулевое, а триммерами добиться одинакового постоянного напряжения в обоих случаях на выходах U702, U705); R727, R767 - подстройка уровня (процедура - на входы подать 400 Гц 300 мВ и триммерами добиться выходного напряжения 300 мВ на выходах - резисторах R715, R755). УВ и



УЗ необходимо регулировать исходя из номинального входного/выходного напряжений компандера 300 мВ. Реально измеренные на типовой ленте МЭК I значения взвешенного по МЭК-А отношения сигнал/шум в режимах ш.п.выкл/Dolby B/Dolby C/dbx составляют 60/69/77/88 дБА, соответствующие спектрограммы приведены на **рис.59**. Стоит отметить, что dbx весьма эффективно подавляет шумы во всем звуковым диапазоне, в том числе и на НЧ - сетевой фон, фликер-шумы и НЧ помеха с соседней дорожки записи (в катушечных магнитофонах) уходят в небытие.

Самый популярный и простой в повторении фирменный вариант dbx II - на ИМС Panasonic AN6291 в корпусе DIP22 (вариант этой же микросхемы в миниатюрном корпусе SOP22 для монтажа на поверхности - AN6291S). К достоинствам AN6291 следует отнести встроенность как VCA, так и RMS, двухканальность, минимальное количество подстроек - всего 1 триммер на оба канала, широкий диапазон питающих напряжений - от 1,8 до 14 В (т.е. пригодность не только для сетевых Hi-Fi-дек, но и для плееров с 3-вольтовым питанием), невысокая цена (даже у российских дилеров - менее \$10) и потребляемый ток - 5 мА.

Принципиальная схема универсального применения AN6291 показана на **рис.60**. Переключение режимов кодер/декодер (E/D) выполняется внешними переключателями SW1, а единственным подстроечным элемен-



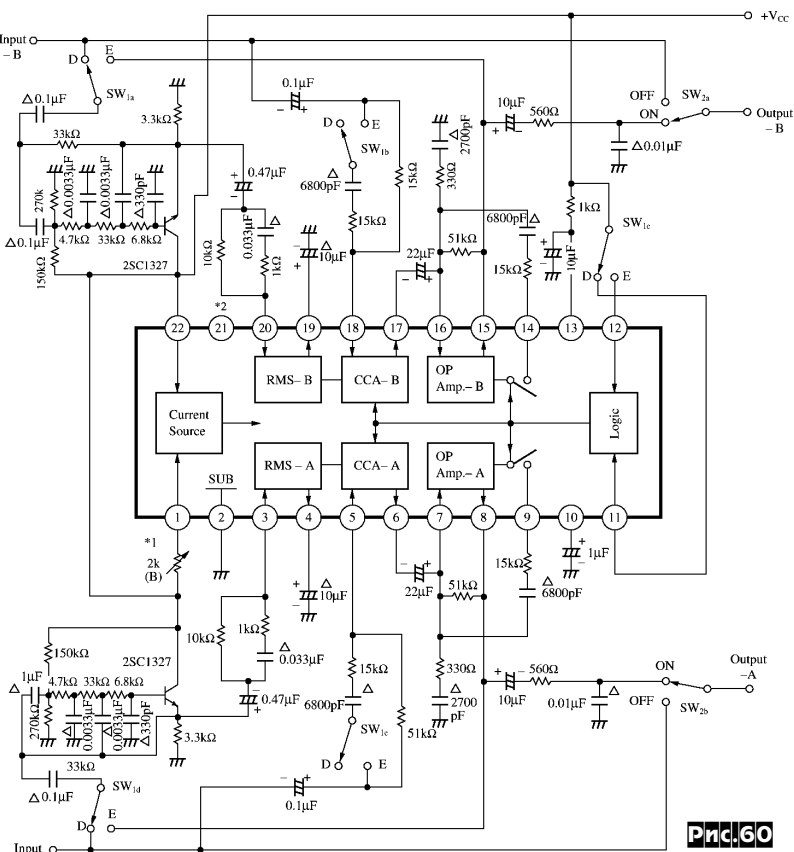
том - триммером на выводе 1 ИМС - достаточно установить втекающий в вывод 13 ИМС ток $15 \pm 5\%$ мкА при подаче на оба входа (Input A, Input B) 1 кГц, 20 мВ. На двух внешних транзисторах выполнены полосовые фильтры каналов детектора, RC-цепи взвешивания подключены ко входам RMS-детекторов (выводы 3 и 20), фильтр ПИ образуют RC-цепи на выводах 5 и 18 ИМС, а фильтры ДПИ - в цепях встроенных ОУ (выводы 7-9 и 14-16).

Номинальные (0 дБ) входное и выходное напряжения AN6291 всего 20 мВ, что обусловлено требованием обеспечения 20 дБ перегрузочной способности при минимальном напряжении питания 1,8 В. Типовой коэффициент гармоник 0,3 %.

(продолжение следует)

Литература

1. Trendell E.G. The Measurement and Subjective Assessment of Modulation Noise in Magnetic Recording - *Journal of the Audio Engineering Society*, vol.17, 1969, №12, p.644-653
2. Blesser B., Ives F. A Reexamination of the S/N Question for Systems with Time-Varying Gain or Frequency Response - *Journal of the Audio Engineering Society*, vol.20, 1972, №10, p.638-641



Секреты ламповой High-End ТЕХНОЛОГИИ

(Продолжение. Начало см. «РХ» №№2, 3/99)

Станислав Симулкин, г.Алчевск Луганской обл.

Следующая по своему влиянию на качество звучания цепь - ведущая от анода лампы драйвера к управляющей сетке выходной лампы. В идеальном случае в ней используются материалы такого же качества, что и на входе. Правда, сигнал уже успел «подрасти», поэтому не будет особой беды, если поставить провода одним «рангом» ниже. Особенность этой части схемы заключается в «соприкосновении» звукового сигнала с пассивными элементами устройства.

Изучим данный вопрос более внимательно. Как уже говорилось, наиболее крупные фирмы в своих изделиях ставят специальные «звуковые» компоненты. Они имеют удлинённые против обычного выводы из серебра, реже золота. Это позволяет соединять между собой узлы аппарата высококачественными проводниками непосредственно, избегая лишних паек. В любительских условиях чаще всего приходится довольствоваться деталями общего применения. У них, как правило, медные лужёные выводы, поэтому полезно запомнить несколько советов. **Избегайте лишних паек** - в них, вследствие неоднородности материалов, происходит потеря весомой части звуковой информации. Лучше всего передавать звуковой сигнал непосредственно по выводам деталей минимально возможной длины. Если наращивание выводов конструктивно неизбежно, один из концов обрезайте практически «под корень» и подпайвайте к нему высококачественный проводник нужного размера. Длину второго вывода оставляйте с расчётом на обеспечение надёжного монтажа, но **не более** того. Безусловно, такое асимметричное расположение элемента не слишком «украшает» устройство, однако является меньшим злом, чем лишний контакт.

Не стоит забывать о существовании безвыводных деталей. Такие компоненты имеют металлизированные «пятачки», чаще всего серебряные, к которым подпаиваются провода. К применению подобных деталей необходимо подойти с особой осторожностью, поскольку они обычно требуют особых приёмов монтажа, специальных припоев. К этой группе принадлежат и бескорпусные изделия. Их использование дополнительно осложняется необходимостью принимать меры их защиты от воздействия окружающей среды. Целесообразность замены обычных деталей определяется экспериментально в каждой конкретной ситуации по результатам контрольных прослушиваний. С учётом всех этих особенностей применение безвыводных компонентов можно рекомендовать только опытным радиолюбителям. Если же Вы не уверены в своих силах, остановите свой выбор на элементах обычной конструкции.

Последние участки схемы, по которым проходит звуковой сигнал в данном усилителе - цепи анода и второй сетки лампы VL3. Большой уровень сигнала - максимальная амплитуда составляет порядка 200 В - резко снижает требования к качеству проводников. Только в самых дорогих и высококачественных усилителях анодные цепи выполняются серебряным проводом. В остальных случаях посеребренной «медяшки» более чем достаточно, так что можете ставить обычный одножильный монтажный провод, даже лужёный. То же самое можно сказать о проводнике в цепи экранной сетки, в случае построения каскада по ультралинейной схеме. Если выходная лампа работает в стандартном тетродном включении, то на цепь питания второй сетки распространяются общие требования, предъявляемые к цепям анодного напряжения, к рассмотрению которых мы сейчас и переходим.

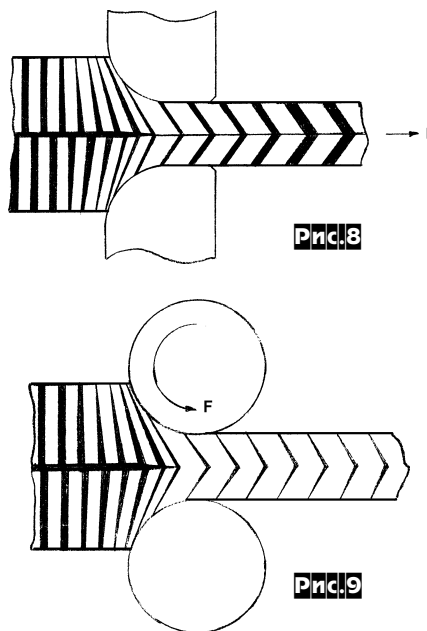
Поскольку основная масса помех, возникающих в проводниках анодного питания, отфильтровывается «электролитами», использовать в этих цепях исключительно дорогое золото нецелесообразно. Даже в самых высококачественных аппаратах высоковольтные провода изготовлены из серебра. Вообще же на первых порах можно считать вполне достаточным выполнение следующего условия: **проводники источника анодного напряжения могут быть изготовлены из материала, аналогичного металлу обмоток выходного трансформатора**. Так как основная масса «выходников» намотана медью, выбор медного провода с серебряным покрытием обеспечивает определённый «запас» качества этой части схемы.

При компоновке аппарата постарайтесь разместить **конденсаторы фильтра питания и междукаскадной развязки** таким образом, чтобы их положительные выводы можно было соединить выводами резисторов междукаскадной развязки. Эта мера даёт возможность уменьшить количество паек. К цепям катодов предъявляются более жесткие требования по сравнению с анодными. Это обусловлено действием в них напряжений сигнальных ООС, причём их амплитуда соизмерима с напряжениями в цепях управляющих сеток. Важнейшее правило: **катодные резисторы обязательно подключайте к отрицательным выводам конденсаторов именно той лампы, анодное напряжение которой они фильтруют**, т.е. R3 и R4 следует соединить с «минусом» С3, а не какого-нибудь иного. Причём делать это надо по **кратчайшему пути**. Выходной каскад имеет ещё одну особенность: **катодный резистор оконечной лампы** необходимо подключать к общему проводу **как можно ближе к источнику питания** и его фильтру. В нашем случае это конденсатор С6. Вместе с тем **сопротивление утечки управляющей сетки** выходной лампы полезно подпаять **как можно дальше от катодного резистора и ближе к фильтру питания**. Это позволяет уменьшить наводки и снизить опасность самовозбуждения каскада. Такой оптимальной точкой можно считать «минус» С5. В остальном цепи катодов ламп допустимо выполнять в соответствии с требованиями монтажа междукаскадных цепей.

Если шасси имеет рекомендуемую конструкцию, все перечисленные условия выполняются без особых осложнений. **Общая шина** должна иметь **минимальное собственное сопротивление**. **Её качество играет очень большую роль** в звуковоспроизведении. Повышенные требования объясняются тем, что «масса» связывает цепи и каскады малых сигналов с мощными выходными узлами. **Идеальным** исполнением следует считать **серебряный проводник большого сечения**. Однако это чрезвычайно дорого и доступно только крупным специализированным фирмам, выпускающим самую высококачественную аппаратуру⁴¹. В более дешёвых моделях усилителей земляные шины выполняются **катаным проводом из меди высокой чистоты с серебряным покрытием**. Такая технология вполне доступна радиолюбителям. Оптимальный вариант - использование **медных обмоточных шин прямоугольного сечения**, которые почти всегда изготавливаются **прокаткой** металлической заготовки. Применение серебряного провода большого сечения для «земли» в любительских условиях оправдано только в конструкциях самого высокого класса. Эти же требования распространяются и на выпрямитель анодного напряжения.

Завершив рассмотрение сортамента мате-

риалов, допустимых к использованию в различных цепях HI-END-усилителей, считаю необходимым отметить, что **не меньшее значение имеют технология производства и направление включения проводов**. С этой точки зрения лучше провода, изготовленные **прокаткой**, а не «классическим» методом - **волочением** через фильеру. Схематически различие между двумя процессами показано на **рис. 8 и 9**. Хорошо видно, что в случае протягивания заготовки в материале увеличиваются междукристаллические расстояния (**рис. 8**). Во время прокатки имеет место обратный эффект - происходит уплотнение кристалличес-



кой структуры (**рис. 9**). Этим объясняется тот факт, что большинство фирм в своей аппаратуре, даже самых дешёвых моделях, ставят проводники из «катанки». На этих же рисунках видна ещё одна тонкость: **в процессе обработки кристаллы металла укладываются «ёлочкой»**⁴². Поскольку все металлы обладают свойством «памяти» то, несмотря на осуществление рекристаллизационного отжига, проводник приобретает так называемое **направление включения**⁴³. Наиболее критичны к этому входные малосигнальные цепи, междоблочные кабели⁴⁴ и междукаскадные компоненты.

Последний момент весьма интересен и на нём полезно заострить внимание. Дело в том, что радиодеталь можно в простейшем случае рассматривать как три самостоятельных элемента: вывод (проводник) - сопротивление или ёмкость - проводник. Сразу скажу: собственно резистор либо конденсатор также имеют свое направление включения. Так вот: **высококачественные импортные аудиодетали** сконструированы и изготовлены с таким рас-

⁴¹ В ламповом предварительном усилителе Audio Note M-10 (\$110000) от идола High-End г-на Хирояши Кондо серебряные провода применены не только в сетевом трансформаторе, но даже в сетевом шнуре.

⁴² Несмотря на грубость и определённую условность приведенных схем, несложно прийти к выводу, что подобный эффект не должен наблюдаться, по крайней мере теоретически, у кованных металлов.

⁴³ Чтобы получить самую упрощённую аналогию достаточно погладить собаку по шерсти и против.

⁴⁴ При комплектовании аппаратуры всегда следует прослушивать соединительные кабели в обоих направлениях.

AUDIO HIGH-END

чётом, что «правильное» направление *всех трёх частей совпадает*. Компоненты общего применения, наиболее доступные радиолюбителям, этому критерию отвечают *далеко не всегда*. Теперь понятно, почему каждую «мелочевку» приходится прослушивать ⁴⁵. В этом смысле безвыводные элементы обеспечивают большую гибкость.

Начать **подбор направления включения проводников** необходимо с наиболее критичной *входной* цепи. Для этого от бухты отрезают два проводника минимально необходимой длины и соединяют сигнальный контакт разъёма XA1 с резистором R1, а далее регулируемый вывод R1 с сеткой VL1 согласно принципиальной схемы. Так как правильное направление обоих проводников входной цепи *совпадает*, включайте их *в одну сторону*. Аналогичные переделки осуществляются и во втором канале, с той только разницей, что направление проводов должно быть *противоположным*. Запомните важную деталь: после замены любого проводника перед контрольным прослушиванием *дайте ему «приработаться»* в течение 2...3 часов, подавая на вход усилителя любой сигнал. Сам аппарат в это время должен быть нагружен и включён. Это необходимо для того, чтобы электрический ток «пробил» себе «дорогу». И ещё: *все* провода, направление включения которых вы определяете, разумнее всего брать из *одной* бобины. **Не пользуйтесь случайными кусками**, так как существует опасность несколько раз подряд получить ошибочное включение. По результатам прослушивания определите требуемое направление включения проводника и затем переделайте «неправильный» канал.

Теперь приступаем к проверке направления «земляной» шины предварительного каскада. Эту ответственную операцию, которая потребует от вас максимального внимания и способности запоминать звучание аппаратуры, целесообразно провести в такой последовательности. В течение нескольких дней прослушайте усилитель, воспроизводя через него музыку самых различных жанров, и постарайтесь хорошо запомнить все нюансы и особенности звучания. В тот день, когда вы предполагаете провести эксперимент, ещё раз «погоняйте» аппарат в течение 1...2 часов и сразу же замените шину. Практика показала, что на это уходит 15...20 мин. если, конечно, заранее подготовлены инструмент и материалы. После двух-трёхчасового прогрева осуществите контрольное прослушивание. Если в результате изменений звучание ухудшилось, чего исключать нельзя, верните на место старый проводник и проверьте качество воспроизведения. Проведя это, приступайте к «исправлению» «земли» входной цепи, следуя рекомендациям, изложенным применительно к сигнальному проводнику.

Далее потребуется определить направление включения междукаскадных элементов: конденсаторов C1, C2, резисторов R11, R14. По причинам, рассмотренным ранее, понадобится неоднократный подбор каждого элемента. Во избежание ошибок **наилучший по звучанию вариант обязательно оставляйте в качестве эталона**.

Следующим этапом будет работа с переключателями диодного моста. Целесообразнее всего это сделать по методике, описанной для общей шины, причём **каждый раз нельзя менять более одного проводника**. Теперь

необходимо определить направление анодных проводов, включённых между выпрямителем и резисторами развязки R10 и R15, по завершении чего можно перейти к цепям оконечного каскада. При «наведении порядка» в выходном каскаде можно придерживаться такой последовательности. В первую очередь проверём направление проводов, находящихся между конденсаторами фильтра C6 (C8) и выводами 1 выходных трансформаторов, а потом от выводов 3 к анодам VL3, VL4. Хочу заметить, что направление включения проводников этой цепи в обоих каналах совпадает **не всегда** и зависит от конкретного экземпляра «выходника».

Порядок выполнения дальнейшей работы определяется схемой оконечного каскада. В случае «классического» тетрода вначале «выслушивается» катодный резистор, а потом цепь экранной сетки. В ультралинейном каскаде последовательность действий сохраняется с точностью «до наоборот», т.е. сразу проверяются проводники экранной сетки и только после этого цепи катода.

Завершается работа над оконечным каскадом нахождением оптимального направления «минусовой» шины, ведущей от ёмкостей фильтра C5, C6 и C7, C8 к диодам выпрямительного моста. Теперь можно вернуться к драйверу и для начала необходимо подобрать катодные резисторы R3-R6, а затем сопротивления анодных нагрузок R7, R8 и, в самую последнюю очередь, сопротивления развязки питания R10, R15. Считаю необходимым предупредить: выполнение столь трудоёмкой и кропотливой работы, какой является подбор направления включения проводников и пассивных элементов, имеет смысл **только после** разрешения проблем, связанных с выходными трансформаторами и режимами работы ламп.

Посмотрим, что же используется в предлагаемой конструкции. В данном варианте усилителя входные цепи выполнены серебряным проводом диаметром 1,5 мм. Остальной монтаж производится посеребрёнными проводниками диаметром 2 мм. В качестве «земли» использована посеребрённая медная шина прямоугольного сечения с площадью 6 мм². Допустимо поставить круглый медный проводник диаметром не менее 2,8 мм, но **обязательно катаный**.

Таблица 2

Состав и режим обработки	№1	№2	№3	№4
Хромовый ангидрид CrO ₃ , г/л	80...100	-	-	-
Бихромат натрия (натриевый хромпик) Na ₂ Cr ₂ O ₇ , г/л	-	-	-	90...100
Бихромат калия (калиевый хромпик) K ₂ Cr ₂ O ₇ , г/л	-	100	65	-
Кислота серная 1,84, мл/л	5...10	10...20	1,6...1,7	-
Температура, °C	15...30	45	15...30	60
Продолжительность, с	15...20	20	15...20	20

Таблица 3

Состав и режим обработки	№1	№2
Бихромат калия (калиевый хромпик) K ₂ Cr ₂ O ₇ , г/л	10	-
Калия хромат K ₂ CrO ₄ , г/л	-	30...50
Натрия карбонат (сода кальцинированная), г/л	-	30...50
pH	3...4,5*	
Температура, °C	15...20	15...30
Продолжительность, мин	20	5...10

*Корректируется хромовым ангидридом

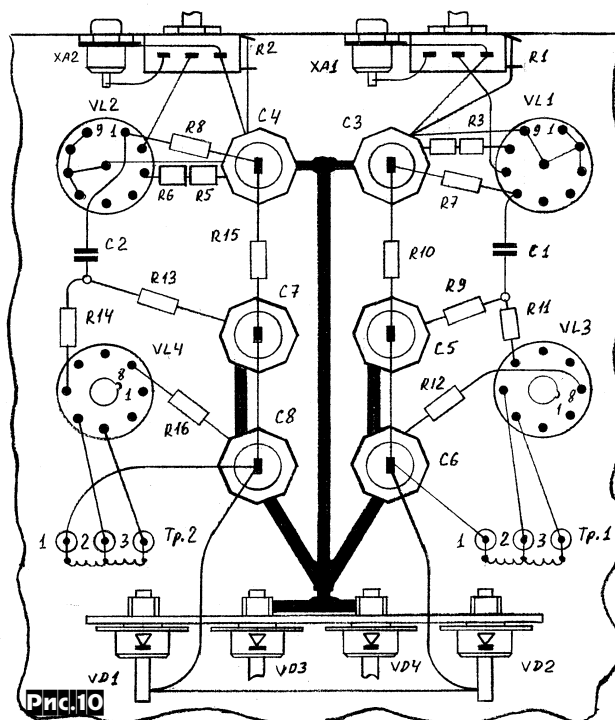


Рис.10

С целью защиты поверхности проводов от коррозии рекомендую **все токоведущие** элементы монтажа, не имеющие изоляции, предварительно **обработать** в одном из пассивирующих растворов. В **табл.2** приведены рецепты и режимы для обработки меди, а в **табл.3** - изделий из серебра, причём следует сказать, что пассивирование серебра в любом из предложенных растворов **не влияет** на его способность к пайке. В процессе работы для лучшего перемешивания изделия необходимо слегка покачивать. Остаётся предупредить: соединения хрома относятся к разряду **ТОКСИЧНЫХ КАНЦЕРОГЕННЫХ** веществ, поэтому при контакте с ними соблюдайте осторожность ⁴⁶ [9].

Ну а теперь пора вернуться к описанию монтажа усилителя. Вначале соедините шинами отрицательные выводы ёмкостей фильтра питания «землю» разведите, как показано на **рис.10**, и подключите её к диодному мосту. Установите на свои места

⁴⁵ Сегодня уровень схемотехники достиг такого уровня, что качество звучания (при отсутствии явных схемных промахов) определяется в основном «мелочами». В ламповых усилителях таких нюансов меньше, что представляет собой немаловажное преимущество.

⁴⁶ Вообще же химические процессы в радиолобительской практике - большая и интересная тема. Сюда входят и такая распространённая операция как травление печатных плат, и уникальные гальванопластические технологии получения деталей сложной конфигурации - волноводов, радиаторов и т.п.

резисторы развязки R10 и R15, а также подпаяйте анодные проводники от конденсаторов C5 - C8 к выпрямителю. «Электролиты» перед их монтажом нужно **обязательно проверить** тестером, что выполняется следующим образом. Предварительно разряженную «банку»⁴⁷ подсоедините к прибору, включенному в режим измерения сопротивлений на пределе сотен Ом или единиц килоом. В момент присоединения исправного конденсатора стрелка индикатора резко отклонится в направлении нуля и затем, по мере заряда ёмкости, будет плавно перемещаться в сторону больших сопротивлений, что потребует последовательного перехода на большие пределы измерения. По завершении полного заряда омметр покажет некоторое стабильное значение. Эта величина носит название **сопротивление утечки**. Понятно, чем оно больше, тем лучше, но нельзя забывать что «электролит» - деталь полярная, имеющая резко выраженную зависимость электрических параметров от направления включения в любых цепях и схемах, не только в области звуко-техники. В связи с этим полезно проверить сопротивление утечки в обратном включении, особенно если определить полярность выхода вашего омметра затруднительно. В любом случае **при сопротивлении утечки менее 300 кОм «банку» лучше отбраковать**. Если у Вас по каким-либо причинам не оказалось запасного конденсатора, имеет смысл попробовать «оживить» дефектный элемент. Такая возможность реально существует из-за того, что по прошествии определённого времени происходит частичное расформирование обкладок, в результате чего увеличивается ток утечки. Когда к таким «электролитам» на достаточно длительный период прикладывается небольшое постоянное напряжение, у некоторых из них происходит восстановление изоляции. Данный процесс имеет наименование «тренировка» и производится так. Измерьте сопротивление изоляции подозрительных элементов и запомните это значение. Его величина должна быть не менее нескольких кОм. Конденсаторы с большей утечкой восстановлению не подлежат. Смонтируйте «банки» согласно принципиальной и монтажной схем, а проводник, ведущий от тумблера SA2 к выводу 8 сетевого трансформатора, перекоммутируйте на вывод 7'. При этом перемычки, установленные между анодными обмотками, можно не снимать. Подайте сетевое напряжение, **не включая** тумблер SA2, а с помощью вольтметра постоянного тока убедитесь в наличии небольшого выпрямленного напряжения. Одновременно с этим необходимо на ощупь контролировать температуру корпусов ёмкостей, причём это делать надо первые 5 мин - непрерывно, далее через 15 мин, 30 мин, 1 час. Для исключения влияния теплового излучения оконечные лампы следует вынуть из панелек. Если какой-либо конденсатор начнёт нагреваться, немедленно выключите питание и через некоторое время, достаточное для полного разряда ёмкостей фильтра, удалите этот «электролит», так как «реанимировать» его уже не удастся. В случае когда подача напряжения прошла нормально, оставьте всё как есть на 12...15 час, после чего, разумеется, предварительно разрядив и отпаяв «банки», следует измерить сопротивление утечки и запомнить или, что лучше, записать карандашом на их корпусах новые значения. Те конденсаторы, у которых сопротивление изоляции не увеличилось хотя бы в полтора раза, придется забраковать, так как они не восстанавливаются. Проведя эти операции, можно вернуть на свои места демонтированные элементы схемы кроме проводника от тумблера SA2 к «силовику» и повысить напряжение «тренировки». С этой целью достаточно подать сетевое питание и через 2...3 мин замкнуть анодную цепь выключателем SA2. Подсказываю: после каждого повышения выпрямленного напряжения **контролируйте**

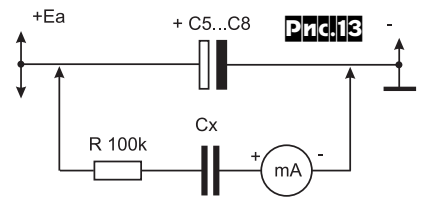
температуру корпусов конденсаторов, выдерживайте ёмкости под более высоким напряжением не менее 12...15 час и проверяйте утечку. При появлении неполадок замените неисправную «банку» и весь процесс «тренировки» повторите заново. В ходе «тренировки» конденсаторов для дальнейшего увеличения анодного напряжения провод от тумблера SA2 последовательно, с выполнением **всех** контрольных действий, перепаивайте с вывода 7' на 5', далее на 6 и, наконец, на 8, причём после очередной перекоммутации и включения в сеть вполне достаточно выдерживать устройство с выключенным SA2 в течение 2...3-х мин. Таким способом за несколько дней нередко удаётся «нарастить» сопротивление изоляции «электролитов» с 5-10 кОм до нескольких мегаом.

После полного окончания монтажа «земли», выпрямителя, фильтров и разводки блока питания можно переходить к сборке оконечных каскадов, которую рассмотрим на примере одного из каналов усилителя. Данную работу следует начать с распайки вторичной обмотки выходного трансформатора. Вывод 5 «выходника» соедините с контактом 2 гнезда XA3. Этот контакт разъёма подключите одножильным проводом к отрицательному полюсу выпрямителя непосредственно к диоду VD4. В этом месте моста подпаян ещё один такой же проводник, связанный с металлическим креплением Тр.1. Между контактами 1 и 3 гнезда XA3 устанавливается перемычка. К одному из них подсоединяется вывод 4 выходного трансформатора.

Следующий этап монтажа заключается в сборке анодно-экранных цепей. После этого устанавливаем катодный резистор R12. Хочу подчеркнуть: при подготовке любых радиодеталей к монтажу в звуковом тракте их **выводы плавно изгибайте по дуге рис. 11**, а не под прямым углом **рис. 12**. Это правило связано с двумя основными причинами: во-первых, длина проводника, проложенного по дуге, меньше, чем отформованного под углом. Во-вторых, в случае резкого изгиба под влиянием напряжений деформации происходит нарушение кристаллической структуры материала провода. Дополнительное требование в а н и е : гнуть выводы необходимо на оправке из мягкого материала, такого как сосна, липа, некоторые сорта пластмасс, резины или пальцами. Совершенно недопустимо применять для такой операции стальной инструмент. **Несоблюдение данного условия приводит к появлению местного наклепа поверхности металла в месте сгиба.**

Далее подпаиваются «антипаразитный» резистор R11 и сопротивление утечки сетки R9. К точке соединения этих элементов подключается один из выводов переходного конденсатора C1, а второй его «конец» пока оставьте «висеть в воздухе». Перед установкой данный элемент целесообразно проверить на утечку. Для этого последовательно с конденсатором подсоедините резистор сопротивления 100 кОм и амперметр с пределом измерения 3-5 мА. Всю эту цепочку «повесьте» па-

раллельно любой из «банок» (C5-C8) по **рис. 13** и включите тумблеры SA1 и SA2. **Недопустимо наличие** малейшей, даже в деся-



тые доли мкА, **утечки**. Если тестер, имеющийся в вашем распоряжении, позволяет измерять ёмкости на переменном токе, не пожалейте 2-3 мин времени и определите её значение. Сделать это не сложно, а вот времени в процессе настройки может сэкономить порядочно, поскольку исключается весьма коварная и неподдающаяся визуальному определению неисправность - внутренний обрыв переходного конденсатора.

Закончив сборку выходного каскада, включите устройство в сеть и вольтметром проверьте наличие анодного и экранного напряжений на выводах 3 и 4 панели VL3. Теперь следует снять высокое напряжение тумблером SA2, при этом общее питание можно не выключать, подсоединить акустическую систему и поставить на место лампу VL3. После прогрева катода, на что требуется несколько минут, подайте анодное напряжение. Осуществлять данную операцию лучше всего в затемнённой комнате, с неярким боковым освещением, достаточным лишь для уверенной ориентировки. Такая мера позволяет быстрее обнаружить неполадки в схеме.

Какие неисправности выходного каскада можно выявить при его первом включении? В первую очередь это «прострел» лампы. Он происходит как правило в момент подачи анодно-экранных напряжений. В это время в баллоне видна яркая вспышка и/или искрение, разряды, нередко сопровождаемые характерными **резкими** щелчками пробоя. Не путайте их с **мягкими** щелчками, которые имеют чётко выраженный металлический призыв, напоминающий звук распрямляющейся пружины. Последние обусловлены тепловыми деформациями конструктивных элементов и нередко наблюдаются в совершенно исправных лампах. Справедливости ради считаю необходимым сказать, что пробой в 6ПЗС обычно появляются при анодном напряжении более 600 В⁴⁸. В данном усилителе испытывалось почти полсотни радиоламп, как новых, так и б/у, в т.ч. дававших «прострелы» в более тяжелых режимах. Ни одного случая пробоя отмечено не было, поэтому вполне допустимо считать, что об этой проблеме было рассказано «для общего развития». Но если такое всё же происходит, лампу, разумеется, придётся заменить и проверить исправность катодного резистора.

Перейдём к более распространённым неполадкам. Одним из важных признаков нормальной работы оконечного каскада, собранного на лампах старой конструкции, к которым принадлежит 6ПЗС, является наличие хорошо заметного в темноте голубоватого свечения внутри и на поверхности отдельных мест колбы⁴⁹. Если в данном устройстве све-

⁴⁷ В радиотехнической литературе конденсаторы принято обозначать буквой С, которая ничто иное как сокращение английского *saracitor*. Последнее происходит от *saracity*, что дословно переводится как *ёмкость* или *saracious* - *вместительный, объёмный*. Таким образом английский термин *saracitor* состоит в прямом родстве с легендарной «Лейденской банкой». Отсюда и происхождение русского жаргонного синонима конденсатора - «банка».

⁴⁸ Т.е. при 1,5-кратном превышении паспортного значения максимально допустимого анодного напряжения для ламп этого типа (400 В). Вообще же 6ПЗС принадлежит к числу самых «живучих» ламп.

чение не наблюдается, это говорит об отстутствии тока в анодно-экранных цепях. Поскольку наличие высокого напряжения на аноде и экранной сетке мы уже проверили, остаются следующие причины: обрыв катодного резистора R12; плохой контакт в панельке; неисправность самой лампы. Последнее можно очень легко и быстро установить пробной заменой. Следующая неполадка, определяемая визуально - каление анода. Это происходит, когда превышает максимально допустимая мощность рассеивания. В зависимости от степени перегрузки материал анода может разогреваться от тёмно-коричневого, заметно только в темноте, до ярко-красного свечения. Поскольку анод обладает значительной тепловой инерцией, необходимо внимательно следить за его поведением в первые 25...30 мин после включения. Кстати, перегрузку можно «вычислить» ещё до появления заметного каления по изменению интенсивности голубого свечения, но это требует некоторого навыка. Причины такого явления обычно связаны с неверно выбранным и/или установленным напряжением отрицательного смещения управляющей сетки. В схемах с автоматическим смещением, к которым принадлежит и наша, на его величину и/или наличие вообще влияют следующие неисправности: ошибочный, точнее недостаточный номинал катодного резистора, обрыв антипаразитного резистора R11 или сопротивления утечки R9, некачественная пайка их общей точки, большая утечка переходного конденсатора⁵⁰, плохой контакт в панельке, обрыв вывода управляющей сетки в лампе.

После устранения обнаруженных неисправностей выходного каскада можно проверить его работоспособность в целом. Для выполнения данной операции необходимо куском монтажного провода временно соединить сигнальный контакт разъёма XA1 со свободным выводом конденсатора C1. Подключите, тоже временно, «массу» XA1 к общей шине. На вход подайте сигнал звуковой частоты произвольной формы с амплитудой несколько вольт. Такое напряжение можно получить с выхода наушников или со звуковой катушки громкоговорителя любого магнитофона, приёмника, телевизора. Можно воспользоваться генератором либо мультивибратором, поскольку, как уже было сказано, форма напряжения сейчас особого значения не имеет. Если схема исправна, в акустических системах, подключённых к усилителю, будет слышен сигнал. В крайнем случае можно дотронуться пальцем к сигнальному контакту XA1. В момент прикосновения должен раздаться довольно чёткий щелчок и появиться фон переменного тока. При отсутствии сигнала на выходе подпаяйте входной провод к общей точке C1, R9, R11. Появление звука говорит о внутреннем обрыве в переходном конденсаторе.

На этом предварительная проверка оконечного каскада завершается, остаётся лишь удалить временные проводники. Выходной каскад второго канала собирается в такой же точно последовательности, с той только разницей, что «земляные» проводники, идущие от выходного трансформатора и разъёма, подключаются к диоду VD3.

Монтаж предварительных каскадов начните с распайки «заземления» незадействованных электродов и внутренних экранов ламп 6Н23П. Перед установкой регуляторов громкости на их резьбовые части одеваются мон-

тажные клеммы с отверстиями диаметром 10...11 мм или металлические шайбы. В случае их отсутствия допускается сделать петлю из голого одножильного провода. Любой из этих конструктивных элементов служит для «заземления» поворотных движков резисторов R1, R2. Они соединяются с корпусами потенциометров, которые в свою очередь, подключены к общему проводу схемы. Такое построение позволяет значительно уменьшить уровень наводок. Далее установите проводники, соединяющие управляющие сетки ламп VL1, VL2 с регулируемыми выводами переменных сопротивлений. Подключите «массу» разъёма XA1 к правому отводу R1 и затем к общей шине. Выполнить данную цепь можно двумя отрезками провода, хотя, безусловно, лучше использовать *целый* кусок. Во втором канале производятся аналогичные операции. Сборка входных цепей завершается соединением сигнальных контактов разъёмов XA1, XA2 с левыми, по принципиальной и монтажной схемам, выводами регуляторов громкости. После этого можно установить цепочки катодных резисторов R3-R6. Введите в отверстия монтажных лепестков ламповых панелек, которые соответствуют анодам ламп VL1 и VL2, «висячие» концы разделительных конденсаторов C1, C2 вместе с *предварительно* отформованными выводами сопротивлений анодных нагрузок R7, R8. **Только проделав эти действия, произведите пайку.** Осталось подключить свободные «концы» этих резисторов к «плюсу» конденсаторов C3, C4. Включите усилитель в сеть, при этом выходные лампы VL3, VL4 должны находиться на своих местах, а вот VL1, VL2 пока не устанавливаются, и через 2...3 мин нужно подать анодное питание. Вольтметром проверьте наличие высокого напряжения на контакте 6 панельки лампы VL1 и выводе 1 - VL2. Вместе с проведением измерений внимательно следите за поведением анодов оконечных ламп. Если какой-либо из них начнёт калиться, то придётся заменить переходной конденсатор в соответствующем канале аппарата. Устранив явные неисправности драйвера, можно установить лампы VL1, VL2. После прогрева катодов и включения высокого напряжения наблюдайте за их работой. Сразу говорю: **маломощные лампы предварительных каскадов «газить» не должны.**

Если VL1 и VL2 светятся нормально, их аноды не калются, резисторы не дымят, можно попробовать, «дышит» ли собранная схема. Для этого следует подключить акустические системы и, повернув регуляторы громкости в среднее положение, поочерёдно дотронуться к сигнальным контактам входных разъёмов. В случае исправности устройства в динамиках будет слышен фон переменного тока.

О методике поиска возможных неполадок скажу позже, в разделе измерений и настройки. Ну а по завершении успешной сборки вам потребуется подавить вполне понятное и естественное желание немедленно послушать результаты своего труда. Дело в том, что радиодеталей и проводников для приработки, а главное, сердечникам выходных трансформаторов для правильного намагничивания требуется определённый и довольно большой промежуток времени. Поэтому прежде чем перейти к прослушиванию и настройке, дайте включённому усилителю поработать без подачи звукового сигнала, т.е. в режиме холостого хода⁵¹, не менее 20...25 час. Разумеется, что эту процедуру можно разделить на несколько «заходов», тут важна суммарная наработка. Хочу подчеркнуть: «обкатку» устройства проводите *после* устранения *всех* неисправностей.

Закончив «приработку», удалите из сетевой цепи лампу накаливания, поставьте на место предохранитель и прослушайте работу усилителя. Вполне возможно, что качество, «прозрачность» воспроизведения вам пока-

жутся неудовлетворительными. Предположим, что дефект наблюдается, допустим, в левом канале. Для локализации участка, на котором возникают искажения, в первую очередь поменяйте местами разъёмы акустических систем. Если некачественное звучание осталось на той же, левой стороне, напрашивается единственный вывод: неисправны динамические головки акустических систем. В противном случае неполадки имеются в самом тракте усиления либо источника сигнала. Возвратите первоначальное расположение выходных разъёмов и перекоммутируйте входы левого и правого каналов. Перемещение искажений в другую сторону стереопанорамы говорит об их возникновении в источнике сигналов. Разумеется, что их «расположение» не изменится при нарушениях в работе канала усилителя. Далее следует восстановить правильное подключение входов и после этого поменять местами выходные лампы. Во время данной операции снимите анодное напряжение, общее питание при этом можно не выключать, и соблюдайте осторожность, так как колбы ламп очень горячие, из-за чего существует опасность ожога.

Должен заметить, что предложенная схема довольно чувствительна к качеству активных элементов оконечных каскадов, как впрочем, и любой другой ламповый усилитель звуковой частоты. Например, для комплектования пары с удовлетворительным и примерно одинаковым звучанием пришлось испытать 8 ламп. Поэтому настройка, выполняемая по результатам первого прослушивания, обычно сводится к подбору VL3 и VL4. Более высокое качество и лучшую повторяемость обеспечивает применение в выходных каскадах радиоламп следующих типов: 6П3С-Е; 6Л6WGC; 5881; 6П27С; EL34. Такая замена не требует каких-либо дополнительных переделок в устройстве. Неисправности 6Н23П встречаются чрезвычайно редко. Дефектную лампу очень легко выявить, переставив местами VL1 и VL2, причём следует помнить, что в каналах используются их *разные половинки* и вполне вероятно восстановление нормальной работы всего усилителя. Вообще же в нескольких аппаратах, собранных знакомыми радиолюбителями, на первых порах 6Н23П устанавливались без какого-либо подбора, как новые, так и б/у. Только в дальнейшем, после сборки драйвера по схеме последовательного «пуш-пула» потребовалось их испытание.

Получив удовлетворительное звучание усилителя, послушайте его в течение нескольких дней, чтобы привыкнуть к частотному балансу, особенно к «подрезанному» басовому регистру и выявить те или иные дефекты воспроизведения. После этого переходите к подгонке электрических режимов. Внешний вид со стороны монтажа показан на фото 2 (см. «РХ» 3/99, с.46).

В заключение описания сборки полезно более детально остановиться на припоях и способах монтажа и пайки. Зарубежные «хай-эндовские» фирмы применяют при изготовлении своей аппаратуры специально разработанные припои. Их рецептура, а также технология производства обычно хранятся в секрете и представляют собой «ноу-хау», нередко защищаемое патентом. В то же время приличные габаритные размеры радиодеталей, устанавливаемых в ламповой аппаратуре и, как следствие, их высокая теплоотдача, чаще всего сочетающаяся с хорошей термоустойчивостью, значительная электрическая прочность позволяют воспользоваться такими приёмами монтажа, которые практически не встречаются в полупроводниковой технике, а именно **пайка твёрдыми припоями и сварка**. Интересно отметить, что сварка широко применялась в радиоустройствах 40...60-х годов выпуска. По мере развития электронной техники изменялись требования к монтажу, появление полупроводниковых приборов и печат-

⁴⁹ Жаргонное выражение: лампа «газить».

⁵⁰ Данная неисправность проявляется после сборки драйвера.

⁵¹ Строго говоря, режимом холостого хода усилителя называют его работу без нагрузки, т.е. без акустических систем или их эквивалента. Для ламповых схем такой режим крайне нежелателен, а во многих случаях запрещён вообще. Здесь подразумевается, что нагрузка все же подключена.

ных плат, позволяющих автоматизировать процесс сборки аппаратуры, но боящихся перегрева, оттеснили сварку на второй план. Однако радиолюбителям о её существовании забывать нельзя, тем более, что у прочитавших данную статью, по крайней мере у некоторых из них, может появиться идея, а она, кстати, довольно неплоха - сразу избавиться от проблем, возникающих в случае обычной пайки мягкими припоями. Поэтому лучше сразу рассмотреть возможные последствия такого изменения технологии и не допустить явных промахов.

Начнём со **сварки**. Одной из самых серьёзных трудностей при сварке меди является её способность в расплавленном виде легко растворять газы. При затвердевании она выделяет их, в результате чего металл становится рыхлым и пористым, что конечно же **недопустимо**. Отсюда несложно сделать вывод: использовать различные **горелки, в т.ч. водородно-кислородные**, а их описания неоднократно публиковались в различной литературе для «самопальщиков», при сборке звукоусилительных устройств **нельзя**. Остаются электрические способы нагрева соединяемых деталей. Эти способы вполне допустимо разбить на две группы: *прямого нагрева* - в эту разновидность входят различные модификации дуговой сварки и *косвенного* - к нему принадлежит *индукционная* сварка. Другие методы не рассматриваются, так как в любительских условиях их осуществить невозможно. Дуговая сварка в свою очередь делится на две основные разновидности: расплавляющимся и неплавящимся электродом. Среди последних наиболее распространены угольные. Медь неплохо сваривается угольной дугой на постоянном токе прямой полярности, т.е. минус на электроде. Графит или уголь имеют низкую теплопроводность, благодаря чему можно получить достаточно устойчивую дугу длиной до 15...20 мм при токах менее 10 А. Сам электрод сгорает медленно, не прилипает к металлу, так что работать довольно легко и требуемые навыки приобретаются быстро. При монтаже радиоэлементов, как правило, вполне достаточно металла их выводов, поэтому дополнительные присадочные материалы используются крайне редко. В случае необходимости сварочную проволоку следует применять из такого же вещества, что и соединяемые детали. Стоит сказать, что хотя угольная дуга прямой полярности практически не науглероживает металл, загрязнение всё же происходит, в связи с чем лучшие результаты получаются при работе *плавящимся* электродом. При такой сварке электрод выполняет роль присадочного материала, который по своему химическому составу должен быть *аналогичен*⁵² соединяемому металлу. Если же свариваются два различных металла, например медь и серебро, электрод, разумеется, необходимо изготовить из проволоки, содержащей по 50% названных компонентов. Вследствие такого подбора исключается «засорение» стыка чужеродными примесями. Так же как и в первом случае, работа ведётся на *прямой* полярности напряжения. Силу тока для сварки проводников можно взять немного меньше, чем для сварки стали плавящимися электродами. Учитывая, что для монтажа радиоэлементов вполне достаточно проволоки диаметром 0,5—0,6 мм, можно считать приемлемым наличие источника питания, а точнее источника стабилизированного тока, обеспечивающего получение выходного регулируемого тока до 15...20 А. Максимальное выходное напряжение должно составлять порядка 30...40 В. Поскольку приёмы электромонтажа очень похожи на так называемую точечную сварку, которая длится самое большее несколько секунд, устройство

сварочного аппарата можно значительно упростить, одновременно снизив пиковую потребляемую мощность. Это достигается применением ёмкостных накопителей энергии. Для повышения КПД такого устройства конденсаторы должны обладать *минимальным динамическим* сопротивлением, а их заряд осуществляется через ограничитель тока на основе *реактивного* элемента, например индуктивности. Дополнительным преимуществом сварки плавящимся электродом является возможность непосредственного введения флюса в его поверхностное покрытие. Такая обмазка не содержит дефицитных и токсичных компонентов, поэтому не очень сложно приготовить и нанести её на поверхность проволоки в домашних условиях, т.е. самому сделать нужные электроды.

Несмотря на всю свою простоту, универсальность и качество соединения, дуговая сварка не лишена недостатков. Вот главные из них: высокая температура дуги, порядка 6000 °С, вызывает интенсивное испарение и разбрызгивание материала соединяемых частей, в результате чего стык получается пористым, а окружающие предметы оказываются покрытыми застывшими каплями. В «довесок» при сильном нагреве происходит интенсивное окисление почти всех металлов (исключение составляет золото и платиновая группа) под воздействием кислорода воздуха. Окислы, вступая в реакцию с флюсами, образуют шлаки, которые загрязняют сварочную ванну. Данное крайне вредное явление можно значительно ослабить за счёт применения электродов с покрытием, выделяющим защитные газы, но к их подбору надо подойти очень аккуратно, с учётом *растворимости газов* в расплаве. Кроме указанных недостатков следует отметить чрезвычайно мощное излучение в видимой части спектра, которое не позволяет нормально следить за ходом работы.

От многих перечисленных недостатков свободна **сварка с индукционным нагревом**. Надеюсь, что радиолюбители знакомы с физической сущностью процесса, поэтому сразу перейдём к его достоинствам и недостаткам. К числу преимуществ принадлежит сравнительно медленное увеличение температуры, которое позволяет прервать в нужный момент нагрев, избегая тем самым перегрева места сварки, и предотвратить все его негативные последствия. Небольшой нагрев обуславливает относительно невысокую яркость свечения стыка, а это значительно облегчает наблюдение. К недостаткам данного способа следует отнести большую сложность оборудования: высокочастотного генератора и индуктора. Создание таких устройств потребует от Вас определённых знаний и изобретательности. На мой взгляд, источник высокочастотного напряжения проще всего собрать на мощной генераторной лампе по схеме индуктивной трёхточки с гридником в цепи первой сетки. Основные достоинства такого построения - простота, надёжность, высокая стабильность работы при изменении нагрузки; недостаток - наличие высокого напряжения анодного питания.

Для всех видов сварки и пайки твердыми припоями меди, серебра, золота, как правило, применяются флюсы на основе соединений бора, которые хорошо растворяют окислы цветных металлов. Чаше других используется **натрий тетраборнокислый безводный** $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, представляющий собой ни что иное как буру $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, лишенную кристаллизационной воды. Необходимость применения безводного вещества объясняется тем, что при нагревании бура сильно вслучивается и рассыпается. Реже используется **борный ангидрид** B_2O_3 ; **борная кислота** $\text{B}(\text{OH})_3$, иногда их смеси. Прочие флюсы, такие как *хлористый цинк*, *хлористый аммоний* (*нашатырь*) ввиду их высокой агрессивности для электро-монтажа *не пригодны*.

Общий недостаток *всех* видов сварки связан с расплавлением металла проводника, вследствие чего образуются крупные равноосные кристаллические зёрна. По их границам группируются, а затем укрупняются дефекты, до этого раздробленные и распределённые вдоль вытянутых волокон металла во время прокатки или протяжки. Результатом является ухудшение электрических и механических свойств материала. Самая опасная в этом отношении примесь - кислород, растворённый в металле. Поэтому сваривать желательно только раскисленные, т.е. бескислородные материалы, которые получают при введении в расплав небольшого строго дозированного количества активных раскислителей. Такого недостатка лишена **пайка твёрдыми или мягкими припоями**. Тем, кто решится попробовать применить сварку для монтажа радиоаппаратуры, хочу посоветовать начать эксперименты с *дуговой* сваркой *угольным* электродом, как наиболее простой в освоении и исполнении. Поскольку в зависимости от назначения электрические характеристики сварочных дуг могут колебаться в широких пределах: ток от 1 А до 3000 А; напряжение 5...50 В; мощность 10 Вт...150 кВт, по мере накопления у вас опыта могут появиться любимые режимы и приёмы, которые со временем составят ваши секреты и «ноу-хау».

Основное отличие пайки от сварки заключается в том, что основной металл находится в *твёрдом* состоянии, детали соединяются посредством расплавленного присадочного материала, называемого припоем. Исходя из этого определения, нетрудно понять: припоем может служить сплав или металл, имеющий температуру плавления *ниже*, чем у соединяемого материала. Кроме этого, в процессе пайки большое значение имеет взаимное растворение, а также диффузия основного металла и припоя, в связи с чем оптимальным следует считать вариант, когда все «участники процесса» принадлежат к *одной* группе. С точки зрения HI-FI радиотехнологии **соединение пайкой гораздо хуже сварки**. Это объясняется тем, что в случае пайки на месте стыка появляется неоднородность. Для минимизации негативных последствий компоненты припоя должны быть, с точки зрения наименьших потерь информативности звукового сигнала, не хуже или, по крайней мере, максимально приближены к металлу проводника. Так, медь лучше всего соединять сплавом, содержащим 50% серебра и 50% меди. Повысив содержание серебра до 60%-65% можно допустить наличие других металлов в припое в количестве до нескольких процентов. Нельзя использовать в качестве припоя для монтажа звукоусилительной аппаратуры сплавы типа латуны, которые к тому же обладают повышенной температурой плавления. Лучший присадочный материал для меди, которая плавится при 1083 °С - серебро, расплавляющееся при 961 °С. Вслед за ним располагается специализированный припой марки ПСр-70 с температурой плавления 740 °С. Он же считается одним из лучших и для серебра. Более высокие результаты получают в случае применения сплава золота с серебром. Такая возможность существует благодаря тому, что при правильном подборе соотношения компонентов сплава его температура плавления меньше, чем у исходных металлов.

Любители поэкспериментировать могут попробовать заменить медь на золото в стандартной рецептуре ПСр-70. Вообще же для самостоятельного приготовления *твёрдых* припоев необходимо наличие *пиометра*, позволяющего измерять температуру в диапазоне 600 °С ...1100 °С с точностью 15 °С, *алундовых* или *кварцевых* тиглей и пробирок, так как при таком нагреве обычные керамические и фарфоровые трескаются, а графитовые науглероживают металл. Подогревание жела-

⁵² Разумеется, если медь варить медью, серебром - серебром и т.д.

тельно производить индукционным способом. Вполне годятся и самодельные дуговые печи, конструкции которых неоднократно приводились в журнале «Химия и жизнь». Как исключение допускается нагрев в пламени горелки, но тогда придётся принять меры к защите поверхности расплава от воздействия прямой газовой струи. Золотые проводники также соединяются посредством сплава серебро-золото. Более высокая, чем у серебра, температура плавления золота 1063 °С позволяет несколько увеличить концентрацию этого элемента в припое, что благоприятно сказывается на его свойствах. Для разогрева соединяемых частей и расплавления припоя можно использовать электрическую угольную дугу постоянного тока. Она зажигается между угольным электродом и концом проволоки припоя, последняя должна касаться основного металла. Паяемые детали в таком случае не включены в электрическую цепь и нагреваются благодаря теплопередаче газов дуги и металлов, а также за счёт излучения. Для уменьшения науглероживания стыка плюс источника питания должен быть подключен к присадочному материалу, а минус к угольному электроду. Некоторого улучшения качества соединения можно достичь, изготовив оба электрода из припоя. Так как в таком случае анод расходится намного быстрее, чем катод, питать дугу следует переменным током промышленной частоты. К сожалению, данный способ нагрева, несмотря на всю свою простоту, унаследовал многие недостатки дуговой сварки. В связи с этим **пайка с индукционным нагревом обеспечивает более высокие результаты**. Предупреждаю: при любом способе подвода тепла **нельзя допускать плавления основного металла**, поскольку это приводит к потере основного преимуществ пайки, а влияние её недостатков усиливается. И ещё одно предостережение: **газовые горелки** любой конструкции **применять для нагрева металла при выполнении пайки высококачественного электро-радиоонтажа не следует**. Такое правило легко объяснить, если вспомнить основные виды горючего, используемого в таких целях. В первую очередь это углеводородные вещества: природные газы и продукты перегонки нефти, реже водород, при сгорании которых образуются пары воды и углекислый газ. Под воздействием высоких температур в присутствии катализаторов, а цветные металлы обычно таковыми и являются, происходит диссоциация молекул продуктов сгорания. Так как водород легко диффундирует в нагретые металлы, он может накапливаться там в значительных количествах, вызывая так называемую «водородную болезнь». Ещё одна проблема, возникающая при сжигании углеводородного топлива, связана с его неполным сгоранием из-за недостатка кислорода или плохого перемешивания компонентов горючей смеси. В результате происходит науглероживание металлов. Ограниченный объём журнальной статьи, её тематика не позволяют детально остановиться на различных способах сварки, пайки твёрдыми припоями и применения таких процессов для монтажа радиоаппаратуры. Тех радиолобителей, кто заинтересовался этой технологией, отсылаю к специальной литературе, например [10], и хочу предупредить: поскольку все эти работы выполняются при высоких температурах, во избежание перегрева радиоэлементов необходимо принимать меры по эффективному отводу тепла.

Какой же именно способ - сварку, пайку твёрдыми или мягкими припоями выбрать - зависит от конкретных условий, здесь трудно дать однозначный совет и вам предстоит найти индивидуальный «почерк». Разумеется, что такое усложнение технологии имеет смысл только при создании аппаратуры «элитной» категории, после того как Вы уверенно освоите «стандартный» монтаж, научитесь правильно

подбирать направление включения проводников и т.п. На первых порах применяйте обычную пайку мягкими припоями. Как я уже говорил, свойства металлов очень сильно зависят от количества примесей. Так например, исключительно хрупкий и твёрдый технический вольфрам после достижения чистоты более 99,9997% приобретает пластичность даже в холодном состоянии. Аналогичное влияние примеси оказывают и на электрические характеристики металлов. Чистое серебро имеет удельное сопротивление 0,0155 Ом·мм²/м, его сплав содержащий всего 3%-5% олова 0,02-0,08 Ом·мм²/м. Гораздо хуже электропроводность у оловянно-свинцовых припоев, поскольку свинец обладает сопротивлением 0,21 Ом·мм²/м и тем более у сложных трёх-четырёхкомпонентных сплавов на их основе. Так как прутки из чистого олова у «народных умельцев» встречаются довольно часто, именно этот материал можно рекомендовать как оптимальный, хотя и не наилучший по звучанию, для проведения первых опытов в HI-END аппаратах. Несколько хуже припой ПОС-90.

Во время работы паяльник необходимо включать через ЛАТР или электронный регулятор мощности для обеспечения положенной по технологии температуры жала. В случае выполнения пайки оловом необходимо 249...245 °С, сплавом ПОС-90 200...210 °С. Несоблюдение этого требования приводит к повышению переходного сопротивления соединения, ухудшению его качества в целом, независимо от того, что является причиной брака - недостаточная температура или, наоборот, перегрев. Подчеркиваю: **некачественная пайка чрезвычайно отрицательно влияет на звучание тракта**.

Должен заметить, что многие пренебрегают - а ведь совершенно напрасно - этим правилом, считая его «ненужным и излишним» педантизмом. Поэтому был проделан забавный опыт. Во входных цепях усилителя, до того предварительно отлаженного и прослушанного, были повторены наиболее типичные ошибки, допускаемые во время пайки, правда, в несколько утрированном виде. Результат превзошел все ожидания: при прослушивании постоянно возникало ощущение наличия «ступеньки», чего в классе А, разумеется, быть не может, а в отдельных местах фонограммы вообще «срезания» одной полуволны сигнала. Понятно, что в обычных случаях такая ситуация настроения не улучшает.

Теперь возвратимся к теории сплавов, из которой следует, что его прочность, механические и электрические свойства, температура перехода в жидкое состояние будут близки к характеристикам элемента, являющегося *растворителем*. Наименьшую температуру плавления имеют: ртуть - «минус» 39 °С, галлий - 30 °С, индий - 156 °С, олово - 232 °С, висмут - 271 °С, кадмий - 321 °С, свинец - 327 °С. Сурьму, нередко встречающуюся в рецептурах припоев, и висмут, на мой взгляд, следует исключить из рассмотрения, поскольку они занимают промежуточное положение между металлами и неметаллами ⁵³. Понятно, что чем меньше температура плавления растворителя, тем большее количество легирующего элемента, чаще всего серебра, можно ввести в припой, увеличив тем самым его электропроводность, одновременно сохранив приемлемую рабочую температуру, порядка 350 °С. Идеальной в этом отношении была бы ртуть, как наиболее легкоплавкий металл, и в старой радиолитературе приводились способы «холодной пайки» с использованием её сплавов-амальгам, но сравнительно высокое удельное сопротивление 0,945 Ом·мм²/м, а главное **ЧРЕЗВЫЧАЙНО ВЫСОКАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ЕЁ ПАРОВ И СОЕДИНЕНИЙ** не позволяло рекомендовать данный элемент.

⁵³ Эту группу иногда называют «металлоиды». Термин устаревший и не совсем точный.

Особо подчеркиваю: работать со ртутью можно **ТОЛЬКО В СПЕЦИАЛЬНО ОБОРУДОВАННЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ. СОВЕРШЕННО НЕДОПУСТИМЫ ЭКСПЕРИМЕНТЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ**, которые могут привести к серьёзному отравлению! Следующие в этом ряду металлы индий и галлий имеют невысокую температуру плавления, удовлетворительную, ближе к высокой, коррозионную стойкость, но дороги, дефицитны, к тому же обладают пониженной электрической проводимостью, так что начинать опыты с припоями со сплавов на их основе не стоит. Кадмий и свинец более тугоплавки, чем олово, вдобавок хуже проводят электричество. Поэтому на первых порах лучше остановить свой выбор на оловянных припоях.

Приведу **один из способов приготовления** такого сплава. Необходимо сказать, что данная работа потребует аккуратности и наличия у Вас термометра любого типа с верхним пределом измерения не ниже 350 °С и точностью ±5 °С. В тигле при температуре порядка 250 °С расплавьте кусок олова, после чего растворите серебро, которое вводится в виде пудры, опилок или очень мелких обрезков тонкой проволоки. Во время этого расплав непрерывно перемешивайте палочкой или стальным стержнем. По мере насыщения раствора серебром его вязкость и плотность увеличивается. Когда перемешивание станет очень затруднено, следует увеличить температуру до 290 °С и растворить ещё порцию серебра, а затем повторить эту операцию при 330 °С. Далее необходимо при температуре 350 °С тщательно перемешать компоненты, сняв с поверхности шлак, окислы и разлить сплав в формы, выполненные в виде желобов. В процессе плавки *постоянно* добавляйте флюс-канифоль. Напоминаю: работать надо в **ХОРОШО ПРОВЕТРИВАЕМОМ** помещении, на открытом воздухе или под тягой, в **ЗАЩИТНОЙ СПЕЦОДЕЖДЕ**: очках, рукавицах, фартуке.

Хочу заметить: эксперименты с различными «экзотическими» сплавами дадут ощутимый результат только в том случае, когда остальные элементы устройства, в т.ч. проводники подобраны и работают правильно. Чтобы не перепаивать весь усилитель, испытывайте припой в самой критичной к качеству монтажа части схемы - входных цепях. Те, кто собирается самостоятельно разрабатывать припой, должны учитывать, что понятие электропроводности корректно в первую очередь для ламинарного, т.е. постоянного стационарного потока электронов. Вместе с тем звуковой сигнал непрерывно изменяется во времени, его огибающая носит сложный характер, поэтому его взаимодействие с проводником описывается законами и уравнениями квантовой физики и электроники. Так что металлы или сплавы, отобранные по формальным признакам, например с наибольшей электропроводностью, не всегда оказываются лучшими по звучанию, хотя конечно «плохой» металл не обеспечит правильной передачи звукового сигнала. В общем больше и смелее экспериментируйте.

На этом хотел закончить материал о припоях, который и так получился намного объемнее, чем предполагалось вначале, но необходимость заглянуть в периодическую таблицу элементов неожиданно подсказала возможное направление поиска наилучшей рецептуры припоев. Предупреждаю: изложенные ниже соображения - теоретические, если хотите интуитивные, к тому же «сырые», не проверенные экспериментально. Поэтому они с равной вероятностью могут как обеспечить успех, так и увести далеко в сторону, но всё же счел необходимым ознакомить читателей с ними. Вполне возможно кто-то захочет развить их дальше и применить на практике.

Как известно, периодический закон показывает связь между атомной структурой эле-

мента и его свойствами. Число положительно заряженных элементарных частиц ядра - протонов и количество электронов, нейтрализующих этот заряд, играют основную роль в организации кристаллической решетки, а также оказывают решающее влияние на все физические и химические свойства металлов. Исходя из этого можно сказать, что характеристики всех элементов - периодическая функция атомной массы, т.е. числа электронов и структуры электронной оболочки. Электропроводность определяется параметрами наружного, по иному валентного, электронного слоя. Заглянем в периодическую таблицу. Лучшие проводники для звуковой аппаратуры - медь, серебро, золото принадлежат к IB подгруппе ⁵⁴. Сплавы их, получаем твердые припои, о которых уже было сказано выше, и которые подтвердили свою пригодность на практике. Гораздо сложнее создать мягкий припой. Примем упрощенную аксиому: металлические свойства элементов возрастают при перемещении сверху вниз и справа налево таблицы. Нетрудно увидеть, что самыми «металлическими» элементами будут золото и его ближайшие соседи: цезий, барий, ртуть. Цезий - щелочной металл IA подгруппы ⁵⁵ с температурой плавления 26 °С. Высокая активность этого элемента (он самовоспламеняется на воздухе) требует особых приёмов работы: создания защитной среды для компонентов сплава и защиты самого припоя от воздействия атмосферы. Кроме того, строение внутренних электронных оболочек цезия (они ведь тоже влияют на свойства элемента) значительно отличаются от аналогичных структур золота. По структуре электронных слоев ближе всего к золоту находятся ртуть и платина, элементы с порядковыми номерами 78 и 80 соответственно. Попутно напомним: порядковый номер показывает заряд ядра, а также, разумеется, число электронов. Поскольку порядковый номер золота 79, вполне понятно, что и структура оболочки его атома будет отличаться от электронных слоев ртути и платины всего на один электрон. Платина - благородный металл, представитель самой интересной VIII группы периодической системы. Данная группа образована триадами элементов с очень близкими свойствами ⁵⁶. Так как все металлы VIII группы имеют высокую температуру плавления, из дальнейшего рассмотрения их исключим. Ртуть - единственный при комнатной температуре жидкий металл IIB подгруппы ⁵⁷, очень стойкий против окисления, что объясняется образованием крайне неустойчивых легко разлагающихся соединений. Ценными качествами этого элемента следует считать его способность растворять приличные объёмы многих других металлов, а также принадлежность подобно золоту, серебру, меди к побочной группе. Серьезный недостаток - высокая **ТОКСИЧНОСТЬ** ⁵⁸. Менее ядовит элемент с порядковым номером 81 - таллий, имеющий температуру плавления 303 °С. Его наружная электронная оболочка, отличающаяся от золота на 2 электрона, предопределяет нахождение в IIB подгруппе и довольно высокую устойчивость против воздействия атмосферы, различных агрессивных

сред. Исходя из структуры электронных слоев, наименее желателен в припоях химически стойкий металл - IV Б подгруппы - свинец с температурой плавления 327 °С. Рассуждая подобным образом, элементы, предназначенные для приготовления сплавов на основе серебра, в порядке приоритета допустимо разместить так: кадмий, индий, олово. Для меди лучшим «партнёром» можно считать галлий. «Полуметаллы», такие как мышьяк, селен, сурьма, висмут, нередко входящие в состав мягких припоев, применять не стоит. Как видите, подбор металлов для HI-END техники - задача далеко не простая. Здесь понадобятся разнообразные знания из различных областей техники и физики, которые можно почерпнуть в соответствующей литературе. Разумеется, привести полный её перечень не представляется возможным, поэтому вначале возьмите любой справочник по электро-радио-машиностроительным материалам и идите по библиографическому списку того или иного пособия.

Советую не распыляться, всё равно сразу полный «комплект» нюансов вы охватить не сумеете. Гораздо лучше собрать команду единомышленников, каждый из которых способен представить и решить задачу в целом, но в какой-то её части достигших БОЛЬШИХ, чем остальные, результатов. Обмен мнениями и информацией принесёт пользу всем участникам «консорциума», а когда Вы почувствуете, что наступило время, эта группа имеет все шансы стать ядром вашего собственного дела или предприятия, тем более что отечественный HI-END вполне конкурентоспособен.

(Продолжение следует)

Литература

9. Ажогин Ф., Беленький А., Галль И. и др. Пассивирование металлических покрытий. М., «Металлургия», 1987.

10. Хренов К. Сварка, резка и пайка металлов. М., «Машиностроение», 1973.

ПОГРЕШНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОГИБАЮЩЕЙ В САДП И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Эдуард Семенов, г.Томск

Аналоговая магнитная запись по-прежнему остается доминирующим способом записи аналоговых фонограмм, поэтому развитие ее техники является актуальным. В ряде работ показано, что адаптивное изменение тока подмагничивания в соответствии с записываемым сигналом способно значительно улучшить модуляционные характеристики ленты [1-2]. Предложенный критерий [1] регулировки (постоянство взвешенной суммы токов записи и подмагничивания) также выглядит убедительно. Однако, в той же работе [1] отмечено: «В связи с тем, что подмагничивающий эффект пропорционален именно амплитуде (а не, скажем, средневзвешенному значению) сигнала подмагничивания, в качестве UZ необходимо применять детектор пиковых или квазипиковых значений». И вот тут мы приходим к классическому вопросу: что такое амплитуда (огibaющая) [3]? Однозначного ответа на этот вопрос нет в силу его некорректности: кривую амплитуды можно построить не единственным способом. Таким образом, критерий регулировки [1] также не является однозначным.

Проблема в этой связи состоит в том, что если принять конкретный способ определения огibaющей (скажем «пиковое детектирование»), то практически можно получить лишь некоторое приближение к нему («квазипиковое детектирование»). Для монохроматического сигнала и пиковые (с нулевым углом отсечки детектора) и квазипиковые (с конечным углом отсечки) характеристики линейно зависят от амплитуды сигнала, могут быть пересчитаны друг в друга и в этом смысле эквивалентны. Настоящая статья посвящена исследованию влияния конечного угла отсечки детектора на характеристики системы адаптивного динамического подмагничивания (САДП), где входной сигнал детектора является смесью как минимум двух частот (подмагничивания и собственно сигнала).

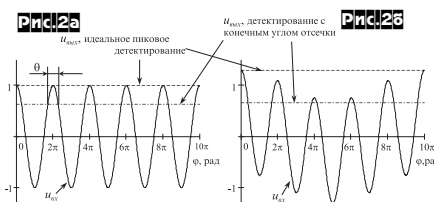
Рассмотрим для определенности схему детектора **рис. 1**¹. Пусть на входе детектора присутствует синусоидальное напряжение частотой f_1 (напряжение подмагничивания). В установленном режиме средний заряд конденсатора C неизменен, поэтому при ненулевом разряде конденсатора по цепи $C-R_2-R_1$ оказывается необходимой его подзарядка через диод VD по цепи $VD-R_2-C$ в течение угла отсечки θ (**рис. 2, а**), а установившееся напряжение на конденсаторе $U_{вх}$ обеспечивает равенство заряда и разряда конденсатора: (сопротивление в откры-

$$\int_{u_{вх}}^{u_{вх}(\theta)} \frac{u_{вх}(\theta) - u_{вх}}{R_2} \cdot d\varphi = \int_{u_{вх}}^{u_{вх}} \frac{u_{вх}}{R_1 + R_2} \cdot d\varphi \quad (1)$$

том состоянии, напряжение насыщения и обратный ток диода для наглядности полагаются равными нулю).

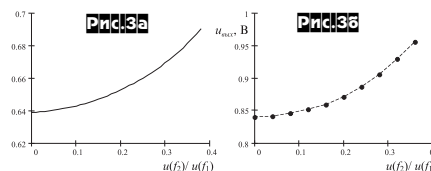
Появление меньшего по амплитуде и более низкочастотного сигнала частотой f_2 (составляющие сигнала записи) приводит к тому (**рис. 2, б**), что рост заряда, сообщаемого конденсатору на максимум сигнала f_2 , частично компенсируется снижением заряда, сообщаемого

¹ Детектор с интегратором на операционном усилителе по схеме **рис. 6** [1] функционирует аналогично, но неразрывно связан с петлей авторегулирования, что делает менее наглядным его анализ.



емому на минимуме сигнала f_2 , и условие баланса (1) почти не нарушается. На **рис. 2, а, б** стрих-пунктирной линией приведено выходное напряжение $U_{вх}$ детектора, полученное в результате численного решения (1) при следующих условиях: $R_1+R_2/R_2=11$ (что соответствует параметрам детектора **рис. 6** [1]); $f_1/f_2=5$ (f_1 соответствует 20 кГц, если $f_2=100$ кГц); отношение амплитуд сигналов $u(f_2)/u(f_1)=0.3$. Можно видеть, что $U_{вх}$ увеличилось гораздо меньше, чем общая амплитуда двучастотного сигнала.

На **рис. 3, а** приведена зависимость выходного напряжения детектора от относительной величины сигнала f_2 , вычисленная решением (1). На **рис. 3, б** приведены результаты экспериментального измерения вы-



ходного напряжения детектора **рис. 1** при $u(f_1)=1.5$ В. Качественное совпадение функциональных зависимостей подтверждает правильность предыдущих рассуждений. На основе анализа приведенных графиков можно сделать следующие выводы.

1. Ход зависимости более медленный, чем при прямой пропорциональности общей амплитуде двучастотного сигнала. Это может быть скомпенсировано соответствующим увеличением коэффициента K (по терминологии [1]).

2. Характер зависимости нелинейный. Следовательно, выставив по рекомендации [1] некоторое значение K для уровня -10 дБ, будем иметь пониженную чувствительность детектора и системы в целом к сигналам более низкого уровня и/или частоты.

Для уменьшения описанных эффектов можно порекомендовать уменьшить сопротивление резистора заряда R_2 (~ до 1 кОм) и увеличить резистор разряда R_1 (~ до 500 кОм). Тем не менее, эти меры являются компромиссными и не позволяют нивелировать описанный эффект полностью.

Литература:

1. Сухов Н.Е. Адаптивное динамическое подмагничивание // Радиоезежодник-91. - с. 7-30. М.: Патриот, 1991.
2. Сухов Н.Е. СДП-2 // Радио, - 1987. - №1. - с. 39-42.
3. Золотарев И.Д. Новая модель комплексного сигнала в решении проблемы «Амплитуда, фаза, частота» широкополосных сигналов в спутниковых системах связи и навигации // Спутниковые системы связи и навигации: Труды международной конференции. Красноярск, 30 сентября - 3 октября 1997. - Т. 3. - Красноярск, 1997.

⁵⁴ Устаревший темин - I побочная группа.

⁵⁵ Устаревший темин - I главная группа.

⁵⁶ Интересно отметить, что восьмая группа является самым слабым местом периодического закона.

⁵⁷ Устаревший темин - II побочная группа. Полезно отметить, что по современной классификации все побочные группы обозначаются литерой Б, а главные - А.

⁵⁸ Исторический факт: в средние века, т.е. за много столетий до открытия периодического закона, ртуть была обязательным компонентом в поисках легендарного «философского камня», с помощью которого предполагалось превращать неблагородные металлы в золото и серебро. Что это, интуиция алхимиков?

Аппаратные хитрости использования PIC-контроллеров

(Окончание. Начало см. «ПХ» №3/99, с.55, 56)

Александр Торрес, г.Харьков

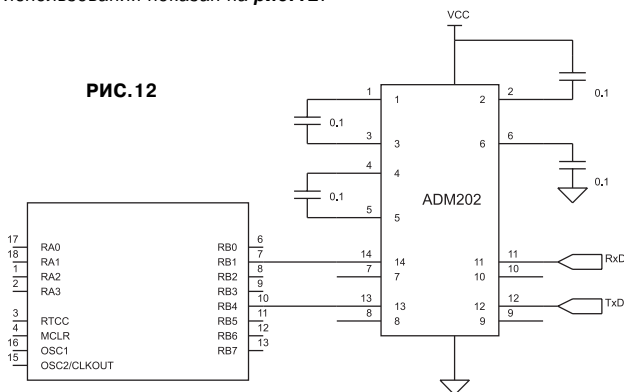
ИНТЕРФЕЙС С RS232C

Основная задача при соединении устройства на микроконтроллере с компьютером (или другим оборудованием) через RS232 заключается в преобразовании уровня сигналов TTL/CMOS (0-5В) в биполярный сигнал и обратно. При этом очень часто в приборе отсутствует источник повышенного положительного и отрицательного напряжений. Решить эту проблему можно несколькими способами, наиболее удобные из которых описаны ниже.

● Использование ADM202

В настоящее время существует множество микросхем-преобразователей уровня, но наиболее удобно применение микросхем, имеющих внутри преобразователь напряжения. Таким микросхемам требуется питание только +5В, от которого питается сам микроконтроллер. Необходимые для RS232 напряжения (обычно +10 В и -10 В) вырабатываются емкостным преобразователем, для чего используются внешние конденсаторы (обычно 4 конденсатора емкостью 0.1 или 1.0 мкФ). Такие микросхемы выпускаются различными фирмами, с различным количеством входов-выходов и разным быстродействием. Типичный представитель - микросхема ADM202 фирмы Analog Devices (функциональный аналог микросхемы MAX202 производства MAXIM). Она имеет по две линии ввода-вывода. Пример использования показан на рис. 12.

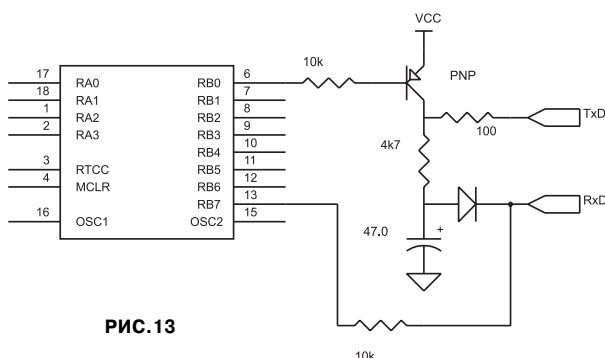
РИС. 12



● Схема на транзисторе

Во многих случаях не требуется работа на больших скоростях и на большие расстояния и достаточно только сигналов передачи данных (TxD и RxD). В этом случае можно воспользоваться простой схемой на одном транзисторе для преобразования уровня и избавиться от необходимости иметь источник отрицательного напряжения или преобразователь. Для сигнала «0» вполне достаточно напряжения +5 В, а для сигнала «1» используется отрицательное напряжение с выхода компьютера. Это напряжение через развязывающий диод заряжает конденсатор, который служит источником отрицательного напряжения независимо от сигнала на выводе TxD компьютера. Для ввода сигнала в контроллер используется наличие защитных диодов на входах самого контроллера, что позволяет вводить биполярный сигнал просто через резистор. Схема данного варианта сопряжения показана на рис. 13. При экспериментах можно вообще отказаться от преобразования уровня выхода, т.к. почти все современные последовательные порты компьютеров могут воспринимать однополярный сигнал с TTL/CMOS уровнями, но применять это в серийных приборах не рекомендуется, так как этот режим не соответствует стандартам, и могут возникнуть проблемы при работе с другим компьютером.

РИС. 13



РАСШИРЕНИЕ ПАМЯТИ

● Программной - использование интерпретаторов:

Небольшой размер программной памяти вместе с невозможностью использования внешней памяти программ очень часто является большим ограничением PIC-контроллеров младшего и среднего уровня, несмотря на довольно компактные программы, особенно, если они пишутся на ассемблере. Там, где не требуется большое быстродействие, в программную память микроконтроллера можно записать базовые подпрограммы и интерпретатор, а саму программу разместить во внешней памяти с последовательным доступом. Это может быть Форт-интерпретатор, Бэйсик-интерпретатор, или вообще нечто свое. Наружную память «программы» при этом можно наращивать в принципе до бесконечности. Возможно также размещение во внешней последовательной памяти различных таблиц данных (разумеется, это возможно и без интерпретатора, но с учетом увеличенного времени доступа).

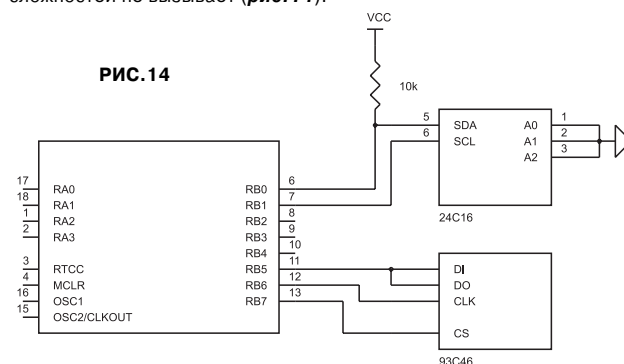
● Рабочей:

Ячейки ОЗУ (или регистры) подобны программной памяти - их тоже часто не хватает, а иногда требуется просто хранить большие массивы данных. Поэтому применяются различные способы решения этой проблемы, кроме, конечно, иногда вполне справедливого, но не рассматриваемого здесь способа «смени микроконтроллер».

● Расширение ОЗУ последовательными EEPROM

В некоторых случаях, когда не хватает внутренних регистров микроконтроллера, время обращения не обязательно мало и запись осуществляется нечасто, есть смысл использовать последовательные EEPROM с шиной I²C или SPI, даже тогда, когда не требуется хранить данные при отсутствии питания. Микросхемы серий 24Cxx и 93Cxx очень доступны и относительно дешевы, чего не скажешь про микросхемы ОЗУ с последовательным доступом. Необходимо только иметь в виду, что количество циклов перезаписи EEPROM ограничено, в остальном же применение последовательных EEPROM сложностей не вызывает (рис. 14).

РИС. 14

● Замечания по работе с I²C

Работа с шиной I²C имеет некоторые особенности. По полному стандарту I²C управление нужно осуществлять двунаправленными выводами, которые при работе на выход имеют открытый коллектор (сток) с подтягивающими резисторами. Это связано с вопросами арбитража и синхронизации. Это выполняется в семействе MCS-51, но не выполняется в PIC-контроллерах, выходы которых активны как в состоянии «0», так и в состоянии «1» (за исключением одного выхода, имеющего открытый сток). Этот вопрос можно решить применением «виртуального открытого стока». Обычно вывод переключают или на вход или на выход регистром TRIS и при выводе просто записывают «0» или «1» в регистр данных. При «виртуальном открытом стоке» в регистре данных постоянно записан «0», сам вывод подтянут резистором к питанию. И при вводе и при выводе «1» вывод находится в режиме входа и переключается регистром TRIS только при выводе «0». Нужно иметь в виду, что такая работа нужна только при необходимости соблюдения стандартов I²C, в основном в multi-master среде или с устройствами, которые могут выставлять неготовность по линии синхронизации. При обычной работе с последовательной памятью этого, как правило, не требуется.

● Параллельным ОЗУ

Разумеется, при использовании контроллеров с соответствующим количеством выводов, имитируя портами контроллера шины адреса, данных и управления, можно применять обычные микросхемы статической или динамической памяти. Динамическая память имеет большую емкость и позволяет сократить число выводов контроллера за счет мультиплексирования шины адреса и использования 1-битной или 4-х битной шины данных, но требует регенерации. Очень выгодно ее использование в приборах типа «самописец» при усло-

вии, что при записи или воспроизведении их частота обеспечивает требуемый период регенерации. В режиме хранения регенерацию можно производить холостым воспроизведением или использовать внутреннюю регенерацию, имеющуюся во многих микросхемах динамической памяти.

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КЛЮЧ»

Существует большое количество переносных приборов, в которых по каким-либо причинам нежелательно иметь тумблер или кнопку питания с фиксацией. Удобнее включение-выключение производить или нажатием любой кнопки или специальной кнопки «Вкл» (не фиксируемой). Реализовать это можно различными способами, например, с использованием дежурного режима, но очень часто подобная аппаратура питается от одной-двух пальчиковых батарей через преобразователь, и в целях экономии хочется иметь именно ключ, отключающий все или почти все. Для ключевого элемента лучше всего использовать низковольтный полевой транзистор с малым падением напряжения, но они достаточно дороги и дефицитны, поэтому в случае питания от 2-х и более батареек в качестве самого ключа можно использовать... другой микроконтроллер, например дешевый 16C505 (0.49\$) или восьминожку 12C508 (рис. 15).

«Ключевой» контроллер работает от внутреннего генератора или от внешней RC-цепочки, если нужна его пониженная тактовая частота

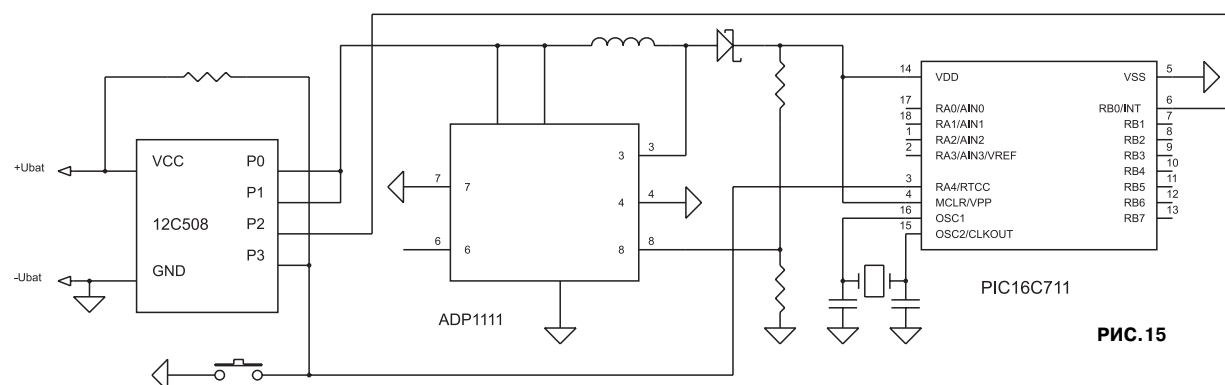


РИС. 15

та для уменьшения потребления, и находится в спящем дежурном режиме. В качестве «выхода» ключа используется один или несколько выходов, соединенных вместе. Один вход можно использовать для кнопки «Вкл.», на другой можно подать сигнал с основного микропроцессора, например для программного выключения. Вообще же, если у «ключевого» контроллера еще остаются свободные выводы, то ему можно поручить еще какую-нибудь работу во включенном состоянии прибора, например - выполнять роль еще одного Watch Dog, или генерировать импульсы прерывания на основной микропроцессор. В общем, на что хватит фантазии. В приведенной схеме выход основного контроллера RA4 с открытым стоком используется для блокировки включенного состояния, а выход P2 вспомогательного - для генерации прерываний.

МИКРОПОТРЕБЛЕНИЕ

В аппаратуре с батарейным питанием необходимо экономить каждый миллиампер-час батарей. Это легко достигается благодаря низкому потреблению самих микроконтроллеров, возможности использования режима sleep и т.д., но при конструировании нужно учитывать различные мелочи.

Для уменьшения потребления нужно использовать микроконтроллеры с буквой «L» в обозначении, на как можно меньшей тактовой частоте и по возможности с низким напряжением питания. При наличии свободных выходов, периодически использующиеся дополнительные устройства (например, последовательные EEPROM) нужно запитывать сигналом «1», включая его только на момент обращения к устройству (рис. 16).

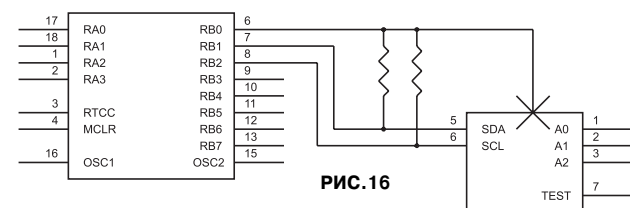


РИС. 16

Все неиспользованные выводы портов следует перевести в режим вывода, в режиме sleep нужно перевести все выходные сигналы в состояние с наименьшим током в нагрузке, выключить неиспользуемые внутренние периферийные устройства (например, встроенные АЦП), все входные сигналы должны находиться в четких логических

уровнях, не допускать висящих в воздухе входов или подачи на цифровые входы напряжений ниже логической «1» или выше логической «0» (последнее относится ко всем без исключения CMOS микросхемам, не только к микроконтроллерам).

Не следует забывать, что микросхемы 16C84 и 16LC84 имеют ошибку, в результате которой у них повышенное потребление в спящем режиме, поэтому нужно использовать только 16F84 и 16LF84, у других PIC-контроллеров эта ошибка отсутствует.

Если используется Watch Dog и режим sleep, то в спящем режиме можно устанавливать максимально допустимый в данной задаче период, что уменьшает средний потребляемый ток.

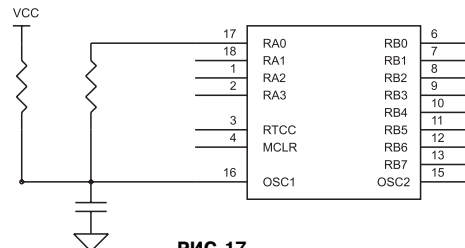


РИС. 17

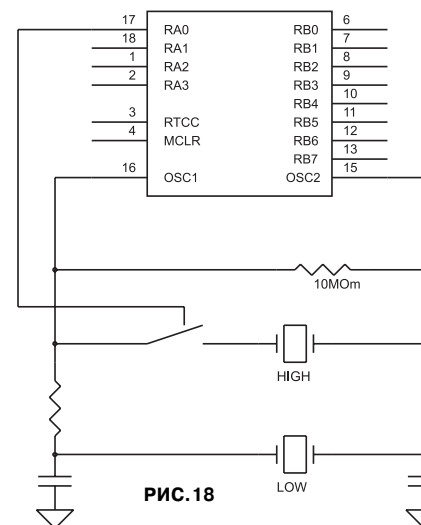


РИС. 18

При работе в RC-режиме есть возможность переключения тактовой частоты «высокая/низкая», как показано на рис. 17.

Это полезно, когда от микроконтроллера не все время требуется высокое быстродействие. Вывод, обозначенный «I/O pin RA0» находится все время в режиме ввода (высокоимпедансное состояние) и только на определенное время переключается в режим вывода «1», при этом постоянная времени RC-цепочки уменьшается и тактовая частота увеличивается.

Напоследок приведу похожее решение для кварцев. На рис. 18 показано подключение двух кварцев - часового 32768 Гц (LOW) и более высокочастотного (HIGH), коммутируемых микроконтроллером через аналоговый ключ. Следует заметить, что сам я эту схему не проверял, но авторы утверждают, что она у них работает. Возможно, потребуется экспериментальное определение сопротивления резисторов и емкости конденсаторов для конкретных кварцев. В качестве часовых нужно применять старые отечественные «ромбики» или импортные «спички». Отечественные «спички», как правило, очень плохо работают (а часто вообще не работают) в генераторах PIC-контроллеров.

Литература и полезные ссылки

Microchip Microcontrollers Databook

Embedded Control Handbook

Microchip World Magazine

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Way/5807>

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Lab/6311>

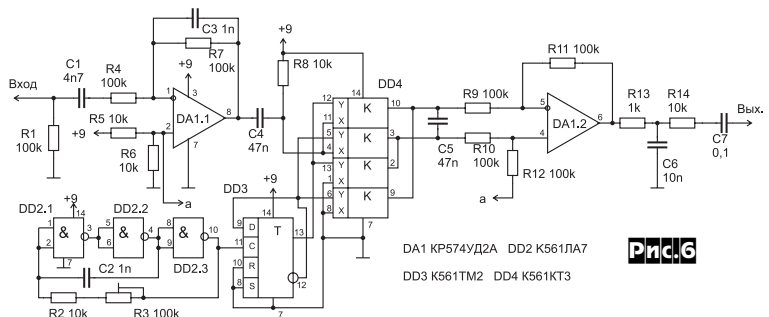
(Окончание. Начало см. в «РХ» №3/99, с.26, 27)

СКРЕМБЛЕР

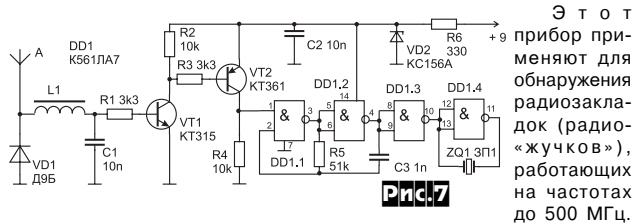
Скремблеры звуковых сигналов применяются для зашифровки телефонных и радиопереговоров. Схема простейшего скремблера показана на **рис.6**. Он производит инверсию спектра НЧ сигнала, в результате чего разборчивость шифрованного сообщения стремится к нулю, в то же время оно нормально передается по существующим телефонным или радиоканалам.

Тактовый генератор DD2 вырабатывает меандр с частотой 7 кГц. Делитель-формирователь несущей 3,5 кГц собран на D-триггере DD3. Аналоговый коммутатор DD4 совместно с дифференциальным усилителем на ОУ DA1.2 образуют балансный модулятор. Входной полосовой фильтр на микросхеме DA1.1 имеет полосу пропускания 300...3000 Гц.

Устройство выполняет функции как кодера, так и декодера. Синхронизации двух скремблеров не требуется, однако при налаживании резистором R3 необходимо установить одинаковые частоты несущей по максимуму разборчивости после декодирования (не менее 85%).



ДЕТЕКТОР НАПРЯЖЕННОСТИ ПОЛЯ

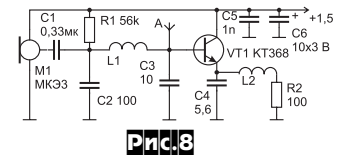


Он состоит (**рис.7**) из антенны - штыря длиной 500 и диаметром 5 мм, изолированного снаружи, детектора на германиевом диоде VD1, усилителя постоянного тока (VT1, VT2), порогового устройства (DD1.1) и звукового генератора (DD1.2 - DD1.4), нагруженного на пьезоизлучатель ZQ1. L1 - низкочастотный дроссель, намотан на ферритовом кольце 2000НМ типоразмера 12х7х4 мм, содержит 200 витков ПЭЛ 0,1. При

Этот прибор применяют для обнаружения радиозакладок (радио-«жучков»), работающих на частотах до 500 МГц.

РАДИОПЕРЕДАТЧИК С НИЗКОВОЛЬТНЫМ ПИТАНИЕМ

На **рис.8** приведена схема простейшего передатчика, обеспечивающего при питании от одного элемента напряжением 1,5 В передачу звуковых сообщений от микрофона М1 на расстояние 30-50 м. Прием ведется на ЧМ приемник в диапазоне FM 88...108 МГц. В качестве антенны применен отрезок изолированного провода длиной 20...30 см диаметром 0,5 мм. L1 без каркаса имеет 7 витков ПЭВ-0,35, намотанного на оправке диаметром 3 мм. Стандартный дроссель L2 индуктивностью 20 мкГн (может быть намотан на резисторе МЛТ-0,25 сопротивлением не менее 100 кОм - 50 витков ПЭЛ-0,2).



Литература.

1. Горшков Б.И. Элементы радиоэлектронных устройств. Справочник. М., РИС, 1988.
2. Боровский В.П. Справочник по схемотехнике для радиолюбителя. Техника, 1987.

Автовыключатель телевизора

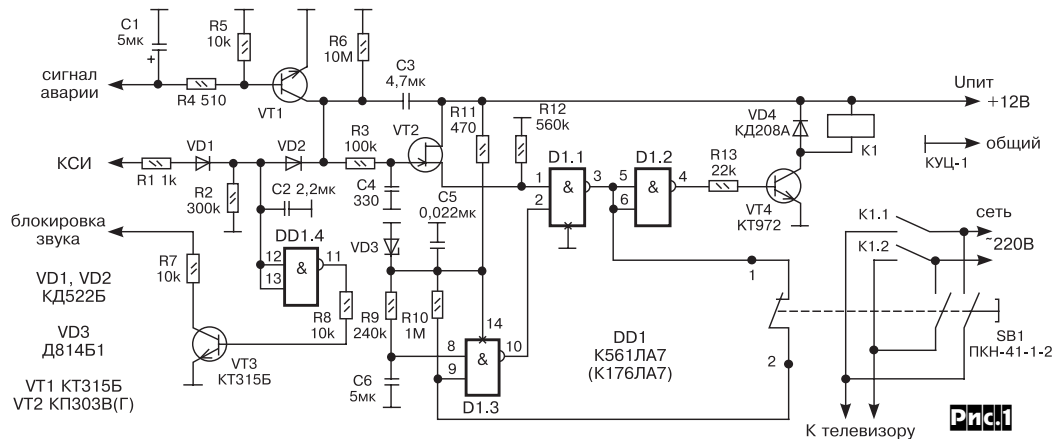
Владимир Нижник, с.Горчицкая Хмельницкой обл.

Автовыключатель телевизора (**рис.1**) предназначен для автоматического отключения телевизора от сети по окончании телепередачи или при аварийных ситуациях в блоке строчной развертки, при которых возможно возгорание. При его разработке за основу была взята хорошо зарекомендовавшаяся в работе схема автовыключателя, выполненная на ИМС К 561ЛА7 (Радио N4 1989г. стр.43). Но, так как она была предназначена для магнитофона, то и управлялась сигналом звуковой частоты. Однако в телевизоре это не совсем удобно. В своё время также была описана схема автовыключателя, которая предназначена для телевизоров и управлялась кадровыми синхроимпульсами (КСИ). (На **рис.3** показана часть из этой схемы, полностью она приведена в Радио N10 1989г. стр. 48 - 51. Та часть, что не показана на рис.3, предназначена для телевизоров УЛПЦТ, УПИМЦТ, а подключение описываемого устройства к этим типам телевизоров не описывается в этой статье.) Однако и она имеет один недостаток, который проявляется при встраивании её в телевизор - это необходимость установки дополнительной кнопки выключения телевизора. Это не везде удобно, так как приходится искать ме-

сто установки дополнительной кнопки, портить дизайн телевизора и т.п.

Поэтому было решено сделать из двух вышеуказанных устройств одно, которое управлялось бы КСИ и включалось и выключалось одной кнопкой, имеющейся в любом телевизоре. К тому же применён дополнительный каскад D1.4, VT3 (**рис.1**) для блокировки звука при отсутствии сигнала с антенны. Это что-то наподобие бесшумной настройки (БШН), которая имеется в импортных телевизорах, да и в современных отечественных. Это создаёт ещё одно удобство, особенно когда телепередача прослушивалась на большой громкости и закончилась трансляция.

При встраивании автовыключателя (**рис.1**) в телевизор необходимо кнопку «сеть», имеющуюся в телевизоре, снять и уда-



лить шарик фиксатора для того, чтобы она не фиксировалась. Тогда при первом нажатии на кнопку телевизор включится, при втором - выключится. Необходимо также отметить, что этот автовыключатель подходит ко всем телевизорам, устройство синхронизации которых выполнено на ИМС К174ХА11, как цветным, так и чёрно-белым.

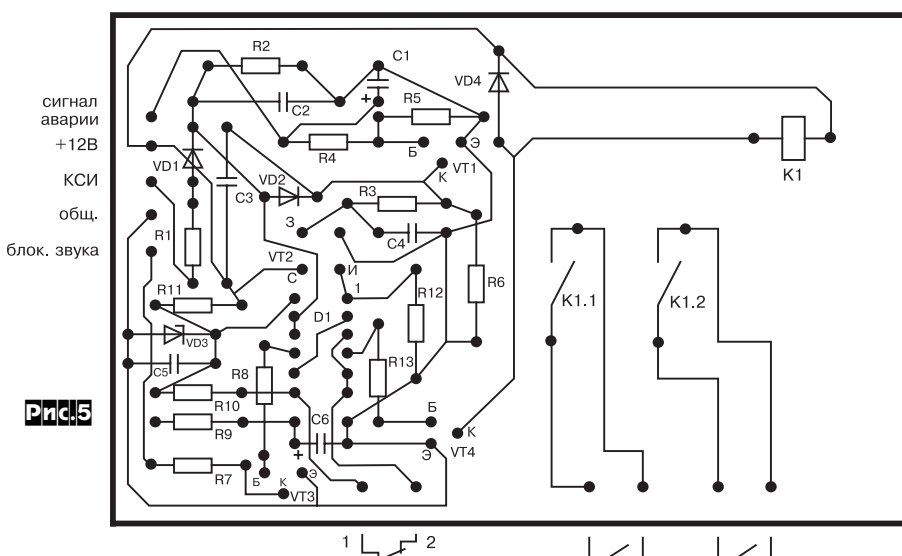
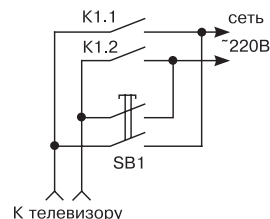
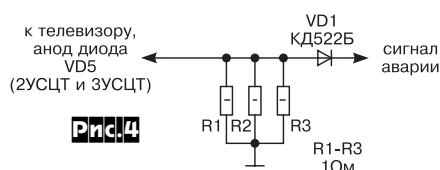
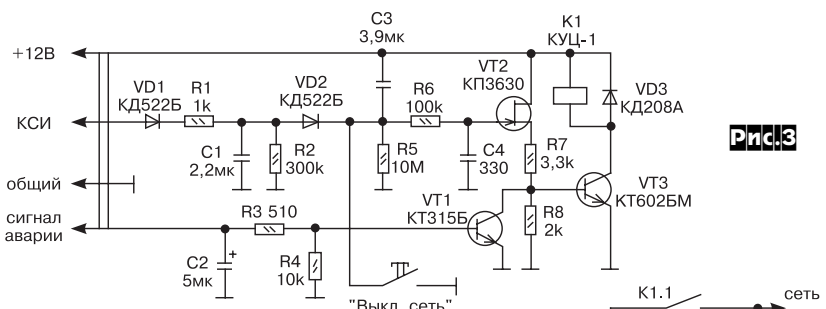
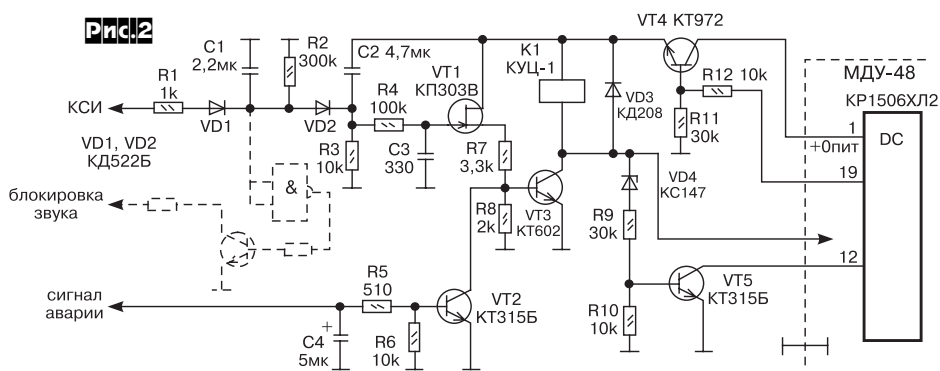
Подключение несложно. Нужно подать с телевизора напряжения питания, и контакты кнопки «сеть» подсоединить параллельно контактам реле. Точки 1 и 2 (рис.1) соединить с третьим контактом кнопки «сеть». Он должен быть замкнутым, когда кнопка отпущена. Если это не так или нет вообще третьего контакта, тогда нужно заменить кнопку SB1 (ПКН-41-1-2).

Вход «КСИ» подключать к выводу 8 ИМС К174ХА11, которая имеется в телевизоре. Вход «блокировка звука» подключить к 2 контакту субмодуля радиоканала (СМРК), то есть к регулятору громкости. Вход «сигнал аварии» к датчику, рис.4, который крепят на модуле строчной развертки. Подключение его покажем на примере телевизора ЗУСЦТ с модулем строчной развертки МС-3.

Для этого в МС-3 необходимо отнять от общего провода анод диода VD5 и соединить с датчиком. В других типах телевизоров возможна иная маркировка. Можно вообще обойтись без «датчика сигнала аварии», тогда сам датчик (рис.4) и радиоэлементы C1, R1, R5, VT1 (рис.1) не нужны. В телевизорах, где применены модуль питания МП-403 и модуль разверток МР-403, это устройство также не нужно, так как там аварийный режим предусмотрен.

Налаживание автовыключателя (рис.1) заключается в подборе резистора R2, иногда даже в довольно широких пределах - от 270 кОм до 1,8 кОм. Изменением его сопротивления добиваются четкого включения звука, когда вставлен штеккер в антенное гнездо, и четкого выключения его, если вынуть штеккер из гнезда. При этом звук должен отключиться сразу, а телевизор - через 0,5...3 мин. Детали можно применить любых типов указанных номиналов и подходящих габаритов. При отсутствии реле КУЦ-1 также можно применить другие, подходящие по току и напряжению, например РЭС-22. Его контакты для повышения надёжности необходимо включить параллельно. Чертеж печатной платы (М1:1) и размещение деталей на ней показан на рис.5.

Если в телевизоре имеется система дистанционного управления, выполненная на ИМС К1506ХЛ2, тогда нужно использовать схему автовыключателя, показанную на рис.2. Там же показано, как её подключать к схеме дистанционного управления МДУ-48. При этом некоторые детали, такие как реле, управляющий транзистор, уже имеются, нужно только соединить их, как показано на рис.2. С этим устройством (рис.2) по окончании телепрограммы (или аварии) телевизор переводится в дежурный режим. Необходимо отметить, что если в модуле дистанционного управления вывод 12 ИМС КР1506ХЛ2 соединён непосредственно с плюсом питания, то нужно в подходящем месте отсоединить его и соединить с плюсом питания через резистор 30...36 кОм. Для комфортности также можно применить схему блокировки звука,



показанную на рис.1.

Налаживание, в отличие от вышеописанного подбора резистора R2, заключается и в подборе (или замене другим, например КС133, КС156) стабилитрона VD4. Необходимость его заменять или подбирать может возникнуть, когда, например, во время работы телевизор самопроизвольно переводится в дежурный режим, или же программа закончилась и прошло время 0,5 - 3 мин и больше, а он не переводится в дежурный режим.

Обе описанные схемы работают в телевизорах более пяти лет и показали хорошую надёжность, комфортность и удобство в пользовании.

Визуализация шкалы громкости в телевизорах

Евгений Лукин, г. Донецк

Схема подобного устройства, предложенного в [1,2], несомненно, заслуживает внимания. Однако она не лишена недостатков. Предложенное устройство предполагает формирование шкалы лишь по кадрам. Поэтому шкала по строкам имеет такую же длительность, как и строка ТВ сигнала. Так как начало и конец строки неинформативны (они обычно находятся за пределами экрана), то шкала занимает всю длину экрана. Значительно лучше воспринимается шкала, если находится внутри активного участка строки, то есть начало и конец шкалы находятся на некотором расстоянии от краев экрана. Сигнал для инициализации шкалы в предложенном устройстве снимается с выхода фотоприемника. Это схемное решение не является удачным, так как всевозможные наводки (в том числе и оптические, особенно от ламп дневного света) могут инициализировать появление шкалы на экране ТВ. Напряжение управления, подаваемое на вход шкалы, берется непосредственно со входа управления УПЧЗ, имеет большой начальный потенциал и изменяется в малых пределах. Это значительно усложняет настройку шкалы. Предложенная схема одновибратора на одном элементе 561КТ3 имеет много навесных деталей и малую гибкость в выборе номиналов радиоэлементов для времязадающих цепей. Это усложняет трассировку печатной платы. Предложенный способ установки шкалы при всем своем достоинстве - отсутствием механических работ по его установке - имеет и недостаток: плата достаточной длины крепится только с помощью разъема, а так как число штырьков разъема невелико (да и само качество разъема оставляет желать лучшего), то плата находится на весу, что отрицательно сказывается на надежности всего устройства. Что касается устройства защиты кинескопа, то устройство, описанное в [2] является лишь полумерой, так как на кинескоп сразу после включения подается анодное ускоряющее напряжение. Кроме того, накал кинескопа необходимо постепенно разогревать. Поэтому для продления срока службы кинескопа целесообразно изготовить более сложное устройство, изготовление которого с лихвой окупится долговечней и надежней работой кинескопа.

Предлагаемая схема шкалы лишена всех перечисленных недостатков.

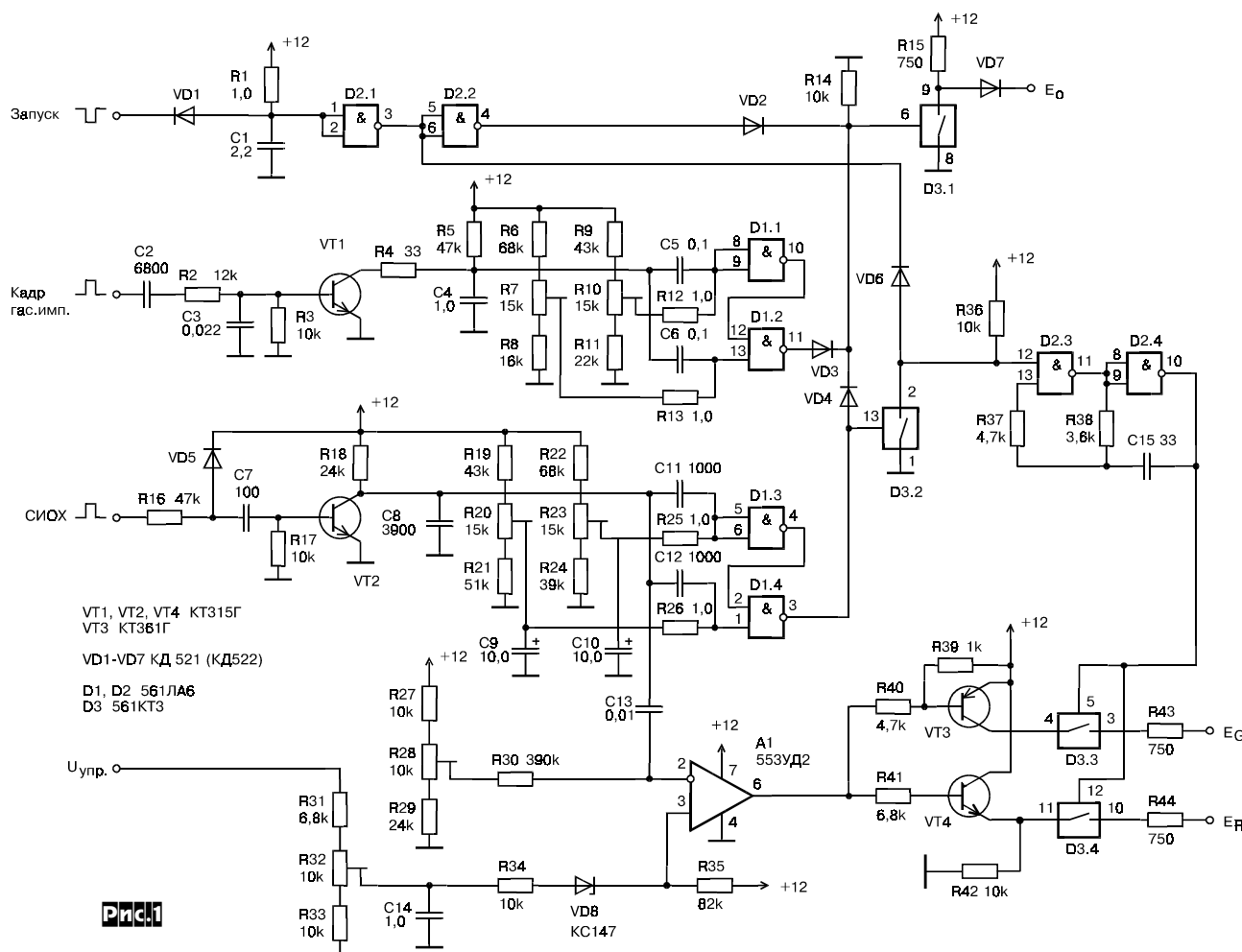
Несмотря на некоторое усложнение схемы, она очень проста в настройке. Крепление платы производится к боковине рамы ТВ возле модуля цветности двумя винтами М3. На боковине рамы всегда найдется место для двух отверстий под М3.

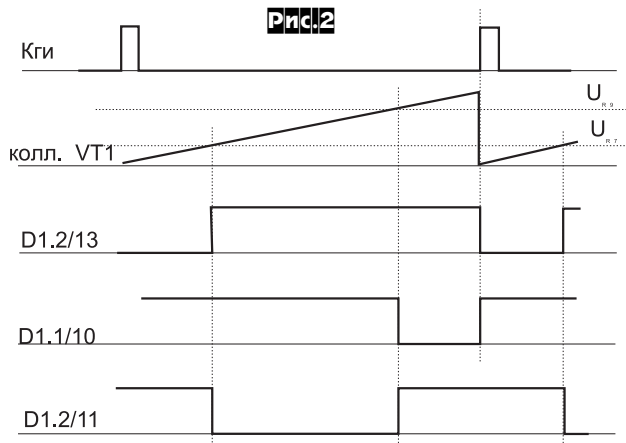
Наличие подстроечных резисторов позволяет резко сократить время на настройку шкалы, выбрать ее местоположение на экране по вкусу потребителя. Предлагаемая схема представлена на **рис. 1**. Для запуска шкалы необходимо подать 4 управляющих напряжения, отыскать которые в ТВ не представляет особого труда.

Запуск шкалы осуществляется от устройства индикации прохождения команд дистанционного управления (ДУ) - обычно это ждущий мультивибратор на двух транзисторах. Запуск шкалы происходит при перепаде с «1» на «0» этого напряжения. Напряжение «1» должно быть не менее 10 В. Управляющее напряжение для регулировки громкости, от которого зависит также положение границы раздела зеленого и красного сектора шкалы, берется с соответствующего выхода платы ДУ и изменяется от 0 до +12 В. Выходные напряжения E₀, E_R, E_G подаются на соответствующий разъем платы модуля цветности. Рассмотрим работу отдельных узлов шкалы.

Узел формирования шкалы по кадрам включает в себя генератор пилообразного напряжения (ГПН), два компаратора, выполненные на элементах D1.1 и D1.2. Работа этого узла происходит следующим образом: кадровые гасящие импульсы дифференцируются цепью C2R2C3R3, открывая кратковременно транзистор VT1. В это время происходит разряд C4. В последующее время (до прихода второго кадрового гасящего импульса) C4 заряжается через резистор R5. Таким образом на коллекторе VT1 образуется пилообразное напряжение кадровой частоты. Это напряжение через C5 и C6 подается на входы компараторов. На эти же входы через R12 и R13 поданы некоторые опорные напряжения, снимаемые с движков R7 и R10. В результате на выходе D1.2 появляется сигнал формирования шкалы по кадрам.

Для лучшего понимания работы этого узла на **рис. 2** изображены эпюры напряжений в отдельных точках. Аналогично происходит и фор-





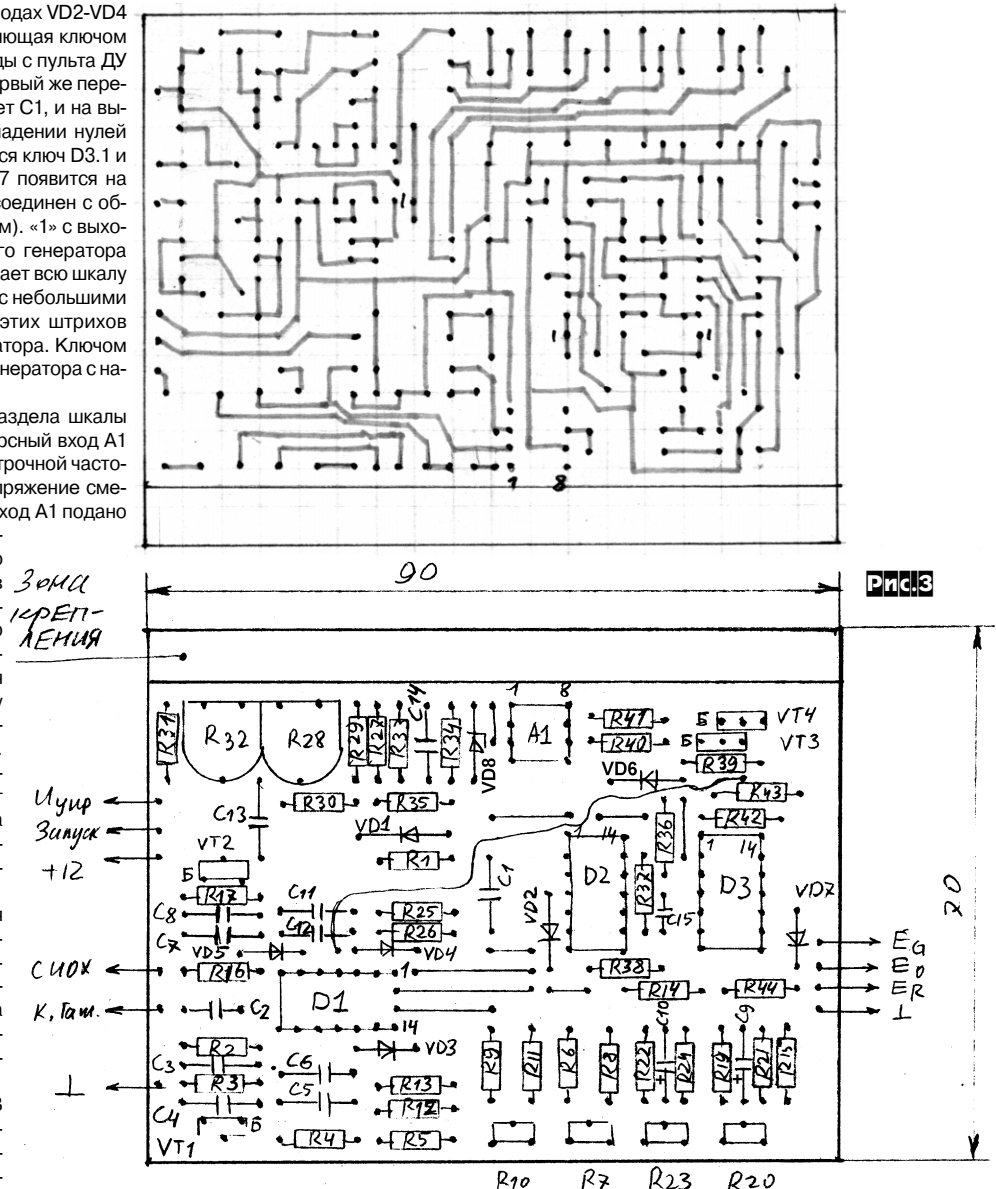
мирование «окна» по строкам. На диодах VD2-VD4 и R14 собрана схема «или», управляющая ключом D3.1. При подаче какой-либо команды с пульта ДУ возникает сигнал запуска шкалы. Первый же перепад напряжения с «1» в «0» разряжает C1, и на выходе D2.2 появляется «0». При совпадении нулей (с выходов D2.2, D1.2, D1.4) закроется ключ D3.1 и напряжение +12 В через R15 и VD7 появится на выходе Eo (в модуле цветности он соединен с общим проводом через резистор 75 Ом). «1» с выхода D2.1 разрешает работу тактового генератора D2.3, D2.4, сигнал с которого разбивает всю шкалу на отдельные вертикальные штрихи с небольшими темными промежутками. Ширина этих штрихов зависит от частоты тактового генератора. Ключом D3.2 производится синхронизация генератора с началом формирования шкалы.

Узел формирования границы раздела шкалы собран на компараторе A1. На инверсный вход A1 подано пилообразное напряжение строчной частоты с VT2 через C13 и некоторое напряжение смещения с R28 через R30. На другой вход A1 подано управляющее напряжение, пропорциональное установленному уровню громкости. В большинстве случаев регулировка громкости производится дистанционно, а сам регулятор громкости, установленный в ТВ, служит лишь для ограничения уровня максимальной громкости. Поэтому предлагаемая схема не создает каких-либо неудобств пользователю ТВ. Так как A1 питается от однополярного источника, в схему введен сдвиг уровня на стабилитроне VD8. Когда A1 находится в «0», открыт VT3, и когда открыт ключ D3.3, появляется напряжение EG. А когда на выходе A1 «1» - открыты VT4 и D3.4 - появляется напряжение ER. Эти входы в МЦ соединены с корпусом через резисторы 75 Ом. После прекращения подачи команды ДУ шкала сохраняется на экране несколько секунд, пока не зарядится C1 и на выходе D2.2 не появится «1».

После установки платы шкалы в ТВ **настройка** занимает считанные минуты и сводится к следующему. Конденсатор C1 временно закорачивается, резисторами R7 и R10 устанавливаются границы шкалы по кадрам, а R20 и R23 - по строкам. Граница между красным и зеленым сектором может находиться в произвольном месте. Затем подают команду ДУ с пульта «Звук уменьшить», дожидаются полного исчезновения звука, при этом управляющее напряжение (для регулировки звука) близко к нулю. Резистором R28 добиваются полного исчезновения красных полосок шкалы. Затем подают команду ДУ «Звук увеличить» до тех пор, пока управляющее напряжение не достигнет максимума (около +12 В) и резистором R32 добиваются шкалы, полностью состоящей из красных полосок. Еще раз повторяют процедуру и при необходимости подстраивают R28 и

R32. В заключение снимают перемычку с C1 и проверяют запуск шкалы от команд ДУ. На этом настройка заканчивается. Здесь необходимо отметить, что во всех системах ДУ, где применяется БИС 1506ХЛ2, наблюдается нелинейность зависимости напряжения управления от состояния внутренних счетчиков БИС (выводы 2-5 ХЛ2). При поступлении какой-либо команды ДУ управления аналоговыми выходами ХЛ2 происходит изменение скважности импульсов на соответствующем выходе ХЛ2. Управляющее напряжение (после фильтрации ШИМ RC цепями) изменяется во времени нелинейно: вначале оно быстро растет, а потом его рост постепенно замедляется. Происходит это потому, что нижний уровень ШИМ-сигнала «плавает» (в зависимости от состояния внутренних счетчиков ХЛ2). Эту нелинейность можно значительно уменьшить, подключив к каждому аналоговому выходу ХЛ2 (выводы 2-5) резисторы с сопротивлением 7,5...8,2 кОм.

Детали. В устройстве можно применять диоды типа КД521, КД522 с любыми буквенными индексами. Конденсаторы C4 и C8 - К73-17. Остальные конденсаторы - любого типа. В качестве A1 применена «обрезанная» микросхема 553УД2 (УД1) [3]. Печатная плата устройства и размещение деталей на ней показаны на **рис.3**.



ЛИТЕРАТУРА

1. Вовченко В.С. Устройство отображения регулировки громкости в телевизоре, оборудованном СДУ // Радиоаматор. - 1994. - №11. - С.2-3.
2. Вовченко В.С., Пехота В.Н. Плата-приставка визуализации регулировки громкости и защиты кинескопа // Радиоаматор. - 1995. - №10. - С.2-3.
3. Лукин Е.М. уменьшение габаритов микросхемы // Радиоаматор. - 1994. - №11. - С.24.

ОЧЕПЯТКИ, исправления, дополнения, консультация

Поскольку горькая правда, как известно, лучше, чем сладкая ложь, приносим извинения за ошибки, просочившиеся в июньский номер «РХ» как по вине авторов, так и по вине редакции (хотя и те, и другие ссылаются на царившую в мае жару), и просим у читателей индульгенцию.

Во всех трех схемах рис.1-рис.3 статьи «Питание люминесцентных ламп от низковольтных источников напряжения постоянного тока» («РХ» №3/99, с.28) неверно указан номинал резисторов R1; должно быть R1=10...47 Ом.

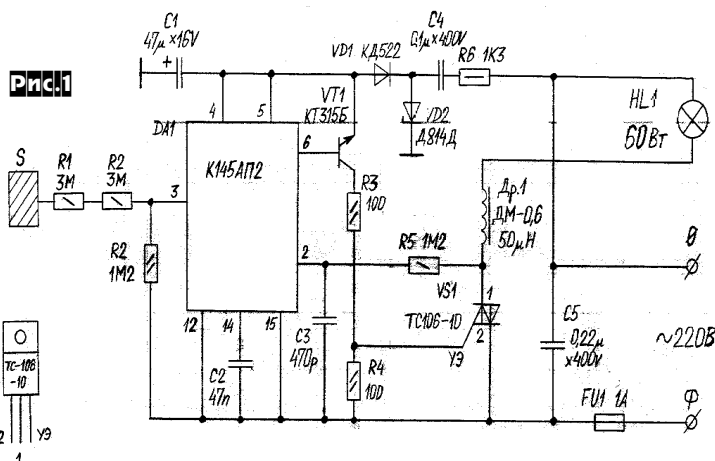
Наш читатель и автор Юрий Каранда из г.Измаю Харьковской обл. прислал факс (рис.1), в котором обращает внимание, что устойчивость и надежность работы «Сенсорного регулятора мощности на микросхеме K145АП2» («РХ» №3/99, с.35) можно повысить, немного изменив и упростив схему. Для повышения безопасности Юрий рекомендует резистор R1 (по нумерации исходной схемы) заменить на 2 включенных последовательно по 3 МОм. Работоспособность не ухудшается, если в исходной схеме конденсатор C1 и резистор R3 закоротить, а защитный стабилитрон VD1 «выбросить» - внутри ИМС есть соответствующая встроенная защита. Перенеся стабилитрон VD2 в общую точку VD3/C5, можно добиться правильной работы выпрямителя, питающего ИМС, а вдобавок появляется возможность вместо высоковольтного КД209Б в качестве VD3 применить копеечный низковольтный КД521 или КД522. В качестве дросселя Др.1 Юрий рекомендует применять стандартный ДМ 0,6 на 50 мкГн, а симистора - ТС106-10, обращая внимание, что цоколевка последнего в спра-

вочном листе журнала «Радио» была указана неверно.

В «Несжигаемом УНЧ для автомагнитолы» («РХ» №3/99, с.36) на рис.1 неверно указан номинал резисторов в цепи эмиттеров выходных транзисторов. Должно быть R6=R7=0,39 Ом.

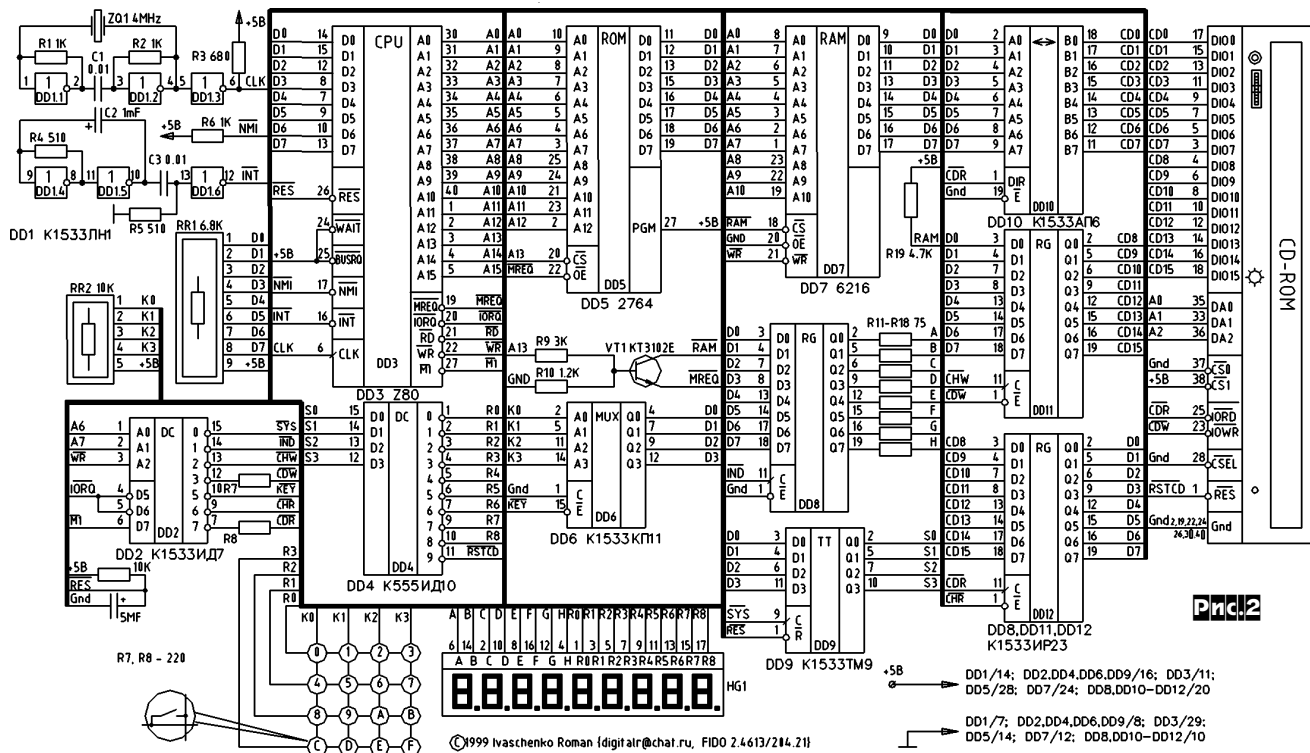
В схеме «Внешнего контроллера для IDE CD-ROM» («РХ» №3/99, с.53, рис.1) перепутана адресация 15 и 14 выводов DD2, неверно указана нумерация выводов D0-D7 ИМС ОЗУ DD7 (должно быть 9...17 вместо 11...19), на ИМС

DD3 не указан вывод M1 (номер 27), который должен быть соединен с выводом 6 дешифратора DD2. Вход сброса процессора DD2 (вывод 26 - RES), «повисший в воздухе», необходимо подключить к общей точке заземленного конденсатора на 5 мкФ и резистора на 10 кОм, подключенного к шине питания +5 В. Номинал C1=0,01 мкФ. Следуя народной мудрости «лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать», публикуем внизу этой страницы исправленную схему (рис.2). Автор устройства Роман Иващенко со-



Цоколевка симистора ТС-106-10 в справочном листке "ж.р. Радио"

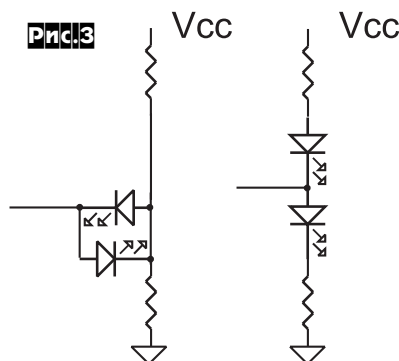
№7-1989 дана неверно. За основу взята схема транзисторного блока СБМ-7, много изменений типа VS1 и Др.1. Транзисторы к лампе HL1 желательнее свить и укоротить. VS1 в радиаторе не нуждается. Все элементы уместимся на плате размерами 45x25 мм. 31.08.99 Ю. Каранда



СПРАШИВАЙТЕ - ОТВЕЧАЕМ

общил также нам, что готова новая версия прошивки ПЗУ, в которой реализованы новые дополнительные функции; файл с этой прошивкой уже выложен на нашем Интернетовском сайте, а также будет разослан по сети ФидоНет вместе с материалами этого номера журнала через файлохранилище RADIONOVBY с узла 2:463/173. Если вы не подключены к сетям Интернет или ФидоНет, то файл можно скачать с RadioHobby BBS или заказать в редакции на диске.

В статье «Аппаратные хитрости использования PIC-контроллеров» («РХ» №3/99, с.55) на рис.4 неверно изображена схема управления двумя светодиодами посредством одного вывода. Приводим два правильных варианта - **рис.3**.



Несмотря на десятилетний юбилей публикации схемы и описания «УМЗЧ высокой верности» («Радио» №6, 7 / 89), разработанного Н.Суховым и вскользь упомянутого в статье «Hi-Fi правда и High-End сказки» («РХ» №2/98, с.18-20), эта конструкция до сих пор остается довольно популярной и в редакции «РХ» продолжают поступать письма с вопросами о его модернизации. Какие современные транзисторы можно применить в УМЗЧ ВВ и планируется ли публикация его новых вариантов, если таковые есть?

Вместо транзисторов выходного каскада КТ818/819 рекомендуем применить КТ864/65, вместо транзисторов предвыходного каскада КТ816/817 - КТ850/51, а вместо КТ502Е/503Е - 2Т504/505. Новые транзисторы более высокочастотны, поэтому, возможно, придется подкорректировать С11 и ускоряющую цепочку R6C6, которые должны быть согласованы с частотами среза новых транзисторов, чтобы усилитель, со одной стороны, не самовозбуждался, а с другой - имел максимально плоскую АЧХ и не «звенящую» переходную характеристику на любой нагрузке.

Член редколлегии «РХ» Владимир Широков готовит к публикации в нашем журнале усовершенствованный вариант УМЗЧ ВВ, в котором все каскады симметризованы.

В схеме компенсатора нелинейности контактов и соединительных проводов УМЗЧ-АС, опубликованной на рис.1 статьи «Hi-Fi правда и High-End сказки» («РХ» №2/98, с.18-20) и примененной впервые в УМЗЧ ВВ, для подачи сигнала ошибки на вход компенсатора подключают еще один провод, идущий от «земляной» клеммы АС. Но ведь он, как и любой другой, обладает собственной нелинейностью, ухудшая звуковой сигнал?

Собственной нелинейностью - да, обладает. Но по нему передается не исходный звуковой сигнал, а значительно (примерно на два порядка) меньший - только паразитное напряжение, падающее на активном сопротивлении, реактивном сопротивлении, контактом нелинейным сопротивлением основных соединительных проводов, а также разного рода наводки. Поэтому нелинейность, шум, наводки и другие «неприятности», связанные с этим «обратным» третьим проводом, на самом деле имеют на два порядка мень-

шую (т.е. чисто теоретическую) заметность, чем у основных проводов. К тому же, в связи с тем, что протекающий по нему ток невелик, он может быть выполнен тонким одножильным проводом в эмалевой изоляции (ПЭЛ-0,15, например), который по своим звуковым характеристикам стоит (как ни странно, но подтверждено «слухачами») в одном ряду с лучшими аудиофильскими межблочниками. Поэтому такой провод обратной связи на самом деле ничуть не ухудшает звук, а действие компенсатора вообще трудно недооценить - звук становится «честным» с любыми соединительными кабелями.

Как правильно отрегулировать начальный ток (ток покоя) транзисторов выходного каскада УМЗЧ, работающего в классе АВ?

Подключить к выходу УМЗЧ эквивалент номинальной нагрузки (или настоящей нагрузки), подать на его вход чистое (Кг не более 0,1%) синусоидальное напряжение частотой 20-50 кГц, уменьшить амплитуду напряжения на выходе УМЗЧ до 100-300 мВ и подстроившим резистором, регулирующим ток покоя, снизить ток покоя до появления заметного излома (т.е. фактического перехода выходной ступени в режим класса В) на синусоиде выходного напряжения (визуальный контроль выполнять осциллографом). Измерив ток покоя (его типовое значение в этом случае для большинства мощных аудиофильских транзисторов от 10 до 50 мА), увеличьте его в 3-4 раза. Разумеется, все сказанное имеет смысл при эффективной системе термостабилизации.

В чем суть «проблемы 2000 года», о которой в последнее время часто говорят и даже пугают в околоматеринских СМИ и как проверить наличие/отсутствие ее в моем ПК?

Аппаратно проблема 2000 года (английская аббревиатура Y2K) заключается в том, что часы реального времени (Real Time Clock) ПК, хранящие дату и время при отключенном питании и передающие их при запуске базовых систем ввода-вывода (BIOS), на самом деле хранят только две последние цифры года, т.е. точно так же, как и мы, говоря «в девяносто девятом году», подразумеваем 1999. В BIOS не очень новых ПК первые две цифры (19), как правило, «защиты намертво», а два нуля третьей и четвертой цифр года иногда интерпретируются как 80 (в IBM XT, «Нейронах», ЕСЭВМ и др. по умолчанию предполагался 1980 год). Таким образом, при старте в 2000-м году эти компьютеры могут ощутить себя в 1900-м или 1980-м году. Никаких особых катастроф для вашего домашнего ПК при этом не произойдет, но вам придется мириться с неверной датой при создании новых файлов, а также с неверной индикацией дней недели, или написать маленькую программку для «ручного» изменения даты на корректную. Другое дело - бухгалтерские, банковские системы, автоматизированные энергетические и оборонные комплексы. Простейший пример: программа начисления процентов, алгоритм которой основан на дате в двузначном формате, в 2000 году начислит вам проценты не из расчета 2000-1999 = 1 год, а из 1900-1999 = минус 99 лет, а уж что говорить о мировой банковской системе с ее ежеминутными котировками валют. По оценкам специалистов возможные убытки в США только за первую неделю 2000 года имеют порядок нескольких миллиардов долларов!

Впрочем, возможно, что BIOS вашего ПК сравнительно новый и работает с датой корректно. Проверка элементарна - установите время и дату 23:58 31.12.1999, выключите ПК, включите через 3-4 минуты и считайте дату. Если вы увидите 01.01.2000, то ваш ПК проблем не имеет - верните дату на текущую и забудьте о «железе» (что, впрочем, не гарантирует спокойную жизнь - «проблеме 2000» подвержены и программы - поработайте уже сегодня в «виртуальном 2000-м году» с наиболее часто используемыми программами и посмотрите, как они сохраняют/обновляют файлы и базы данных). Если же вы увидите любую другую дату (чаще всего 01.01.1900), то вам необходимо обновить BIOS или установить специальные дополнительные контроллеры, устраняющие Y2K без изменения BIOS, например Тессарт SC-2000 или Эпос Е2000. Они обычно выполнены в виде небольшой ISA-платы, установка которой обходится без каких-либо драйверов и требует только наличия «материнки» вашего ПК сводного ISA-слота. Правда, цена таких контроллеров составляет 15-25\$, что в несколько раз дороже «материнки» от XT/286/386, поэтому более рациональным вложением средств будет, очевидно, покупка обновленной BIOS или даже апгрейд материнки до сравнимых по цене 486-х или младших Пентиумов.

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Ну вот, «лето пролетело», но мы-то с вами если и не знаем, то хотя бы надеемся, что «лучшее, конечно, впереди» и прошлогодний августовский кризис в этом году не повторится в октябре. Поэтому, закончив дачные и курортные заботы (имеющие доступ к Интернету могут воочию убедиться на нашем сайте, что редакция летом не сидела сложа руки, а довольно интенсивно занималась физкультурой: мой прыжок со скалы в «Ванну Молодости» в Большом Каньоне Крыма и фрагмент велопохода двух членов редколлегии по Опускскому заповеднику на юге Керченского полуострова с разведкой радиообстановки выложены в мультимедийном формате avi со стереозвук), после летних каникул продолжим наше хобби.

Нашим новым подписчикам сообщаем, а остальных напоминаем, что в связи с летними и Рождественскими каникулами «РХ» выходит с некоторой модуляцией периодичности: в феврале, апреле и (июньский номер) мае, а во втором полугодии - в сентябре, октябре и (декабрьский номер) ноябре.

Для тех же, кто ранее не выписывал наш журнал, напоминаю, что все номера за прошлый год в электронном виде с полиграфическим качеством имеются на нашем CD-R «РадиоХобби-99». Более подробно о нем рассказано на с.62, 63 «РХ» №2/99, а получить диск можно, заполнив и направив в наш адрес талончик, который вы видите внизу на этой странице. Мы также продолжаем рассылать и аудиоCD «АудиоХобби-99» с 75 тестовыми сигналами (подробнее о нем - на с.3 обложки, а также на нашем Интернетовском сайте), который предназначен для аудиофилов и меломанов.

Хотелось бы узнать ваше мнение о нашей новой рубрике «Новая техника и технология». И еще. Несмотря на увеличение с «РХ» №2/99 объема журнала до 64 страниц, нам все равно не удается разместить и половины подготовленных к публикации материалов. И это несмотря на то, что на наших 64 страницах умещается примерно вдвое больше схем и на четверть больше текста, чем в формально более «толстом» журнале «Радио». Переход на ежемесячный выход повлечет автоматическое удвоение подписной цены на полугодие при неизменной цене одного номера, а этого себе сегодня многие наши читатели позволить не могут. Уменьшение текста и схем, и без того до предела «ужатых», пожалуй, тоже не выход - наши глаза нам этого не простят. Есть еще вариант - увеличение количества страниц до 80 или даже до 96, но с небольшим увеличением цены. В общем, пишите нам ваши соображения о путях развития журнала, может вы придумаете еще какой-то вариант.

Владимир Широков

Владимир Широков, главный редактор

Отрезной талон заказа аудиоCD-R «АудиоХобби-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 «АудиоХобби-99» по адресу:

Оплату наложенного платежа гарантирую

(подпись)

Отрезной талон заказа CD-R «РадиоХобби-99» с электронными версиями всех номеров «РадиоХобби» 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 «РадиоХобби-99» по адресу:

Оплату наложенного платежа гарантирую

(подпись)

Рекомендуем прочитать

Н.И.Бунцев. Ремонт зарубежных телефонов (206 стр., 30 грн.). Серия «Ремонт», вып.29 (1999). Принципиальные и монтажные схемы, описание переключателей, регуляторов и других элементов управления популярных серий кнопочных телефонов Panaphone, Nova, Penguin, TL-638.

А.В.Котунов, А.В.Родин, Н.А.Тюнин. Ремонт зарубежных радиотелефонов (244 стр., 30 грн.). Серия «Ремонт», вып.28 (1999). Схемотехника, регулировка и ремонт радиотелефонов Funai, Panasonic, Samsung, Sony.

И.Н.Балахничев, А.В.Дрик. Практическая телефония (новое издание 1999 года. 93 стр., 9 грн.). Телефонные приставки, расширяющие возможности телефона; защита телефонных линий от нелегального использования; телефонные аппараты на спаренной линии; ремонт и модернизация телефонных аппаратов.

Н.С.Мамаев. Спутниковое телевизионное вещание (152 стр., 9 грн.). Стандарты СТБ, антенно-фидерные у-ва, конвертеры, ресиверы профессиональные и любительские, коллективные станции СТБ, монтаж и эксплуатация приемных установок.

Е.А.Рудометов, В.А.Рудометов. Электроника и шпионские страсти - 3 (252 стр., 10 грн.). Третье дополненное издание популярной книги. Около 200 схем, описания, особенности конструирования и эксплуатации малогабаритных приемопередатчиков. Рекомендации по защите информации.

А.Щедрин, И.Осипов. Металлоискатели для поиска кладов и реликвий (192 стр., 12 грн.). Второе издание (1999). Теория и практика электронных металлоискателей, советы по проведению поисковых работ, описание оригинальных металлоискателей различной сложности, пригодных для повторения в любительских условиях.

С.Бирюков. Устройства на микросхемах (192 стр., 11 грн.). Новое (1999) издание. Цифровые измерительные устройства, бытовые радиоэлектронные устройства, источники питания, печатные платы в радиолюбительской практике.

А.Евсеев. Полезные схемы для радиолюбителей, выпуск 2 (240 стр., 11 грн.). Электронные игры, устройства бытового назначения, устройства для школьной радиолюбительской лаборатории, нестандартные включения ИМС, новые технические решения.

А.И.Кралатов. Автомагнитолы. Ремонт и обслуживание. Выпуск 2 (191 стр., 25 грн.). Структурные и принципиальные схемы, а также подробные описания режимов работы автомагнитол Aiwa, Panasonic, Pioneer, Sony. Рекомендации по обнаружению и устранению характерных неисправностей.

Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Энциклопедия ремонта, выпуск 3 (286 стр., 15 грн.). Структурные схемы и назначение выводов около 300 микросхем, применяемых в азиатской, европейской и американской аудио/радиоаппаратуре. Сведения об аналогах.

В.В.Корнеев, А.В.Киселев. Современные микропроцессоры (236 стр., 15 грн.). Описания универсальных микропроцессоров ведущих зарубежных компаний Intel, AMD, Cyrix, Alpha, семейства сигнальных процессоров Motorola, Texas Instrument, Analog Devices, медийных процессоров MicroUnity, Philips, Nvidia, Cyrix MediaGX, транспьютеров Immos.

В.Мураховский. Сборка, настройка, апгрейд современного компьютера (255 стр., 23 грн.). Книга поможет: узнать, как устроен компьютер; подготовиться к сборке или апгрейду; выбрать комплектующие; собрать ПК своими руками.

В.Рудометов, Е.Рудометов. РС: настройка, оптимизация и разгон (253 стр., 15 грн.). Настройка подсистем ПК с целью достижения максимальной производительности. Особенности выбора параметров BIOS Setup. Сервисные настроечные программы. Эксплуатация процессоров, памяти, жестких дисков, видеоадаптеров в форсированных режимах, обеспечивающих существенное увеличение производительности как морально устаревших, так и новых ПК. Анализ возникающих проблем и рекомендации по их преодолению. Приведены результаты тестирования ПК разной конфигурации и web-адреса, посвященные оптимизации и разгону.

Жители Украины могут заказать эти книги, направив в адрес редакции «Радиолюбитель» заявку: «Прошу выслать заказной бандеролью наложенным платежом следующие книги... по адресу... . Оплату при получении на почте гарантирую. Подпись». Просим разборчиво и без сокращений указывать ваши Ф.И.О., а также почтовый индекс. Неразборчиво оформленные заказы к исполнению не принимаются. Не допускается адресация «До востребования». Цены указаны без учета почтовых расходов (в зависимости от массы бандероли дополнительно от 2 до 5 грн. плюс страховой почтовый сбор 10% от суммы заказа) по состоянию на 10.09.99 г. при курсе грн./\$ 4.6. Цена книг изменяется пропорционально курсу на момент отправки бандероли.

В редакции имеется ограниченное количество журналов «Радиолюбитель» №№ 5 и 6 за 98 г. (5 грн. с учетом пересылки) и №№1, 2 и 3 за 99 г. (6 грн.), остальные номера полностью распроданы. Ввиду неприемлемых сроков и стоимости доставки почтовых отправок за пределы Украины, жителям России, опоздавшим с оформлением подписки на «Радиолюбитель», рекомендуем обращаться по вопросам приобретения журналов «Радиолюбитель» прошлых выпусков в агентство Товары-почтой «Десса» по адресу 107113, г.Москва, а/я 10, Биняковскому Александру Анатольевичу, тел. (095) 3047231, e-mail: post@dessy.ru.

