

Радио хобби

№ 1

февраль
2004

**140 Вт или 2x80 Вт
от одной ИМС УМЗЧ**

**Ресивер с
цифровой
обработкой
сигнала**



**Однотактный
УМЗЧ с ламповым
звучанием
на управляемых
стабилитронах**

*Походный трансивер
УТ21Р*

**Многодиапазонные
направленные
антенны**

**Походный
трансивер**



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия
Георгий Бокко (UT5ULB)

Евгений Васильченко

Александр Егоров

Сергей Кудушин

Евгений Лукин

Всеслав Марценюк

Олег Никитенко

Сергей Тилец

Александр Горрес

Николай Федосеев (UT2UZ)

Георгий Чилинц (UY5XE)

Владимир Широков

Адрес редакции

Украина, 02190 Киев-190, а/я 588

Тел./факс: (044) 4431153

E-mail: radiohobby@mail.ru

Факс: 2463497-24

http://radiohobby.lv

Распространение

по договорам с любым отделением связи:

Украина - по «Каталогу изданий Украины
2004» ДП «Пресса» индекс 7422»

Россия и другие страны СНГ, Литва,
Латвия, Эстония - по каталогу «Газеты
и журналы 2004» агентства Роспечать,
индекс 45953

Дальняя зарубежная - по каталогу

«Russian Newspapers & Magazines

2004» агентства Роспечать

http://www.rosp.ru

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

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы
и за достоверность сведений, содержащихся в ней

В «РадиоХобби» Переписка материалов без
письменного разрешения редакции запрещена. При
цитировании обязательны полные библиотечные
сведения с указанием названия и номера журнала

Подписано к печати 19.02.2004 г.

Отпечатано на журнальном комплексе издательства
«Печать Украины» - м. Киев, вул. Героев космосу, 6
и РПЦ ПК «Нувел» - 420015, Чебоксары,
пр. И. Яковлева, 13

Общая тираж 12000 экз.

Заказ № 0149401, цена договорная

Учредитель ООО «Экспресс-
капитал» СПД Сухов Е.В.

Киев, ул. Гонимая, 21

Журнал выходит 1 раз в год

01494-0, сум. форм. 144 стр. 12,3 у. 142 г.

Заказ оформлять по каталогу Роспечать

Финансирование печати 25.05.04 - заказ №110206

Заказ оформлять по каталогу Роспечать

Украина 440047 т. 044-4431153

СОДЕРЖАНИЕ

2 Схемотехника детекторного приемника за 100 лет В.Пестриков

6 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор

Эпидемия вируса-червя Nivarg; G-Lock SpamCombat; архиватор iZArc 3.4.1.5; CD2MP3 1.22; IsoSister и Sad CD Repair 1.6; 5+1 - каналные головные телефоны Sunnitech; Samsung DuoCam; аудиокассетные плееры Sony и Panasonic работают от одного комплекта батарей до 100 часов; High-End CD-плеер Stibbert BlueNote; программа расчета LCFR; Circuit Sage с программами расчета активных и пассивных фильтров, трансиверов и др.; утилита Omniformat для конвертации электронных документов из одного формата в другой; программа FrontDesigner облегчает разработку фальшпанелей и корпусов; мультимедийный рекордер 18-In-1 фирмы Addonics; транзистор с частотой генерации 509 ГГц; ПЗУ из пластмассы вместо кремния; цифровые солнечные часы Digital Sundial; цифровые оптические изоляторы NVE серии IL7710; USB-флэш-брелочки Sony Micro Vault с интегрированным сканером отпечатков пальцев; беспроводная передача HiFi-звука посредством магнитной связи LibertyLink™; ИМС прецизионного полифазного генератора LTC6902; цифровой мультимедийный процессор AT76C113; ИМС оптически изолированного усилителя Fairchild FOD2742; ИМС светодиодного драйвера MAX1554; солнечные элементы IXOLAR™; самые миниатюрные в мире светодиоды Kingbright размерами 1x0,5x0,5 мм; 3,5-разрядный вольтметр в корпусе 7-сегментного светодиода Lascar; многодиапазонные Yagi фирмы SteppIR; портативный KB трансивер для DX-инга Kenwood TS-480HX

12 Дайджест зарубежной периодики

Ламповый усилитель для головных телефонов; мультимедийный УМЗЧ с сабвуфером; активный ФНЧ для сабвуфера; активный кроссовер для трапполосной HiFi AC; фильтры дополнительной функции в активных кроссоверах двухполосной, трапполосной AC и сабвуфера; 9-полосный графический эквалайзер; винил-корректор на полевых транзисторах в SRPP; винил-корректор в виде периферийного устройства ПК; винил-корректор с симметричным входом на октавных лампах; RIAA-адаптер с пассивным «антикорректором»; устройство согласования различных входных сигналов с линейным входом звуковой карты ПК; простой преобразователь «напряжение-частота»; измеритель отклонения напряжения сети от номинального; дополнительная емкостная ветвь в выпрямителе; тестер кондиционности автомобильных аккумуляторов; «зарядка» для Alkaline; 200-ваттный преобразователь 12 В - 220 В; телеграфный ключ с памятью; компактный пробник 1 МГц...2,5 ГГц; активная магнитная антенна для диапазона 136 кГц и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

25 Компенсатор отклонения напряжения сети В.Володин

29 Защитный отключатель сети В.Глебов

30 QUA-UARL Информационный бюллетень ЛРУ

31 Минисправочник Монтаж радиоэлементов методом пайки А.Кашкаров

33 Минисправочник Аналоги зарубежных и отеч. тиристоров и симисторов А.Кашкаров

35 Многодиапазонные направленные антенны Э.Гуткин

41 Походный трансивер В.Львовик

44 Ретро-трансвертер на 50 МГц Я.Гриценко

46 Функциональные схемы и особенности построения современных телевизоров средней и низкой ценовой категории И.Безверхний
Сведение и первое занятие «Школы радиоэлектроники»

49 Мощный УМЗЧ класса «D» 140 Вт или 2x80 Вт Г.Ганичева

53 Однотактный УМЗЧ на управляемых «стабилитронах» С.Горюнов

55 Ресивер с цифровой обработкой сигнала Д.Харций

Редакционные гарантии для подписчиков нашего журнала

Если вы случайно не получили какой-либо номер журнала по подписке (т.е. вам уже пришел следующий, а предыдущего нет), то пришлите в адрес редакции вместе с оригиналом вашей подписной квитанции справку вашего почтового отделения (обязательно с печатью и разборчивой подписью начальника) в том, что этот номер не поступил в ваше почтовое отделение. Мы немедленно и бесплатно вышлем вам недостающий номер индивидуально заказной бандеролью.

РАДИОИСТОРИЯ

СХЕМОТЕХНИКА ДЕТЕКТОРНОГО РАДИОПРИЕМНИКА ЗА 100 ЛЕТ

Виктор Пестриков, Санкт-Петербург

Андрей осторожно взял у нее коробочку и с удивлением убедился, что это радиоприемник.

- Вот это да! - пробормотал он.

- Неужели детекторный?

Братья Стругацкие. Град обреченный.

Некоторые теоретические аспекты

Детекторный радиоприемник классифицируется как радиоустройство, в котором принятые сигналы радиостанций не усиливаются, а лишь детектируются. Под процессом детектирования понимается преобразование модулированных высокочастотных колебаний в исходный НЧ модулирующий сигнал. Устройство для осуществления детектирования называется детектором. Детекторы в зависимости от амплитуды электрических колебаний делят на два типа: работающие под влиянием максимального уровня электрических колебаний (когерер, магнитный детектор) и детектирующие все амплитуды электрических колебаний (кристаллический, ламповый и электролитический детекторы) [1]. Наибольшее распространение получили кристаллический и ламповый детекторы. В зависимости от схемы включения электронной лампы различают детектирование: анодное, сеточное и катодное.

Детекторные радиоприемники могут иметь источник питания, а могут и вообще его не иметь, смотря какой тип детектора используется в их схемах. Источник питания необходим для работы когерера, магнитного и электролитического детекторов. Что касается лампового детектора, то радиоприемник с таким детектором уже классифицируется как ламповое устройство. В схему детекторного радиоприемника не может входить усилитель какого-либо типа (УВЧ или УЗЧ), в противном случае он, в зависимости от используемых в нем радиоэлектронных компонентов, будет называться ламповым или транзисторным приемным устройством. Название «детекторный радиоприемник» обычно связывают с приемником, имеющим кристаллический детектор [2]. Наушники в таком устройстве работают только за счет энергии радиоволн, принятых антенной из эфира.

От типа и качества антенны зависит эффективность приема радиостанций радиоприемником. Для детекторного приемника лучше всего использовать внешние антенны, Г-образные или Т-образные. Названные антенны отличаются только местом присоединения снижения. Казалось бы, чем антенна будет длиннее и подвешена выше, тем больше энергии она сможет уловить, и громче будут звучать наушники. Однако практика показала, что в данном случае есть разумный предел. Оптимальная длина антенны составляет 40...50 м, а высота ее подвеса 10...15 м.

Наибольшие расстояния, на которых возможен надежный и регулярный прием радиовещательных станций, зависит в основном от мощности передающей радиостанции, длины волны приема и времени суток, табл. 1.

Работа кристаллического детектора до появления полупроводниковой технологии в значительной степени зависела от его конструктивного исполнения, подбора материалов контактирующих пар и степени поджатия контакта. Контактная пара подбирается определенным образом и может быть образована как двумя кристаллами, так и кристаллом с острием из металла. В конструкциях детекторных приемников наибольшее распространение получила контактная пара кристалл - ме-

Табл.1

Мощность радиовещательной станции, кВт	Наибольшее расстояние надежного и регулярного приема радиопередач, км	Наиб. расстояние, на котором возможен надежный прием музыкальных передач, км
1	35...40	50...60
4	50...60	80...90
10	100...120	130...150
20	250...270	300...320
40	300...320	340...360
100	400...450	450...500
500	690...790	700...850

Табл.2

Название кристалла	Происхождение	Химический состав
Гален	Добывается как минерал и готовится искусств.	Сернистый свинец
Германий	Добывается как минерал	Химический элемент
Графит	Добывается как минерал и готовится искусств.	Кристаллический углерод
Карборунд	Результат сплавления кокса и кремнезема в пламени вольтовой дуги	Карбид кремния
Молибденит	Минерал (молибденовый блеск)	Сернистая соль
Пирит	Минерал (железный серный колчедан)	Сернистая соль
Силикон	Изготавливается искусственно	Кристаллический кремний
Халькопирит	Добывается как минерал (медный колчедан)	
Цинкит	Добывается как минерал	Окись цинка

Табл.3

Детекторная пара	Чувствительность	Устойчивость
Цинкит-халькопирит	Очень большая	Средняя
Силикон-золото	Очень большая	Очень малая
Галена-графит	Очень большая	Очень малая
Железный пирит-медь	Большая	Большая
Железный пирит-золото	Большая	Большая
Цинкит-борнит	Большая	Средняя
Цинкит-медный пирит	Большая	Средняя
Цинкит-медь	Большая	Средняя
Молибденовый блеск - серебро	Средняя	Очень большая
Халькопирит-медь	Очень малая	Очень большая
Карборунд-сталь	Ниже средней	Очень большая
Борнит-медь	Ниже средней	Очень большая
Графит-сталь	Ниже средней	Очень большая

таллическое острие.

Контактные пары в зависимости от их природы обладают различной способностью односторонней проводимости тока, которая может быть охарактеризована зависимостью вида $i=f(u)$, где i - ток, u - напряжение. Исходя из этой зависимости, при выборе детекторов следует отдавать предпочтение таким, которые лучше пропускают ток в прямом на-

правлении и хуже в обратном. В отдельных случаях, когда радиопередача слышна достаточно громко, появляется возможность подключить вместо наушников абонентский громкоговоритель и тем самым расширить слушательскую аудиторию. Усилить звучание наушников при отсутствии такого громкоговорителя можно, если прикрепить к наушникам рупор оп-

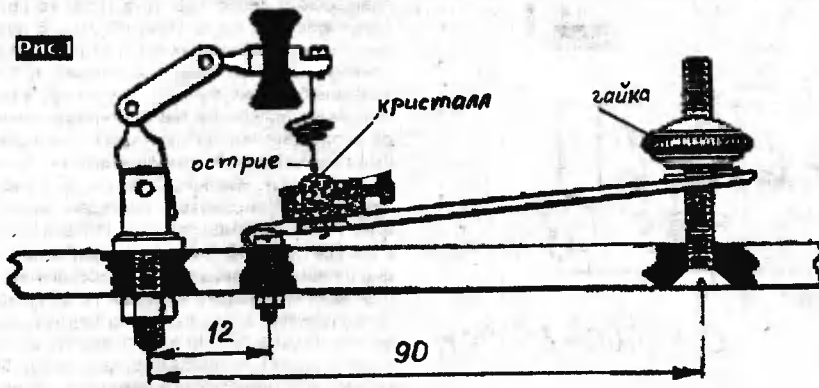
правления и хуже в обратном.

В результате касания острого конца пружинки поверхности кристалла образуется контакт. У такого контакта электрическое сопротивление при направлении тока от пружины к кристаллу значительно отличается от электрического сопротивления, когда ток течет от кристалла к пружинке. Другими словами, в такой конструкции детектора ток проходит только в одном направлении. Свойство пропускать ток в одном направлении имеют многие вещества, но наилучшими являются природные минералы гален, пирит, халькопирит и др. Основные сведения о кристаллах, использовавшихся для детекторов, приведены в табл.2.

Что касается карборундового детектора, то для установки в нем наилучшей рабочей точки необходимо использовать гальваническую батарею. Характеристики некоторых детекторных пар даны в табл.3.

В зависимости от типа кристалла, используемого в детекторе, выбирают и наушники. В детекторном приемнике могут быть использованы электромагнитные наушники с сопротивлением звуковых катушек в 1000 Ом и более, низкоомные - сопротивление катушек менее 300 Ом, а также пьезоэлектрические наушники. Наибольшее распространение имеют высокоомные наушники. Низкоомные наушники применяются в приемниках с низкоомным детектором, например, карборунд-сталь, но такие детекторы имеют малое распространение. В отдельных случаях, когда радиопередача слышна достаточно громко, появляется возможность подключить вместо наушников абонентский громкоговоритель и тем самым расширить слушательскую аудиторию. Усилить звучание наушников при отсутствии такого громкоговорителя можно, если прикрепить к наушникам рупор оп-

Рис.1



ределенной формы и размеров. Рупор можно изготовить из любых материалов, например бумаги или картона, но лучше использовать дерево.

Основным недостатком кристаллического детектора с подпружиненным острием является возможность нарушения контакта во время работы. Небольшое механическое (тряска) или электрическое воздействие способны нарушить стабильность контакта и тем самым привести к потере рабочей детекторной точки. В этом случае прием вообще исчезает и для его возобновления необходимо вручную переставить острие пружины на поверхности кристалла, то есть установить новую детекторную точку.

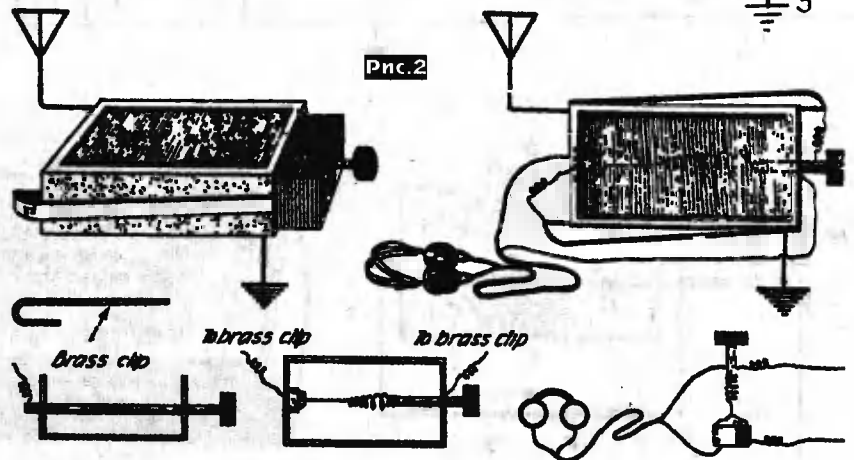
Конструкция контакта типа кристалл-острие металлической пружины была ахиллесовой пятой кристаллического детектора. Было предложено большое количество конструкций детекторов, в которых по мысли авторов изобретений достигались цели надежного и стабильного контакта, рис. 1.

В связи с бурным развитием полупроводниковой промышленности в середине 50-х годов XX века детекторы с регулируемым контактом были вытеснены полупроводниковыми точечными диодами на основе германия. В новых детекторах была устранена неустойчивость в работе, благодаря прочному механическому контакту острия пружинки с кристаллом. Это были так называемые точечные диоды с переходом типа р-п. Для изготовления перехода р-п использовался метод электрической формовки. Метод заключается в пропускании мощных кратковременных импульсов тока через точечный контакт. В результате этого место контакта разогревается и кончик иглы сплавляется с полупроводником. Под контактом образуется маленький полусферический р-п переход, напоминающий точку. Полученные таким способом точечные диоды имеют устойчивые электрические параметры и высокую механическую прочность.

Детекторный радиоприемник в своем развитии

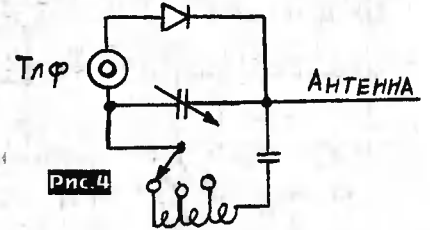
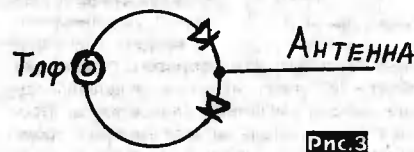
Детекторный приемник с кристаллическим детектором и наушниками был долгое время самым распространенным радиоприемным устройством благодаря своей простоте и дешевизне. Детекторный прием - это целая эпоха в истории развития радиотехники. Главным преимуществом этого приемника является то, что он не требует источника электрического тока. Популярности детекторного приемника могли бы позавидовать современные приемники. Так, например, в конце 20-х годов в Москве была джазовая тусовка, меломаны делали детекторные приемники и слушали прямые трансляции концертов из Лондона, а потом по памяти записывали ноты. По истечении некоторого времени меломаны встречались и слушали записи. Радиолюбители собирали детекторные приемники в виде карманных конструкций, используя для этих целей портсигары, спичечные коробки и тому подобное,

рис.2. В нашей стране среди радиолюбителей имел широкое распространение детекторный приемник без конденсатора переменной емкости, конструкции сотрудника Нижегородской радиолaborатории С.И.Шапошникова.

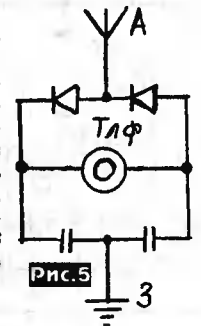


Для настройки на радиостанцию использовался вариометр, состоящий из двух цилиндрических катушек, намотанных звонковым проводом диаметром 1,5 мм. Описание конструкции этого детекторного приемника было помещено в советском журнале «Радиолубитель» №7 за 1924 год. Схема детекторного приемника особенностей не имела, главное заключалось в простоте изготовления самой конструкции.

В XX веке было разработано множество схем и конструкций детекторных радиоприемников. На многие из этих схем и конструкций авторами были получены патенты, что говорило о новизне разработок. Некоторая часть из этих схемных решений используется до сих пор, и мы сейчас даже не подозреваем, что они запатентованы. Остановимся на некоторых наиболее интересных патентах, полученных в разные годы. В 1926 году В.Е.Приходько предложил схему детекторного приемника под названием «Устройство для приема без настройки и заземления», рис.3 [3]. На следующий год этот же изобретатель запатентовал усовершенствованный вариант приемника на основе ранее разработанной схемы. В этой схеме один из диодов был заменен колебательным контуром, рис.4 [4]. Для повышения силы приема радиостанций в приемнике без настройки и заземления [3] в его



схему было добавлено два конденсатора и заземление, рис.5 [5]. В 1929 году Ф.А.Виноградов разработал и запатентовал схему детекторного приемника, в которой использовалась одноперiodная схема детектора с умножением напряжения, рис.6 [6]. Целью данного



изобретения являлось получение громкоговещающего приема радиостанции на репродуктор, включаемый в гнезда приемника вместо телефонов. Автором данной статьи по приведенным выше схемам были собраны детекторные радиоприемники из современных деталей, и на небольшую наружную антенну длиной около 7 м ему удалось принять сигналы многих радиостанций, вещающих на северо-западе России. Однако, более интересным схемным решением для повышения громкости приема явилась схема с двумя низкочастотными трансформаторами и гальванической батареей, рис.7 [7]. В этой схеме наушники включаются в первичную или вторичную обмотку одного из низкочастотных трансформаторов. Последние патенты на схемы детекторных радиоприемников были выданы в начале 50-х годов XX века. Группой авторов был предложен безламповый радиоприемник, позволяющий прослушивать радиопередачи на громкоговоритель, рис.8 [8]. По существу это был детекторный приемник с так называемым пьезоэлектрическим усилителем, питаемым от гальванической батареи. По мысли авторов, радиоприемник должен был работать следующим образом. Под действием звуковых частот, поступающих с выхода детекторного радиоприемника (1) на пьезоэлемент (2), возникают механические колебания пьезоэлемента. Эти колебания соответствуют частоте и амплитуде подводимых сигналов. Воздействие механических колебаний пьезоэлемента изменяет плотность угольных шариков в двухтактном микрофоне (3), что в свою очередь приводит к изменению тока, протекающего в цепи первичной обмотки трансформатора 5(). Путем индукции во вторичной обмотке

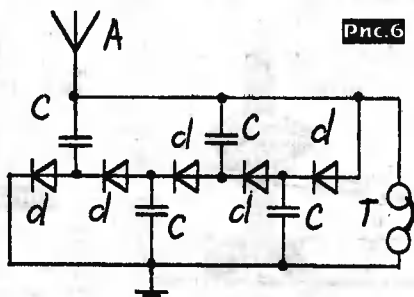
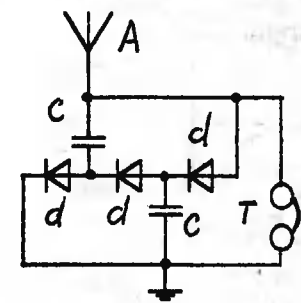
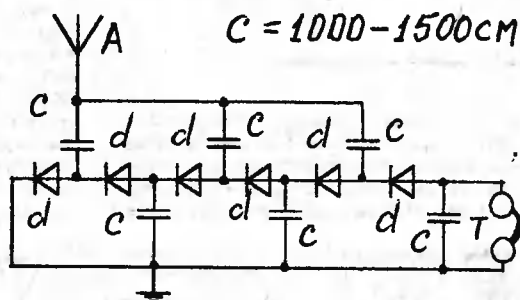
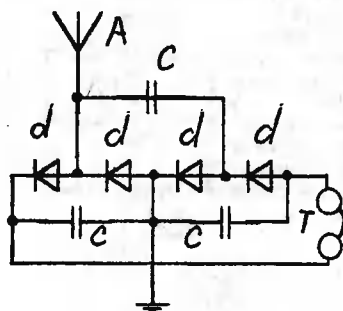


Рис. 6



$C = 1000-1500 \text{ см}$

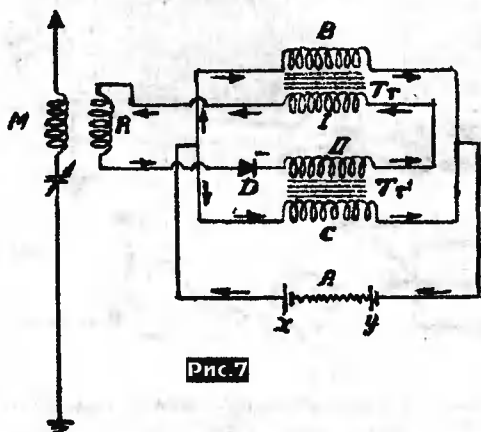


Рис. 7

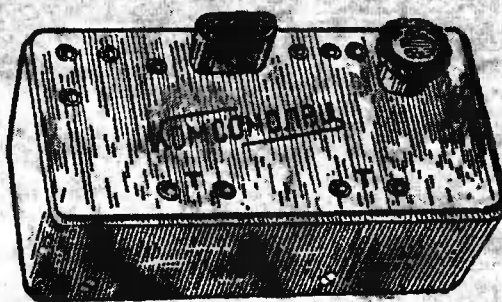


Рис. 9б

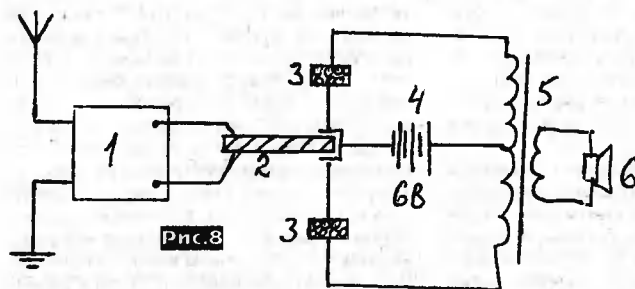


Рис. 8

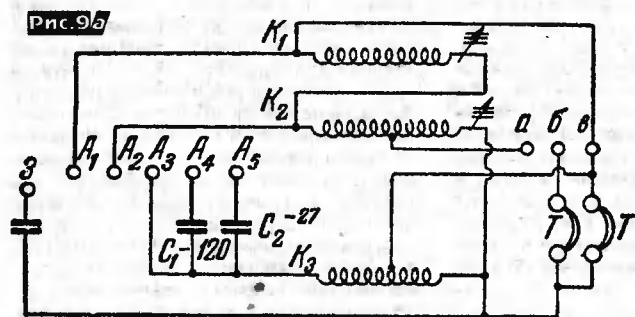


Рис. 9а

ке трансформатора возникает переменное напряжение, которое вызывает колебания пьезоэлемента громкоговорителя. Естественно, и это отмечают авторы, коэффициент усиления и мощность, отдаваемая таким усилите-

перемещением альсиферового сердечника внутри контурной катушки производился поиск сигнала какой-либо радиостанции. После этого слушатель пытался увеличить громкость передачи и перемещал проволоку по

поверхности кристалла детектора, то есть искал чувствительную точку приема. В промышленных приемниках было отдено предпочтение обычной схеме, состоящей из одного колебательного контура, детектора и высокоомных телефонов. Наиболее известными детекторными радиоприемниками, выпущенными отечественной промышленностью, были «Комсомолец», «Волна», ЗИМ-1 и др. Схема приемника «Комсомолец» приведена на рис. 9а. Приемник имел размеры 180x90x49 мм и вес 350 г, рис. 9б. Плавная настройка на радиостанции производилась перемещением с помощью небольшого кривошипно-шатунного механизма альсиферового сердечника внутри катушек. В 1949 году стоимость самого детекторного приемника составляла 52...56 рублей, электромагнитных наушников 18 руб. 40 коп, а пьезоэлектрических - 28 руб. Дешевый ламповый батарейный приемник «Родина» стоил почти в шесть раз дороже детекторного приемника. При этом слушательская плата за детекторный приемник составляла 5 руб. в год, то есть в 7 раз меньше, чем за ламповый радиоприемник. Для сравнения, в этот период времени заработная плата в нашей стране начинающего научного сотрудника составляла 1050 рублей, а молодого инженера на заводе - 800 руб.

При бережном отношении детекторный радиоприемник мог служить очень долго без потребности замены каких-либо радиодеталей, что имело тогда немаловажное значение.

И все же, в послевоенный период времени не каждый гражданин нашей страны мог приобрести полностью укомплектованный детекторный радиоприемник.

С целью снижения стоимости детекторного приемника учеными ЛЭТИ (Ленинградского электротехнического института) Богородицким Н.П. и Евтеевым Ф. была разработана дешевая и простая в технологическом производстве конструкция несложного детекторного приемника, рис. 10а [9]. По существу приемное устройство представляло собой детекторный радиоприемник с контурной катушкой индуктивности, выполненной печатным способом на фарфоровом диске диаметром 120 мм и толщиной 8 мм, рис. 10б. Монтажные соединения и витки катушки делались проводящей пастой, содержащей дисперсное серебро. Паста наносилась в спиральные канавки с обеих сторон диска. Диск обжигался в муфельной печи при температуре 800°C. Прочность соединения элементов схемы с поверхностью фарфорового диска получалась очень высокой. После этого на лицевой поверхности диска устанавливались два вращающихся диска керамических конденсаторов (типа КПК-2) и латунные трубочки-гнезда для подключения наушников, детектора, антенны и заземления. Радиоприемник не имел корпуса, а в случае загрязнения, его можно было просто промыть в теплой воде с мылом, не боясь повредить радиокомпоненты. Этот необычной конструкции приемник был способен на однолучевую антенну длиной 25 м и высотой подвеса ее верхнего конца 12 м принимать с достаточной громкостью радиостанции диапазона волн 270...700 м, расположенные на расстоянии до 100 км.

Отечественные промышленные детекторные радиоприемники предназначались для

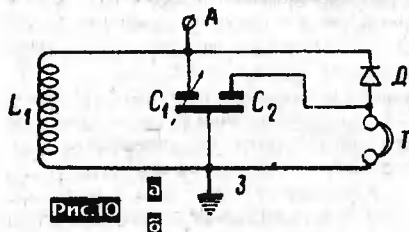


Рис. 10



приема радиостанций в диапазонах длинных и средних волн. Для работы этих приемников требовалась стандартных размеров наружная антенна, а также заземление в виде металлического листа размером не менее 60х60 см², закопанное в землю на глубину 1...1,5 м. В отечественных детекторных приемниках в основном использовался промышленный образец детектора, выполненный в пластмассовом корпусе, напоминающем штепсельную вилку, рис. 11. Один штырек такой вилки с помощью плоской металлической пластины присоединялся к чашечке с кристаллом. Ча-

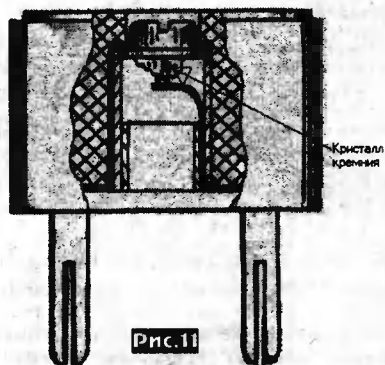


Рис. 11

шечка имела шлиц под отвертку и конструктивно располагалась посредине корпуса кристаллом вниз. Это позволяло, используя отвертку, вращать чашечку с кристаллом, к которому прикасался конец тонкой пружинки, соединенной с другим штырьком вилки. При вращении происходил поиск чувствительной точки детектирования. С освоением промышленностью производства точечных германиевых диодов детекторы в виде штепсельной вилки продолжали выпускать, но внутри ее уже был установлен германиевый точечный диод, выводы которого были припаяны к штырькам штепселя.

Детекторный радиоприемник в XXI веке

До сих пор особенно ценным по-прежнему остается детекторный радиоприемник для труднодоступных местностей, на даче и садовом участке - там, где отсутствуют источники электроэнергии. Для хорошей работы детекторного радиоприемника главное установить качественную антенну и заземление. При благоприятных условиях возможен гром-

коговорящий прием радиостанций на абонентский громкоговоритель, включенный вместо наушников, и прием коротковолновых радиостанций. В настоящее время в эфире работает значительно больше радиостанций, нежели в эпоху его популярности, поэтому современный детекторный радиоприемник должен, в первую очередь, обладать высокой избирательностью. Достижение требуемой избирательности возможно только при усложнении схемы и конструкции радиоприемника. Основные схемные решения для детекторных радиоприемников с высокой избирательностью были разработаны еще в 20-е годы прошлого века. Они до сих пор не потеряли своего значения и представляют интервал для разработчиков подобных конструкций. Периодически появляющиеся в радиолюбительских журналах описания так называемых «новых» конструкций детекторных радиоприемников в основном являются «хорошо забытыми старыми» схемными решениями первой половины XX века.

Входные цепи являются основными избирательными элементами детекторных приемников, с помощью которых осуществляется настройка на заданную частоту. В зависимости от числа резонансных контуров, настраиваемых на волну интересующей радиостанции, различают детекторные приемники с одним, двумя и несколькими контурами. Для плавной настройки контуров в основном используются конденсаторы переменной емкости, вариометры (рис. 12) и магнитодиэлектрические вариометры (катушки индуктивности с подвижными сердечниками из феррита, альсифера и других материалов).

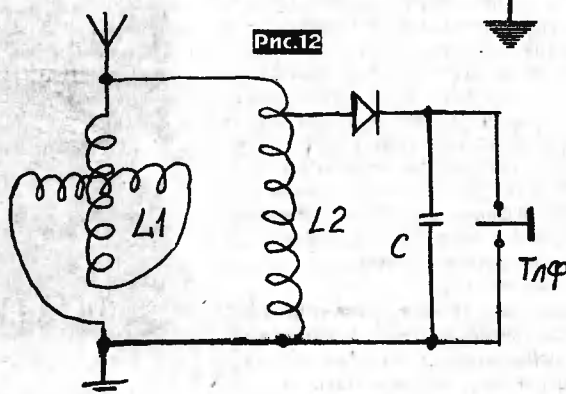


Рис. 12

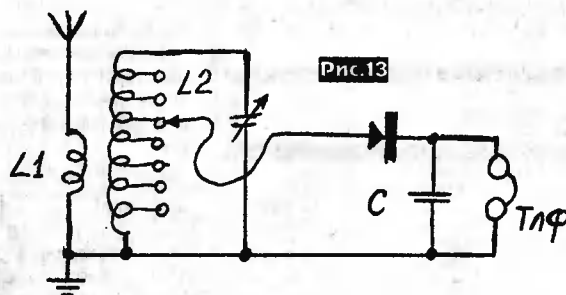


Рис. 13

Детекторные приемники с одним настраиваемым контуром отличаются простотой устройства и высокой чистотой звука. Несколько улучшить селективность одноконтурного детекторного приемника можно, если ослабить связь контура с детектором. Это можно осуществить несколькими давно известными способами: 1) подключить детектор к определенным отводам катушки индуктивности колебательного контура (рис. 13), 2) сделать связь детектора с катушкой

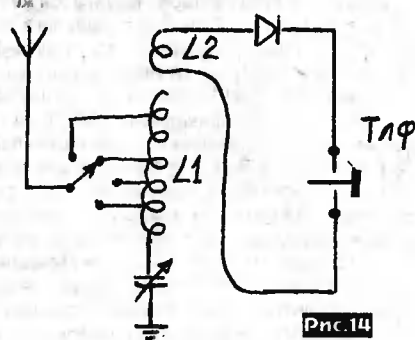


Рис. 14

колебательного контура индуктивной, с помощью отдельно намотанной катушки, примерно 6...10 витков (рис. 14) и 3) присоединить детектор через конденсатор (6...300 пФ) постоянной или переменной емкости ко всей катушке входного контура (рис. 15)).

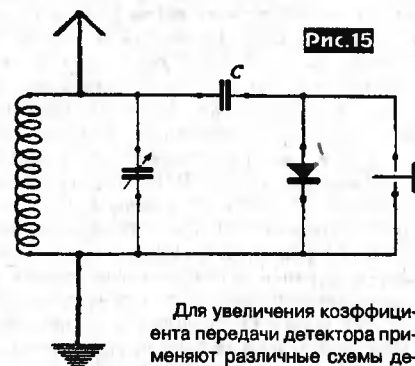


Рис. 15

Для увеличения коэффициента передачи детектора применяют различные схемы детектирования. Известны следующие схемы: двухполупериодные, двухполупериодные с удвоением напряжения, двухполупериодные мостиковые и другие. Двухполупериодная или двухтактная схема детектирования в приемнике может быть построена по-разному. Наиболее известная схема детекторного приемника, в которой резонансный контур связан индуктивно с детекторной цепью, посредством катушки имеющей отвод от середины, рис. 15. Количество витков катушки связи L2 должно быть в 1,5...2 раза больше, чем контурной катушки L1. В этой схеме колебания одного полупериода проходят через диод VD1, а другого - через диод VD2, в результате этого колебания звуковой частоты приходят в наушник BF1 с одинаковой полярностью. При этом, например, нижняя часть радиосигнала не отсекается, а как бы поворачивается вокруг оси симметрии, занимая свободные места между полупериодами верхней части сигнала.

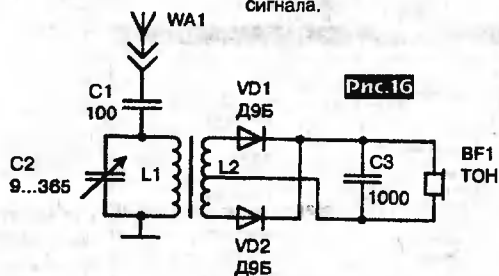


Рис. 16

(окончание в следующем номере)

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Эпидемия вируса-червя Novarg (он же Shimgapi или Mydow) по масштабам сопоставима с прошлогодней эпидемией вируса Sobig.F, отмечают эксперты. Поскольку вирус запрограммирован вести атаку «denial-of-service» на сайт корпорации SCO Group, которая преследует компании за использование ОС Linux (права на которую якобы принадлежат SCO), он расценивается как довольно неожиданное оружие сообщества линуксоидов. Антивирусные компании F-Secure и MessageLabs полагают, что риск высочайший. По данным MessageLabs, вирус распространяется в рекордных объемах: 1 из каждых 12 электронных писем. Этот результат превзошел даже лучшие результаты вируса Sobig.F (1 из 17). За первые 27 часов эпидемии MessageLabs перехватила более 1,5 миллиона копий Novarg. К настоящему моменту его появление отмечалось в 142 странах. По данным F-Secure, за первые сутки эпидемии Novarg успел заразить около 100 тысяч компьютеров. Novarg рассылается в письмах с заголовками «Hi», «Hello», «Mail Transaction Failed», «Mail Delivery System», «Server Report» или «Test» в виде приложения с расширениями .bat, .cmd, .exe, .pif, .scr или .zip. Письма имитируют автоматически сгенерированные технические сообщения; в некоторых говорится: «The message contains unicode characters and has been sent as a binary attachment» или «The message cannot be represented in 7-bit ASCII encoding and has been sent as a binary attachment». При открытии файла вирус устанавливается в системную папку Windows и копируется в директорию KaZaA, где хранятся скаченные файлы. Иногда вирус притворяется исполняемыми файлами Winamp5, Icq2004-final, Activation_Crack, Strip-gril-2.0bdcsm_patches, RootkitXP, Officecrack или Nuke2004 и доступен другим пользователям KaZaA. Novarg сканирует компьютер в поисках электронных адресов и с помощью встроенного SMTP-клиента рассылает сам себя по всем обнаруженным адресам, в поле «From» подставляя произвольный адрес. Также вирус создает на зараженном ПК «черный ход» (открыв TCP-порты 3127-3198), что потенциально позволяет автору вируса удаленно использовать пользовательский компьютер. Для вируса уязвимы компьютеры, где установлена ОС Windows 95, 98, ME, NT, 2000 и XP. Пользователям рекомендуется проверить, не присутствует ли в их системной директории файл whimgapi.dll, и обновить базы антивирусного ПО.

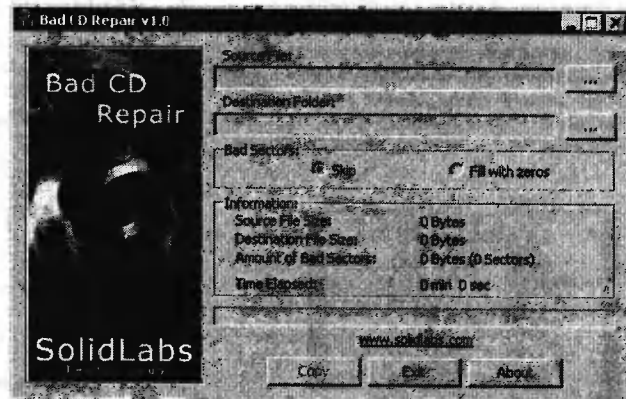
G-Lock SpamCombat - бесплатная программа для фильтрации спама, поступающего в ваш почтовый ящик. SpamCombat позволяет просматривать письма на почтовом сервере и при необходимости удалить их прямо оттуда, не скачивая спам к себе на компьютер. Имеются очень мощные и настраиваемые фильтры, которые позволяют отсеять более 95 процентов нежелательной корреспонденции. В последнее время фильтрация спама стала невероятно важной проблемой. Получить G-Lock SpamCombat v.1.31 тут (1,8 МБ, Freeware, все версии Windows): <http://mirror1.glocksoft.com/spamcombat.zip>

Бесплатный и не требующий регистрации архиватор **IZArc 3.4.1.5** поддерживает (архивация/разархивация, добавление файла или группы файлов в уже существующий архивный, работа с файлами внутри архива, создание самораспаковывающихся архивных файлов и преобразования архива из одного формата в другой) огромное (около 40) количество архивных форматов, включая наиболее популярные arc, arj, cab, ha, lzh, pak, rar, zip. Пре-

вание, изменение оболочки (скинов) по вашему вкусу. IZArc 3.4.1.5 работает под любой Win 9x/Me/NT/2000/XP, имеет многоязычный интерфейс, включая русский, и доступен для загрузки (размер 3 МБ) с <http://www.izsoft.dir.bg/appa/IZArc34.exe>

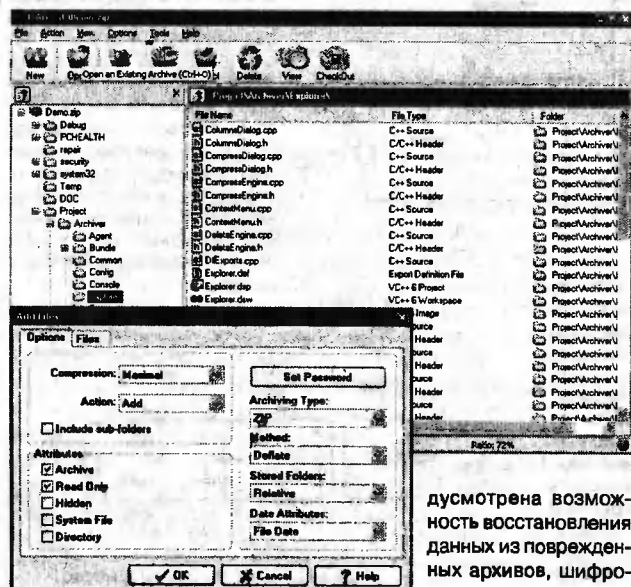
Энтузиастам mp3-звука будет интересна программа-грабллка-конвертер **CD2MP3! 1.22**, которая в отличие от многих аналогов является совершенно бесплатной. Она «грабит» аудиофайлы с CD-аудио в wav-файлы, обрабатывает их и затем конвертирует в mp3. Для последней операции используется кодек Lame, и можно использовать как переменный, так и постоянный битрейты в пределах от 64 до 320 Кбит/с. Под обработкой понимается возможность выравнивания громкости, а также обрезки лишних пауз в начале и конце композиций. CD2MP3! также умеет через Интернет связываться с базой CDDb и автоматически заполнять поля названий треков и проч. Загрузить (920 КБ) ее можно с <http://cd2mp3.narod.ru/cd2mp3.v1.22b.zip>

В мире нет ничего вечного, об этом вспоминается каждый раз, когда очередной CD или DVD начинает «глючить» в вашем приводе. **IsoBuster** (<http://www.smart-projects.net/isobuster.htm>) - программа, предназначенная для восстановления информации с испорченных CD и DVD-дисков. Она действует в три этапа - сначала пытается найти потерянные данные, используя расширенные по сравнению с обычными для ОС методами, затем сканирует весь диск в поисках «уместных» данных и, наконец, обрабатывает результаты, показывая специальными значками, какие данные с диска можно гарантированно извлечь, какие данные можно попробовать восстановить ее спецметодами (длительность восстановления может быть довольно большой и зависит от привода), а какие можно и не стараться. Одна из удобных «менюшек» IsoBuster - сканирование поверхности CD-RWшки, позволяющее определить, в хорошем ли состоянии диск, еще до записи на него важных данных. Еще одна утилита аналогичного назначения и аналогичных возможностей - **Bad CD Repair 1.6** отличается ма-



леньким объемом (205 КБ вместо 3,7 МБ у IsoBuster) и доступна для скачивания с адреса <http://solidlabs.com/download/badcdrepair.zip>

Sunnytech Inc. объявила о разработке первых по ее мнению действительно 5+1-канальных головных телефонов объемного звука. Они состоят из 6 отдельных отсеков каждый со своим излучателем - фронтальных диаметром 40 мм (и сопротивлением 32



дусмотрена возможность восстановления данных из поврежденных архивов, шифро-

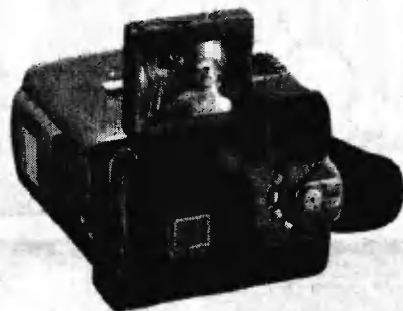
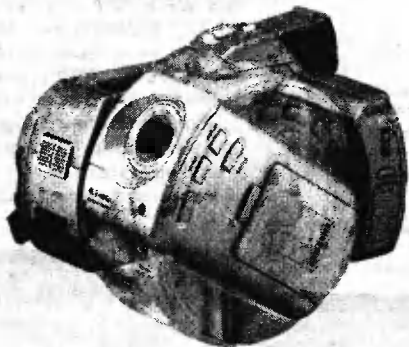


Ом), центральных диаметром 13 мм (16 Ом) и «огибающих» (vigoound) диаметром 13 мм (8 Ом). Конструкция защищена пакетом патентов. Всего выпускается 4 модели ценой от 60 до 170 \$. Простейшая модель **Mentor 2ND** требует для создания 3D-поля дополнительной «коробочки» AC-3 Main set, средние **Mentor Deluxe 3D** (\$120) и **Mentor Professional 3D** (\$140) уже являются стандартными USB-устройствами для ПК под Windows 98SE, ME, 2000, XP или MAC OS 10.X. Старшая модель **Mentor AC-3 3D** (\$170) имеет в комплекте адаптер (оснащен ДУ и усилителем) для подключения не только к ПК, но и таким устройствам как X-Box, PS-2, GameCube, DVD, TV & Multimedia (<http://www.listenbelieve.com/hsm-ac3.asp>).

SAMSUNG

ELECTRONICS

Слияние цифрового видео и фото продолжается. **Samsung** выпустил **VP-D5000i DuoCam** - «Двуликий Янус» с поворотным блоком, в одном положении которого устрой-



ство представляет собой фотообъектив F2.7 и 4,13-мегапиксельную ПЗС-матрицу, а в другом - видеообъектив F1.4 и 800000-пиксельную ПЗС для видео. В первом случае обеспечивается оптическая трансфокация x3 и цифровая x6, во втором - соответственно x10 и x800.

Максимальное разрешение в фоторежиме составляет 2272x1704, что позволяет выводить отпечатки формата A4 с профессиональным качеством. Светочувствительность фото - ISO400, видео - минимальная освещенность 3 лк. Видеозапись выполняется в формате miniDV, а фото - на флэшкарту Memory Stick 16 Мб. Устройство снабжено интерфейсами S-Video, USB, FireWire DV In/Out, AV. Размеры VP-D5000i DuoCam 96x82x140 мм, вес 650 г.

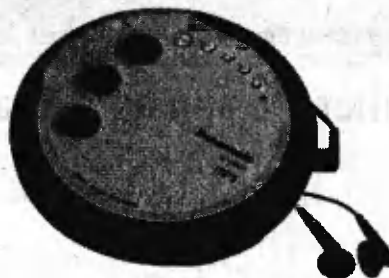
SONY.

Новые аудиокассетные плееры **Panasonic** и **Sony** поражают длительностью непрерывного воспроизведения от одного комплекта батарей. Например, **Sony Walkman™ WM-EX522** (78,1 x 108,0 x 28,1 мм, высокоскоростной x16 поиск до девяти композиций; \$50; http://www.sonymstyle.ru/catalog/product.screen?product_id=1219) работает до 35 часов от элемента питания ти-



поразмера AA (NI-MH 1,2V / 1350 mAh), а **Panasonic RQ-SX76** (108,8 x 75 x 19 мм, высокоскоростной x15 поиск, Dolby B, масса 160 г, цена около \$75; <http://www.topman.ru/catalogue/item/?id=1585>) - даже 100 часов! Удаляют экономичностью и портативные **CD/MP3-плееры Panasonic SL-SX418** (135

Panasonic



x 27.7 x 135 мм, 164 г.; \$70; <http://www.topman.ru/catalogue/item/?id=1474>); комплекта аккумуляторов (2 шт AA) хватает на 48 часов воспроизведения музыки.

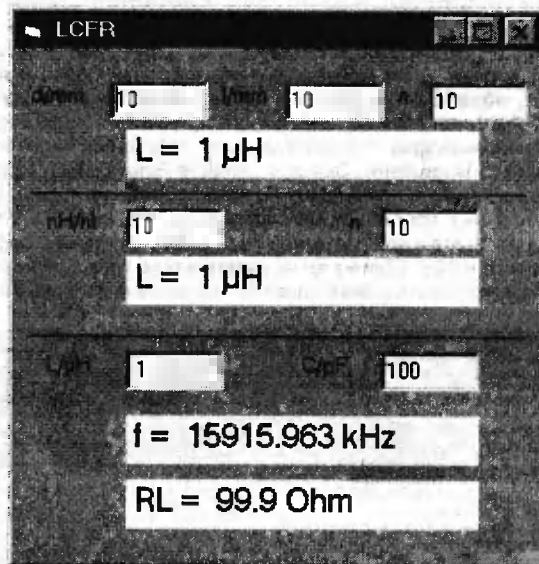
Глядя на фото, многие аудиофилы спросят «а где тонарм у этой винил-вертушки?», и будут неправы. Потому что это не проигрыва-

Stibbert



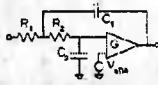
тель виниловых грампластинок, а **High-End CD-плеер Stibbert mkII** итальянской **Bluenote** (http://www.bluenote.it/bluenote_product_det.asp?cat=tabCdplayers&idProd=1). Сегодня это единственный CD-плеер с двойным основанием-шасси, полностью изолированным четырьмя коническими пружинами. В нем также впервые применен управляющий процессор **ATMEL AT89C51SD1** и уникальный ЦАП **UDA1330ATS**. Размеры Stibbert mkII 550x250x450 мм, вес 12 кг, $K_g < 0,0001\%$, С/Ш 118 дБ.

Конструкторам-самодельщикам, применяющим нестандартные катушки индуктивности, будет полезной программа расчета **LCFR.exe**. Она позволяет вычислять индуктивность как катушек без сердечника, так и с сердечником с известным параметром AL. Три поля интерфейса программы - для ввода исходных данных верхнее (для катушек без сердечника), среднее (для катушек



с сердечником) и вывода резонансной частоты и индуктивного импеданса - объединены в единый вычислительный цикл. Бесплатно загрузить архивный файл (размер 6 КБ) с не требующим установки исполняемым файлом **LCFR.exe** и исходными кодами на Visual Basic можно по адресу <http://www.segment.nl/download/030398-11.zip>

Filter Design and Analysis



Mathcad Filter Software

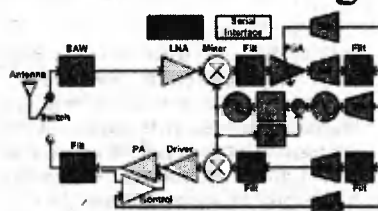
1. Circuit Sage's `sallenkey.mcd` and pdf version. An extensive Mathcad 2001i routine for designing integrated Sallen-Key filters.
2. Circuit Sage's `butter.mcd` (pdf), `ellip.mcd` (pdf), and `cheby.mcd` (pdf) LC filter design routines.
3. `filter6.mcd`: by D. Weisner, a not-very-helpful delay-line analysis.
4. `hpfilter`: by Roald C. Maximo, an LC Tchebyshev Highpass Filter designer.
5. `lpfilter.mcd`: by Roald C. Maximo, an LC Tchebyshev Lowpass Filter designer.

тономные программы расчета разнообразных аналоговых и цифровых фильтров. Отдельный раздел сайта Circuit Sage посвящен расчету и синтезу различных узлов современного трансивера (<http://www.circuitsage.com/xvr.html>). Здесь есть все для радиочастотной симуляции и анализа как практически любых отдельных узлов, так и в целом GSM/WCDMA и GPS трансиверов (около 60 ссылок).

Omniformat - утилита для конвертации электронных документов из одного формата в другой. Всего в списке доступных для конвертации около 75 разных форматов, включая HTML, DOC, XLS, WPD, PDF, JPG, GIF, TIF, PNG, PCX, PPT, PS, TXT, Photo CD, FAX, MPEG. Программа бесплатная, ее инсталлятор (4,5 МБ) можно скачать по адресу <http://www.software995.net/omniformat/omniformat.exe>

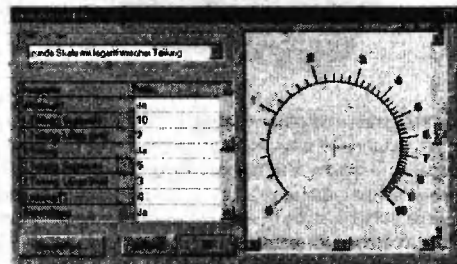
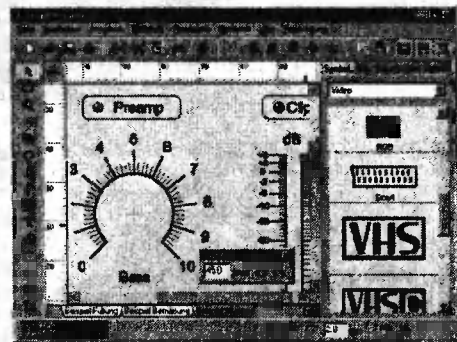
Программа **FrontDesigner 2.0** облегчит труд при разработке фальшпанелей и корпусов различных электронных узлов. В отличие от обычных графических редакторов она позволя-

Transceiver Design



Transceiver Design Tools

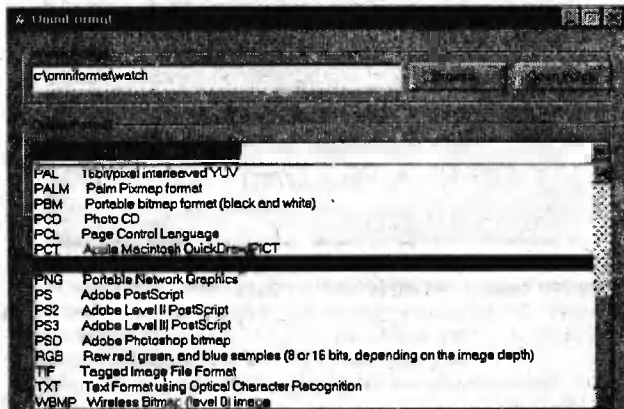
1. Circuit Sage's `RFEqns.mcd` (and pdf), a Mathcad routine which contains a collection of equations useful for RF circuit design.
2. Circuit Sage's `system.mcd` (and pdf), a Mathcad routine to calculate the cascaded system parameters of a transceiver.
3. Larry Lederer's `pathcalc.zip`, Mathcad routines to calculate

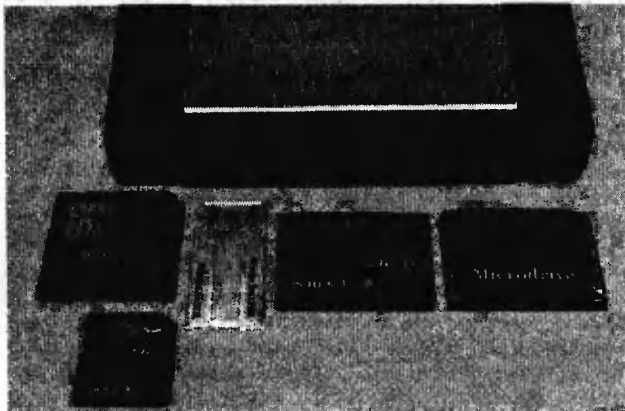


Фильтры входят в состав практически любой радиоэлектронной аппаратуры. Не удивительно поэтому разнообразие программ, облегчающих синтез и расчет активных и пассивных ФНЧ, ФВЧ, полосовых, режекторных, фазовых и др. специфических фильтров. Неплохой вариант - сайт Circuit Sage (<http://www.circuitsage.com>). Здесь в разделе Filter Design (<http://www.circuitsage.com/filter.html>) можно найти ссылки на 27 разных (активных, пассивных, микроволновых, Чебышева, Саллен-Ки, Баттерворта и др.) расчетных фильтровых программ в формате Mathcad и PDF. Если же вы не умеете или не хотите работать в Маткаде, то имеется также более 70 ссылок на онлайн-ве и

ет выполнить дизайн, например, шкалы нелинейного потенциометра не с нуля, а с применением типичных заготовок. Скачать демоверсию можно (1,5 МБ) отсюда [http://www.abacom-online.de/html/dateien/demos/frontdesigner20\(demo\).exe](http://www.abacom-online.de/html/dateien/demos/frontdesigner20(demo).exe), а за полнофункциональную придется заплатить 35,90 euro.

Разнообразие носителей и форматов хранения данных сегодня как никогда велико. Чтобы избавить от необходимости приобретать по отдельности все виды существующих приводов (а такая необходимость чаще всего возникает в издательских, полиграфических и т.п. предприятиях), фирма **Addonics** выпустила компактное внешнее устройство - **18-In-1 Multi Function Recorder AEMFR824**. Из названия понятно, что он умеет работать с 18 ти-





лами носителей, среди которых все существующие сегодня флэш-карты (CF-I, CF-II, Smart Media, Secure Digital card, Multi-Media card, Memory Stick, Memory Stick Pro, Mico Dive), любые виды CD/DVD. Причем для копирования, скажем, SD-флэшки на CDRW не требуется подключения ни к ПК, ни к сети переменного тока: устройство может питаться и от батарей, одного комплекта которых достаточно на 2,5 часа работы. Бонусом является его способность работать как автономный DVD-плеер с выходом на ТВ, как mp3-плеер, как внешний (USB 2.0) DVD/CDRW привод для ПК. Размеры устройства 208x138x35 мм, масса 670 г (с батарейками).



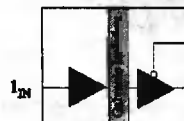
Исследователи Иллинойского Университета разработали транзистор (<http://www.news.uiuc.edu/sdclips/03/1106feng.html>), способный генерировать на частоте 509 ГГц. Он выполнен из индий-фосфида и индий-арсенид-галлия, которые способны работать при значительно более высоких плотностях тока, чем кремний. Экспериментальный транзистор имеет ширину области коллектора 75 нм, а базы 25 нм. Профессор Милтон Фенг сообщил, что их цель теперь - создание терагерцового (1000 ГГц) транзистора.

Пластмассу вместо кремния можно использовать в ПЗУ с значительно уменьшенным энергопотреблением и повышенным быстродействием, уверены исследователи Принстонского Университета (<http://www.azom.com/details.asp?ArticleID=2218>). Полиэтилендиокситиофен (в английской аббревиатуре PEDOT) - дешевый прозрачный полимерный материал, но он необычен тем, что проводит электричество, и поэтому применялся для антистатических покрытий. Оказалось, что достаточно сильный импульс тока делает его непроводящим. Поместив микрочастицы PEDOT между контактами проводящей ячейки, получаем ПЗУ. Уже сейчас ученые в экспериментальных образцах получили плотности записи до мегабита на квадратный миллиметр, а если сделать память объемной (многослойной), то в один кубический см можно будет записать гигабайт данных - примерно столько же, сколько на CD.

Древнее и новейшее удивительно сочетаются в цифровых солнечных часах Digital Sundial (<http://www.digitalsundial.com/product.html>). Для индикации истинного солнечного времени при-

менен матричный дисплей, он не содержит ни движущихся частей, ни электричества. Конструкция дисплея запатентована (<http://www.digitalsundial.com/patent.html>). Две близко расположенных параллельных маски формируют различные цифры в зависимости от углового положения солнца следующим способом: первая маска - эквидистантная решетка из тонких вертикальных щелей проецирует оптическое изображение на вторую маску. Это оптическое изображение независимо от высоты солнца. Вторая маска составлена из узких полос цифр или слов, которые будут отображены каждый в свое время (угол солнца). Свет, прошедший через обе маски, проецируется на полупрозрачный проекционный экран, установленный близко позади второй маски, который и образует цифровой дисплей времени.

NVE
NVE CORPORATION



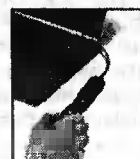
IL7710

Цифровые оптические изоляторы серии IL7710 от NVE Corporation (<http://www.nve.com/isindex.php>) отличаются малым потребляемым током < 2 мА при напряжении питания 3,3...5 В, но в то же время при среднем времени задержки всего 4 нс могут быть применены для передачи потоков до 110 Мбод. ИМС выполнена в корпусе 8PDIP/SOIC, диапазон температур окружающей среды от -40 до +85 °C, имеет невысокую (\$1,75) цену и удобна для использования при развязке RS485/RS422 и других интерфейсов.

SONY



Fingerprint sensor

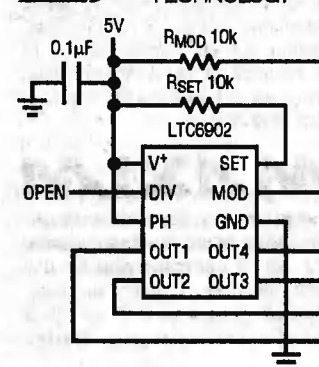


Sony (<http://www.sony-europe.com>) новые USB-флэш-брелочки Micro Vault USB (http://www.web-user.co.uk/products/prod_rev.php?rid=371&cid=220) емкостью от 32 МБ до 256 МБ снабдила интегрированным сканаром отпечатков пальцев, который блокирует доступ к данным, если брелок взят «не теми» пальцами. Цена Micro Vault USB емкостью 128 МБ - около \$150 (<http://www.sony.net/Products/Media/Microvault/1-3b.html>), размеры 26x17x100 мм, скорость записи данных 3,5 МБ/с, чтения 5,5 МБ/с (через USB 2.0).



Обычные радиостатные коммуникации ближней зоны (WiFi, Bluetooth) требуют относительно больших мощностей излучения для того, чтобы обеспечить передачу действительно высококачественного звука. К тому же они создают проблемы с электромагнитной совместимостью. Компания foneGEAR® (<http://www.fonegear.com/aboutmag.htm>) предложила свое решение беспроводной передачи HiFi звука на небольшое (несколько метров) расстояние, основанное на технологии LibertyLink™ - т.н. магнитной связи. Головная гарнитура и небольшой блок базовой станции связаны магнитным полем ближней зоны. От аналоговичных решений на радиочастотной Bluetooth новая технология отличается более высоким качеством звучания, помехозащищенностью, малым энергопотреблением - заряда малогабаритных Ni-MH аккумуляторов головной гарнитуры хватает на сутки непрерывной работы. Еще один плюс - чуть ли не вдвое меньшая стоимость по сравнению с радиочастотным решением.

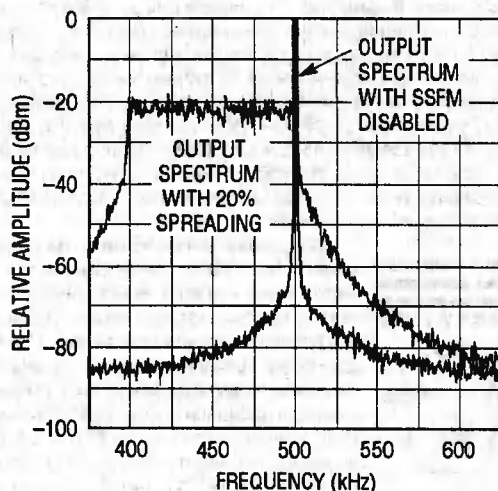
LINEAR TECHNOLOGY



ИМС прецизионного полифазного (от 2 до 4 фазовых выходов) генератора LTC6902 обеспечивает генерацию в частотном диапазоне от 5 кГц до 20 МГц. Частота задается единственным резистором RSET, а еще одним резистором RMOD можно задать режим т.н. псевдослучайной частотной модуляции Spread Spectrum Frequency Modulation (SSFM), устраняющей чрез-



Output Frequency Spectrum With and Without SSFM



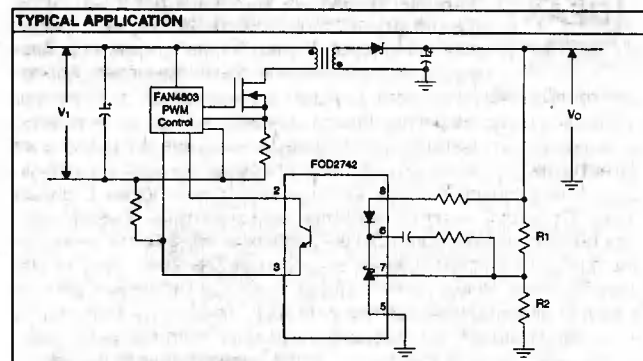
мерную когерентность генерации и улучшающей электромагнитную совместимость. Напряжение питания от 2,7 до 5,5 В, типовой потребляемый ток 400 мкА, конструктивное исполнение - MSOP10.



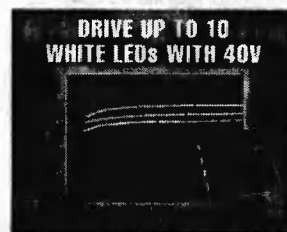
Цифровой микропроцессор Atmel AT76C113P (www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/5657s.pdf) - однокристальное решение для цифровых фото-видеокамер. ИМС снабжена скоростным интерфейсом для флэш-карт Secure Digital®, MMC Multimedia®, Memorystick™, Smartmedia™, CompactFlash™ и Atmel Dataflash®, цифровыми аудио/видео, USB, UART и SPI интерфейсами. Она умеет кодировать/декодировать jpeg фото, MPEG-1 24 фпс QVGA видео, декодировать звуковые mp3. Выполнена в 208-выводном корпусе BGA, питание ядра 1,8 В, портов ввода/вывода 3,3 В, цена (опт) \$7.



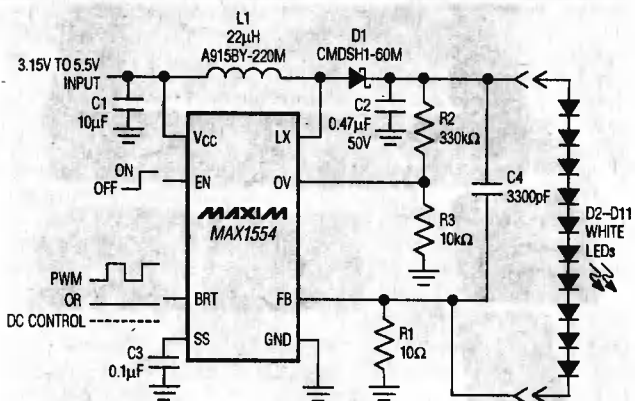
ИМС оптически изолированного усилителя Fairchild FOD2742 состоит из арсенид-галлиевого светодиода, соединенного с кремниевым фототранзистором и прецизионным усилителем. Коэффициент передачи тока (CTR) от 100% до 200% (температурный коэффициент не более 50 ppm/°C), точность 0,5%, сопротивление изоляции 10^{12} Ом, максимальное развязываемое напряжение 2,5 кВ, полоса частот 10 кГц, скорость нарастания 1 кВ/мкс, точность 0,5%. Конструктивно выполнен в 8-выводном корпусе SOIC (5x4x3,5 мм).



ром и прецизионным усилителем. Коэффициент передачи тока (CTR) от 100% до 200% (температурный коэффициент не более 50 ppm/°C), точность 0,5%, сопротивление изоляции 10^{12} Ом, максимальное развязываемое напряжение 2,5 кВ, полоса частот 10 кГц, скорость нарастания 1 кВ/мкс, точность 0,5%. Конструктивно выполнен в 8-выводном корпусе SOIC (5x4x3,5 мм).



Экономное и экономичное однокристальное решение для питания от 2 до 10 светодиодов белого цвета свечения от одного источника напряжением от 3,15 до 5,5 В разработана компания Dallas



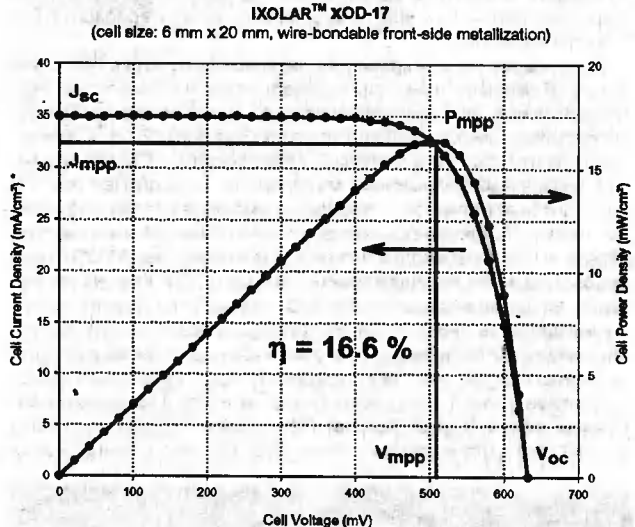
Semiconductor/Maxim (<http://www.maxim-ic.com>). ИМС серии MAX1554 при КПД 82% обеспечивает ток через светодиоды 20 мА. Конструктивное исполнение TDFN-8 размерами 3x3x0,8 мм, цена \$1,35.



International Rectifier (<http://www.irf.com>) выпускает сверхминиатюрные диоды Шоттки IR140CSP в корпусе FlipKey™ размерами 1,52x1,52x0,8 мм, что является рекордом отрасли. При среднем прямом токе 1 А падение напряжения составляет 0,38 В. Предельное обратное напряжение 40 В, импульсный (5 мкс) ток 250 А.



IXYS Semiconductor GmbH (<http://www.ixys.com>) выпустила высокоэффективные солнечные элементы IXOLAR™, обеспечивающие мощность до 16 мВт с площади 1 см². ЭДС составляет в

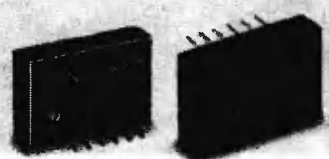


зависимости от освещенности от 505 до 630 мВ, удельный ток короткого замыкания 35 мА/см², КПД не менее 16%. Выпускается целый ряд типоразмеров от 6x20 мм до 100x34 мм.

Kingbright (1,0x0,5x0,5 мм) светодиоды Kingbright (<http://www.kingbright.com>) серии 0402 (InGaAlP) выпускаются оранжевого, желтого, зеленого и сверхяркого красного цвета свечения с типовым углом излучения 120° и силой света 180 мкд при токе 20 мА. Рабочий температурный диапазон от -40 до +85 °C.

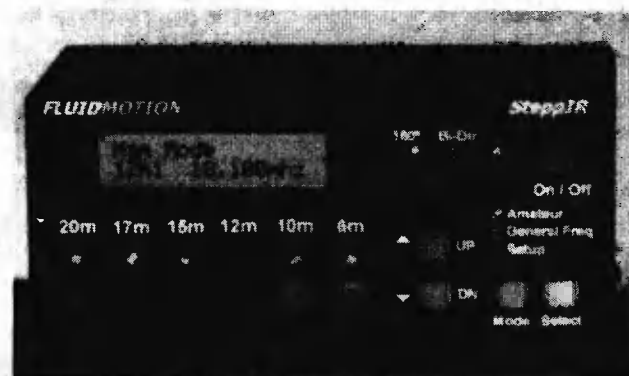
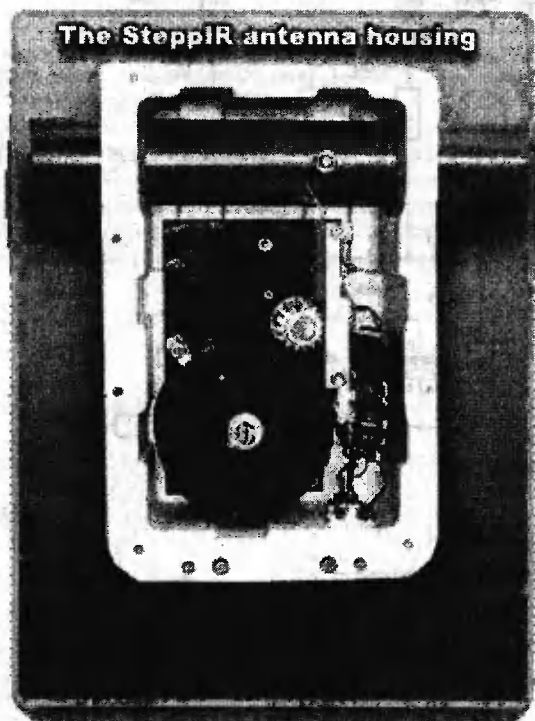
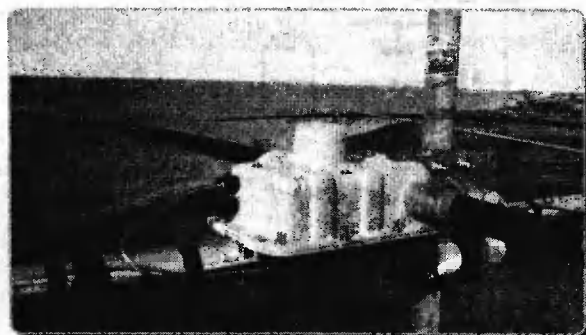


Автоткалибровка, автовыбор предела и автоопределение полярности, чувствительность полной



шкалы 200 мВ, погрешность не более 0,05% - вот неполный перечень характеристик **3,5-разрядного вольтметра OEM 1B-LED** фирмы **Lascar Electronics** (<http://www.lascarelectronics.com>), по внешнему виду не отличающегося от линейки из четырех семи-сегментных светодиодных индикаторов с высотой цифр 8 мм. Частота обновления данных 3 Гц, напряжение питания 4,5...5,5 В, потребляемый ток 50...100 мА в зависимости от индицируемых цифр.

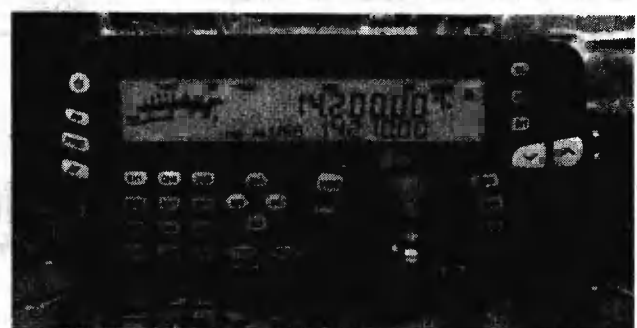
Американская фирма **SteppIR Antenna Systems** (www.steppir.com) наладила выпуск **многодиапазонных** (20 - 6 м) 2, 3 и 4 элементных **Yagi**, а также диполей (20 - 6 м) и вертикальных антенн (40 - 6 м), у которых многодиапазонность решена пу-



тем изменения размеров излучателей и пассивных элементов, выполненных из меднобериллиевой ленты, которая вдвигается или выдвигается внутри телескопической фибергласовой трубы (аналог рыболовного удилища) с помощью шагового двигателя, управляемого микропроцессорным блоком дистанционного управления, установленным на рабочем месте оператора радиостанции. Некоторый компромисс в фиксированном размещении элементов **Yagi** между собой в таких многодиапазонных антеннах компенсируется оптимальным подбором размеров элементов с учетом расстояния (пусть и не оптимального) между ними. Антенны рассчитаны на безотказную работу при изменении своих размеров более 1 млн. раз. Переключение диаграммы направленности **Yagi** на 160° выполняется за 2,5 с. Скорость перестройки по частоте 1,17 МГц/с. Имеется возможность реализации двунаправленной диаграммы **Yagi**. Усиление 3,6 - 4,2 дБд (10 - 20 м) и 2,6 дБд (6 м) у 2 эл. **Yagi**; 5 - 6,6 дБд (10 - 20 м) и 3,6 дБд (6 м) у 3 эл. **Yagi**. Отношение излучений фронт/тыл 12 - 22 дБ (2 эл. **Yagi**), 20 - 50 дБ (3 эл. **Yagi**). Максимальная подводимая мощность 2000 Вт. Антенны выдерживают скорость ветра до 160,9 км/час.

Специально разработанный для **DH-инга** **KB** трансивер **TS-480HX** фирмы **Kenwood** невзирая на свою портативность имеет выходную мощность 200 Вт на **KB** диапазонах и 100 Вт на 50 МГц,

KENWOOD



а **TS-480SAT** - 100 Вт на всех диапазонах от 1,8 до 50 МГц и встроенный автоматический антенный тюнер. Напряжение питания 13,8 В. 16-бит **TX/RX AF DSP** эффективно выполняет функции подавления шумов, **TX/RX** эквалайзера и **НЧ** фильтрации принимаемого сигнала. Отстегиваемая панель управления с ЖК индикатором и динамиком позволяет управлять трансивером на расстоянии до 4 м. Динамический диапазон трансивера аналогичен **TS-950**. Предусмотрены: управление с ПК и установка дополнительных фильтров ПЧ.

Лучшая **KB** и **УКВ** аппаратура для профессионалов и любителей.

Гарантийное обслуживание, сервисная поддержка.

АТЕКСИМ
КОММУНИКАЦИИ

(044) 246-46-46

АТЕКСИМ КОММУНИКАЦИИ

Х.Фридли при разработке лампового усилителя для головных телефонов (рис. 1) руководствовался общепринятыми для High-End принципами отсутствия общей ООС и минимизации тракта - в нем отсутствует выходной трансформатор, а разделительные конденсаторы, по которым проходит весь звуковой сигнал, применены высочайшего качества. В результате достигнуто высочайшее качество звучания. Первый каскад (V1.A) - инвертирующий резистивный усилитель, коэффициент усиления которого определяется R8, рабочая точка - R9, а максимальное анодное напряжение - R2. Входное напряжение подается на C1 с 50-килоомного логарифмического потенциометра (на схеме не показан), выполняющего роль регулятора громкости. Усиленный и проинвертированный сигнал через C2 подается на сетку лампы второго каскада, которая включена по схеме катодного повторителя и обладает низким выходным сопротивлением. Резисторы R5 и R6 в сумме образуют сопротивление катодной нагрузки, а сьем автоматического смещения на сетку через R4C3R3 выполнен только с R6, что оптимизирует режим лампы V1.B по постоянному току. Схема блока питания показана на рис. 2. Накал выполняется постоянным током с выхода стабилизатора IC1, а анодное напряжение формируется инверсно включенным трансформатором TR2, диодным мостом D5-D8 и сглаживающими конденсаторами C13C14. Усилитель оптимален для работы с высокоомными наушниками (300...600 Ом) и с ними обеспечивает коэффициент гармоник K_г около 2% при мощности 1 мВт. Относительный уровень собственных шумов достигает -93

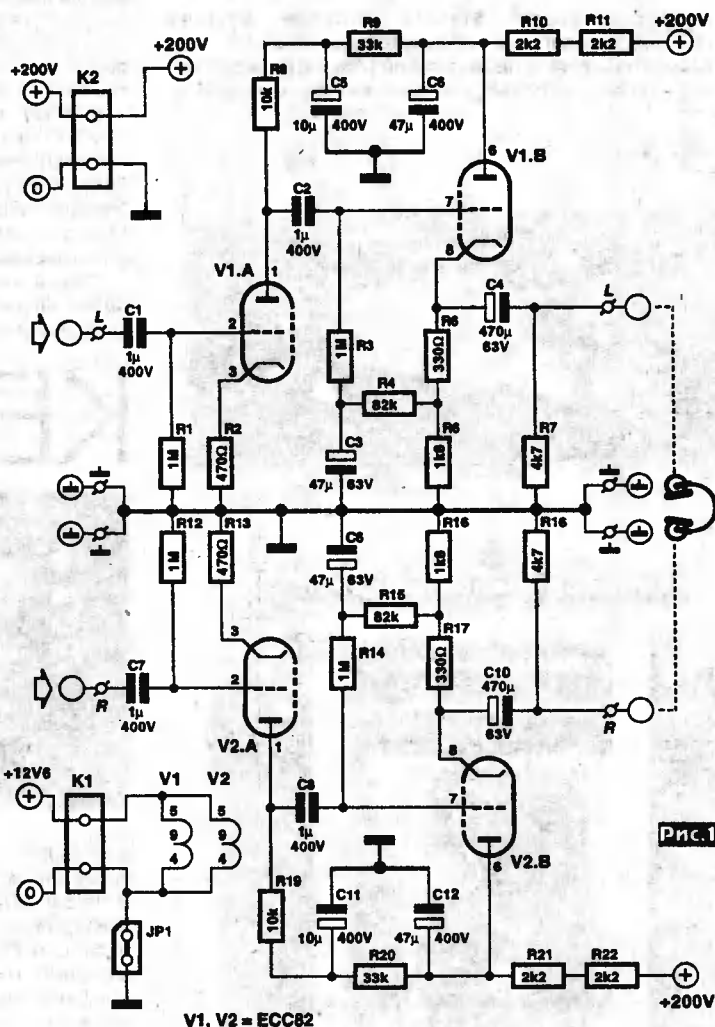
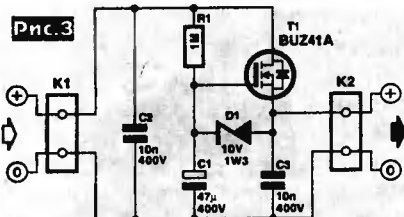


Рис.1

V1, V2 = ECC82



дБ или -100 дБА, если дополнительно в цепь анодного питания включить активный сглаживающий фильтр по схеме рис.3 («Elektronika» №2/2004, с.40-45 *).

Павел Хоржинек разработал схему мультимедийного УМЗЧ (рис. 4) с сабвуфером. УМЗЧ стерео (левого и правого) каналов имеют мощность по 15 Вт (R_н=4 Ома) и выполнены на ИМС IO7, IO9 TDA2030, а сабвуферного - 50 Вт (R_н=4 Ома) на IO8, TDA2052. Сигналы левого и правого каналов поступают на входы IO7, IO9 через ФВЧ второго порядка (крутизна спада АЧХ 12 дБ/октава) IO1B, IO4B с частотой среза около

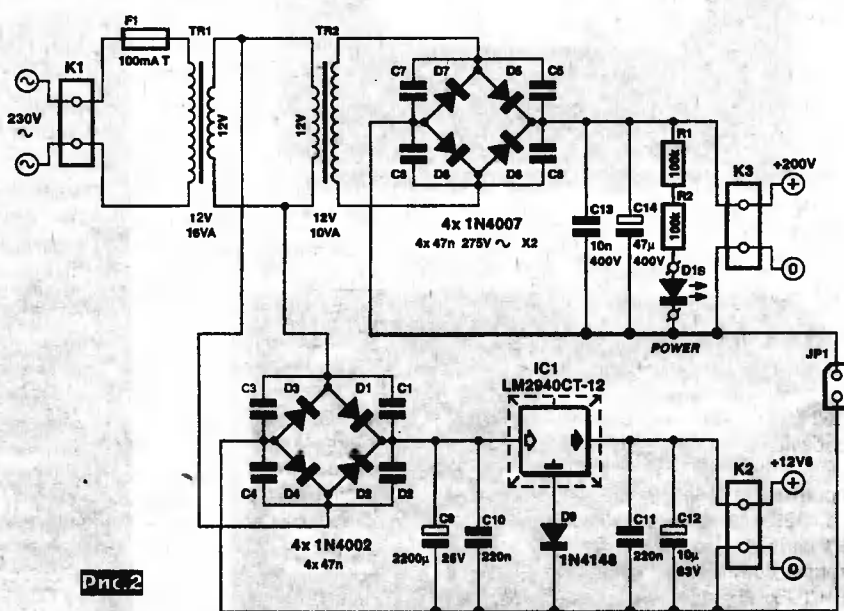
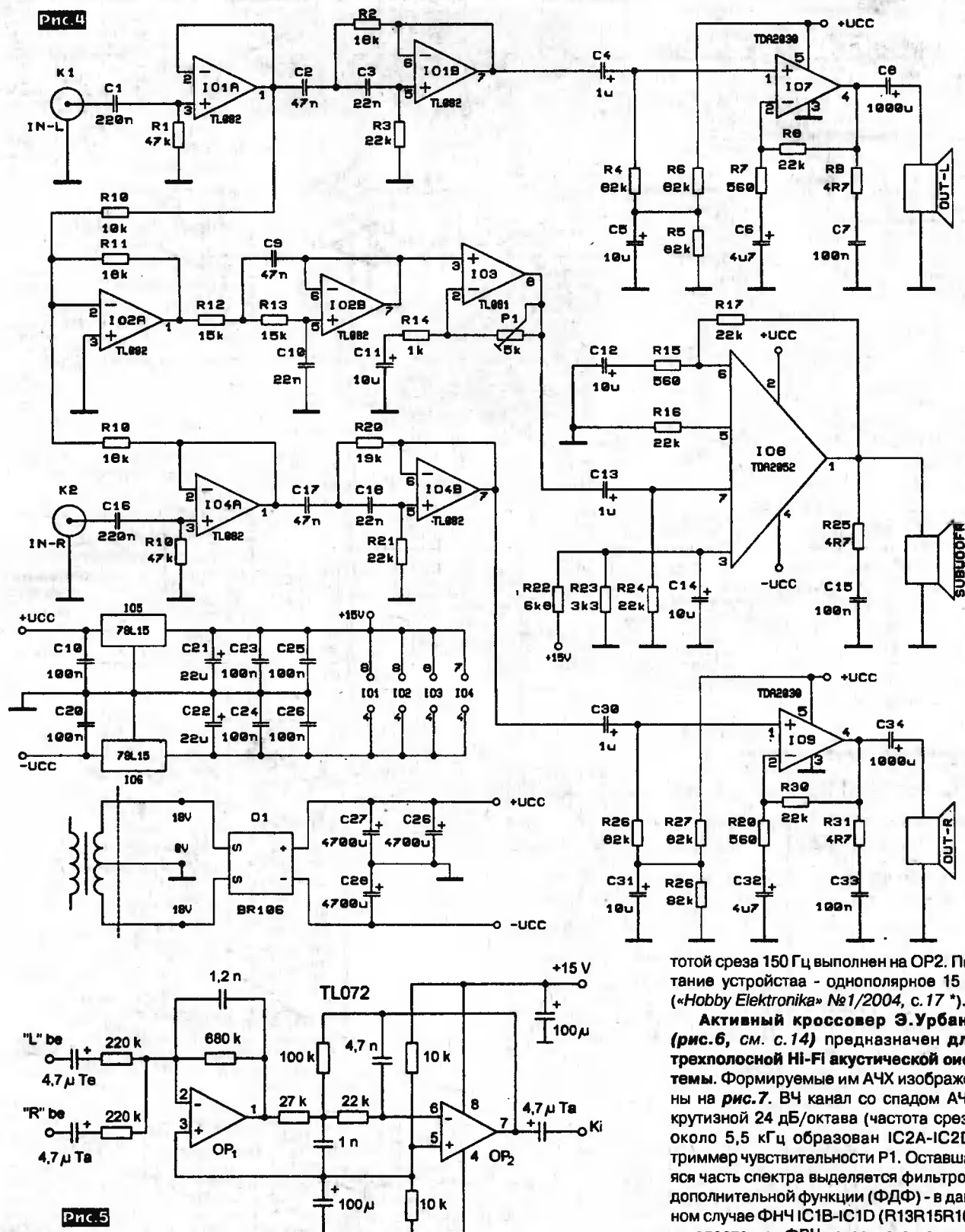


Рис.2



350 Гц. Для формирования сигнала для сабвуфера левый и правый каналы суммируются на IO2A (R10R18R11), а затем пропускаются через ФНЧ второго порядка IO2B с триммером чувствительности P1 сабвуферного канала. Этим регулятором добиваются желаемого баланса НЧ/(СЧ+ВЧ) при прослушивании фонограммы реальными акустическими систе-

мами. Сетевой трансформатор блока питания - 100 ваттный с двумя вторичными обмотками по 18 В («Prakticka elektronika A Radio» №10/2003, с. 14-16 *).

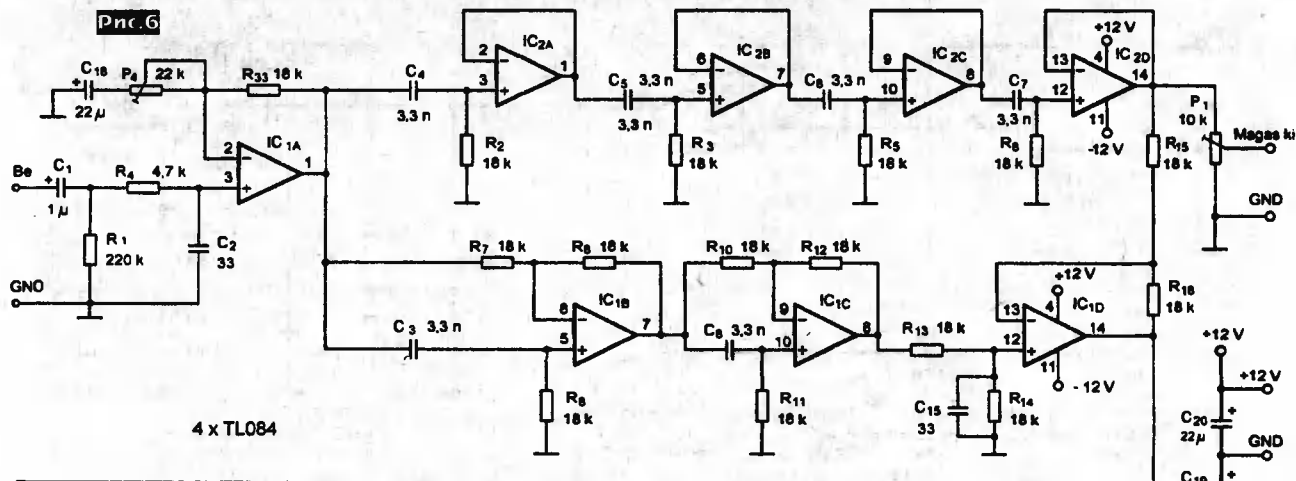
Простой активный ФНЧ для сабвуфера (рис.5) описал Харкаи Иштван. Сумматор левого и правого каналов с радиочастотным ФНЧ выполнен на OP1. Собственно ФНЧ второго порядка с час-

тотой среза 150 Гц выполнен на OP2. Питание устройства - однополярное 15 В («Hobby Elektronika» №1/2004, с.17 *).

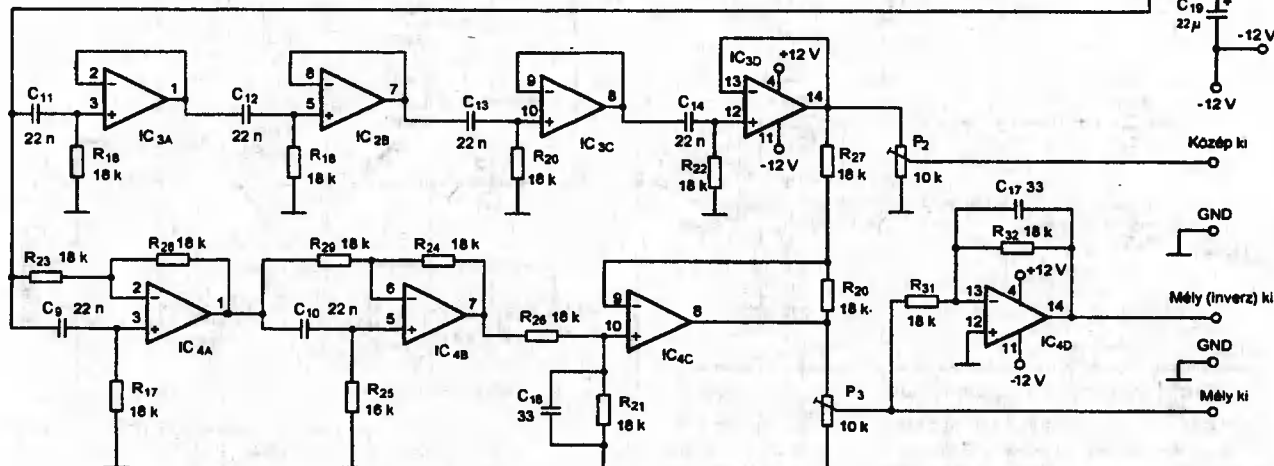
Активный кроссовер Э.Урбана (рис.6, см. с.14) предназначен для трехполосной HI-FI акустической системы. Формируемые им АЧХ изображены на рис.7. ВЧ канал со спадом АЧХ крутизной 24 дБ/октава (частота среза около 5,5 кГц образован IC2A-IC2D, триммер чувствительности P1. Оставшаяся часть спектра выделяется фильтром дополнительной функции (ФДФ) - в данном случае ФНЧ IC1B-IC1D (R13R15R16) и подается на ФВЧ четвертого порядка IC3A-IC3D, на выходе которого формируется сигнал СЧ, а также второй ФДФ IC4A-IC4C, на выходе которого формируется НЧ канал. На IC4D выполнен инвертор НЧ канала, который может быть полезен при юстировке НЧ АС в реальной акустической обстановке («Hobby Elektronika» №12/2003, с.409-410).

Иржи Мицек также применил фильтры дополнительной функции (ФДФ) для

Рис. 6



4 x TL084



AUDIO PRECISION AMPL(80m) vs FREQ(Hz)

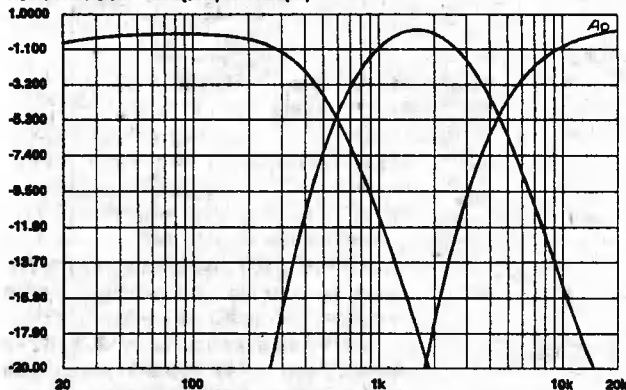


Рис. 7

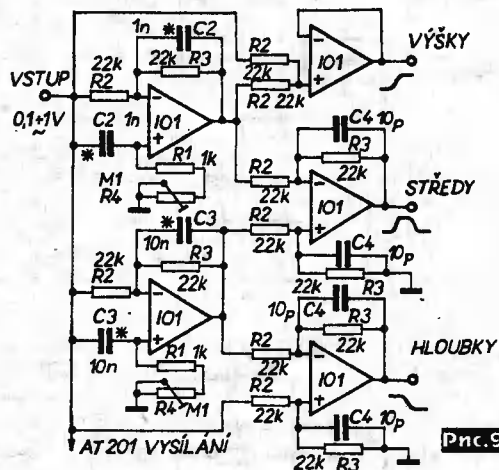


Рис. 9

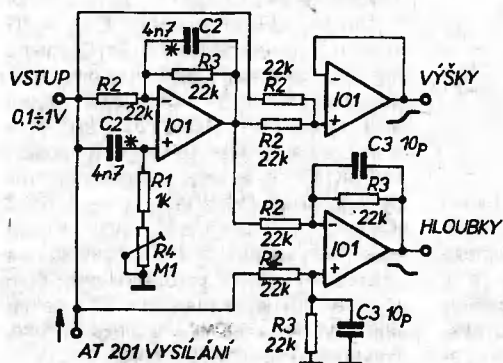


Рис. 8

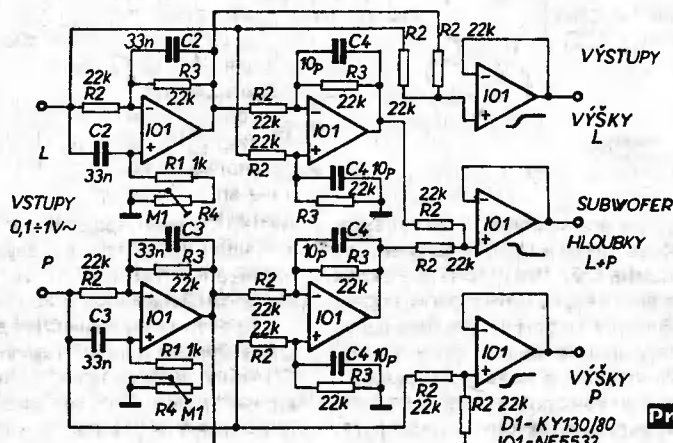


Рис. 10

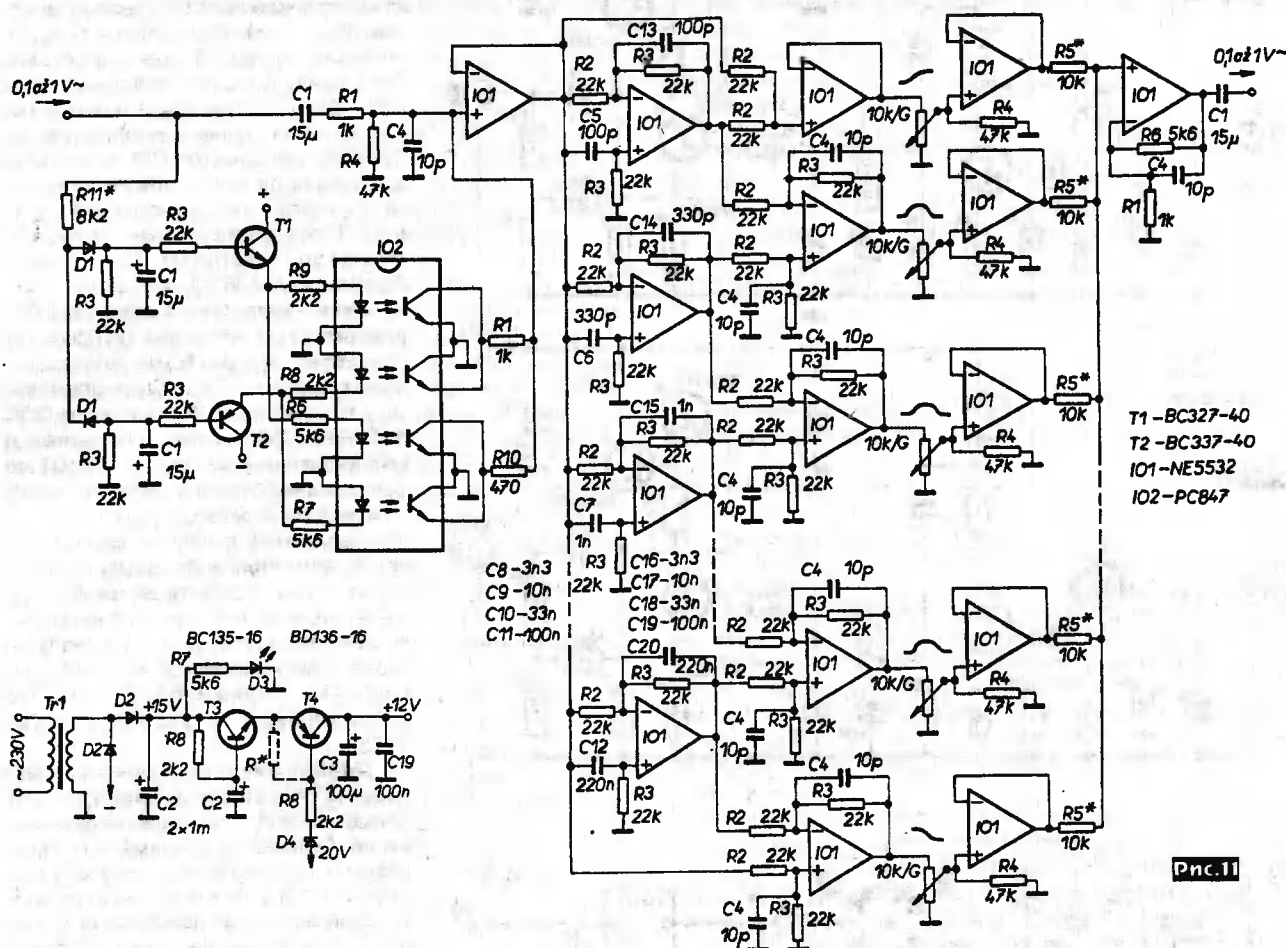


Рис.11

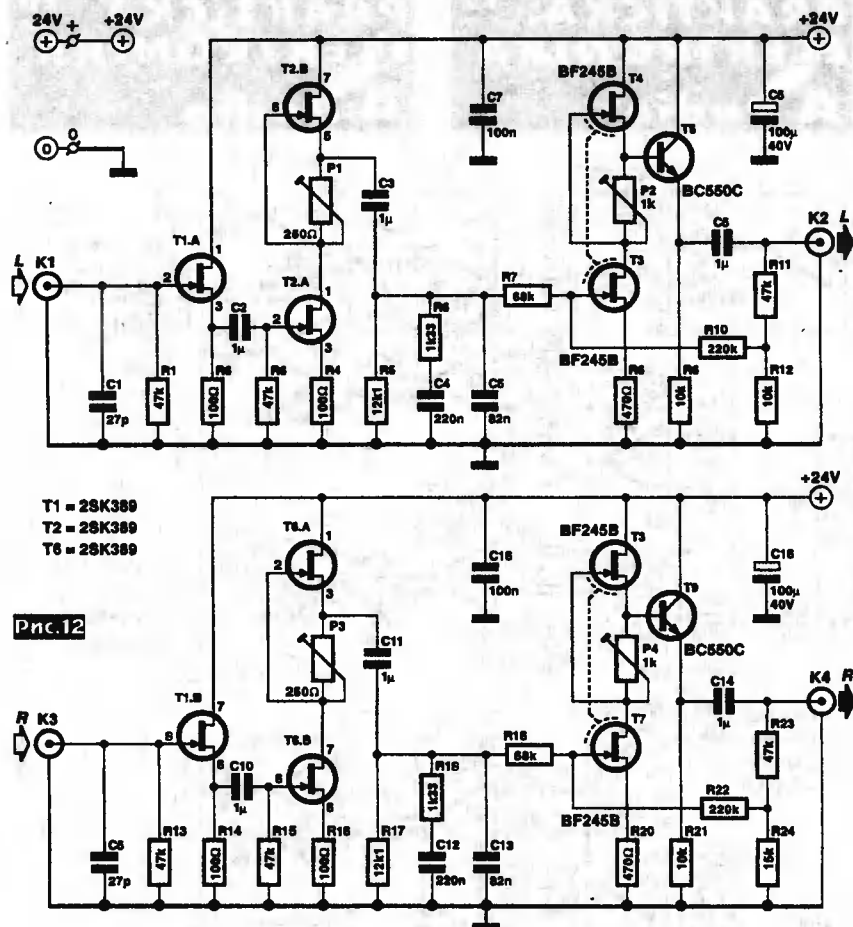
формирования согласованных АЧХ ФНЧ/ФВЧ, причем без фазовых искажений на границах раздела. В схеме **рис. 8** такое решение использовано в активном кроссовере двухполосной АС (VYSKY - ВЧ канал, НЧОУВКУ - НЧ канал), на **рис. 9** - трехполосной АС (STREDY - СЧ канал), на **рис. 10** - мультимедийного усилителя с сабвуфером (SUBWOOFER). Особенностью примененных схемных решений является возможность изменения частоты среза фильтров триммерами R4 от 1 до 8 кГц в схеме **рис. 8**, 0,1...1 кГц и 1...10 кГц в схеме **рис. 9** и 30...200 Гц в схеме **рис. 10** («Praktická elektronika A Radio» №12/2003, с.29-30 *).

9-полосный графический эквалайзер (рис. 11) Иржи Мицека предназначен для профессионального и полупрофессионального применения. Во входной каскад на IO1 введена схема «мягкого» ограничения сигнала при превышении некоторого порогового уровня, выполненная на детекторах D1C1, усилителях тока T1T2, оптронах IO2 и делителе R1/R1R10 (сохранена нумерация элементов первоисточника). Собственно корректирующие фильтры (на рисунке показаны только четыре, но на самом

деле их 9) выполнены по идентичным схемам; отличаются только емкости соответствующих конденсаторов C5-C20, которые указаны на рисунке. Ориентировочные частоты настройки фильтра: 10, 30, 90, 250, 700 Гц и 2, 5, 12 и 22 кГц. Глубина регулировки тембра каждым фильтром в своей полосе 9 дБ, входное напряжение 0,1...1 В. («Praktická elektronika A Radio» №10/2003, с.22-24 *)

Х.Брицке разработал схему **винил-корректора на полевых транзисторах (рис. 12, см. с. 16)** для ММ-голки звукоснимателя. Каскады усиления типа SRPP (Shunt Regulated Push-Pull) обычные для ламповой техники, но малоприменимы для биполярных транзисторов, поскольку в схеме отсутствует ООС и их искажения оказываются значительными. Для полевых транзисторов, однако, картина вполне благоприятна, и тут SRPP почти так же эффективна, как и для ламп. Остановимся кратко на преимуществах такого схемного решения. По постоянному току оба транзистора каскада T2A и T2B соединены последовательно, и триммер P1 задает оптимальный термостабильный режим. Поскольку затвор T2B соединен со стоком T2A, а коэффициент передачи истокового повторителя

T2B близок к 1, то напряжение на резисторе R1 практически не зависит от входного звукового напряжения. А это значит, что ток через этот резистор поддерживается постоянным, что эквивалентно генератору тока (или резистору нагрузки по переменному току с очень большим сопротивлением) в стоковой цепи T2A. Этот факт определяет такие свойства SRPP как высокие коэффициент усиления и линейность. С другой стороны - стороны нагрузки - T2B представляет собой истоковый повторитель, характеризующийся низким выходным сопротивлением и высокой нагрузочной способностью. В реальной схеме T2A/T2B обеспечивают коэффициент усиления по напряжению около 280. Из-за такого большого K_u емкость Миллера этого каскада может достигать нескольких нФ, и для ее развязки от источника сигнала (головки звукоснимателя) служит истоковый повторитель T1A. За первым каскадом следует пассивная цепь R1AА-коррекции C3-C5R5-R7 с отклонением АЧХ от стандартной не более 0,3 дБ. Транзисторы T3-T5 формируют выходной каскад с $K_u=12$, который может быть скорректирован в довольно широких пределах изменением цепи местной ООС R10-

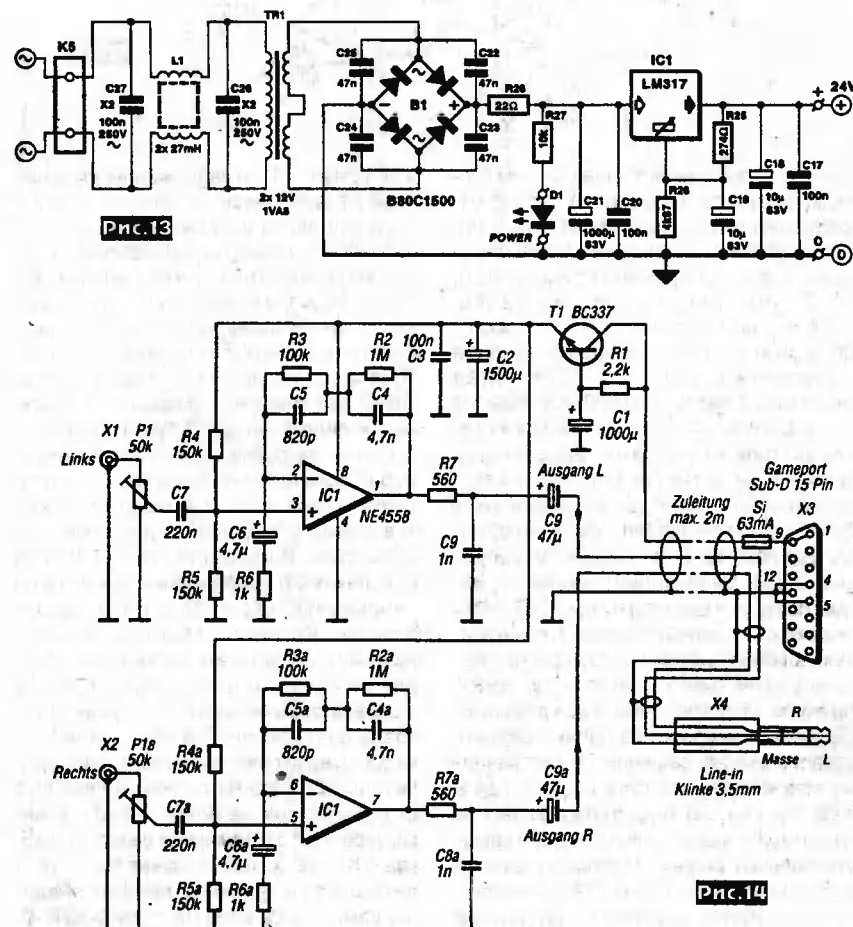


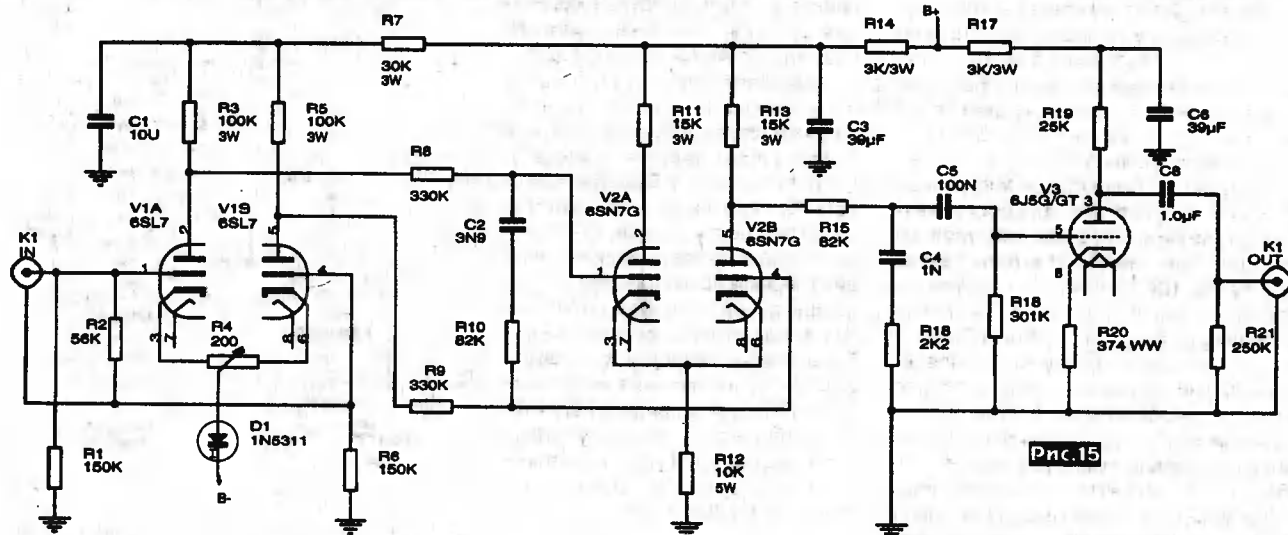
Р12, благодаря которой выходное сопротивление всего устройства составляет всего несколько Ом (и оно может работать без проблем на практически любой аудиокабель любой длины). Поскольку питание устройства однополярное, к его качеству предъявляются довольно высокие требования. Схема блока питания показана на рис.13. Здесь в сетевой цепи предусмотрен П-образный ФНЧ C27L1C26, диоды выпрямительного моста зашунтированы конденсаторами C22-C25, конденсатор C21 сглаживающего фильтра имеет довольно значительную для маломощного устройства емкость, и все это дополнено интегральным стабилизатором IC1 («Elektor Electronics» №1/2004, с.28-31 *).

Винил-корректор в виде периферийного устройства для ПК (рис.14) разработал Жульен Томас. Это классическая схема на ОУ с формированием корректирующей АЧХ RIAA цепью ООС R2C4R3C5C6R6, дополненная активным сглаживающим фильтром T1R1C1 по цепи питания, которое поступает через разъем X3 от игрового порта ПК. Разъем X4 соединяют с линейным входом звуковой карты. При необходимости (перегрузке линейного входа звуковой карты из-за применения высококачественного закуснителя) уровень сигнала на входе можно уменьшить и/или сбалансировать триммерами P1/P1a («Funkamateur» №12/2003, с.1222-1223).

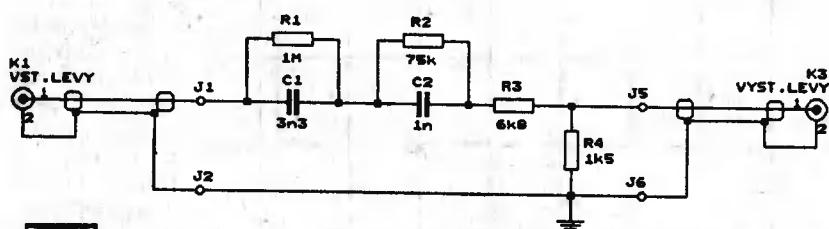
Джеймс Лин в своем винил-корректоре на октальных лампах (рис.15) применил необычное решение прямо на входе. Головка закуснителя через разъем K1 подключается к входному каскаду V1A/V1B с симметричным входом, который позволяет практически устранить главную причину «головной боли» обычных ламповых винил-корректоров с обычным несимметричным входом. Точную компенсацию синфазной помехи («фона») можно выполнить резистором R4. Этот каскад имеет $K_u=33$ дБ. Второй каскад также дифференциальный (V2A/V2B) с $K_u=16$ дБ. Коррекция АЧХ распределена между каскадами: постоянные времена 3180 мкс и 318 мкс реализованы между первым и вторым каскадами цепочкой C2R10, а постоянная времени 75 мкс - цепочкой R15C4R16 между вторым и третьим каскадами. Если сопротивления резисторов отличаются от указанных на схеме не более чем на 0,6%, то АЧХ соответствует стандартной с допуском $\pm 0,03$ дБ («AudioXpress» №1/2004, с.32-39).

RIAA-адаптер (рис.16) с пассивным «антикорректором», формирующим АЧХ, обратную стандартной для винил-корректоров с подвижным магнитом/катушкой (ММ/МС), описан Яном Матушкой. Если подключить вход адаптера (K1, K2) к звуковому генератору или выходу звуковой карты ПК с изменяемой частотой, но фиксированной амплитудой, то на выходе будет сформирован сигнал с АЧХ, показанной на рис.17. Если теперь выходы адаптера соединить со входами винил-корректора, то при

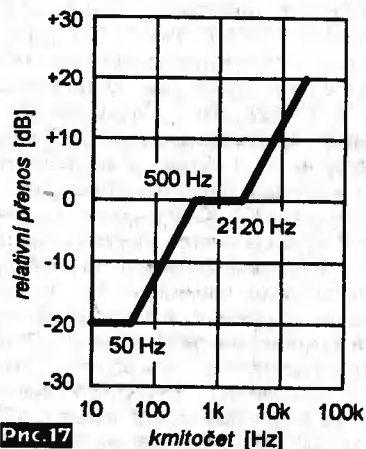
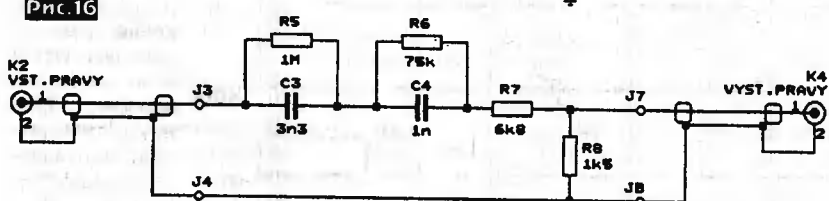




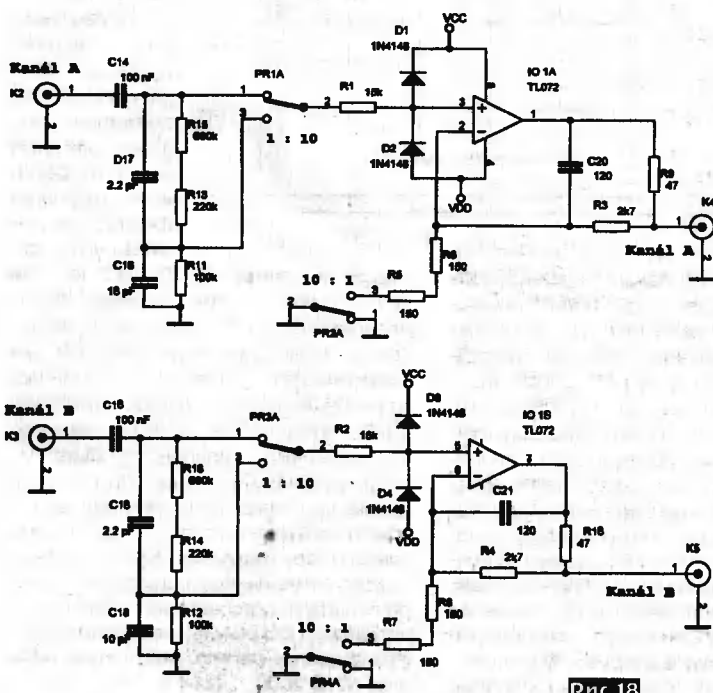
Pnc.15



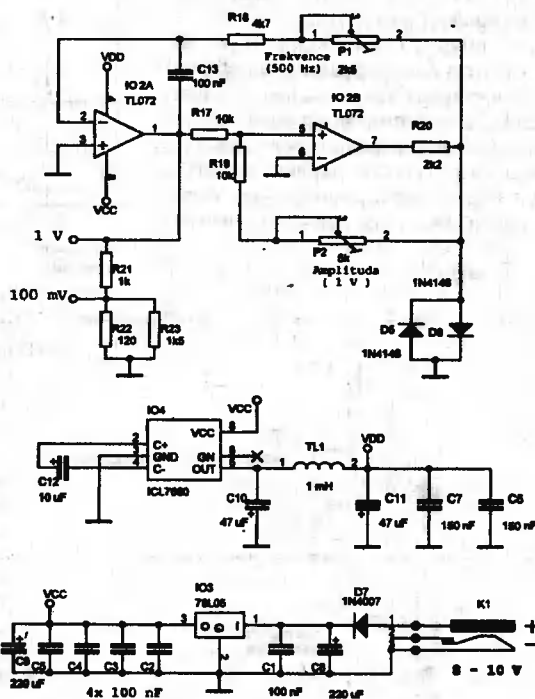
Pnc.16



Pnc.17



Pnc.18



идеальной АЧХ последнего амплитуда напряжения на его выходе от частоты не зависит. Для обеспечения высоких точностных характеристик резисторы и конденсаторы необходимо применить с допуском не хуже $\pm 1\%$ («Prakticka Elektronika A Radio» №10/2003, с.6, 7).

Устройство SoundScope Мирослава Нутила предназначено для согласования различных входных сигналов со стандартным линейным входом звуковой карты ПК. Совместно с любой из программ анализа звука на ПК (Virtual Oscilloscope, SpectraLab, SoundForge и т.п.) оно позволяет более точно определять уровни сигналов, спектр и др. Его входное сопротивление 1 МОм, а максимальное входное напряжение 150 В, что существенно лучше для корректных измерений, чем аналогичные характеристики линейного входа типовой звуковой карты ПК. По существу это (рис.18) входной частотнокомпенсированный делитель 1:10 (R1R13R15C16C17) и буферный неинвертирующий усилитель IO1A с переключателем чувствительности 10:1 PR2A. Вход устройства защищен от перегрузок диодами D1D2 и резистором R1, а выход - резистором R9 от к.з. (второй канал аналогичен первому). На ОУ IO2A, IO2B выполнен генератор синусоидального напряжения частотой 500 Гц (ее можно изменять в небольших пределах триммером P1). Его выходное напряжение 1 В устанавливают при налаживании резистором P2. Питание осуществляется от любого источника напряжением 8...15 В (ток потребления 20 мА) через интегральные стабилизаторы IO3, IO4 («Prakticka Elektronika A Radio» №12/2003, с.8-10 *).

У.Джикстра модифицировал схему автогенератора на двух логических элементах 4049 таким образом (рис.19), что частота генерируемых колебаний стала управляемой внешним напряжением Vc. Это достигнуто введением оптопары из заземленного светодиода и управляемого им фотодарлингтона 4N25 последовательно с одним из частотозадающих резисторов. Оказалось, что ли-

нейность такой частотной модуляции довольно высока - рис.20 («Electronics World» №2/2004, с.43).

Неинвертирующий интегратор IC1 и триггер Шмитта IC2 - сердцевина простого преобразователя «напряжение-частота» (рис.21), разработанного Кемиллом Краусом. При подаче на вход некоторого напряжения Vin выход IC1 постепенно повышается до верхнего предела переключения триггера VT+, переводя выход IC2 в нуль и отключая IC1. Конденсатор C начинает разряжаться через резистор R (правый). Как только напряжение на C понизится до нижнего предела переключения триггера VT-, выход IC2 становится высоким, IC1 «просыпается» и цикл повторяется («Electronics World» №1/2004, с.39).

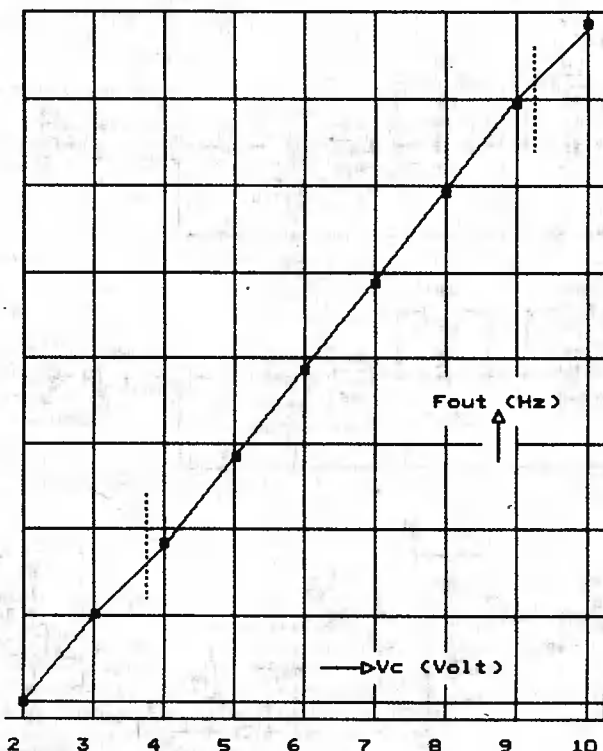


Рис.20

Найджел Гудмэн для определения отклонения напряжения сети от номинального применяет устройство, схема которого показана на рис.22. IC1 REF02 - это источник опорного напряжения 5,00 В (по сути - прецизионный 5-вольтовый интегральный стабилизатор напряжения). В диагональ полумоста, образованного им и делителем R1RV1R2, через добавочное сопротивление RV2 включен стрелочный микроамперметр M1 с нулем посередине. При налажива-

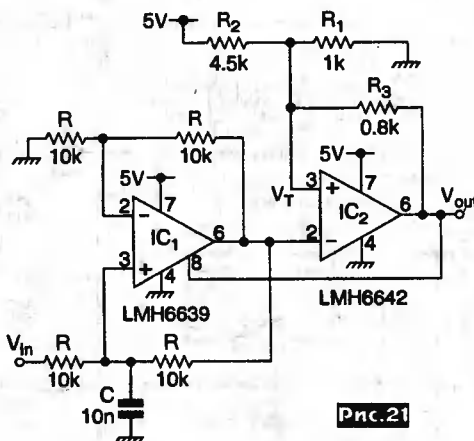


Рис.21

нии резистором RV1 устанавливают стрелку на середину шкалы при точном соответствии напряжения сети номинальному, а резистором RV2 градуируют чувствительность, т.е. отклонение стрелки к началу и концу шкалы при заданном отклонении напряжения от номинального («Electronics World» №1/2004, с.38).

Л.Машкин для снижения пульсаций выпрямленного напряжения предлагает (рис.23) снабдить обычный мостовой выпрямитель дополнительной

«емкостной» ветвью C1VD1VD2. Поскольку в конденсаторе ток опережает напряжение на 90° , то C1 в данной схеме выполняет фазосдвигающую роль, обеспечивая смещение полуоволн выпрямленного напряжения таким образом (рис.24), чтобы «провалы» между ними значительно уменьшились (подобно трехфазному выпрямителю). Оказалось, что такое решение для большинства маломощных потребителей электроэнергии (приемники, плееры и т.п.) позволяет вообще отказаться от сглаживающего конденсатора со стороны нагрузки - достаточно просто стабилизатора VD7. В результате габариты выпрямителя значительно уменьшаются («Радио» №12/2003, с.40, 41).

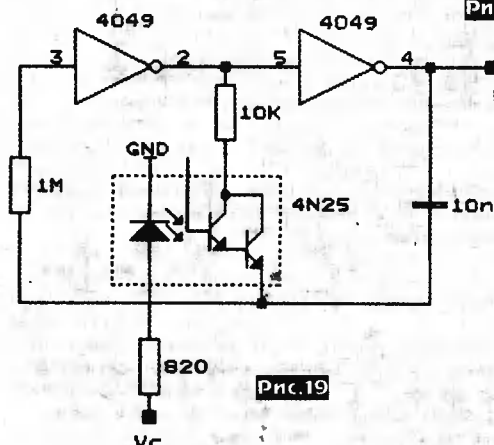


Рис.19

Рис.22

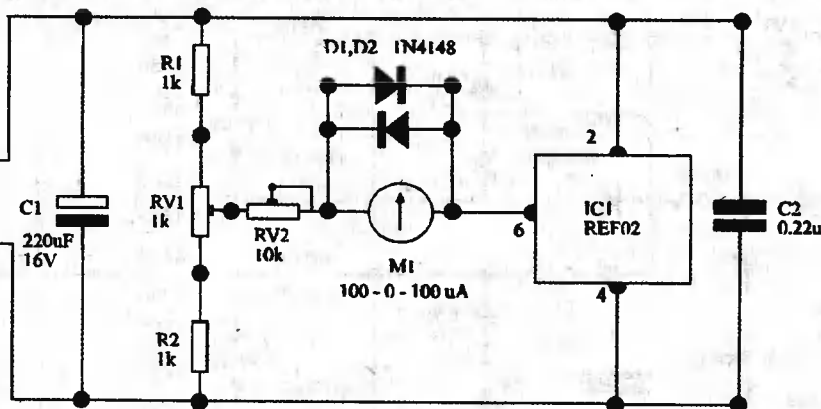
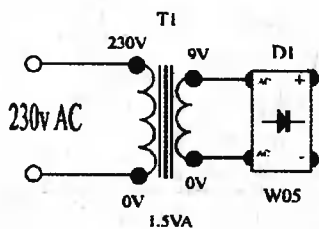


Рис.23

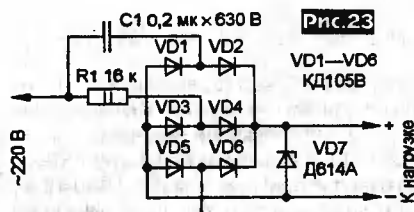
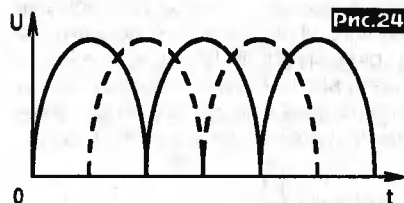


Рис.24



Д. Димарио разработал тестер кондиционности автомобильных аккумуляторов емкостью 32...100 Ач без отсоединения от бортовой сети. Принцип его работы основан на измерении динамического внутреннего сопротивления аккумулятора: чем оно меньше, тем «свежее» аккумулятор, и наоборот. Схема (рис.25) представляет собой автогене-

ратор (25 Гц) на интегральном таймере 555 и мощный ключ 2N3771, коммутирующий с этой частотой 1-омную нагрузку (создавая переменный разрядный ток 12...15 А). Переменное напряжение, возникающее при этом из-за «просадки» аккумулятора под нагрузкой, измеряется внешним миллиамперметром переменного тока AC millivoltmeter на шкале 5...50 мВ. Для полностью заряженного аккумулятора оно будет составлять 5...6 мВ, а в близком к полностью разряженному состоянию покажет 20 мВ или более. Назначение переключателей: X1 - отключение,

X10 - акключение; hot/normal/cold - корректировка для разных температур окружающей среды, соответственно 35...54/15...34/4...14 °C. Устройство можно использовать и для оценки емкости аккумулятора. Для этого достаточно оставить его включенным и снять временной график изменения переменного напряжения - рис.26 («Electronics World» №1/2004, с.39-40).

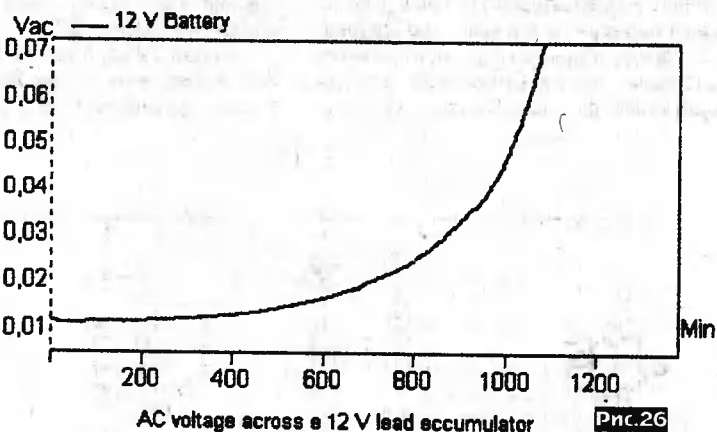


Рис.26

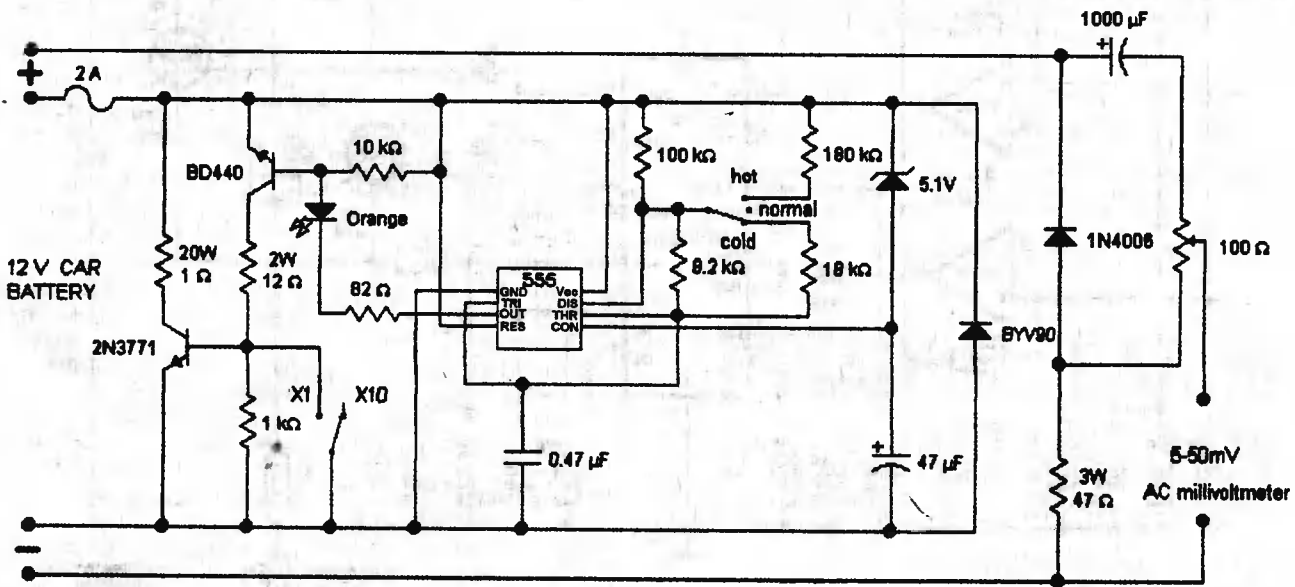
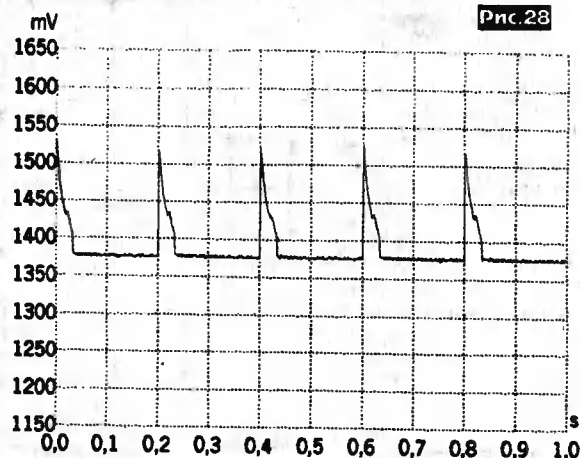
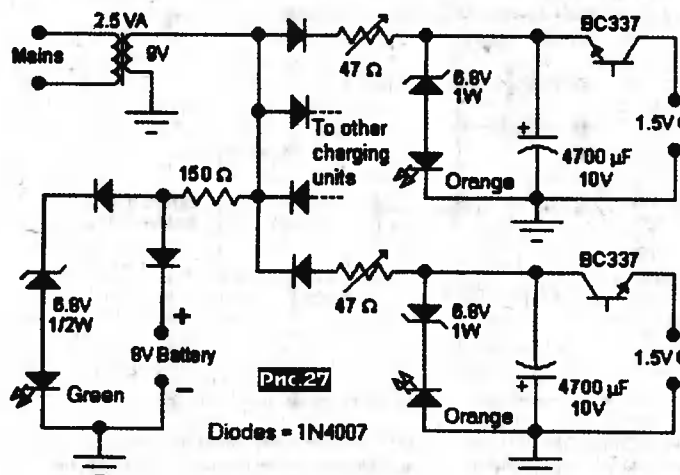


Рис.25

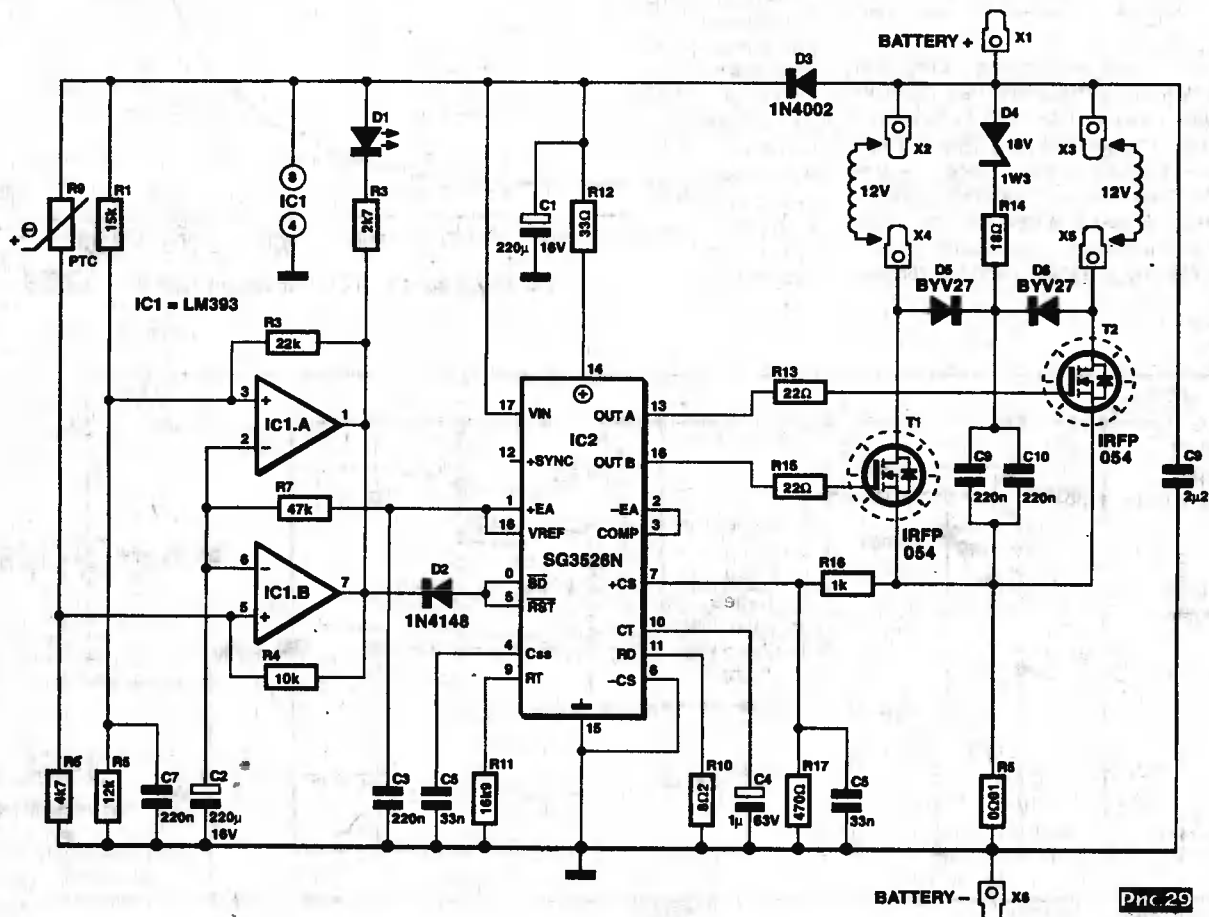


Этот же автор предложил схему устройства (рис.27), реально заряжающего элементы типа Alkaline. Необычное включение транзисторов «с оторванной базой» обеспечило режим их релаксационной автокоммутации с частотой до десятка Гц (рис.28), в результате которой заряд с конденсаторов 4700 мкФ импульсами передается в Alkaline, но средний ток заряда ограничен подстроечными резисторами 47 Ом. Оранжевые светодиоды являются индикаторами процесса

заряда и его окончания - сначала частота мигания может достигать 8...10 Гц, а по мере заряда уменьшается и по окончании заряда «мигание» прекращается. Налаживание устройства сводится к установке свежего элемента и регулировке триммерами 47 Ом порога прекращения «мигания» светодиодов («Electronics World» №2/2004, с.39).

На рис.29 изображена разработанная Ж.Гераром схема 200-ваттного преобразователя 12 В / 230 В 50 Гц

для дачного участка, автомобиля и т.п. В его основе - недорогой ШИМ-регулятор IC2, управляющий мощными ключами T1, T2. К разъемам X2-X4 и X3-X5 подключают вторичные обмотки (12-0-12 В) стандартного 200-ваттного сетевого трансформатора, на первичной обмотке которого и индуцируется переменное напряжение 230 В. IC1A и IC1B обеспечивают все мыслимые виды защиты (от кз, перегрева и др.) и стабилизацию выходного напряжения при изменении на-



грузки. Терморезистор R9 (1 кОм) необходимо монтировать на выносном щупе и прикасаться к аккумулятору на его боковой стенке в процессе заряда. КПД устройства достигает 94%, но сильно зависит от качества сетевого трансформатора. Приведенные 94% относятся к тороидальному исполнению последнего («Elektronics» №2/2004, с.30-34).

Значительно (в несколько раз) снизить энергопотребление реле поможет схема управления (рис.30), разработанная А.Эшхолдом на базе апнотов ИМС MAXIM MAX4624. Ее принцип основан на том факте, что напряжение срабатыва-

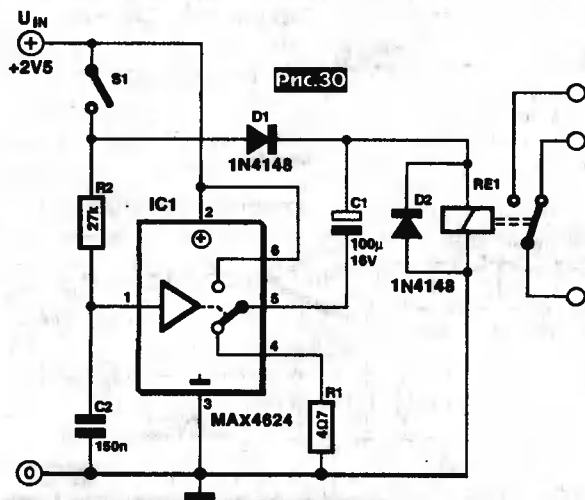


Рис.30

ния и удержания электромагнитных реле отличаются в 2-3 раза. При замыкании S1 ток начинает протекать через D1, обмотку реле, а также заряжает C1 и C2. Реле (номинально 5-вольтовое) остается неактивным, поскольку напряжение $U_{in}=2,5$ меньше напряжения его срабатывания (3,5 В). Постоянные времени таковы, что C1 заряжается почти полностью до того момента, когда напряжение на C2 достигнет уровня срабатывания аналогового ключа IC1. Когда этот момент наступает, то C1 подключается последовательно с источником U_{in} и катушкой реле - последнее срабатывает. C1 разряжается через катушку реле и напряжение на нем снижается до $U_{in}-U_{D1}$, но остается достаточным для удержания. При размыкании S1 вся цепь обесточивается и реле размыкается («Elektronics» №12/2003, с.42).

Известно, что частоту резонанса LCR-контура (рис.31) можно изменять резистором R. Однако на практике такой способ не используется, поскольку одно-

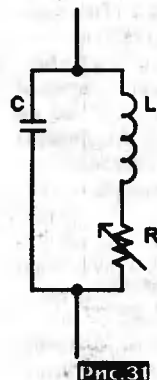


Рис.31

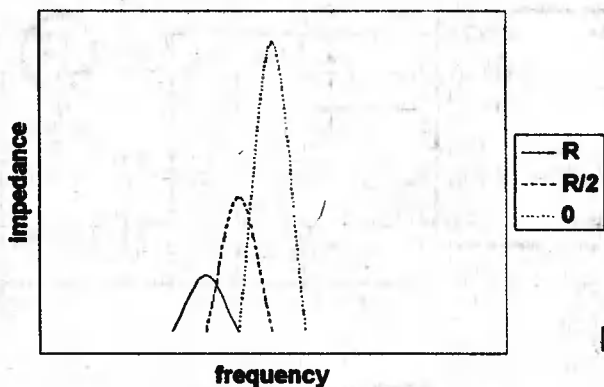


Рис.32

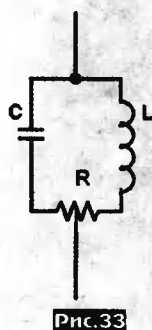


Рис.33

ет, что бонусом такой регулировки является значительно более широкий диапазон изменения резонансной частоты (теоретически от 0 до ∞ при условии $R=\sqrt{L/C}$), чем при изменении L или C («Elektronics World» №1/2004, с.41).

Телеграфный ключ с памятью Дэйла Боткина (NOXAS) потребляет всего 4 нА от 3 В батарейки и позволяет передавать знаки кода Морзе при работе с ямбическим ключом, а также записывать целые фразы с последующим многократным воспроизведением их как по командам оператора, так и в режиме маяка, передавая сообщения циклически через заданное время от 0 до 99 с. Основной схемой (рис.35) является процессор PIC12F629 (U1). На выводы 6 и 7 пода-

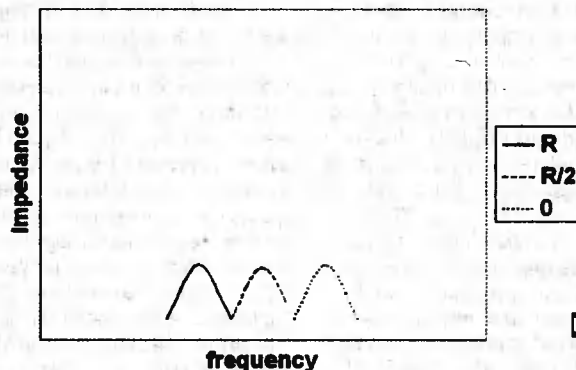


Рис.34

временно с изменением резонансной частоты он приводит и к значительному изменению добротности контура (рис.32). С.Чекчевед предложил модифицированную схему рис.33, в которой, как оказывается, добротность неизменна (рис.34). Частота резонанса такой схемы определяется формулой

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1 - \frac{C}{L} R^2 k^2}{LC - C^2 R^2 (1 - k^2)}}$$

где коэффициент k изменяется от 0 до 1 и представляет положение движка резистора. Анализ формулы показыва-

ют соответственно «точки» и «тире» от ключа, замыкая их на «землю». Если выв. 6 и 7 замкнуть одновременно на «землю», то «точки» уже надо будет подавать на выв.7, а «тире» - на выв.6. Кнопка S1 позволяет управлять режимами ключа и входить в установочное меню (Setup). При подаче на выв.4 с помощью JP1 +3 В выключается режим маяка, а 0 В - включается. К выв.3 (выход ключа) подключен полевой транзистор Q1, управляющий передатчиком. На выводе 2 формируется тоновый телеграфный сигнал (CW) для самопрослушивания на малогабаритном электромагнитном зуммере «Speaker», потребляющем не более 15

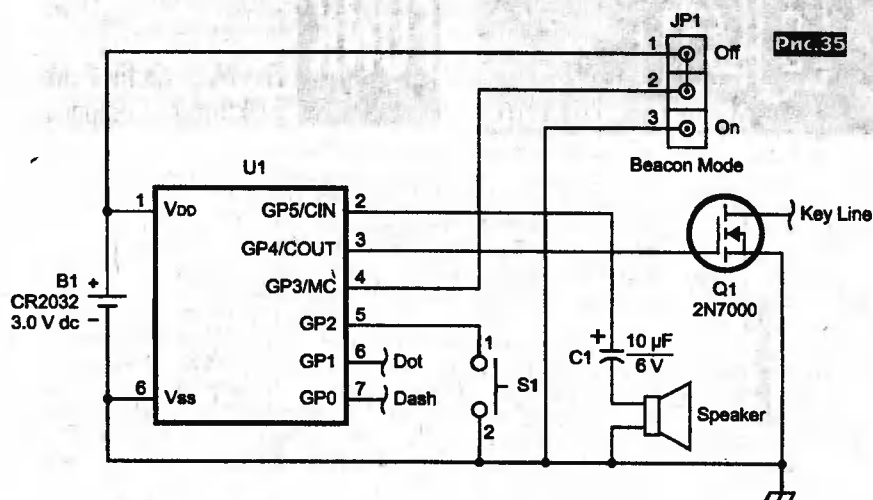
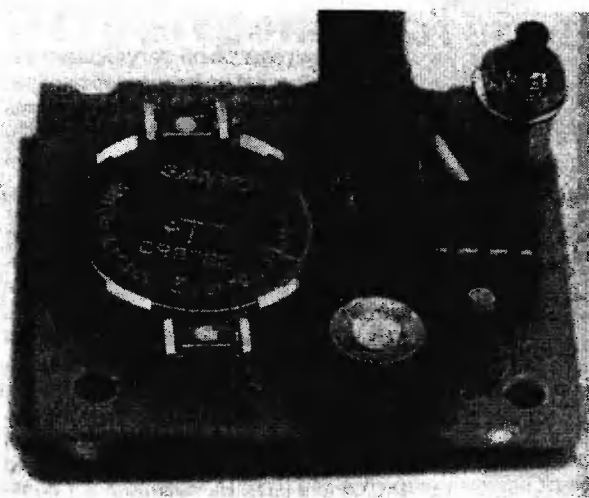


Рис.35

Рис.36



мА. Внешний вид устройства показан на рис.36, а HEX код программы для U1 можно взять на: www.arrl.org/files/qst-binaries/plcokeyer.zip. Для передачи записанного в памяти процессора CW сообщения необходимо быстро нажать и отпустить S1. Немедленную остановку передачи осуществляют нажатием S1 или любого из рычагов ключа. Для входа в Setup необходимо нажать и удерживать S1. Пока она нажата процессор будет циклически проходить разделы Setup, передавая через динамик самослушивания CW символы его разделов: «U», «S», «T», «M», «C», «P», «B», «A». Для выхода из Setup кратко нажимают S1, после чего прозвучит «SK». Если необходимо изменить какой-то из разделов Setup, например «U», после окончания звучания «U» немедленно отпускают S1. «U» - «прямой» ключ: используется для передачи длительных посылок несущей при настройке передатчика. «S» - скорость: с каждым нажатием любого рычага ключа изменяется скорость передачи от 5 до 60 WPM (слов в мин.). «T» - тон: включается («Y») или выключается («N») подача тонального сигнала CW посылок на динамик. В обеих установках трансивер не будет управляться в режиме Setup. Если установить «R», то будет осуществляться управление

зироваться для формирования «точек». «B» - маяк: устанавливается пауза между посылками текста в режиме маяка от 0 до 99 сек. «A» - звуковой тон: подбирается приемлемый звуковой тон. После каждого нажатия одного из рычагов ключа звучит определенный тон. После окончания установок в Setup нажимают и отпускают S1. Звучание «SK» в динамике будет сигнализировать о записи выбранных установок Setup в память и возвращении в обычный режим («QST» №12/2003, с.38-40).

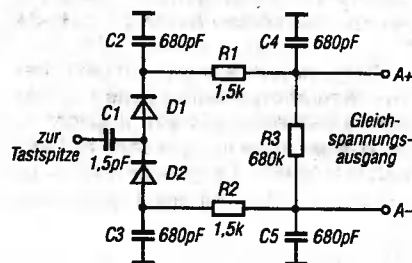


Рис.37

D1 ... D2 1SS99 or AA118

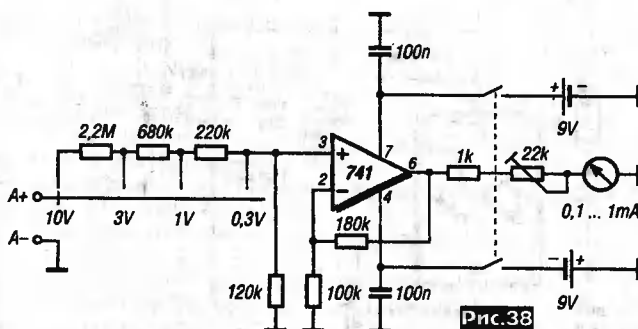


Рис.38

трансивером через Q1 и в режиме Setup.

«M» - сообщение: при нажатии двух рычагов ключа одновременно начнется воспроизведение CW сообщения, записанного в памяти, в конце которого прозвучит «AR». Для записи нового сообщения нужно нажать снова оба рычага ключа и, после того как прозвучит «K», можно вносить в память новое CW сообщение с помощью телеграфного ключа, выдерживая соответствующие паузы между словами и буквами. После окончания записи кратко нажимают и отпускают S1 - в динамике прозвучит «R», подтверждающая, что сообщение записано в память. Прим. Ред.: автор не написал какого объема сообщения можно записать, правда, указан объем памяти EEPROM процессора 128 бит. Можно предположить, что около 70-80% ее отведено под запись сообщений. «C» - «куртис» режим: устанавливает режим «A» или «B» формирования «точек» и «тире». Например, при передаче буквы «C» в режиме «A» можно не отпускать рычаг «точек» до старта последней «точки». Т.о. реализуется «память» последней передаваемой «точки» и букву «C» в этом режиме передают двумя нажатиями с удержанием - вначале «тире», затем «точки». В режиме «B» реализуется обычный режим без «памяти». «P» - ключ: первый нажатый рычаг будет инициализироваться для формирования «точек».



Рис.39

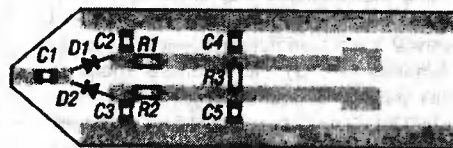


Рис.40

Вальтер Звигель (OE2TZL) предложил схему и конструкцию высокочастотной измерительной головки в виде компактного пробника (демодуляторная головка) от 1 МГц до 2,5 ГГц с входной емкостью около 1 пФ. Такой результат достигнут за счет применения SMD-элементов. В пробнике использованы два диода Шоттки 1SS99 (D1, D2 на рис.37) фирмы Toshiba в стеклянном корпусе, которые имеют высокое напряжение запирающего по сравнению с SMD диодами. Если ограничиться $f_{\text{ВЕРХН}} = 500$ МГц, можно использовать и германиевые - типа AA118. D1 и D2 включены по схеме удвоения напряжения с виртуальной средней точкой, без заземления, которое на ВЧ не эффективно. Его роль выполняет цепь заземления, образуемая

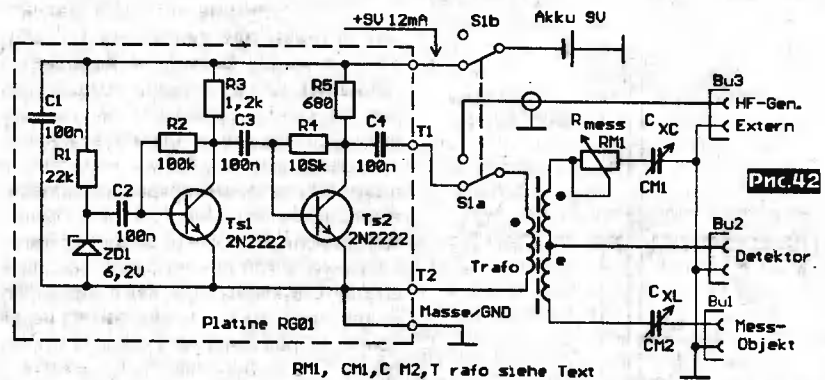
на ВЧ емкостью руки, держащей пробник, относительно потенциала земли. Это нужно учитывать в приборе, включенном после пробника в качестве индикатора (т.е. он тоже не должен иметь заземления). В качестве индикатора подойдет любой чувствительный электродинамический прибор с током полного отклонения 25 мкА. Если нужно повысить чувствительность, можно использовать дополнительный усилитель на ОУ (рис.38). Монтаж пробника выполняется на плате из фольгированного стеклотекстолита (лучше фторопласта) размером 59х18 мм, как показано на рис.39 и 40. Выводы D1D2 должны быть 2...3 мм. R1-R3 также можно использовать выводные с мощностью рассеивания 0,125-0,25 Вт. Кабель для присоединения к измерителю - двухжильный, плоский, длиной 1 м. В качестве корпуса пробника использован отрезок металлической трубы длиной 70 мм с внутренним диаметром 20 мм, т.к. требуется обеспечить связь с землей через емкость руки оператора. После монтажа элементов на плату к контактной площадке, где припаян свободный вывод C1, подпаивают швейную иглу, отрезанную так, чтобы торчащая часть была 8 мм. К длинным сторонам платы подпаивают две полоски пружинящей бронзы или латуни и вставляют плату в корпус так, чтобы обеспечить надежный контакт пружин с корпусом. Задний торец корпуса заливают пеноматериалом для фиксации кабеля, идущего к измерителю («Funkamateur» №11/2003, с.1122-1123).

В статье Макса Пернера (DM2AUO) предлагается простой способ измерения импеданса антенны или любого другого двухполюсника с помощью ВЧ моста, возбуждаемого генератором шума. Для расчетов реактивных частей комплексного сопротивления используются формулы: $X_L = 6,28fL$ (1); $X_C = 0,16/(fC)$ (2); $L = 0,16 X_L / f$ (3); $C = 160/(fX_C)$ (4), где X_L , X_C - в Ом, f - в МГц, L - в мкГн, C - в нФ. Как известно в схеме ВЧ моста можно определить значения неизвестных элементов R_x , X_x , L_x или комплексное сопротивление Z_x путем изменения известных. На рис.41 приведена базовая схема использования ВЧ моста для измерения комплексных сопротивлений на КВ. ВЧ трансформатор (Trafo) питает противофазно две ветви моста - А и В. Если обеспечить технологически идентичность вторичных обмоток, то при ра-

сенстве комплексных сопротивлений цепи А ($R_{MESS} + C_{MESS}$) и В ($C_V + Z_x$ измеряемого объекта) ток через «Detektor» будет отсутствовать. Этот случай баланса моста используется для измерений. В статье показано, что «HF Generator» на рис.41 можно заменить генератором шума, а в качестве детектора применить селективный измеритель, например КВ приемник. Если обеспечить равенство емкостей КПЕ C_{MESS} и C_V во всем диапазоне вращения их роторов и проградуировать их при калибровке, то шкала C_{MESS} будет показывать X_C , а C_V - X_L . Шкалы R_{MESS} градуируют от 20 до 250 Ом, что будет соответствовать активной части измеряемого комплексного сопротивления. Полная схема ВЧ моста с генератором шума показана на рис.42, где ста-



снимается задняя металлическая крышка. В качестве CM1 и CM2 использованы КПЕ от малогабаритных СВ/ДВ приемников с полистироновой изоляцией между пластинами и $C_{MAX} = 200...250$ пФ. Ротор CM1 соединен с «землей» прибора. Ручки управления RM1, CM1, CM2 выведены на переднюю панель через электрические оси, а они сами установлены на пластине из оргстекла, как показано на рис.43. К одному из КПЕ, имеющему меньшую C_{MIN} , подключают параллельно подстроечный конденсатор и



RM1, CM1, CM2, Trafo siehe Text

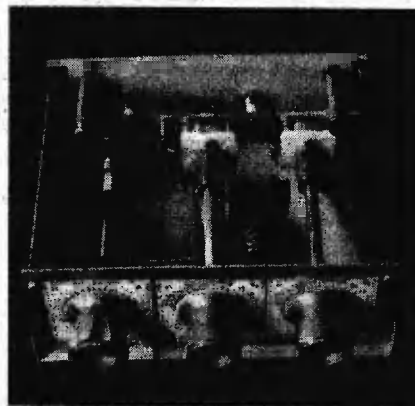


Рис.43

билитрон ZD1 на 6,2 В - генератор шума. На Ts1 и Ts2 (2N2222, которые можно заменить KT315) собран усилитель шума, уровень которого на разъеме Bu2 при разбалансированном мосте должен быть около $S_9 + 20$ дБ. «Trafo» - трансформатор моста намотан на кольцевом сердечнике T50-2 (красный) трифилярно, 8 витков из трех проводов диаметром 0,3 мм, 4 скрутки на сантиметр (подойдет ферритовое кольцо 400...600НН подходящего размера). Трансформатор укреплен на небольшой плате с шестью контактными площадками. Элементы моста соединены отрезками стабильного провода минимальной длины. В потенциометре RM1 на 300 Ом

с его помощью устанавливают у CM1 и CM2 одинаковые C_{MIN} , тогда достаточно проградуировать при калибровке шкалу CM1 в Омах для X_C и перенести на CM2, но для X_L . Мост калибруют на какой-то эталонной частоте, например пусть $f_{ST} = 10$ МГц, тогда показания шкалы X_L умножают на $K_{изм.} = f_{изм.}/f_{ST.}$ а X_C делят на $K_{изм.}$. Калибровку начинают с RM1. Для этого роторы CM1 и CM2 устанавливают в положение максимальной емкости, к разъему Bu1 подключают безиндукционный резистор 20 Ом (нижний предел измерения) и, вращая ось RM1 добиваются минимума шума в приемнике на $f_{ST.}$ и наносят значение 20 Ом на шкалу RM1. Хотя для измерения активного сопротивления частота настройки и не важна, но последующую градуировку CM1 и CM2 уже надо делать именно на одной, выбранной сначала эталонной частоте. Затем подключают к Bu1 следующие резисторы, например 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250 Ом и, балансируя мост с помощью RM1, градуируют всю его шкалу. Аналогично выполняется градуировка и CM1, но к Bu1 подключают уже последовательно соединенные R, например = 50 Ом, и C_x , начиная от минимального значения его X_C на $f_{ST.}$ до максимального, которое еще сможет «разpoznать» мост, вычисляя для каждого значения C_x его X_C по формуле (2). При этом ротор CM2 должен быть в положении C_{MAX} . Сначала балансируют мост с помощью RM1, затем добиваются более глубокого подавления шума вращением ротора CM1. Достигнув глубокого баланса моста, убеждаются, что указатель

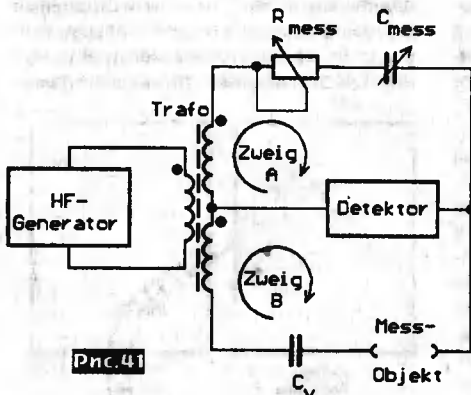
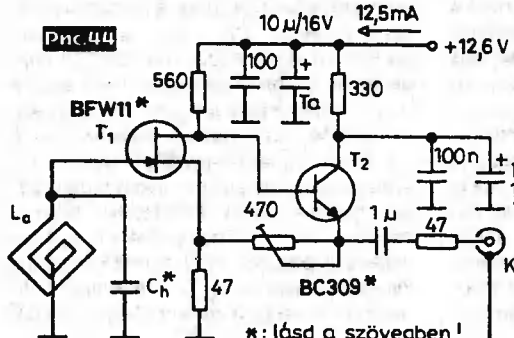


Рис.41

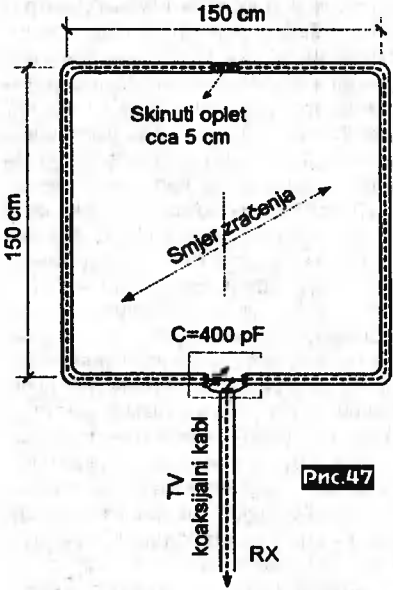


бываясь более глубокого минимума шума. После этого снимают значения $R_{акт.}$ со шкалы RM1, а X_C и X_L со шкал CM1 и CM2 соответственно, не забыв скорректировать значения реактивностей в соответствии с коэффициентом изменения частоты, как указывалось выше («Funk» №11/2003, с.28-31*).

В ноябрьском 2003 года номере венгерского журнала «Radiotechnika» описана конструкция активной магнит-

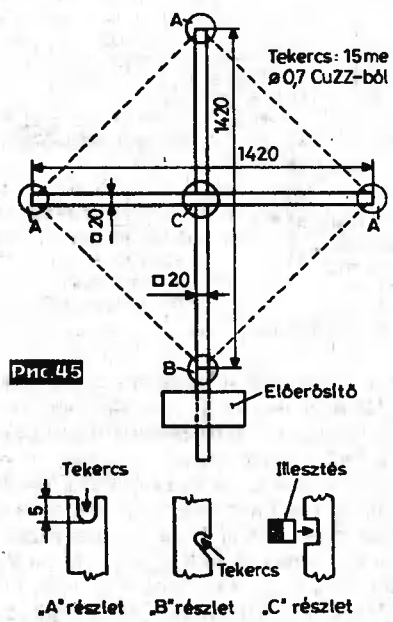
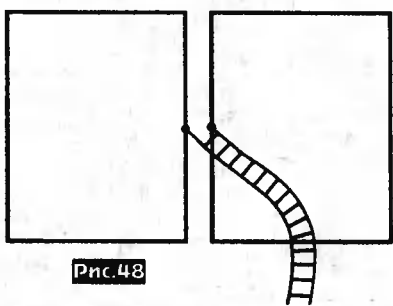
ной антенны для диапазона 136 кГц, предложенная Сигмаром Хенсчелем (DL2JSH). Схема антенны показана на рис.44, где L_a - рамочное полотно антенны, состоящее из 15 витков медного провода диаметром 0,7 мм, намотанных на крестообразном каркасе из деревянных брусков сечением 20х20 мм. Намотка секционированная (3 секции по 5 витков) с укладкой витков одной секции в соответствующем пазе, как показано на видах «А» и «В» внизу рис.45. На поле-вом T_1 собран усилительный каскад с K_i около 10, а на биполярном T_2 - эмиттерный повторитель, согласующий выход антенны с 50-омным входом приемника. BFW11 можно заменить КП303Г, а BC309 - КТ315. С предложенной выше конструкцией рамки, имеющей индуктивность 943 мкГн, для 136 кГц $C_n^* = 1520$ пФ, в качестве которого автор предложил использовать параллельное соединение КПЕ с $C_{макс.} = 500$ пФ и четырех конденсаторов по 390 пФ, как показано на рис.46 («Radiotechnika» №11/2003, с.556,557).

В зимний период улучшается прохождение на НЧ диапазонах, в т.ч. и на любительских 160 и 80 м, но в больших городах уровень индустриальных помех остается весьма значительным, что не позволяет ощутить все прелести DX связей. Для снижения уровня индустриальных помех, у которых преобладает электрическая составляющая поля, используют в режиме приема магнитные антенны. Абдула Гутич (T99C) применил в качестве приемной антенны магнитную рамку для 160 м, конструкция которой хорошо известна из публикаций в «ARRL Antennabook», «Handbook», Интернете. Она представляет собой рамку в форме квадрата или ромба (рис.47) со стороной 150 см, выполненную из 75 или 50-омного коаксиального кабеля длиной 6 м, в середине которого срезается оплетка на длине 5 см. Конденсатор с $C_{макс.} = 400$ пФ и фидер антенны из аналогичного кабеля подключают к рамке, как показано на рис.47. Оплетка кабеля рамки в этом случае выполняет роль электростатического экрана. Вращая ротор КПЕ, добиваются максимальной громкости принимаемых сигналов.

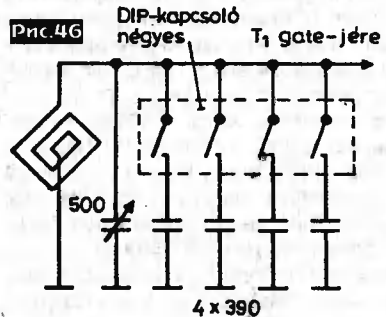


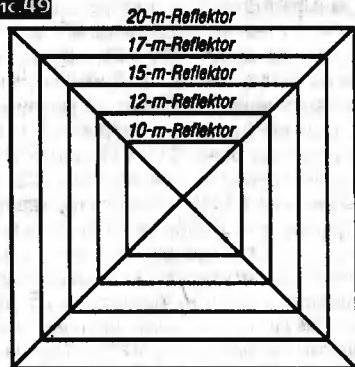
Согласно теории магнитных рамок их периметр должен быть около 0,1 длины волны рабочего диапазона. В данном случае периметр = 0,037λ, поэтому автор предлагает желающим поэкспериментировать с размерами рамки для определения размеров, соответствующих наибольшей эффективности данной антенны («Radio T9» №6/2003, с.28).

Статья «Новое об антенне «DK7ZB-Quad» на пять диапазонов» Мартинуса Стера (DK7ZB) посвящена анализу недостатков антенны, сделанной эмпирическим путем еще в 1995 году, и улучшению ее параметров с помощью компьютерного моделирования. Проводится также анализ факторов, влияющих на параметры пятидиапазонных (10, 12, 15, 17, 20 м) антенн «Двойной квадрат». В итоге читателю предлагается модифицированная антенна «DK7ZB-Quad», состоящая из многодиапазонного излучателя DJ4VM, выполненного в виде двух рамок, как показано на рис.48, питаемых по симметричной 300-омной линии с помощью Т-образного антенного тене-ра с симметрирующим трансформатором 1:4. При этом внешний периметр этих двух рамок должен быть 22,16 м с одинаковыми вертикальными сторонами и суммой соседних горизонтальных сторон (5,54 м). Расстояние между внутренними вертикальными сторонами рамок



шкалы RM1 показывает 50 Ом, а напротив указателя шкалы CM1 наносят расчетное значение X_C подключенного C_n . Учитывая, что $CM1 = CM2$, полученную градуированную шкалу дублируют на CM2, которым будут измерять X_L . Таким прибором удобно измерять комплексное сопротивление антенн $Z_{ант.}$. Антенну подключают непосредственно или через полуволновый отрезок кабеля к Ву1. CM1 и CM2 - в положении $C_{макс.}$ С помощью RM1 добиваются минимума шума, а затем, вращая ручки CM1 и CM2, минимизируют шум на $f_{изм.} = f_{рез.ант.}$. Далее повторяют описанные выше операции, до-





излучателя 20 см. На расстоянии 2,6 м от излучателя укреплены 5 рефлекторов, расположенных на крестообразных распорках в одной вертикальной плоскости, как показано на рис. 49. В таблице 1 представлены размеры излучателя (общие) и рефлекторов, а в таблице 2 - усиление и отношение излученный фронт/

Таблица 1

Элемент	Параметры	Сторона, м	Расстояние от центра до места крепления на распорке, м
Вибратор	22,16	5,54	3,92
Рефлектор 20 м	21,96	5,49	3,88
Рефлектор 17 м	17,14	4,285	3,03
Рефлектор 15 м	14,72	3,68	2,60
Рефлектор 12 м	12,40	3,10	2,19
Рефлектор 10 м	11,48	2,87	2,03

тыл. Для крепления излучателя и рефлекторов нужно по четыре распорки длиной 4 м, например из рыболовных удильщ. Бум изготовлен из алюминиевой

Таблица 2

Частота, МГц	Усиление, дБ	Фронт/тыл, дБ
14,0	5,53	6,8
14,1	5,33	13,1
14,2	4,75	18,8
14,3	4,15	13,9
18,1	4,0	18,8
21,0	5,74	7,8
21,1	5,67	11,5
21,2	5,47	16,3
21,3	5,22	21,2
21,4	4,95	19,2
24,9	5,9	11
28,0	6,25	9,1
28,2	6,18	9,4
28,4	6,11	9,4
28,6	6,0	9,2
28,8	5,9	8,7
29,6	4,8	5,3

меняется при колебаниях температуры в отличие, например, от медного провода. За 2,5 года эксплуатации описанной антенны на DL1DTC были проведены QSO's: с Азией - 2488, с Океанией - 516, с Южной Америкой - 1004, с Северной Америкой - 3458, с Африкой - 1114, с Антарктикой - 27 («Funkamateure» №11/2003, с.1138-1140).

Компенсатор отклонения напряжения сети

Валентин Володин, г.Одесса

Нестабильное напряжение сети может сделать невозможной нормальную работу электроприборов и даже привести к их повреждению и последующему возгоранию. К сожалению, такие сверхнормативные отклонения напряжения не редкость для наших сетей и особенно характерны для слабых сетей в сельской местности. Обычно мы имеем дело с понижением напряжения сети, но при неравномерной нагрузке трёхфазной сети, а также при её дефектах, напряжения на отдельных фазах могут сильно увеличиться относительно номинала. Например, некоторое время назад я лично наблюдал случай, когда из-за дефекта трансформатора ТП напряжение в розетках близлежащих домов повысилось до 290 В и было таким в течение трёх дней, пока трансформатор окончательно не вышел из строя. Такое повышение напряжения случается редко, но вот понижение напряжения до 245...255 В или понижение до 165...175 В - вещь довольно обычная.

Что делать в таком случае?

Регулярно контролировать напряжение сети и своевременно отключать холодильник, стиральную машину и освещение? Подключить через феррорезонансные стабилизаторы наиболее ценные электроприборы (телевизор, видеомонитор, аудиосистема и т.д.)?

В первом случае жизнь превратится в пытку, а во втором проблема будет решена частично. Решить ее можно, применив мощный стабилизатор напряжения, способный удерживать напряжение сети в допустимых пределах и имеющий мощность, достаточную для питания квартиры или сельского дома.

Как правило, обычные бытовые электроприборы нормально работают при напряжении сети переменного тока 220 В $\pm 10\%$. Для удержания напряжения сети в указанных пределах можно использовать стабилизатор, выполненный на основе регулирующего трансформатора с дискретно изменяющимся коэффициентом трансформации. В простейшем случае регулирующий трансформатор имеет несколько отводов, которые коммутируются контактными или бесконтактными ключами. Момент включения того или иного ключа зависит от текущего напряжения сети. Регулирующий трансформатор должен иметь столько отводов, чтобы обеспечить возможность удержания напряжения в стабильной сети в допустимых пределах.

Стабилизатор такого типа не является стабилизатором в полном смысле этого слова, так как не может обеспечить непрерывной стабилизации напряжения сети, а является скорей всего компенсатором отклонения напряжения сети (КОН). Достоинством КОН является то, что он практически не вносит нелинейных искажений с напряжением сети и имеет минимальные массогабаритные характеристики, что особенно существенно, так как КОН должен иметь мощность, достаточную для питания городской квартиры или сельского дома.

Теме дискретных стабилизаторов напряжения посвящено довольно много литературы [1, 2]. В [3] был описан стабилизатор переменного напряжения, в котором обмотки регулирующего трансформатора коммутировались контактами электромагнитных реле. Так как электромагнитные реле имеют низкое быстродействие и их момент переключения практически невозможно синхронизировать с паузами в токе нагрузки, то в выходном напряжении КОН появляются паузы и всплески, которые вызывают радиопомехи и сбои в работе электрооборудования. Кроме этого контакты реле быстро подгорают, что снижает надёжность и максимальную мощность устройства. Использование полупроводниковых тиристорных ключей переменного тока позволяет избежать перечисленных недостатков.

В статье описан быстродействующий КОН, обеспечивающий на выходе напряжение 220 В $\pm 10\%$ при изменении напряжения сети в пределах от 165 до 290 В. Электрическая схема КОН изображена на рис. 1. КОН собран на основе автотрансформатора с тремя отводами, коммутируемыми тиристорными ключами, каждый из которых состоит из двух включенных встречно-параллельно оптодиристоров типа ТО125-12.5. Тиристорные ключи шунтированы защитными RC-цепочками R1C1, R2C2 и R3C3. Последовательно с тиристорными ключами включена цепочка, состоящая из двух включенных встречно-параллельно диодов VD1 и VD2. Напряжение с этой цепочки поступает в узел контроля и управления (УКУ), где используется в качестве входного сигнала датчика пауз тока. Трансформатор Т1, защищенный плавким предохранителем FU1, служит для питания УКУ. От токовых перегрузок схема КОН защищена автоматическим выключателем QF1.

УКУ контролирует напряжение сети и при его колебаниях в пределах от 165 до 290 В посредством тиристорных ключей переключает отводы регулирующего трансформатора. При этом с выхода КОН снимается напряжение 220 В $\pm 10\%$. При большем отклонении напряжения сети УКУ блокирует работу тиристорных ключей до момента возврата напряжения в указанные границы. Благодаря токовой синхронизации тиристорные ключи переключаются в паузах тока, что исключает перегрузку тиристорных и регулирующего трансформатора. Благодаря высокому быстродействию тиристорных ключей в выходном напряжении КОН отсутствуют паузы, способные вызвать сбои в работе различного электрооборудования. Описываемый КОН был изготовлен на мощность 2,2 кВт. Но выходная мощность КОН может быть легко увеличена, если использовать более мощные тиристорные ключи (например МТО080) и более мощный автотрансформатор. При этом схема УКУ практически не меняется.

На рис. 2 изображена принципиальная электрическая схема УКУ. На контакты 1 и 2 УКУ подается переменное напряжение



11



параметры стабилизаторов, в также может сделать его вообще неработоспособным при превышении входным напряжением некой критической величины, когда ток через пусковой резистор срывается с током нагрузки стабилизатора. В описанной конструкции проблема начального пуска решена путём необычного управления транзистором VT2, который, в свою очередь, управляет транзистором VT1. Транзистор VT2 открывается током, поступающим не с выхода усилителя рассогласования, собранного на ОУ DA1, а с входа стабилизатора через резистор R4. Управление же транзистором VT2 осуществляется шунтированием части отпирающего тока через диод VD7 и выход ОУ DA1. При этом проблема пуска не возникает вообще. Если напряжение на входе стабилизатора ниже +5 В, то оно практически без потерь проходит на выход стабилизатора через открытый транзистор VT1. Как только входное напряжение стабилизатора превысит напряжение стабилизации на величину, необходимую для работы регулирующего транзистора ($>U_{кз}$ нас), то сразу включается обратная связь и стабилизатор начинает функционировать. В описываемой конструкции компенсационный стабилизатор начинает работать при достижении напряжением сети величины 80 В и сохраняет свою работоспособность вплоть до 400 В. Корректирующая RC-цепочка R7C5 совместно с R6 не допускает неустойчивой работы стабилизатора. Нв стабилизаторе VD8 и резисторах R8-R10 собран измерительный мост, с диагонали которого снимается сигнал рассогласования, возникающий при отклонении стабилизируемого напряжения от номинала, и подаётся на вход усилителя рассогласования. Резистор R11 задаёт режим работы ОУ DA1. Светодиод HL2 показывает, что КОН «Включен» в сеть.

На инверторе DD5.3, диоде VD9, конденсаторе C7 и резисторе R12 собрана схема начальной установки триггеров DD4.1 и DD4.2.

Напряжение питающей сети контролируется при помощи четырёх быстродействующих компараторов сетевого напряжения. Напряжение на вход компараторов подаётся с контактов 3 и 4 через однополупериодный выпрямитель VD10. Использование однополупериодного выпрямителя замедляет в два раза время реакции КОН на изменение напряжения сети, но зато исключает возможность двойного переключения КОН в течение одного полупериода, что может привести к одностороннему намагничиванию сердечника автотрансформатора T1. Компараторы срабатывают при напряжении сети, равном 165, 200, 240 и 290 В, и собраны по аналогичной схеме, которая была подробно описана в [4, 5]. Рассмотрим кратко работу компараторов, настроенного на порог 200 В и состоящего из делителя напряжения R19, R20, R21, R22 и C8, диода VD11, первого триггера Шмидта R23, R25, DD1.6 и DD1.5, диода VD12, RC-цепочки C9R26, второго триггера Шмидта R27, R28, DD1.3, DD1.4 и резистора R24. Импульсы выпрямленного напряжения поступают на делитель напряжения R19, R20, R21, R22. Подстроечный резистор R21 служит для настройки порога срабатывания компаратора. Конденсатор C8 отфильтровывает импульсные помехи, проникающие из

сети. Диод VD11 защищает вход первого триггера Шмидта от повышенного напряжения. К выходу делителя напряжения подключен вход первого триггера Шмидта, который при превышении напряжением сети порога срабатывания компаратора формирует на своём выходе прямоугольные импульсы, следующие с частотой 50 Гц. Эти импульсы через диод VD12 разряжают конденсатор C9. Параметры RC-цепочки C9R26 выбраны таким образом, чтобы конденсатор C9 не успевал зарядиться до напряжения срабатывания второго триггера Шмидта и поэтому на выходе второго триггера Шмидта присутствует постоянный высокий уровень. Как только напряжение сети снизится, на выходе первого триггера Шмидта перестанут формироваться прямоугольные импульсы, конденсатор C9 зарядится до порога срабатывания второго триггера Шмидта и на его выходе сформируется низкий уровень.

Компараторы на инверторах DD2.1, DD2.2, DD2.3, DD2.4 и DD3.3, DD3.4, DD3.5, DD3.6 контролируют аварийное отклонение напряжения сети выше 290 В и ниже 165 В, когда КОН уже не в состоянии компенсировать отклонение напряжения. В случае аварийного отклонения напряжения сети на выходе инверторов DD2.3 будет сформирован высокий логический уровень, который через диод VD20 разрядит конденсатор C16. На выходе триггера Шмидта, собранного на инверторах DD3.1, DD3.2 и резисторах R61, R62, будет также сформирован высокий уровень, который заблокирует работу 2ИЛИ-НЕ элементов DD5.1, DD5.2 и DD5.4, с выхода которых управляют тиристорные ключи, коммутирующие светодиоды опто-тиристора тиристорных ключей. Одновременно загорится светодиод HL1, показывающий, что «Сеть не в норме». Как только напряжение сети нормализуется, на выходе инвертора DD2.3 будет сформирован низкий уровень, диод VD20 зарядится и через некоторое время, определяемое постоянной времени RC-цепочки R60C16, напряжение на C16 достигнет порога срабатывания триггера Шмидта, собранного на DD3.1 и DD3.2. Низкий уровень с выхода DD3.2 разрешит работу 2ИЛИ-НЕ элементов DD5.1, DD5.2 и DD5.4.

Переключение отводов автотрансформатора должно производиться в моменты прохождения тока через ноль, когда открытый перед этим тиристор гарантированно закрылся. Только в этом случае переключение произойдёт безболезненно. В противном случае может получиться ситуация, когда одновременно окажутся подключенными два вывода автотрансформатора, что приведёт к короткому замыканию и к перегрузке или повреждению открытых тиристорных. В [1] для такой синхронизации используются трансформаторы тока. Практика показала, что использование для синхронизации трансформаторов тока оправдано, если в токе нагрузки КОН отсутствует постоянная составляющая. Равно в токе нагрузки КОН иногда может присутствовать постоянная составляющая, вызванная нелинейностью нагрузки, резким изменением входного напряжения или какими-либо другими причинами. Так как трансформатор тока пропускает только переменную составля-

ющую контролируемого тока, то при наличии постоянной составляющей тока он искажает реальную картину и показывает паузы тока там, где их на самом деле нет. В этом случае ценность принципа коммутации тиристорных в паузах тока сводится к нулю. В описываемой конструкции КОН используется принцип непосредственного контроля падения напряжения на встречно-параллельно включенных диодах VD1 и VD2, через которые протекает ток тиристорных ключей. Для контроля этого напряжения используется датчик паузы тока, собранный на транзисторах VT3, VT4 и резисторах R13-R18. Так как прямое падение напряжения на открытых диодах VD1 и VD2 соизмеримо с отпирающим напряжением $U_{бз}$ транзисторов VT3, VT4, то для нормальной работы схемы на базы транзисторов VT3, VT4 при помощи делителей напряжения R13, R14 и R16-R18 подаётся небольшое положительное смещение.

С резистора R15, являющегося общей коллекторной нагрузкой для транзисторов VT3 и VT4, импульсы токовой синхронизации, формируемые в момент прохождения контролируемого тока через ноль, поступают на входы синхронизации триггеров DD4.1 и DD4.2. По переднему фронту импульса синхронизации происходит запись в триггеры DD4.1 и DD4.2 логического состояния на выходах компараторов 200 В и 240 В. Выходные логические уровни триггеров DD4.1 и DD4.2 посредством элемента 2ИЛИ, собранного на диодах VD21, VD22 и резисторе R63, преобразуются в позиционный код, который через 2ИЛИ-НЕ элементы DD5.1, DD5.2, DD5.4 и резисторы R64-R65 поступает на транзисторы VT5-VT7, каждый из которых управляет своим тиристорным ключом. Одновременно может быть открыт, разумеется, только один транзистор. В коллекторные цепи транзисторов включены резисторы R67-R69, устанавливающие ток управления для каждого тиристорного ключа в зависимости от напряжения сети.

Детали. В качестве диодов VD1 и VD2 можно использовать любые мощные диоды, рассчитанные на средний прямой ток 10 А, например Д242А, Д243А, Д245А, Д246А. Каждый из диодов должен быть установлен на пластину из алюминия толщиной 3 мм и размером 50 x 50 мм.

Опто-тиристоры U1, U3, U5 можно установить на общую пластину из алюминия толщиной 3 мм и размером 100 x 50 мм. Каждый из опто-тиристоров U2, U4 и U6 установлен на отдельную пластину из алюминия толщиной 3 мм и размером 100 x 50 мм.

Если диоды VD1, VD2 выбрать из унифицированного ряда, например Д112-10, то удобно диод VD1 выбрать с индексом «Х» (с катодом на корпусе), а диод VD2 без индекса «Х» (с анодом на корпусе). В этом случае диоды VD1, VD2 и опто-тиристоры U1, U3, U5 можно расположить на одной пластине из алюминия толщиной 3 мм и размером 100 x 100 мм.

В качестве трансформатора T1 использован готовый силовой трансформатор от реле контроля фаз ЕЛ-8УЗХЛ4. Трансформатор намотан на сердечнике Ш11х15. Первичная обмотка трансформатора содержит 6910 витков провода ПЭВ-1 Ø0.08мм, а вторичная - 473 витка провода ПЭВ-1 Ø0.2мм.

БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Трансформатор Т2 намотан на сердечнике Ш40х65. Секция I трансформатора содержит 304 витка провода ПЭВ-1 Ø1.88мм, секция II - 64 витка провода ПЭВ-1 Ø2.44мм и секция III - 70 витков провода ПЭВ-1 Ø2.44мм.

Для налаживания необходимо иметь следующее оборудование:

1. Разделительный трансформатор 220х380 В мощностью 150-200 ВА.
2. ЛАТР 0-250 В, 2 А.
3. Ампервольтметр
4. Осциллограф.
5. Лампочка накаливания 220 В 60 Вт.

Первоначально трансформатор Т2 должен быть полностью отключен.

Через ЛАТР и разделительный трансформатор подаем напряжение сети на клеммы X1, X2 КОН. Снэчвля контролируем наличие напряжения +5 В на коллекторе VT1. При изменении входного напряжения КОН в пределах 80-380 В это напряжение должно оставаться стабильным.

Далее приступим к настройке быстродействующих компараторов КОН.

Подключим осциллограф к выводу 6 DD2.3. С помощью резистора R41 добиваемся, чтобы уровень на выходе DD2.3 изменялся с низкого на высокий при повышении напряжения переменного тока выше 290 В. Возможно, потребуется уточнение номиналов резисторов R39 и R40. Переключение уровня должно быть четким, без всяких импульсных включений. Если такого не происходит, то можно попытаться немного увеличить величину резистора R46.

Далее подключим осциллограф к выводу 8 DD3.4. С помощью резистора R52 добиваемся, чтобы уровень на выходе DD3.4 менялся с высокого на низкий при понижении напряжения переменного тока ниже 165 В. Возможно, потребуется уточнение номиналов резисторов R50 и R51. Переключение уровня должно быть четким, без всяких импульсных включений. Если такого не происходит, то можно попытаться немного увеличить резистор R57.

При повышении переменного напряжения выше 290 В и понижении ниже 165 В должен загораться светодиод HL1 «Сеть не в норме».

Далее подключим осциллограф к выводу 10 DD2.5. С помощью резистора R31 добиваемся, чтобы уровень на выходе

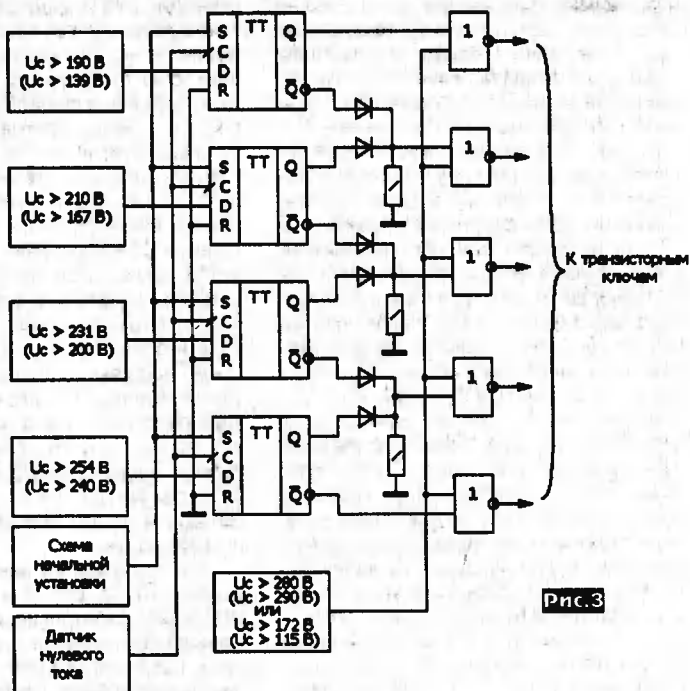


Рис.3

DD2.5 менялся с низкого на высокий при повышении напряжения переменного тока выше 240 В. Возможно, потребуется уточнение номиналов резисторов R29 и R30. Переключение уровня должно быть четким, без всяких импульсных включений. Если такого не происходит, то можно попытаться немного увеличить сопротивление R36.

Теперь подключим осциллограф к выводу 8 DD1.4. С помощью резистора R21 добиваемся, чтобы уровень на выходе DD1.4 менялся с высокого на низкий при понижении напряжения переменного тока ниже 200 В. Возможно потребуется уточнение номиналов резисторов R19 и R20. Переключение уровня должно быть четким, без всяких импульсных включений. Если такого не происходит, то можно попытаться немного увеличить величину сопротивления R26.

Выходы тиристорных ключей U1U2, U3U4 и U5U6 объединим и подключим к ним, в качестве нагрузки, лампочку накаливания 220 В 60 Вт.

Установим напряжение источника переменного тока равным 220 В и подключим осциллограф к коллектору транзистора VT3 или VT4. Осциллограф должен показать наличие коротких импульсов токовой синхронизации.

При изменении напряжения переменного тока в пределах от 160 В до 245 В должно происходить четкое переключение тиристорных ключей, о чём свидетельствует попереданое появление высокого логического уровня на выходах логических элементов DD5.4, DD5.1 и DD5.2. При этом пропорционально поданному напряжению должна изменяться яркость свечения лам-

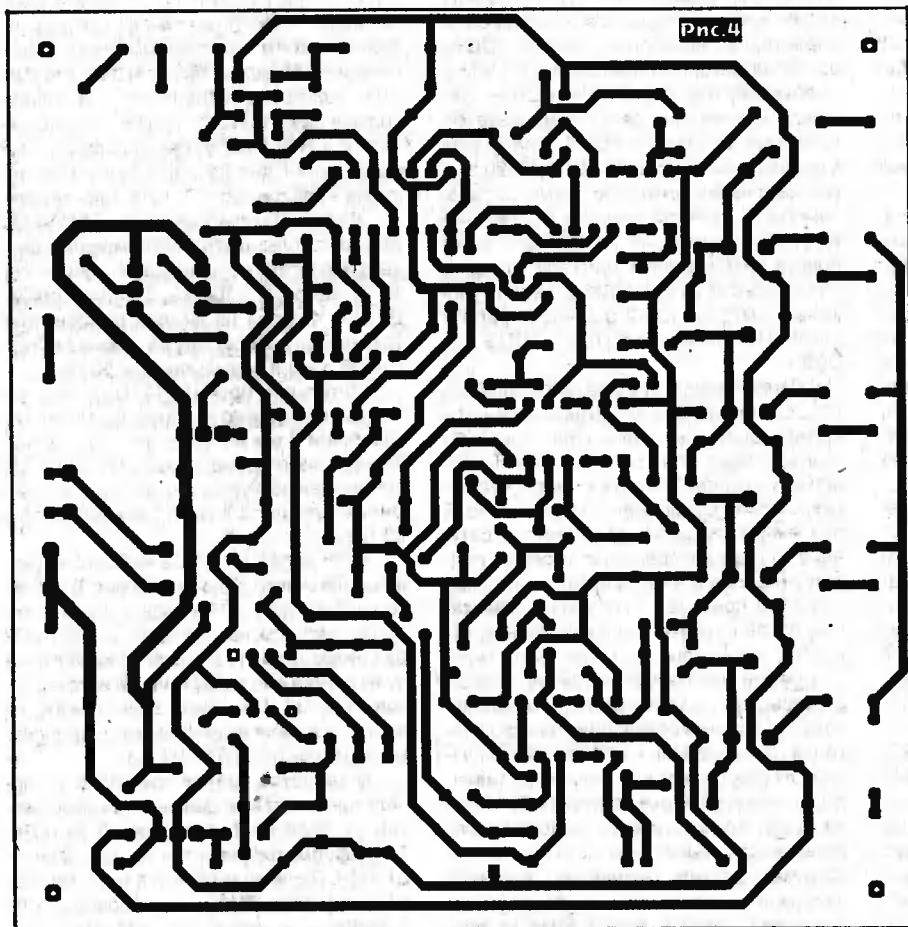
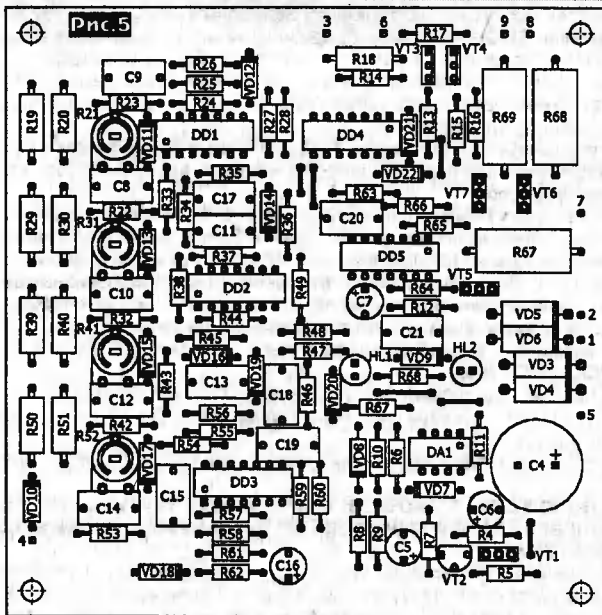


Рис.4



понижим напряжение на входе КОН от 250 до 0 В. При изменении входного напряжения в диапазоне от 250 до 165 В выходное напряжение КОН должно оставаться в пределах от 200 до 240 В. При снижении входного напряжения ниже 165 В должна отключиться нагрузка и должен загореться индикатор HL1 «Сеть не в норме». При нормализации входного напряжения, с некоторой выдержкой, должна включиться нагрузка КОН. На данном этапе можно уточнить настройку порогов срабатывания быстродействующих компараторов КОН.

После окончательной настройки можно приступить к эксплуатации КОН.

При подключении КОН к сети необходимо помнить, что клемма Х1 соединена с фазным, а клемма Х2 с нулевым сетевым проводом!

В дополнение хотелось бы сказать, что при необходимости можно очень легко уменьшить разброс выходного напряжения КОН или же увеличить диапазон из-

менения входного напряжения КОН путем увеличения количества ступеней регулирования трансформатора. На рис. 3 приведен вариант модернизации схемы УКУ, позволяющий управлять пятью тиристорными ключами. Для этого в схему УКУ нужно добавить еще два компаратора и два триггера.

Например, если мы хотим уменьшить разброс выходного напряжения КОН до $\pm 5\%$, то встраиваем компараторы на значения, указанные без скобок, а если необходимо увеличить допустимый диапазон изменения входного напряжения до 115-290 В, то встраиваем компараторы на значения, указанные в скобках. Разумеется в этом случае регулирующий трансформатор должен быть рассчитан на конкретное применение и будет отличаться от описанного в статье.

На рис. 4 и рис. 5 приведены рисунок печатной платы и схем расположения элементов на ней.

Литература

1. Борисов В. П., Иванчук Б. Н., Колосков И. И. Стабилизаторы напряжения с переключаемыми регулирующими элементами. М.: Энергоатомиздат, 1985. 13 с.
2. Милославский В. П., Мусалин А. К. Дискретные стабилизаторы и формирователи напряжения. М.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Яценко О. Стабилизатор переменного напряжения. «Радио», 1981, №1. 10 с.
4. Володин В. Компаратор сетевого напряжения. «Радиотехника», 2000, №11, 12. 15 с.
5. Володин В. Я. Быстрый компаратор сетевого напряжения на КМОП микросхеме. «Радиоматрикс-электрик», 2000, №9. 21 с.

Общий провод конструкции связан с сетью и ни в коем случае не должен быть соединен с корпусом устройства!

Защитный отключатель сети

Вадим Глебов, г.Новгородовка Донецкой обл.

Представленное устройство предназначено для защиты потребителей электроэнергии от превышения и понижения сетевого напряжения. Под допустимыми здесь понимается напряжение, при котором аппаратура и другие электроприборы не повреждаются и сохраняют работоспособность.

Эта конструкция достаточно проста для повторения даже начинающим радиолюбителем. Работает «отключа-

тель» так.

При напряжении ниже 180 вольт тока, текущего через диод VD3, стабилитрон VD2, реле K3, R3 недостаточно для срабатывания реле K3 и все остальные реле обесточены.

При напряжении большем 180, но меньшем 240 вольт ток течет через диод VD3, стабилитрон VD2, реле K3, которое своими контактами включает реле K1, в свою очередь контакты K1.1 включают

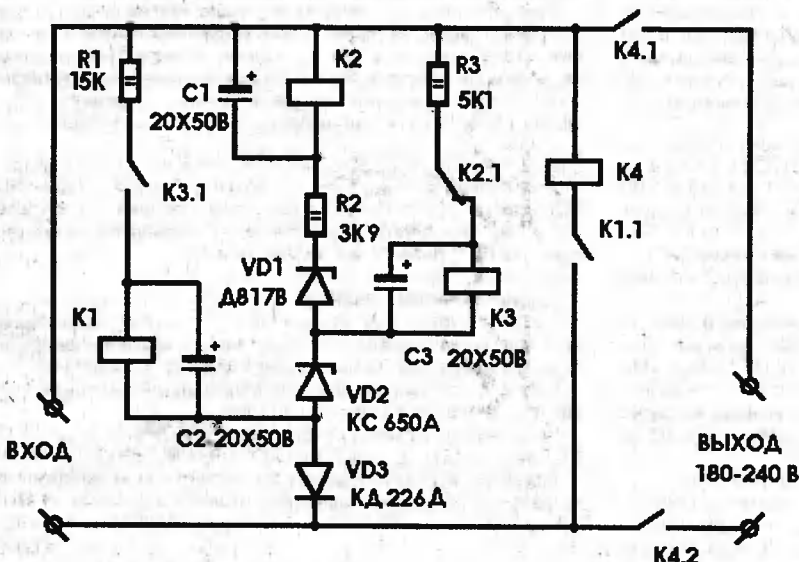
катушку контактора K4, который, в свою очередь, подключает ток к потребителям.

При напряжении, превышающем 240 вольт, пробивается стабилитрон VD1 и срабатывает реле K2, которое своими контактами разрывает цепь питания реле K3, и вся цепочка размыкается, обесточивается K1, а K1 обесточивает K4. В результате обесточиваются потребители. Благодаря тому, что цепь питания K3 обесточена, меньше нагрузка на VD2, VD3 при превышении напряжения.

«Отключатель» был установлен на вводе в квартиру, после счетчика. Если предполагается эксплуатация с нагрузкой меньшей мощности (холодильник, аудио-видео аппаратура), возможно отказаться от контактора K4, а вместо K1 установить реле типа КУЦ-1, контакты которого и будут коммутировать нагрузку.

Детали.

В конструкции можно применить различные реле с напряжением срабатывания до 20 вольт. Автор применил такие: реле K1 РЭС49 паспорт 8203860001, реле K2 РЭС15 паспорт РС4.591.001, реле K3 паспорт РЭС 64А паспорт РС4.569.726. Контактор K4 ПМЛ1100.4В с катушкой на 220 вольт.



Владимир Латышенко (UY5ZZ), г.Запорожье

После первых сообщений о данной программе в наш адрес пришло много положительных отзывов и предложений, в том числе от UR7GG, US7MM, RU3AV(вх UB5C8P), EU4AA, UN8CC, UA6XT, UT2UZ, WF3J (вх UB5KAF), UA3ZTZ (вх UB5VAF), UX1UA, UR3QCW, UX2IB, UY0ZG, UT3UZ, UT5NM, UY5VA и др. Ряд известных клубов выразили поддержку данной программе, это: «UCC» (UY5ZZ, UT7QF, UR3QCW, UY0ZG, UT4EK, UT5ECZ), «UDXC» (UA6XT, US7MM, UZ6RR), «Club 73» (UR7QM, UY5YY), «UCWC» (UZ8RR, UR0RR), «KCG» (UX1UA, UT2UZ).

Тезисно программа была изложена на расширенном Совете ЛРУ в Киеве 6 декабря 2003 г и подавляющее большинство присутствующих ее одобрили (голосование не проводилось, информация была принята к сведению).

Данная программа будет осуществляться на начальных этапах для радиолюбителей Украины и стран СНГ.

Создан программный комитет. В него вошли: UT7QF, UX5UO, UX7UN, UY5ZZ.

U-DX-Awards programm

Цели и задачи программы:

1. Упорядочить, сделать прозрачными достижения украинских коротковолнников в DX работе.
2. Сделать доступными (и по цене в том числе) украинским коротковолнникам дипломы, аналогичные DXCC.
3. Максимально подготовить украинских DX-менов к получению дипломов ARRL-DXCC путем сотрудничества с данной организацией и приглашения в перспективе в Украину checkpoint-ов данной программы.

Программа предусматривает в рамках Украины и среди украинских коротковолнников вести контроль и учет достижений в DX работе. Результаты периодических публиковать в периодических радиобюллетенях изданиях Украины, размещать в Интернете.

Программа открыта и для всех радиолюбителей мира.

До сих пор предпринимались попытки систематизировать достижения коротковолнников Украины в DX-инге, но все строилось, в основном, на честном слове заявителя... А те правильные результаты, которые проходят через ARRL, абсолютно не отражают реальную ситуацию в Украине по причине дороговизны оформления заявок и, как следствие, недоступности дипломов основной массе радиолюбителей Украины.

В предлагаемой Программе за основу берется действующий список DXCC стран.

В этом нас никто не упрекнет, ведь десятки констестов используют этот список.

На первом этапе Программы учреждаются дипломы:

- U-DX-A - аналог DXCC
- U-DX-A 160m - DXCC 160m
- 5B U-DX-A - 5B DXCC
- U-DX-A HR - DXCC HR
- U-DX-A HR#1 - DXCC HR#1

Если программа найдет поддержку, то будут учреждены также дипломы: 8, 9 BAND U-DX-A, U-DX-A 50 MHz...

Дипломы будут выдаваться за виды работ MIX, CW, PHONE, DIGITAL.

По аналогии с ARRL по желанию заявителя планируется выдавать и плакетки к ряду престижных дипломов. Проверено на примере UKRAINIAN DX CONTESTA, что украинская доска выше качеством американской и обойдется соискателю в 30 у.е.

Дизайнерами Программы являются UZ8RR и UX5UO.

Стоимость диплома в Украине будет невысокая, доступная всем радиолюбителям. Конкретные цифры назовем немного позже, когда станут известны суммы основных затрат на организацию Программы. В стоимость диплома входит стоимость самого диплома, проверка QSL карточек, ввод информации заявителя в базу данных дипломной Программы.

Проверка заявок или check point, самое ответственное мероприятие всей программы, поручено UX5UO, UX7UN, UY5ZZ. Причем на такие престижные дипломы как U-DX-A 160 m, 5B U-DX-A, U-DX-A HR и U-DX-A HR#1 заявка должна быть скреплена как минимум двумя подписями из трех!

U-DX-Awards programm ни в коей мере не отрицает всемирно признанную DXCC программку, она в определенной мере будет готовить украинских DX-менов к ней.

Программе предусматривает варианты сотрудничества с ARRL на предмет применения их критериев зачитывания QSL. На это есть определенная договоренность с Bill Moore (NC1L) - DXCC Manager. Мы также имеем согласие от DK7YY-ARRL checkpoint-a в Европе на возможные разовые визиты в 2005-2006 г.г. в Украину на наши массовые радиолюбительские форумы с целью проверок заявок на дипломы ARRL.

Настоящая программа начинает работать с 7 мая 2004 года.

На первом этапе программ принимают письменные заявки с обязательным приложением QSL карточек на следующие дипломы: U-DX-A, U-DX-A 160m, 5B U-DX-A (по желанию и доска), U-DX-A HR (по желанию и доска), U-DX-A HR#1 (по желанию и доска). Первые 10

номеров каждого из дипломов будут разыграны в виде лотереи на Конференции UCC в мае 2004 г., дальше номера дипломов будут выдаваться в соответствии с датой подачи заявки. Те, кто уже имеют дипломы ARRL, но желают получить и аналогичные украинские могут в виде заявки представить копию ARRL-евской распечатки с соответствующими дополнениями.

Все материалы Программы, виды дипломов и формы заявок в ближайшем будущем будут выложены в Интернете, адрес будет сообщен дополнительно.

Планируется выпуск печатного буклета «U-DX-Awards programm».

Уже сейчас желающие могут получить формы заявки и титульного листа по адресу: ut7qf@a-teleport.com. Почтовый адрес для подачи заявок: Латышенко Владимир Федорович, а.я. 4850, г.Запорожье, 69118 или персонально одному из UT7QF, UX5UO, UX7UN, UY5ZZ.

Все вопросы по данной дипломной программе шлите:

Владимир - <ut7qf@a-teleport.com> (обладатель DXCC HR, 5B DXCC, DXCC 160)

Николай - <ux7un@qsl.net> (обладатель DXCC HR, 5B DXCC)

Геннадий - <ux5uo@qsl.net> (обладатель DXCC HR#1, 5B DXCC, DXCC 160)

Игорь - <ut7qf@a-teleport.com> (обладатель 5B DXCC, DXCC 160)

ПОЛОЖЕНИЕ О ЗАОЧНЫХ ЧЕМПИОНАТАХ УКРАИНЫ ПО РАДИОСВЯЗИ НА КОРОТКИХ ВОЛНАХ ТЕЛЕГРАФОМ И ТЕЛЕФОНОМ 2004 ГОДА

Телеграфный Чемпионат Украины будет проводиться с 22:00 UT 13 марта по 01:59 UT 14 марта, телефонный Чемпионат с 22:00 UT 10 апреля по 01:59 UT 11 апреля 2004 г на диапазонах 160 и 80 метров в два тура по два часа (1 тур с 22:00 по 23:59 UT, 2 тур с 00:00 по 01:59 UT) со сквозной нумерацией QSO. Повторные QSO разрешено проводить на разных диапазонах и в каждом туре, независимо от времени предыдущего QSO.

Категории участников - SO MB, SO SB, MO MB (1 TX).

Категория MO MB (1 TX) предусматривает команду из 2-3 операторов.

В телефонном Чемпионате проводится отдельный зачет среди операторов-женщин при условии наличия в группе не менее 4 коллективных ЛРС или 4 индивидуальных ЛРС.

Контрольные номера состоят из условного обозначения области и порядкового номера связи (DN001, KV001 и т.д.). Нумерация по турам сквозная.

За QSO начисляется 2 очка, за новую область 10 очков (очки за область начисляются на каждом из двух диапазонов, в каждом туре заново). Очки за корреспондентов не начисляются. Переход с диапазона на диапазон может быть осуществлен не раньше, чем через 10 минут после предыдущего.

Расхождение во времени QSO допускается не более 2 минут. Будет подводиться зачет среди клубов (принадлежность к клубу указывается на титульном листе) и среди областей (судейская коллегия выбирает от области лучшие результаты 3 коллективных и 7 индивидуальных ЛРС).

Спортсмены, занявшие 1-3 места в своих подгруппах, награждаются дипломами. Абсолютным победителем в категориях SO MB, MO MB (1 TX) присваивается звание ЧЕМПИОН УКРАИНЫ 2004 г., они награждаются дипломами, медалями, ценными призами. Спортсмены и команды, занявшие 2-3 места, награждаются дипломами и медалями.

Отчеты за участие в соревнованиях выполняются в электронном виде в формате cabrillo, их необходимо выслать в адрес судейской коллегии не позже 25 дней после окончания соревнований.

Судейство телеграфного и телефонного чемпионатов осуществляет Киевская коллегия судей. К зачету принимаются только электронные отчеты, программа для составления отчетов будет разослана в областные организации ЛРУ или ее можно запросить заблаговременно в судейской коллегии. Электронные отчеты принимаются только в формате cabrillo, их следует направлять по адресу: ut2ub@ham.kiev.ua

Большая просьба организовать в областях подготовку электронных отчетов. Прием бумажных отчетов возможен только от радиостанций находящихся территориально в местности, где невозможно организовать подготовку электронных отчетов, их необходимо направлять по адресу: 01010, Киев-10, а.я.99, Лякину А.В.

РАДИОМАРАФОН - 2003

В 2003 г. Украинским государственным центром научно-технического творчества учащейся молодежи (лаборатория приемно-передающих устройств, зав. лабораторией В.П.Гусев, UT4UWX) были организованы и проведены соревнования по радиосвязи среди радиостанций с операторами в возрасте до 18 лет.

По сумме мест в десятку лучших вошли: UR6GWB, UT0AZA, UR6GXA, UU4JWR, UR4EYN, UR4EYT, UR4CXX, UR4AWL, UR4ZYD, UR4BWH.

Редакция журнала «Радиолюбитель» поздравляет победителей и награждает указанные коллективы годовой подпиской на 2004 г.

Монтаж радиоэлементов методом пайки

Соединение деталей пайкой сегодня широко применяется, несмотря на появление синтетических клеев и шпатлевок. Радиолюбители пользуются мягкими припоями на основе олова, позволяющими ограничить нагрев деталей температурой до +250°C. Что нужно для качественной пайки?

Припой. Для припоя марки 63/37 с температурой плавления 183°C рекомендуемый режим пайки 230°C. Припой нужно не только расплавить, но и обеспечить растекаемость и смачиваемость, отсюда необходимое превышение температуры плавления. Температура припоя и температура жала паяльника - две разные величины. Для стержня (жала) паяльника рекомендуемая температура в среднем 315°C. Тепловая энергия в соединении передается не мгновенно, поэтому для поддержания 230°C в течение нужного времени в точке пайки необходим контакт с паяльником, нагретым до 315°C, длительностью 1-1,5 сек. Уменьшение температуры и времени соединения элементов при пайке может привести к неполной смачиваемости паяемой поверхности, увеличение - способствует процессу диффузии меди в припой и образования интерметаллического слоя с включениями химического состава CuPbSn. Это вещество с низкой проводимостью и механически хрупкое. Такой слой не должен превышать 0,5 мкм, иначе соединение будет непрочным. Оптимальная дозировка припоя обеспечивает соединение правильной формы (мениск), это гарантирует прочность и возможность визуального контроля. Все мениски должны иметь вогнутый, но максимально приближенный к прямому контур. Если мениск выпуклый (капля), невозможно визуально отличить надежное соединение от не пропаянного, на котором припой принял выпуклую форму за счет поверхностного натяжения. Приемы оптимизации количества припоя для монтажа компонентов:

1. **Монтаж DIP корпусов** (пластмассовые корпуса микросхем с двухрядным расположением выводов) и всех компонентов, устанавливаемых в отверстия. Вывод компонента должен выдаваться из плоскости печатной платы в пределах 0,3...0,5 мм. Клиновидный наконечник паяльника, слегка облуженный (для того чтобы обеспечить надежный тепловой контакт) воздействует на контактную площадку печатной платы, одновременно контактируя с выводом компонента. Другой рукой подается флюсо-содержащий проволочный припой, который плавится о нагретую контактную площадку. Расплавленный флюс и припой стекают в металлизированное отверстие, заполняя его. Подача прекращается сразу после образования мениска между выводом и контактной площадкой. Высота мениска должна быть равна половине диаметра контактной площадки.

2. **Пайка поверхностных микросхем** (корпуса типа «планар» с различным расположением выводов). Применяется метод «мини волна». Наконечник паяльника срезан под углом. Срез имеет углубление для увеличения сил поверхностного натяжения. Предварительно сформированный компонент устанавливают на плату, флюсуют, заполняют «миниволну» каплей припоя и проводят ею сразу по всем выводам. При движении наконечника каждый контакт «погружается» в волну примерно на 1 секунду, забирая из нее оптимальное количество припоя. Лишний припой вытягивается в наконечник за счет поверхностного натяжения. Дозировка припоя происходит автоматически. Таким приемом можно выполнять монтаж любых поверхностных компонентов кроме керамических СМР конденсаторов и ВГА.

3. **Монтаж СМР компонентов горячим воздухом** (термофеном) на паяльную пасту. При этой операции требования к дозировке самые высокие. Профессиональный метод - это применение пневмодозатора с вакуумной отсечкой.

Секреты производственных технологий

О блестящей поверхности. Такая поверхность достигается достаточным количеством флюса, минимальным перегревом места пайки и свежим припоем эвтектического состава 63/37. Минимизируя время прогрева, удается избежать заметного растворения меди в припое и образования кристаллов интерметаллида, при наличии которых не будет блеска. Как добыть

сы этого? Нужно достаточно массивное медное, в идеале - серебряное (обуславливает значительную теплоемкость), с многослойным NiCrFe покрытием (гарантирует от растрескивания в припое) жало, мощный нагреватель (компенсирует потери тепловой энергии на расплавление припоя и нагрев места пайки) и система термостатирования (стабилизирует температуру жала). Нужен чистый трубчатый припой и хорошо подготовленные поверхности. Нагрев должен осуществляться не более 1 сек.

Холодная спайка. Некоторые предметы нельзя спаять при высокой температуре, не подвергнув порче. Рекомендуется следующее: осажденная в порошкообразном состоянии медь перемешивается в фарфоровой ступке с концентрированной серной кислотой до получения некрутой тестообразной массы. К этой консистенции, постоянно размешивая, добавляют 70 частей ртути. Когда получится однородная амальгама, ее промывают в горячей воде (50...70 град. Цельсия) для удаления кислоты и затем дают ей остыть. Спустя 10-12 часов амальгама становится настолько твердой, что режет олово. В таком виде состав готов к употреблению. Его нагревают до консистенции размягченного воска и спаивают предметы; остыв, эта амальгама очень крепко держит спаянные части. Опытное использование при локализации микротрещин в двигателях внутреннего сгорания, спайка алюминия и нержавеющей стали.

Простой способ лужения. Берут 10 весовых частей поваренной соли, растворяют в 20 частях азотной кислоты. К этому раствору добавляют 10 частей хлористого олова (оловянной соли) и 2,5 части хлористого аммония (нашатыря). К полученной смеси добавляют еще 40 весовых частей соляной кислоты и затем разбавляют ее небольшим количеством воды. Приготовленная смесь готова к употреблению. Подлежащий лужению предмет предварительно очищается тщательным образом, затем все части его, которые не должны быть покрыты полудой, старательно натираются салом. Далее предмет погружают в приготовленную смесь, в которой оставляют, пока слой полуды не покроет весь предмет. Обычно достаточно 1,5...2 часов. Затем его тщательно моют в горячей воде. Помимо исправления и обновления полуды на посуде указанным способом можно покрывать оловом для предохранения от ржавчины разного рода мелкие металлические предметы: рыболовные крючки, капканы, проволоки и т.д.

Сообщение оловянному припою медного цвета. Для припоя медных частей чаще всего употребляется олово, но такой припой отличается одним недостатком: в местах спайки олово некрасиво выделяется белым пятном или белой полосой на медном фоне спаянных частей. Для устранения недостатка рекомендуется места припоя покрыть насыщенным раствором медного купороса, для этого 10 частей купороса растворяют в 35 частях воды. Покрытые части припоя растирают, затем железной проволокой омедняют спайку и вторично покрывают ее раствором из одной части насыщенного купоросной меди и двух частей насыщенного цинкового купороса. Растирают покрытие цинковой вилочкой. Обработанные места спайки могут быть отполированы и тогда выступающие части оловянного припоя совершенно сливаются с медным тоном спаянных частей.

Канифоль, флюс - чем они отличаются, когда и что применять?

Канифоль: неочищенную канифоль использовать в современной электронике крайне нежелательно. Однако, это допустимо для пайки электротехнических изделий или плат с крупными проводниками, где плотность монтажа редка. Канифоль содержит кучу натуральных примесей, которые после модификации под воздействием тепла и кислоты становятся опасными с точки зрения коррозии и электрической проводимости.

Раствор канифоли в спирте или бензине: соотношение может быть разным, но и это ничего не меняет от вышеописанного случая. Присутствует та же грязь, привнесенная с бензином и спиртом. Такие платы надо мыть всеми возможными способами. Неочищенная канифоль широко распространена в хозяйстве, ее производные используют музыканты для натирки струн. Канифоль, производимая фирмами Multicore или Alpha Metals для нужд электронной промышленности, наиболее подходит для радиолюбителей и профессионалов. В отечественной промышленности есть разделение канифоли на

марки: А и Б. Для монтажа РЭА допускалось применение канифоли марки А. В условиях домашней лаборатории канифоль определяется визуально. Наилучшая - имеет светло-желтый цвет, прозрачна, без включений. Опытные монтажники рекомендуют Multicore потому, что он содержит не одну, а 5-6 жил флюса в проволочном припое. Наличие таких каналов обеспечивает качественное распределение флюса по поверхности расплавленного припоя, это ведет к очистке поверхности от окислов меньшим количеством флюса, что, в свою очередь, минимизирует количество золы и шлама. Минусом является относительная дороговизна такой марки.

Флюсы электронного класса. Основное отличие заключается в степени кислотности. Чем старше паяемый вами контакт, чем больше на нем окислов, чем эти окислы устойчивее к кислоте, тем выше должна быть кислотность флюса. Поэтому мыть изделие после такой пайки рекомендуется всегда. Количество флюса должно быть минимальное, но достаточное для осуществления своих функций: удаления грязи, окислов, обеспечение растекания и формообразования припоя. Самым распространенным кустарным способом считается пайка с применением таблетки аспирина (ацетилсалициловой кислоты). Старые компоненты, хранящиеся кое-где и кое-как, со временем обрастают на выводах слоем необлуживаемой массы. Таблетка поможет, если не все так запущено.

Маркировки припоев. ОСТ 4 ГО.033.200

Все припои содержат 59-61% олова, остальное свинец. Буква «П» в конце означает, что припой повышенной чистоты. Буква «М» - в припое должна быть медь в диапазоне 1,2-2,0%. Температуры окончания полного плавления:

ПОС61; ПОС61-П - 190 °С

ПОС61М - 192 °С

Временное сопротивление разрыву при 20 °С

ПОС61; ПОС61-П - 42,18 x 10⁻⁶ н/кв. м

ПОС61М - 44,18 x 10⁻⁶ н/кв. м

Теплопроводность:

ПОС61; ПОС61-П - 50,24 Вт/(м*К)

ПОС61М - 48,98 Вт/(м*К)

Удельное электрическое сопротивление:

ПОС61; ПОС61-П - 0,139 x 10⁻⁶ Ом*м

ПОС61М - 0,143 x 10⁻⁶ Ом*м

ПОС61М не разрешен к лужению и пайке в тиглях и ваннах из-за повышенной склонности к зернистости сплава при затвердевании и густоты расплава, что ухудшает его технологические свойства.

Паяльники

Керамический нагреватель. Выпускаются варианты с установкой наконечника (жала) снаружи, либо внутри корпуса. Достоинство такой конструкции в малой тепловой инерционности, т.е. паяльник после включения может выйти на рабочую температуру за 10 сек. Но при работе с многослойными платами, или в условиях сильного отвода тепла, начинает сказываться низкая теплопроводность керамики (по сравнению с медью), и температура падает.

Нихромовый нагреватель на медном сердечнике. Нагревается он медленно, примерно 250 градусов с 20 (комнатная температура) за одну минуту, зато никаких проблем с компенсацией тепловых потерь. Различие в теплопроводности усиливается из-за разной системы крепления наконечника. У паяльников фирмы RACE, например, наконечник прижимается боковым винтом по всей длине к медному сердечнику нагревателя. Площадь теплового контакта большая. В случае с керамикой сильный прижим использовать нельзя вследствие хрупкости материала, наконечник одеваются или вставляется в нагреватель с воздушным зазором, препятствующим теплопередаче. Важнейший параметр при выборе инструмента пайки - надежность. Керамика выдерживает высокие температуры, но при этом плохо переносит быстрый нагрев и охлаждение, образуя микротрещины. Современная технология ручной пайки предполагает, что на рабочем месте имеется влажная губка для снятия припоя и наслоений с поверхности жала. Но можно эффективно использовать мягкую металлическую стружку, наподобие той, которыми чистят посуду. Как происходит пайка? Набрав некоторое количество припоя с флюсом на жало,

монтажник соединяет спаиваемые элементы и жало с припоем. Вся масса припоя переходит в жидкое состояние, припой растекается по месту пайки. Некоторое количество материала спаиваемых деталей перешло в припой, который остался на жале. Паяльник отложен, интерметаллиды (наросты неоднородного химического состава на жале) растут... Как правило, жало начинают чистить, когда зола флюса начинает мешать работе. Очищайте жало перед набором припоя!!! Тогда припой в месте пайки будет свежим, без окислов. Клубок металлической стружки очищает жало паяльника эффективно и безвредно.

Техника безопасности

Мы дышим тем, что мы паяем. Выделяется олово, свинец, кадмий, сурьма, канифоль, натуральные и синтетические растворители и эмульгаторы. Канифоль и синтетические добавки модифицируются и вступают в реакцию. Монтажнику грозит пары флюсов (смотри техпаспорт на припой и флюс, и пасту) и их модификанты, в том числе букет органических кислот, солей, свинца.

Наиболее распространенные профессиональные болезни радиолюбителей - аллергия, раздражение слизистой оболочки, слабая сопротивляемость к респираторным заболеваниям, и венцом всему астма. Людям, чьи предки страдали астмой, следует для сохранения здоровья искать себя другое призвание. Самое эффективное средство оздоровления - вечерние прогулки на свежем воздухе (лучше за городом) и дымоуловители на рабочем месте. Любые работы с переносным электроинструментом, если он не снабжен корпусом с двойной изоляцией (паяльник не снабжен), допускаются вне помещений с изолирующим полом только при напряжении питания не более 36 В. К сожалению, мощных паяльников с таким рабочим напряжением вы не найдете. Поэтому, чтобы обезопасить себя от поражения током, следует предпринять меры электрической безопасности.

Гибридный монтаж радиоэлементов

Наиболее популярным среди радиолюбителей с разным уровнем подготовки является печатный монтаж радиоэлементов. Технологию его знает каждый: чертёж соединений, сверление отверстий под выводы элементов, нанесение защитного слоя, затем травление.

Несколько лет назад широкое распространение получил метод травления фольгированных плат с нанесённым на проводящую поверхность защитным слоем с помощью компьютерных технологий.

Метод печатного монтажа оправдывает себя десятилетиями и популярен среди радиолюбителей. Описывать его подробно нет, пожалуй, необходимости. Его отличительные положительные черты: компактность, надёжность, простота, вибростойкость.

Отрицательная черта - не самая лучшая возможность замены электронных элементов при выходе их из строя. Для замены микросхемы, например в пластмассовом корпусе DIP, впаянной в плату методом печатного монтажа, необходимо или нагревать мощным паяльником одновременно весь ряд выводов (4, 7, 8 а то и 12) или откусывать выводы кусачками со стороны расположения элементов, а затем с помощью паяльника и пинцета вытаскивать остатки выводов из печатной платы. После этого необходимо прочистить в плате отверстия для установки новой микросхемы. При замене микросхем типа «планар» без необходимых инструментов приходится совсем трудно.

Между тем, какие способы монтажа радиоэлементов мы еще знаем? Рассмотрим несколько известных методов, которыми можно воспользоваться в условиях домашней лаборатории.

Метод навесного или гибридного монтажа позволяет скручивать выводы элементов между собой и спаивать такие соединения. В участке стеклотекстолита или гетинакса, лишенного проводящего слоя сверлят отверстия для выводов элементов, а сами выводы соединяют с обратной стороны импровизированной платы изолированными перемычками также методом пайки. Этот метод, что называется, для ленивых.

Второй вариант: При применении односторонне фольгированного стеклотекстолита в проводящем слое прорезаются

скальпелем изоляционные дорожки, разделяя всю проводящую поверхность на сектора. Радиоземлементы монтируются так же, как в предыдущем варианте, только перемычками, соединяющими выводы элементов, служат изолированные друг от друга дорожки тонкого проводящего слоя. Такой метод чуть сложнее предыдущего, однако, все равно позволяет обойтись без кислоты, травления и краски.

Самый простой метод, но не самый дешевый, заключается в том, что в магазине радиотоваров необходимо закупить перфорированную (с просверленными облуженными отверстиями, идущими рядами) монтажную плату (они продаются как провода - погонными метрами), отрезать кусок по своему усмотрению и впаивать в него радиоземлементы. С другой стороны платы к местам пайки выводов элементов необходимо припаивать перемычки, например из монтажного провода МГТФ-0,4 (сечением 0,4 мм), соединяющие элементы наподобие дорожек в печатной плате. К слову сказать, такой метод также не позволяет быстро и комфортно заменять электронные землементы в монтажных платах.

Метод воздушной скрутки выводов элементов (и пайки соединений) без всякой опоры вообще не выдерживает никакой критики.

Есть еще один эффективный метод монтажа радиоземлементов - это метод пайки выводов к проводящему фольгированному слою стеклотекстолита со стороны этого слоя. При этом нет необходимости даже в сверлении отверстий под выводы элементов.

Отличительные положительные черты такого метода в том, что он позволяет легко заменять любые землементы из конструкции при их выходе из строя. Для этого достаточно жестко закрепить стеклотекстолитовую плату и с помощью пинцета и маломощного паяльника отпаять выводы подозрительного землемента. Такой метод позволяет быстро заменять любые одиночные землементы в плате и целые микросхемы. Для экспериментальных устройств, разрабатываемых и испытываемых в лаборатории радиолюбителя, такой метод, на мой взгляд, является оптимальным. Остановимся на нем подробнее.

При проектировании электронного устройства радиолюбитель определяет размеры будущей монтажной платы. Затем

нужно создать на бумаге чертеж соединений и расположений элементов на плате таким образом, чтобы проводящий слой и землементы находились в одной плоскости (с одной стороны платы). Согласно чертежа, в жестко закрепленной плате, скальпелем (или острым ножом) прорезается токопроводящий слой (он имеет толщину 0,01...0,08 мм в зависимости от толщины стеклотекстолита) до того, пока не покажется основной стеклотекстолитовый материал. Такие изолирующие дорожки делают проводящий слой на сектора. Имея перед собой спроектированный на бумаге чертеж соединений элементов, не сложно увидеть, где они будут установлены на плате. Места предположительной установки выводов элементов облуживаются. Поскольку проводящий слой состоит из медной основы, облуживание небольших участков каплями олова во взаимодействии с флюсом (или на крайний случай с канифолью) не составляет труда. Следующим этапом необходимо отформовать и обрезать выводы электронных элементов таким образом, чтобы они оптимально поместились на отведенном для них на чертеже участке. Каждый обрезанный вывод элемента необходимо в конце загнуть на 2...3 мм для того, чтобы площадь пайки вывода к плате была максимальной. Следующий шаг - установка элементов на плату в соответствии с чертежом соединений; для этого отформованные выводы элементов совмещаются с облуженными участками токопроводящего слоя и спаиваются горячей пайкой. Правила спайки остаются классическими - нежелательно перегревать выводы элементов более 1 сек.

Надежность такой платы не уступает печатному монтажу. Хотя, ради справедливости, нужно заметить, что такой метод прост и быстр, но предназначен, главным образом, для налаживания экспериментальных схем, когда часто возникает необходимость добавить или удалить некоторые землементы.

При создании оригинальных устройств, для того, чтобы план соединений элементов нельзя было установить постороннему лицу, такой метод наиболее пригоден. В этом случае после пайки необходимо залить всю плату слоем темного лака. После этого выдержать время 3...4 суток для высыхания.

Аналоги зарубежных и отечественных тиристоров и симисторов

Взаимное соответствие отечественных и зарубежных тиристоров и симисторов, сведенных в таблицу, проверено мною в результате длительной работы с современной справочной литературой и подтверждено практикой (Материал Минисправочника подготовлен Андреем Кашкаровым, г.Санкт-Петербург).

Заруб. тип	Отеч. аналог				
10FCRL	T10-10	25KH01-25KH08	TC122-25	BTW48-500	
10PCRNL		30TN60	T16-250	BTW48-600	
TAG10-800	T112-10	244TB1-244TB5	T143-630	2SF782	T141-80
TAG10-90		2N686-2N688		2SF126	T142-80
101RC20	T15-160	2N2888	T222-25	2SF783	T151-80
101RA110		2N2889		2SF128	T152-80
101RC25		10PCRL	2T112-10	2SF784	
101RC30		2N1843A-2N1845A	T112-16	2SF130	
101RC40	T161-160	TUG840	T10-40	2SF785	
101RC50		TUG940	T131-40	C45A	
101RC60		TUG1040	T132-40	C45B	
101RC70		2SF734	T141-40	C45C	
101RC80		SKT24-08C		C45G	
100AC100		SKT24-10C		C46A	
100AC40	TC160-100	SKT24-12C		C46C	
100AC60		SKT24-14C		C46G	
2N683-2N685	T122-25	SKT24-16C	T232-50	C46B	
		BTW48-400		C46H	
					T252-80

C46A	
C46C	
C46G	
C46B	
C46H	
60TR20	
60TR40	
60TR60	
60TR80	
60TR100	T143-500
60TR120	
80TR10	
80TR20	
80TR40	
662T27	
662T29	
662T31	
662T33	T253-1250
662T35	
C601N	
C601T	
C601P	
C148S30	
C148N30	
C148T30	
C148P30	
C149A10	T5151-63
C149A20	
C149B10	
C149AB20	
C149C10	
T171F400EEC	T5171-200
2N6142	TC2-10
FB150A16	TC160
PT260	TC2-63
37TB1	T450
T171F600EEC	
T171F800EEC	
T171F1000EFC	T5133-200
T171F1100EFC	
T607011374BT	
TKAL210	
TKAL220	
TKAL240	
TKAL260	TC171-250
TKAL280	
TKAL2100	
BCR150B20	
BCR150B24	
FB150A20	TC161-160
FB150A24	

Заруб. тип	Отеч. аналог
T8420M	
T8410B	
T8410D	TC142-80
T8410M	
TKAL110	
TKAL120	
100AC40	
100AC60	
TKAL180	TC161-100
100AC100	
TKAL1100	
TKAL1120	
FB150A4	
T120KB	
T220KB	
T320KB	
T420KB	
T520KB	TC122-20
T530KB	
T620KB	
T820KB	
T1020KB	
T1220KB	
2N2548-2N2550	
NLC178A	T171-200
NLC178B	
NLC178C	
81RM10	
81RM20	
81RM3081RM40	
81RM50	
81RL50	T4125
82RL50	
81RL60	
82RL60	
81RL80	
2N6397-2N6399	T2-12
2SF932-2SF939	T16-400
C380A	T133-400
2N1844-2N1850	T10-16
TAG665-500	
TAG666-500	
TAG675-600	T10-12
2N3668	
2N3669	
2N3670	
2N1842B-2N1848B	T122-20
2N6168-2N6170	T10-20
2N691A, 2N692A	T10-25
2N683-2N685	T122-25

BTW31-1200R	
BTW40-200R	T242-32
BTW40-400R	
BTW40-800R	
BTW92-1000RM	T15-32
2SF122	T10-80
244TB1	T143-630
C390E	T153-800
C390M	T253-800
BTW92-1000RU	T142-32
2N2574	T123-200
3654-3659	
PSIH800-1	
PSIH800-2	T253-1000
PSIH800-3	
PSIH800-4	
101RC20	T15-160
BTX38-500R	T15-100
30TN40	T15-250
30TN80	T123-250
30TN100	
30TN120	
FT250B4	
FT250B6	T171-250
FT250B8	
FT250B10	
FT250B12	
C390EC	
C390N	
C390T	
C390P	
FT800C4	T353-800
FT800C6	
FT800C8	
FT800C10	
FT800C12	
FT800C16	
C578-10gv2	
C579-10gv2	
C578-12gv2	T5171-160
C579-12gv2	
C579-12gv3	
CR31-104CA	
CR31-104BA	
CR31-104AA	
CR31-204DA	
CR31-304CA	T51 160-80
CR31-304BA	
CR31-404DA	

(Окончание в следующем номере)

Многодиапазонные направленные антенны

Эрнест Гуткин (UT1MA), г. Луганск

Направленная поворотная КВ антенна на 5 диапазонов (10...20 м) и даже на 7 (10...40 м) диапазонов - вполне актуальное радиолобительское изделие. Большинство ведущих производителей имеют в своей номенклатуре несколько пятидиапазонных антенн, отличающихся параметрами и ценой. Каждая из фирм, как правило, использует свои отработанные и ставшие стандартными способы получения многодиапазонности. Например, **FORCE-12** применяет перемежающееся расположение элементов разных диапазонов (**XR5, 5BA**), **MOSLEY** использует большое количество резонансных тропов (**PRO-67, PRO-96**), **HY-GAIN** - активный логопериодический элемент в сочетании с «траповыми» директорскими антеннами. Новинку предложил **SteppIR** - элементы её антенны изменяют свои размеры с помощью электромеханического привода по командам расположенного внизу микропроцессорного устройства (Прим. ред.: подробнее см. на стр. 10).

В предлагаемой статье кратко рассмотрены основные достоинства и недостатки стандартных способов создания Многодиапазонных Антенн (МДА). Далее описан собственный вариант, позволяющий в габаритах 3-элементного Волнового Канала диапазона 20 м (ВК-20) с длиной бумов менее 6 м получить пятидиапазонную (10, 12, 15, 17 и 20 м) антенну. Общее количество элементов - 16, взаимные влияния элементов минимизированы без применения трапов, параметры антенн на каждом из диапазонов практически соответствуют 3-элементному ВК. Особенность варианта - части директора 20-метрового диапазона (м.д.), отсекаемые с помощью двух вакуумных реле, используются как директоры диапазонов 12 и 15 м. Применен пятидиапазонный активный элемент с простой схемой согласования, что позволило питать антенну одним кабелем без переключений.

1. Вводная часть

1.1 Параметры применяемых МДА.

Для анализа использованы как приведенные в литературе данные, так и расчеты по компьютерной программе антенного моделирования MMANA [1].

Как правило, при разработке таких антенн стремятся получить на отдельных диапазонах параметры, соответствующие двух или трехэлементному ВК. Поэтому следует начать с определения этих параметров. Будем использовать обозначения, принятые в MMANA:

- G_h - коэффициент усиления (в дальнейшем - усиление) антенны в свободном пространстве по отношению к полуволновому диполю, в децибелах (dBd);

- G_v - усиление по отношению к изотропному излучателю (dBi). $G_a = G_h + 2,15$ (dBi);

- $Z_a = R_a + jX_a$ - входное сопротивление антенны;

- Front-to-Back или F/B - отношение вперед/назад. Численно равно отношению величины переднего лепестка диаграммы направленности (ДН) к величине максимального заднего лепестка в секторе 160 ± 60 град., выраженное в децибелах. Чтобы F/B отражало реальную способность антенны ослаблять крутопадающие лучи (сигналы) от относительно недалеко расположенных станций, принята элевация (угол места) 50 градусов на диапазонах 20 и 17 м и 40 градусов на остальных;

- VSWR - коэффициент стоячей волны. В дальнейшем будем использовать более привычное обозначение KCB;

- BW1.5 и BW2 - ширина полосы рабочих частот активного элемента в пределах $KCB=1,5$ и $KCB=2$. Т.к. программа определяет сразу оба значения, удобно ввести показатель $BW=BW1.5/BW2$.

Рассчитаем параметры 3-элементного ВК. Расчет можно произвести на любой частоте, примем $f=26,3$ МГц ($\lambda=10,6$ м), рабочая полоса частот - 600 кГц (28,0...28,6 МГц), радиус проводника $r=10$ мм. При оптимизации антенны весовые коэффициенты для параметров KCB, G_h и F/B принимаем соответственно равными 0,3, 0,3 и 0,4.

Рассчитаем 3 варианта:

1. Оптимальный (условно) ВК с расстояниями между активным и пассивными элементами (рефлектором и директором) $Sar=Sad=0,17\lambda=1,8$ м.

2. Укороченный ВК при $Sar=Sad=0,14\lambda=1,48$ м.

3. Удлиненный ВК при $Sar=0,17\lambda=1,8$ м, $Sad=0,22\lambda=2,33$ м.

Условия расчета - антенна находится в свободном пространстве, F/B определяется для нулевой элевации. Расчетные данные сведены в таблицу 1 (пояснения к варианту 4 - см. п.1.4). Три числа через многоточия соответствуют значениям параметра в

Табл.1

Вариант ВК	G_h , dBd	G_a , dBi	F/B, dB	BW, кГц
1	5,79	7,8...7,9...8,1	20,9...26,7...22	820/1590
2	5,53	7,6...7,7...7,9	23...25,5...22,8	750/1470
3	6,13	8,2...8,3...8,4	17...17,8...16	650/1250
4	5,73	7,5...7,9...8,3	20...25...16,7	510/970

начале (28 МГц), середине и конце рабочей полосы частот. При расчете BW исходим из того, что на входе антенны применено согласующее устройство СУ, обеспечивающее на средней частоте KCB=1.

При изменении расчетной частоты пропорционально изменяется ширина рабочей полосы частот. К примеру, при $f=14,15$ МГц параметры G и F/B будут такими же, как в таблице 1, но в полосе 0,3 МГц, также в 2 раза будут меньше значения BW (при условии, что радиус элементов будет увеличен пропорционально, т.е. в 2 раза).

1.2 Укороченные элементы.

Наиболее часто укорочение достигается за счет включения катушки индуктивности в каждое плечо элемента [2]. При этом ухудшится ряд параметров элементов, в первую очередь его широкополосность. Ощутимый вклад в сужение рабочей полосы может оказать паразитная емкость между витками катушки C_0 .

Пример: катушка имеет $L=10$ мкГн и $C_0=2$ пФ. На частоте $f=28$ МГц $X_L=\omega L=j1760$ Ом и $X_C=1/\omega C_0=-j2664$ Ом, сопротивление параллельной цепи из L и C_0 составит $X_{\Sigma}=[(1760(-2664))/(1760-2664)]=j5167$ Ом. Т.о. с учетом влияния C_0 реальное значение реактивного сопротивления «катушки» выросло в $5167/1760=2,95$ раза (соответственно выросло и сопротивление потерь) и эквивалентная индуктивность цепи составит $X_{\Sigma}=10 \times 2,95=29,5$ мкГн. Основная же проблема, которая возникает из-за наличия C_0 , состоит в том, что вместе с ростом индуктивного сопротивления цепи возрастает и скорость его изменения при переходе от одной рабочей частоты к другой. Поясним - в случае катушки с нулевой C_0 при изменении рабочей частоты на, допустим, один процент сопротивление катушки X_L также изменится на один процент, а для нашей цепи изменение будет значительно больше, около 5%.

Очевидный вывод - емкость C_0 должна быть как можно меньше. Достигается это однородной намоткой провода, желательнее с небольшой разрядкой, на каркасе небольшого диаметра. Экспериментальные данные: катушка №1 из провода МГТФ с диаметром по изоляции 1,55 мм, диаметр каркаса 23 мм, число витков $n=41$ (укладка витков к витку), измеренная индуктивность $L=13$ мкГн при добротности $Q=260$. С помощью ГИРА определена резонансная частота контура LC_0 , равная $f_0=42$ МГц и расчетным путем (MMANA) получено значение $C_0=1,1$ пФ. Из этого же провода выполнена катушка №2 на каркасе диаметром 50 мм, её данные - $n=20$, $L=19$ мкГн, $Q=340$, $f_0=25$ МГц и $C_0=2,13$ пФ.

1.3 Рассмотрим диполь, предназначенный для работы на диапазонах 10 и 15 м.

Двухдиапазонность обеспечивается за счет применения резонансных LC тропов, настроенных на верхнюю частоту $f_1=28,5$ МГц. На частотах 15-метрового диапазона сопротивление трапа X_T имеет индуктивный характер и его величина определяется величинами L_T и C_T (в C_T входит и C_0). Очевидно, что наличие конденсатора C_T повлияет на широкополосность диполя BW таким же образом, как и межвитковая емкость C_0 .

Рассчитаем ширину полосы частот BW1.5 сначала у одиночных полноразмерных диполей с резонансными частотами $f_1=28,5$ и $f_2=21,2$ МГц, а затем у траповой 2-диапазонной антенны. Расчеты произведем для трех значений емкости траповых конденсаторов - 15, 25 и 35 пФ при добротности катушек $Q=150$ и радиусе проводника $r=15$ мм. Результаты расчетов приведены в таблице 2

Табл.2

	Диполь 10 м	Диполь 15 м	Трап $C_T=15$ $L_T=2,08$	Трап $C_T=25$ $L_T=1,25$	Трап $C_T=35$ $L_T=0,89$
BW1.5 на 10 м, кГц	2055	-	1412 (0,69)	1100 (0,54)	700 (0,34)
BW1.5 на 15 м, кГц	-	1450	466 (0,32)	667 (0,46)	805 (0,56)

(C_T - в пФ, L_T - в мкГн). Число в скобках показывает, какую часть полосы диполя имеет траповая антенна.

Расчет показывает, что такая антенна значительно, в 1,5...3 раза уступает полноразмерной по широкополосности. Так как это обусловлено, в первую очередь, более быстрым ростом входной (собственной) реактивности, то при использовании траповых элементов в качестве пассивных значительно быстрее в пределах диапазона будет изменяться и показатель F/B.

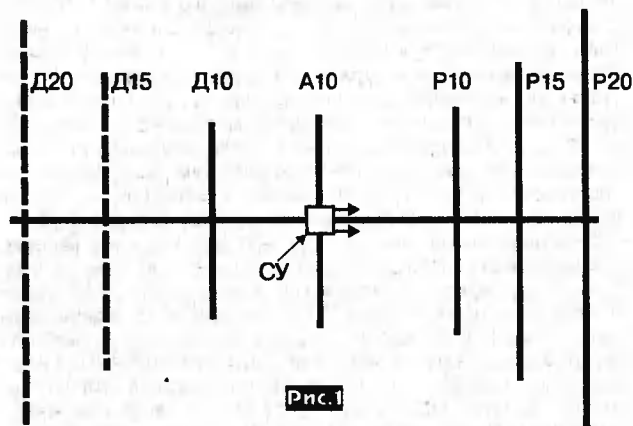
Из расчетных данных следует, что зависимость широкополосности траповой антенны в верхнем (10 м) и нижнем (15 м) диапазонах от величины C_T имеет противоположный характер и выбор величины C_T - компромиссная задача. В верхнем диапазоне чем больше величина L_T (меньше C_T), тем выше резонансное сопротивление контура-трапа и меньше его влияние на широкополосность антенны на этом диапазоне. Зато на нижнем при увеличении L_T уменьшается полнота длин антенны и, соответственно, широкополосность.

Отметим интересную особенность - укороченные пассивные элементы позволяют получить лучший показатель F/B, чем полноразмерные, но в узкой полосе частот.

Что касается потерь в траповой антенне, расчет дает следующие значения: в трехдиапазонном одиночном диполе длиной 7,4 м с двумя парами трапов при добротности катушек $Q=150$ потери на 10 м.д. - 0,14 дБ, на 15 м.д. - 0,78 дБ и на 20 м.д. - 0,59 дБ. В ВК с траповыми элементами общие потери могут превысить 1 дБ.

1.4 Взаимное влияние пассивных элементов ВК разных диапазонов.

Известно, что при размещении антенн разных диапазонов на одном буме элементы более низкочастотных антенн могут сильно повлиять на параметры антенн верхних диапазонов [3]. Для оценки этого влияния произведем расчет параметров 3-элементного ВК-10 на диапазон 10 м ($f_0=28,5$ МГц), находящегося в «окружении» более длинных пассивных элементов. Для определенности полагем, что это директоры и рефлекторы ВК диапазонов 15 и 20 м. Длины элементов D15, P15 и D20, P20, а также их радиусы и расстояния от центра устанавливаем, исходя из аналогичных раз-



меров D10 и P10 с учетом коэффициентов подбора (отношения частот) $K15=28,3/21,2=1,33$ и $K20=26,3/14,15=2$ (рис. 1). Расчет производим поэтапно, результаты сводим в таблицу 3. Расчет КСВ и полосы BW производим с применением внешнего согласующего устройства. На каждом этапе используем механизм оптимизации параметров ВК-10.

Табл. 3

Вариант расположения элементов ВК	Gn, dBd	F/B, dB	BW15, МГц
1 - только ВК10	5,79	26,7	820
2 - ВК10 + P15 + P20	5,72	26,9	840
3 - ВК10 + D15	4,68	11,1	-
4 - ВК10 + D20	4,89	14,0	-
5 - ВК10 + D15 + D20	3,84	6,55	-
6 - ВК10 + D15'	5,8	20	380

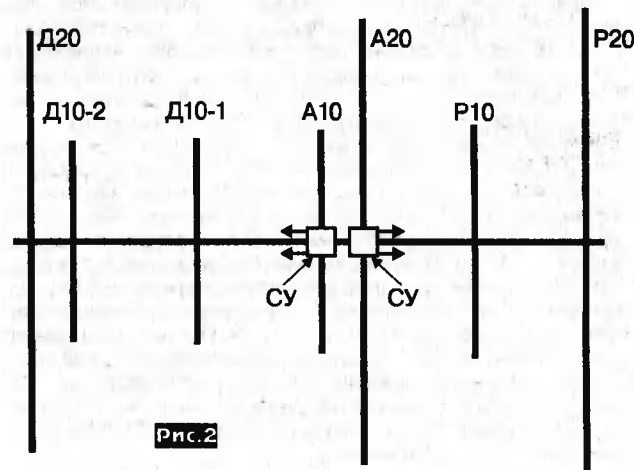
Приведенный расчет (варианты 1 и 2) показывает, что расположение за рефлектором P10 проводники практически не влияют на параметры ВК-10. Это объясняется тем, что поле за рефлектором очень ослаблено и в «задних» проводниках не может возникнуть заметный ток. Расположение рефлекторов, как на рис. 1, широко используется в многодиапазонных антеннах, особенно в

случае применения активного многодиапазонного элемента, например, с трапами или LOM-катушками [4].

В случае же расположения более длинных элементов «вперед» ВК-10 (в зоне сильного поля) токи в этих элементах достигают значительной величины. Их влияние резко ухудшает качественные показатели ВК-10 (варианты 3, 4, 5), поэтому такие схемы следует избегать. В виде исключения возможен вариант, когда «длинный» проводник располагается в ближней зоне (на расстоянии 0,05λ) активного элемента (вариант 6) [3].

Собственно, вопрос применения (расположения) директорных элементов является одним из основных при отработке многодиапазонной антенны.

В качестве примера рассмотрим вариант совмещенной антенны, состоящей из 3-элементного ВК-20 с оптимальными межэлементными расстояниями и 4-элементного ВК-10 (рис. 2). Расчет



ВК-20 показывает, что его показатели практически совпадают с данными таблицы 1 (вариант 1). Затем проведен расчет (оптимизация) показателей ВК-10. Для удобства сравнения с показателями не совмещенной 3-элементной антенны расчетные данные помещены в таблицу 1, вариант 4. Видно, что добавление второго директора D10-2 позволило в значительной мере преодолеть негативное влияние D20, и 4-элементный ВК-10 по показателям G и F/B вплотную приблизился к 3-элементному, но по широкополосности значительно уступает.

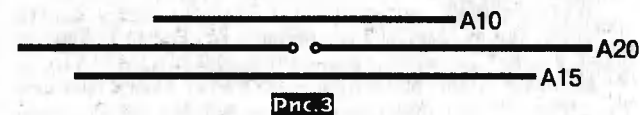
Другой пример - совмещенная 14-элементная антенна в 3 диапазоне типа С-31XR (FORCE-12) с длиной бум 9,3 м. В диапазоне 10 м антенна обеспечивает усиление 7,3 дБд с помощью 7 элементов этого диапазона [5]. Расчет показывает, что такое усиление может быть обеспечено всего 4-мя элементами, следовательно, действие остальных трех направлено на компенсацию «негативного» влияния директоров нижних диапазонов.

При построении пятидиапазонной (10...20 м) антенны использование компенсационного принципа мало вероятно из-за чрезмерной сложности.

1.5 Многодиапазонные активные элементы.

Помимо давно используемых трапового и логопериодического излучателей применяются и другие, относительно новые виды.

Одна из популярных конструкций в 3 диапазона показана на рис. 3. Она состоит из разрезного диполя на 20 м.д. и расположенных на расстоянии 0,1...0,5 м двух проводников с длинами, близкими к 0,5λ на 15 и 10 м.д. За счет сильной электромагнит-



ной связи между ними система имеет три резонансные частоты. Подбором длины проводников и их расстояния до диполя можно получить нужное значение входного сопротивления на 10 и 15 м.д. квк в простых, так и в многоэлементных антеннах. Такая конструкция получила название «open sleeve» или «C-R» (coupled resonator) [6]. Недостаток варианта - относительная узкополосность. В частности, чтобы перекрыть весь 10 м.д. приходится применять два проводника-резонатора разной длины. Один из них обеспечивает нижний участок 28,0...29,0, а второй - 29,0...29,7 МГц.

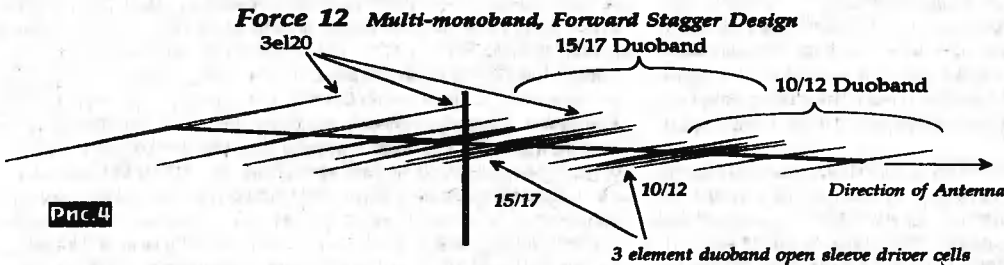
Хорошие результаты можно получить при параллельном соединении нескольких близко расположенных диполей с разными ре-

зонными частотами. При расстояниях между отдельными диполями 0,3...0,5 м такой активный элемент может обеспечить нормальные показатели в диапазонах 12, 15, 17, 20 м, а в сочетании с другими способами и на 10, 30 и 40 м.д. [4].

1.6 Разные типы пятидиапазонных (10...20 м) антенн. Конкретные образцы.

Логопериодика. Образец с весьма высокими для этого класса антенн характеристиками приведен в [7]. Диапазон - от 14 до 30 МГц, количество элементов - 13, длина бум 10,97 м, усиление в пределах диапазона от 4,85 до 5,65 dBd (7...7,8 dBi), F/B - 20...26 dB. Другая конструкция описана в THE ARRL ANTENNA HANDBOOK и имеет более скромные параметры - длина бум 7,8 м, 12 элементов, усиление 4,4...4,6 dBd и F/B - 14...21 dB. В обеих конструкциях элементы были из трубок диаметром около 25 мм. Необходимо иметь в виду, что усиление антенны уменьшается при уменьшении диаметра элементов, поэтому в проволочном исполнении потребуется больше элементов, чем в трубчатой антенне с тем же усилением. Наличие собирательной линии и необходимость изолировать элементы от бум существенно усложняют и утяжеляют конструкцию. Несомненный «плюс» ЛПА - всего одна фидерная линия.

В логопериодике с большим количеством элементов в пределах каждого из относительно узких радиолюбительских диапазонов активно работают, как правило, только 3 элемента. В силу особенностей ЛПА эти элементы используются менее эффективно, чем в составе «узкополосного» ВК. Поэтому, если на длинной буме расположить последовательно, один за другим, пять 3-элементных ВК на 10, 12, 15, 17, 20 м.д., можно получить большее усиление, чем в логопериодике с тем же числом элементов. Очевидны конструктивные недостатки такого построения - большое количество фидерных линий (5) и очень большая длина бум. Один из способов решения задачи можно увидеть на рисунке антенны типа 5BA FORCE 12 (рис.4). Заявленные параметры: усиление в



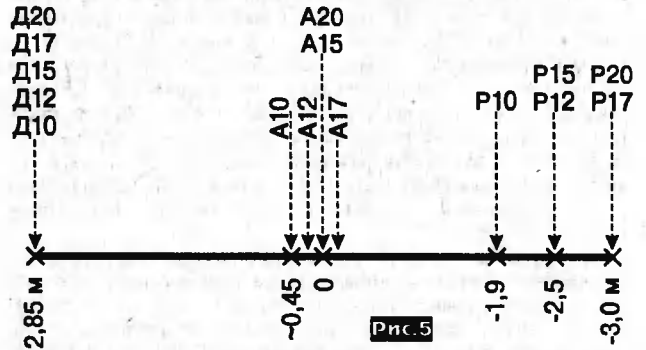
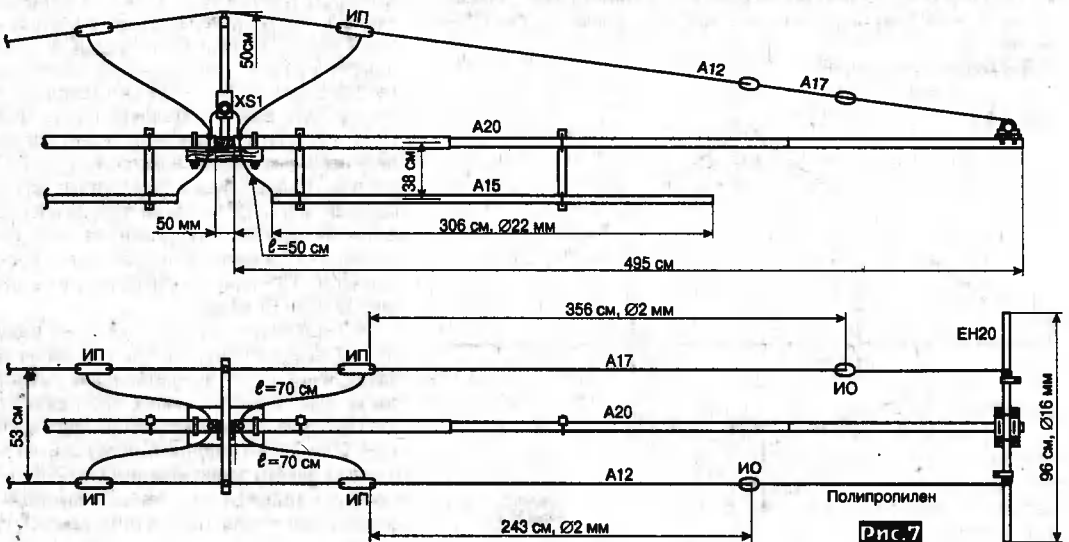
пределах 5,4...5,9 dBd, F/B 14...23 dB, длина бум 9,9 м, 15 элементов, 3 фидерные линии при стоимости около 1300 ам. дол.

2. Антенна ВМА-5 (Beam Multiband Antenna) от UT1MA

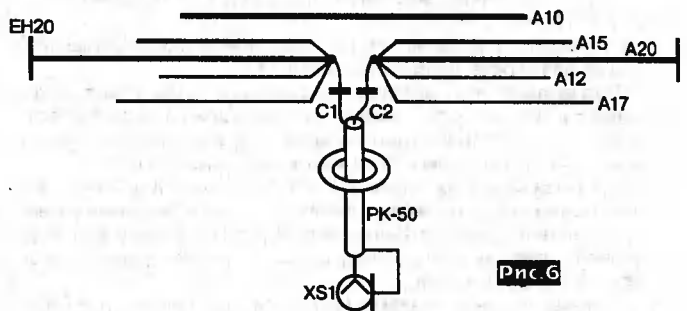
Исходные данные:

- рабочие диапазоны 10, 12, 15, 17, 20 м;
- на каждом диапазоне используется 3-элементный ВК, как имеющий оптимальное отношение эффективности / затраты (эффективность определяется параметрами G, F/B и BW);
- отсутствуют негативные влияния между отдельными ВК, сохраняются параметры однодиапазонных антенн;
- продольный размер (длина бум) - минимальный, при которой еще возможно получить «приличные» показатели $G_{H\geq 5,5}$ dBd и $F/B \geq 20$ dB на 20 м.д., т.е. не менее 6 м;
- использование проволочных элементов на «узкополосных» диапазонах 12 и 17 м для уменьшения парусности, веса и расхода дефицитных алюминиевых трубок;
- один питающий кабель без переключений, т.е. всдиапазонный активный «элемент».

Все получившиеся в результате расчета данные - схема антенны, форма и геометрические размеры



проводников-элементов, реактивные нагрузки, а также электрические показатели по диапазонам находятся в файле ВМА-5.мав, который можно скачать с сайта журнала <http://radiohobby.tk> или набрать из Приложения на с.40.



2.1 Общий вид антенны показан на обложке (фото А.Бондарского). Она состоит из двух сборок - директорной и активной и ряда рефлекторов, расположенных на буме согласно рис.5. Координаты элементов на буме задаются по отношению к активному элементу 20 м.д. (A20), принятому за нулевую отметку. Проволочные рефлекторы P12 и P17 Ø2 мм смонтированы соответственно над трубчатыми P15 и P20 таким образом, что их середины находятся на высоте 0,5 м, а края - на 0,15 м выше трубок. P20 выполнен из дюрелевых труб диаметром (внешн./внутр.) - в центре Ø30/27 мм длиной 7,4 м, крайние секции - Ø20/18 мм длиной по 1,78 м, P15 - центр Ø30/27 мм длиной 2,4 м и края Ø20/18 мм длиной по 2,36 м, P10 - Ø20/18 мм и длиной 5,24.

Электрическая схема активной части антенны приведена в рис.5. Она состоит из 4-х отдельных активных элементов A12, A15, A17, A20, соединенных параллельно между собой и через «укорачивающие» конденсаторы C1C2 с кабелем питания, и отдельного,

связанного через поле, диполя А10 (система «open sleeve»), установленного на буме в ~45 см от А20 и выполненного из дюралевых труб - в центре Ø30/27 длиной 1,8 м, а по краям Ø20/18 длиной по 1,67 м. Согласование на 10 м.д. достигается подбором длины А10 и его расстояния от основной группы. Длины диполей А12...А20 выбраны больше резонансных с таким расчетом, чтобы входное сопротивление (активная часть) поднялось до $R_a=50$ Ом. Подбором длины диполей и емкости компенсирующих конденсаторов С1С2, а также положения пассивных элементов на буме и их настройки (длины) удалось получить на средних частотах всех диапазонов КСВ=1,05...1,25.

Конструкция активной сборки показана на рис. 7 в двух проекциях (сборка симметрична, показан только одна половина). Изоляторы ИП - пластмассовые изоляторы типа А1001 («Антеннополис» г. Запорожье), ИО - изоляторы орешковые. Основой сборки является А20, выполненный из дюралевых труб диметрами 35/30 + 30/26 + 30/27 общей длиной 10 м. На концах А20 укреплены небольшие емкостные нагрузки ЕН20 из дюралевых труб Ø16/13,8. Применение ЕН20 позволило:

- уменьшить длину А20 с 11,4 м до 10 м, что особенно важно при добавлении в антенну ещё одного диапазона - 40-метрового (см. в конце статьи);
- отказаться от дополнительной поперечной распорки для крепления концов оттяжек проволоочных А12 и А17.

В качестве оттяжек использован сложенный вдвое полипропиленовый тросик диметром около 3 мм. Предварительно натянутая с усилием 5...10 кг оттяжка накручивается на трубку ЕН20 (10...15 витков), затем конец оттяжки фиксируется захимом «sliptr».

Принятая изогнутая форма А12 и А17 позволила увеличить расстояние между А20 и проволоочными вибраторами и тем самым уменьшить взаимные влияния. Кроме того, они успешно выполняют роль растяжек, предохраняющих тяжелый А20 от сильного прогиба, особенно в случае гололеда.

Элемент А15 (из дюралевых трубок Ø22/20) крепится ниже А20 на расстоянии 0,38 м с помощью 4-х диэлектрических распорок. При выбранном расстоянии широкополосность А15 уменьшается незначительно, около 10%. В качестве начальных участков А15 использованы отрезки гибкого кабеля РК75-4 (оплетка и жилы спаяны вместе). Можно использовать любой медный многожильный провод диаметром 5...8 мм в атмосферостойкой изоляции, но это будет дороже и тяжелее.

Симметрирование осуществляется с помощью защитного дросселя из 15 витков коаксиального кабеля RG-58, навитого на ферритовый сердечник внешним диаметром 65 мм и проницаемостью 300 (при мощности более 200 Вт следует использовать более мощный кабель). Дроссель и конденсаторы С1С2 типа К15У-2 по 200 пФ помещены в текстолитовую коробку с внешними размерами 130x140x45 мм, снизу к коробке прикреплен коаксиальный уголкового разъем ХС типа СР50-153Ф. Коробка крепится к вертикальному кронштейну, выполненному, как и верхняя горизонтальная поперечина, из стального тонкостенного проката квадратной формы размерами 20x20 мм.

Механическое соединение половинок А20 производится с помощью муфты-вставки, выточенной из сплошного стеклотекстолитового стержня, зазор между половинками - 50 мм. А20 крепится к стеклотекстолитовой плите размерами 225x100x19 с помощью двух U-образных шпилек из нержавеющей проволоки Ø6 мм. Активная сборка А10 крепится к буму отдельно с помощью U-образной скобы и гаек-бвращков.

2.2 Директорная сборка.

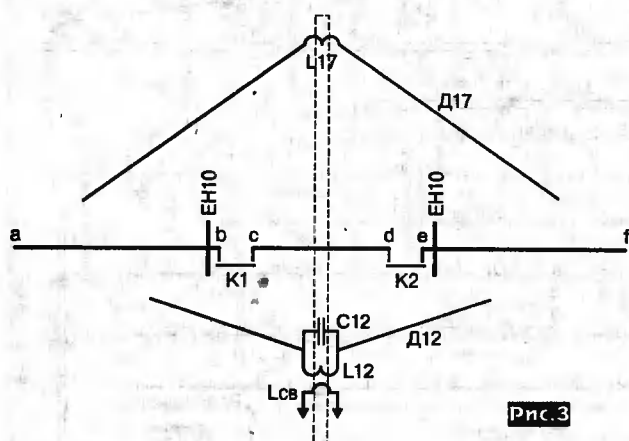


Рис. 3

Электрическая схема сборки - на рис. 8, в её составе директорные элементы на все 5 диапазонов. Конструктивной основой сборки служит средний элемент, состоящий из трех изолированных участков в-в, с-с, е-е, которые могут соединяться между собой с помощью контактов К1 и К2 соответствующих реле. Если контакты обоих реле замкнуты, получается директорный элемент 20 м.д. (Д20) длиной около 9,65 м. Когда замкнут только один из контактов, получается директорный элемент для диапазона 15 м (Д15). Это будет элемент а-б-с-с или с-с-е-е, в зависимости от того, какое реле включено, а какое обесточено. Поскольку Д15 расположен несимметрично по отношению к оси антенны (буму), то и диаграмма направленности (ДН) будет также несколько несимметрична. Расчет показывает, что передний лепесток ДН отклоняется от оси антенны незначительно, на ~5 градусов, но это не сопровождается падением усиления (о деформации заднего лепестка будет сказано ниже). Когда контакты обоих реле разомкнуты, крайние секции а-б и е-е работают как два директора 10 м.д. Длины этих секций недостаточны для нормальной работы, поэтому на внутренних концах секций (b и e) установлены две емкостные нагрузки ЕН10 по 0,65 м из трубок Ø16 мм. Такой двойной директор влияет на параметры антенны на этом диапазоне практически так же, как и обычный одинарный, расположенный прямо на буме. Можно отметить, что в Д15 и Д20 (при замкнутых контактах реле) влияние ЕН10 незначительно.

При таком способе «организации» директоров трех основных диапазонов полностью исключаются их негативные взаимные влияния, а также их влияния (при разомкнутых контактах реле К1, К2) и на 12 и 17 м.д. Кроме того, уменьшается расход дюралюминиевых труб на ~11 м, вес антенны.

Директорная сборка расположена на расстоянии 2,65 м от А20. Это компромиссное значение. При большем расстоянии будет быстро уменьшаться показатель F/B на 10 м.д., в при меньшем - ухудшаться большинство показателей на 20 м.д.

В директоре применены высокочастотные вакуумные реле (выключатели) В1В-1В с допустимыми значениями I=10 А и U=3 кВ (расчет показывает, что такие ток и напряжение в директоре соответствуют мощности на входе антенны не менее 5 кВт). Температурный диапазон реле -60°...+100°, гарантированное количество переключений - 100000. Измеренное значение «проходной» емкости разомкнутых контактов реле около 0,9 пФ, с учетом паразитной емкости монтажа в расчетную модель заложена величина 1,5 пФ (таблица нагрузок, pulse w35c, w36c). Замкнутому состоянию реле соответствуют эти же нагрузки, но уже величиной по 100000 пФ (эквивалент к.э., см. «комментарий» к файлу BMA-5.mva). Расчет показывает, что допустимо применение реле с «проходной» емкостью между разомкнутыми контактами до 5 пФ с корректировкой размеров составных частей Д20 и ЕН10. В частности, можно попробовать распространить герметичные реле РЭН-33 при параллельно-последовательном включении всех четырех контактных групп.

Директоры диапазонов 12 м (Д12) и 17 м (Д17) выполнены из многожильного провода в изоляции ПВЗ сечением 2,5 мм² длиной по 2x2,0 и 2x2,61 м соответственно. Для устранения негативного влияния этих элементов на параметры более высокочастотных диапазонов приняты следующие меры:

1. Директоры всех пяти диапазонов расположены в одной вертикальной плоскости. Как показывают расчеты, при таком расположении их взаимные влияния уменьшаются;

2. Возможное сильное влияние Д12 на диапазон 10 м (по своей длине Д12 являлся бы на 10 м.д. полноценным рефлектором) устраняется с помощью параллельного контура-антитрапа L12C12 с частотой настройки 26,3 МГц. Почему антитрап? Назначение трапа - выделить из антенного элемента часть, размеры которой близки к резонансным. Назначение антитрапа противоположное - вращать элемент на отрезки, размеры которых значительно меньше резонансных. Чтобы не повлиять на широкополосность диапазона 12 м, приняты необычно малые реактивности - C12=150 пФ и L12=0,21 мкГн, что в 8...10 раз меньше стандартных для трапа. Несмотря на это, резонансное сопротивление контура достаточно для выполнения его основной функции. Предусмотрен виток связи Lc, через который с помощью КСВ-метра мостового типа можно определить резонансную частоту контура. Контур размещен в текстолитовой коробке размерами 52x110x40 мм

3. В среднюю часть Д17 включена индуктивность L17=4 мкГн. Это приводит к тому, что при работе на частотах 21 МГц и выше наведенный в Д17 ток существенно уменьшается - L17 как бы отсекает Д17 на две половины. Благодаря этому ухудшение показателя F/B на верхних диапазонах под влиянием Д17 не превышает 1 дБ. С целью упрощения конструкции L17 выполнен из двух одинаковых близко расположенных катушек с индуктивностью 2 мкГн каждая. Каждая из катушек L17 намотана на пластмассовом антенном изоляторе типа А1001 тем же проводом, что и в Д17

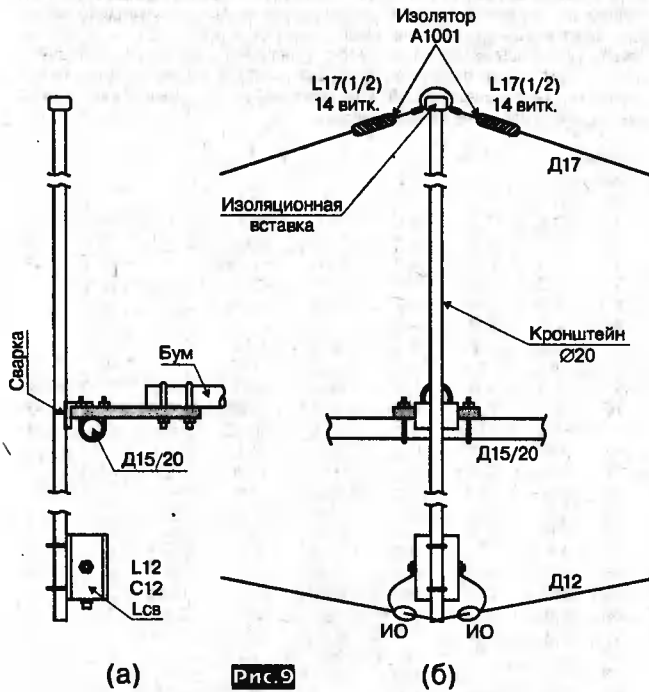


Рис. 9

ный F/B на средних частотах этих диапазонов. Результаты расчетов сведены в таблицу 4.

Замечание по поводу отмеченных звездочкой (*) значений параметров F/B на частотах 21,0 и 21,4 МГц. На рис. 11 и 12 показаны две ДН для одной и той же частоты 21,0 МГц, получающиеся в зависимости от того, какое из реле К1 или К2 включено. Эти ДН практически различаются только формой тыльной части (зеркальная симметрия). Так как реле оперативно управляются с пульта радиостанции, по мере с любого направления в задней полуплоскости, как это видно из рисунков, можно подавить нв 21...24

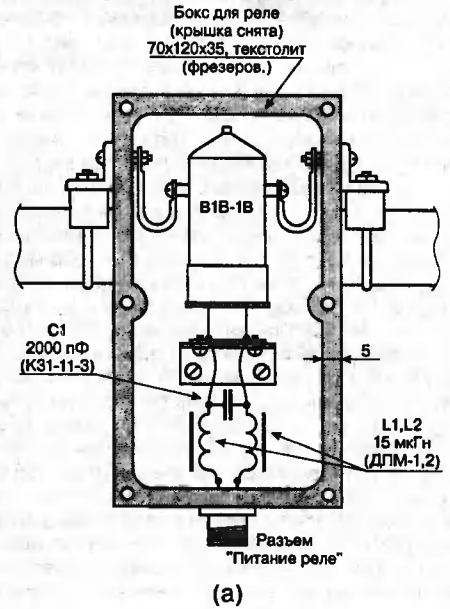
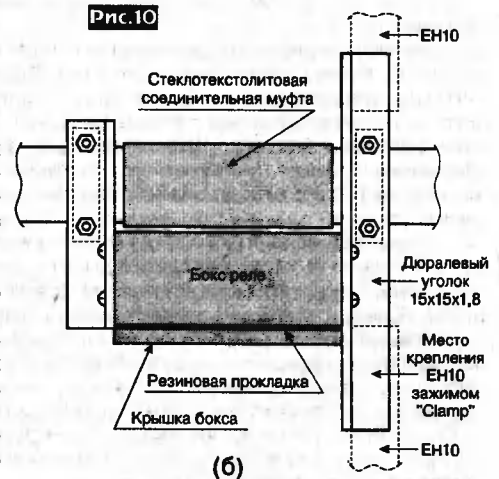


Рис. 10



(б)

Частота, МГц	КСВ	Gh, dB	F/B, dB
14,0	1,49	5,35	19,0
14,15	1,10	5,49	22,6
14,30	1,71	5,73	19,3
18,07	1,30	5,62	21,2
18,12	1,02	5,66	21,3
18,17	1,31	5,72	19,9
21,00	1,65	5,32	15,9*
21,20	1,12	5,47	19,1
21,40	1,65	5,65	16,6*
24,89	1,35	5,48	17,9
24,94	1,22	5,52	18,2
24,99	1,19	5,55	17,9
28,00	1,39	5,69	18,3
28,30	1,05	5,89	18,4
28,60	1,66	5,99	17,4

Д20 (крепление легкосъемное). Питание к реле подводится через разъем РС4ГВ.

В силу несимметричного расположения Д15 на буме могут вводиться токи, что приведет к дополнительной асимметрии ДН на 15 м.д.. Чтобы избежать этой неприятности, крайняя часть бум (со стороны директоров) длиной 2 м отделена от остального бум текстолитовой вставкой. Средняя часть Д20 крепится к буму через стеклотекстолитовую пластину (рис. 9а) размерами 270x95x12. Провода питания реле разбиты на участки длиной около 2 м с помощью дросселей типа ДПМ-1,2 по 15 мкГн. В своей средней части провода подвешены к поперечному кронштейну.

2.3 Отработка антенны и расчет электрических параметров производились применительно к ее положению в свободном пространстве. Можно отметить, что при высоте антенны над землей более 20 м ее параметры изменяются не очень сильно.

Возможны два варианта расчетов: на достижение максимального возможных показателей G и F/B в каком-то участке диапазона и на достижение наибольшей равномерности показателей в пределах всего диапазона. Во втором случае на средней частоте диапазона усиление будет меньше на 0,2...0,4 dB. Был выбран вариант, при котором параметры оптимизируются для участков диапазонов 14,0...14,3, 21,0...21,4 и 28,0...28,6 МГц. Если бы оптимизацией были охвачены и верхние, мало используемые участки диапазонов, это неизбежно ухудшило бы показатели «внизу», на телеграфных участках. На 12 и 17 м.д. расчет был на максималь-

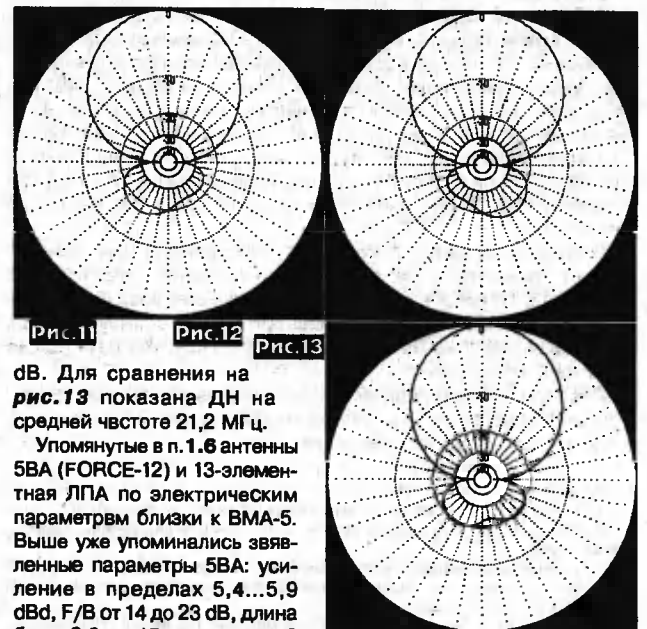


Рис. 11

Рис. 12

Рис. 13

dB. Для сравнения на рис. 13 показана ДН на средней частоте 21,2 МГц.

Упомянутые в п. 1.6 антенны 5ВА (FORCE-12) и 13-элементная ЛПА по электрическим параметрам близки к ВМА-5. Выше уже упоминались заявленные параметры 5ВА: усиление в пределах 5,4...5,9 dBd, F/B от 14 до 23 dB, длина бум 9,9 м, 15 элементов, 3 фидерные линии. При этом расхождение дюралевых трубок составляет: ВМА-5 - 63 м (с учетом бум и емкостных нагрузок), 5ВА - около 110 м, ЛПА - около 100 м. Очевидно также, что две последние антенны имеют значительное ветровое сопротивление и вес.

2.4 Конструкция BMA-5 имеет экспериментальный характер: все трубчатые элементы - о регулируемые концевыми секциями, длина проволочных - регулируется в концевых изоляторах, элементы можно перемещать по буму. Это дает возможность в эксперименте уточнить расчетные размеры, указанные в статье. В частности, при расчете не учитывалось влияние «земли», в первую очередь из-за того, что в QTH автора в разных направлениях от антенны параметры земли отличаются кардинально. Изготовленная по расчетным данным антенна была первоначально установлена на высоте 1,8 м над коньком шиферной крыши и небольшой регулировкой длин активных элементов (длин EH20 в A20) резонансные частоты были с помощью КСВ-метра установлены на «свои места». Затем последовал подъем на рабочую высоту - 6,5 метра над коньком 4-этажного дома и 25 м над землей и проверка параметров. Основная проверка F/V на трех частотах каждого диапазона производилась по сигналам местной радиостанции UT1MQ в режиме приема. В приемнике включалась ручная регулировка усиления, уровень сигнала на НЧ выходе отслеживался с помощью вольтметра В7-37. Измеренные значения F/V были в пределах 18...30 dB. Интересный эксперимент удалось провести с Артуром (4X4DZ). В течение 20 минут обе стороны «прокрутили» друг другу свои антенны (у Артура - TH-11) на всех 5 диапазонах, результат с обеих сторон примерно одинаковый - F/V в среднем на уровне 20 dB. (3...4 балла). Измеренные значения КСВ и полосы BW - близки к расчетным (несколько хуже не 15 м.д.), серьезные измерения усиления антенны еще не проводились.

2.5 В конструкции BMA-5 есть некоторые отличия от расчетной модели:

- проволочные элементы выполнены из гибкого многожильного провода в изоляции ПВЗ сечением 2,5 мм². Версия программы MMANA, используемая автором, «не умеет» считать проводники в изоляции, поэтому расчет произведен под «голый» провод, а реальные длины брались с учетом коэффициента укорочения Ку. Эксперимент показал, что Ку зависит от толщины изоляции и частоты и для ПВЗ-2,5 в КВ диапазоне составляет около 0,97 (желательно уточнить);

- начальные участки A12 и A17 (до верхнего изолятора) выполнены с плавным изгибом, а в модели пришлось показать прямыми отрезками. То же относится к начальным (проволочным) участкам A15. В модели также трудно показать заделку провода в изоляторе (обратный провод в заделке концевого изолятора взят длиной 25 см). Поэтому пришлось исходить из равенства полной расчетной длины плеч элемента и полной длины реального провода (с учетом Ку). Это относится и к директорам D12 и D17.

Следует также отметить, что реактивные нагрузки в программе задаются как точечные, а реальные L и C имеют свои длины, и это может отразиться на точности расчета.

2.6 На базе BMA-5 отработана модель семидиапазонной антенны, включающая также по 2 элемента не диапазоны 30 и 40 м. Возможно, со временем эту модель удастся осуществить в «железе». Часть этой модели - активный элемент на 40 м.д. (A40) уже применен (как дополнение) в существующей антенне (см. фото на первой странице обложки). A40 выполнен на основе A20 за счет добавления к каждому из его концов катушки с индуктивностью 20 мкГн (при C₀ = 2 пФ) и концевой секции длиной 1,41 м (LOM - технология). Длины емкостных нагрузок пришлось несколько увеличить.

В заключение можно отметить, что электромагнитные реле начинают применяться как в фирменных антеннах (MAGNUM 280 FORCE-12, TITANEX и др.), так и в любительских разработках [8].

Автор благодарит Бориса Катаева (UR1MQ) за большую помощь в процессе монтажа BMA-5 и Александра Погудина (UT1MQ) за участие в измерениях.

P.S. Идея и конструкция описанной антенны являются интеллектуальной собственностью автора. Коммерческое использование только по согласованию с автором.

Литература

1. Гончаренко И. Компьютерное моделирование антенн. Москва, 2002
2. Осипенков В. Вибраторные антенны с реактивными нагрузками. «Радио и Связь», 1985
3. Гуткин Э. Многодиапазонная направленная КВ антенна. «Радио» №1, 2, 3, 1985
4. Гуткин Э. Семидиапазонная направленная КВ антенна. «Радиолюбитель» №1, 2003
5. FORCE-12 2001 Product Line
6. Broad G. K9AY The Coupled - Resonator Principle. The Antenna Compendium, #4
7. Jones B. K8CU <http://www.realhamradio.com> & «QST» #9, 2002 pp. 31...36
8. N. Miller NW3Z V-YAGI: легкая антенна на 40 м. «Радиолучитель. КВ и УКВ» №1, 1999

Приложение

В приведенной ниже таблице антенные элементы или составляющие их отрезки обозначаются буквой W (wire-провод) со своим порядковым номером. Каждая строка - описание одного проводника: X1, Y1, Z1 - это координаты в трехмерном пространстве начала проводника, а X2, Y2, Z2 - координаты его конца. Ось антенны (бум) совпадает с осью X, значение X=0 соответствует положению элемента A20 (см. также рис.5). Координаты даны в метрах, радиус проводника - в миллиметрах.

BMA5

Wire	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	R	
1	-3,0	3,7	0,0	-3,0	-3,7	0,0	15	-1
2	-3,0	3,7	0,0	-3,0	5,48	0,0	10	-1
3	-3,0	-3,7	0,0	-3,0	-5,48	0,0	10	-1
4	-3,0	0,0	0,5	-3,0	4,04	0,15	1	-1
5	-3,0	0,0	0,5	-3,0	-4,04	0,15	1	-1
6	-2,5	1,2	0,0	-2,5	-1,2	0,0	15	-1
7	-2,5	1,2	0,0	-2,5	3,56	0,0	10	-1
8	-2,5	-1,2	0,0	-2,5	-3,56	0,0	10	-1
9	-2,5	0,0	0,5	-2,5	2,93	0,15	1	-1
10	-2,5	0,0	0,5	-2,5	-2,93	0,15	1	-1
11	-1,9	2,62	0,0	-1,9	-2,62	0,0	10	-1
12	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,0	1	-1
13	0,0	0,1	0,0	0,0	1,45	0,0	17,5	-1
14	0,0	-0,1	0,0	0,0	-1,45	0,0	17,5	-1
15	0,0	5,0	0,0	-0,48	5,0	0,0	8	-1
16	0,0	5,0	0,0	0,48	5,0	0,0	8	-1
17	0,0	-5,0	0,0	-0,48	-5,0	0,0	8	-1
18	0,0	-5,0	0,0	0,48	-5,0	0,0	8	-1
19	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	-0,38	3	-1
20	0,0	-0,1	0,0	0,0	-0,3	-0,38	3	-1
21	0,0	0,3	-0,38	0,0	3,38	-0,38	11	-1
22	0,0	-0,3	-0,38	0,0	-3,38	-0,38	11	-1
23	0,0	0,1	0,0	-0,27	0,45	0,45	1	-1
24	0,0	-0,1	0,0	-0,27	-0,45	0,45	1	-1
25	-0,27	0,45	0,45	-0,35	3,995	0,1	1	-1
26	-0,27	-0,45	0,45	-0,35	-3,995	0,1	1	-1
27	0,27	0,45	0,45	0,32	2,87	0,22	1	-1
28	0,27	-0,45	0,45	0,32	-2,87	0,22	1	-1
29	0,0	0,1	0,0	0,27	0,45	0,45	1	-1
30	0,0	-0,1	0,0	0,27	-0,45	0,45	1	-1
31	0,45	0,9	0,0	0,45	-0,9	0,0	15	-1
32	0,45	0,9	0,0	0,45	2,57	0,0	10	-1
33	0,45	-0,9	0,0	0,45	-2,57	0,0	10	-1
34	2,85	0,98	-0,1	2,85	-0,98	-0,1	15	-1
35	2,85	0,98	-0,1	2,85	1,08	-0,1	1	-1
36	2,85	-0,98	-0,1	2,85	-1,08	-0,1	1	-1
37	2,85	1,08	-0,1	2,85	3,72	-0,1	15	-1
38	2,85	-1,08	-0,1	2,85	-3,72	-0,1	15	-1
39	2,85	3,72	-0,1	2,85	4,81	-0,1	11	-1
40	2,85	-3,72	-0,1	2,85	-4,81	-0,1	11	-1
41	2,85	1,08	-0,1	2,5	1,08	-0,1	8	-1
42	2,85	1,08	-0,1	3,15	1,08	-0,1	8	-1
43	2,85	-1,08	-0,1	2,5	-1,08	-0,1	8	-1
44	2,85	-1,08	-0,1	3,15	-1,08	-0,1	8	-1
45	2,85	0,1	0,7	2,85	-0,1	0,7	1	-1
46	2,85	0,1	0,7	2,85	2,55	0,15	1	-1
47	2,85	-0,1	0,7	2,85	-2,55	0,15	1	-1
48	2,85	0,1	-0,55	2,85	-0,1	-0,55	1	-1
49	2,85	0,1	-0,55	2,85	2,0	-0,32	1	-1
50	2,85	-0,1	-0,55	2,85	-2,0	-0,32	1	-1
51	0,0	1,45	0,0	0,0	5,0	0,0	15	-1
52	0,0	-1,45	0,0	0,0	-5,0	0,0	15	-1

*** Источ. ***

№	W12C	0,0	1,0
---	------	-----	-----

*** Нагрузка ***

№	Тип	L(μH)	C(pF)	Q	
1	w12c1	LC	0,0	200,0	0,0
2	w12c-1	LC	0,0	200,0	0,0
3	w35c	LC	0,0	100000,0	0,0
4	w36c	LC	0,0	100000,0	0,0
5	w46b	LC	2,0	0,0	180,0
6	w47b	LC	2,0	0,0	180,0
7	w48c	LC	0.210851	150,0	150,0

*** Автосегм ***

400, 40,	2,0,	1
----------	------	---

*** Комментарий ***

1. Нагрузки W12C1 и W12C-1 - конденсаторы по 200 пФ.
2. Нагрузки W35C и W36C - имитация контактов реле K1 и K2 в директоре. На 20 м контакты обоих реле замкнуты (соотв. по 100000 пФ). На 15 м замкнуто только одно из двух реле (одна из нагрузок 100000 и другая 1,5 пФ). На остальных диапазонах реле разомкнуты и нагрузки соответствуют проходным емкостям реле по - 1,5 пФ каждая.
3. Средние частоты по диапазонам: 14.15, 18.12, 21.2, 24.94, и 28.3 МГц.
4. Элевация: на 20 и 17 м - 50 градусов, на остальных - 40 градусов (через меню Сервис - Сервис и Установки - Установки - Элевация).

Походный трансивер

Владимир Лазовик (UT2IP), г.Макеевка

В последнее время на радиорынках появились в продаже различные микросхемы как для аудио и радиоаппаратуры, так и для телевидения.

Используя широко распространенные импортные комплектующие, автор разработал простой походный трансивер на низкочастотные диапазоны 1,9 МГц; 3,5 МГц; 7,0 МГц. На принципиальной схеме для облегчения понимания работы показан однодиапазонный вариант на 3,5 МГц.

Трансивер выполнен по схеме отдельных каналов приема и передачи. Ввиду низкой стоимости микросхем, использованию широко распространенных ЭМФ с нижней боковой полосой не имеет смысла применять реверсированные узлы. Исключается необходимость в различных коммутирующих элементах.

Переход из режима приема в режим передачи осуществляется подачей напряжения питания на усилитель мощности. Автоматически осуществляется самоконтроль качества передаваемого в эфир сигнала. Трансивер собран в пластмассовом корпусе 160х60х140 мм польского производства, в огромных количествах продаваемых на радиорынках.

Тщательных измерений параметров трансивера не производилось, кроме чувствительности, которая на всех диапазонах составляет около 1 мкВ, и выходного напряжения в режиме передачи на эквиваленте 50 Ом (не менее 2 В на всех диапазонах). Этого высокочастотного напряжения достаточно, чтобы «раскачать» внешний усилитель мощности.

В трансивере также используется система ALC в режиме передачи.

Схема трансивера представлена на рис. 1 (приемный тракт) и рис. 2 (передающий тракт).

Основные элементы трансивера: две микросхемы LA1135, одна из которых работает в приемном тракте, вторая - в передающем. LA1135 представляет собой высококачественный тюнер AM сигналов. В своем составе она имеет двойной балансный смеситель с системой АРУ, поэтому обладает малыми перекрестными искажениями, высокостабильный гетеродин с АРУ и буферным каскадом, широкополосный S-метр. Отношение сигнал/шум 54 дБ. Обе микросхемы по гетеродину включены параллельно. Благодаря АРУ на выходе гетеродина имеется практически идеальная синусоида с малым уровнем гармоник. Например, вторая гармоника наблюдалась на уровне -70 дБ (измерение проводилось анализатором спектра С4-74). И вообще после детального испытания микросхе-

мы на макетной плате автор был приятно удивлен ее хорошей работой. В качестве детектора и опорного кварцевого генератора 500 кГц используется микросхема ТА8710S, применяемая в видеоматрифонах. Генератор в микросхеме возбуждается только с активными кварцами на 500 кГц. Хорошо работают кварцевые резонаторы в стеклянных корпусах. В схеме УНЧ используется микросхема TDA7052 от телевизионных приемников, имеющая минимальное количество элементов обвязки.

В режиме приема сигнал с антенного разъема XW2 (рис. 2) через вторичную обмотку T1, расположенного в блоке усилителя мощности, поступает на переменный резистор R1 (рис. 1), выполняющего роль переменного аттенуатора, и далее на трехконтурный диапазонный полосовой фильтр (ПФ) с индуктивной связью L1-L4, C1-C3. Сигнал после ПФ подается на усилитель высокой частоты, выполненный на двухтактном полевом транзисторе VT1 со стабилизатором тока его стока на VT2, что обеспечивает при существенном уменьшении напряжения питания (9 В) сохранение широкого динамического диапазона при одновременной автоматической регулировке усиления (APV) в широких пределах. Далее сигнал со стока VT1 через C10 поступает на вход смесителя микросхемы DA1 (вывод 6). В качестве нагрузки балансного смесителя DA1 (вывод 7) используется ЭМФ-ДП-500НЗ,1 (Z1) как фильтр основной селекции. После фильтрации сигнал подается на первый каскад усилителя промежуточной частоты (вывод 9 DA1). Нагрузкой первого УПЧ является резонансный контур L6C25, настроенный на промежуточную частоту 500 кГц. Через C27 сигнал поступает на второй каскад усилителя промежуточной частоты VT4VT5, аналогичный по схеме УВЧ VT1VT2. С резонансной нагрузки УПЧ L7C3, также настроенной на частоту 500 кГц, сигнал через C33 подается на балансный смеситель (вывод 5 DA2 ТА8710S), исполняющий роль детектора.

В структурной схеме этой микросхемы есть генератор, который при подключении внешнего кварцевого резонатора ZQ1 используется как опорный генератор на 500 кГц для детектирования сигнала в приемнике, и для формирования однополосного сигнала в передатчике.

С выхода микросхемы DA2 (вывод 7) демодулированный НЧ сигнал, пройдя через фильтр нижних частот R17R18C37C38, поступает через регулятор громкости R19 на усилитель низкой частоты, выполненный на широко применяемой во многих малогабаритных моделях телевизоров микросхеме TDA7052, с выходной

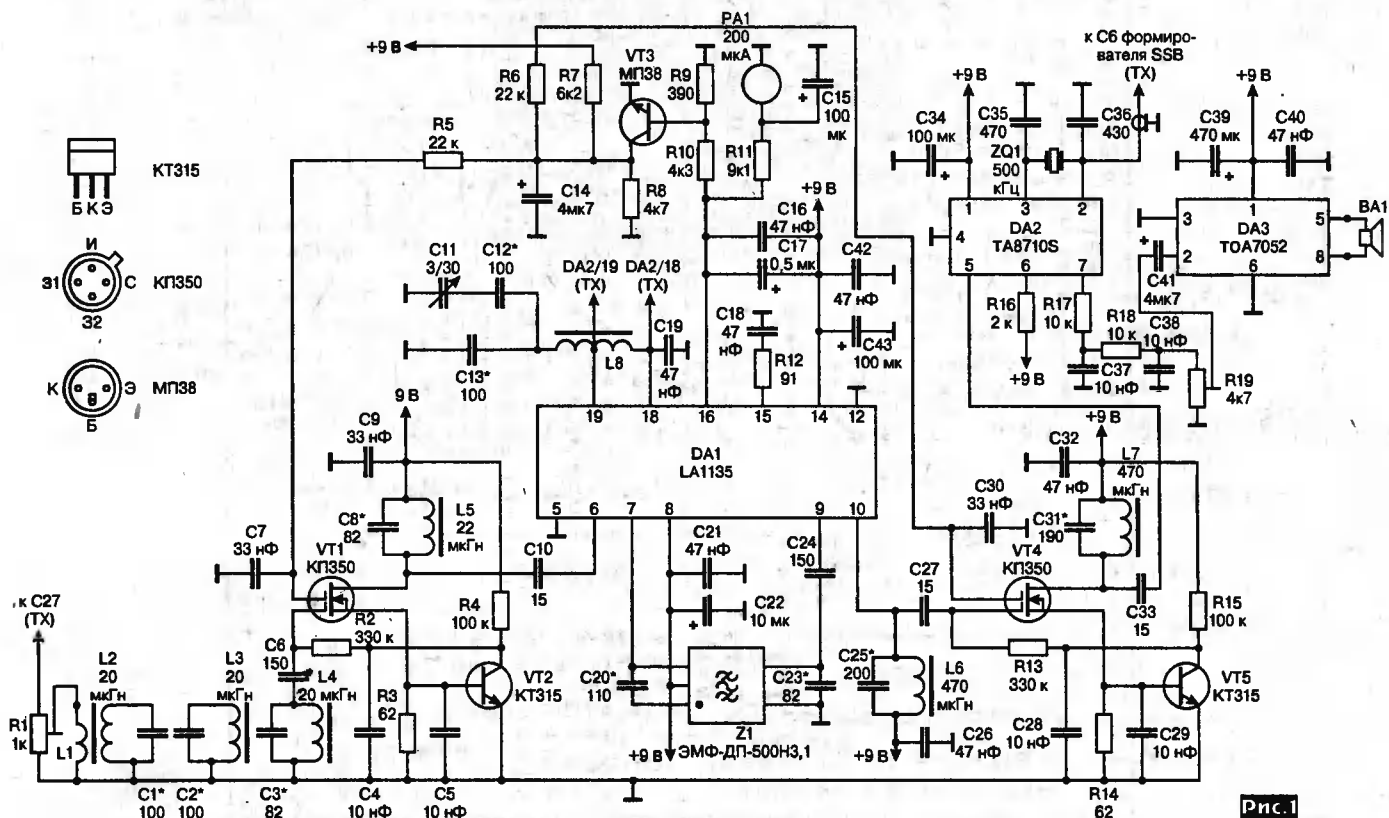
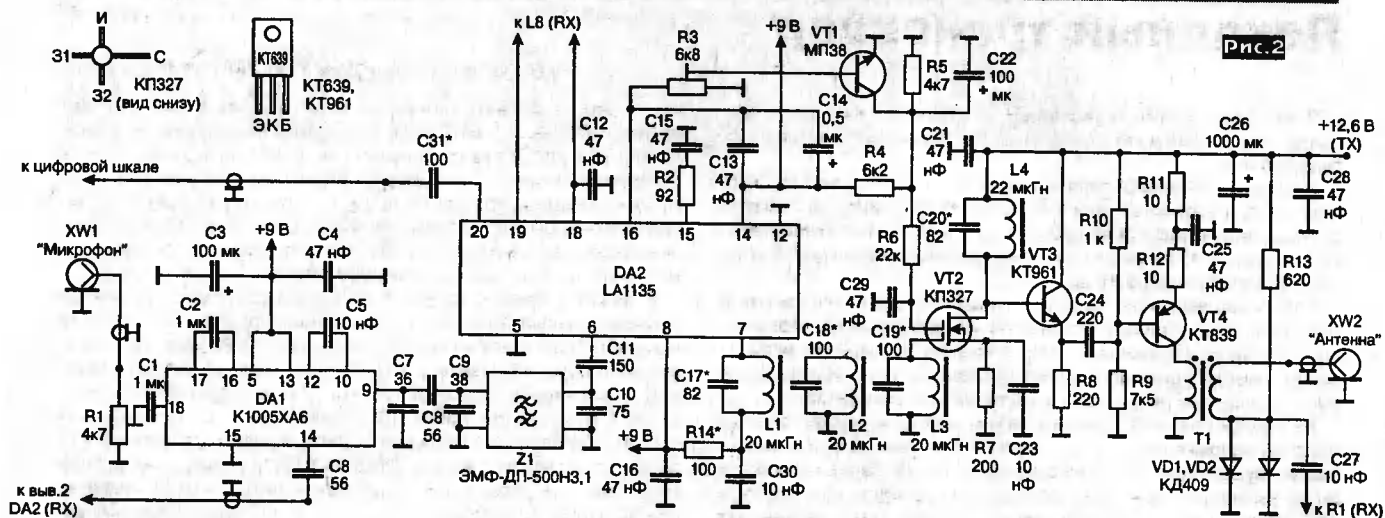


Рис. 1



мощностью 1 Вт. Кроме малых габаритов эта микросхема не требует навесных компонентов, имеет малый коэффициент шума, работает без щелчков при включении и выключении питания, имеет хорошую общую стабильность и малую потребляемую мощность, не требует внешнего радиатора, устойчива к коротким замыканиям в нагрузке.

Передающий тракт (рис. 2) также собран на микросхеме LA1135 (DA2). Выводы 18 и 19 гетеродинов обеих микросхем DA1 (рис. 1) и DA2 (рис. 2) соединены параллельно. Обе микросхемы находятся под напряжением в рабочем состоянии. Благодаря отличной идентичности микросхем никаких проблем в их параллель-

Рис. 3

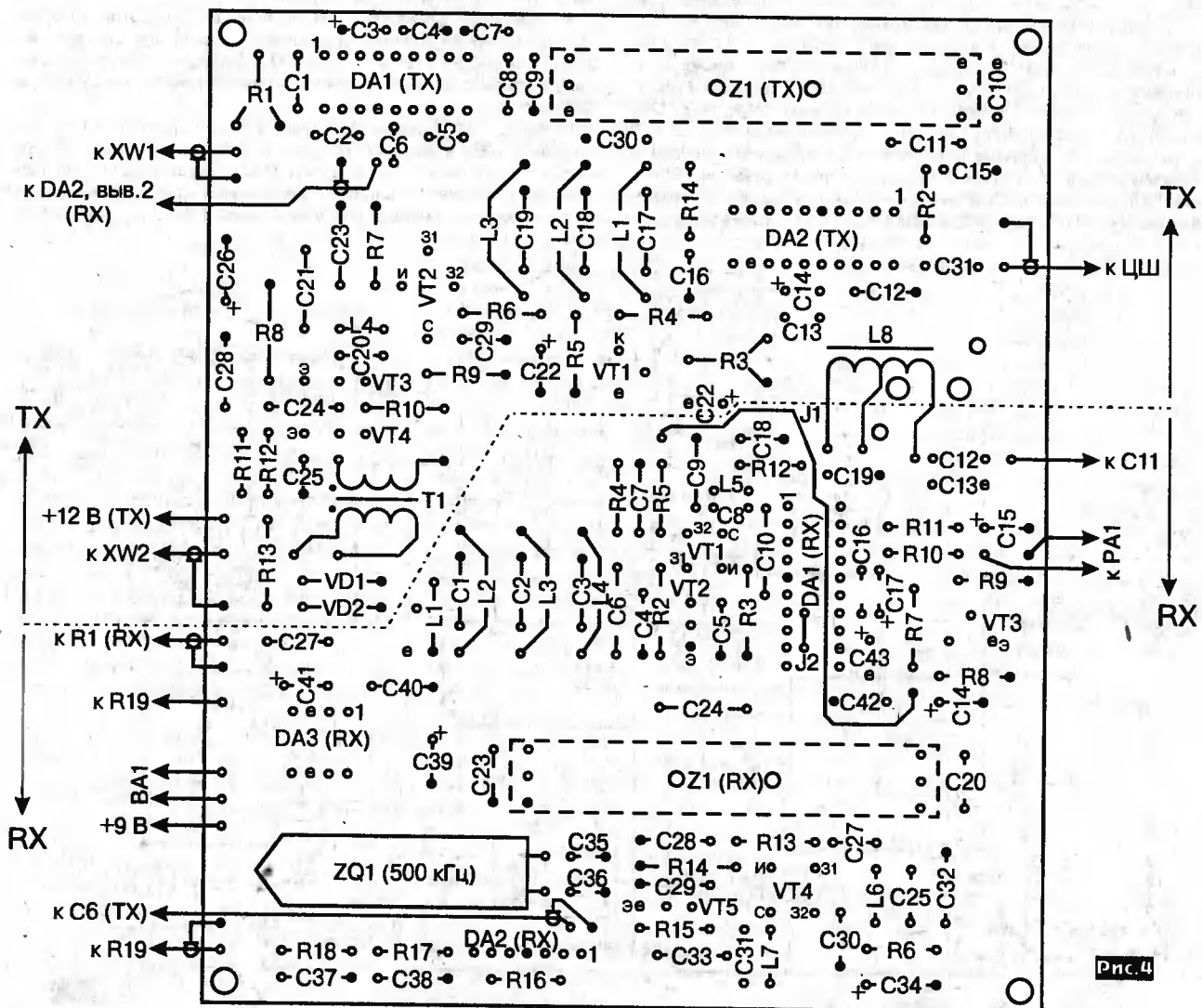
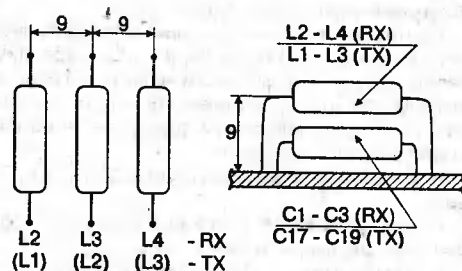


Рис. 4

ной работа не возникает. Звуковой сигнал с микрофона через XW1, регулятор чувствительности R1 и C1 поступает на формирователь DSB, выполненный на хорошо зарекомендовавшей в работе микросхеме K1005XA6 (DA1), имеющей в своем составе два усилителя с АРУ и балансный смеситель. Опорный сигнал 500 кГц подается через C6 на вывод 14 DA1 (рис.2) с микросхемы приемного тракта DA2 (рис.1) при помощи небольшого куска коаксиального кабеля. Сигнал DSB снимается с вывода 9 DA1 и поступает на фильтр Z1 (ЭМФ-ДП-500НЗ.1). Полученный таким образом однопольный сигнал подается на смеситель микросхемы DA2 (вывод 6). На выходе смесителя DA2 (вывод 7) получаем SSB сигнал в диапазоне 3,5...3,8 МГц, который, пройдя трехконтурный диапазонный ПФ L1C17L2C18L3C19 с индуктивной связью, усиливается транзистором VT2 (КП327).

По второму затвору VT2 применяется система ALC, работающая следующим образом. Пиковый сигнал после балансного смесителя и усилителя АРУ в DA2 с ее вывода 16 через регулятор ограничения высокочастотного сигнала R3 поступает на базу регулирующего транзистора VT1, который, управляя величиной напряжения на втором затворе VT2, ограничивает SSB сигнал на определенном уровне, не допуская перекачки последующих каскадов.

Далее сигнал с широкополосной нагрузки VT2 L4C20 поступает на эмиттерный повторитель VT3 и затем усиливается усилителем мощности на VT4. Выходной сигнал снимается с вторичной обмотки T1 и через XW2 подается в антенну.

При подаче напряжения +12,6 В на УМ (VT2-VT4) постоянное напряжение через ограничительный резистор R13 поступает и на электронный коммутатор прием-передача на VD1VD2, которые открываясь соединяют нижний вывод вторичной обмотки T1 с общим проводом и одновременно шунтируют антенный вход приемного канала.

Все микросхемы, используемые в трансивере, девятивольтовой серии. При использовании батарейного питания достаточно

применить шесть батареек по 1,5 В, если трансивер питать от сетевого выпрямителя, то напряжение 12,6 В используется только для УМ, а для питания всех микросхем необходимо понизить напряжение до 9 В при помощи стабилизатора, собранного на КРЕН8А по типовой схеме.

Детали

Трансивер создавался для массового повторения, и поэтому максимально сокращено количество намоточных изделий (контуров). В качестве катушек индуктивности ПФ используются стандартные дроссели ДМ-0,1 индуктивностью 20 мкГн, которые устанавливают на плате над соответствующими конденсаторами как показано на рис.3. Катушку связи L1 (5 витков ПЭЛШО-0,12) канала приема наматывают у холодного конца L2. Катушки индуктивности L5, L6, L7 канала приема и L4 канала передачи - стандартные дроссели каплевидной формы, применяемые в видеоманитофонах серии «Электроника» с индуктивностью, указанной на рис.1, 2. Катушка гетеродина L8 (общая для канала приема и передачи) намотана на сердечнике СБ-9 и содержит 18+18 витков ПЭЛШО-0,12 (для диапазона 3,5 МГц). Переменный конденсатор C11 - от блока УКВ радиоприемника «Океан», две секции которого соединены параллельно и их общая емкость составляет 8-30 пФ.

Общая стабильность частоты гетеродина зависит от правильно подобранных ТКЕ конденсаторов C12, C13, входящих в состав гетеродина трансивера.

Выходной трансформатор канала передачи T1 наматывают на двух сложенных вместе ферритовых кольцах K12x8x4 600...1000НН двумя проводами ПЭЛШО-0,29 2x8 витков.

В качестве индикатора S-метра использован микроамперметр M4283 на 200 мкА.

Трансивер собран на печатной плате размером 120x140 мм. На рис.4 показано размещение радиоэлементов и двух перемычек J1 и J2 (в верхней половине платы размещены детали тракта TX, в нижней - RX, эти зоны на рис.4 условно разделены штрихпунктирной линией), а на рис.5 - расположение печатных проводников. Закрашенными кружочками отмечены контактные площадки и отверстия в плате, где выводы элементов соединяются с общим проводом. При выполнении платы из одностороннего фольгированного текстолита эти контактные площадки соединяют изолированным проводом достаточного диаметра (около 0,5 мм). Если плату выполнить из двухстороннего текстолита, то фольга со стороны установки элементов не вытравливается и выполняет функции общего провода и дополнительного экрана. В этом случае незакрашенные отверстия (рис.5) зенкуются со стороны сплошной фольги, и выводы даталей, которые соединяются по схеме с общим проводом, вставляют в закрашенные отверстия и подплавляют к фольге со стороны установки элементов.

Настройка канале приеме (RX)

Сначала необходимо проверить осциллографом наличие возбуждения кварцевого генератора на микросхеме DA2. Если кварцевый резонатор ZQ1 малоактивный (старый), то следует только найти хороший, чтобы схема заработала, никаких других манипуляций (менять напряжение питания, подбирать C3C36) производить не нужно.

Если радиолюбитель не имеет возможности приобрести на радиорынке хороший кварцевый резонатор за 3-5 грн, можно собрать любую схему кварцевого генератора и через разделительную емкость подать сигнал 500 кГц на вывод 2 микросхемы DA2 с амплитудой 0,2 В. Необходимо учитывать, что генератор в микросхеме работает очень хорошо и практически не имеет второй, третьей и т.д. гармоник, поэтому отсутствуют комбинационные частоты в режимах RX и TX. Если собрать

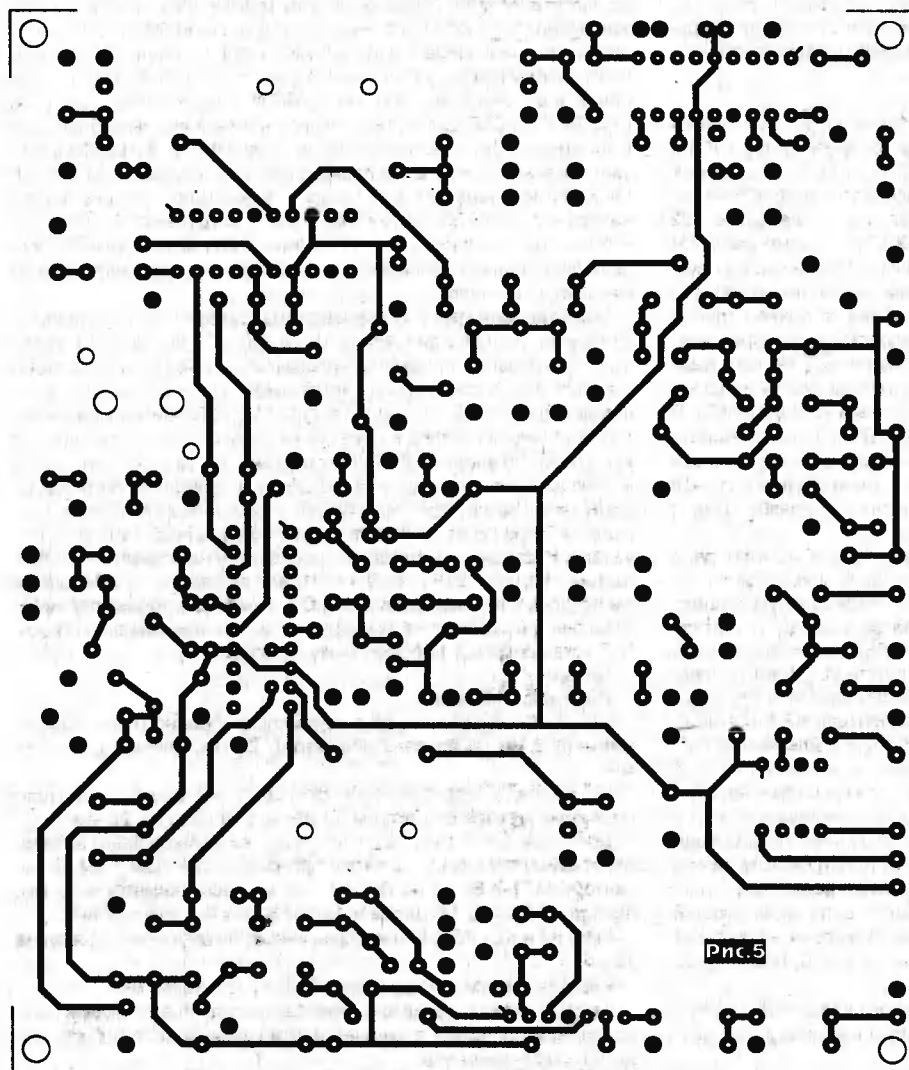


Рис.5

отдельный кварцевый генератор, то необходимо проверить уровень гармоник в выходном сигнале анализатором спектра или контрольным приемником и добиться снижения их уровня до -70 дБ и ниже.

Также следует подобрать С20С23, т.к. параметры используемых ЭМФ сильно отличаются друг от друга. Достаточно при настройке вместо них подключить малогабаритные переменные конденсаторы от транзисторных вещательных радиоприемников и, вращая ось переменного конденсатора, добиться максимальной громкости принимаемой радиостанции. Такую же операцию следует произвести с С25 и С31. Частоту гетеродина измеряют любым частотомером на конденсаторе С31 (рис.2). Вращая ось переменного конденсатора С11 и сердечник катушки гетеродина L8, добиваются перекрытия по частоте от 3 МГц до 3,3 МГц с запасом 10 кГц по краям диапазона.

Настройка передающего тракта (ТХ) заключается в проверке напряжения опорного кварцевого генератора, поступающего на вывод 14 микросхемы DA1 ТХ, которое должно быть не более 0,2 В амплитудного значения. После ЭМФ на выводе 6 микросхемы DA2 должно быть около 0,4 В амплитудного значения, при произношении «А-А-А» перед микрофоном.

При правильно подобранных С17-С19 диапазонного ПФ ТХ его полоса пропускания должна быть 3,3-3,9 МГц на уровне -30 дБ. Амплитуда ВЧ напряжения на выводе 7 (выход смесителя) DA2 должно быть не менее 1 В. ВЧ напряжение на эмиттере VT3 также должно быть не менее 2 В эффективного значения. Подстроечным резистором R3 устанавливают необходимую величину клиппирования высокочастотного напряжения.

На этом настройка трансивера заканчивается. В передающем тракте лучше использовать электретный микрофон. Самый лучший - используемый в телефонии со стандартной частотной характеристикой типа «Сосна», единственный недостаток которого - минусовое питание, принятое в телефонии (плюс питания на корпусе). Если поставить батарейки питания микрофона «Сосна» в корпус подставки и снимать через разделительный конденсатор сигнал низкой частоты, то все проблемы решаются автоматически. При работе в эфире корреспонденты будут считать, что вы работаете на импортном трансивере.

Уверен, что все, кто повторит эту конструкцию, останутся очень довольны качеством работы трансивера как в режиме приема, так и в режиме передачи.

Ретро-трансвертер на 50 МГц

Ярослав Гриценко (US5UL), пгт.Боровая, Киевская обл.

В Украине диапазон 50 МГц разрешен с 1998 г., но активность на 6 метрах невысокая.

Причины разные: мало публикаций - 2 конвертера и 2 трансвертера на транзисторах и все..., изготовление на транзисторах требует определенных навыков, импортные аппараты довольно дороги.

Автор предлагает публикацию простого, надежного, легко настраиваемого ретро-трансвертера на 6 м. Трансвертер не содержит дефицитных деталей и построен на широко распространенных лампах (рис1).

Принцип работы трансвертера

В режиме «прием» сигнал с антенны через нормально замкнутые контакты K2.1 реле K2 поступает на входной контур L7C18, настроенный на середину диапазона (50,150 МГц). Усиленный первым УВЧ на VL4 (6Ж38П) сигнал выделяется на анодной нагрузке (дроссель L8) и через разделительный конденсатор С22 поступает на 2-й каскад УВЧ на VL5 (6Ж1П), который работает аналогично первому УВЧ. Со второго каскада УВЧ через С27 сигнал поступает на смеситель, собранный на левом (по схеме) триоде VL6 (6НЗП). Гетеродин на 22 МГц собран на правом триоде VL6. Связь гетеродина со смесителем осуществляется через междоузелотродные емкости лампы. Сигнал разностной частоты между принимаемым сигналом и гетеродином выделяется анодным колебательным контуром L12C30, настроенным на 28,150 МГц. В трансивере типа UW3DI есть один каскад УВЧ, но этого недостаточно, поэтому применяется еще один каскад усиления в полосе 28,000-28,300 МГц на лампе VL7 (6Ж1П). Таким образом, сигнал диапазона 6 м усиливается и «переносится» в диапазон 10 м, и через разъем XS3 подается на трансивер.

Режим «передачи» включается подачей +12 В на обмотки реле K1 и K2. При этом напряжение питания +300 В снимается с приемной части трансвертера и подается на передающую с помощью контактов K1.1, а антенна подключается к выходу усилителя мощности на VL3 (ГУ-50) контактами K2.1. SSB сигнал с драйвера трансивера через XS1 поступает в катод лампы VL1 (6Ж9П), играющей роль смесителя. В сетку этой же лампы подается сигнал от гетеродина на 22 МГц (VL6). Нагрузкой смесителя является анодный контур L1C3, настроенный на 50,150 МГц. Выделенный сигнал поступает на каскад предварительного усиления на VL2 (6Ж9П). Контур L2C7 в аноде этой лампы также настраивается на 50,150 МГц. Далее сигнал подается на управляющую сетку VL3 (ГУ-50), работающей в легком режиме, чтобы получить на выходе 10 Вт. Напряжение смещения регулируется подстроечным резистором R13. После П-контра L6C15C17 сигнал через замкнутые контакты K2.1 реле K1 поступает в антенну. В цепи управляющей сетки и в аноде ГУ-50 для устранения возбуждения на высоких частотах включены антипаразитные резисторы R10, R12 и дроссель L5.

Панелька для ГУ-50 применяется открытого вида, чтобы уменьшить емкостные связи. Все подстроечные конденсаторы - с воздушным диэлектриком.

Методика настройки

Приёмный тракт. Для настройки трансвертера, если нет специальных приборов, достаточно «тестера», маячка на любую частоту в диапазоне 50-50,280 МГц (в зависимости от имеющегося кварца), контрольного приёмника и конечно трансивера. Вращением сердечника катушки L13 (гетеродин) добиваемся генерации на частоте 22 МГц. Затем включаем маячок. Для начала он должен находиться возле приёмной части трансвертера. Подключаем приёмник трансивера к XS3, а к XS2 кусок провода 10...20 см и настраиваем его на сигнал маячка в диапазоне 28-28,280 (в зависимости от кварца маячка). Настройкой колебательных контуров L11C29 и L12C30 добиваемся появления максимального сигнала в приёмнике. Затем аналогичной настройкой L7C18 и L9C24 в УВЧ увеличиваем сигнал. В последнюю очередь настраиваем L15C38 по максимальному сигналу. После всех настроек относим маячок на расстояние 10-20 метров и ещё раз подстраиваем контуры. На этом настройку приёмной части можно считать оконченной. После подключения штатной антенны необходимо подстроить C18 по максимуму сигнала.

Передающий тракт. С драйвера трансивера в режиме передачи подаём сигнал в диапазоне 28-28,280 МГц через XS1 в катод VL1. Контрольный приёмник подключаем к XS3 (временное подаём +300 В и на канал RX) и настраиваем на эту же частоту. Вращением ротора C3 анодного контура VL1 добиваемся появления максимального сигнала в приёмнике. Аналогично настраивается контур L2C7 в аноде VL2. При этом лампа VL3 должна находиться а панельке, но ее анодное и экранное напряжения необходимо отключить. После этого приступают к настройке оконечного каскада на ГУ-50 (VL3), отключив временно поданные +300 В от RX-канала. Настройку необходимо производить на эквивалент антенны (см. «Радио» 1979 г. № 9, ст. 21, или аналогичный). Вращением роторов конденсаторов C15 и C17 П-контра добиваются максимальной мощности на эквиваленте, а переменным резистором R12 устанавливают рабочую точку лампы ГУ-50.

Детали

Передающий тракт:

L1, L2 - бескаркасные, по 4 витка посеребренного провода диаметром 2 мм на оправке диаметром 20 мм, длина намотки 15 мм.

L6 - 3 витка посеребренного провода диаметром 2 мм на керамическом каркасе диаметром 30 мм, длина намотки 20 мм.

Дроссели: L3 - 2 мГн, 3 секции намотки «универсаль»; антипаразитный дроссель L5 - 2 витка, провода диаметром 1 мм на резисторе МЛТ-2 Вт на 82 Ом; L4 - на каркасе диаметром 20 мм, провод ПЭЛШО-0,15, длина намотки 30 мм (до заполнения).

Реле K1 и K2 - РЭС-9 или аналогичные, на рабочее напряжение 12 В.

Размеры шасси передающего блока 280x190x80 мм.

Каждый каскад разделён перегородками. Все анодные цепи проложены проводом в экране. Монтаж делать жёстким, а выводы деталей - покореже.

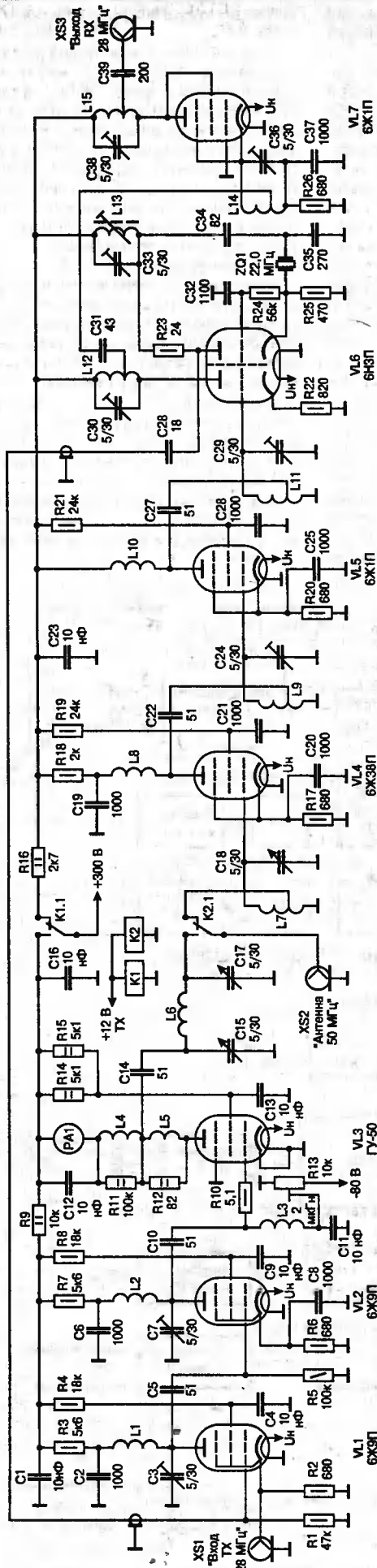


Рис.1

Приёмный тракт:

L7, L9, L11 - бескаркасные, по 6 витков посеребренного провода диаметром 1,7 мм на оправке диаметром 14 мм, длина намотки 20 мм, отвод от 3-го витка.

L12 - бескаркасная, 8 витков посеребренного провода диаметром 1,7 мм на оправке диаметром 14 мм, длина намотки 23 мм, отвод от 4-го витка.

L13 - 6 витков ПЭЛ 0,6 мм на каркасе диаметром 7 мм с ферритовым сердечником.

L14, L15 - бескаркасные, 8 витков ПЭЛ 1,8 мм на оправке диаметром 15 мм, длина намотки 22 мм, отвод от 4-го витка.

Дроссели L8, L10 - на резисторах ВС-1, с которых снят проводящий слой, намотать провод ПЭЛШО 0,5 мм один слой до заполнения.

Конденсаторы C3, C7, C15, C17, C18, C24, C29, C30, C33, C36, C38 - с воздушным диэлектриком.

Размеры шасси приёмного тракта 230x140x50 мм.

При повторении трансвертера можно всё изготовить на одном шасси, но обязательно устанавливать перегородки между каскадами.

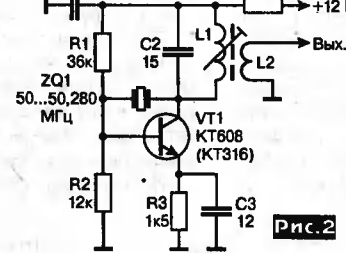


Рис.2

«Маячок» собран по схеме автогенератора с общим эмиттером с кварцевой стабилизацией частоты (рис.2), где: L1 - 10 витков ПЭЛ-0,7 на каркасе диаметром 5 мм с ферритовым сердечником, а катушка связи L2 - 3 витка тонкого многожильного провода, намотанные поверх L1. Все резисторы - типа МЛТ 0,125 Вт или аналогичные.

Автор применяет антенну типа 4-элементный «квадрат» с периметрами элементов: рефлектор - 637 см, вибратор - 604 см, два директора - по 585 см, выполненных из медного провода диаметром 2...3 мм. Расстояния между: рефлектором-вибратором - 65 см, вибратором-директором и директором-директором - по 89 см. Антенна находится на высоте 10 м над землей и имеет редуктор с электродагителем на 24 В. Два сельсина на 110 В включены последовательно.

Несколько слов о диапазоне 6 м. Американцы называли его «магический диапазон», и не даром: станции могут быстро появиться, но так же быстро и исчезнуть. О наличии прохождения можно узнать по сигналам маяков, которые находятся на частотах 50...50,100 МГц.

50,100...50,130 МГц - ДХ «окно».

50,110 МГц - только для межконтинентальных связей.

50,150 МГц - участок активности SSB.

Сезон длится с мая по декабрь. Максимум прохождения - в годы солнечной активности.

Более подробно описано в журналах «Радиолюбби» и «Радиолобитель» за прошлые годы (см. список Литература).

На этом трансвертере в 2002 году было проведено 300 QSO'а, а в 2003 году - 900 QSO'а с 34 странами по списку DXCC (S5, DJ, IZ, YU, 9A, LZ, HB9, HB0, G3, PE, SM, ES, OH, LA, T9, OZ, Z3, LX, YO, SV, SP, F, OK, A45, UR, ON, EI, OE, 9H, CT, 3A, ZA, T7, EH).

Литература

1. Фрэнк Ван Дийк (PA3BFM) «Приглашаю на 6 метров». «Радиолобитель» №5/1993 г., с.42
2. Бензарь В. - EV8A, UC2AA «Шестиметровый диапазон в Беларуси». «Радиолобитель» №9/1993 г., с.42
3. Федосеев С. «Работа на QRP в диапазоне 50 МГц». «Радиолобитель» №7/1994 г., с.44
4. Фрэнк Ван Дийк (PA3BFM) «Радиолобительский эфир на 50 МГц». «Радиолобитель» №9/1994 г., с.40
5. Божко Г. (UT5ULB) «50 МГц - новый диапазон в Украине». «Радиолюбби» №3/1998 г.

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ
УМЗЧ ВВ 2001
для сборки
(на современной элементной базе)

<http://www.amp.renet.ru>
e-mail: for-x@yandex.ru

Итак, начинаем.

«И. Б.»: Мы встречаемся на страницах журнала не каждый день, и рассказать можно только самое важное. Именно поэтому мы с Вами должны опреде-

«В. Ч.»: Ну, а если кто-либо из читате-

Схемотехника телевизоров в последние десять - пятнадцать лет претерпела значительные изменения. Вспомогательное ранее устройство управления, в современных телевизорах превратилось в один из основных узлов - процессор управления. Устройству управления ранее настолько мало уделялось внимания, что оно даже не изображалось на функциональных схемах. Примером тому может служить *рис. 1*. Теперь на процессор управления возложено множество функций от дистанционного управления, оперативных и сервисных регулировок до видеогри и обработки сигнала теледискта.

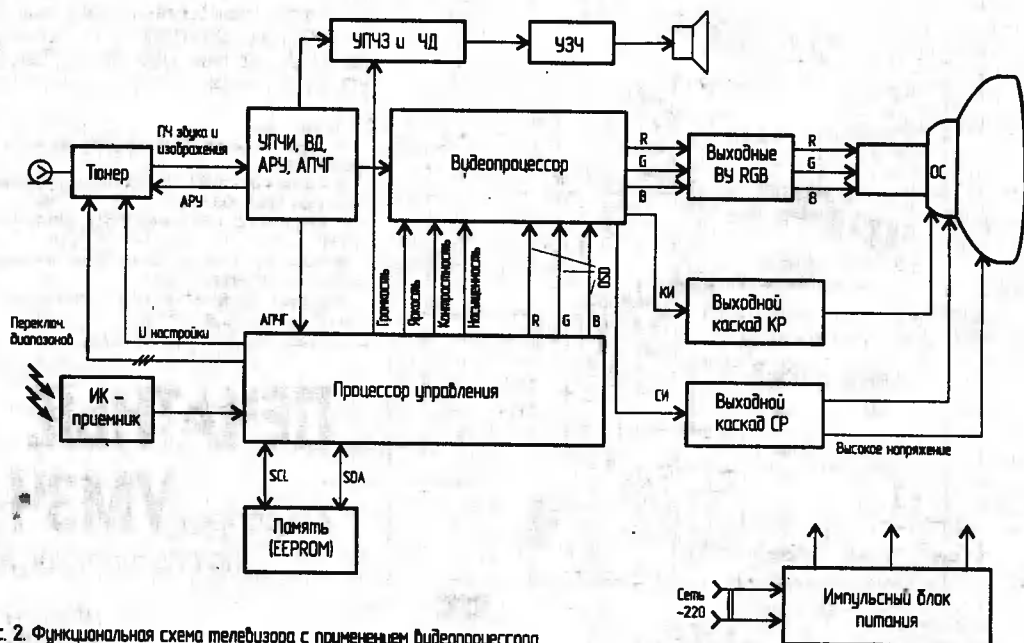


Рис. 2. Функциональная схема телевизора с применением видеопроцессора

В целом, с развитием элементной базы схемотехника телевизоров развивается в двух направлениях:

1. Упрощение конструкции и удешевле-

ными регулировками яркости, контрастности, насыщенности и громкости. В таких ДУ применили процессор (контроллер) управления с внешней энергонезависимой па-

микросхемами телевизора по тем же цифровым шинам (I²C или IM), по которым он вел обмен с памятью.

«В. Ч.»: Можно рассказать подробнее об этих шинах?

«И. Б.»: Этой теме мы посвятим отдельное занятие. А пока необходимо запомнить, что цифровая управляющая шина - это два (I²C) или три провода (IM), по которым процессор ведет обмен данными с другими микросхемами в закодированном виде.

«В. Ч.»: И что это дело?

«И. Б.»: При этом отпала необходимость в шинах управления яркостью, контрастностью, насыщенностью и громкостью - эта информация поступает с процессора на управляемые микросхемы по цифровым шинам.

«В. Ч.»: А как стала происходить настройка на канал телевидения?

«И. Б.»: Взамен синтезатора напряжения для настройки на канал в тюнерах (так теперь называют селекторы каналов) используют синтезаторы частоты, управляемый по цифровой шине. Все это позволяет сократить количество выводов у микросхем и связей между ними.

«В. Ч.»: Изменилась ли в этой связи методика настройки телевизоров после сборки на заводе?

«И. Б.»: Да, конечно, в целом изменилась технология производства телевизоров. Информация о сервисных, так же, как и об оперативных регулировках хранится в микросхеме энергонезависимой памяти. Так как при производстве комплектующие закупаются большими партиями, то они имеют практически одинаковые параметры. Это значит, что достаточно настроить один телевизор, переписать, растрагивать его память, установить копии во все телевизоры партии и отпадет необходимость в операции комплектной регулировки каждого телевизора этой партии. Достаточно проверить качество его работы и при необходимости слегка подрегулировать. Это заметно удешевляет производство телевизоров так как уменьшается количество операций и рабочих мест по регулировке телевизоров. С этой же целью большинство недорогих телевизоров собирают на одной плате - моношасси.

«В. Ч.»: Как изменилась функциональная схема телевизора с появлением сервисного режима и упомянутыми изменениями?

«И. Б.»: Функциональная схема телевизора с этими изменениями изображена на рис. 4. В этом аппарате процессор управления «общается» с памятью, тюнером и видеопроцессором по цифровой шине I²C, состоящей из двух линий: SCL и SDA.

SCL - это линия тактовых импульсов, а SDA - линия данных.

Последний этап удешевления телевизоров коснулся повышения интеграции процессоров управления. Их начали объединять в одной микросхеме с процессорами системы телетекст. Такая микросхема получила на-

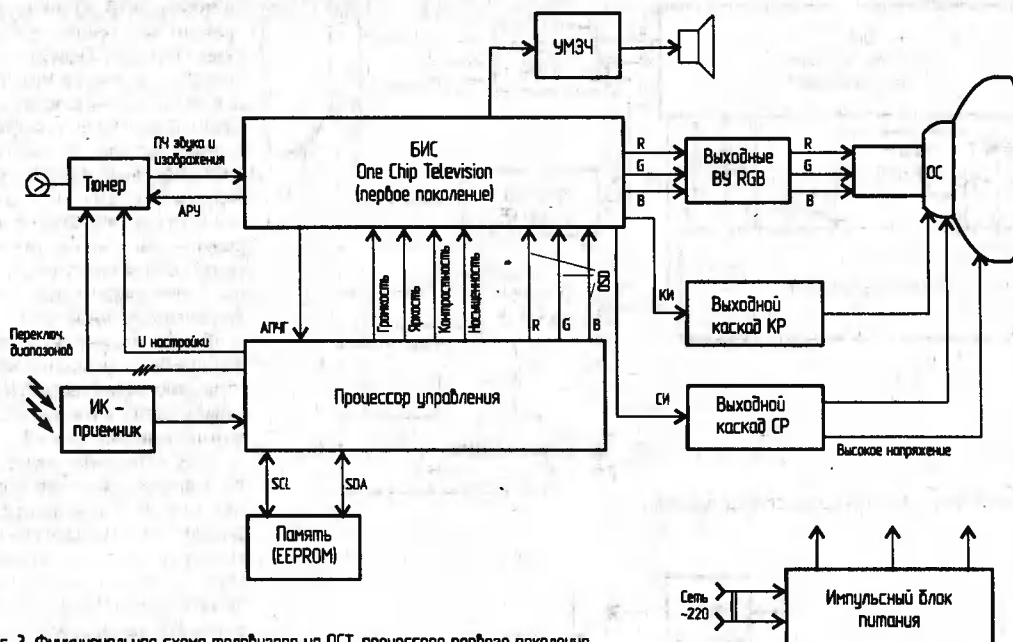


Рис. 3. Функциональная схема телевизора на ОСТ-процессоре первого поколения

ние телевизоров с сохранением и даже улучшением качественных характеристик.

2. Создание телевизоров повышенного качества, с использованием 100-герцовой кадровой развертки, цифровой обработки сигналов изображения и звука, эффектов «замороженный кадр» и «картинка в картинке» (PIP), многосистемных процессоров звука, системы NICAM, с применением как обычных кинескопов, так плазменных и проекционных приемных телевизионных трубок.

Систему «телетекст», стерео и псевдостерео звук могут содержать телевизоры не только второй, но и первой группы.

Производятся телевизоры со встроенной видеоигрой, «гостиничным режимом» и т.д.

Правда, существуют недорогие карманные телевизоры с жидкокристаллическими индикаторами, но широкого применения они пока не получили. Для начала мы займемся первым из двух основных направлений развития схемотехники современных телевизоров.

«В. Ч.»: А какие этапы, кроме замены ламп транзисторами, а транзисторов - микросхемами можно выделить в развитии схемотехники телевизоров, направленном на их удешевление?

«И. Б.»: Первый этап: привычные контуры в ФСС на входе УПЧИ заменили фильтром на поверхностных акустических волнах (фильтр ПАВ) и применили микросхемы средней и большой степени интеграции, а вместо контуров УПЧЗ использовали пьезофильтры. В развитии отечественных (советских) телевизоров этот этап начался с появления телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ. В телевизорах 4УСЦТ появились двухсистемные PAL/SECAM блоки цветности, схема автоматического баланса белого (АББ) и первые системы дистанционного управления (ДУ) на инфракрасных лучах.

Второй этап, на мой взгляд, начался с применения ДУ с синтезатором напряжения для настройки на каналы и с электрон-

ной (EEPROM). Появились ДУ с «графикой». В инструкциях для зарубежных телевизоров эта функция обозначается как OSD (on screen display - с экранном дисплеем). Для оперативных (пользовательских) настроек и регулировок стали применять разветвленные меню.

«В. Ч.»: В каких направлениях развивалась интеграция узлов телевизора, и как это сказывалось на его характеристиках?

«И. Б.»: Появились широкополосные линии задержки 64 мкс на приборах с зарядовой связью (ПЗС), гираторные яркостные линии задержки и фильтры, что способствовало дальнейшей интеграции узлов телевизора. Это привело к изменению функциональной схемы декодеров PAL и SECAM. Линия задержки 64 мкс на ПЗС устанавливается в каналах красного и синего после демодуляторов, что уменьшило перекрестные искажения. Многосистемные декодеры цветности объединили в одной микросхеме с каналом яркости, матрицей и видеусилителями RGB. Эта микросхема получила название видеопроцессор (ВП).

«В. Ч.»: Из каких основных узлов (блоков) состоит функциональная схема телевизора с видеопроцессором?

«И. Б.»: Функциональная схема телевизора с таким ВП показана на рис. 2. Некоторые микросхемы ВП содержат также УПЧИ, видеодетектор, АРУ, АПЧГ и канал звука или часть из этих узлов. Такие видеопроцессоры называют процессорами One Chip Television (дословный перевод - «однокристалльный телевизор»). Функциональная схема телевизора с ВП One Chip Television показана на рис. 3.

Следующий третий этап характерен частичным или полным отказом от применения потенциометров для заводской и сервисной регулировки телевизора и появлением в телевизорах сервисного режима. На этом этапе процессор управления начал обмениваться информацией с другими

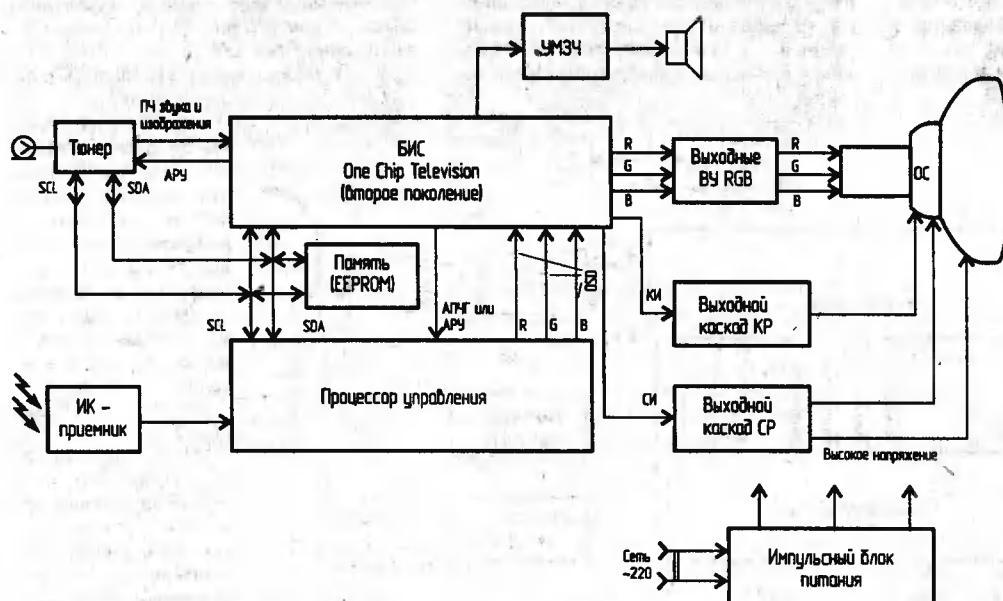


Рис. 4. Функциональная схема телевизора на ОСТ-процессоре второго поколения

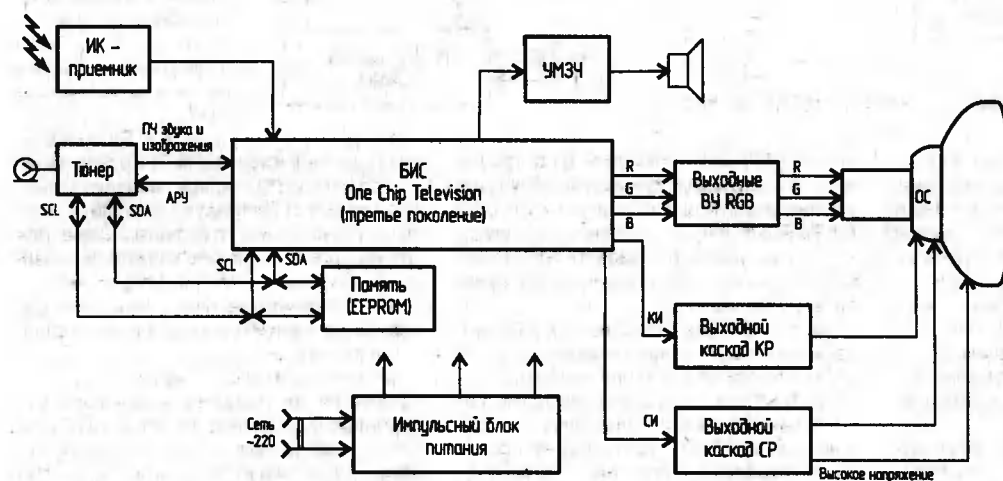


Рис. 5. Функциональная схема телевизора на ОСТ-процессоре третьего поколения

звание процессор (контроллер) микротекста. В дальнейшем процессор управления (и микротекста тоже) объединили с видеопроцессором. Полученная БИС является третьим поколением микросхем One Chip Television. С легкой руки фирмы PHILIPS для обозначения БИС из семейства One Chip Television третьего поколения закрепилась аббревиатура UOC, которую можно расшифровать, как Ultimate One Chip, и перевести, как «окончательный (законченный) однокристальный телевизор» (такое сугубо рекламное название).

«В. Ч.»: Должно быть, все это еще более упростило конструкцию телевизора? Как теперь стала выглядеть его функциональная схема?

«И. Б.»: Это очень упростило конструкцию телевизора (см. рис.5). Такой аппарат содержит следующие обязательные составляющие: UOC-процессор, микросхему памяти EEPROM, фотоприемник ДУ, тюнер, УМЗЧ, выходные каскады строк и кадров, выходные видеусилители RGB, которые могут быть выполнены на одной микросхеме, кинескоп, импульсный блок питания и пульт ДУ. Кроме этого телевизор может иметь ряд вспомогательных каскадов и цепей. Например: коммутаторы входов, каскады для многостандартного и стереозвука, защита от перегрузок и т.д.

«В. Ч.»: Как функционально построены блоки, показанные на рис.5?

«И. Б.»: А об этом мы поговорим на последующих занятиях.

УТ5АВ

Мастер спорта международного класса Альфред Николаевич Барков (10.04.1941 - 04.01.2004)

В полном расцвете творческих сил от нас ушел прекрасный Человек. Друг, Радиоловитель. Все мы его хорошо знали по охоте за редкими станциями, по многочисленным соревнованиям, как обладателя многих высших радиоловительских трофеев... Альфред Николаевич был человеком разносторонним, высокоэрудированным. Мvlo кто знает, что кроме радио у него была еще одна, но пламенная страсть - Литература. Он всю жизнь мечтал заниматься ею, но жизнь распорядилась иначе... И выйдя на заслуженный отдых, он, не будучи литератором-профессионалом, с головой ушел в эту интересную область человеческой деятельности. Ум профессионала-аналитика замечательным образом использовал исследовательские приемы, ранее в литературе не встречавшиеся. После первой книги в 1993 г. «О Булгакове, Маргарите и мастерах социалистической литературы» (литературно-детективный этюд) он написал еще четыре замечательных книги, получивших самую высокую оценку литераторов-профессионалов, в том числе и Московского института литературы и ни одного (!) отрицательного мнения, что само по себе в литературной критике явление крайне редкое.

Альфред мечтал снова активно выйти в эфир и, кто знает, быть может у нас бы появилась прекрасная книга о радиоловителях, но сердце не выдержало перегрузок...

Лига радиоловителей Украины, вся радиоловительская общественность выражают родным и близким искреннее сочувствие и соболезнования.

Память об этом Человеке всегда будет с нами.

Друзья радиоловители.

Справка

1. Барков А.Н. «Роман Михаила Булгакова «Мастер и Маргарита». Альтернативное прочтение. Киев 1994 г.

2. Барков А.Н. «Романы «Евгений Онегин» и «Мастер и Маргарита». Традиция литературной мистификации. Киев. 1996 г.

3. Барков А.Н. «Прогулки с Евгением Онегиным». Новое о Пушкине. Киев. 1998 г.

4. Барков А.Н., Маслак П.Б. «У.Шекспир и М.Булгаков: невостремленная гениальность». Киев. 2000 г.



Мощный УМЗЧ класса «D» 140 Вт или 2x80 Вт

Григорий Ганичев, г. Москва

Эта статья посвящена мощному усилителю НЧ, работающему в режиме класса D (с ШИМ модуляцией несущей воспроизводимой фонограммой). Усилитель может работать как в стереофоническом режиме, обеспечивая выходную мощность 80 Вт (4 Ом) в каждом из двух каналов, так и в мостовом - при этом на нагрузке максимальная мощность составит 140 Вт (8 Ом). Усилитель хорошо зарекомендовал себя как УМЗЧ для сабвуфера. Он обладает высокими эксплуатационными характеристиками, надежностью, простотой в изготовлении/подключении и оптимальным соотношением цена/качество, что на сегодняшний день является немаловажным фактором. Собрать устройство можно из набора МАСТЕР КИТ NM2045.

Принцип работы усилителя класса «D» состоит не в прямом усилении музыкального сигнала, а в усилении импульсного сигнала прямоугольной формы (на несущей частоте), ширина импульсов которого промодулирована воспроизводимой фонограммой (широотно-импульсная модуляция - ШИМ). При усилении импульсного сигнала оконечный мощный каскад можно построить с использованием ПТ, работающих в ключевом режиме, что позволяет поднять КПД всего УМ до 94% и предельно снизить тепловые потери. Далее усиленный промодулированный сигнал поступает на демодулирующий LC фильтр, где несущая отфильтровывается, а звуковой сигнал подается на головку громкоговорителя. Блок-схема такого устройства приведена на *рис. 1*.



Рис. 1

Фирма Philips выпустила набор микросхем, позволяющих реализовать данный схемотехнический принцип и построить высококачественную усилительную систему класса «D». Этот набор состоит из двух ИМС - микросхемы драйвера (TDA8929T) и микросхемы мощного ключевого оконечного каскада (TDA8927J). Микросхема драйвера выпускается только в корпусе с планарными выводами и содержит два идентичных канала формирования ШИМ сигнала, генератор несущей частоты и цепи управления мощным оконечным каскадом. Микросхема оконечного каскада выпускается в выводном корпусе типа DBS17P и содержит два идентичных ключевых УМ. Эту ИМС при умеренных нагрузках совсем не обязательно устанавливать на радиатор, поскольку КПД всей системы составляет около 94% и выделяемая тепловая мощность невелика. Используя эти микросхемы, можно построить двухканальный УМ, развивающий мощность 80 Вт в каждом канале на нагрузке 4 Ом, или мостовой одноканальный усилитель, при этом мощность на нагрузке возрастет в 4 раза.

Перед специалистами МАСТЕР КИТ была поставлена и успешно решена задача по подготовке технической документации и выпуску такого УНЧ для использования в Hi-Fi звуковой технике.

Радиодлюбители сами могут развести печатную плату, однако нужно учитывать, что это очень ответственная и серьезная работа. Не все знают, что, например, неправильная трассировка печатных проводников в мощном усилителе может в десятки раз увеличить уровень его нелинейных искажений или даже сделать вообще неработоспособным. Поэтому для разработки печатных плат привлекались профессиональные конструкторы, специализирующиеся в этой области.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Напряжение питания (двуполярное), В	±(15-30)
Пиковое значение выходного тока, А	8
Ток в режиме покоя, мА	50
Ток в режиме ST-BY, мА	0,5
Выходная мощность	
стерео, Вт	
Kr = 0.5%, Un = ±27, Rn = 4 Ом	65
Kr = 10%, Un = ±27, Rn = 4 Ом	80
мост, Вт	
Kr = 0.5%, Un = ±25, Rn = 8 Ом	120
Kr = 10%, Un = ±25, Rn = 8 Ом	140

Коэффициент усиления Au, дБ

.....	30 (стерео)
.....	36 (мост)

КПД, %	94
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20 ... 20000
Размеры печатной платы, мм	62x73

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

Принципиальная электрическая схема цифрового усилителя показана на *рис. 2* (см. с. 50).

Двухканальный усилитель НЧ состоит из трех конструктивно объединенных блоков - микросхемы драйвера (DA1), микросхемы мощного оконечного каскада (DA2) и пары демодулирующих LC фильтров второго порядка (L5, C36 и L6, C37). Микросхема драйвера (DA1) предназначена для формирования ШИМ сигнала на рабочей частоте $F_{раб} = 360$ кГц с использованием входного музыкального сигнала. Микросхема содержит два идентичных канала формирования, генератор рабочей частоты и цепи управления мощным оконечным каскадом на DA2.

Двуполярное напряжение питания подается на контакты X1(+), X2(общий) и X3(-).

В стереофоническом режиме источник сигнала подключается к X4(-IN1), X5(+IN1) и X6(-IN2), X7(+IN2). Нагрузка подключается к X10(-OUT1), X11(+OUT1) и X8(-OUT2), X9(+OUT2).

В мостовом моно режиме источник сигнала подключается к X4(-IN), X5(+IN) или X6(-IN), X7(+IN). Нагрузка подключается к X11(+OUT) и X8(-OUT).

Для выбора стереофонического режима работы переключки J1 и J4 необходимо замкнуть, а переключки J2 и J3 должны находиться в разомкнутом состоянии.

Для выбора мостового режима работы переключки J1 и J4 необходимо разомкнуть, а переключки J2 и J3 необходимо замкнуть между собой так, чтобы замкнулись выводы DA1 4-8 и 5-9. Это делается при помощи самостоятельно изготовленного шлейфа.

Переключатель SW1 предназначен для управления режимом ON/MUTE/OFF усилителя. При установке переключки в положение «1» усилитель переходит в состояние ON (Вкл), а положение «2» - в состояние MUTE (Приглушение) и при «3» - в состояние OFF (Выкл).

КОНСТРУКЦИЯ

Внешний вид устройства показан на *рис. 3* и обложке журнала, печатная плата на *рис. 4*, расположение элементов на *рис. 5*.

Конструктивно усилитель выполнен на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Конструкция предусматривает установку платы в корпус, для этого предусмотрены монтажные отверстия по краям платы под винты 2,5 мм.

Микросхему оконечного усилителя (DA2) при необходимости можно установить на теплоотвод. Поскольку КПД УМ составляет 94% - тепловые потери минимальны даже на умеренной мощности. Площадь и конструкция радиатора подбирается пользователем самостоятельно. При монтаже рекомендуется использовать теплопроводную пасту типа КТП-8, для по-

Phc.2

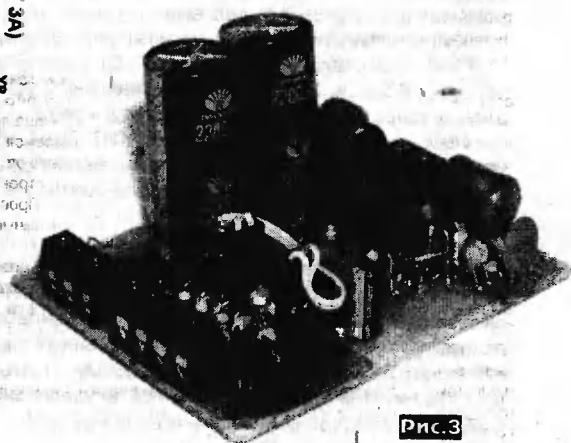
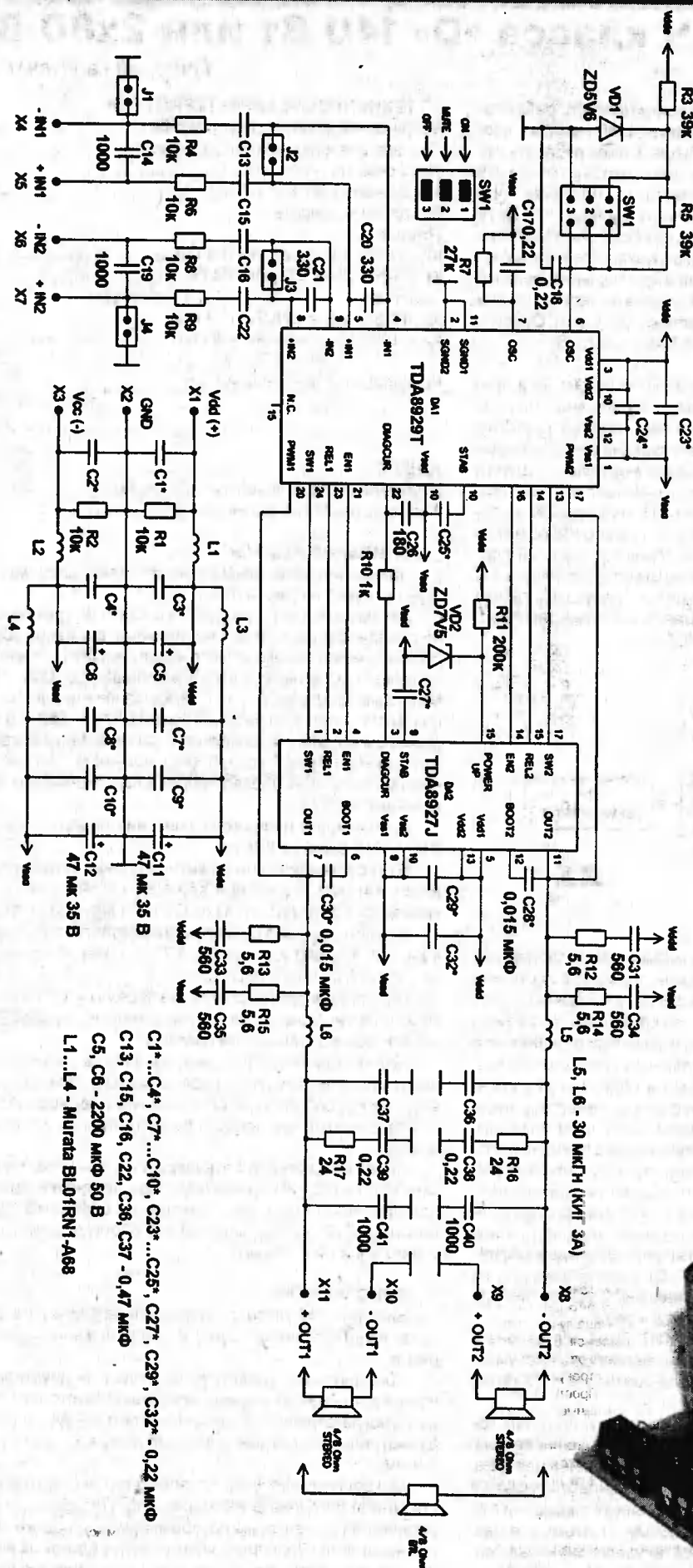


Рис.3

вышения надежности работы ИМС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы сэкономить время и избежать Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат МАСТЕР КИТ предлагает набор NM2045. Каждый набор состоит из заводской печатной платы, всех необходимых компонентов и инструкции по сборке и эксплуатации.

При достаточно низком уровне входного сигнала необходимо использовать предусилитель, собрать который можно из набора NM2118. Для построения сабвуфера хорошо зарекомендовали себя активный фильтр для сабвуфера NM2115 или блок обработки сигнала для сабвуферного канала NM2117.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ-2004» и на сайте, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ, приведены адреса магазинов, где их можно купить.

На сайте <http://www.masterkit.ru> работает конференция и электронная подписка на рассылку новостей, в разделе «КИТы в журналах» предложены радиотехнические статьи, а также много интересной информации для специалистов и радиолюбителей.

Наш ассортимент постоянно расширяется и дополняется новинками, созданными с использованием новейших достижений современной электроники.

Наборы и модули МАСТЕР КИТ и журналы «Радиолюбитель» можно купить в магазинах радиодеталей вашего города.

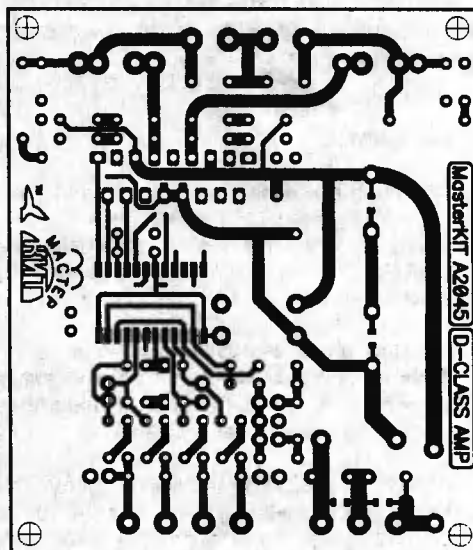
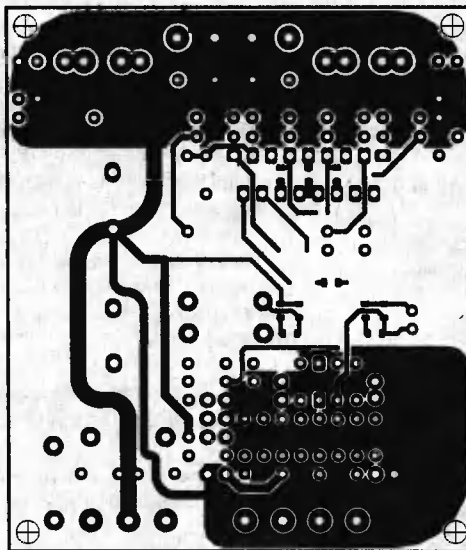


Рис.4

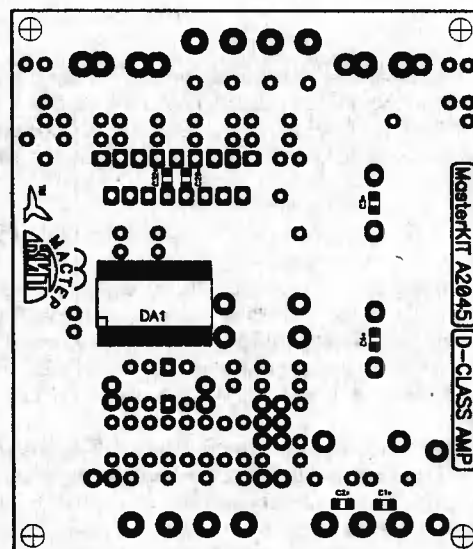
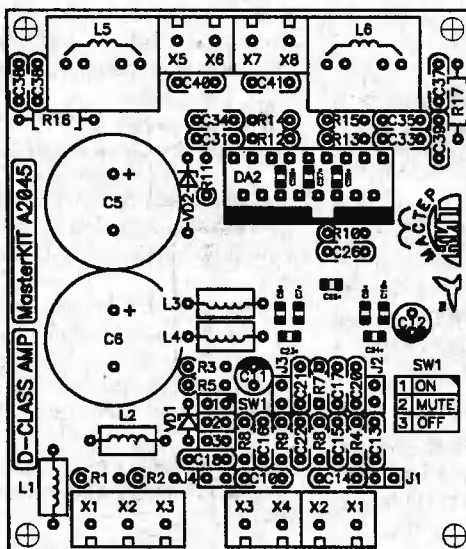


Рис.5

Вниманию наших авторов

В письмах в редакцию наши читатели - потенциальные авторы - часто спрашивают о требованиях к материалам статьи.

Главное требование - затронутая тема должна представлять интерес для широкого круга современных радиолюбителей и/или профессиональных разработчиков. Если у вас есть сомнения на этот счёт, то сначала пришлите нам аннотацию, в которой кратко опишите, что вами разработано, для каких целей, и в чём «изюминка».

Ваш материал будет опубликован оперативнее, а сумма гонорара больше, если текст статьи будет напечатан на пишущей машинке (что даст возможность оперативно автоматически распечатать его на ПК), а ещё лучше - набран на компьютере. Но и от рукописных статей мы не отказываемся. В любом случае отключите переносы слов и «разгонку по формату» (justify off), используйте выравнивание по левому краю, а между абзацами - пустую строку. Рекомендуемый формат текстового файла - **txt** или **rtf**, но не **doc**. Простые формулы пишите чисто текстовыми средствами, а сложные «многоэтажные» - при помощи **MS Equation Editor** (вставлять в текст как объекты).

Фотографии (с ними любая статья воспринимается намного «живее») рекомендуем присылать в «среднекачественном» формате **jpg**, **300 dpi**; **схемы, рисунки печатных плат** - в **pdf** (Acrobat) с выключенным схематом, **b/w png**, **tif**, **bmp** **300...600 dpi**, **cdr** с толщиной соединительных линий **0,25 мм**, **sch/pcb** (PCAD2000), **cir** (MC7), **dxf**. Точные размеры печатных плат обязательно указывайте и в тексте. Мы не требуем строгого соответствия схем ЕСКД, но в них и/или тексте обязательно должны быть указаны все данные, необходимые и достаточные для повторения, включая не только сопротивления резисторов, ёмкости конденсаторов, типы транзисторов, микросхем, но и тип и/или конструктивные данные катушек индуктивности, трансформаторов, напряжения/мощ-

ности питания и т.д. К описанию конструкций на микроконтроллерах обязательно приложение hex-файла прошивки.

В тексте знаки препинания пишите слитно с предшествующим словом, но с обязательным последующим пробелом. Избегайте слов-паразитов «достаточно», «величина», «номинал» (вместо «величина резистора» пишите «сопротивление резистора», «величина импульса» - «амплитуда импульса», «ёмкость номиналом...» - «конденсатор ёмкостью...» и т.д.).

Графические материалы следует прилагать отдельными файлами, а в тексте только выделять полужирным наклонным шрифтом ссылку **рис. 1**, **рис. 2** и т.д. Общую нумерацию рисунков и фото (фото обозначаем как **рис.**) привязывайте к порядку их первого упоминания в тексте (т.е. в тексте первое упоминание рисунков должны быть в порядке 1-2-3-4..., но не 1-7г-4-3а-2...). Простые двухколоночные таблицы (например, технические характеристики) форматировать текстовым табулятором, а сложные - встроенными средствами формата **rtf** (MS Word).

В именах файлов используйте только английские буквы (и желательно формата 8.3), а все файлы статьи упакуйте архиваторами **zip** или **rar** в один файл с именем (ваша фамилия).zip, например, **lvapov.zip**.

Не забывайте указывать ваш **полный** почтовый адрес (с индексом и Ф.И.О. без сокращений) и e-mail/Fido, телефон (если есть).

Мы не требуем эксклюзивности присылаемых материалов (т.е. отправки статьи только в наш журнал), но факт передачи нам вашей статьи рассматриваем как согласие на публикацию в нашем журнале без права отзыва материалов обратно. При полном или частичном использовании в вашей статье опубликованных материалов других авторов обязательна полная ссылка на первоисточник.

Редколлегия

Адреса интернет-магазинов, специализирующихся на продукции MASTER KIT

УКРАИНА

«Инициатива», e-mail: rock@qu.kiev.ua, Тел: (044) 234-02-80, 235-21-68, факс: (044) 235-04-91

Киев, ул. Ярослав Вал, 26, помещение сараенного центра «SAMSUNG», ул. Ушинского, 4, рынок «Радиолюбитель», торговые места № 43, 44

«Имрад», e-mail: masterkit@tex.kiev.ua
Киев, ул. Дегтяревская, д. 62, 5-й этаж, офис 67. Тел/факс: (044) 495-21-09, 495-21-10, рынок «Радиолюбитель» (ул. Ушинского, 4), торговые места № 45, 46, 47

«Никс», e-mail: chip@nics.kiev.ua, <http://www.nics.kiev.ua>
Киев, ул. Флоренции, 1/11, 1 этаж, 24. Тел: (044) 516-47-21, 290-46-61, рынок «Радиолюбитель» (ул. Ушинского, 4), торговые места № 108, 109

РОССИЯ

«Митрафон», e-mail: info@mitracon.ru
Москва, 3-й Давыдовский пер. д. 14/18, стр. 1. Тел: (095) 259-83-85, 237-10-95, факс: 859-96-32. Проезд до ст. м. «Сарайковский», «Палезники», далее 10 мин. пешком

«Чип и Дип», e-mail: sales@chipindustry.ru, <http://www.chipindustry.ru>
Москва, ул. Гиляровского, 39, ул. Баговех, д. 2, ул. Земляной вал, д. 34. Телефон единой справочной для розничных покупателей: (095) 780-95-09. Телефон единой справочной для оптовых покупателей: 760-95-30. Факс: (095) 671-31-45.
Адрес для писем: 129110, г. Москва, а/я 936

«Митинский» радиорынок, место С19, Бывшая «Мастер Кит»
Москва, проезд до ст. м. «Тушинская», авт. 2 или маршрутным такси до радиорынка. Время работы: 10.00 - 17.00 (выходной, 083 (бюджетных))

«Чарошана», радиорынок, место 426
Москва, проезд до ст. метро «Чарошана», далее пешком 5 мин. Время работы: 9.00 - 16.00 без выходных

«На Мокшайке», радиорынок, пав. 14/22
Москва, проезд до ст. м. «Киевская» или «Молодежная», далее бесплатным экспрессом до мебельного магазина. Время работы: 9.00 - 19.00. Выходной день: понедельник

«Посылторг», наборы по почте наложенным платежом, e-mail: post@zolot.ru, <http://www.zolot.ru>
Москва, 111401, г. Москва, а/я 1. Тел: (095) 304-72-31

«Мега-Электроника», e-mail: info@megachip.ru, www.megachip.ru - магазин электронных компонентов on-line
С.-Петербург, ул. Большая Пушкарская, д. 41. Тел: (812) 327-32-71, факс: (812) 325-44-09

«Поток», e-mail: escc_radio@mail.ru
Барнаул, ул. Титова, д. 18, 2-ой этаж. Тел: (3852) 33-48-96, 36-09-61

«Электромаркет», e-mail: elektro@eastnet.fedras.ru, www.elektro.fedras.ru
Владимир, Партизанский проспект, д. 20, к. 314. Тел: (4232) 40-69-03, факс: 26-17-27

«СитиСон», e-mail: cityson@cityson.ru
Векторный ул. Петровская, д. 3. Тел: (8432) 43-15-30

«Мастер Кит», e-mail: masterkit@yandex.ru
Векторный ул. Малиновка, д. 26. Тел: (8432) 56-46-36

«Радиоклуб», e-mail: club137@yandex.ru
Мурманск, ул. Папанова, д. 5. Тел: (3152) 45-62-81

«Радиоплазма», «Радиотехника», «Электроника» сеть магазинов, e-mail: radio@asol.kazan.ru
Набережные Челны. Тел. единой справочной: (8552) 42-75-04, 42-82-95

«Дельта», e-mail: vk@phkz.kuzbass.net, <http://www.delta-nn.ru>
Новокузнецк, ул. Роравского, д. 13. Тел: (3843) 74-59-49

«Радиотехника», e-mail: wolna@online.sibor.ru
Новосибирск, ул. Ленина, д. 46. Тел/факс: (3832) 54-10-23

«Радиодетали», e-mail: wolna@online.sibor.ru
Новосибирск, ул. Гасфелдтская, д. 17. Тел/факс: (3832) 54-10-25

«Радиомаркет», e-mail: sax.minus@nortom.ru
Норильск, ул. Мира, д. 1. Тел/факс: (3919) 48-12-04

«Радиотехники», e-mail: stavlus@mail.ru
Ставрополь, ул. Дзержинский, д. 4а. Тел: (8652) 36-88-24

«Телезластик», e-mail: kokerka@kokerka.stavropol.net
Ставрополь, пер. Чернышевского, д. 3. Тел: (8652) 24-13-12, факс: (8652) 24-28-15

«Радиодетали», e-mail: alekzav@online.ru
Тольятти, ул. Революционная, д. 52. Тел: (8482) 27-49-18

«Электронные компоненты», e-mail: mprius@ntoroc.ru
Тольятти, ул. Дзержинского, д. 70. Тел: (8482) 82-91-19

«Радиомаркет», e-mail: radio@tula.ru
Тула, Красная Армия, проспект, д. 7, офис 1.12. Тел: (0872) 20-61-93

«Ошша», e-mail: viana@sibtel.ru
Тюмень, ул. Тургеневская, д. 11. Тел/факс: (3452) 32-20-04

«Электроника», e-mail: bea@class.ru
Уфа, пр. Октября, д. 108. Тел: (472) 33-10-29, 33-11-38

«ТД Селар», e-mail: turgise@tdr-legend.ru
Хабаровск, ул. Шереметьева, д. 75, оф. 13. Тел: (4242) 30-43-69

БЕЛАРУСЬ

Минск, продажа под заказ, срок до 5 дней. Тел: (375-17) 288-18-13, 282-03-37, моб. 8-029-682-03-37

Брест, ул. Гоголя, д. 82 ОДО «Лабела» Тел: 25-11-06

Гомель, ул. Интернациональная, д. 16, магазин «ОАЕВОО» Тел: 8-029-651-39-17

Мозырь, ул. Я. Коласа, д. 21, УП «Гала» Тел: 8-022-51-2-84 74

Однотактный УМЗЧ на управляемых «стабилитронах»

Сергей Горovenko, с.Никольское Светловодский р-н Кировоградской обл.

Однотактный УМЗЧ на управляемых стабилитронах, далее ОУМЗЧ, обладает следующими достоинствами:

1. Высокая термостабильность
2. Узкий спектр искажений
3. Мягкое, без щелчков, включение и выключение
4. Высокая устойчивость к коротким замыканиям в нагрузке
5. Некритичность к параметрам радиоэлементов
6. Простота сборки и настройки
7. Мягкий «ламповый» звук

Основной недостаток ОУМЗЧ - низкий КПД, свойственный всем усилителям, работающим в чистом режиме класса А, для аудиофилов и меломанов - не проблема.

Основные параметры ОУМЗЧ

1. Номинальная выходная мощность 10 Вт
2. Номинальное сопротивление нагрузки 4 Ома
3. Номинальный диапазон частот (при неравномерности ± 1 дБ и активной нагрузке) 20 Гц - 20 кГц
4. Относительный уровень шума (невзвешенный) не более -100 дБ
5. Коэффициент гармоник (при мощности 10 Вт, на частоте 1 кГц и активной нагрузке) не более 0,05%
6. Входное сопротивление не менее 50 кОм
7. Номинальное входное напряжение 0,5 В

При построении ОУМЗЧ была поставлена задача достичь субъективно высокого качества звука при схемной простоте и невысоких требованиях к параметрам радиоэлементов.

ОУМЗЧ состоит из (рис. 1) генератора тока, управляемого напряжением (DA2, VT2), нагруженного на активное токо-

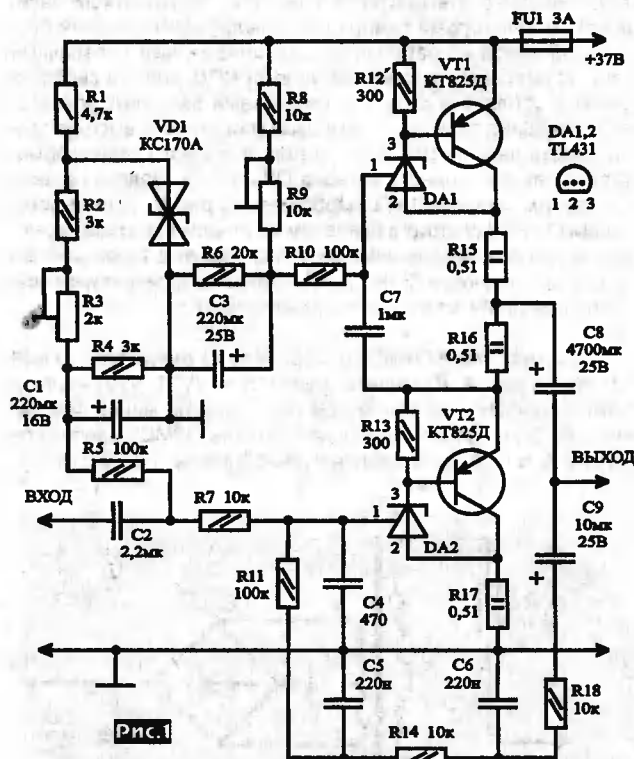


Рис.1

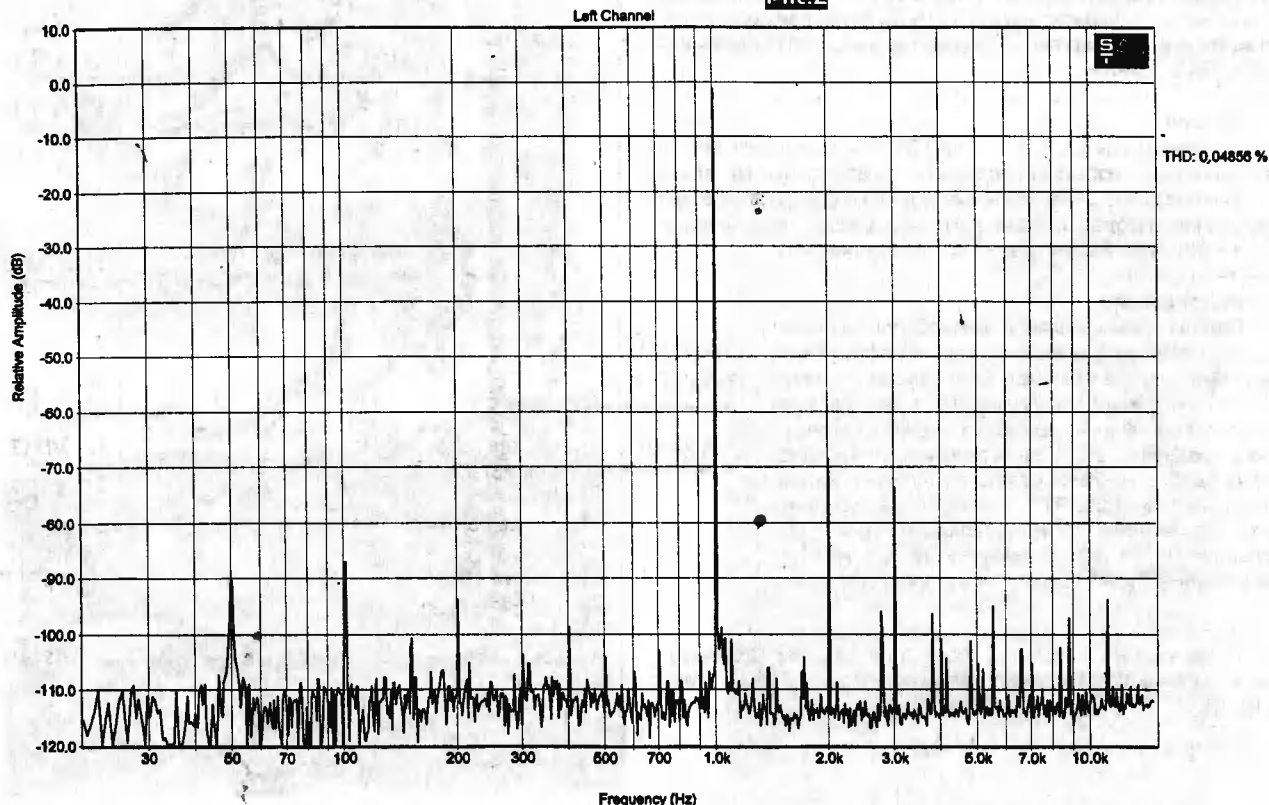
вое зеркало (DA1, VT1). ОУМЗЧ работает в чистом режиме класса А и имеет высокое выходное сопротивление, значитель-

Sampling: 32000 Hz
FFT size: 65536
Averaging: 1
Window: Uniform

Printed by: SpectraLAB - FFT Spectral Analysis System

Fri May 30 12:14:36 2003

Рис.2



но уменьшающее искажения громкоговорителей [1]. На частотах ниже 200 Гц введена ООС по напряжению (R11, 14, 18, C5, 6, 9), для демпфирования громкоговорителей. Данные свойства ОУМЗЧ приводят к частотному перекосу по звуковому давлению, индивидуальному для каждой акустической системы. Как правило, происходит плавное увеличение отдачи акустической системы с ростом частоты, что можно компенсировать регуляторами тембра или эквалайзером. Мягкий беззвучный выход на рабочий режим, динамичный прозрачный звук, узкий спектр искажений, низкий КПД, все эти свойства данного усилителя схожи со свойствами ламповых усилителей. Основные отличия от ламповых усилителей - высокая стабильность параметров и отсутствие выходного трансформатора. Спектр выходного сигнала ОУМЗЧ при подаче на вход синусоиды частотой 1 кГц изображен на **рис.2**. Спектр искажений ОУМЗЧ состоит в основном из второй и третьей гармоник, а уровень искажений монотонно падает с уменьшением выходной мощности. Спектральный анализ производился звуковой картой AWE64 с активным фильтром.

Печатная плата ОУМЗЧ изображена на **рис.3**, монтажный чертеж на **рис.4**. Выходные транзисторы (VT1, VT2) необходимо установить на радиаторы площадью не менее 400 см² каждый. Блок питания для одного канала ОУМЗЧ изображен на **рис.5**. В нем используется трансформатор TC-90-2 от ста-

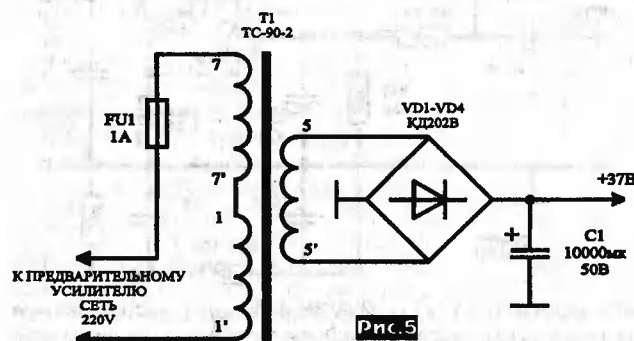


Рис.5

рых полупроводниковых черно-белых телевизоров. ОУМЗЧ вместе с блоком питания устанавливается на задней стенке акустической системы, превращая её в активную. Для эксплуатации данной активной акустической системы необходимо применять предварительный усилитель, автор применяет промышленный предварительный усилитель «РАДИОТЕХНИКА УП-001-СТЕРО HI-FI».

Детали

Конденсаторы C2, 5, 6, 7 типа К73-17. Электролитические конденсаторы любые подходящие по габаритам. На плате ОУМЗЧ предусмотрена установка одного конденсатора C8 или двух конденсаторов, соединённых параллельно, общей ёмкостью 4700 мкФ. Резисторы R-15, 16, 17 проволочные типа С5-16.

Налаживание

Перед первым включением необходимо резистор R3 установить в крайнее верхнее положение, по схеме **рис.1**, а резистор R9 в среднее положение. Регулировка ОУМЗЧ сводится к установке резистором R3 начального тока выходных транзисторов в пределах 1,25 - 1,3 А. Ток выходных транзисторов удобно контролировать по падению напряжения на резисторе R17. Затем, подав сигнал на вход, резистором R9 устанавливают симметрию ограничения сигнала на нагрузке ОУМЗЧ. На этом регулировку ОУМЗЧ можно считать законченной.

Литература

1. Алейнов А., Сырица А. Улучшение звуковоспроизведения в системе УМЗЧ-громкоговоритель. Радио, 2000 г., №7, с. 16-18.

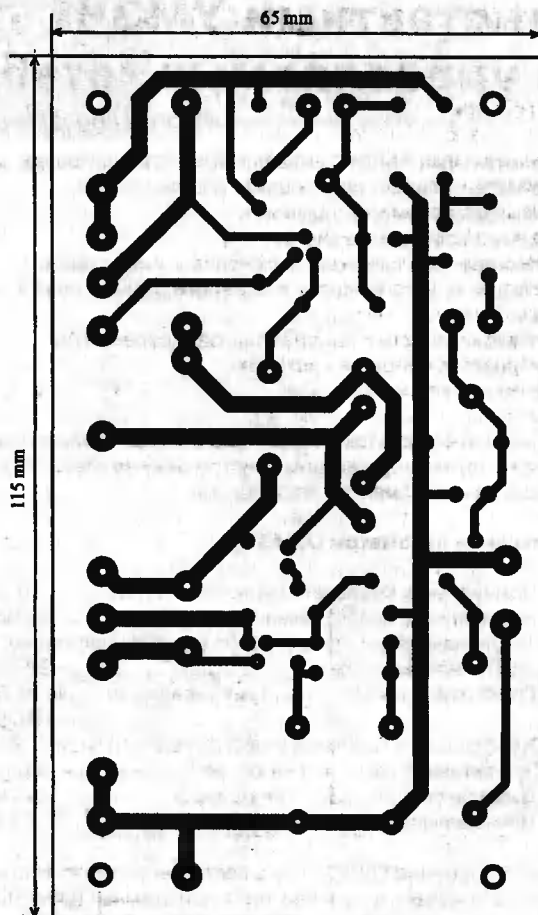


Рис.3

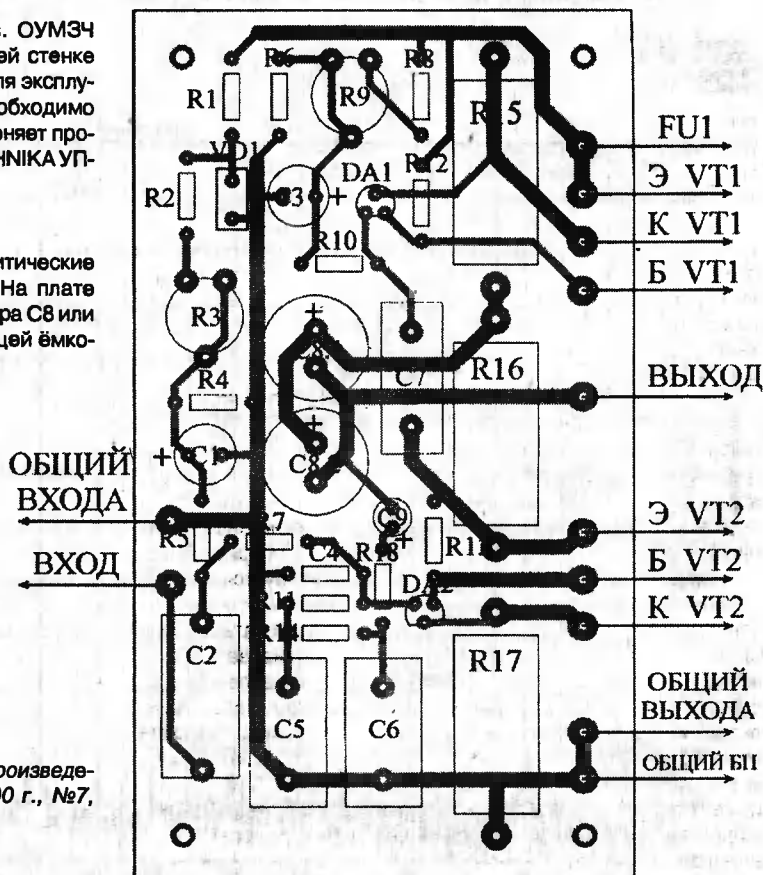


Рис.4

Ресивер с цифровой обработкой сигнала

Дмитрий Харций, г. Запорожье

Вступление

С тех пор, как в первой половине XX века был выпущен первый ресивер, прошло уже много времени. За это время значительно изменились ассортимент и количество источников сигнала, менялись способы конструктивного воплощения в жизнь узлов и всего устройства в целом. Неизменной с тех пор осталась лишь идея. На сегодняшний день количество цифровых узлов в ресивере превысило число аналоговых. А если отказаться от прослушивания аналоговых источников и приема аналоговых радиостанций, оставив лишь прием цифрового радио (DAB), в также использовать цифровой усилитель мощности, то аналоговых цепей в ресивере не останется вообще!

Предлагаемый ресивер (см. рис. 1) еще не настолько «продвинутой» - у него есть аналоговые входы и аналоговый радиоприемник. Но сразу же после коммутатора аналоговый сигнал преобразуется в цифровой и подается на цифровой сигнальный процессор (ЦСП), где и происходит его полная обработка. Цифро-аналоговые преобразователи, установленные на выходе ЦСП, выдают аналоговый сигнал для «традиционных» усилителей мощ-

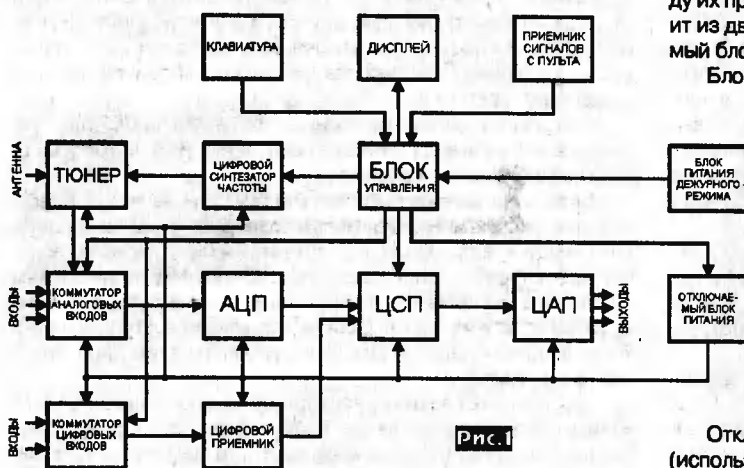
ным причинам. Ну ладно, подключаем по SPDIF проигрыватель компакт-дисков и слушаем. Но, наверняка, есть и какие-то аналоговые устройства, которые тоже периодически используются. Так появился АЦП - AD1871 (24 бита, частота дискретизации до 96 кГц). Дальнейшие коррективы внесла семья - ну не пользуется она моей аппаратурой! На вопрос о причинах ответ был таков: «В твоём усилителе нет радио и пульта!». Так появились тюнер (отчего усилитель сразу стал ресивером) и пульт дистанционного управления. Следующий шаг был продиктован собственным желанием просыпаться по утрам под музыку, а не писк будильника. Так появились часы, включающие приемник в установленное время. А регулярное отключение электроэнергии вынудило установить и батарею резервного питания процессора. Практически вся индикация выведена на текстовый ЖК дисплей (две строки по 16 символов). Основные оперативные регулировки - прямые: кнопка - действие. Всевозможные настройки разбиты на две группы и вызываются через меню. Все настройки ресивера хранятся в энергонезависимой памяти.

Блок питания. Начнем с того, схемы чего не приводятся ввиду их простоты (на фоне всего остального). Блок питания состоит из двух частей: блок питания дежурного режима и отключаемый блок питания.

Блок питания дежурного режима выдает питание блоку управления: +15 В для схемы дистанционного управления и +5 В для центрального процессора. По цепи питания +15 В потребляемый ток не превышает 50 мА. Питательное напряжение может находиться в пределах от +14 до +18 В. По цепи +5 В потребляемый ток зависит от того, включен ресивер (не более 300 мА), или выключен (не более 10 мА). Основное потребление тока во включенном состоянии приходится на светодиоды подсветки дисплея (дисплей подсвечен все время, пока ресивер включен). Отключаемый блок питания управляется сигналом на контакте 2 разъема XS2 блока процессора: высокий уровень на этом контакте включает блок питания, низкий уровень выключает.

Отключаемый блок питания выдает три напряжения: +9 В (используется для питания тюнера и синтезатора частоты, а также цифровых цепей блока ЦСП) и ± 12 В (используется для питания аналогового коммутатора входов, а также аналоговых цепей блока ЦСП). Требования к качеству этого источника питания напрямую зависят от ожидаемого качества работы устройства. Т. е., желательно применение всевозможных средств: фильтры высокочастотных помех на входе трансформатора; конденсаторы, шунтирующие диоды выпрямительных мостов; большие емкости конденсаторов сглаживающих фильтров выпрямителей; транзисторные фильтры пульсаций; стабилизаторы с высоким коэффициентом стабилизации и так далее. Потребляемый ток не превышает 500 мА по цепи +9 В и 300 мА по цепи ± 12 В.

Управление. Все управление ресивером электронное. Количество и назначение кнопок лицевой панели и пульта абсолютно одинаковое. Чтобы выключить ресивер, необходимо нажать и удерживать (около 0,5 сек.) кнопку POWER OFF. Включение (также с задержкой) осуществляется любой из 16 оставшихся кнопок. При включенном ресивере задержки при обработке нажатий кнопок отсутствуют. При выключении ресивера все параметры записываются в ЭНЗУ процессора управления. При включении все параметры восстанавливают значения, хранящиеся в ЭНЗУ. Исключение составляет лишь выбранный вход и то только при включении кнопками ANALOG INPUT или DIGITAL INPUT (о чем сказано ниже). В дежурном режиме подсветка дисплея выключена, на дисплее в правом верхнем углу выведены лишь показания часов. При включении ресивера загорается подсветка, на первой строке индикатора отображается выбранный источник (для тюнера - номер ячейки памяти и частота) и текущее время, во второй строке - уровень громкости (рис. 2).



ности. Но у использованного ЦСП имеется и цифровые выходы, так что при желании можно подать сигнал на цифровые усилители мощности, «понимающие» протокол I2S, или же добавить выходной трансмиттер SPDIF...

В общих словах - у предлагаемого ресивера есть: FM тюнер, три входа для внешних аналоговых источников стерео сигнала и два цифровых входа - коаксиальный и оптический. Усилители мощности выполнены в виде отдельного блока и в данной статье не рассматриваются. Управление всеми параметрами осуществляется процессором и возможно как при помощи кнопок на панели управления, так и с пульта.

Вообще, разработка данного устройства началась с изучения возможностей микросхемы AD1954, представляющей собой цифровой сигнальный процессор. Микросхема имеет три входа цифровых аудио данных, коммутируемых входным коммутатором, ядро ЦСП и выходные цифро-аналоговые преобразователи. ЦСП микросхемы позволяет сформировать из стереосигнала 2.0 сигнал 2.1 (с каналом сабвуфера), регулировать АЧХ при помощи семи цифровых фильтров (biquad IIR filter - регулируется частота, добротность, усиление), независимо регулировать усиление трех каналов (левого, правого и сабвуфера), регулировать глубину стереоэффекта (расширитель стереобазы), регулировать задержку сигналов (для совмещения фазы основных каналов и канала сабвуфера), управлять встроенными компрессорами - общим для левого и правого каналов и отдельным для канала сабвуфера (регулируются кривая компрессии, скорость атаки и затухания). И все это в корпусе MQFP размерами 10x10 мм! Микросхема имеет собственный BOOTROM с параметрами, позволяющими в простейшем случае использовать ее в паре с цифровым приемником (например, AD1892) как высококачественный внешний ЦАП к проигрывателю компакт-дисков.

Дальнейший рост проекта происходил чисто по субъектив-

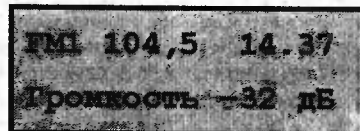


Рис. 2

Начнем с выбора источника сигнала. Кнопки FM1 - FM9 служат для управления тюнером. При нажатии любой из них ресивер включается (если был выключен), коммутатор аналоговых источников переключается на вход от тюнера, ЦСП переключается на вход от АЦП, синтезатор частоты тюнера выставляет частоту, записанную в соответствующую ячейку памяти - слушаем тюнер. Кнопка ANALOG INPUT служит для включения одного из трех аналоговых входов. При ее нажатии ресивер включается (если был выключен), коммутатор аналоговых источников переключается на 1-й аналоговый вход, ЦСП переключается на вход от АЦП. При последующих нажатиях входы переключаются по кольцу: $1 > 2 > 3 > 1$ и т. д. Следует учесть, что если, допустим, у ресивера перед выключением был выбран вход 1, то при его следующем включении кнопкой ANALOG INPUT будет выбран следующий вход - 2. Кнопка DIGITAL INPUT служит для включения одного из двух цифровых входов. При ее нажатии ресивер включается (если был выключен), ЦСП переключается на вход от цифрового приемника, реле K1 переключается на микросхему оптического входа. При последующих нажатиях этой кнопки входы переключаются по кольцу: оптический > коаксиальный > оптический и т. д. («Прикол» с переключением на следующий источник при включении имеется тоже).

Теперь перейдем к регулировкам. В общем случае выглядит это следующим образом - кнопками SELECT или SETUP выбираем параметр для регулирования и кнопками PLUS или MINUS изменяем его значение. Некоторые параметры «закольцованы», т.е. после достижения максимального значения происходит возврат к минимальному, и наоборот. Регулировка иных параметров при достижении максимума или минимума останавливается. Через 10 секунд после последнего нажатия кнопок клавиатуры на дисплей снова выводятся: выбранный источник, время и уровень громкости.

Кстати, при включении кнопками SELECT или SETUP ресивер восстанавливает свое предыдущее состояние и не переключает вход, а при включении кнопками PLUS или MINUS изменяются только уровень громкости (на один дБ в соответствующую сторону).

Основное управление параметрами звука осуществляет кнопками PLUS, MINUS и SELECT. Если не нажимать кнопку SELECT, то кнопки PLUS и MINUS регулируют громкость в пределах от 0 до -60 дБ. При достижении минимального или максимального значений регулировка останавливается. Нажатие кнопки SELECT переключает по порядку регулировки уровня для следующих частот эквалайзера: $37 \text{ Гц} > 100 \text{ Гц} > 270 \text{ Гц} > 720 \text{ Гц} > 2 \text{ кГц} > 5 \text{ кГц} > 14 \text{ кГц}$. Для каждой из частот эквалайзера возможна регулировка уровня в пределах от 0 до +12 дБ. Особо необходимо отметить, что при уровне от +1 до +12 дБ фильтры ЦСП настраиваются как избирательные, а при уровне 0 дБ имеют ровную АЧХ (частотная коррекция отсутствует) и коэффициент передачи равный 1. Т.е. - «пуристам посвящается»: выставивши в эквалайзере все «нули», Вы получаете тракт с линейной АЧХ. Правда, изменение режима фильтра из всепропускающего в селективный происходит со «щелчком». Т.е. при регулировке уровня каждой из частот эквалайзера слышен «щелчок» при переходе от «0 дБ» к «+1 дБ» и наоборот, от «+1 дБ» к «0 дБ». Дальнейшее регулирование в пределах от «+1 дБ» до «+12 дБ» происходит бесшумно.

Следующее после «14 кГц» нажатие кнопки SELECT выводит меню управления расширением стереобазы. Возможные варианты - «ВЫКЛ» и уровни с 1 по 4. Чем ниже уровень, тем меньше отличие звука от оригинала.

Последующее нажатие кнопки SELECT возвращает нас к индикации выбранного источника и регулировке громкости.

Кнопка SETUP служит для установки параметров, не относящихся к числу часто изменяемых. Первое нажатие этой кнопки вызывает режим установки будильника. При этом кнопка MINUS устанавливает значение часов, а кнопка PLUS - минут. Собственно, будильник позволяет в установленное время включить ресивер (см. Блок управления). Для этого служат транзистор T1 и диоды D1-D5 указанного блока. Если Вы не хотите, чтобы ресивер включался самостоятельно, нужно установить время срабатывания будильника 24.XX (любое значение минут).

При следующем нажатии кнопки SETUP Вы попадаете в

установку часов. Все управление аналогично установке будильника за исключением двух моментов: во первых, установить 24 часа не получится ($23 > 00$ и далее); и во вторых, при переходе минут с 59 на 00 показания часов автоматически увеличиваются на единицу. Следует также учесть, что показания времени хранятся только в ОЗУ процессора управления и сбрасываются при пропадании напряжения в питающей сети, если не установлена резервная батарея.

Следующий параметр - «Уровень сабвуфера». Его значение изменяется в пределах от 0 до -18 дБ. При достижении минимального или максимального значений регулировка останавливается. Следует учесть, что этот параметр определяет уровень сигнала в канале сабвуфера относительно уровня основных каналов. При регулировке громкости уровень сабвуфера изменяется тоже, сохраняя установленное в этом параметре соотношение.

Последующее нажатие кнопки SETUP позволяет установить «F (частоту) среза» сабвуфера. Возможные варианты: ВЫКЛ, 100 Гц, 150 Гц и 200 Гц. В положении «ВЫКЛ» какая-либо фильтрация в основных (левом и правом) каналах отсутствует. В канале сабвуфера работает фильтр, «режущий» выше 400 Гц. При установке иного значения в канале сабвуфера включается ФНЧ с выбранной частотой среза. В основных каналах ФВЧ с той же частотой среза включается в зависимости от установленного значения другого параметра - «ФИЛЬТРАЦИЯ ОСН. КАНАЛ.». При включенном значении этого параметра в основных каналах все, что ниже выбранной частоты среза «вырезается» ФВЧ.

Следующий параметр, вызываемый кнопкой SETUP, - установка фазы сигнала в канале сабвуфера. Вариантов два: 0° и 180°. Вопросов не возникает.

Затем следует пункт «ФИЛЬТРАЦИЯ ОСН. КАНАЛ.». Вкратце о нем уже упоминалось. Более подробно - в основных каналах (левом и правом) можно «срезать» низкие частоты, поручив их воспроизведение сабвуферу. Для этого устанавливаем параметр в значение «ВКЛ». Но если в системе сабвуфера нет, то сигналы низких частот должны нормально поступать на выходы основных каналов. Для этого устанавливаем параметр в значение «ВЫКЛ».

Дальнейшая реакция ресивера на нажатие кнопки SETUP зависит от выбранного входа. Если выбран один из цифровых входов (оптический или коаксиальный), то появляется установка параметра «ПРЕДЫСКАЖЕНИЯ». Вариантов три: «АВТО», «ВКЛ» и «ВЫКЛ». Варианты «ВКЛ» и «ВЫКЛ» соответственно своим названиям принудительно включают или отключают цепь предискажений в ЦСП. Если выбран пункт «АВТО», то текущее состояние цепи предискажений определяется сигналом EMPHASIS, поступающим на процессор управления от цифрового приемника блока ЦСП. При этом дисплей отображает установленное значение параметра (АВТО) и через дефис текущее состояние цепи предискажений (ВКЛ или ВЫКЛ). При включенном приемнике или аналоговом входе меню «ПРЕДЫСКАЖЕНИЯ» недоступно, а предискажения выключены.

Если включен приемник, то появляется меню настройки его на частоту радиостанции. При этом в верхней строке дисплея отображается номер текущей ячейки памяти и текущая частота. Настройка производится кнопками PLUS и MINUS в пределах от 88,0 до 108,0 МГц с шагом в 0,1 МГц. При достижении минимального или максимального значений регулировка останавливается. Запись установленной частоты в выбранную ячейку памяти происходит только в данном меню (настройке) и только лишь после нажатия кнопки STORE.

Если был включен один из аналоговых входов, то сразу после пункта меню «ФИЛЬТРАЦИЯ ОСН. КАНАЛ.» нажатие кнопки SETUP возвращает нас к индикации выбранного источника и регулировке громкости.

Дополнительно стоит остановиться на кнопке STORE. При уже включенном ресивере ее нажатие обрабатывается двояко: в режиме настройки тюнера на станцию кнопка используется для записи частоты в память приемника. В любом другом режиме нажатие кнопки STORE сбрасывает в ноль значение секунд часов ресивера (установка точного времени). Но есть еще одна особенность этой кнопки, проявляющаяся только при включении ресивера. Как уже говорилось, ресивер включается по нажатию любой кнопки кроме POWER OFF. При включе-

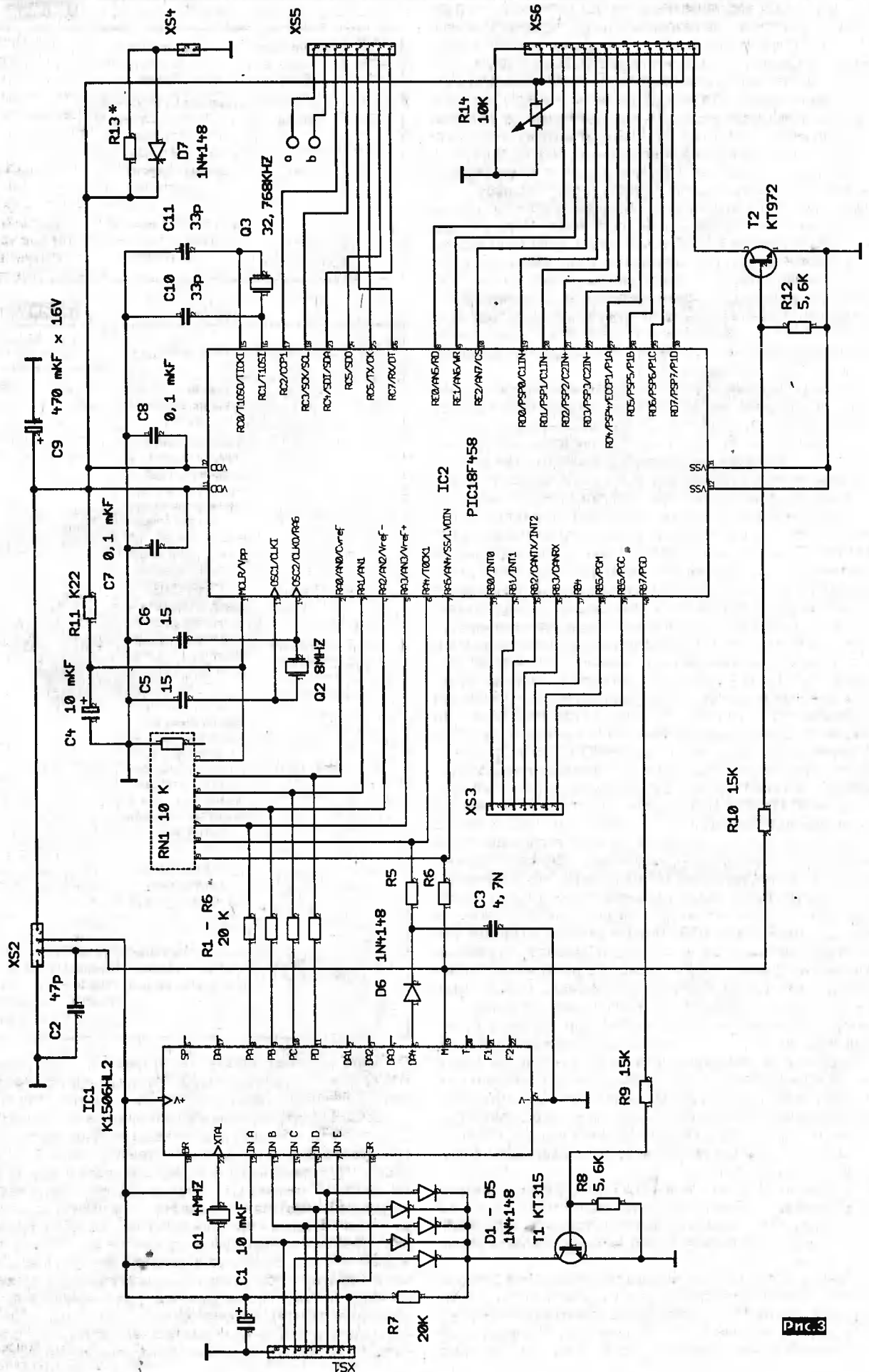


Рис. 3

нии происходит восстановление статуса системы до того состояния, в котором она находилась перед последним выключением. Это относится ко всем параметрам за исключением текущего времени - его отсчет не прекращается, когда ресивер находится в дежурном режиме. При включении ресивера и инициализации ЦСП в него загружается целый ряд параметров, для которых процессор управления ожидает сигнала подтверждения от ЦСП. Следовательно, блок управления включить при отсутствующем или нерабочем блоке ЦСП не получится (система «зависнет»). Именно для этого в коде управляющего процессора есть возможность обойти процедуру инициализации (по аналогии с компьютерами - «безопасный режим» - SAFE MODE). Это происходит тогда, когда ресивер включается кнопкой STORE. При этом все параметры ресивера в памяти процессора управления будут иметь значения, имевшие место при его предыдущем выключении. Но ни один параметр в систему не будет загружаться. Соответственно, процессор управления также не будет дожидаться подтверждения от ЦСП. Весьма полезно, когда блок процессора включается без блока ЦСП (например, блок процессора только собран или блок ЦСП еще не готов).

Блок управления. Управление усилителем полностью электронное. Собственно управляющим процессором является PIC18F458. Выбор этого процессора обусловлен рядом причин: увеличенный объем ОЗУ и памяти программ; аппаратные порты SPI и SSP; табличное чтение из памяти программ. Блок управления конструктивно выполнен на двух платах - плате процессора и плате клавиатуры. На плате процессора (рис.3) установлены центральный процессор управления IC2 PIC18F458 и процессор дистанционного управления IC1 KP1506XL2 (или ее аналог УПТ-2). Идея использовать для дистанционного управления специализированную микросхему позаимствована из [4]. Правда, в данном усилителе сопряжение микросхемы KP1506XL2 и центрального процессора выполнено проще, чем в [4] - обыкновенными резистивными делителями R1-R4 и RN1. Для управления усилителем из всего набора команд использованы 16 команд переключения программ. 17-я кнопка - выключение питания. Включается усилитель любой из 16 кнопок, что не назовешь самым правильным решением, но таков алгоритм работы ИМС KP1506XL2. При каждом переключении программ (читай - нажатии каждой из 16 кнопок управления) на выводе 5 ИМС KP1506XL2, отвечающем за регулировку громкости в типовом ее включении, напряжение снижается до нуля, что используется как сигнал строба. Цепь D6, C3, R5 и один из резисторов сборки RN1 образуют цепь формирования сигнала строба, поступающий на вход RA4 (IC2), по наличию низкого уровня на котором центральный процессор считывает код команды, поступающий на входы RA0-RA3. Управление питанием осуществляет соответствующий триггер IC1 (вывод 19). Его выходной сигнал управляет транзистором T2, включающим подсветку дисплея, подается через делитель на вход RA5 центрального процессора (по этому сигналу центральный процессор определяет, что ресивер включен) и через контакт 2 разъема XS2 управляет отключаемым блоком питания. Транзистор T1 и диоды D1-D5 служат для включения ресивера по сигналу будильника. Реально, все диоды в плату не впаиваются. Какие и сколько диодов устанавливать, зависит от того, какой командой Вы хотите включить ресивер. В авторском варианте это команда 1-й ячейки памяти тюнера. При этом блок управления включает питание ресивера, включает тюнер и настраивает его на частоту станции, записанную в 1-ю ячейку памяти. Для этого в плату установлены диоды D1, D2 и D5 (подключены к контактам 7, 6 и 3 разъема XS1). Назначение разъемов блока центрального процессора следующее:

К разъему XS1 подключается разъем XP1 блока клавиатуры. Номера контактов соответствуют полностью: 1 в 1, 2 в 2 и т.д. К разъему XS2 подключается блок питания (см. табл. XS2).

На разъем XS3 (таблица XS3) выведены сигналы управления ресивером.

Разъем XS4 служит для подключения резервной батареи. К контакту 1 подключается минус, а к контакту 2 - плюс. В авторском варианте батарея составлена из 4 аккумуляторов размера AA (R8), дающих 4,8 В и установленных в специальный контейнер. Пока на ресивер подается питание от сети, диод

Таблица XS2

№ конт. XS2	Направление	Назначение	Потребляемый ток
1	Вход	ОБЩИЙ	-
2	Выход	Управление отключаемым БП: +15 В - включить БП; 0 В - выключить БП	-
3	Вход	+ 15 В от БП дежурного режима (присутствует постоянно)	Менее 50 мА
4	Вход	+ 5 В от БП дежурного режима (присутствует постоянно)	Менее 10 мА, когда ресивер выключен, не более 300 мА, когда ресивер включен.

Таблица XS3

№ конт. XS3	Название цепи	Назначение цепи	Куда подается		
			Блок	Разъем	№ конт.
1	CE	Сигнал выбора кристалла шины SPI (выход)	ЦСП	XS5	6
2	EMPHASIS	Вход информации о предискажениях в цифровых аудиоданных: «0» - в аудио данные при записи были введены предискажения, «1» - в аудио данных предискажения отсутствуют	ЦСП	XS5	9
3	OPT/COAX	Выход переключения оптического/коаксиального цифрового входа («0» - оптический, «1» - коаксиальный)	ЦСП	XS5	10
4	HW_MUTE	Выход управления аналоговыми выходами блока ЦСП: «0» - аналоговые выходы отключены, сигнал на выходах отсутствует, «1» - аналоговые выходы включены	ЦСП	XS5	11
5	CHANNEL SELECT BIT 0	Выход управления коммутатором аналоговых входов	Коммутатор аналоговых входов	XS7	1
6	CHANNEL SELECT BIT 1	Выход управления коммутатором аналоговых входов	Коммутатор аналоговых входов	XS7	2
7					

D7 блока управления отключает батарею, а через резистор R13 на нее поступает небольшой зарядный ток. При пропадании напряжения в питающей сети выполняется корректное выключение с сохранением всех параметров в энергонезависимой памяти, а батарея обеспечивает питание центрального процессора. За счет падения напряжения на диоде D7 на процессор поступает около 4 В. Увы, по справочным данным PIC18F458 это минимальное напряжение, при котором возможна работа генератора в режиме HS. Но основное назначение резервной батареи - продолжение счета текущего времени. Это избавляет от необходимости каждый раз после восстановления питающей сети устанавливать текущее время (значение времени срабатывания будильника вместе с остальными оперативными параметрами итак сохраняется в энергонезависимой памяти). Конечно, если во время, установленное будильнику, в сети не будет электроэнергии, ресивер не включится. Но на этот случай можно установить излучатель, совме-

ценный с генератором (например, HCM1206X), подключив его минус к общему проводу, а плюс к выводу RB7 центрального процессора. По крайней мере, свою положенную минуту он будет пищать, как заправский будильник. При нормальном напряжении питающей сети этот излучатель будет пищать только до тех пор, пока не включится ресивер (около 0,5 секунды). На разъем XS5 (таблица XS5) выведены сигналы управления ресивером.

Таблица XS5

№ конт. XS5	Название цепи	Назначение цепи	Куда подается		
			Блок	Разъем	№ конт.
1	SPI_SDI	Вход данных из блока ЦСП	ЦСП	XS5	4
2	SPI_SDO	Выход данных и команд по шине SPI в блок ЦСП	ЦСП	XS5	8
3	SSP_CLK	Тактовый сигнал управления синтезатором частоты (выход)	ТЮНЕР	XS1	5
4	SSP_DATA	Выход команд управления и данных цифровому синтезатору частоты приемника	ТЮНЕР	XS1	6
5	SPI_SCL	Тактовый сигнал шины SPI (выход)	ЦСП	XS5	7
6	SSP_CE	Выход сигнала выбора кристалла для управления синтезатором частоты	ТЮНЕР	XS1	4
7	-	Резервный	-	-	-
8	-	Резервный	-	-	-

Разъем XS6 служит для подключения ЖК-дисплея. Использован дисплей AC162A фирмы Amptre, 2 строки по 16 символов с кириллицей (все названия параметров отображаются на русском языке). Хотя, может быть использован дисплей любой фирмы, имеющий в своей основе контроллер, совместимый с контроллером HD44780 фирмы HITACHI. Номера контактов разъема XS6 полностью соответствуют номерам контактов

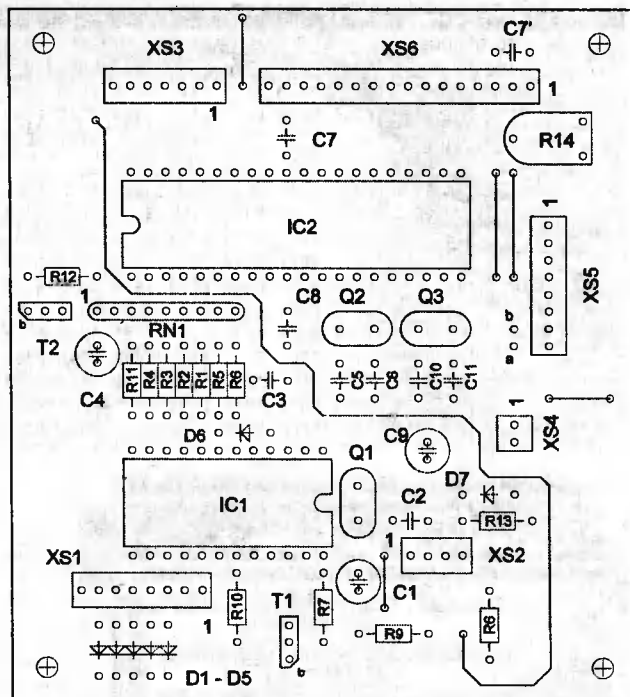


Рис.5

дисплея: 1 в 1, 2 в 2 и т. д. Это позволяет быть более свободным при выборе места для установки дисплея на лицевой панели ресивера.

Плата блока процессора выполнена из односторонне-фольгированного стеклотекстолита. Расположение проводников на ней показано на рис.4, а расположение деталей на рис.5.

Вкратце о деталях блока процессора. Диоды D1-D7 любые кремниевые (например, КД510, КД512, КД521, КД522). Просто при попытке купить на радиобазаре КД522 автор получил 1N4148. Процессор PIC18F458 имеет «брата-близнеца» с пониженным энергопотреблением - PIC18LF458, что может быть использовано совместно со снижением напряжения батареи резервного питания примерно до $2,7 + 0,7 = 3,4$ (падение на диоде) Вольт (например, можно использовать аккумуляторные батареи для радиотелефонов фирмы Rapavonic, рассчитанные на напряжение 3,6 В). Транзистор T1 - любой маломощный кремниевый, транзистор T2 - любой составной кремниевый, рассчитанный на ток коллектора более 300 мА. Электролитические конденсаторы должны быть рассчитаны на напряжение не менее 16 В. Остальные конденсаторы - керамические, мвлогабаритные.

Программирование микроконтроллера осуществлялось при помощи программатора «SCHAER+ PIC Programmer» и программы «PIC18 Software programmer» (рис.6). Схему программатора (с рисунком печатной платы) и программу можно бесплатно загрузить из Интернета по адресу [6]. Кроме программы необходимо загрузить также архив с библиотекой, соответствующей выбранному микроконтроллеру (PIC18F458_v1_00.zip). Под Windows 9x программу необходимо просто распаковать в выбранную папку. Под Windows NT/2000/XP необходимо установить в систему драйвер, предоставляющий прямой доступ к LPT-порту. Более подробно это описано в файле INSTALL.TXT, находящемся в архиве с программой. В ту же папку необходимо распаковать файл PIC18F458.dll и при первом запуске программы сконфигурировать ее на работу с этим файлом. Для этого нужно правой кнопкой «мыши» щелкнуть на изображении микросхемы в правой части интерфейса программы и из контекстного меню выбрать

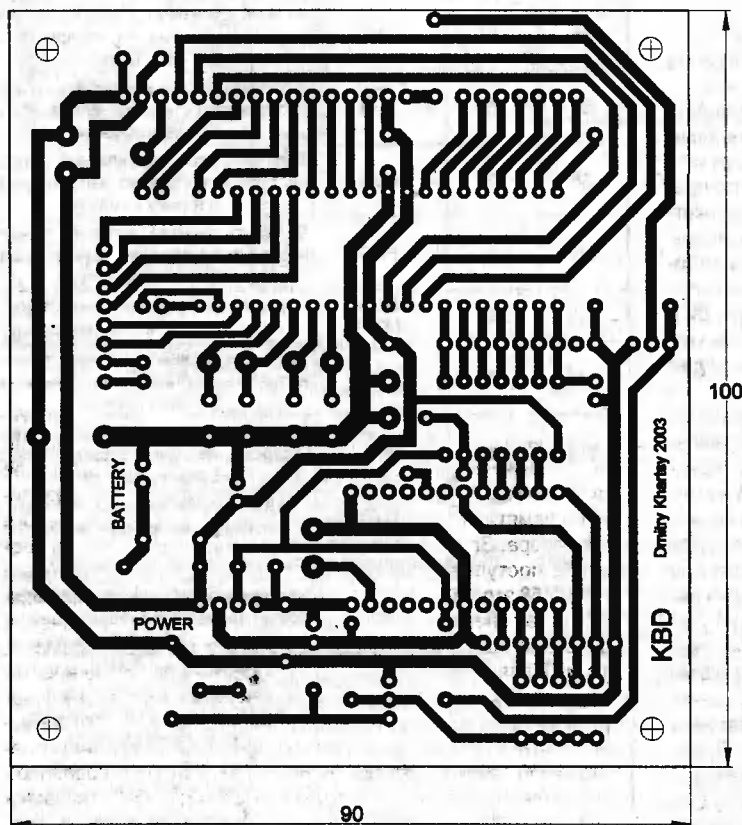
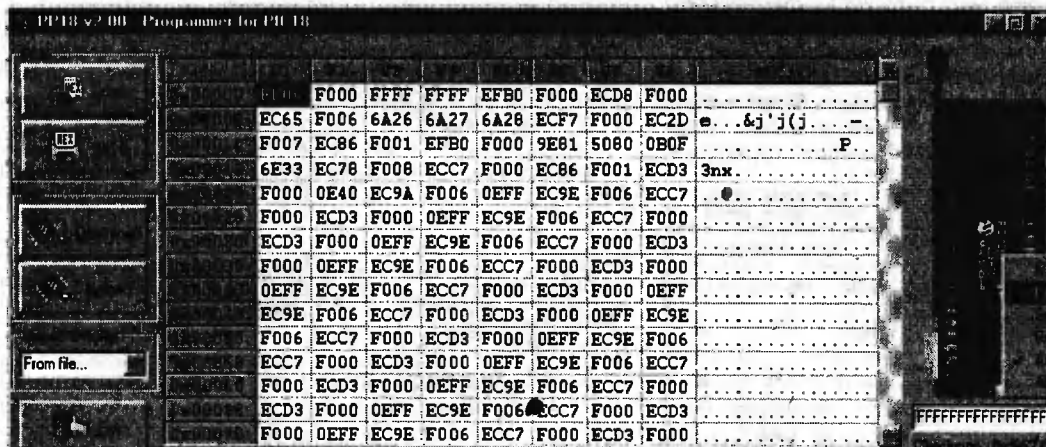


Рис.4



бывая при этом о сигнале строба на входе RA4).

ПРИМЕЧАНИЯ:

*1. Кнопка подключена между контактами 3 и 6 платы клавиатуры.

*2. Кнопка подключена между контактами 5 и 6 платы клавиатуры.

*3. Кнопка подключена между контактами 4 и 6 платы клавиатуры.

*4. Кнопка подключена между контактами 1 и 2 платы клавиатуры.

Рис. 6

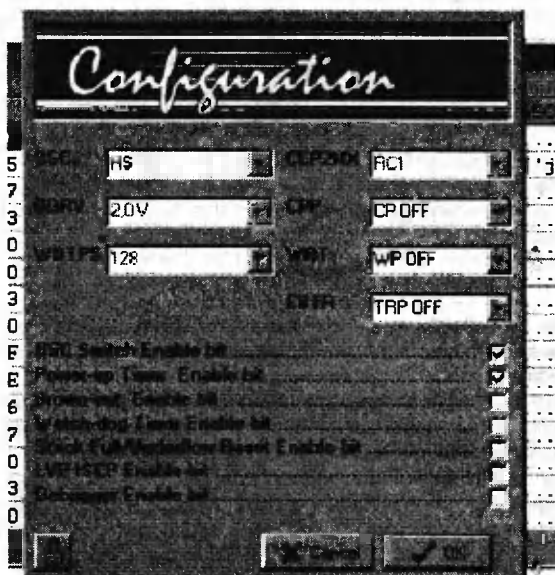


Рис. 7

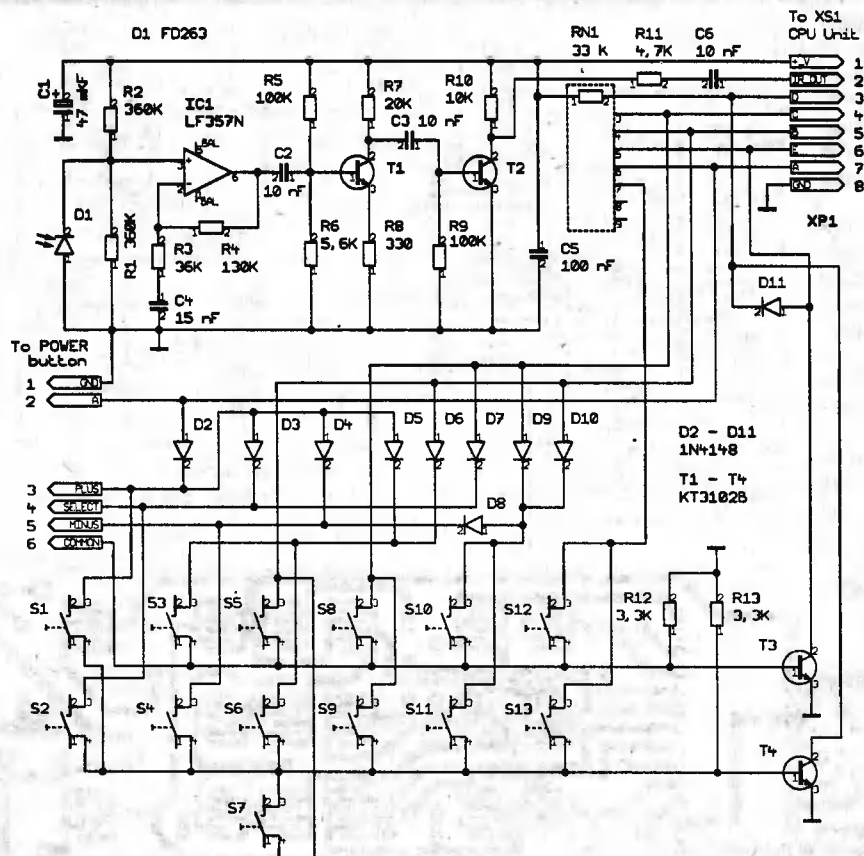
пункт «Select Plug-In», после чего указать местонахождение файла PIC18F458.dll.

Вторым необходимым действием при программировании микроконтроллера является проверка значений «слова конфигурации» процессора. Предварительно необходимо загрузить (кнопка «LOAD») в программу hex-файл кода. После этого правой кнопкой «мыши» вызываем уже виденное ранее контекстное меню и выбираем пункт «Configuration bits». В открывшемся меню (рис. 7) необходимо проверить: выбран режим работы генератора (OSC) - HS; разрешены (проставлены «галочки») пункты OSC Switch Enable bit, Power-up Timer Enable Bit и Watch-dog timer Reset Enable Bit; запрещены (убраны «галочки») пункты Watch-dog timer, LVP ISCP Enable bit и Debugger Enable Bit.

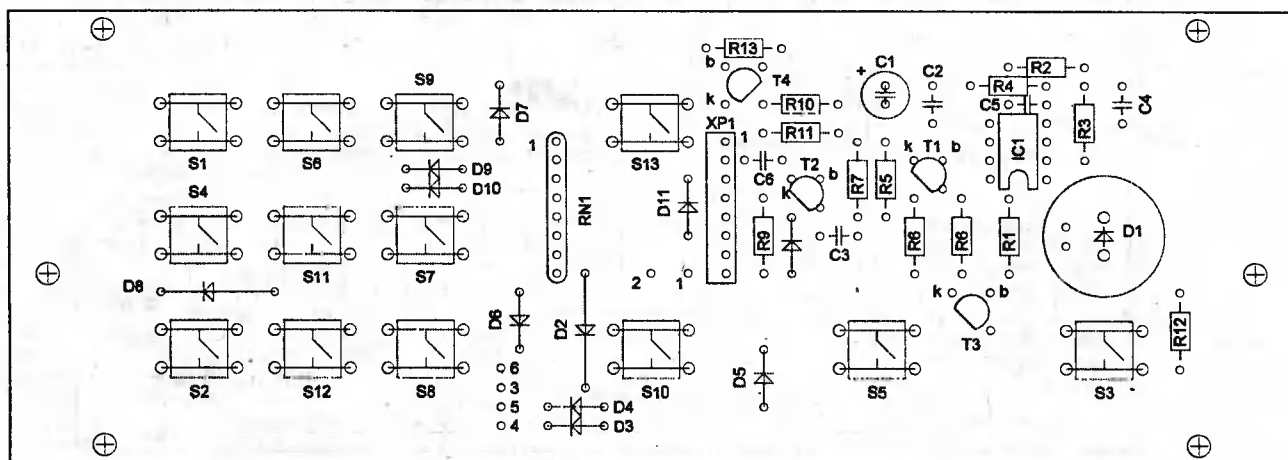
Клавиатура. Вторая часть блока управления выполнена в виде отдельной платы - клавиатуры (рис. 8). На ней установлены: приемник ИК сигналов от пульта дистанционного управления и клавиатура. Схема приемника позаимствована из [5]. В схеме ничего не менялось, алгоритм ее работы описан в указанной статье. Единственное - не устанавливался диод VD2 (согласно нумерации элементов в схеме [5]). Но место для его установки на разработанной печатной плате имеется - рядом с резистором R9. Просто на момент распайки платы указанного типа диода у автора не оказалось, а на проверку оказалось, что схема работает и без него. Схема клавиатуры взята из [4]. Общее количество кнопок клавиатуры - 17. 13 из них установлены на плате, 4 - за ее пределами. Наименование и назначение кнопок описано в приводимой таблице 1. В ней же приводятся коды, соответствующие указанным командам, на входах RA0-RA3 центрального процессора на тот случай, если кто-то захочет клавиатуру выполнить по-своему (не за-

Таблица 1

№ кнопки	Код RA0-RA3 (hex)	Наименование	Действие
Кнопки, установленные на плате клавиатуры			
S1	9	FM1	Включить ресивер, включить тюнер, настроить на станцию, записанную в 1 ячейку памяти
S2	B	FM7	Включить ресивер, включить тюнер, настроить на станцию, записанную в 7 ячейку памяти
S3	C	SETUP	Вход в меню настроек и переключение по кольцу установок будильника, часов, уровня, частоты среза и фазы сабвуфера, фильтрации сигнала НЧ в основных каналах, настройки предискажений, настройки частоты приемника
S4	F	FM4	Включить ресивер, включить тюнер, настроить на станцию, записанную в 4 ячейку памяти
S5	4	DIGITAL INPUT	Переключение цифровых входов: оптического и коаксиального
S6	D	FM2	Включить ресивер, включить тюнер, настроить на станцию, записанную в 2 ячейку памяти
S7	5	FM6	Включить ресивер, включить тюнер, настроить на станцию, записанную в 6 ячейку памяти
S8	2	FM9	Включить ресивер, включить тюнер, настроить на станцию, записанную в 9 ячейку памяти
S9	3	FM3	Включить ресивер, включить тюнер, настроить на станцию, записанную в 3 ячейку памяти
S10	6	ANALOG INPUT	Переключение аналоговых входов: 1 - 2 - 3 - 1 - 2 и т. д. (по кольцу)
S11	7	FM5	Включить ресивер, включить тюнер, настроить на станцию, записанную в 5 ячейку памяти
S12	0	FM8	Включить ресивер, включить тюнер, настроить на станцию, записанную в 8 ячейку памяти
S13	1	STORE	Запись установленной частоты тюнера в выбранную ячейку
Кнопки, установленные вне платы (нумерация отсутствует)			
*1	8	PLUS	Увеличение выбранного параметра. Если параметр предварительно не выбирался, увеличение громкости
*2	E	MINUS	Уменьшение выбранного параметра. Если параметр предварительно не выбирался, уменьшение громкости
*3	A	SELECT	Выбор частоты эквалайзера, расширителя стереобазы
*4	Нет	POWER OFF	Выключение ресивера.

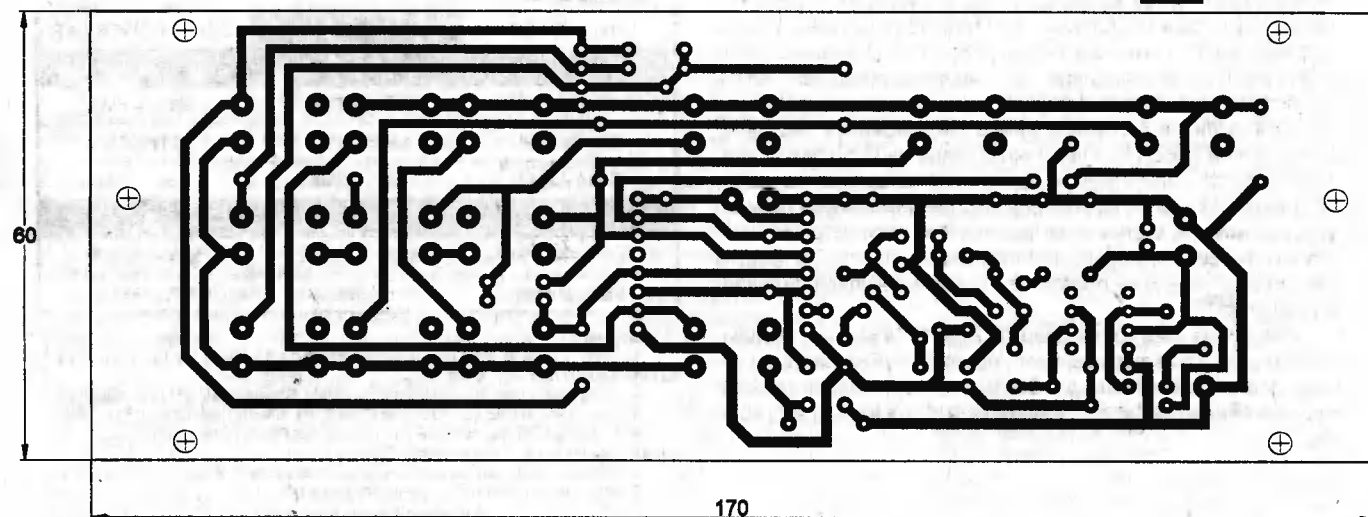


Pnc.8



Pnc.10

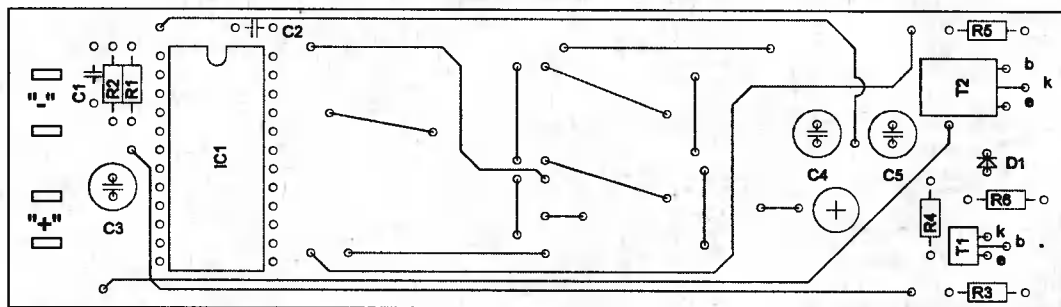
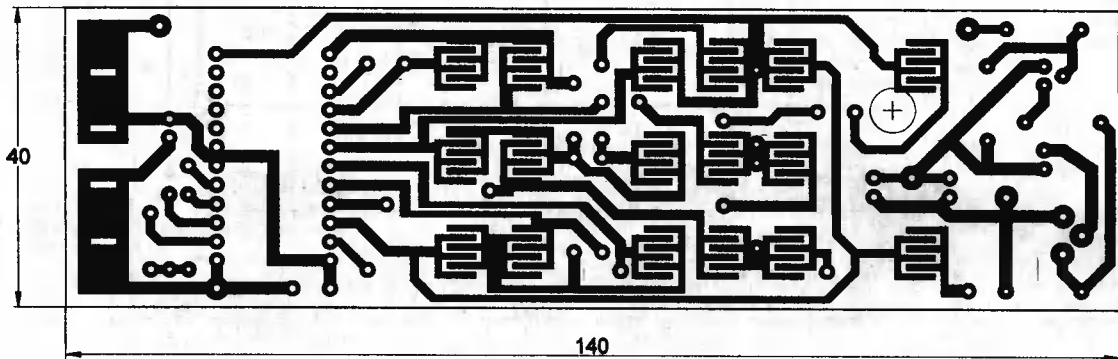
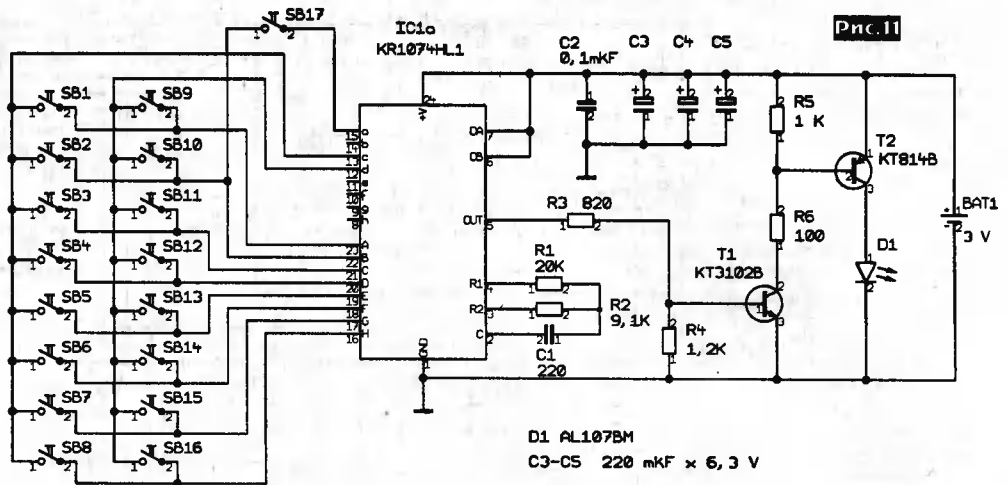
Pnc.9



Плата блока клавиатуры выполнена из односторонне-фольгированного стеклотекстолита. Расположение проводников на ней показано на **рис. 9**, а расположение деталей на **рис. 10**.

Детали: диоды - любые кремниевые, транзисторы КТ3102 с любым буквенным индексом, «операционник» - с полевыми транзисторами на входе, рассчитанный на используемое напряжение питания.

Пульт дистанционного управления. Как было сказано ранее, для



обработки сигналов дистанционного управления и клавиатуры использована микросхема КР1506ХЛ2 (с ну очень произвольным расположением кнопок). Это предопределило тот факт, что пульт дистанционного управления пришлось делать самостоятельно. Схема его (**рис. 11**) ничем не отличается от типовой; отличия коснулись только расположения кнопок на плате пульта (**рис. 12**). Плата рассчитана на установку в корпус от пульта телевизора «Горизонт». На чертеже печатной платы номера кнопок не указаны. В приводимой ниже таблице указаны номера кнопок и их назначение. Расположение кнопок в **таблице 2** повторяет их расположение на пульте. Серым цветом заштрихованы области расположения неиспользованных кнопок.

Файл прошивки контроллера IC2 PIC18F458, к сожалению, невозможно из-за значительного объема опубликовать в журнале, поэтому он выложен для бесплатного скачивания на сайте журнала «Радиолюбитель» в разделе февральского номера за 2004 год.

Таблица 2

SB9 – STORE		BB17 – POWER OFF	
SB10 – FM1	SB12 – FM2	SB13 – FM3	
SB16 – FM4	SB15 – FM5	SB11 – FM6	
SB14 – FM7	SB1 – FM6	SB5 – FM9	
SB7 – ANALOG	SB3 – DIGITAL	SB4 – SETUP	
SB8 – MINUS	SB8 – SELECT	SB2 – PLUS	

Ссылки

1. http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/43278310934977AD1954_a.pdf
2. http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/294553517AD1892_0.pdf
3. http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/3591379AD1871_0.pdf
4. А. Топрес. Универсальный контроллер CD-ROM-магнитофона с дистанционным управлением. – Радиолюбитель, 2000, №2, с.55.
5. Гаврилов Л. Фотоприемник для СДУ телевизора. – Радио, 1994, №4, с.8.
6. http://perso.wanadoo.fr/softelec/index_us.htm

(продолжение следует)

КНИГА - ПОЧТОЙ

Компьютер для детей и взрослых, Коцюбинский [Только для взрослых] 2003	30,00
Запись компакт-дисков, Грошев [Триумф] 2001	22,00
Настоящий самоучитель Windows 98/ME/2000/XP, Комягин [Триумф] 2003	22,00
Современный самоучитель проф-ной работы на ПК, Грошев [Триумф] 2003	22,00
Я люблю компьютерную самооборону, [Триумф] 2002	44,00
MS Windows 2000 Server, Справочник админист., Ракоел [Эком] 2002	116,00
Visual Basic 6 Шаг за шагом, Хальворсон [Эком] 2002	48,00
Windows XP Шаг за шагом, Microsoft [Эком] 2002	30,00
Регистр Windows XP Справочник профессиона, Хонейкатт [Эком] 2003	61,00
Подписка (цена за один номер):	
Журнал «Самовоспитание»	9,00
Журнал «Ремонт и Сервис»	11,00
Журнал «Ремонт электронной техники»	11,00
Журнал «Электронные компоненты»	24,00
Журнал «Радио»	9,00
Журнал «Компоненты и технологии»	10,00

Цены указаны с учетом доставки по Украине. Любое из вышеперечисленных изданий можно получить наложенным платежом, оформив заявку по E-mail, телефону, факсу и почте. В заявке должны быть разборчиво указаны код и название книги, а также индекс, адрес и Ф.И.О. получателя.

Юридические лица могут получить книги через Спецсвязь, оплатив заказ по безналичному расчету.

Полный прайс-лист (около 1500 наименований) можно получить, заказав его по E-mail: mc@vymmetron.com.ua или тел. (044) 517-7377. На сайте компании www.micronika.com.ua можно ознакомиться с аннотациями и содержаниями книг.

РОССИЙСКИЙ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ПОРТАЛ

QRZ.RU

WWW.QRZ.RU

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР ВАШЕГО ХОББИ

- Информация для начинающих радиолюбителей
- Действительный каталог соревнований
- Обширный раздел справочной информации
- Большой раздел схем и технической документации
- Каталог радиолюбительских ссылок
- Огромная база данных по позывным
- Всемирный каталог дипломов
- Радиолюбительские новости
- Файловый архив программ
- UKB и Си-Би разделы
- QSL-бюро

E-mail: info@qrz.ru

тел. (383-2) 222-363, 222-544

СОБЕРИ САМ

55 электронных устройств из наборов «МАСТЕР КИТ»

выпуск 1

ДЛЯ ДОМА
ДЛЯ ОТДЫХА
ДЛЯ РАБОТЫ
ДЛЯ ВЕСЕЛ

ІНДІУПРІЄМСТВО

«ТРИОД»

Радіолампи від виробника:
Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ,
ГС, ГУ, 6Н, 6П та ін.

Триоди, клістри,
розрядники, ФЕУ, відикони
контактори ТКС, ТКД та ін.

ВЧ, НВЧ-транзистори,
радіолампи Hi-End.

З складу та під замовлення.
Гарантія, доставка, знижки

(044) 422-65-10 (с 9.00 до 17.00)
www.triod.kiev.ua E-mail: ur@triod.kiev.ua

VD MAIS ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ І СИСТЕМИ

Україна, 01033, г. Київ,
а/я 942, ул. Жилинська, 29
Владимирская, 101

Дистриб'ютор

AIM, ANALOG DEVICES, ASTEC, BC COMPONENTS, DDC, HARTING,
HEWLETT-PACKARD, ELECTROLUBE, GEYER, INTERPOINT,
MOTOROLA, MURATA, PACE, RECOM, ROHM, SCHROFF,
SIEMENS, STM, SUNTECH, tyco/AMP, ZARLINK, Z-WORLD и др.

Електронні компоненти, обладнання SMT, конструктиви.
Проектування і виготовлення печатних плат.

тел.: (044) 277-13-89, 227-62-81,
227-22-62, 277-13-68,
227-62-97, 227-42-49

факс: (044) 227-36-08,
e-mail: info@vdmale.kiev.ua
www.vdmale.kiev.ua

На постоянную работу
ТРЕБУЕТСЯ
монтажник/настройщик
радиоаппаратуры

Индустриальный Компьютер
тел/факс (044) 536-10-15
e-mail: inpc_info@optima.com.ua