

Журнал для радиолюбителей и аудиофилов

<http://radiohobby.Ldc.net>

Радио хобби

№5

Октябрь 2008 1103.

DEGEN-1121.

post@dessy.ru
+7 (985) 366-87-86

Радио хобби

**12 решений ламповых,
полевых, биполярных
и гибридных УМЗЧ**

**«GSM-сторож 3» умеет
не только оповещать,
но и дистанционно управлять**

Оверклокинг «АМФИТОНА»

**Учимся программировать
дисплеи мобильных
Siemens-S65/M65/CX65...**

**Преобразователи
NM1034 и VM2412 -
отличный подарок
водителям - «дальнобойщикам»**



Радиолюбби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 5(65)/ОКТАБРЬ 2008

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



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия
Георгий Божко (UT5ULB)

Евгений Васильченко

Сергей Кубушин

Анатолий Манаков

Всеголод Марценюк

Юрий Садиков

Александр Торрес

Николай Федосеев (UT2UZ)

Георгий Члиянц (UY5XE)

Владимир Широков

Адрес редакции

Украина, 03190, Киев-190, а/я 56
Тел. (+3)80949256096 (моб., главред),
факс: (044)4437153
E-mail: radiohobby@ukr.net
<http://radiohobby.Ldc.net>

Распространение

по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу видань України 2009» ДП «Преса», **индекс 74221**

Россия и другие страны СНГ, Литва, Латвия, Эстония - по каталогу «Газеты и журналы 2009» агентства Роспечать, **индекс 45955**

Дальнее зарубежье - по каталогу «Russian Newspapers & Magazines 2009» 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 может не разделять мнение авторов и не несет ответственности за содержание рекламы

© «Радиолюбби». Копирование материалов без письменного разрешения редакции запрещено. При цитировании обязательна полная библиографическая ссылка с указанием названия и номера журнала

Подписано к печати 27.10.2008 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства «Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6 и РГУП ИПК «Чувашия», г.Чебоксары, пр. И.Яковлева, 13.
Общий тираж 12200 экз.
Заказ №0148805, цена договорная
Учредитель и издатель ФЛП Сухов Н.Е. г.Киев, ул.Гончарова, 21
Журнал выходит шесть раз в год 60х84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Зарегистрирован Министерством информации Украины 11.06.97 г., свид.серия KB №2678

СОДЕРЖАНИЕ

2 Электродуговая вежа истории радиопередатчиков В.Пестриков

6 Новая техника и технология

Первые космоснимки спутника GeoEye-1 разрешением 0,5 м/пиксель для Google Earth; формирование мегапиксельного изображения однопиксельной фотокамерой с матрицей цифровых микрозеркал Digital Micromirror Device в терагерцовом диапазоне; нешумящий усилитель на квантовых интерферометрических SQUID-детекторах; новые версии электронных словарей Emotion Labs Multi-Dic на 45 языках; ASTRA32 Advanced System Information Tool 2.00 - инструмент для определения аппаратной конфигурации и диагностики компьютера с уникальной функцией поиска устройств с неустановленными драйверами; технология беспроводной подзарядки аккумуляторов мобильных телефонов, плееров, карманных ПК, ноутбуков и т.п. устройств WildCharger™; новый мобильный телефон Koninklijke Philips Electronics N.V. M200; SanDisk представила новый формат распространения музыки slotMusic; Creative Zen X-Fi - первый mp3-плеер, поддерживающий технологию X-Fi; видеочасы - персональный цифровой центр фирмы Irbi Digital; mp3-плеер-наушники Irbi Digital не нуждается в проводах; тангенциальный тонари Thales; MAX9744 - первый в отрасли стереоусилитель класса D с «распылением спектра», содержащий схему аналоговой и цифровой 64-шаговой регулировки громкости; стерео-УМЗЧ класса D Texas Instruments TPA2016D2 с встроенным программируемым компрессором и АРУ; сенсорный датчик Quantum Research Group QT102 на патентованной технологии переноса заряда QTouch позволяет идентифицировать приближение или прикосновение любого предмета к электроду датчика даже через толстый слой стекла; новые прецизионные OY National Semiconductor серии PowerWise® - LMP7731 и LMP7715; web-ресурс National Semiconductor WEBENCH дополнен разделом WEBENCH Sensor Designer для облегчения выбора и проектирования аналогового или цифрового температурного, фото, датчика давления или влажности; преобразователи постоянного напряжения с гальванической развязкой UCE фирмы Murata Power Solutions при массе 20 г обеспечивают ток до 40 А и мощность до 100 Вт; ИМС бескарацевого задающего генератора Si500 фирмы Silicon Laboratories; National Semiconductor выпустила RoHS-совместимый модуль Bluetooth LMX9838, отличающийся высокой степенью интеграции и малыми габаритами; RF Microdevices CXE1089Z - ИМС усилителя для цифрового кабельного телевидения диапазона 50 - 1050 МГц; радиомодуль RC2000 компании Radiocrafts позволяет организовать беспроводную передачу данных со скоростью до 1 Мбит/с в диапазоне 2,4 ГГц; новый трансивер Icom IC-7600

16 Дайджест зарубежной периодики

Однотактный ламповый УМЗЧ Рика Спенсера для начинающих аудиофилов; «Греческая Триада» - однотактный УМЗЧ Александра Ариона на мощном прямокальном триоде; однотактный ламповый УМЗЧ Пита Миллета на двойных пентодах с положительным напряжением на защитной сетке; двухтактный ламповый УМЗЧ Джозефа Норвуда Стилла; оригинальное схемное решение гибридного УМЗЧ Ай ван Дорна на триоде PL509 и ИМС TDA7294; гибридный УМЗЧ Hybrid Blue Алекса Ариона; двухкаскадный двухтактный полевой УМЗЧ «F5» Нельсона Пасса; цифровой ревербератор; цветомузыкальная установка; 8-зонная система охранной сигнализации; микрорадиожучок; «самый маленький» высококачественный синтезатор с USB-управлением Томаса Байера; QRP трансивер для проведения PSK связей на 80-метровом диапазоне Дудаха Левенте; две Qra4 для 80-метрового диапазона и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

30 QUA-UARL

32 Устройства сложения мощности двух генераторов А.Титов

36 «Карат-2Н» для начинающих радиолюбителей ... Л.Вербицкий, М.Вербицкий

39 Мощные автомобильные преобразователи напряжения 24 В в 12 В для автобусов и грузовых автомобилей Ю.Садиков

40 Снова о применении светодиодов. Год 2008-й. В.Широков

44 Микроконтроллерное управление - 4 С.Рюмик

47 «GSM-сторож 3» - охранный устройство с оповещением по каналу сотовой связи и функциями дистанционного управления М.Потапчук

52 Оверклокинг «Амфитона» или
Очередной удар в бубен Хай-Энду В.Жуковский

59 60 Электронные компоненты, системы, оборудование и аксессуары

61 Мастер Кит - почтой

64 Книги - почтой

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели, пора оформить подписку на первое полугодие 2009 года в вашем почтовом отделении! Прихватите с собой следующую сумму для оформления полугодовой подписки по каталогу «Укрпочты» (ДП «Преса») на журналы: «Радиолюбби» - 32,19 грн., «Радиоаматор» - 89,16 грн., «Радиомир» - 114 грн., «Радио» - 160,02 грн., «Радиолюбитель» - 194,76 грн., «Радиотехника» - 1638,3 грн, сводный том РЖ «Радиотехника» - 6891,9 грн.

РАДИОИСТОРИЯ

Электродуговая веха истории радиопередатчиков

(Продолжение. Начало см. «РХ» №4/2008, с.2-5)

проф. Виктор Пестриков, г. Санкт-Петербург

Для получения односторонней проводимости в дуге, работающей в режиме второго рода, в генераторе положительный электрод (анод) был выполнен в виде медного цилиндра. Анод внутри охлаждался проточной водой, благодаря этому электрод имел низкую температуру и предотвращалась возможность обратного зажигания дуги. В качестве отрицательного электрода (катода) использовался угольный стержень, непрерывно вращающийся вокруг своей оси особым приводом. В результате угольные электроды обгорали равномерно, а горение дуги было устойчиво.

Горение дуги в атмосфере водорода позволило сделать большим угол наклона ее вольт-амперной характеристики, в сравнении с горением в воздухе, и тем самым получить более мощные электромагнитные колебания. Изменения питающего тока приводили к большим изменениям напряжения на дуге и в контуре.

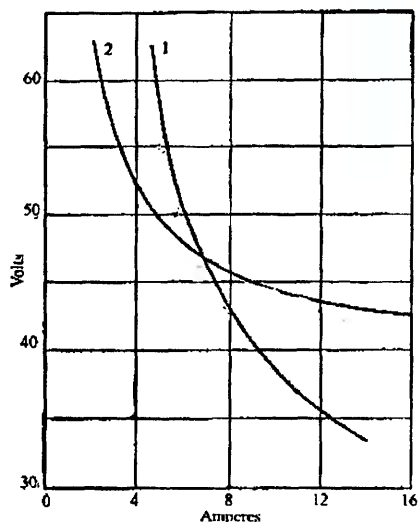


Рис. 12. Вольт-амперные характеристики электрической дуги в воздухе (кривая 1, электроды уголь-уголь) и в водороде (кривая 2, электроды уголь-медь). Эксперимент В. Л. Упсона (Mr. W. L. Upson). 1907.

Наличие сильного поперечного магнитного поля в месте горения дуги как бы «выдувало» ионы дугового разряда, что приводило к деионизации, и как следствие, повышению напряжения зажигания дуги. Обмотки электромагнита, помимо прочего, выполняли еще функции высокочастотных дросселей, разделявших электрическую дугу от источника питания.

В 1904 году на берегу озера Bagsvaerd (Bagsvaerd Lake, расположено в 15 км севернее г. Копенгаген) В. Паульсен построил первую радиостанцию для экспериментов с дуговыми генера-

торами. Позже эта радиостанция стала известна как Радио Lyngby (Lyngby Radio). В. Паульсен и П. Педерсен установили радиосвязь между лабораторией в Копенгагене и экспериментальной радиостанцией в Lyngby. Меньше, чем через два года они провели радиотелефонную связь между Lyngby и радиостанцией, расположенной в Эсбьерг (Esbjerg), приблизительно на расстоянии в 270 километров. Здание радиостанции в Эсбьерг получило название Esbjerg House. Часть Esbjerg House с большой коллекцией радиоаппаратуры того времени сохранилась до наших дней. Аппаратура сейчас представлена в Музее почты и телекоммуникаций (Post & Tele Museum).

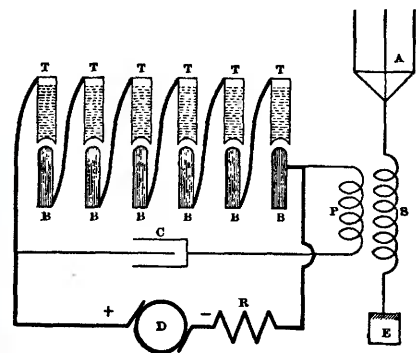


Рис. 13. В. Паульсен и его ассистент П. Педерсен. 1915

Первые же конструкции генераторов Паульсена позволили возбуждать колебания с частотой вплоть до нескольких мегагерц и получить мощность около киловатта. В дальнейшем с улучшенными генераторами этого типа удавалось генерировать и более высокие мощности, вплоть до сотен и тысяч киловатт. Генераторы предложенной им конструкции получили широкое применение на радиостанциях в начале XX века.

Для поднятия напряжения зажигания дуги и увеличения частоты генерируемых ею колебаний, были найдены и другие способы. В 1903 году В. Паульсен первым предложил последовательное соединение электрических дуг в генераторах. Этот тип дуговых передатчиков, как правило, работавших в режиме второго рода, представлял собой так называемые генераторы с многократной дугой. В конструкциях таких генераторов для улучшения условий деионизации и охлаждения использовались несколько коротких дуговых промежутков, включенных последовательно. Подобный генератор разработала в 1906 г. компания Telefunken. Он состоял из шести отдельных дуговых генераторов, соединенных последовательно. В генераторе удавалось получать частоты до 500 кГц. Ток в антенне составлял около 5 А при напряжении питания 220 В. Генератор с мно-

гократной дугой компании Telefunken использовался в станции Науэн близ Берлина. На этой станции осуществлялась телефонная модуляция с помощью микрофона, включенного в антенную цепь. Построенная компанией Telefunken система радиосвязи охватила 25 миль. Дуговые передатчики подключались последовательно по 6 генераторов при питании 220 В постоянного тока, по 12 при 440 В или по 24 при 880 В.



Появилось много усовершенствований и изменений, направленных на упрощение конструкции, уменьшение веса, удешевление, а также на облегчение обслуживания. В 1906 году немецкий ученый Э. Румер (Ruhmer Ernst) предложил свою систему беспроводной телефонии с использованием дугового передатчика и электролитического детекторного приемника. В передатчике была использована дуговая лампа постоянного тока в водородной атмосфере. В его лабораторных экспериментах в качестве антенны использовался вертикальный провод длиной 1,5 м. С такой антенной передатчик позволял передать хорошо речь на расстояние 30 метров.

К попыткам построить простой и дешевый генератор следует отнести и оригинальную конструкцию Э. Румера, взявшего на нее патент в 1907 г. В его конструкции дуга образовывалась между дву-

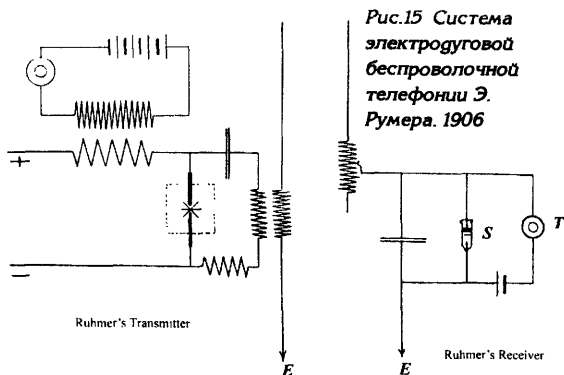


Рис.15 Система электродуговой беспроволочной телефонии Э. Румера. 1906

мья алюминиевыми или бронзовыми проволоками с ромбическим профилем, движущимися в противоположных направлениях. Проволоки с помощью механического привода протягивались по особым направляющим А и В, которые охлаждались проточной водой. Однако, способ Румера, несмотря на его простоту, не

в котором горение дуги происходит в атмосфере водяного пара, получающегося из воды, непосредственно находившейся в камере горения и используемой, кроме того, для охлаждения анода.

При работе телеграфом дуга полностью удовлетворяла постав-

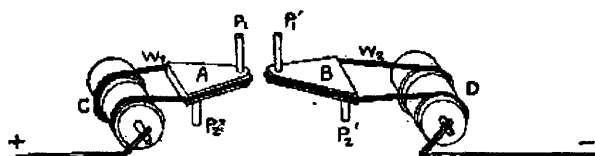


Рис.16. Конструкция электродов дугового передатчика Э. Румера

№ 850,917.

PATENTED APR. 23, 1907.

L. DE FOREST.
SPACE TELEGRAPHY.
APPLICATION FILED JAN. 29, 1907

2 SHEETS-SHEET 1.

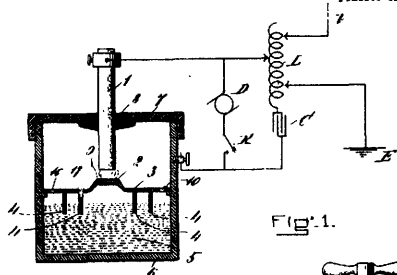


FIG. 1.

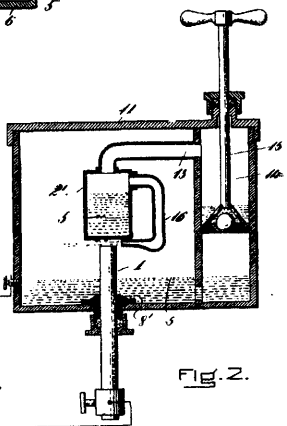


FIG. 2.

WITNESSES:
E. B. Robinson
Atty. & Coun.

INVENTOR:
Lee de Forest
by [Signature]

Рис.17. Одна из схем дугового передатчика из патента №850917 Ли де Фореста.1907.

привился, так как генератор не мог непрерывно работать длительное время из-за того, что проволоки часто перегорали.

В 1907 году американский инженер Ли де Форест (Lee de Forest), изобретатель трехэлектродной лампы, получил американский патент №850917 на дуговой генератор, в

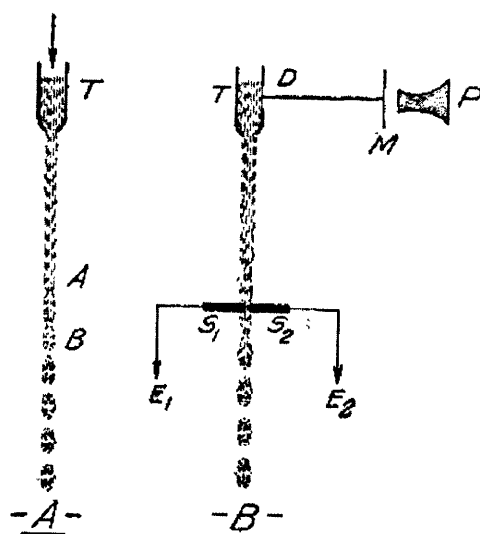


Рис. 19. «Гидравлический микрофон» К. Мажораны для дугового передатчика

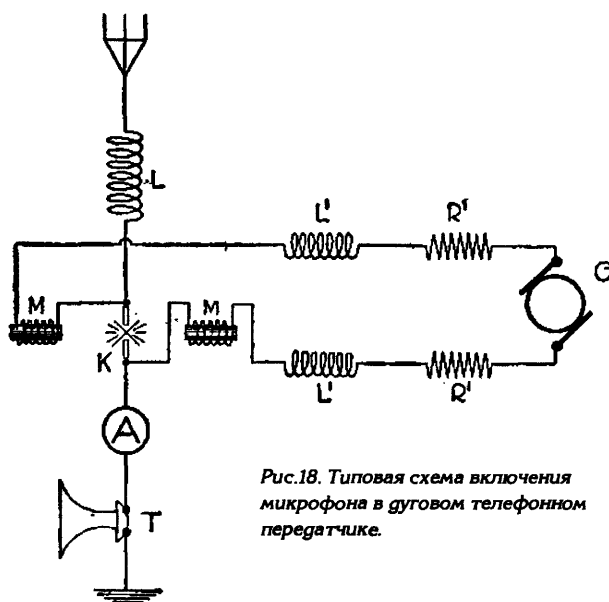


Рис.18. Типовая схема включения микрофона в дуговом телефонном передатчике.

ленным целям, но при экспериментах с передачей голоса разработчики сталкивались с проблемой выбора микрофона. Для передачи голоса в дуговых системах Паульсена требовался микрофон, способный пропускать большой ток.

Наиболее подходящим в то время был угольный микрофон с водяным охлаждением. В 1906 итальянский профессор Куирино Мажорана (Quiirino Majorana) предложил свой вариант передатчика на дуге Паульсена с использованием собственного изобретения - «гидравлического микрофона». Решение Мажораны было основано на гидродинамичес-

ком принципе: «вода становилась проводником при добавлении кислоты или соли и обеспечивала изменение тока и, кроме того, отводила тепло». Другими словами, диафрагма микрофона воздействовала на подвижную стенку стакана, через который протекала струя воды. Струя воды уменьшалась или увеличивалась в сечении, из-за этого на электроды дуги падало различное количество воды, что изменяло сопротивление цепи и приводило к колебаниям тока. В результате получалась модуляция высокочастотных колебаний, производимых дуговым генератором.

Профессору К. Мажоране удалось с гидравлическим микрофоном телефониловать на 270 миль (420 км). При этом было отмечено, что устройство может управлять 10 амперами при напряжении 50 В и мощности передатчика 500 Вт. Недостатками такого микрофона были наличие большой длины водяной струи 2 - 5 м и очень большая чувствительность к небольшим ударам.

РАДИОИСТОРИЯ

Тиккер - метод приема незатухающих колебаний

Система радиосвязи В. Паульсена с использованием дугового генератора имела телефонный радиоприемник, отличный от приемных радиоустройств в искровых системах.

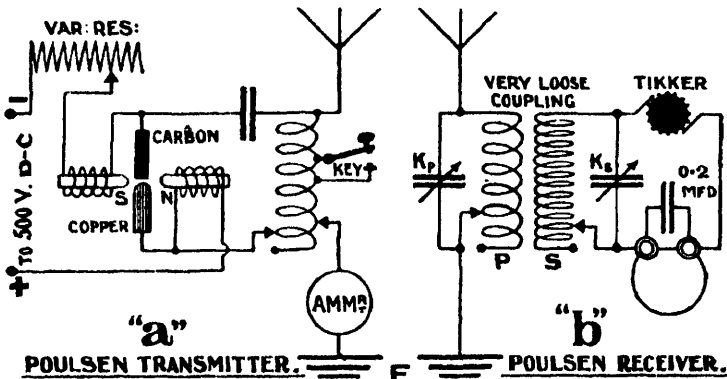


Рис. 20. Система дуговой радиосвязи В. Паульсена

Телеграфный радиосигнал точка или тире при незатухающих колебаниях состоял из серий непрерывных колебаний различной продолжительности при постоянной амплитуде. Каждая серия незатухающих колебаний после выпрямления в детекторе превращалась в импульс постоянного тока, который притягивал мембрану телефона, и удерживал ее в

включался в радиоприемник вместо детектора и представлял собой своеобразный прерыватель тока, который раздроблял принимаемые сигналы отдельных серий незатухающих колебаний на более мелкие группы, причем дробление это достигалось простым прерыванием, происшедшим со звуковой частотой. Он как бы модулировал входящие колебания, внося определенную мелодию в «беззвучные» для детекторного приемника сигналы.

Первым предложил использовать прерыватель тока в приемной цепи Н. Тесла в своем Британском патенте «Improvements relating to the Utilization of Electromagnetic, Light, or other like Radiations Effects or Disturbances

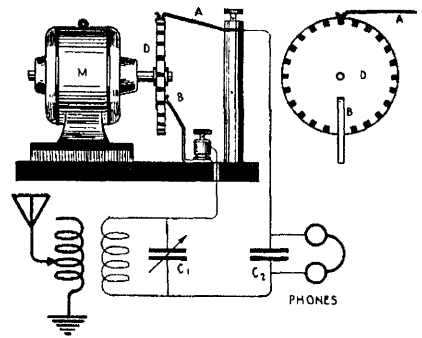
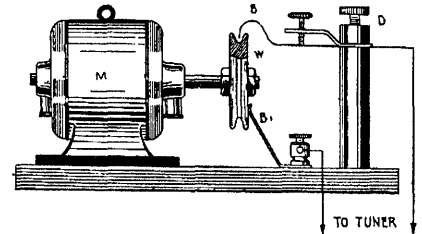


Рис. 23. Радиоприемник с тиккером конструкции В.Паульсена (сверху). Вариант гладкого тиккера (снизу).



вой связи В.Паульсена. В его системах использовались различные типы вращающихся тиккеров, которые включались в радиоприемник вместо детектора.

A.D. 1901. JUNE 1. N° 11,293.
LAKE'S COMPLETE SPECIFICATION.

1 SHEET

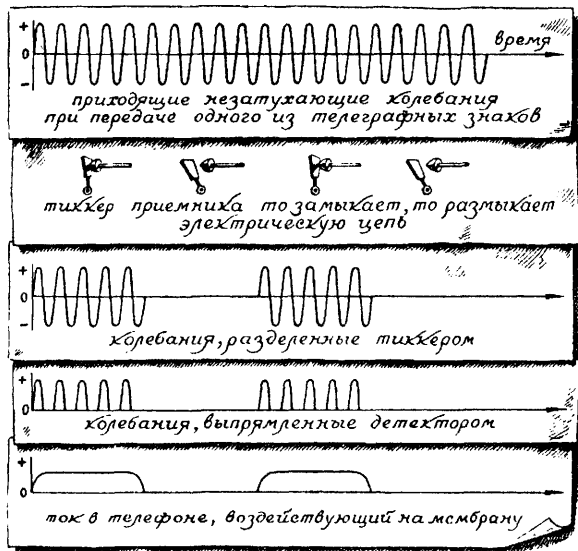


Рис. 21. Принцип работы тиккера

таком состоянии во время прохода точки или тире. Мембрана телефона при таком типе сигнала не способна была колебаться, а значит, не происходило и отрывистых звуковых сигналов телеграфной азбуки, которые так хорошо знакомы радистам-слушателям. Радиотелеграфная передача становилась неслышной, а из телефона звучал неразборчивый треск. Для приема радиосигналов от передатчиков незатухающих колебаний был изобретен волноуказатель под названием «тиккер». Тиккер

transmitted through the Natural Media and to Apparatus therefor» №11293, заявленном 2 ноября 1901 г.

Практическое применение тиккер получил в 1906-1907 гг. в системах дуго-

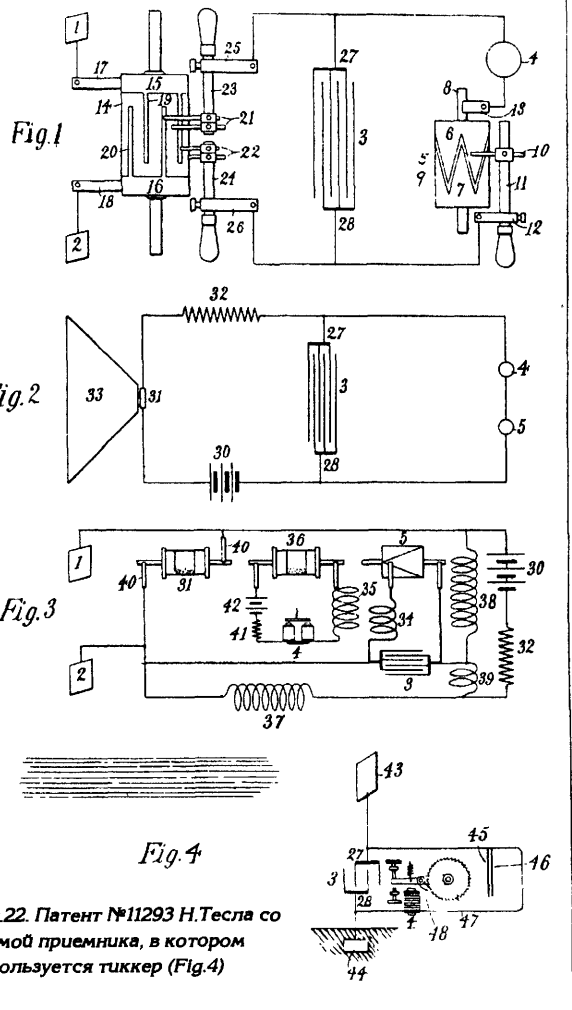


Рис. 22. Патент №11293 Н.Тесла со схемой приемника, в котором используется тиккер (Fig.4)

[This Drawing is a reproduction of the Original on reduced scale]

Mally & Sons Photo L. 10

Изобретателем тиккера считается американский физик Л.Остин (Austin Louis Winslow, 30.10.1867 - 27.06.1932), известный своими исследованиями радиосвязи на дальние расстояния. В 1910 году он установил радиосвязь между судами, плывущими у берегов Соединенных Штатов и Либерии.

В России впервые применил тиккер для приема незатухающих колебаний Михаил Васильевич Шулейкин (21.10(2.11).1884 - 17.7.1939), случилось это в 1914 году. В самом начале первой мировой войны немцы тайно перевели радиостанции своего флота на работу незатухающих и м и колебани-



Рис. 24 Шулейкин Михаил Васильевич



Рис. 26. Свидетельство Poulsen Wireless Telephone and Telegraph Company. 1910.

ями. Детекторные приемники, имевшиеся в русской армии, обеспечивали прием радиотелеграфных сигналов на слух только в том случае, если работа велась затухающими колебаниями. Напрасно радисты пытались обнаружить сигналы судовых радиостанций противника, немецкий флот «исчез» из эфира, а вместе с этим была потеряна возможность обнаружить его местонахождение.

Радиоспециалисты тщетно ломали головы, пытались найти объяснение этому загадочному явлению. Тайну немцев разгадал сотрудник лаборатории Радиотелеграфного депо Морского ведомства в Санкт-Петербурге М.В. Шулейкин, в последствии академик АН СССР (1939). Он высказал предположение, которое потом доказал практически, что флотские радиостанции немцев работают незатухающими колебаниями и разработал конструкцию тиккера к детекторному приемнику, что позволило ловить на слух сигналы немецких радиостанций.

Внедрение дугового генератора в практику радиосвязи

Дуговой передатчик Паульсена не имел коммерческого успеха в Дании, так как скромной по размеру стране не нужна была дальняя беспроводная связь. Кроме того, Большая скандинавская телеграфная компания (Great Nordic Telegraph Company), чтобы устранить конкурента и таким образом защитить

свою дорогую кабельную сеть, купила некоторые права на дуговой передатчик Паульсена. Невзирая на это, дуговой передатчик вызвал интерес в США, стране с огромной территорией и большим морским флотом.

В Соединенных Штатах Америки в 1906-1907 гг. Ли де Форест (Lee de Forest), не имея прав, построил систему беспроводной телефонии с использованием дугового передатчика Паульсена. Система демонстрировалась в регате на озере Эйре (Lake Eire), а позже он сумел продать 30 наборов беспроводной телефонии ВМС США. Система связи имела успех, невзирая на то, что некоторые морские чиновники относились к ней скептически.

В первой половине 1909 года молодой американский инженер, выходец из Австралии, Сирил Ф. Элвелл (Elwell Cyril Frank, 1884 - 1963) провел эксперименты по беспроводной телефонии с использованием искрового передатчика. В результате он пришел к выводу о необходимости использования для беспроводной телефонии незатухающих радиоволн. Однажды, услышав об изобретении В. Паульсена, С. Элвелл немедленно прибыл в Копенгаген, чтобы изучить новую систему радиосвязи, и, в конечном счете, получить право на использование ее в Америке.

Когда С. Элвелл возвратился к Пало-Альто (Palo Alto) из Копенгагена в 1909, то привез с собой не только необходимые права на использование дугового передатчика Паульсена в Соединенных Штатах, но и купленный маленький 100-ваттный передатчик, сделанный самим В. Паульсеном. Этот передатчик был использован для платной демонстрации возможностей дуговой беспроводной телеграфии. Полученные от демонстраций деньги позволили оплатить два передатчика на 5 кВт, которые Элвелл заказал в Копенгагене.

(окончание следует)



Рис. 25. Тиккер типа ТМ конструкции М.В.Шулейкина (сверху) и изготовитель устройства (снизу). 1915 г.

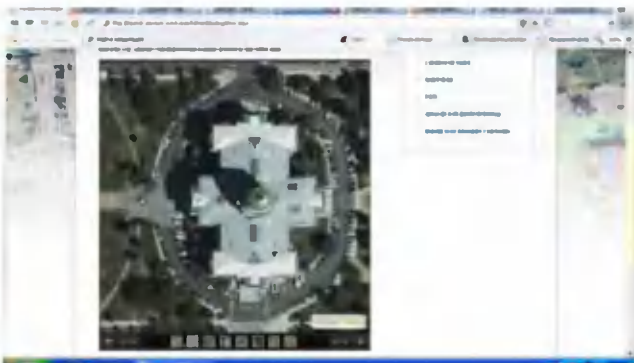


НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

8 октября 2008 года компания **GeoEye** (http://launch.geoeye.com/LaunchSite/about/launch_details.aspx) представила **первый космоснимок, сделанный новым спутником GeoEye-1**, выведенным на орбиту 6 сентября 2008 года ракетой Boeing Delta II с базы ВВС США Ванденберг (<http://www.vandenberg.af.mil>) в Калифорнии. Масса спутника 1955 кг, высота орбиты 681 км, период обращения вокруг Земли 98 минут (http://launch.geoeye.com/LaunchSite/about/fact_sheet.aspx). На первом обнародованном космоснимке, сделанном GeoEye-1 7 октября 2008 года, запечатлена терри-



тория университета г. Куцтаун (США, штат Пенсильвания). Снимок получен посредством синтеза мультиспектрального (1,65 м/пиксель) и панхроматического (0,41 м/пиксель) каналов. **Точность геопривязки 2,5 метра.** Итоговое изображение загружено до **разрешения 0,5 м/пиксель** в соответствии



с действующими в США режимными требованиями. Тем не менее, даже таким загруженным снимкам нет равных на рынке – аппарат WorldView-1 разрешением 0,5 м/пиксель ведет только панхроматическую (черно-белую) съемку, а ближайший по характеристикам спутник QuickBird позволяет получать цветные изображения разрешением не лучше 0,61 м/пиксель (синтез мультиспектрального 2,44 м/пиксель и панхроматического 0,61 м/пиксель). За сутки GeoEye-1 способен заснять 350000 квадратных километров земной поверхности, а его плановый ресурс составляет 7 лет. Тем временем GeoEye уже объявила о начале работы с корпорацией ИТТ над оптической камерой для нового спутника, получившего наименование GeoEye-2, который относится к аппаратам высокоточной съемки Земли третьего поколения и будет обеспечивать получение изображений с пространственным разрешением до 0,25 метра. Контракт на изготовление спутника GeoEye-2 планируется заключить в 2008 году, а запуск его ожидается в 2011 году. Компания **Google уже подписала соглашение с GeoEye Inc.** на предмет эксклюзивного использования снимков, полученных с нового спутника. Google заявляет, что получит фотографии с разрешением 0,5 м на пиксель с нового спутника спустя 45-60

дней после его запуска. «Комбинация высокодетализированных изображений GeoEye совместно с технологиями поиска и отображения информации **Google Earth** позволят пользователям получить доступ к интерактивным и богатым на визуальную информацию картам планеты Земля», - заявила Reuters представитель компании Кейт Хуровиц (Kate Hurowitz). На данный момент Google используется для своего картографического сервиса услугами другого спутника GeoEye - IKONOS, обеспечивающего заметно худшее разрешение.

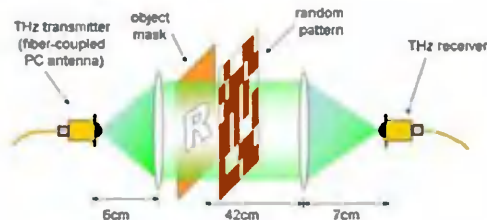
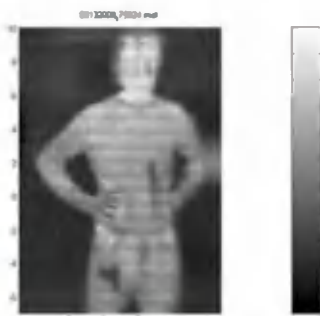
В обычных цифровых фотокамерах фотоснимок формируется многомегапиксельными фотоэлектрическими преобразователями (чаще всего CCD матрицами), изображение на которые проецируется через объектив. **Ученые из университета Райс, США (Rice University, <http://www.rice.edu>)** предло-

жили формировать мегапиксельное изображение однопиксельной фотокамерой, перед которой (но после объектива) устанавливают т.н. матрицу цифровых микрозеркал (**Digital Micromirror Device, DMD**), обеспечивающих поэлементную развертку, подобную телевизионной, но «задом наперед».



Развертка, конечно, занимает определенное время, поэтому однопиксельная фотокамера пригодна для съемки неподвижных объектов. Но зато она оказывается привлекательной для съемки в тех спектральных диапазонах, в

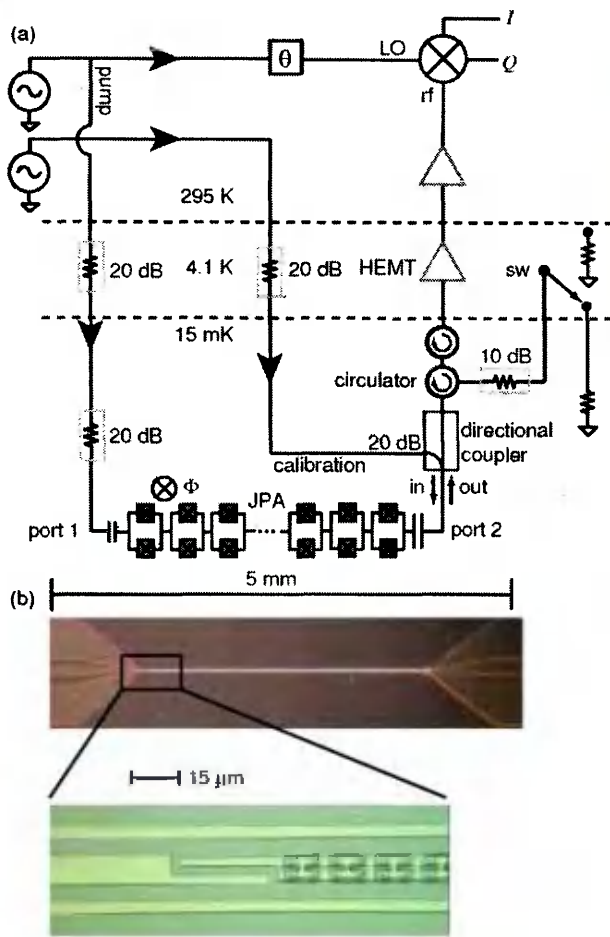
которых обычные многомегапиксельные CCD матрицы оказываются слишком дорогостоящими или малочувствительными. В частности, имеется в виду т.н. **терагерцовый (1 ТГц = 10¹² колебаний в секунду) диапазон** между инфракрасным и СВЧ, излучение которого свободно **проникает в ткань, дерево, пластмассу** и даже облака, но **задерживается металлом** или во-



дой. Поскольку **терагерцовое излучение безвредно для живых существ**, описанная разработка имеет хорошие перс-

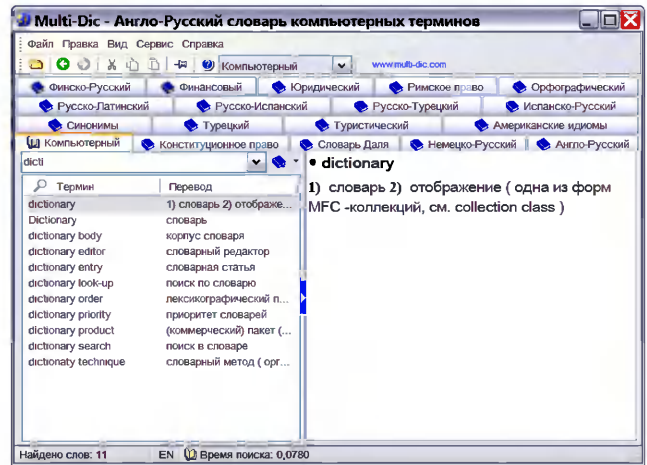
пективы для замены рентгеновских аппаратов в медицине, системах безопасности и т.п. (<http://www.media.rice.edu/media/NewsBot.asp?MODE=VIEW&ID=11583>).

Исследовательская группа Национального института стандартов и технологий США (NIST) и JILA, объединенного института NIST и университета Колорадо в г. Боулдер под руководством **доктора Каstellаноса-Белтрана (М. А. Castellanos-Beltran)** **объявила о создании** первого в своем роде **нешумящего усилителя**, который может найти применение в квантовых системах различного назначения. По заявлению разработчиков, он представляет собой многоцелевой параметрический усилитель, работающий в диапазоне частот 4...8 ГГц и позволяющий обеспечить усиление чрезвычайно слабого входного сигнала – квантовых шумов – до значений, превышающих уровень собственных шумов промышленных усилителей, и в этом качестве аналогов не имеет. Нешумящий усилитель, согласно имеющейся информации, представляет собой ниобиевую полость (ниобий – сверхпроводник) длиной около 5 мм с оксидом алюминия между слоями ниобия, вдоль которой расположено 480 квантовых интерферометрических SQUID-детекторов. В целом такое устройство



ведет себя как метаматериал – не имеющую аналогов в реальной природе среду, обладающую особыми заданными свойствами (в данном случае – электромагнитными). Скоростью распространения электромагнитного импульса в такой полости можно управлять, изменяя состояние SQUID-элементов. Подобный метаматериал способен селективно усиливать сигналы определенной частоты. Авторы исследования отмечают, что в настоящее время стало возможным описывать квантовые состояния сверхпроводящих кубитов и положение наномеханических осцилляторов в качестве состояний полей микроволнового излучения. Однако «идеальное» измерение характеристик кубитов (или осцилляторов) с учетом ограничиваемой квантовыми эффектами чувствительности детектора требует «идеального» усилителя, не вносящего собственных шумов вообще (http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/0806/0806.0659v1.pdf, http://rnd.cnews.ru/tech/news/top/index_science.shtml?2008/10/16/323201).

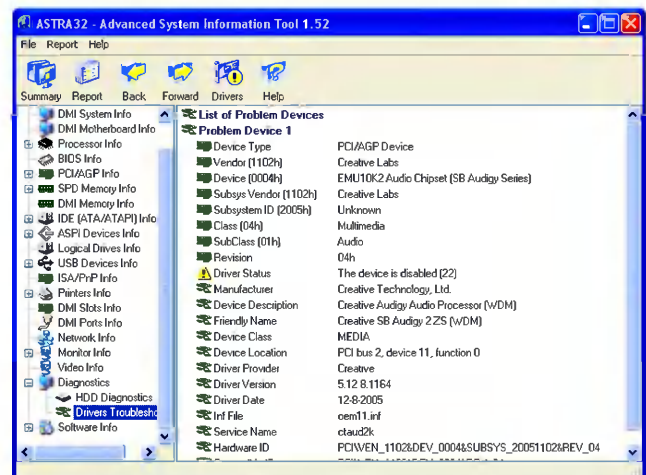
Emotion Labs объявила о выходе новых версий **электронных словарей Multi-Dic** – удобного инструмента для перевода, в котором теперь доступно более 11,5 миллионов словарных статей в 270 словарях. Линейка электронных словарей Multi-Dic состоит из 7 пакетов, содержащих подборки словарей по различным темам: Multi-Dic 3.0 Gigapack (11,5 млн. словарных статей, 270 словарей, 45 языков), Multi-Dic 3.0 Complete, Multi-Dic 3.0 Словари английского языка, Multi-Dic 3.0 Словари русского языка, Multi-Dic 3.0 Словарь компьютерных терминов, Multi-Dic 3.0 Туристические словари, Multi-Dic 3.0 Юридические и финансовые словари. Пакет словарей Multi-Dic 3.0 Gigapack содержит модуль, обеспечивающий автоматическую загрузку необходимых словарей из интернета. Благодаря ему в программе доступны для загрузки 270 словарей, справочников, энциклопедий общим объемом более 1 Гб. Лексическая база словаря охватывает **45 различных языков** (албанский, английский, арабский, болгарский, венгерский, вьетнамский, греческий, датский, иврит, индонезийский, ирландский, испанский, итальянский, каталонский, китайский,

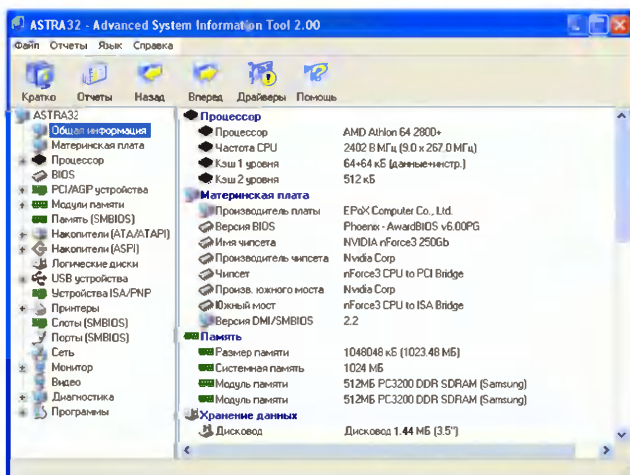


курдский, латинский, немецкий, нидерландский, норвежский, польский, португальский, румынский, словенский, тайский, турецкий, украинский, финский, французский, хинди, чешский, шведский, эсперанто, эстонский, японский и др.). Вы можете скачать необходимый вам словарь буквально одним кликом. В Multi-Dic 3.0 Gigapack загруженный однажды словарь сохраняется на жесткий диск и становится доступным в полном объеме без обращения в интернет. Обновленный Словарь компьютерных терминов из линейки словарей Multi-Dic содержит русские определения более 44 тысяч англоязычных терминов из области компьютерных и интернет-технологий, это в 12 раз больше, чем в предыдущей версии. Кроме словарей иностранных языков, в Multi-Dic доступно большое количество толковых, орфографических словарей русского языка, словарей синонимов, справочников и энциклопедий. Как и в предыдущих версиях программы Multi-Dic, в версии 3.0 реализована система закладок, вы всегда можете добавить слово в закладки и в любое время легко вернуться к нему. В программе есть возможность перевода из других программ, это позволит вам не терять время на копирование текста и переключение окон. В версии 3.0 реализована полная поддержка операционных систем Windows Vista. Пробные версии программы Multi-Dic можно скачать по адресу:

<http://www.emotion-labs.com/download/multi-dic/>

Новая версия программы **ASTRA32 - Advanced System Information Tool 2.00 - инструмент для определения аппаратной конфигурации и диагностики компьютера** под управлением всех операционных систем семейства Microsoft Windows: Windows NT4/2000/XP/Server 2003/Vista/Server 2008/XP x64/Server 2003 x64/Vista x64/95/98/ME. Более того, доступна версия программы для операционной системы DOS, которую можно использовать в случае невозможности загрузки основной ОС. Теперь программа готова общаться со своими пользователями на русском и





английском языке. Программа позволяет определить конфигурацию компьютера, провести диагностику компонентов и после этого вывести всю нужную информацию в удобном для пользователя виде. В инструментарии имеется более 30 разделов с информацией об аппаратном и программном обеспечении компьютера. Основные возможности: получение сведений о процессоре, материнской плате, жестких дисках, S.M.A.R.T., CD/DVD, SCSI устройствах, модулях памяти, чипсете, BIOS, PCI/AGP, USB и ISA/PnP устройствах, мониторе, видеокарте, звуковой и сетевой карте, принтере, установленных программах, обновлениях и многом другом; мастер отчетов позволяет создавать отчеты в текстовом, INI, HTML, XML и CSV-форматах; возможность работы в режиме командной строки с использованием профилей отчетов и макросов; возможность импорта отчетов в программы учета компьютеров на предприятии. Важной особенностью программы является запуск без проведения инсталляции, что может быть важно для компьютерных специалистов. Достаточно скопировать программу на USB диск, внешний жесткий диск, дискету, сетевой диск или записать на CD/DVD и использовать на любом компьютере. Уникальные возможности Advanced System Information Tool 2.00 выводят удобство пользования программой на более высокий уровень: **уникальная функция поиска устройств с неустановленными драйверами** (раздел «Проблемы с драйверами») выводит список всех физических устройств с неустановленными или неправильно установленными драйверами; вычисление статуса надежности жестких дисков с помощью уникального алгоритма; максимально подробная информация об USB и SCSI устройствах; работа с дисками на внешних UDMA/SATA контроллерах; работа с оборудованием напрямую: программа практически не использует реестр Windows для получения информации, что позволяет распознавать аппаратное обеспечение с высокой точностью независимо от установленных драйверов. Скачать пробную версию ASTRA32 - Advanced System Information 2.00 (в zip-архиве 1312 КБ или инсталляторе 1594 КБ) можно по адресу <http://www.astra32.com/ru/download.htm>

WildCharge Inc. (<http://www.wildcharge.com>) предложила свою запатентованную (хотя, на первый взгляд, простую и довольно очевидную) **технологии беспроводной подзарядки аккумуляторов мобильных телефонов, плееров, карманных ПК, ноутбуков и т.п. устройств.** Достаточно положить мобильное устройство на панель **WildCharger™**, как зарядное устройство автоматически его распознает и установит требуемый режим зарядки. На одну зарядную панель можно положить несколько однотипных или разнотипных устройств - WildCharger обеспечит корректную зарядку каждого. Для передачи электроэнергии в новом устройстве не используются ни электромагнитное излучение, ни магнитное поле, поэтому WildCharger абсолютно безопасен как для живых существ, так и для внутренностей мобильных устройств, а также не создает электромагнитных помех. Запатентованный принцип основан на четырех «свободно позиционируемых» («free positioning») точечных контактных головках, размещаемых в виде «звезды» на задних стенках WildCharge-совместимых устройств (новые



задние стенки **WildCharge™ Skins** устанавливаются вместо штатных буквально за несколько секунд; на фото показано, как это выполняется для популярного мобильного телефона Motorola RAZR), которые при любом расположении на контактной плоскости панели WildCharger™, состоящей из диодных проводящих линеек, обеспечивают тривиальный электрический контакт практически со 100%-ным КПД. Микроконтроллер зарядного устройства обеспечивает автоконфигурирование полярности и силы зарядного тока (https://www.wildcharge.com/index.cfm/fuseaction/category.display/category_ID/255/How_It_Works.htm).



Koninklijke Philips Electronics N.V. (<http://philips.ru>) выпустила **новый мобильный телефон M200.** Теперь вместе со стильным корпусом массой 70 г и размерами 105x34x13 мм любители музыки могут погрузиться в мир 3D-звука, получить доступ ко всем своим песням нажатием одной кнопки и наслаждаться разнообразной музыкой, качество воспроизведения которой не уступает проигрывателю MP3. 1,8-дюймовый цветной дисплей обладает разрешением 128x160 пикселей. Кроме mp3-плеера с эквалайзером (Классика, Поп, Рок, Танцевальная, Нормальное), M200 оснащен ка-



чественным FM-приемником. Встроенную память на 3 МБ можно расширить внешней Micro Secure Digital объемом до 2 ГБ. Собственно телефон работает в стандарте GPRS класс 10 (4+2), класс B, голосовой кодек FR/EFR/AMR/HR, частотный диапазон GSM 900, 1800 МГц. Литий-ионный аккумулятор емкостью 1050 мА·ч обеспечивает работу в течение 750 часов в режиме ожидания, 8 часов разговора или 20 часов в режиме mp3-плеера (https://www.p4c.philips.com/files/c/ctm200blk_00/ctm200blk_00_pss_rus.pdf).



При поддержке четырех ведущих мировых звукозаписывающих компаний Universal, Sony BMG, Warner Music Group, EMI Music Marketing и крупнейших розничных торговых сетей компания **SanDisk** представила новый формат распространения музыки, получившей название **slotMusic** (<http://www.slotmusic.org/faqs.php>). Фактически этому названию будут соответствовать карты памяти формата MicroSD, предположительно емкостью 1 ГБ, с записанными на них MP3-файлами с битрейтом 320 Кбит/с. Как ни удивительно, применение каких-либо аппаратных

или программных средств защиты авторских прав не ожидается. Более того, SanDisk собирается чуть ли не в комплекте с картами предлагать USB-переходник, что еще более упростит беспрепятственное копирование содержимого флэш-памяти. Крупные розничные продавцы, включая Wal-Mart и Best Buy, уже заявили о намерении заняться продажами музыки в формате slotMusic в предпраздничный сезон. На момент дебюта будут доступны 29 альбомов различных исполнителей, включая Rihanna, Ne-Yo, Robin Thicke, New Kids on the Block, Weezer, Usher, Chris Brown, Akon и Leona Lewis. Поддержка slotMusic со стороны звукозаписывающих компаний объясняется продолжающимся снижением объема продаж компакт-дисков. Предполагается, что появление формата, ориентированного на столь распространенные устройства, как мобильные телефоны, поможет поднять общие продажи музыки. Ожидаемая цена slotMusic – 7-10 долларов за штуку (http://www.3dnews.ru/news/slotmusic_novii_format_ot_sandisk_i_zvukozapisivaushih_kompanii).

CREATIVE®



Creative Zen X-Fi - первый mp3-плеер, поддерживающий технологию X-Fi (eXtreme Fidelity). Напомним (<http://www.x-fi.com/legal/faqs.asp>), что X-Fi включает в себя **X-Fi Crystalizer™** - процедуру анализа сжатого аудиофайла, на основании которой выявляются ключевые элементы исходной фонограммы, потерянные при треск-статии, и выполняются их восстановление. Проще говоря, X-Fi Crystalizer™ максимально приближает звучание mp3-фонограммы к ее исходному (до сжатия) варианту, т.е. без потери «сочности» на ВЧ, СЧ и «динамики» на НЧ. Вторая составляющая технологии X-Fi называется **X-Fi CMSS®-3D**. Она устраняет локализацию звуковой картины внутри головы слушателя, возникающую при прослушивании фонограммы через головные телефоны, размещая кажущиеся источники звука так, как они воспроизводятся на обычные полочные акустические системы (т.е. перед слушателем). Плеер имеет сравнительно большой (2,5 дюйма) полноцветный экран, который позволяет просматривать фото и видеофайлы, а благодаря встроенному динамику вы можете поделиться музыкой с окружающими.



Плеер также оснащен FM-приемником и диктофоном. Размеры 55x83x12,5 мм, вес 70 г. Длительность работы от встроенного аккумулятора 25 часов при прослушивании аудио на наушники (15 часов при прослушивании через динамик) при записи 128 Кб/с в формате WMA или 5 часов при просмотре видео. Поддерживаемые аудиоформаты: MP3, WMA (DRM 10), AAC (M4A), WAVE, Audible, видеоформаты: WMV9, MPEG4, DivX, XviD (320x240), фотоформат: JPEG до 16,6 мегапикселей. Формат файлов диктофона: IMA ADPCM (16 кГц, моно). Младшая модель имеет встроенную память 8 ГБ (что позволяет хранить до 4000 песен), старшие - 16 и 32 ГБ и дополнительно оснащены адаптерами Wireless LAN (WiFi). Разъем для карт SD/SDHC предоставляет возможность увеличения емкости памяти. В комплект поставки входят высококачественные наушники-вкладыши Creative EP-830 (<http://ru.europe.creative.com/products/product.asp?category=213&subcategory=214&product=17811>).

Made-in-China.com
Connecting Buyers & Chinese Suppliers

Что ни говори, а обвинить китайцев в отсутствии инициативы нельзя. Отвоевывав свое место под солнцем, их полкустарно-безродные фирмочки все чаще умудряются обогнать японских и европейских радиоэлектронных монстров. Например, поисковик <http://www.made-in-china.com> сегодня выдаст 691 ссылку на китайские фирмы, предлагающие такой «писк моды», как **наручные**

Made-in-China.com
Connecting Buyers & Chinese Suppliers

10th Anniversary
1998-2008

Manyoo

Home	Product Directory	Offer board	Virtual Office	Trade Service	Info news	Feedback
Search: mp4 By Product All Categories Search Advanced Search						
Home > Product Search > Product Catalog						
Refine mp4 By						
Member Type	Catalog	Province				
Audited Supplier (717)	Consumer Electronics (21196)	Guangdong (25186)				
Gold Member (864)	Auto Parts & Accessories (1936)	Fujian (628)				
Silver Member (290)	Electrical & Electronics (1924)	Zhejiang (382)				
Home						
Product Catalog Company List						
Found 27576 products for 'mp4'						
Sort by Relevance						
1. China Supplier of MP4 Player HK Dream-tech Electronic Co., LTD is a high-technical and OEM manufacturer devoting to digital products from R&D, produce and sell, mainly specializing in Mp3/Mp4 Players and USB Flash Disk. All the products of Dream-tech have got CE and FCC licenses. TopRank Company: HK Dream-Tech Electronic Co., Ltd (Province Guangdong)						
2. Professional Supplier of MP4 Player Jintum Technology Limited is one of the major manufacturers of digital products and relative products in China, specializing in manufacture of MP4 player, MP3 player, USB flash disk, Card reader, PC camera, Mouse, Digital AV receiver and bluetooth, FM transmitter etc. It also takes OEM, ODM and SKD orders from renowned companies at home and abroad. TopRank Company: Jintum Technology Limited (Province Guangdong)						
3. China Supplier of MP4 Player Our company specializes in supplying customers worldwide with a wide range of consumer electronic products. Our selection includes digital device peripherals, flash MP3 players, MP4 players. Any question, please contact us for details. TopRank						



«видеокасы», воспроизводящие цифровое видео в формате mp4 (http://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/MP4_Watch.html). Причем это не единичные выставочные образцы, показываемые где-нибудь в Ганновере или Токио, а реальный товар, предлагаемый как в российских, так и украинских интернет-магазинах. Примером могут послужить **«Видеокасы – персональный цифровой центр» фирмы Irbi Digital** (<http://www.meleoncat.ru/006/>). Вот чем порадуют вас эти часы: цветной ЖК дисплей с диагональю 3,6 см – это полноценный экран разрешением 128 x 128 пикселей и 65000 цветов; встроенная память 1 Гб – этого достаточно для нескольких фильмов или более 200 любимых песен, а кроме этого, в ней можно хранить любые другие файлы и всегда иметь их с собой; разъем Mini-USB – через него часы подключаются к компьютеру для загрузки информации или подзарядки; аккумулятор, обеспечивающий воспроизведение до 5 часов. Музыку можно воспроизводить в формате MP3 (до 320 кбит/с) и WMA (до 380 кбит/с). У эквалайзера доступны 6 режимов: норма, рок, поп, джаз, классика, супер-бас. В части видео – поддерживается формат smv. В этот формат вы можете легко конвертировать файлы mpg, avi и wmv с помощью программы, которая входит в комплект поставки. Картинки можно смотреть в режиме ручного переключения, в режиме слайд-шоу или в виде иконок. Электронные книги – часы позволяют читать электронные книги в формате txt. Диктофон – мечта шпиона – позволяет записывать любые переговоры или лекции профессора. Наконец, естественно, что часы показывают дату и время – ведь это часы. А что касается звуковых mp3-плееров, то эта же Irbi Digital считает, что самое время их

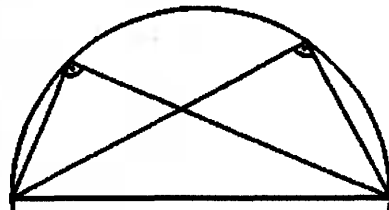
функциональному прыжку из отдельного корпуса просто в корпус наушников. Наушники давно стали модным аксессуаром и атрибутом современного человека. Раньше наушники были частью плеера, который висел на поясе или на шнурке через шею. Теперь плееры настолько малы, что легко встраиваются в наушники. **Плеер-наушники Irbi Digital не нуждается в проводах**, поэтому вам не придется больше в них путаться. Просто одеваете и включаете музыку. Отсутствие проводов делает такой плеер идеальным для занятий спортом – бежать или крутить педали с ним намного удобнее. Наушники выпускаются в двух вариантах – со встроенной памятью (1 Гб или 2 Гб) и без памяти. Модель без памяти имеет слот для чтения информации с карт SD-card и других видов с использованием переходников. Если у вас уже есть подходящая карта памяти, выгоднее приобрести модель без памяти. Устройство проигрывает MP3 и WMA файлы. 5 режимов эквалайзера обеспечивают оптимальные настройки для прослушивания разнообразной музыки. Скоростной USB порт обеспечивает скорость загрузки и скачивания информации около 2,7 Мб/с, а заодно и подзарядку встроенного аккумулятора, который после полной зарядки обеспечивает работу режиме проигрывания 7...8 часов. Модель без памяти вместо встроенного аккумулятора питается от одной батарейки типоразмера AAA (<http://www.meleoncat.ru/011/>).

Thales Tonarm

Швейцарец **Миша Хубер** (Micha Hueber) инженер-механик по первому образованию и музыкант по второму, в **основу принципа работы** своего запатентованного (CH 694567 – Tangential Pivoted Tonearm, 31.03.2005) **тонарма Thales** **положил теорему** (угол, вписанный в полуокружность, всегда будет прямым) **древнегреческого философа и математика Фалеса Милетского** (625...546 гг. до н.э., http://ru.wikipedia.org/wiki/Фалес_Милетский), в честь которого и назван тонарм. Сам г-н Хубер считает, что Thales — единственно правильный тан-



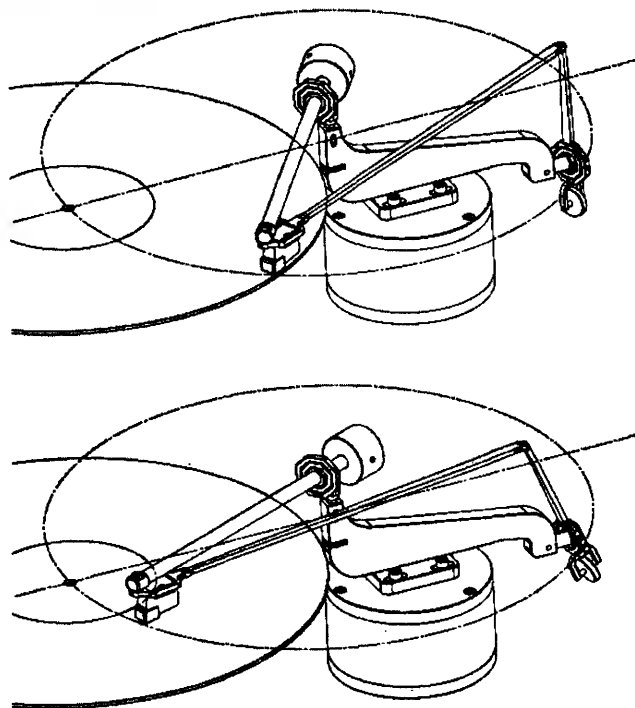
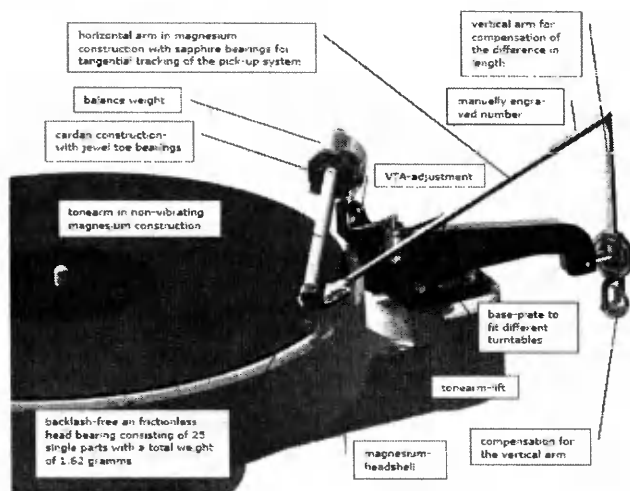
Thales of Miletus
625 B.C. – circa 546 B.C.



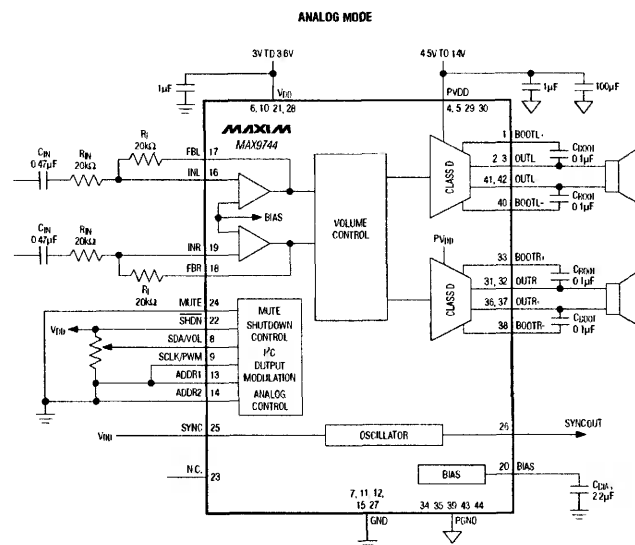
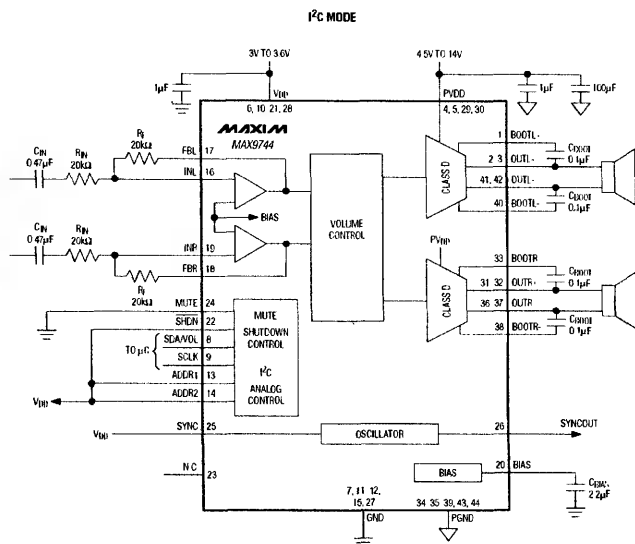
генциальный тонарм. В отличие от известных еще в прошлом веке решений параллелограммного тонарма Garrard Zero-100, лишь **снижающего** горизонтальный угол

обеспечивает математически точную и полную компенсацию горизонтального угла погрешности. Бонусом двухрычажного тонарма Thales является и более точный компенсатор скатывающей силы, образуемый грузом, связанным со вспомогательным рычагом тонарма карданным механизмом. Основными конструкционными материалами являются магниевый сплав для рычагов и сапфир для подшипников (http://www.halfnoteaudio.com/HalfNoteAudio_Thales_The_Technology.htm).

MAXIM Компания **Maxim Integrated Products** представляет **MAX9744** - первый в отрасли **стереоусилитель класса D** с выходной мощностью **20 Вт**, способный работать от питающего напряжения в диапазоне **4,5...14 В**. **MAX9744** содержит схему аналоговой и цифровой **64-шаговой регулировки громкости** от **+9,5 до -92,8 дБ**. Для цифрового управления громкостью используется **I²C-интерфейс**, через ко-



погрешности (но не до теоретического нуля, а до примерно 0,5° против 4° у обычного таонарма), а также активных тангенциальных таонармов Bang & Olufsen Beogram 4000, принцип работы которых основан на CAP, электропривод которой тоже лишь минимизирует выделяемый специальными датчиками горизонтальный угол погрешности, **таонарм Thales**, благодаря использованию «вписанного в полуокружность треугольника», образуемого основным и вспомогательными рычагами таонарма,

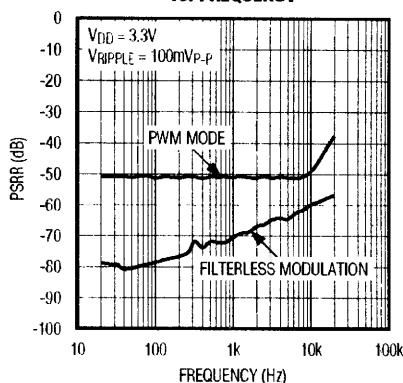


торый программируется 6-разрядный регистр. В режиме аналогового управления громкостью выходы ADDR1 и ADDR2 необходимо заземлить, при этом вход SDA/VOL становится чувствительным к аналоговому напряжению с обычного переменного резистора, который в этом случае и становится регулятором громкости. **Модулятор** класса D может работать в **классическом ШИМ-режиме** с несущей 300 кГц (вывод SYNC заземлен) или 360 кГц (вывод SYNC свободен). При параллельной работе нескольких ИМС для устранения возможной интерференции (биения несущих) **предусмотрен режим внешней синхронизации**. Для этого на входы SYNC всех параллельно работающих ИМС достаточно подать с внешнего гене-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

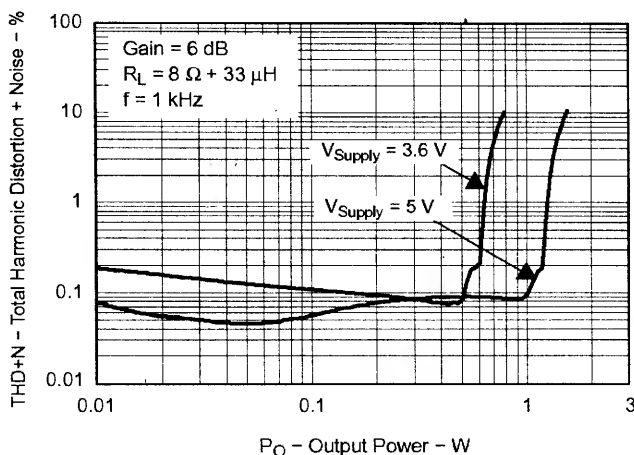
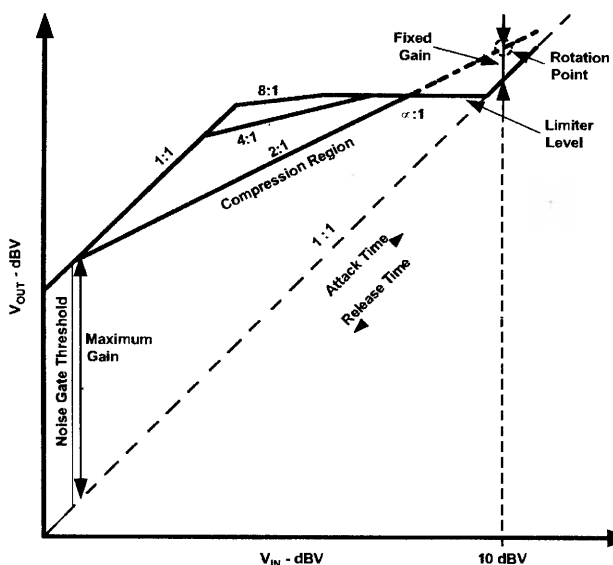
ратора меандр с частотой, в 4 раза превышающей несущую ШИМ (т.е. в диапазоне от 1200 до 1440 кГц). Если же вывод SYNC соединить с шиной питания VDD, то включается патентованный режим «распыления спектра» (Spread-spectrum modulation), при кото-

POWER-SUPPLY REJECTION RATIO (VDD) vs. FREQUENCY



ром несущая изменяется случайным образом на $\pm 7,5$ кГц около среднего значения 300 кГц. Такой режим изменяет спектр ШИМ-сигнала от сосредоточенного на больших по амплитуде несущей и ее гармониках до практически равномерно распределенного в широком диапазоне, составляющие которого имеют малую амплитуду. Таким образом, режим Spread-spectrum modulation позволяет отказаться от выходных LC-фильтров, подавляющих несущую. В MAX9744 предусмотрен спящий режим (Shutdown с потреблением 0,6 мкА), функция приглушения звука и схема подавления щелчков при включении. При питании 12 В MAX9744 обеспечивает выходную мощность 20 Вт на канал при нагрузке 4 Ом. КПД усилителя составляет около 90%, коэффициент гармоник 0,04%, отношение сигнал/шум 94 дБА. Конструктивное исполнение в 44-выводном корпусе типа TQFN 7x7x0,8 мм, температурный диапазон от -40 до 85°C (http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/5178, <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX9744.pdf>).

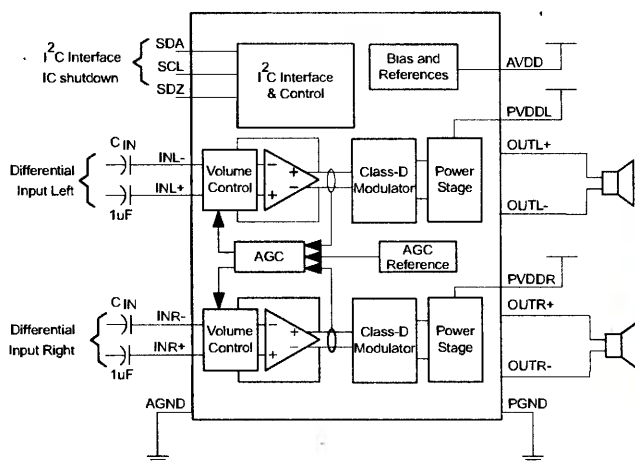
Отличительной чертой ИМС малоомощного стереоУМЗЧ класса D Texas Instruments TPA2016D2 является наличие встроенного программируемого через шину I²C компрессора (Dynamic Range Compressor) и АРУ (AGC), которые позволяют автоматически предотвратить как искажения из-за превышения предельно допустимого уровня сигнала, так и улучшить слышимость тихих пассажей, обычно тонущих в ок-



питании 3,6 В. При выходной мощности 1 Вт коэффициент гармоник составляет около 0,1%. Конструктивно ИМС выполнена в корпусе Nano-Free™ WCSP 2,2x2,2x0,8 мм и предназначена для микроабаритных аудиоустройств (<http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tpa2016d2.html>, <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/tpa2016d2.pdf>).

Подразделение Atmel-компания **Quantum Research Group** (<http://www.qprox.com>) приступила к производству **QT102** (http://www.qprox.com/assets/Downloadablefile/qt102_2r3.05-15437.pdf) – уникальной микросхемы **сенсорного датчика**, построенной на патентованной технологии переноса заряда **QTouch**. Она позволяет идентифицировать приближение или прикосновение любого предмета к электроду датчика даже через толстый слой стекла (до 50 мм), пластика (до 20 мм), камня, керамики и большинства сортов дерева. Допускается металлическое покрытие панели с низкой плотностью частиц. В совокупности с автокалибровкой, компенсацией дрейфа, фильтрацией шумов и высокой вла-

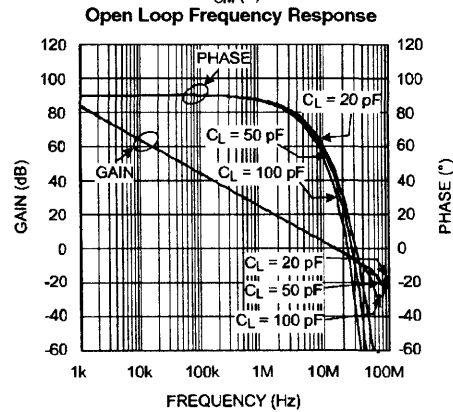
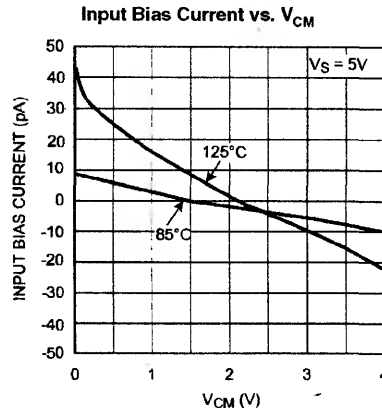
стойчивости, технология QTouch даёт свободу разработчикам конечных изделий в выборе материалов и конструкции, устраняет проблемы невысокой надёжности и сложностей производства, характерные для электромеханических и мембранных кнопок и клавиатур. Допустимый диапазон размеров и форм контактных площадок QT102 достаточно широк (от 6x6 мм) и определяется в основном толщиной панели, через которую детектируется прикосновение. Контактные площадки могут быть сплошными или с просечками. К материалу контак-



рующем транспортном или уличном шуме. Программируются не только амплитудные (усиление, уровень лимитера, коэффициент сжатия, шумовой порог), но и временные (время срабатывания, возвращения, удержания) параметры компрессора. В частности, для режимов классика, джаз и рок коэффициент сжатия устанавливается равным 2:1, а для поп, рэп, хипхоп, речь - 4:1. Максимальный коэффициент сжатия равен 8:1. Время срабатывания варьирует от 1,2 до 10 мс/6 дБ, а время возвращения от 900 до 4100 мс/6 дБ. ШИМ-каскады работают на несущей частоте 275...325 кГц с КПД=90%, не требуя выходных LC-фильтров и обеспечивая на 8-омной нагрузке мощность 2x1,7 Вт при питании 5 В и 2x750 мВт при

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

130 дБ. При сравнительно небольшом потребляемом токе 2,2 мА (напряжение питания от 1,8 до 5,5 В) обеспечены полоса единичного усиления 22 МГц и скорость изменения выходного напряжения 2,4 В/мкс. Линейность тоже на высоте: коэффициент гармоник на частоте 10 кГц и нагрузке сопротивлением 2 кОм не превышает 0,001% (<http://www.national.com/ds/LM/LMP7731.pdf>). КМОП-конкурент **LMP7715** (и его спаренный вариант LMP7716) отличаются чуть большей спектральной плотностью ЭДС шума - 5,8 нВ/√Гц с существенно более высокой частотой среза фликер-шумов около 600 Гц и втрое большим напряжением смещения нуля ±150 мкВ, но зато и на 5 порядков меньшим **входным током 100 фА**. Его применение целесообразно для емкостных и др. датчиков с большим внутренним сопротивлением. Специальное решение выходного каскада обеспечивает рекордно большой **выходной ток до 47 мА при минимальном напряжении питания 1,8 В**. Необычно широк и **диапазон рабочих температур от -40 до +125°C**. Частота единичного усиления 17 МГц, коэффициент гармоник



0,001%, напряжение питания 1,8...5,5 В, потребляемый ток 1,15 мА. Одиночные варианты описанных ОУ конструктивно оформлены в корпусе SOT23-5 3x1,6x1 мм, а спаренные MSOP-8 5x3x1 мм (<http://www.national.com/ds/LM/LMP7715.pdf>).

Кстати, семейство программ онлайн-помощи разработчикам **National Semiconductor WEBENCH** дополнено разделом

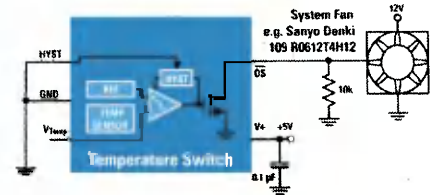
<http://www.national.com/online/webench/design>

Найти следующие

Голос Решение

ure Switch

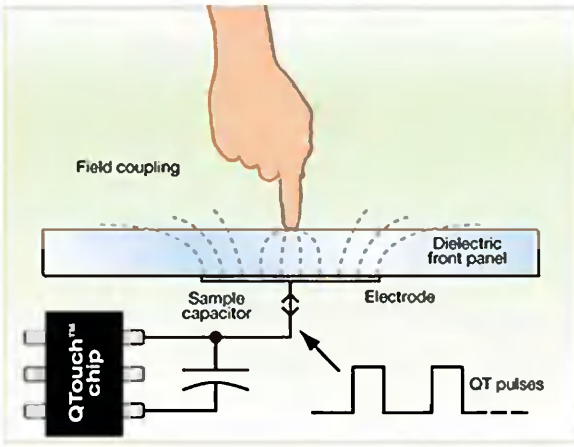
Temperature Switch



Temp Switch	Setpoint Type	Temperature Accuracy	Setpoint Range	Voltage Range
LM75	Fixed	±2°C	0°C to +100°C, 1°C increments	4.5V to 5.5V
LM75	Fixed	±3°C	0°C to +100°C, 1°C increments	2.7V to 5.5V
LM75	Factor	±3°C	100°C to 150°C, 1°C increments	2.7V to 5.5V
LM75	User Program	±2°C	0°C to 100°C	2.7V to 10V

Wide Temperature

Remote Diode Temperature Sensing



ных площадок особых требований не предъявляется: им может быть медь, серебро, углерод, оксид индия и олово. Схема датчика вместе с электродами может размещаться на однослойной печатной плате, таким образом, снижая стоимость конечного изделия. К QT102 подключается всего один электрод, но при этом датчик обладает триггерным эффектом - каждое новое прикосновение переводит цифровой выход микросхемы в одно из двух устойчивых логических состояний. Причём, активный уровень выхода микросхемы задаётся способом подключения на его выход резистора - к общей шине либо к шине питания. Датчик можно аппаратно запрограммировать на автоматический перевод его выхода в отключённое состояние через заданный промежуток времени. QT102 - прекрасная основа для создания выключателя осветительных или нагревательных приборов. Диапазон напряжения питания QT102 составляет 2,0...5,5 В, потребляемый ток 23...90 мкА. Чувствительность датчика задаётся ёмкостью одного образцового конденсатора. Ток выхода не должен превышать 1 мА во избежание эффекта защёлкивания. Конструктивно размещаются в корпусе SOT23-6 (3x3 мм) для температурного диапазона -40...+85°C (<http://www.qprox.com/technologies/qtouch.html>, <http://www.seminews.ru/sensors/399.html>).

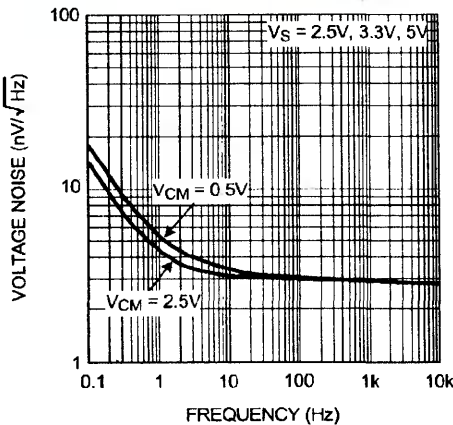
National Semiconductor Новые прецизионные ОУ серии **PowerWise®** от **National Semiconductor** (<http://www.national.com>) предназначены специально для усиления микровольтовых сигналов от термопар, фотометрических, медицинских и т.п. датчиков.



LMP7731 (и его спаренный вариант LMP7732) имеет входной каскад на биполярных транзисторах и поэтому обеспечивает минимум

ЭДС собственных шумов - их гарантированная спектральная плотность не превышает 2,9 нВ/√Гц вплоть до сверхнизкой частоты среза фликер-шумов 3 Гц. Напряжение смещения нуля не превышает ±40 мкВ, а его температурный дрейф ±1 мкВ/°C. Во входном каскаде использована специальная схема

Input Voltage Noise vs. Frequency



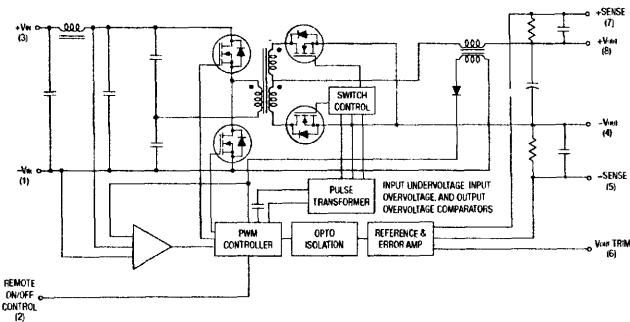
компенсации входного тока баз транзисторов входного каскада, благодаря чему входной ток собственно усилителя не превышает ±1,5 нА. С разомкнутой ООС развивает K_u не менее



WEBENCH Sensor Designer (<http://www.national.com/analog/webench/sensors>), который позволяет выбрать наиболее подходящий для вашей конкретной задачи аналоговый или цифровой температурный, фото, датчик давления или влажности, затем вывести рекомендуемую схему его включения, рассчитать номиналы внешних элементов и вывести конкретную схему с перечнем элементов.



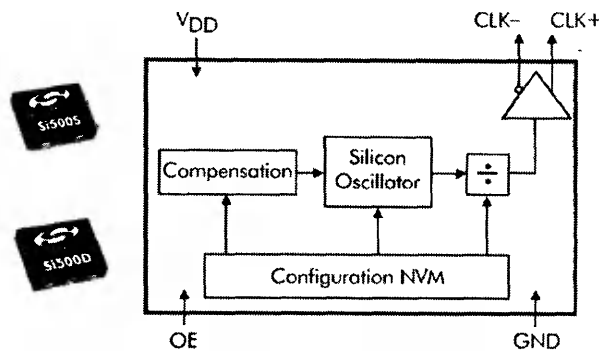
Новая серия преобразователей постоянного напряжения UCE фирмы Murata Power Solutions, Inc. (<http://www.murata-ps.com>) обеспечивает гальваническую развязку (с напряжением до 2250 В) между входом и выходом, мощность до 100 Вт при выходном напряжении 1,2...12 В и токе нагрузки до 40 А. Ма-



лые габариты модуля 58,4x22,9x10,16 мм и масса всего 20 грамм с индустриально-стандартным 8-контактным разъемом делают его незаменимым для таких приложений, как бытовая автоматика, серверы, приемопередатчики и др. телекоммуникационное оборудование. Благодаря применению синхронного выпрямителя КПД преобразователей достигает 90%. Диапазон рабочих температур без принудительного обдува равен -40...+85°C. Входы и выходы защищены от всех возможных перегрузок по напряжению, току и температуре (http://www.murata-ps.com/releases/mps285a_uce.html?feature=dc/dc, http://www.murata-ps.com/data/power/mdc_uce.pdf).

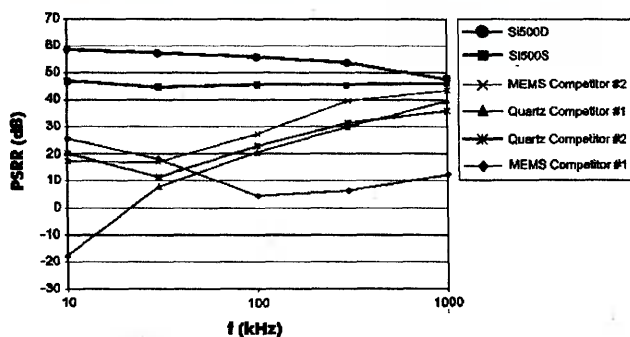
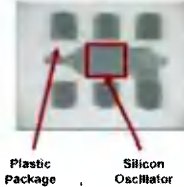


Серия ИМС задающего генератора Si500 фирмы Silicon Laboratories (<http://www.silabs.com>) предназначена для замены кварцевых генераторов в таких устройствах, как камкордеры и фотоаппараты, винчестеры, серверы, периферийные устройства PCI Express, ЖК-дисплеи, принтеры и т.п. Выполненные полностью по 0,13-микронной КМОП технологии со специальной схемой компенсации температурного и режимного ухода частоты, Si500 охватывают частотный диапазон от 0,9 до 200 МГц. Удобно, что выход генератора не только CMOS и

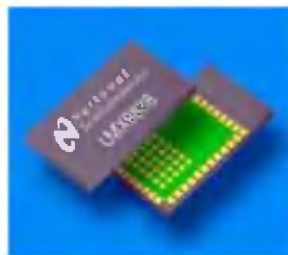


Quartz XO

Silicon Labs Si500



SSTL-совместимый, но и дифференциальный в соответствии с LVPECL, LVDS, HCSL. В отличие от кварцевых и микроэлектромеханических (MEMS) генераторов, Si500 нечувствительны к тряске и вибрациям, обладают меньшим джиттером (0,9 пс), быстрым стартом (< 2 мс) и существенно меньшей ценой (от \$0,95). Нестабильность частоты не превышает 150 промилле во всем рабочем диапазоне температур 0...70°C, при изменении напряжений питания в диапазоне 1,71...1,98 В (в варианте 1,8 В), 2,25...2,75 В (в варианте 2,5 В), 2,97...3,63 В (в варианте 3,3 В), а также при воздействии вибраций и ударов (по стандарту MIL-STD-883, Method 2007.3 A) и хранения в течение года. Размеры корпуса 3,2x4x0,85 мм (<https://www.silabs.com/Marcom%20Documents/Resources/Si500%20Silicon%20Oscillator%20Presentation.pdf>).



National Semiconductor выпустила RoHS-совместимый модуль Bluetooth LMX9838, который отличается высокой степенью интеграции и малыми габаритами 10x17x2 мм. В состав модуля включены все компоненты, необходимые для реализации Bluetooth-узла класса 2: антенна, трансивер диапазона 2,4 ГГц, кварцевый резонатор, 16-разрядный RISC-процессор. Пршитое во встроенное ПЗУ программное обеспечение реализует все Bluetooth функции, начиная с протоколов Bluetooth верхнего и нижнего уровней и заканчивая поддержкой большого числа профилей (GAP, SDAP, SPP). Модуль может использоваться для организации соединений по типу «точка-точка» и «точка-многоточка» (до семи активных Bluetooth соединений) на скорости от 2400 бит/

дБ $\pm 0,4$ дБ во всём диапазоне частот 50...1200 МГц; обратные потери на уровне -19,5 дБ; однополярное питание +5 В; внутреннее согласование на 75 Ом; электростатическая защита до 1000 В - класс 1С.

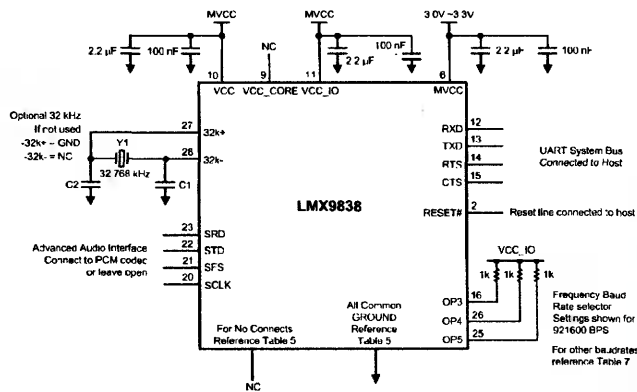
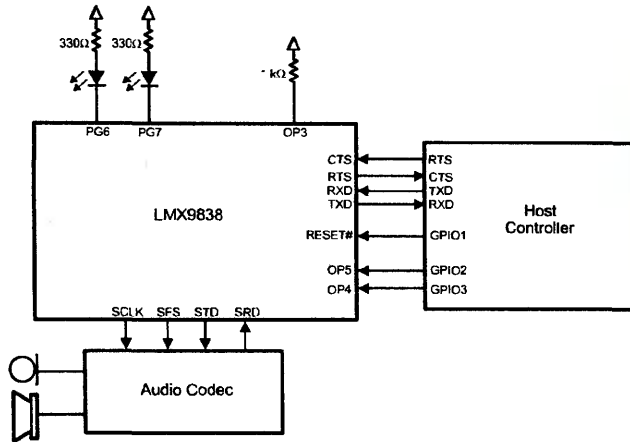
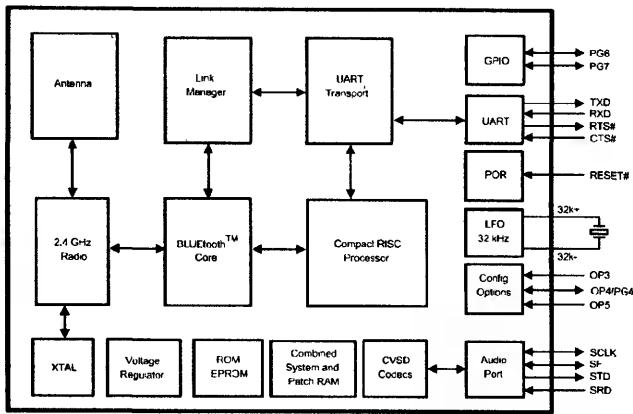
Законченный радиомодуль RC2000
компания Radiocrafts (<http://www.radiocrafts.com>)



Pin configuration diagram for the R6232/432/485 driver. The chip is shown with pins 1 through 16. Pins 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, and 16 are labeled. Pin 1 is GND. Pin 2 is CTS/RXTX/RXEN. Pin 3 is RTS/TXEN. Pin 4 is TXD/SCL. Pin 5 is RXD/SDA. Pin 6 is GND. Pin 7 is GND. Pin 8 is VCC. Pin 9 is GND. Pin 10 is VDD. Pin 11 is NC. Pin 12 is RF. Pin 13 is GND. Pin 14 is GND. Pin 15 is GND. Pin 16 is GND. A 2.8-5.5V supply is connected to the VCC pin. A connection to the host MCU or R6232/432/485 driver is shown at the top left.



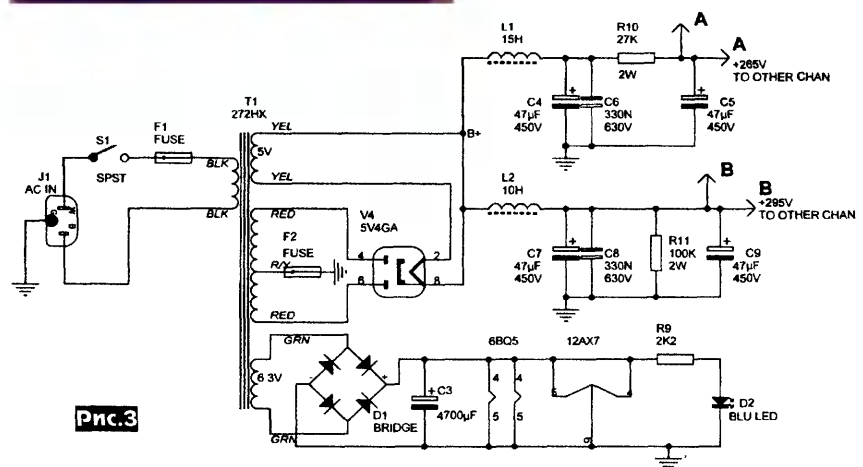
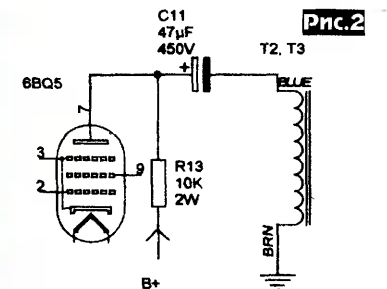
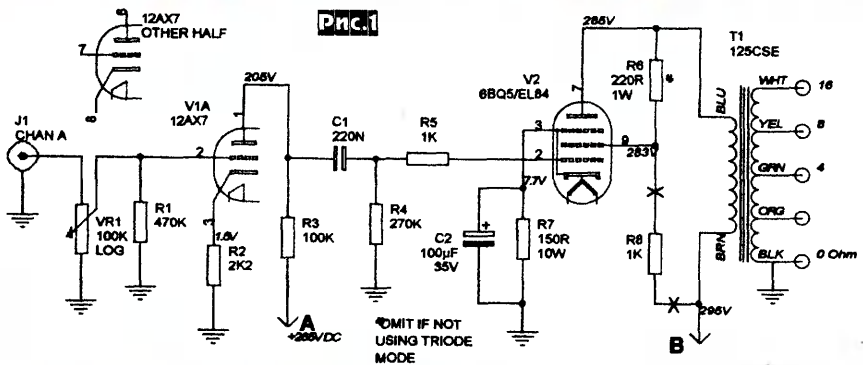
был представлен новый трансивер IC-7600, который придет на смену IC756 Pro III по ориентировочной цене \$4000 (<http://www.ab4oj.com/icom/>



RFMD  Компания RF Microdevices (<http://www.rfmd.com/>) приступила к выпуску новейшей микросхемы **CXE1089Z** - усилителя для цифрового кабельного телевидения диапазона **50 - 1050 МГц**. Выполненная по технологии **GaAs pHEMT** микросхема (http://kazus.ru/lenta/view/0_7153_0.html) представляет собой малошумящий усилитель, реализованный по схеме Дарлингтона с автосмещением.



Разрабатывая **однотактный ламповый УМЗЧ** для начинающих аудиофилов, Рик Спенсер особое внимание обратил на доступность компонентов: применил (рис. 1) в выходном каскаде хорошо зарекомендовавшие себя как высокой надежностью, так и хорошим звучением пентоды 6BQ5/EL84 (аналог 6П14П). В пентодном включении они обеспечивают примерно 5 Вт выходной мощности, а в триодном - около 2 Вт, но для обеспечения максимальной аудиофильности Рик решил использовать триодное, соединив вторую сетку с анодом через резистор R6. Автоматическое смещение лампы выходного каскада обеспечивает цепочка R7C2. По сравнению с фиксированным смещением автоматическое позволяет не подбирать лампы и не корректировать режим по мере их старения. В качестве выходного трансформатора использован 8-ваттный Hammond #125CSE, имеющий индуктивность первичной обмотки 5,6 Гн при воздушном зазоре в магнитопроводе, благодаря которому допускается постоянный ток первичной обмотки до 60 мА. При этом трансформатор обеспечивает полосу рабочих частот от 150 до 15000 Гц при неравномерности не более ± 1 дБ. Усилитель может работать и с выходными трансформаторами, разработанными для двухтактных УМЗЧ (ввиду популярности пентодов EL84 большинство старых ламповых промышленных УМЗЧ имеют как раз такие выходные трансформаторы, которые вполне пригодны для данной конструкции). Но их магнитопровод не имеет воздушного зазора, поэтому для предотвращения негативных последствий от протекания постоянной составляющей анодного тока схему включения пентода V2 необходимо изменить, как показано на рис. 2. Здесь раздельный конденсатор C11 включен последовательно с заземленной с другого конца первичной обмоткой и пропускает только переменный звуковой сигнал, а постоянный анодный ток протекает через резистор R13. Входной каскад выполнен на триоде V1A (отечественный аналог 6Н2П) и обеспечивает чувствительность 0,1 В. Схема блока питания показана на рис. 3. Здесь анодный двухполупериодный выпрямитель на кенотроне V4 (отечественный аналог 5Ц3С) нагружен на обшие для правого и левого, но раздельные для входных (A=265 В) и выходных (B=295 В) каскадов сглаживающие LC-фильтры L1C4C6, L2C7C8. Анодное напряжение входных каскадов дополнительно фильтруется звеном R10C5. Накал ламп питается постоянным током с мостового выпрямителя D1C3. Голубой светодиод D2 используется как индикатор включения сети. Построение анодного выпрямителя на кенотроне автоматически обеспечивает задержку появления анодного напряже-



ния ламп усилителя, что благоприятно сказывается на их ресурсе («AudioXpress» №10/2008, с.6-17).

Упрощенный вариант своего **однотактного УМЗЧ** (см. «PX» №2/2008, с.18, 19; рис.13) Александр Арион выполнил (рис.4) уже на одном мощном прямо-накальном триоде V2 (отечественный аналог 6С4С) и отказался от экспериментов с общей ОС. Как и в предыдущем варианте, здесь использовано автоматическое смещение посредством цепочки



Рис.5

Рис.4

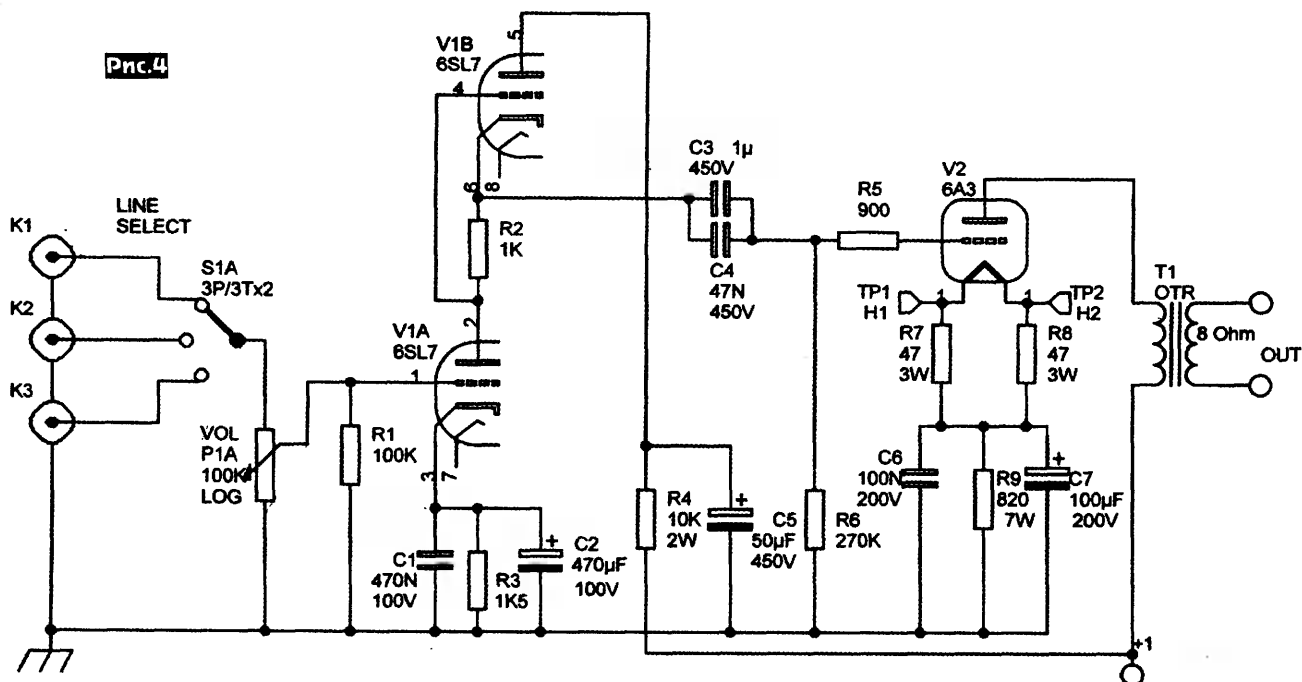
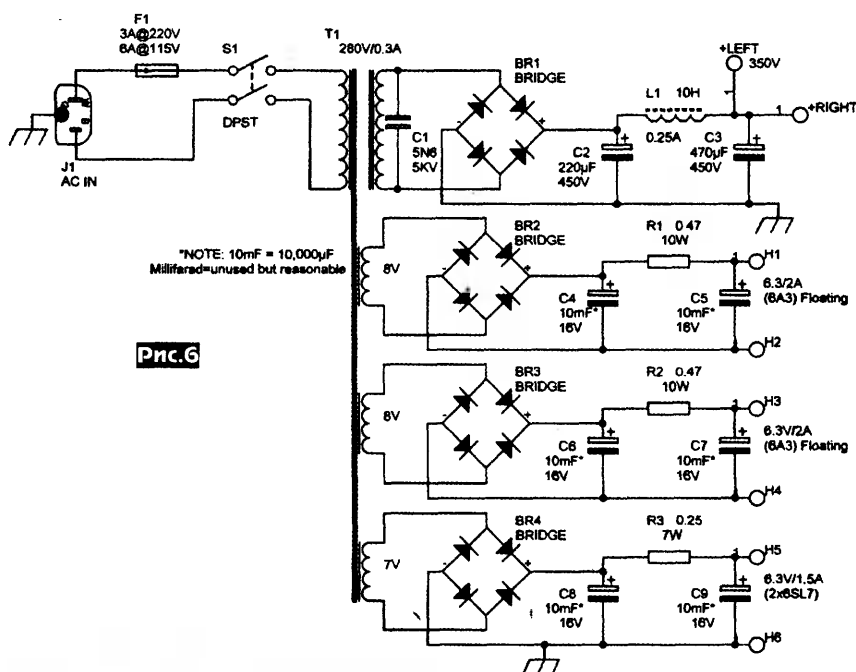


Рис.6



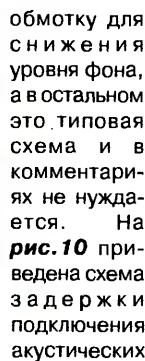
позволяет располагать устройство на столе как вертикально (рис.5), так и горизонтально (рис.7). При чувствительности 1,2 В усилитель развивает выходную мощность 3,5 Вт и имеет полосу рабочих частот от 22 Гц до 65 кГц («AudioXpress» №10/2008, с.24-27). **Примечание редакции «РХ».** При самостоятельном изготовлении выходного трансформатора рекомендуем пользоваться следующими данными. Магнитопровод сечением 10 см², например, Ш(Л)25х40. Первичная обмотка из 5 секций по 305+610+1220+610+305 витков ПЭВ-0,335, все секции соединить последовательно. В промежутках первичной (там, где отмечены «+») разместить 4 секции вторичной 75+150+150+75 ПЭВ-0,71. Для 4-омной нагрузки секции вторичной обмотки соединить как 3 параллельных обмотки по 150 витков (75 и 75 последовательно, а затем параллельно с двумя секциями по 150), а для 8-омной - как 2 секции по 225 витков (75+150 последовательно, 150+75 последовательно, а затем обе параллельно). Немагнитный зазор магнитопровода 0,1...0,15 мм.

Пит Миллет, пытаясь «пристроить» два доставшихся ему в «наследство» от знакомого меломана 8-ваттных выходных трансформатора для **однотактного лампового УМЗЧ**, решил создать конструкцию **минимальной стоимости с минимальным количеством ламп**. Отбросив широко известные триод-пентоды ECL86/6GW8, которые стоят слишком дорого, он обратил внимание на доступные всего за 1\$ двойные пентоды 6Т10, разработанные в свое время то ли для радиоприемников, то ли для телевизоров. Одна из входящих в него ламп - относительно мощный (Р_а макс = 10 Вт) пентод, подобный 6В6 (отечественный аналог 6П6С), а вторая - маломощный (Р_а макс = 1,7 Вт) пентод с управляющей защитной (третьей) сеткой, не со-

Р9С7С6. Ввиду прямонакальной конструкции ламп 6А3 их накальные цепи приходится запитывать от отдельных для правого и левого каналов плавающих источников питания. Входной каскад построен по схеме SRPP на двойном триоде V1a, V1B (отечественный аналог 6Н9С). Особенностью конструкции является размещение элементов в оригинальной деревянной «Греческой Триаде» (рис.5), в один из лучей которой спрятан блок питания (его принципиальная схема изображена на рис.6; BR1...BR4 - выпрямительные мосты на диодах Шоттки) с мощным тороидальным сетевым трансформатором, а в два других - собственно УМЗЧ для левого и правого стереоканалов с выходными трансформаторами. Такое конструктивное решение

Рис.7





вает мощность 28 Вт при чувствительности 0,4 В и коэффициенте гармоник 0,5%, а в ультралинейном - 50 Вт при 0,48 В и 0,8% соответственно. Схема ультралинейного варианта изображена на **рис. 13**, а триодный вариант образуется перепайкой резисторов R18, R19 с отводов выходного трансформатора непосредственно на аноды ламп. Первый каскад выполнен на запараллеленных с целью увеличения коэффициента усиления до $K_u=36$ триодах V1A, V1B. Благодаря довольно большому анодному напряжению (318 В на конденсаторе C2 и 80 В непосредственно на аноде) при входном напряжении 0,4 В каскад обеспечивает усиление до уровня 5 В при собственном (без ООС) коэффициенте гармоник не более 0,7%. Автобалансный фазоинверсный каскад на триодах V2A, V2B обладает свойством стабильности симметрии при снижении частоты сигнала вплоть до постоянного тока и, кроме того, управляющие сетки его ламп соединены с анодами ламп входного каскада непосредственно, т.е. без разделительного конденсатора, что улучшает низкочастотные характеристики усилителя в целом. Для выравнивания коэффициентов передачи верхнего по схеме плеча на V2A, управляемого по сетке (т.е. с общим катодом по переменному току), и нижнего на V2B, управляемого по катоду (т.е. с общей сеткой по переменному току), резистор анодной нагрузки R10 по сравнению с R11 имеет большее сопротивление. При входном напряжении 5 В фазоинвертор обеспечивает

каскадов, но благодаря разделительному конденсатору C2 по переменному току анод входной лампы эквивалентен сетке выходной. Глубина местной ООС задается отношением сопротивления резистора R4 к выходному сопротивлению лампы входного каскада (которое определяется параллельным включением резистора R2 и внутреннего сопротивления пентода 6V1A1; в данном случае это от 30 до 40 кОм). Путем эмпирического подбора автор обнаружил, что наилучшая линейность достигается при указанном на схеме значении R4 около 360 кОм, что соответствует глубине местной ООС около 10%. Выводы обмоток выходного трансформатора соединены так, чтобы 8-омная нагрузка трансформировалась в первичной обмотке в сопротивление анодной нагрузки 7 кОм, т.е. коэффициент трансформации примерно 29,6. Схема блока питания показана на рис. 9. Часть анодного напряжения через делитель R16R17 подается на накальную

систем при включении и их мгновенного отключения при выключении питания. Она выполнена на дешевой ИМС супер-вызора питания U1 Texas Instruments TL7700, транзисторном ключе Q1 и 5-вольтовом реле K1 (Omron G5V-2-H1-DC5). Автор считает ее полезной для предотвращения, в первую очередь, небольших щелчков при выключении сетевого питания. При выходной мощности 1 Вт коэффициент гармоник описанного УМЗЧ не превышает 0,7% при главенстве второй гармоники. Спектр выходного напряжения для этого случая показан на **рис. 11**. Максимальная выходная мощность при коэффициенте гармоник 5% равна 3,5 Вт. АЧХ по уровню -1,5 дБ простирается от 18 Гц до 20 кГц (**рис. 12**). Выходное сопротивление усилителя равно 3,5 Ом («AudioXpress» №5/2008, с. 17-25, 38).

Двухтактный ламповый УМЗЧ
Джозефа Норвуда Стилла в триодном
режиме ламп выходного каскада разви-



Оригинальное схемное решение гибридного УМЗЧ предложил Ай ван Дорн (рис. 15). В двух словах принцип его работы основан на усилении звукового сигнала лампой с последующим умножением ее выходного (анодного) тока посредством мощного полупроводникового ОУ. А теперь конкретнее. Т.к. гальванически соединенная с анодом пентода V1 нагрузка (8-омная акустическая си-



V1C = PL509
Tr1U = Input transfo 1:2



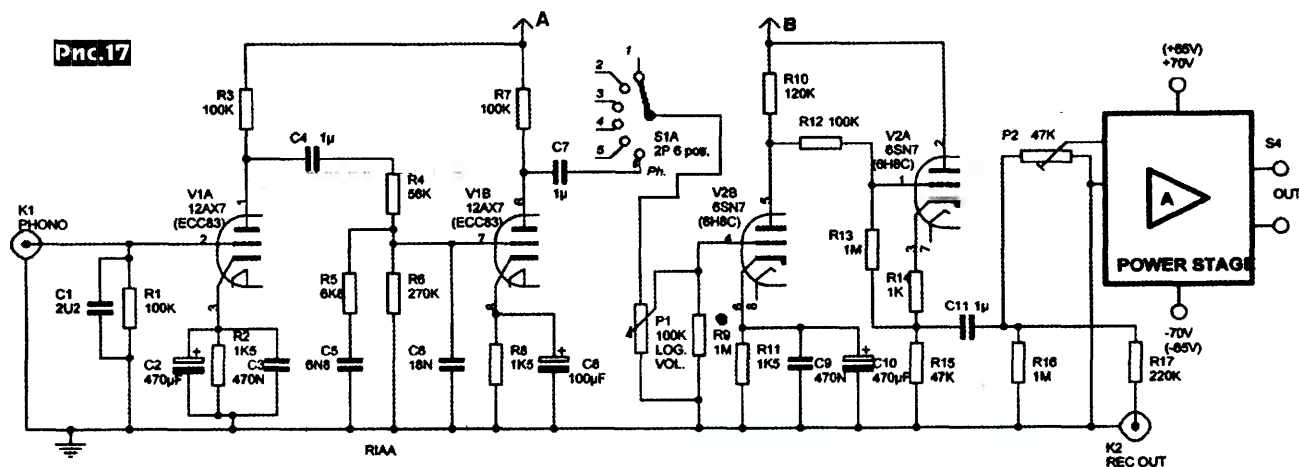
R1	1K	
R2	10K	1 watt
R3-5	22K	
R4	10K	
R5	2K2	1 watt

без перегрузки работать с входными напряжениями ± 42 В. Учитывая упомянутый выше коэффициент передачи, 6 В на резисторе R6 преобразуются в 3 В на выходе OP1. Но эти постоянные 3 В не пропускаются дальше разделительным конденсатором C4, и следующий каскад на известной нашим читателям-аудиофилам ИМС мощного УМЗЧ OP2 TDA7294, неинвертирующий вход которой заземлен через резистор R8, а инвертирующий через R7 соединен с выходом, поддерживает на выходе OP2, а значит, и на нагрузке LS, нулевой потенциал. Т.е. в режиме покоя анодный ток лампы, пройдя через R6, полностью втекает в выход OP2, минуя нагрузку - LS. При появлении звукового сигнала изменения анодного тока уже без проблем передаются конденсатором C4 на резистор R5, который вместе с R7 конфигурирует OP2 как инвертирующий усилитель с коэффициентом усиления $K_u = -R7/R5 = -30$. Легко убедиться, что с учетом всех коэффициентов изменение анодного тока в такт со звуковым сигна-

Наконец, третий сетевой трансформатор TR3 питает цепи накала пентодов (36 В 0,3 А). Для продления ресурса мощных пентодов при включении накала контакты S1 должны быть разомкнуты, при этом на накал подается полпериода напряжения, т.е. предварительный разогрев выполняется половиной рабочего тока. После предварительного разогрева можно замкнуть S1, и тогда накал осуществляется полной мощностью. S2 используется для перевода ИМС OP2 TDA7294 в спящий режим (точки St.BY и Mute схемы рис. 16 необходимо подключить к соответствующим выводам ИМС TDA7294, см. подробное описание микросхемы). Как убеждает автор, сравнение звучания описанного гибридного УМЗЧ с двухтактными и однотактными трансформаторными ламповыми УМЗЧ на выставке VAD Hi-Fi show вывело его победителем за особую чистоту звучания («AudioXpress» №5/2008, с.34-36).

Гибридный УМЗЧ Алекса Ариона состоит из лампового предусилителя (рис. 17) и транзисторного оконечного

усилителя мощности (рис. 18). Решение применить транзисторный выходной каскад автор объясняет переменой места жительства на знойную Грецию (где «печка» лампового УМЗЧ будет «капель, переполнившей чашу терпения»), а также желанием полностью «раскачать» мощные акустические системы до уровня, которые недостижимы даже мощным пентодам KT88. В схеме усилителя рис. 18 он применил решения, предложенные ранее известным схемотехником транзисторных УМЗЧ Дугласом Селфом. Здесь T5 и T7 - генераторы тока, T1T3 - входной дифференциальный каскад с нагрузкой на токовое зеркало T2T4, T9T10 - основной каскад усиления напряжения, T11-T18 - мощный двухтактный выходной каскад, T8P1 - схема установки и термостабилизации начального тока покоя транзисторов выходного каскада. Усилитель развивает на нагрузке сопротивлением 8 Ом мощность 185 Вт, а на нагрузке 4 Ома - 285 Вт при коэффициенте гармоник 0,05% и полосе частот от 5 Гц до 98 кГц. RIAA-корректор преду-



лом на ± 70 мА (т.е. от 130 до 270 мА - лампа работает в режиме класса A!) приведет к изменению напряжения на R6 на ± 2 В, на выходе OP1 на ± 1 В и на выходе OP2 (т.е. на нагрузке) на ± 30 В, что на 8-омной нагрузке изменит ток на $\pm 3,75$ А. Иными словами, ИМС OP1 вместе с OP2 выполняют роль трансформатора, преобразующего изменения тока в анодной цепи на ± 70 мА в адекватные изменения тока в нагрузке на $\pm 3,75$ А. Платой за простоту схемы усилителя является сложность схемы блока питания (рис. 16). Здесь на TR1 и Br2 выполнены двухполярные выпрямители напряжения питания ИМС OP2 (± 35 В) и через интегральные стабилизаторы VR1, VR2 ± 15 В для питания ИМС OP1. Второй сетевой трансформатор TR2 вместе с выпрямителем Br1C15-C18 и стабилизатором на VD1-VD3 с умощняющим транзистором T1 образуют напряжение питания пентода V1 (-95 В с током до 400 мА).



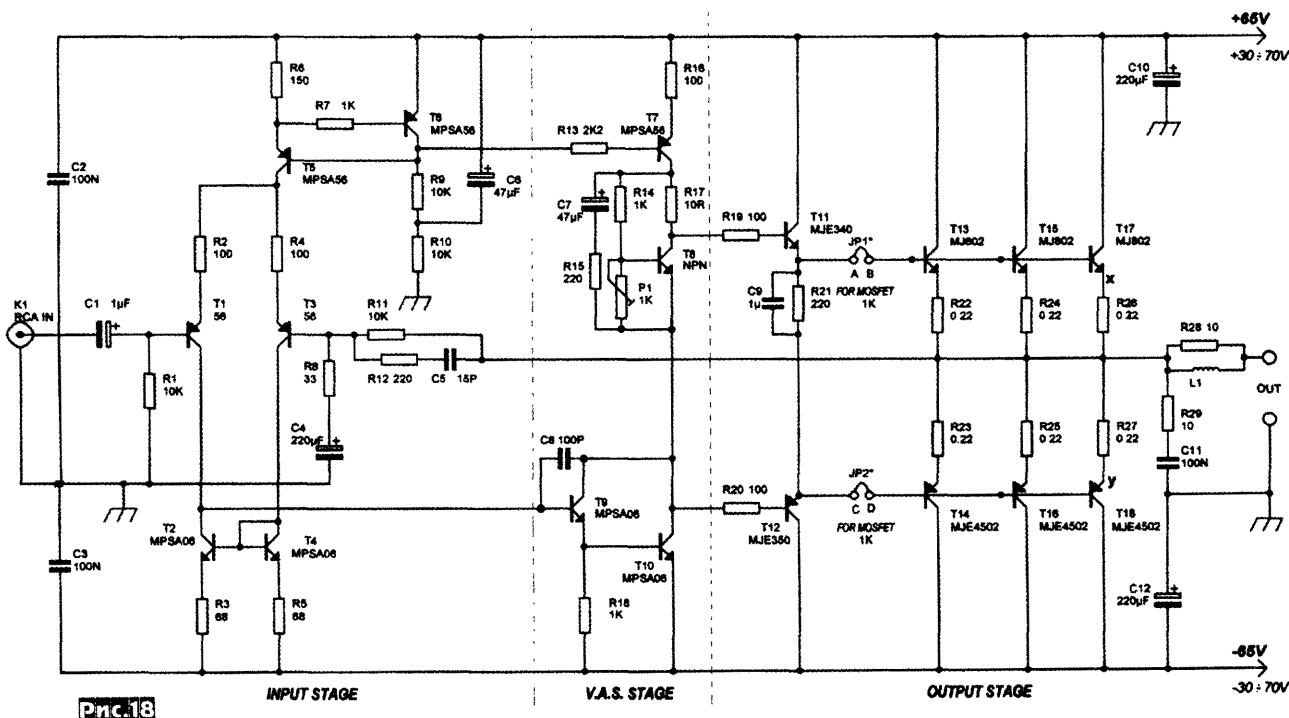


Рис.18

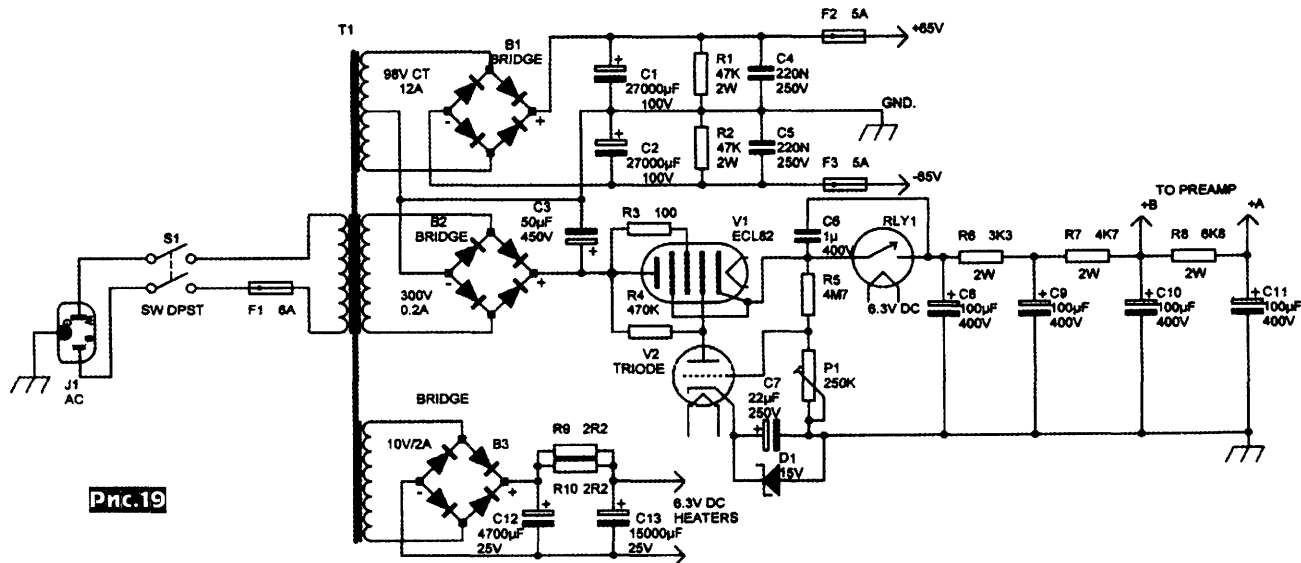


Рис.19

силителя (рис. 17) выполнен в виде пассивной цепочки R4-R6C5C6, включенной между двумя каскадами линейного усиления на триодах V1A, V1B (отечественный аналог 6Н2П). Линейный усилитель образован триодом V2B (аналог 6Н8С), включенным по схеме с общим катодом, и катодным повторителем V2A, обеспечивающим малое выходное сопротивление, необходимое для согласования с последующим транзисторным усилителем мощности. P1 - регулятор громкости, а S1 - коммутатор входов. Схема блока питания представлена на рис. 19. Вокруг диодного моста B1 образован двухполярный выпрямитель напряжения питания ± 65 В усилителя мощности. Анодное напряжение ламп предусилителя формируется выпрямителем B2C3, активным стабилизатором напряжения D1V1V2 и сглаживающим фильтром R6-R8C7-C11. Для минимизации фона накал

ламп питается постоянным током от выпрямителя B3 со сглаживающим фильтром C12R9R10C13 («AudioXpress» №6/2008, с.42-46).

Эволюция однотактных полевых однотранзисторных усилителей мощности (ZenAmp-ов, неоднократно упоминавшихся в Дайджесте нашего журнала) **Нельсона Пэсса** все-таки привела автора сначала к двухкаскадному, а теперь и к двухтактному решению. В его новом усилителе, названном «F5», Нельсон использовал входной каскад на комплементарных транзисторах с р-п переходом (JFET) и выходной - на комплементарных мощных МОП-транзисторах (MOSFET). Из упрощенной схемы рис.20 видно, что входной каскад выпол-

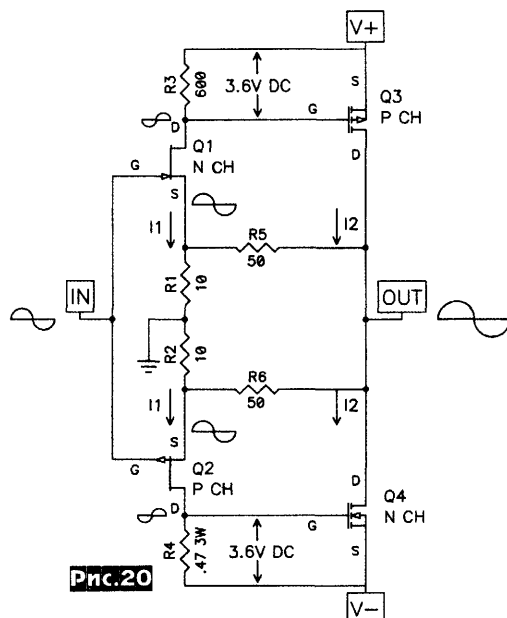


Рис.20

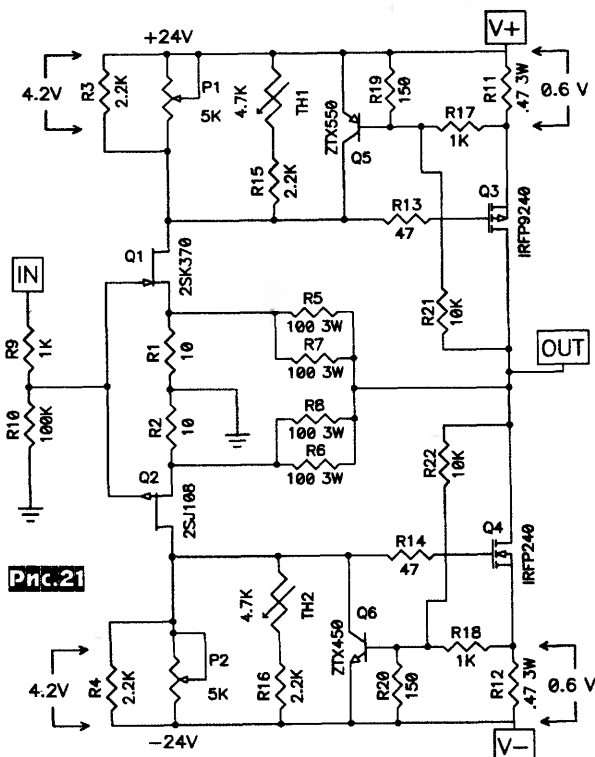


Рис.21

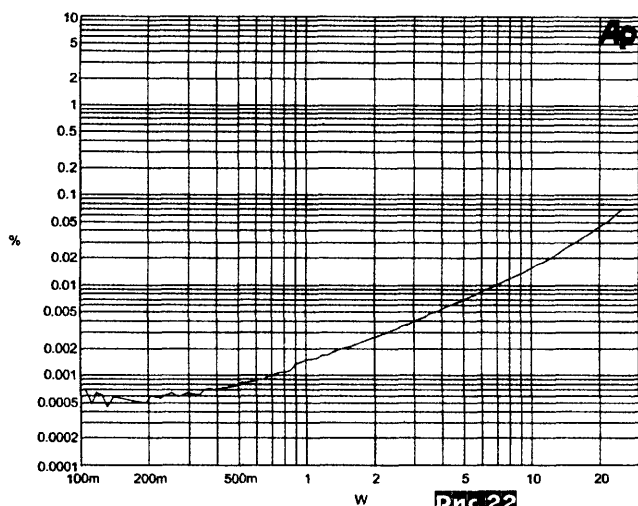


Рис.22

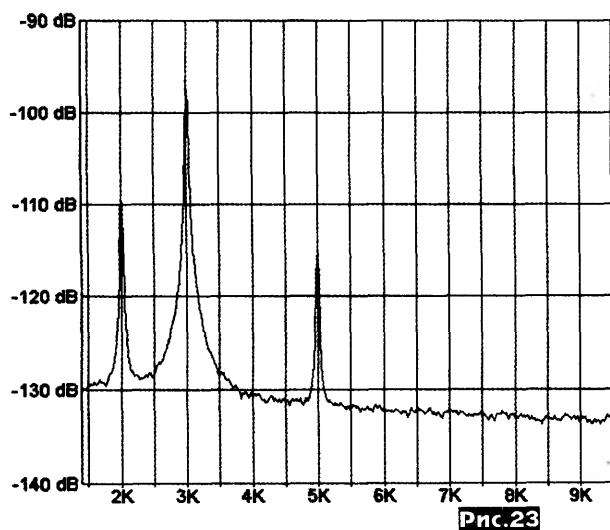


Рис.23

нен на п-канальном Q1 и р-канальном Q2, включенных по схеме усилителей напряжения с общим истоком последовательно с двухполярными источниками напряжения питания. Коэффициент усиления входного каскада равен примерно 10. Q1 и Q2 автосмещены с начальным током около 6 мА, который создает на резисторах R3 и R4 падение напряжения около 3,6 В. Это напряжение используется для смещения рабочей точки КМОП-транзисторов выходного каскада с током покоя 1,3 А, что обеспечивает работу выходного каскада в режиме класса А вплоть до тока нагрузки 2,6 А, т.е. мощности 27 Вт на нагрузку сопротивлением 8 Ом. При большей выходной мощности усилитель переходит в режим класса АВ. Полная схема усилителя «F5» приведена на рис.21. Здесь триммеры Р1 и Р2 введены для юстировки при налаживании токов покоя выходных транзисторов и нулевого потенциала на выходе, а термисторы TH1, TH2 - для термокомпенсации (ускорения перехода в рабочее состояние, т.е. прогрева при включении). Транзисторы Q5 и Q6 образуют схему защиты от токовых перегрузок (порог ограничения тока 10 А). Блок питания должен обеспечивать двухполярное напряжение ± 24 В при постоянном токе не менее 6 А и способен кратковременно отдавать ток до 10 А на канал. Коэффициент усиления всего усилителя 15 дБ, входное сопротивление 100 кОм, выходное 0,1 Ом (что соответствует коэффициенту демпфирования 8-омной нагрузки, равному 80). АЧХ усилителя линейна от 0 Гц до 200 кГц (по уровню -0.25 дБ), зависимость коэффициента гармоник ($f=1$ кГц) от выходной мощности на нагрузке 8 Ом приведена на рис.22, а спектр выходного сигнала

частотой 1 кГц при выходной мощности 1 Вт - на рис.23 («AudioXpress» №5/08, с.8-16).

Ядром цифрового эхо (рис.24), предложенного Мечиславом Кречиевским, является специализирован-

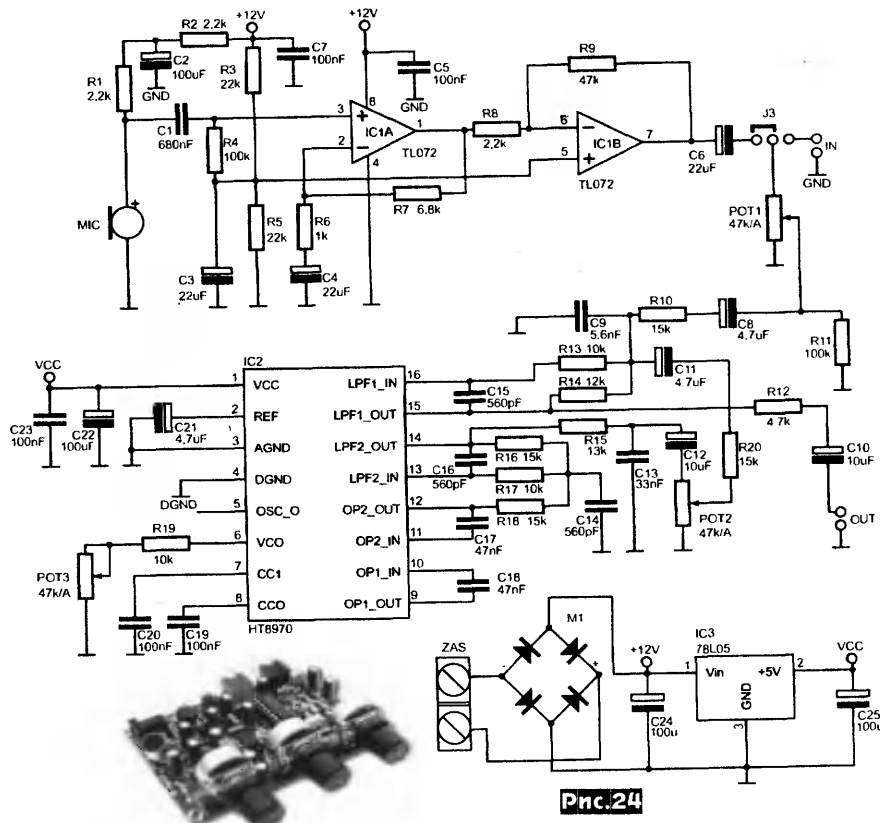
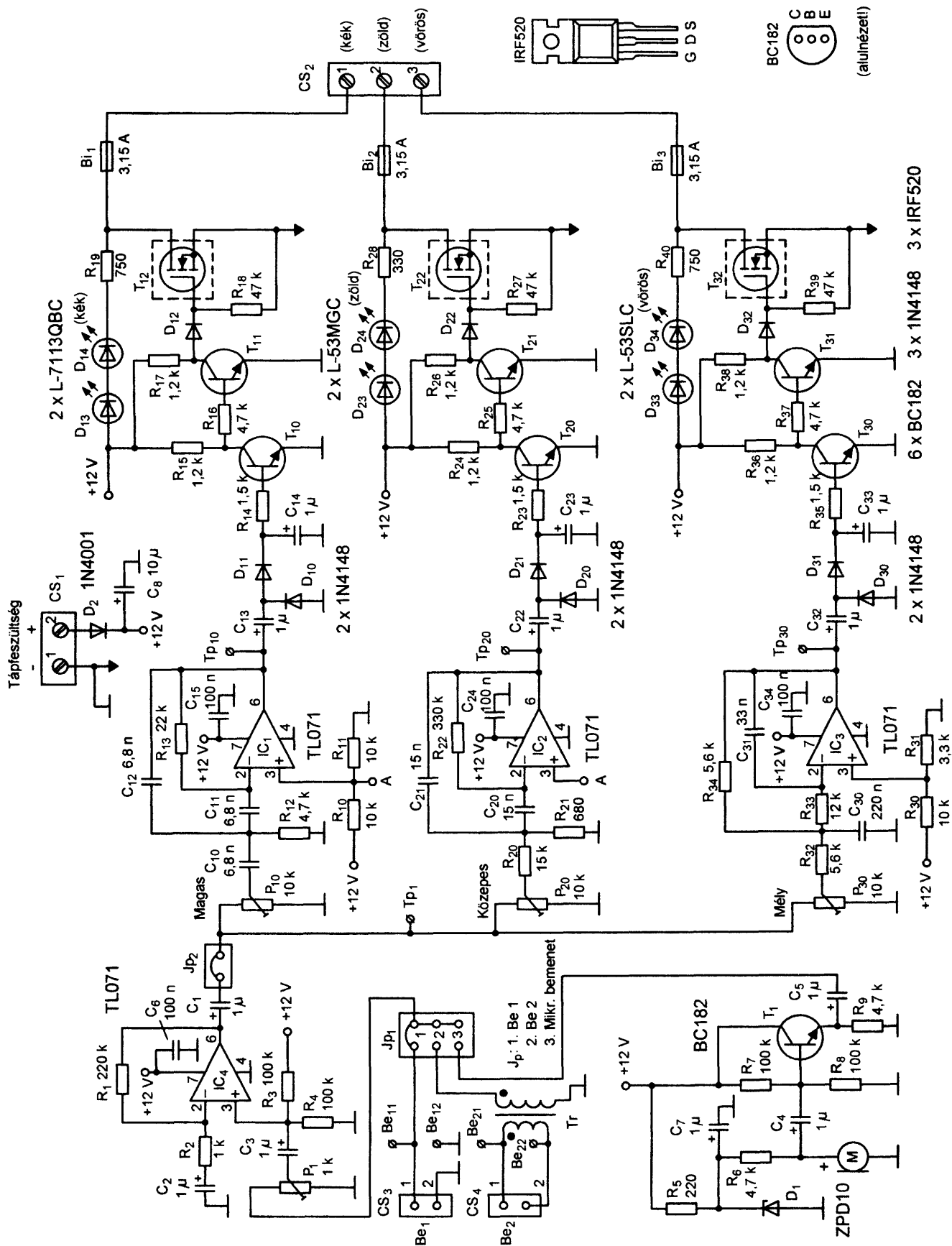


Рис.24



Pnc.25

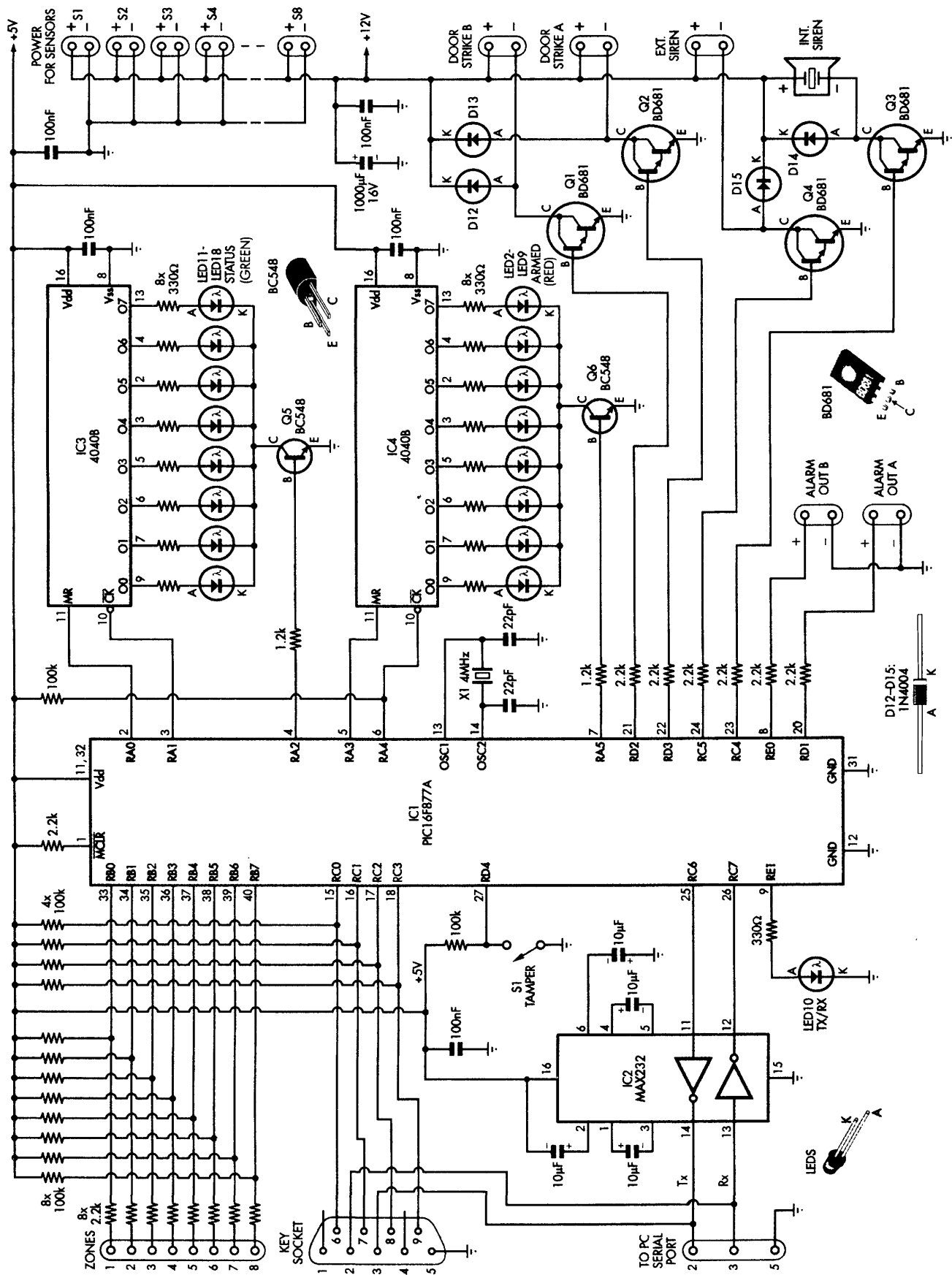


Рис.26

ная ИМС IC2 Holtek HT8970. Она содержит АЦП и ЦАП с соответствующими ФНЧ, 20 Кб ОЗУ (в котором собственно и осуществляется задержка цифровых отсчетов звукового сигнала) и управляемый тактовый генератор. Управляя частотой генератора от 2 до 22 МГц переменным резистором POT3, можно изменять время задержки эхо-сигнала от 327 до 30 мс. Глубина эхо-эффекта регулируется потенциометром POT2. Уровень входного сигнала (порядка 1 В) задается потенциометром POT1, а переключатель J1 позволяет использовать как линейный вход IN, так и микрофонный с предусилителем на ОУ IC1A, IC1B. Питание устройства осуществляется от 12-вольтового выпрямителя M1C24, причем IC2 - через 5-вольтовый интегральный стабилизатор IC3. Устройство обеспечивает отношение сигнал/шум -85 дБ и коэффициент гармоник не более 1% («Elektronika Praktyczna» №6/2008, с.91-92 *).

Дёсегі Дьюла предложил **цвето-музыкальную установку**, схема которой показана на **рис.25** (см. с. 24). Она имеет 3 входа - микрофонный (М с предусилителем на транзисторе Т1), балансный Вe2 на трансформаторе Тг и несимметричный Вe1, которые можно выбирать переключателями Jp1. После регулятора уровня Р1 следует буферный

предусилитель на ОУ IC4, с которого звуковой сигнал через триммеры чувствительности P10, P20, P30 поступает на активные ФВЧ IC1 (частота среза 2,2 кГц), ПФ IC2 (средняя частота 700 Гц) и ФНЧ IC3 (частота среза 220 Гц). Разделенные на частотные полосы составляющие звукового сигнала далее выпрямляются детекторами D10D11C14, D20D21C23, D30D31C33 и через УПТ на транзисторах T10T11, T20T21, T30T31 управляют мощными полевыми транзисторами T12, T22, T32, в цепи стоков которых через разъем CS2 последовательно подключены мощные (до 40 Вт) 12-вольтовые лампы накаливания с синим (kek), зеленым (zold) и красным (voros) светофильтрами («Radiotechnika» №9/2008, с.496-499 *).

Система охранной сигнализации, разработанная Трентом Джексоном, может обслуживать до 8 зон, оснащенных любыми датчиками - как с нормально замкнутыми, так и с нормально разомкнутыми контактами. Схема (рис.26, см. с.25) основана на микроконтроллере IC1 PIC16F877A, который непрерывно сканирует состояние 8 зональных датчиков, подключаемых к порту RB, и при нарушении выдает сигналы тревоги на внутреннюю сирену INT. SIREN через составной транзис-

тор Q3 или внешнюю сирену EXT. SIREN через Q4, а также в виде логических уровней на выходы ALARM OUT A и ALARM OUT B. Кроме того, имеются еще 2 мощных выхода для управления соленоидами двух электрических дверных замков DOOR STRIKE A, DOOR STRIKE B. Текущее состояние и активность датчиков индицируют линейки зеленых светодиодов LED11-



Рис.27

Рис.30

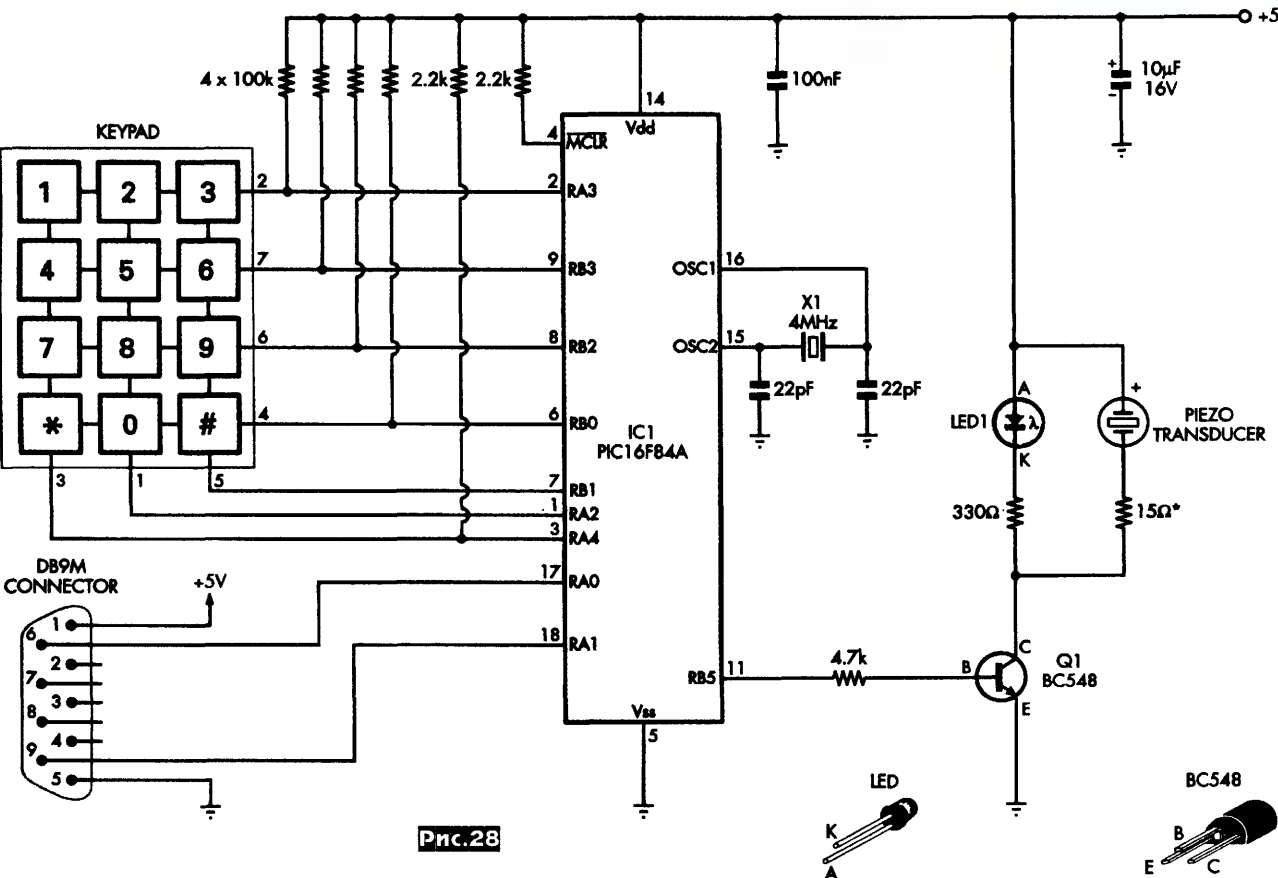
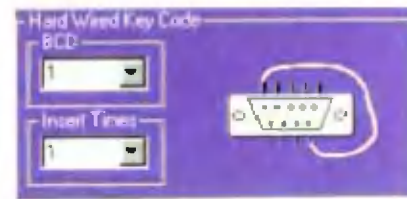
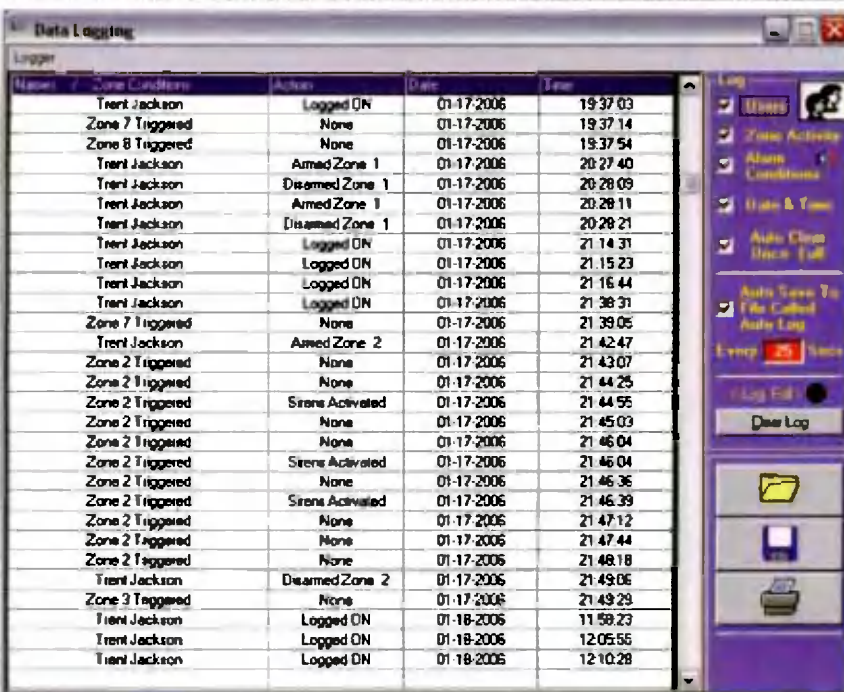
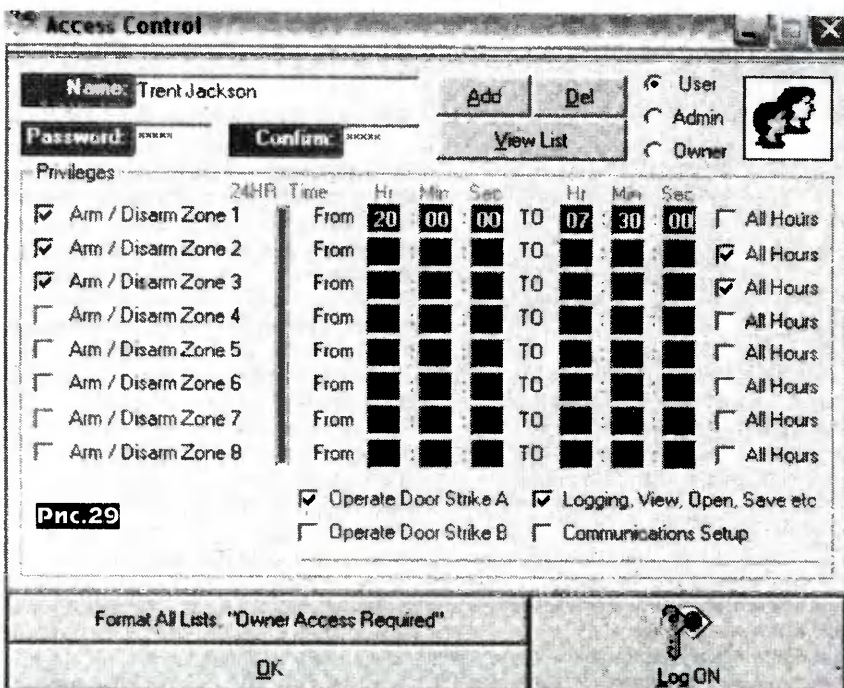
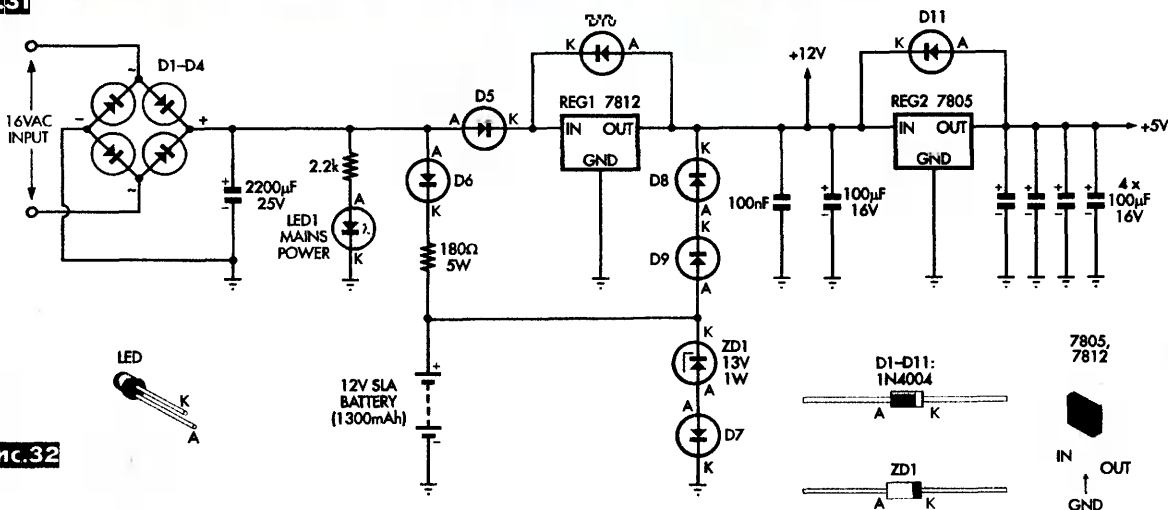
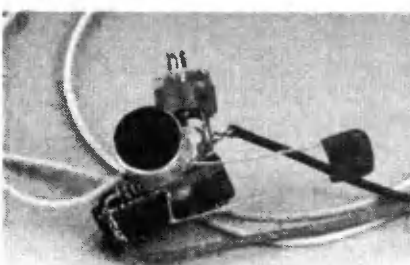


Рис.28



EPE EVERYDAY PRACTICAL ELECTRONICS





Микрорадиожучок, схему которого (рис.33) разработал **Зич Бекер**, кроме логической ИМС IC1A содержит всего 5 компонентов. Это резистор R1, через который питается электретный микрофон MIC, разделительный конденсатор C3, частотозадающий подстроечник C2 и блокировочный C1. Антенной ANT1 может служить короткий отрезок любого провода. Прием сигнала в радиусе до 10...20 метров возможен на любой FM-приемник в диапазоне около 100 МГц («Elektor» №7-8/2008, с.92).

В статье **Томаса Байера (DG8SAQ)** «Самый маленький высококачествен-

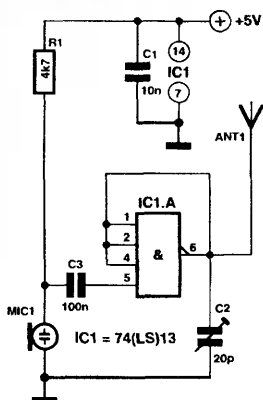


Рис.33

ный синтезатор с USB-управлением» описан кварцованный и бесшумный генератор сигналов, перестраиваемый в диапазонах 10...945 МГц, 970...1134 МГц, 1213...1417 МГц с дискретностью установки

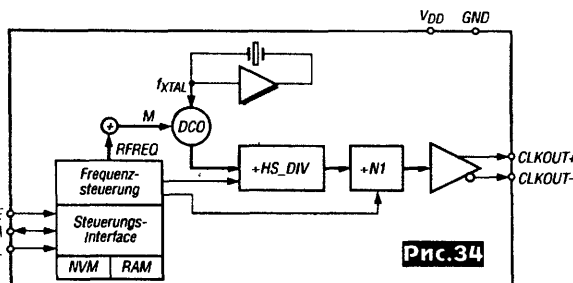
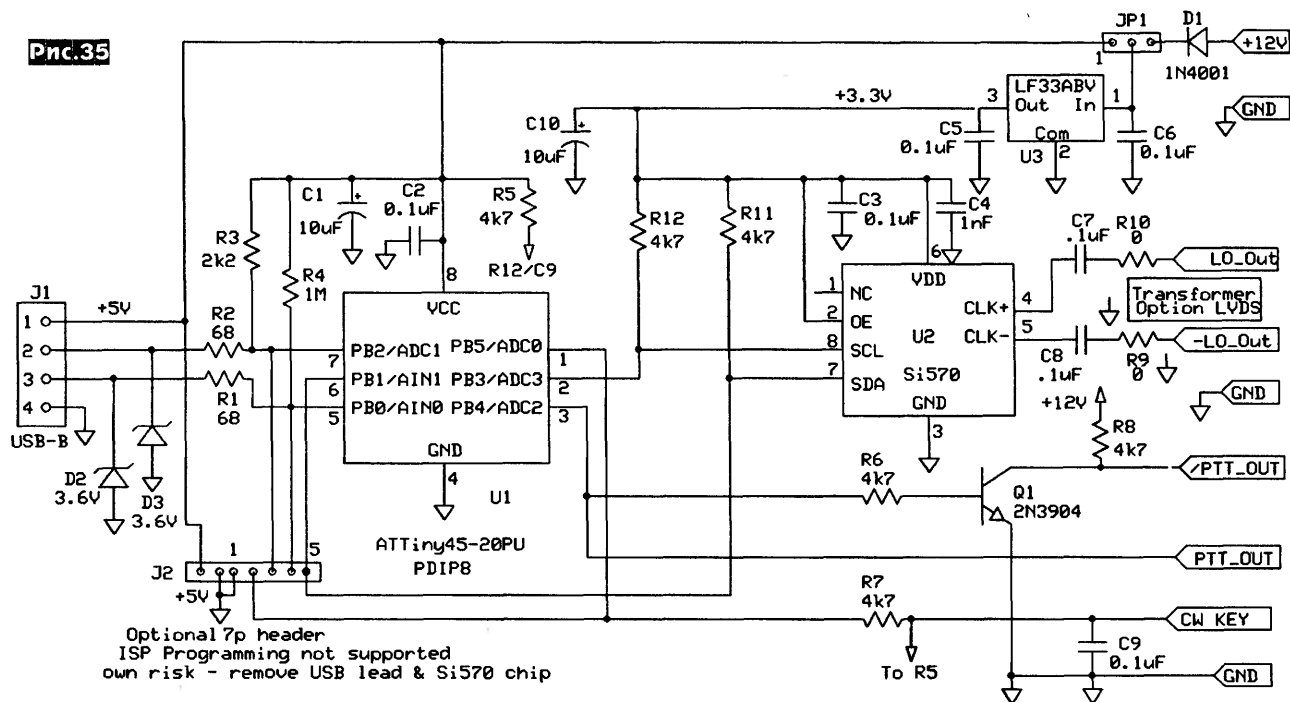
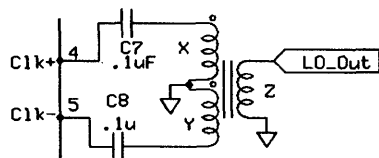


Рис.34

Рис.35



Si570 LVDS Single Ended O/P Option



T1 eg Mini Circuits T622-X65 0.1-200 Mhz
T1 eg 9t trifilar BN43-2402

Note 1: J2 - AVR programming option - own risk
Note 2: Si570 CMOS recommended for RXTXv6.2
CW KEY is Straight Key input to PC
PTT OUT line to Softrock RXTXv6 (Rx=0V) (Tx=5V)
R8 Optional for PTT_OUT to other Transceivers
Note 3: Si570 CMOS -LD_OUT not used
Note 4: AVR programming cable www.qsl.net/balffb

AVR ISP programming not supported - Own Risk

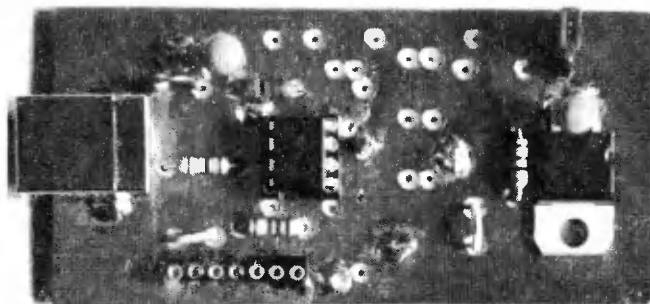


Рис.36

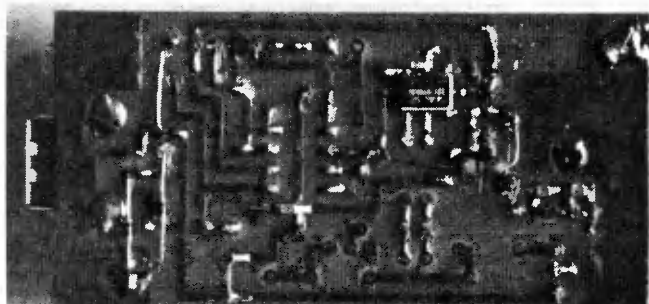


Рис.37

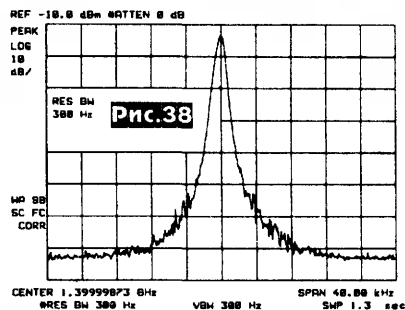


Рис.38

связей на 80-метровом диапазоне Ду-даша Левенте (HA7WEN) собран на двух микросхемах и трех транзисторах (рис.39), имеет выходную мощность около 1 Вт и может работать в участке 3580+/-3 кГц, выделенном для работы в режиме PSK. К разъему «HF» подключается

сигнал с линейного выхода звуковой карты ПК, а к «MIC» - микрофонный вход ПК. Команды RX или TX подаются с COM порта (сигнал RTS) ПК на разъем «RTS». К разъему «Ant» подключается антенна («Radiotechnika» №6/2008, с.339-341 *).

ре 3,3 В LF33ABV. Процессор U1 должен быть запрограммирован фирменным ПО через разъем J2. На рис.36 и 37 показан монтаж генератора, а на рис.38 - спектр сигнала генератора, измеренный узкополосным прибором на частоте 1,4 МГц. Видимые на диаграмме шумы могут быть как от анализатора, так и от измеряемого объекта. Программное обеспечение для AVR процессора и управляющую программу ПК для этого генератора можно получить по ссылке http://www.mydarc.de/dg8saq/hidden/SJ570_firmware.zip («Funkamateur» №6/2008, с.622_624).

QRP трансивер для проведения PSK

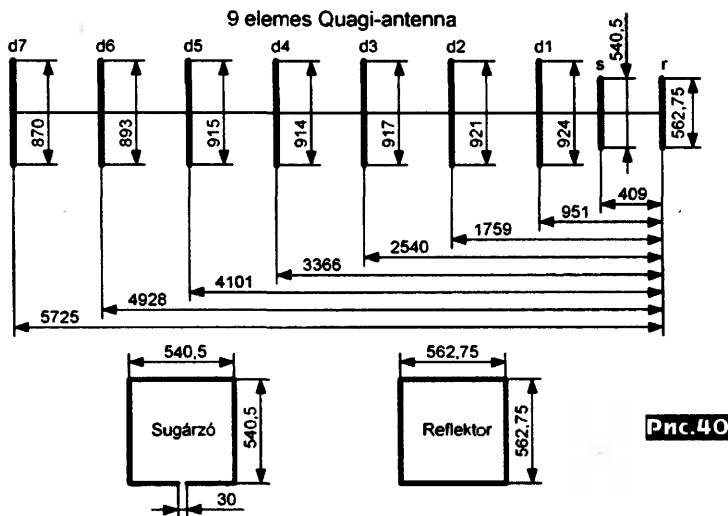


Рис.40

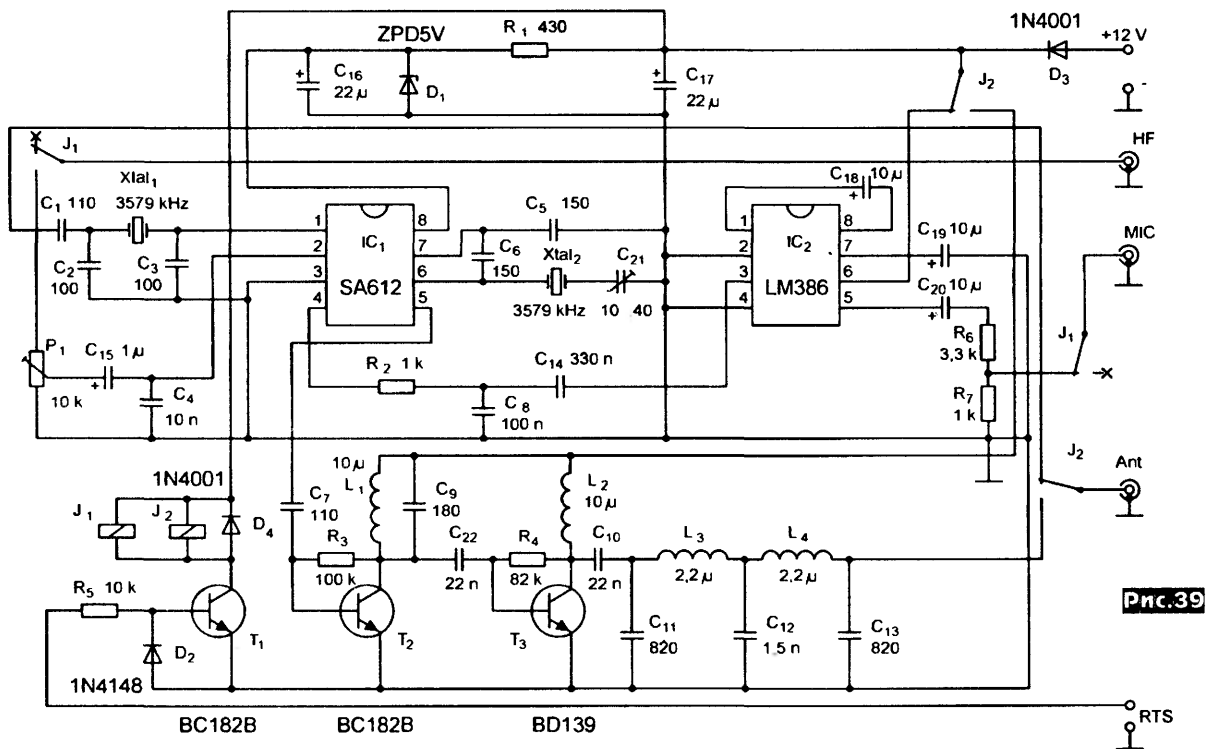


Рис.39

Как известно, комбинация антенн Яги (Yagi) и Квадратов (Quad) получила название Quagi. Эти антенны более широкополосны в сравнении с обычными Яги и часто применяются на УКВ диапазонах. Две такие антенны для 2-метрового диапазона описал Ваго Михаил (HA7NKV). На **рис.40** показаны конструкция и размеры 9 элементной антенны, а на **рис.41** - 13 элементной. В этих антеннах директоры имеют линейную структуру как у Яги, а вибратор и рефлектор - в виде квадратной рамок. Директоры изготовлены из медной проволоки диаметром 4 мм, а вибраторы и рефлекторы - диаметром 6 мм. КСВ этих антенн на всем диапазоне 144-146 МГц не должен превышать 1,2 («Radiotekhnika» №8/2008, с.462-463).

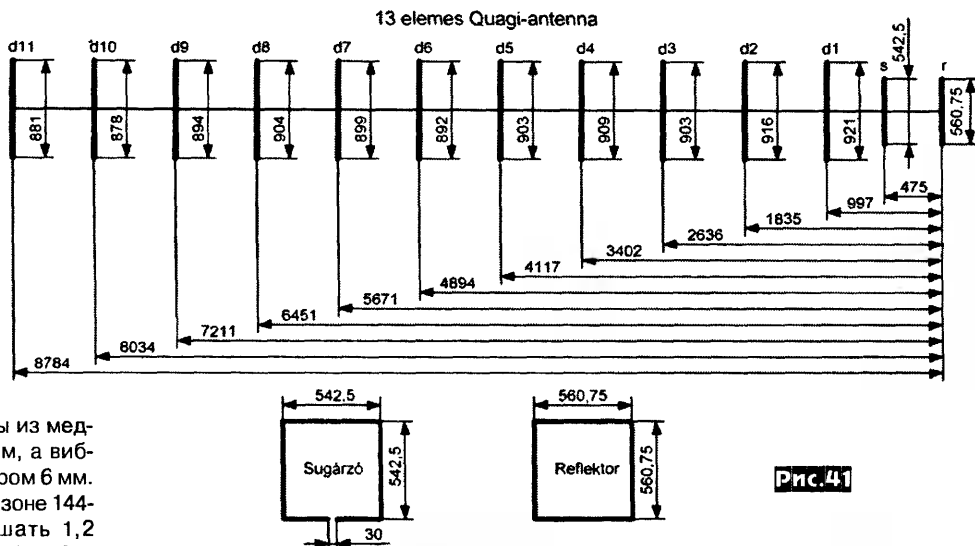


Рис.41

НОВОСТИ

* В период со 2 по 7 сентября 2008 г. в городе **HWASEONG, Республика Южная Корея** (50 км юго-западнее Сеула-столицы Ю.Кореи), был проведен **14 Чемпионат мира по спортивной радиопеленгации (СРП - ARDF)**.

В соревнованиях приняли участие более 350 спортсменов из 31 страны. Спортсмены из Молдовы, Беларуси, Швейцарии и некоторых других стран не смогли приехать из-за организационных и финансовых проблем. Стоимость проезда (перелета) составляла 1.300 долларов в оба конца. Мы летели через Москву на ИЛ-96 девять часов без посадки, что довольно утомительно. Стартовый взнос (включая проживание, питание и проч.) составлял 440 долларов. Итого на одного спортсмена необходимо было затратить более 1.700 долларов. Благодаря стараниям и пробивным способностям старшего тренера сборной команды Украины по СРП Николая Великанова (UT1UC), а также его жены, руководителя Украинской делегации Надежды Великановой (UT4UTZ) удалось получить спонсорскую поддержку от Департамента по неолимпийским видам спорта Министерства по делам молодежи и спорта (руководитель департамента Артемьев В.К.), ООО «ПластикКарт» (директор Куклев К.), Украинского государственного центра радиочастот (начальник центра Слободянюк П.В.), тренера по спортивной радиопеленгации Кировоградской области Тращенко А.Е. (который к большому нашему сожалению умер 20.09.2008 г., не дождавсь вручения ему почетной награды - заслуженный тренер Украины) - удалось собрать необходимые деньги и послать на чемпионат мира сборную команду Украины в количестве 23 человек. Не буду описывать ход соревнований (для желающих предлагаю прочитать в Интернете по адресу <http://ukraine.ardf.ru> очень интересную статью участницы соревнований Геращенко Эллы). Наша команда в неофициальном командном зачете заняла второе место и завоевала 22 медали (из них 12 золотых). Лучшее выступила команда России, завоевав 33 медали и на третьем месте была команда Чехии с 17 комплектами медалей. Наши спортсмены стали чемпионами мира в подгруппе женщины W19 - Пархоменко Александры, в подгруппе W50 - ее мама - Пархоменко Татьяна, в подгруппе мужчин M19 - Лаврик М., в подгруппе M50 - Раманенко В., в подгруппе M60 - Коршунов В. (на диапазоне 3,5 МГц) и Фурса О. (на диапазоне 144 МГц). Также в командном первенстве мы были сильнейшими в 6-ти возрастных категориях. Итого, Гимн Украины звучал в Южной Кореи 12 раз, что было очень приятно и наполняло гордостью наши души!

Много сил, старания и души вложила в проведение чемпионата национальная радиоловительская организация Южной Кореи (KLARC). Для большинства участников соревнований, особенно из стран Европы, многое было необычно и удивительно. Это и большое количество волонтеров, которые бесплатно помогали в проведении соревнований, это и экскурсии по бывшим императорским дворцам, это и посещение крупнейшей в мире корпорации SAMSUNG, это и необычная, но обильная еда со всевозможными специями. Многие из участников чемпионата привезли на память домой много экзотических сувениров из Южной Кореи.



На заключительном праздничном фуршете спортсмены обещали встретиться на следующем, 15 Чемпионате мира, который состоится в 2010 году в г.Дубровица (Хорватия)! [Info: член Украинской делегации - Бобров Виктор (UT3UV)]

* Відповідно до Орієнтовного плану Всеукраїнських та міжнародних очно-заочних масових заходів з учнівською та студентською молоддю у 2008 році (лист Міністерства освіти і науки України від 27.12.2007 року № 1/9-779) з 18 по 23 серпня 2008 року на базі Херсонського обласного центру науково-технічної творчості молоді та дитячого оздоровчого центру «Приморський» було організовано відпочинок учасників Всеукраїнського оздоровчого збору юних радіоаматорів під час якого проводились **Всеукраїнські змагання зі швидкісної радіотелеграфії, радіозв'язку на коротких та ультракоротких хвилях**. Змагання проводились відповідно до Положення про Всеукраїнські змагання з радіозв'язку на КХ та УКХ серед учнівської молоді, затвердженого Українським державним центром позашкільної освіти. У змаганнях прийняло участь 16 команд (47 учасників) з 8 областей України: Вінницької, Миколаївської, Полтавської, Рівненської, Херсонської, Хмельницької, Черкаської областей та міста Києва.

Згідно рішення суддівської колегії призерами змагань стали:

1. Зі швидкісної радіотелеграфії

1.1. Командна першість:

- 1 місце - Нетішинський клуб «Юний технік», Хмельницька обл.
- 2 місце - Херсонський обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді.
- 3 місце - Григорівська ЗОШ Чаплінського району Херсонської обл.

1.2. Особиста першість серед дівчат:

1 місце - Романюк Наталя, Нетішинський клуб «Юний технік», Хмельницька обл.

2 місце - Панчук Марія, Нетішинський клуб «Юний технік», Хмельницька обл.

3 місце - Маруєва Яна, Цюрупинська СЮТ Херсонської обл.

1.3. **Особиста першість серед юнаків:**

1 місце - Положай Владислав, Херсонський обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді.

2 місце - Чіжов Олексій, Нетішинський клуб «Юний технік», Хмельницька обл.

3 місце - Петриченко Владислав, Херсонський обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді

2. 3 радіозв'язку на коротких хвилях

2.1. **Командний залік:**

1 місце - Херсонський центр позашкільної роботи Херсонської міської ради

2 місце - Херсонський обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді

3 місце - Цюрупинська СЮТ Херсонської обл.

2.2. **Особистий залік у телеграфному турі:**

1 місце - Маруєва Яна, Цюрупинська СЮТ Херсонської обл.

2 місце - Положай Владислав, Херсонський обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді

3 місце - Кулікова Вікторія, Херсонський центр позашкільної роботи Херсонської міської ради

2.3. **Особистий залік в телефонному турі:**

1 місце - Бала Дмитро, Херсонський центр позашкільної роботи Херсонської міської ради.

2 місце - Дрозд Катерина, Григорівська ЗОШ Чаплинського району Херсонської обл.

3 місце - Черевайко Катерина, Чаплинська СЮТ Херсонської обл.

2.4. **Особистий залік в англomовному турі:**

1 місце - Бала Дмитро, Херсонський центр позашкільної роботи Херсонської міської ради.

2 місце - Кулікова Вікторія, Херсонський центр позашкільної роботи Херсонської міської ради.

3 місце - Маруєва Яна, Цюрупинська СЮТ Херсонської обл.

2.5. **Особистий комплексний залік:**

1 місце - Бала Дмитро, Херсонський центр позашкільної роботи Херсонської міської ради.

2 місце - Маруєва Яна, Цюрупинська СЮТ Херсонської обл.

3 місце - Положай Владислав, Херсонський обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді.

3. 3 радіозв'язку на ультракоротких хвилях

3.1. **Командний залік:**

1 місце - Херсонський центр позашкільної роботи Херсонської міської ради.

2 місце - Григорівська ЗОШ Чаплинського району Херсонської обл.

3 місце - Полтавський обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді.



Херсон - Чемпион

3.2. **Особистий залік:**

1 місце - Маруєва Яна, Цюрупинська СЮТ Херсонської обл.

2 місце - Бала Дмитро, Херсонський центр позашкільної роботи Херсонської міської ради.

3 місце - Семенюк Ігор, Полтавський обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді. [Info: Калита Г.С, зав.лаб. УДЦПО, Малиновський Ю.М., зав.лаб. УДЦПО].

*** Сайт www.UR8LV.com создан Олегом Сатыревым (UR8LV) для свободного обмена информацией обо всем, что касается радиолюбительства: покупка, продажа, обмен аппаратурой, литературой.** Главная особенность сайта в том, что он работает в автоматическом режиме, т.е. добавлять и снимать объявления можно самостоятельно. Для этого нужно только зарегистрироваться и это даст доступ к окну загрузки и редактирования объявления в нужном разделе. Объявление появляется на сайте в реальном времени.

В объявление можно вставлять фотографии товара в неограниченном количестве.

Если у Вас возникает необходимость добавить новый раздел, то это можно обсудить с администратором и раздел добавится, практически, в течение дня.

Сайт работает на добровольной основе, поэтому плата за размещение объявлений с частных лиц не берется. Коммерческие организации могут разместить баннеры и объявления по согласованию с администрацией сайта.

Ограничений на сайте нет, однако, необходимо руководствоваться принципами порядочности, соблюдения авторских прав и уважения ко всем пользователям: не перегружать одинаковыми, по сути, объявлениями разделы от одного пользователя, не размещать информацию о реализации «пиратских» продуктов. Администрация оставляет за собой право коррекции и объединения нескольких объявлений одного пользователя в одно сообщение [Info: О.Сатырев (UR8LV)].

*** Новые возможности при проведении радиосвязей.** Во время проведения радиосвязи с итальянским радиолюбителем ALBERTO CIFRA IK2SAR была получена от него информация, что в его шее включена WEB камера. Зайдя на указанную ссылку <http://www.ik2sar.it/webcam.html>, мы смогли видеть с хорошим качеством шек и самого ALBERTO CIFRA. Это получился контакт, как по видеотелефону. Проводишь обычную радиосвязь и видишь своего корреспондента. В Италии, как и у нас на Украине, лето жаркое. ALBERTO CIFRA в кресле в майке. Поворачиваясь лицом к WEB камере, улыбается и жестом ладони показывает «Окей». Видно полный комплект аппаратуры на рабочем столе в три этажа, трансиверы, усилители, поворотные устройства, монитор, блоки питания, и т.д. Тяжелые блоки установлены под столом на полу. WEB камера в шее Alberto включена постоянно, даже когда он не



Илья Хвастунов - UT4UWC



работает в эфире. Всем приятных общений с Alberto [Info: Л.Вербицкий (UR5LAK), М.Вербицкий (US4LP)].

ПАМЯТИ ДРУГА

3 сентября на 76-м году жизни от инфаркта скончался Николай Исидорович Кашин (UX5EF)...

Начинал НикСид (так его называли друзья) свой радиолюбительский путь в 1947 г. на «коллективке» областного радиоклуба - UB5KBA. Затем, получил личный позывной - UB5EF, стал организатором и первым начальником, впоследствии, легендарной UB5KDS. В 1953 г. стал мастером радиолюбительского спорта ДОСААФ.

Всю свою трудовую жизнь проработал на известном во всем бывшем Союзе крупном радиотехническом объединении, пройдя путь от инженера до зам. генерального директора по производству. Электронная «начинка» многих ракет обязана его труду, а еще много лет радиолюбители будут помнить «ширпотреб» этого предприятия - целый ряд осциллографов, частотомеров и цифровых вольтметров. Имел несколько государственных наград и был награжден знаком «Почетный радист СССР».

Был активным DX-меном и констестменом, членом UDXC и UCC. Все - в прошлом...

Вечного ему полета в эфире!

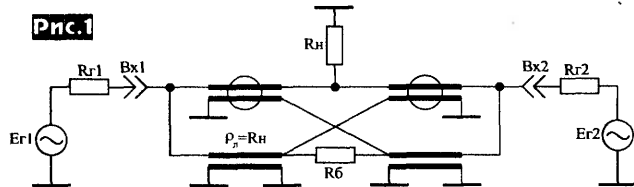
Георгий Члиянц (UY5XE)

УСТРОЙСТВА СЛОЖЕНИЯ МОЩНОСТИ ДВУХ ГЕНЕРАТОРОВ

Александр Титов, г.Томск

Устройства сложения мощности, отдаваемой несколькими генераторами, применяются при построении подавляющего большинства радиопередающих устройств. Это широкополосные сумматоры на ферритовых сердечниках, сумматоры на коаксиальных отрезках линий передачи с симметричным входом и несимметричным выходом, кольцевые схемы сложения, трехдецибелные уравнивательные мосты, диплексеры [1, 2].

Широкополосные сумматоры на ферритовых сердечниках. Схемные решения построения сумматоров на ферритовых сердечниках отличаются большим разнообразием [1]. Наибольшее распространение, как наиболее простой и удобный в использовании, получил синфазный согласованно-развязанный сумматор, схема которого приведенная на **рис. 1**. Сумматор предназначен для сложения мощности в диапазоне метровых



и дециметровых волн двух однотипных синфазных генераторов с выходной мощностью до нескольких сотен ватт [1].

Достоинствами сумматора является широкая полоса рабочих частот и взаимная развязка входов, что позволяет осуществлять независимую настройку генераторов без их отключения от сумматора. Для согласования выходного сопротивления сумматора с сопротивлением нагрузки волновые сопротивления отрезков линии передачи сумматора выбираются равными сопротивлению нагрузки ($R_n = R_r$). В этом случае входные сопротивления сумматора по обоим входам равны $R_n/2$. На балластном сопротивлении сумматора R_6 , равном R_n , выделяется разность сигналов, подаваемых на его входы. При настройке одного из генераторов и отключении второго, мощность настраиваемого генератора распределяется поровну между R_n и R_6 .

Окружностями на **рис. 1** обозначены ферритовые кольца, на которые наматываются отрезки линий передачи. В качестве линий передачи могут быть использованы отрезки кабелей, либо длинные линии, выполненные из двух либо четырех скручен-

ных изолированных проводов. Методика изготовления длинных линий с заданным волновым сопротивлением заключается в следующем. Длинные линии изготавливаются из двух либо четырех скрученных проводов марки ПЭВ-2 диаметром 0,25...0,85 мм. Для этого берется два квадрата из стеклотекстолита со сторонами 3...4 см с просверленными отверстиями в каждом из углов квадрата. В отверстия вставляются и закрепляются два или четыре провода. Один из квадратов закрепляется неподвижно, а второй вращается с помощью дрели. Для этого в его середине просверливается отверстие, в которое вставляется винт, вращающий квадрат. На сантиметр длины линии должно приходиться около 4...6 скруток. В случае использования четырехпроводной линии концы близлежащих проводов либо концы противоположных проводов спаивают между собой. В зависимости от толщины используемого провода, количества скручиваемых проводов и способа соединения проводов четырехпроводной линии можно изготовить длинные линии с волновым сопротивлением 5...90 Ом.

Согласно [1] при заданном значении нижней граничной частоты f_i полосы пропускания разрабатываемого сумматора требуемое число витков длинных линий, наматываемых на его ферритовые сердечники, рассчитывается по формуле:

$$n_s = \sqrt{\frac{10^9 R_n d}{64 \mu \pi f_i S}}, \quad (1)$$

где: R_n - сопротивление нагрузки, в Ом; d - внешний диаметр сердечника, в см; μ - относительная магнитная проницаемость материала сердечника; f_i - нижняя граничная частота в Гц; S - площадь поперечного сечения сердечника, в см².

Значение коэффициента перекрытия частотного диапазона трансформирующих и суммирующих устройств на ферритовых сердечниках и длинных линиях лежит в пределах 2...8·10⁴ [1]. Поэтому, приняв коэффициент перекрытия равным 5·10⁴, верхняя граничная частота f_d полосы пропускания сумматора может быть определена из соотношения:

$$f_d = 5 \cdot 10^4 f_i. \quad (2)$$

При расчетах сумматоров по соотношениям (1) и (2) следует учитывать, что реализация f_d более 1 ГГц технически трудно осуществима из-за влияния паразитных параметров сумматора на его характеристики.

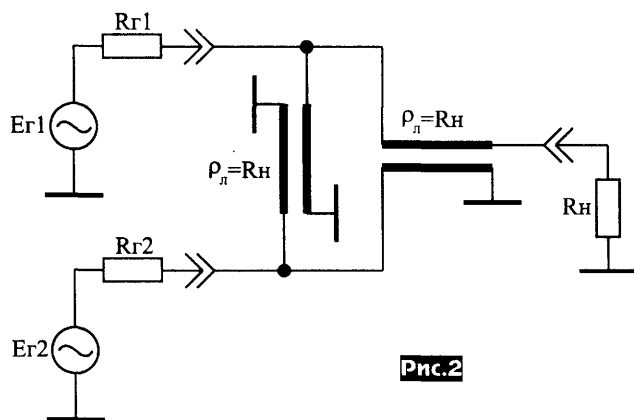
Для примера рассчитаем n_s , f_d и необходимую длину длинных линий согласованно-развязанного сумматора (**рис. 1**), если

$R_n=50$ Ом, $f_1=100$ кГц, марка используемого сердечника M2000HM1 20х10х5 имеющего параметры: $\mu=2000$; $d=2$ см; $S=0,25$ см².

Решение. Из (1) и (2) определим: $n=3,3$; $f_d=5$ ГГц. Учитывая, что реализация f_d более 1 ГГц технически трудно осуществима, будем иметь в виду, что реальная f_d сумматора составит 1 ГГц. Округляя n до целого числа, получим, что на каждом ферритовом кольце необходимо намотать не менее четырех витков. Длина одного витка длинной линии, намотанной на ферритовое кольцо, примерно равна 2 см. Умножая это значение на четыре, найдем минимальную длину длинных линий сумматора: 8 см. С учетом необходимости соединения длинных линий между собой, с нагрузкой и выходами генераторов, следует длину каждой длинной линии увеличить на 2...3 см.

Сумматоры на коаксиальных отрезках линий передачи с симметричным входом и несимметричным выходом. Сумматоры на четвертьволновых коаксиальных отрезках линий передачи используют при построении двухтактных усилителей метрового и дециметрового диапазона с полосой пропускания до 15...20 % [2]. Основным достоинством таких усилителей является подавление четных гармонических составляющих в спектре выходного сигнала на 20...40 дБ.

Принципиальная схема сумматора на четвертьволновых коаксиальных отрезках линий передачи приведена на **рис.2**.



При условии $R_{r1}=R_{r2}=R_n$ и выборе четвертьволновых коаксиальных отрезков линий передачи сумматора с волновым сопротивлением равным R_n , его входные и выходное сопротивления оказываются также равными R_n . Особенностью сумматора является то, что он предназначен для сложения мощности двух однотипных противофазных генераторов.

Для примера рассчитаем необходимую длину коаксиальных отрезков длинных линий сумматора приведенного на **рис.2** и предназначенного для работы в составе передатчика диапазона 100...108 МГц.

Решение. Длина волны электромагнитного колебания равна: $\lambda=c/f$, где $c=3 \cdot 10^8$ м/с - скорость света; f - циклическая частота, Гц. Откуда найдем: $\lambda=3 \cdot 10^8/104=2,88$ м. Таким образом, длина каждого четвертьволнового коаксиального отрезка длинных линий сумматора равна: $2,88/4=72$ см, умноженная на коэффициент укорочения используемого коаксиального кабеля.

Кольцевые схемы сложения. Кольцевые схемы сложения применяются для синфазного суммирования мощности двух генераторов и позволяют создавать передатчики с полосой пропускания до 20...30 % [3]. Наибольшее распространение получили кольцевые схемы, выполненные в виде гибридного кольца (**рис.3а**), модифицированного гибридного кольца (**рис.3б**) и укороченного гибридного кольца (**рис.3в и 3г**).

Во всех кольцевых схемах, в случае подачи сигнала на третий вход, на первом и втором входах выделяются равные по амплитуде синфазные сигналы, то есть происходит деление мощности. При подаче двух сигналов на первый и второй входы, на третьем входе происходит их суммирование, а на четвертом - вычитание. Если сигналы на первом и втором входах синфазные и равны по амплитуде, то сигнал на четвертом входе равен нулю. В схеме укороченного гибридного кольца в этом

Рис.3а

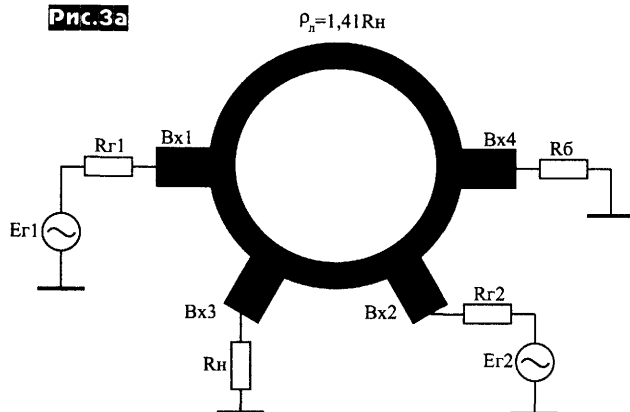


Рис.3б

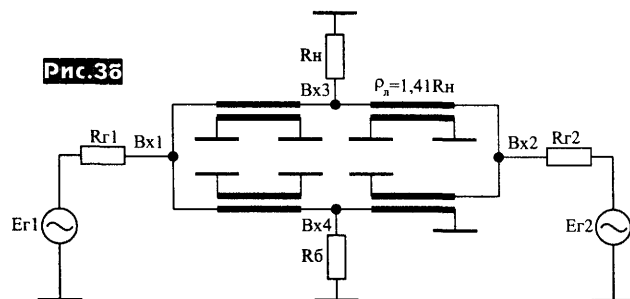


Рис.3в

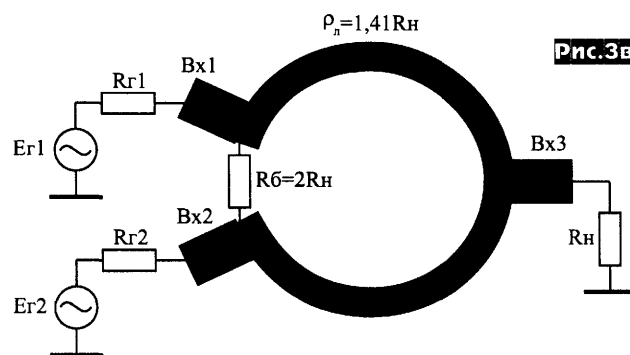
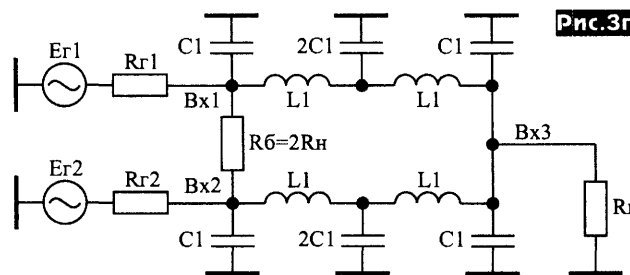


Рис.3г



случае отсутствует сигнальный ток в балластном сопротивлении.

Гибридное кольцо (**рис.3а**) реализуется, как правило, на полосковых линиях передачи с волновым сопротивлением равным $1,41R_n$ [3]. Длина отрезков кольцевой линии между входами 1-3, 3-2, 2-4 равна $\lambda/4$, между входами 4-1 равна $3\lambda/4$, где λ - длина волны сигнала на средней частоте f_{cp} полосы пропускания разрабатываемого генератора. Волновые сопротивления присоединяемых к кольцу линий передачи должны быть равны R_n . В этом случае входные сопротивления всех входов гибридного кольца равны R_n .

Модифицированное гибридное кольцо (**рис.3б**) реализуется на коаксиальных отрезках линий передачи с волновыми сопротивлениями равными $1,41R_n$ и длиной каждого отрезка линии равной $\lambda/4$ [4]. Входные сопротивления всех входов модифицированного гибридного кольца равны R_n .

Укороченное гибридное кольцо может быть реализовано на полосковых линиях передачи (рис.3в) [3] с волновыми сопротивлениями равными $1,41R_n$ и длиной каждого отрезка линий передачи равной $\lambda/4$, либо на элементах с сосредоточенными параметрами (рис.3г) [5]. Входные сопротивления всех входов укороченного гибридного кольца равны R_n . При изготовлении укороченного гибридного кольца на элементах с сосредоточенными параметрами значения этих элементов рассчитываются по формулам [5]:

$$LI = \frac{R_n}{2\pi f_{cp}}; \quad CI = \frac{0,29}{2\pi f_{cp} R_n} \quad (3)$$

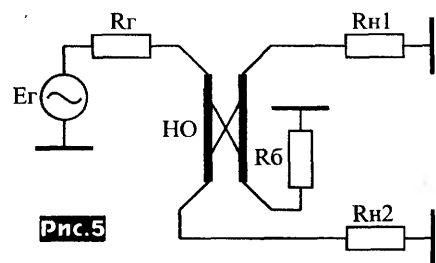
Все кольцевые схемы сложения мощности равноценны по техническим параметрам, однако в последнее время предпочтение отдается укороченному гибриднему кольцу, обладающему меньшими габаритами [3, 4].

Пример реализации укороченного гибридного кольца на элементах с сосредоточенными параметрами, для полосового усилителя с выходной мощностью 140 Вт диапазона 66...73 МГц [6], представлен на рис.4.

Для примера рассчитаем укороченное гибридное кольцо на элементах с сосредоточенными параметрами (рис.3г) при условиях: $R_n = 75 \text{ Ом}$, $f_{cp} = 65 \text{ МГц}$.

Решение. По формулам (3) находим: $LI = 183 \text{ нГн}$; $CI = 9,5 \text{ пФ}$. $R_6 = 2R_n = 150 \text{ Ом}$.

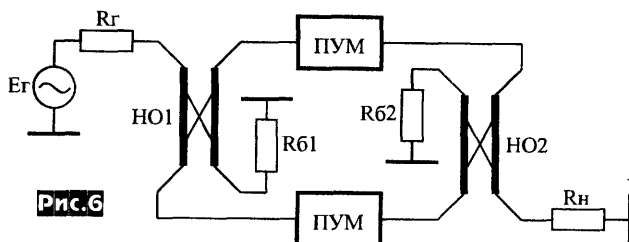
Трехдецибелльные уравнильные мосты. Трехдецибелльными уравнильными мостами называют направленные ответвители (НО) с коэффициентом ответвления мощности равным 0,5 [7]. Конструктивные трехдецибелльные мосты выполняются в виде двух связанных линий передачи и используются в



передатчиках с полосой пропускания до 20...30 %. Схема моста приведена на рис.5.

При выборе длины действующей части связанных линий равной $\lambda/4$ и выполнении условий $R_{n1} = R_{n2} = R_6 = W_\phi$, где W_ϕ - волновое сопротивление фидера, подключаемого к мосту, модули напряжений на нагрузках R_{n1} и R_{n2} оказываются равными. При этом напряжение на R_{n2} отстает по фазе на $\pi/2$ от напряжения на R_{n1} в виду того, что длина связанных линий равна $\lambda/4$. На балластное сопротивление в этом случае энергия не поступает.

Перечисленные свойства трехдецибелльных уравнильных мостов используются для сложения мощности двух идентичных полосовых усилителей мощности (ПУМ) по схеме, называемой квадратурным каскадом [7]. Функциональная схема квадратурного каскада приведена на рис.6. Одним из основных достоинств такой схемы сложения мощности, отдаваемой



двумя усилителями, является поглощение отраженной от нагрузки волны в балластное сопротивление R_{62} . Указанный эффект в телевидении получил название эффекта эхопоглощения [7].

Традиционное изготовление трехдецибелльных уравнильных мостов в виде связанных полосковых линий передачи имеет существенный недостаток, заключающийся в необходимости реализации жестких технологических допусков. Например, для однозвенного трехдецибелльного уравнильного моста необходим зазор между полосками около 10 мкм [3]. Кроме того, в диапазоне метровых волн габаритные размеры трехдецибелльных уравнильных мостов оказываются недопустимо большими.

Указанные недостатки устраняются при использовании методики изготовления трехдецибелльных уравнильных мостов описанной в [8]. В соответствии с этой методикой трехдецибелльные уравнильные мосты выполняются из двух изолированных проводов марки МГТФ 1х0,5 намотанных вплотную друг к другу на цилиндрический изолятор. Изолятор помещается затем в заземленный металлический цилиндрический экран, имеющий продольную щель вдоль всей длины и плотно обжимающий намотанные на изолятор провода. С помощью регулировки длины продольной щели металлического экрана достигается требуемый коэффициент ответвления мощности. Габаритные размеры такого цилиндрического трехдецибелльного уравнильного моста, настроенного, например, на частоту первого телевизионного канала не превышают в диаметре 2 см при длине 4,5 см [9].

Рассматриваемые цилиндрические трехдецибелльные уравнильные мосты используются в передатчиках с выходной мощностью до 200 Вт, а требуемая длина каждого из двух проводов изготавливаемого моста может быть рассчитана по эмпирической формуле [9]:

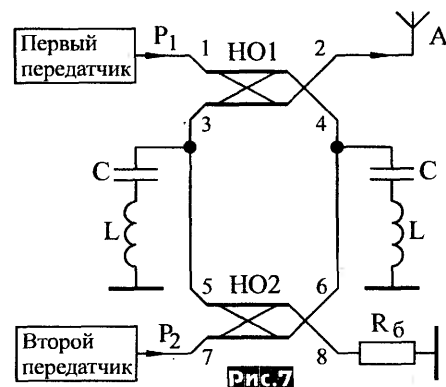
$$d[\text{м}] = 70 / f_{cp}[\text{МГц}], \quad (4)$$

где: f_{cp} - средняя частота полосы пропускания в мегагерцах; d - длина проводов в метрах.

Для примера рассчитаем длину проводов марки МГТФ 1х0,5 цилиндрического трехдецибелльного уравнильного моста (рис.5), предназначенного для работы в составе передатчика первого телевизионного канала.

Решение. Полоса рабочих частот передатчика первого телевизионного канала составляет 48,5...56,5 МГц [2]. То есть средняя частота полосы пропускания передатчика равна: $f_{cp} = (48,5 + 56,5) / 2 = 52,5 \text{ МГц}$. По формуле (4) определим: $d = 1,33 \text{ м}$.

Диплексеры для сложения мощности двух независимых передатчиков. Сложение мощности двух независимых передатчиков в антенне осуществляется различными способами [2, 3]. Наиболее просто эта задача решается с использованием диплексеров на трехдецибелльных уравнильных мостах [8]. Принципиальная схема диплексера приведена на рис.7, где НО1 и НО2 -



диплексера. Сложение мощности двух независимых передатчиков в антенне осуществляется различными способами [2, 3]. Наиболее просто эта задача решается с использованием диплексеров на трехдецибелльных уравнильных мостах [8]. Принципиальная схема диплексера приведена на рис.7, где НО1 и НО2 -

трехдецибелные уравнивательные мосты, С и L - емкости и индуктивности режекторных фильтров, R_k - балластное сопротивление, А - передающая антенна, P1 и P2 - выходные мощности первого и второго передатчиков.

Физика работы диплексера заключается в следующем. Радиосигнал с первого передатчика, попадая на НО1, делится поровну между выходами 3 и 4, достигая режекторных фильтров, отражается от них и складывается в фазе на выходе 2. Радиосигнал со второго передатчика делится поровну между выходами 5 и 6 НО2, достигает НО1, складывается на нем и попадает в антенну. Так как добротность режекторных фильтров конечна, часть мощности второго передатчика поглощается этими фильтрами. По этой же причине часть мощности первого передатчика уходит в балластное сопротивление. Из физики работы следует, что режекторные фильтры должны быть настроены на частоту радиосигнала первого передатчика.

Потери в режекторных фильтрах обусловлены тангенсом угла потерь конденсаторов и активной составляющей сопротивления катушек индуктивности. Поэтому для изготовления режекторных фильтров необходимо выбирать конденсаторы с воздушным диэлектриком и катушки индуктивности, выполненные из залуженного медного провода. В результате добротность режекторных фильтров, выполненных на указанных элементах, как в метровом, так и в дециметровом диапазоне волн оказывается не хуже чем 380...420 [8].

Используя формулы из [8] и полагая добротность режекторных фильтров равной 400, определим зависимость необходимой относительной расстройки между частотами радиосигналов передатчиков от заданных допустимых относительных потерь мощности передатчиков в диплексере и требуемые нормированные значения элементов режекторных фильтров:

$$\Omega_0 = \frac{1}{800\sqrt{\Delta P}} \sqrt{\frac{1-\Delta P}{(1-\sqrt{1-\Delta P})^2} - 1}; \quad (5)$$

$$L_n = 200 \left(\frac{1}{\sqrt{1-\Delta P}} - 1 \right); \quad C_n = 1/L_n \quad (6)$$

где: $\Omega_0 = \Delta\omega/\omega_0$ - относительная расстройка между частотами радиосигналов передатчиков; $\Delta\omega$ - абсолютная расстройка; ω_0 - резонансная круговая частота режекторных фильтров;

ΔP - относительные потери выходной мощности радиосигналов первого и второго передатчиков, обусловленные использованием диплексера;

L_n, C_n - нормированные относительно волнового сопротивления антенно-фидерного тракта R_A и ω_0 значения элементов режекторных фильтров.

Из соотношения (5) следует, что при относительной расстройке двух передатчиков равной 7 % потери мощности в диплексере не превышают 10 %, а при расстройке 20 % со-

ставляют около 5 %, что подтверждается экспериментальными данными [8, 9].

На рис. 8 приведена фотография внешнего вида диплексера, предназначенного для сложения в антенне мощности радиосигналов изображения и звукового сопровождения передатчика 5 канала телевидения с выходной мощностью 100 Вт, позволяющая судить об особенностях конструктивной реализации диплексера. Габаритные размеры диплексера составляют 180x50x20 мм.

Подробная методика изготовления и настройки рассматриваемого диплексера приведена в [10].

Для примера рассчитаем элементы диплексера для сложения мощности двух независимых передатчиков (рис. 7) при условиях: волновое сопротивление антенно-фидерного тракта $R_A = 50$ Ом; частота радиосигнала первого передатчика $f_1 = 151$ МГц, частота радиосигнала второго передатчика $f_2 = 169$ МГц.

Решение. При настройке режекторных фильтров на частоту f_1 относительная расстройка будет равна: $\Omega_0 = (f_2 - f_1)/f_1 = 0,12$. Из (5) получим, что указанному значению Ω_0 соответствуют относительные потери мощности передатчиков в диплексере равные: $\Delta P = 0,073$. Используя (6) найдем: $L_n = 7,726$; $C_n = 0,129$. Денормируя полученные значения элементов диплексера определим: $C = C_n / (R_A \cdot 2\pi f_1) = 2,73$ пФ; $L = (L_n \cdot R_A) / 2\pi f_1 = 407$ нГн. Для изготовления трехдецибелных уравнивательных мостов может быть использован провод марки МГТФ 1x0,5. Требуемая длина каждого из двух проводов, изготавливаемых мостов, может быть рассчитана по формуле (4). В нашем случае $f_{cp} = (f_1 + f_2)/2 = 160$ МГц, и требуемая длина каждого провода равна: $d = 0,44$ м.

Литература

1. Устройства сложения и распределения мощностей высокочастотных колебаний / В.В. Заенцева, В.М. Катушкина, С.Е. Лондон, З.И. Модель; Под ред. З.И. Моделя. - М.: Сов. радио, 1980. - 296 с.
2. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахильдян, В.Б. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахильдяна. М.: Радио и связь, 2003. - 560 с.
3. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ / Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Радио и связь, 1987. - 392 с.
4. Гребенников А.В., Никифоров В.В., Рыжиков А.Б. Мощные транзисторные усилительные модули для УКВ ЧМ и ТВ вещания // Электросвязь. - 1996. - № 3. - С. 28-31.
5. Карпов В.М., Малышев В.А., Перевоишкова И.В. Широкополосные устройства СВЧ на элементах с сосредоточенными параметрами / Под ред. В.А. Малышева. - М.: Радио и связь, 1984. - 238 с.
6. Титов А.А. Полосовой усилитель мощности (66...73 МГц) // Радиомир. - 2005. - № 5. - С. 21-22; Радиомир. - 2005. - № 6. - С. 21-23.
7. Иванов В.К. Оборудование радиотелевизионных передающих станций. - М.: Радио и связь, 1989. - 336 с.
8. Титов А.А. Разработка малогабаритного диплексера для сложения мощности двух независимых передатчиков в антенне // Материалы Всероссийской научно-практической конференции "Электронные средства и системы управления" - Томск, изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. - С. 91-95.
9. Титов А.А. Повышение выходной мощности усилителей маломощных ТВ передатчиков // Электросвязь. - 2004. - № 2. - С. 23-25.
10. Титов А.А. Малогабаритный диплексер для сложения мощности двух независимых передатчиков // Радиоматор. - 2005. - № 1. - С. 53-55.

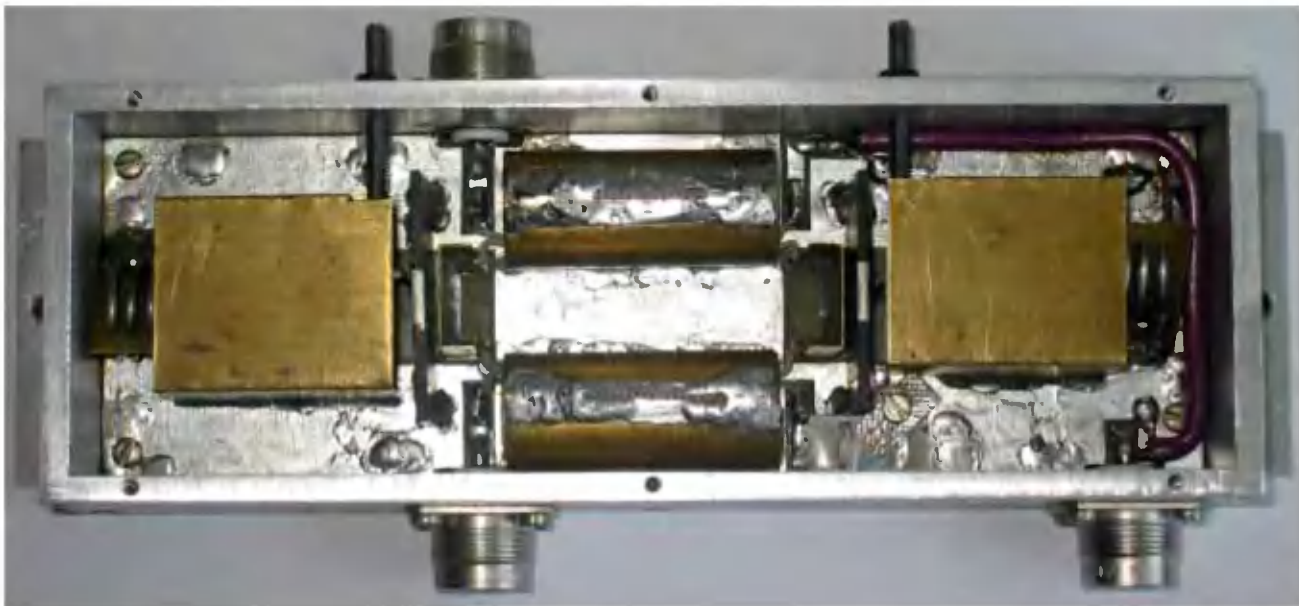


Рис. 8

«Карат-2Н» для начинающих радиолюбителей

Леонид Вербицкий (UR5LAK), Максим Вербицкий (US4LP), г.Балаклея, Харьковская область

Радиолюбители даже в настоящее время нередко применяют после соответствующих доработок военные и применяемые в народном хозяйстве радиостанции. «Карат-2Н» (10P30H-1) простейшая промышленная носимая радиостанция с SSB модуляцией на верхнюю боковую полосу (USB). Обеспечивает беспосиковую связь на одной фиксированной частоте. Полоса частот 1600-2850 кГц. Изготавливал ее Омский приборостроительный завод им.Козицкого в 70-е годы прошлого столетия. Может работать в полевых условиях с применением произвольной антенны. Радиостанция комплектуется двумя антеннами: наклонный луч и противовес длиной по 12 м, штыревая антенна длиной 1,8 м [1].

Для успешной работы в эфире на любительском диапазоне 160 метров нужна плавная перестройка радиостанции. Для этого авторами предлагается введение генератора плавного диапазона (ГПД), который и обеспечит перестройку радиостанции по частоте. Схема такого ГПД приведена на **рис. 1**.

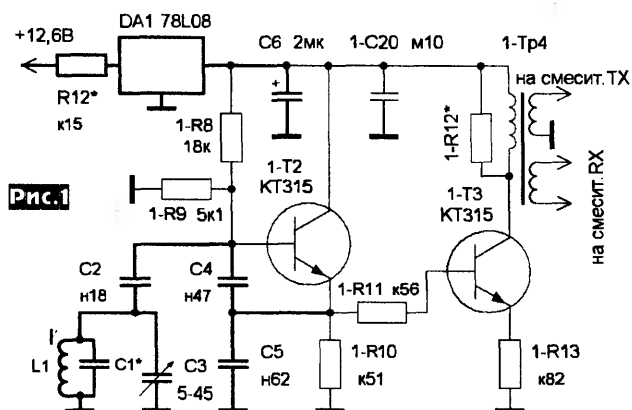


Рис.1

Вновь введенные и замененные элементы имеют обозначение L1, C1, и т.д. Штатные элементы обозначаются 1-С20, 1-Т2, где цифра 1 номер платы радиостанции. Вновь установленные детали выделены жирным.

ГПД собран на транзисторе 1-Т2 по схеме емкостной трехточки. Далее сигнал ГПД подается на усилитель, собранный на транзисторе 1-Т3, нагруженный на трансформатор 1-Тр4.

Питание на ГПД подается со стабилизатора напряжения выполенного на DA1.

Была опробована другая схема ГПД, приведенная на **рис.2**, работающая так же хорошо.

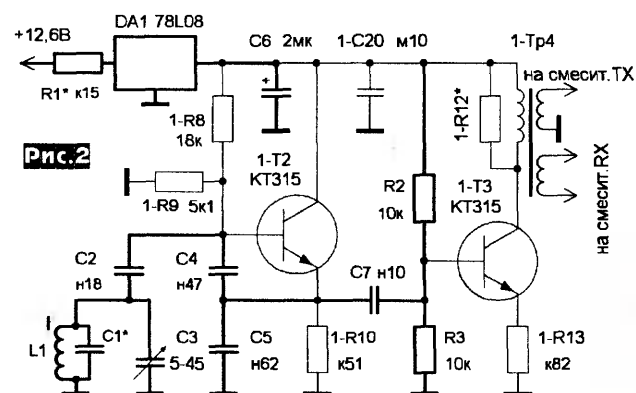


Рис.2

Учитывая, что на любительских диапазонах до 10 МГц радиолюбители работают на нижней боковой полосе, пришлось переделывать формирование SSB сигнала.

Установленный в радиостанции электромеханический фильтр (ЭМФ) типа ФЭМ-035-500Н-3,1 заменяем на ФЭМ-035-500В-2,75. Полоса пропускания которого 2,75 кГц, что заметно уменьшило полосу пропускания в режиме передачи и приема.

Хорошие результаты получаются при применении фильтра ФЭМ4-51-500 научно производственной фирмы «Аверс». Габариты корпуса которого 22х6,5х3 мм. В отличие от известных электромеханических фильтров данный фильтр не требует дополнительных элементов настройки (конденсаторов).

Верхнюю или нижнюю боковые полосы можно менять: кварцем в опорном генераторе 500 кГц, 496,3 кГц или 503,7 кГц, установкой ЭМФ - верхнего или нижнего, ГПД с частотами перестройки 1300-1500 кГц или 2300-2500 кГц.

В случае применения ЭМФ на верхнюю боковую полосу ГПД перестраивается от 2300 кГц до 2500 кГц. При использовании ЭМФ на нижнюю боковую полосу, ГПД должен работать в полосе частот от 1300 кГц до 1500 кГц. Перестройку ГПД во всем диапазоне 200 кГц, при имеющейся переменной воздушной емкости и ограниченности места, проще получить в первом случае.

Полезной будет схема независимой расстройки приемника (РИТ) относительно частоты передатчика, приведенная на **рис.3**.

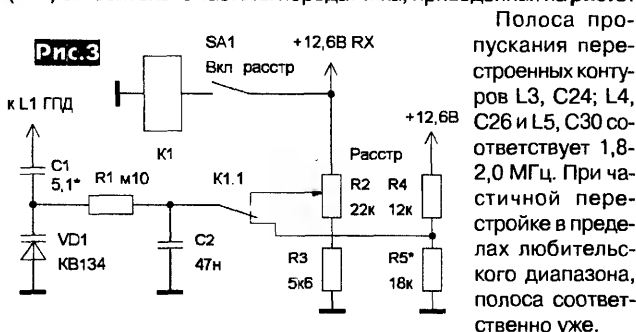


Рис.3

Полоса пропускания перестроенных контуров L3, C24; L4, C26 и L5, C30 соответствует 1,8-2,0 МГц. При частичной перестройке в пределах любительского диапазона, полоса соответственно уже.

В радиостанции легко вводится телеграфный режим. В положении «Настройка», манипулируя включением тонального генератора в микрофонном усилителе, получаем хороший телеграфный сигнал.

Хотя места внутри корпуса радиостанции маловато, но все же возможно увеличить выходную мощность, добавив еще каскад на транзисторе KT903, KT805, KT904, KT909 или импортном [2].

Конструкция

Вид установленного КПЕ показан на **рис.4**. Под вновь устанавливаемый КПЕ, имеющий большие размеры подготавливаем место. Из платы А1 удаляются конденсаторы C16, C17, C18. Выпаивается кварц ZQ1 из схемы. Обрезаем плату А1 в районе установки кварца В и подстроечного конденсатора C16 на 8-10 мм и длиной 27 мм. На плате А3 провода идущие на общий провод печатной платы перепайваем на другое место, плату А3 нужно с одного края приподнять на 2 мм, подложив шайбы, чтобы ротор переменного конденсатора C3 5-45 пФ не цеплялся за нее. На месте кварцевого гетеродина собираем схему ГПД.

Конденсатор C3 устанавливаем на место переменного сопротивления R2 «Усиление». Подстроечный конденсатор C3 превращается в «Настр. плавно». А R2 устанавливаем на место штатного подстроечного конденсатора «Тембр». Ручка регулятора «Тембр», вынесенная на переднюю панель, превращается в ручку «Усиление».

Детали расположены навесным монтажом и зафиксированы термопластом. Отдельные детали выпаяны из схемы кварцевого



Рис.4

генератора и лишние дорожки печатного монтажа перерезаны. Можно удалить светодиод VD2 на плате А4, отображающий понижение напряжения питания.

Если не ставится задача перестройки радиостанции во всем 160 метровом диапазоне, то оставляется переменный конденсатор СЗ «Тембр». При этом диапазон перестройки составляет 60-70 кГц.

Вместо штатного антенного разъема устанавливаем разъем СР-50-73ПМ. Дополнительный конденсатор связи Ссв с антенной устанавливаем внутри, припаявая непосредственно на антенный разъем.

При эксплуатации радиостанции (имеющей выходную мощность по паспорту всего 1 Вт) с внешним усилителем мощности (УМ) [3] достигается ток раскачки 250 мА, при анодном напряжении 1500 В.

Управление УМ берется с радиостанции «Карат-2Н» по цепи +12,6 В в режиме ТХ. Выводится наружу через свободные контакты разъема манипулятора Х.

Полезно установить цифровую шкалу (ЦШ), правда, внутри корпуса самой радиостанции места маловато. Неплохой вариант установить ЦШ в блоке питания (БП), соединив кабелем БП и радиостанцию.

Авторами некоторое время в качестве ГПД использовалась конструкция, описанная в статье «Внешний «VFO-2» на базе генератора от радиостанции Р107М» [4] со встроенной цифровой шкалой.

Практика показала, что полезно установить гнездо выхода на наушники, при их включении, динамик манипулятора отключается.

Детали

Транзисторы 1-Т2 и 1-Т3 типа КТ315 можно заменить КТ312, КТ316, КТ342, КТ368 и т.д.

Катушка L1 содержит 80 витков провода ПЭВТЛ-2 0,17 мм на каркасе диаметром 5 мм с ферритовым сердечником. Подстроечный сердечник, увеличивает индуктивность до 1,5 раз. Подойдет готовая катушка от транзисторных китайских приемников.

Конденсаторы в ГПД С1, С2, С3-С6 установлены группы М47-М75 с отрицательным ТКЕ или слюдяные конденсаторы типа КСО группы «Г», для получения высокой стабильности ГПД.

Конденсатор переменной емкости (КПЕ) может быть любым,

но желательно с воздушным диэлектриком. Иначе трудно будет получить высокую стабильность ГПД.

Авторами применен КПЕ с воздушным диэлектриком от радиостанции Р-123М [5] - очень надежный, на принципиальной схеме Р-123М обозначен С1-17. Это не подстроечный конденсатор, а переменный, предназначенный для частой настройки, имеющий очень хороший подшипник на оси. Конструктивно ротор этого КПЕ имеет надежный контакт с общим проводом.

Вариант VD1 можно применить типа КВ135, КВ102, КВ128, КВ104. Реле К1 типа РЭС49 можно заменить на РЭС15, РЭС60 или малогабаритные аналогичные. SA1 микротумблер китайского производства.

Стабилизатор напряжения DA1 типа 78L08 можно заменить стабилизатором напряжения, собранным на дискретных элементах.

Дополнительный конденсатор связи с антенной Ссв 39 пФ на рабочем напряжении не менее 100 В.

Выходной транзистор усилителя мощности VT1 КТ904А можно заменить на КТ961В или импортный аналог BD135.

Настройка

При штатном КПЕ СЗ 3-12 пФ, имеющем 5 статорных пластин и 6 роторных, достигается перекрытие по диапазону 60-70 кГц. При установке другого КПЕ от радиостанции Р-123М 5-45 пФ перекрытие по диапазону составляет 200 кГц.

Стабильность частоты зависит не столько от схемы, сколько от качества применяемых деталей и изготовления.

Были переделаны две радиостанции. Один экземпляр радиостанции, имеющей фиксированную частоту 1850 кГц, и второй на неизвестную частоту, у которой были удалены все конденсаторы КМ и отсутствовал кварц КГ.

Учитывая, что детали радиостанций имеют год изготовления 1973 и 1974, пришлось найти высохшие (потерявшие емкость) электролитические конденсаторы К50-16 и заменить их танталовыми К53-1А, К53-4 соответствующих номиналов. Полярность электролитического конденсатора 2-С20 на принципиальной схеме и печатной плате, идущего на 3 ножку микросхемы 2-Э3 нужно поменять. Плюс на 3 ножку микросхемы.

После установки «верхнего» ЭМФ необходимо подстроить вход и выход ЭМФ. Если подстроечными конденсаторами 2-С3 и 2-С7 не удастся это сделать, то нужно подобрать конденсаторы 2-

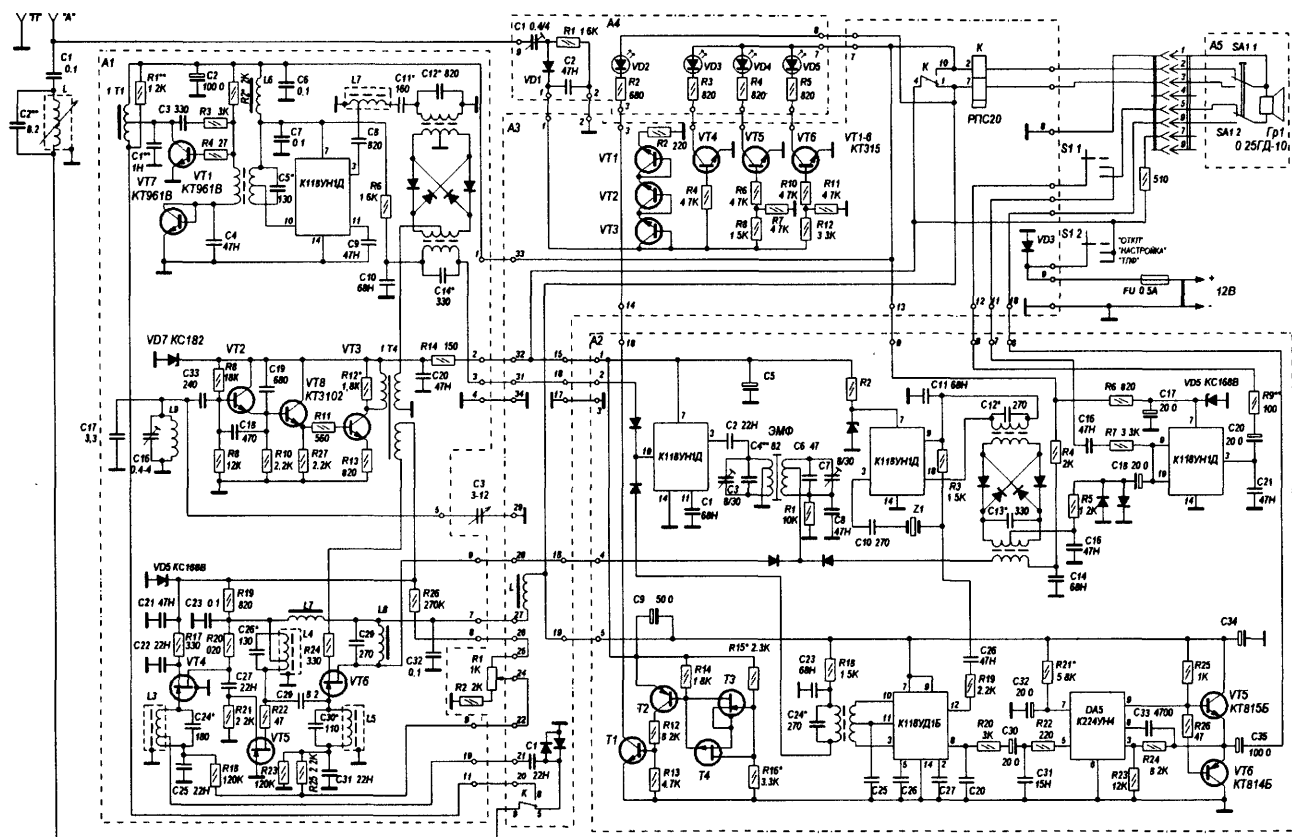
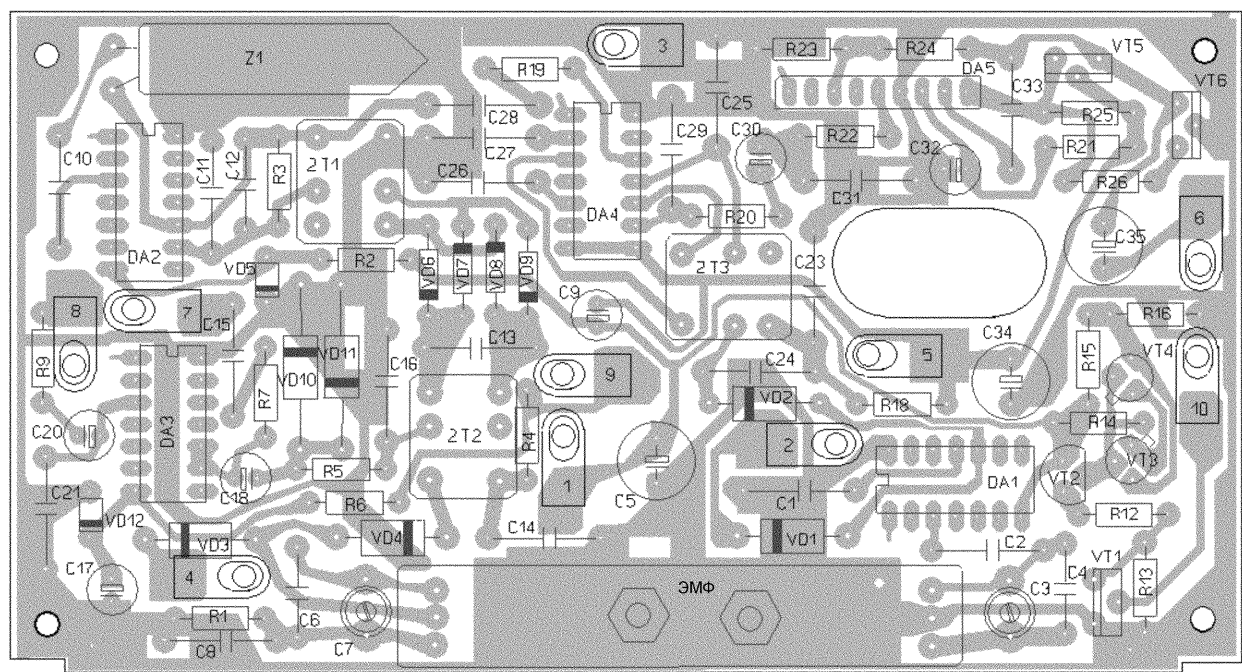
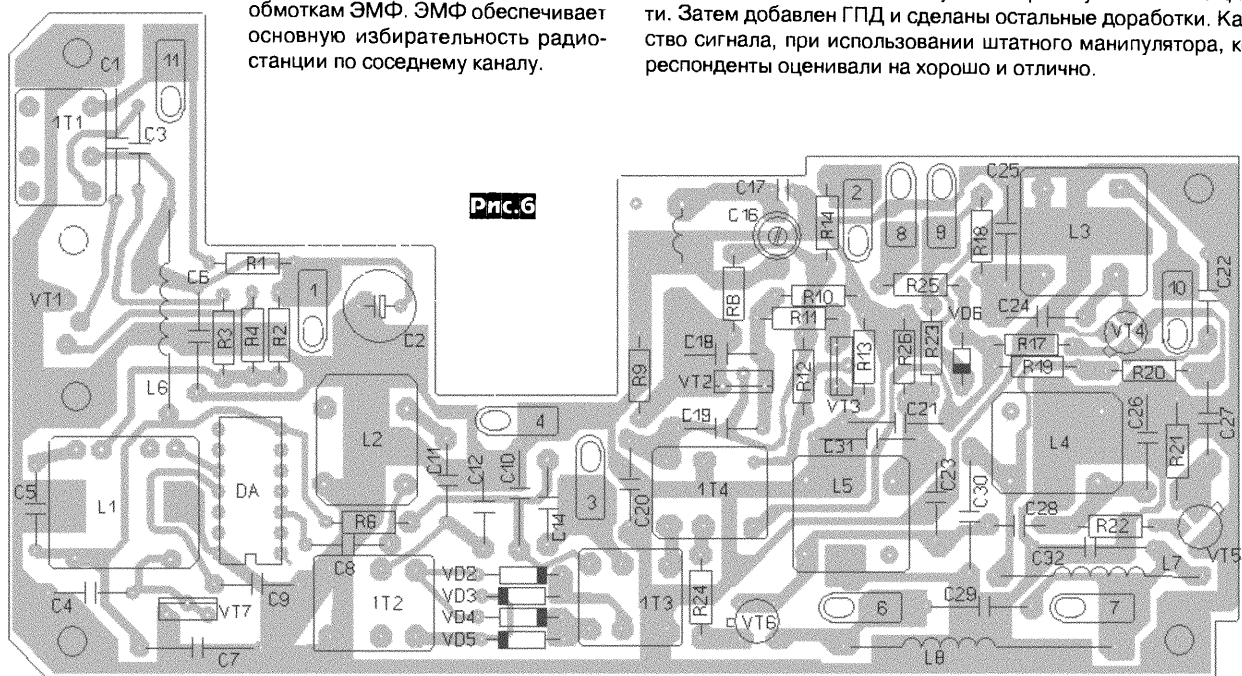


Рис. 5

С4 и 2-С6, включенные параллельно обмоткам ЭМФ. ЭМФ обеспечивает основную избирательность радиостанции по соседнему каналу.

длинные антенны наклонный луч 75 метров и усилитель мощности. Затем добавлен ГПД и сделаны остальные доработки. Качество сигнала, при использовании штатного манипулятора, корреспонденты оценивали на хорошо и отлично.



Контуры усилителя высокой частоты ЛЗС24; Л4С26 и Л5С30 подстраиваются, «подгоняется» необходимая полоса пропускания.

Встроенное согласующее устройство (СУ) L, C1 и C2 не рассчитано на подключение наружных антенн большой длины. В домашней радиорубке для успешной работы на антенны большей длины последовательно с антенным гнездом включен дополнительный конденсатор связи с антенной. Включаем конденсатор переменной емкости с воздушным диэлектриком от вещательных ламповых приемников, например, 12-495 пФ. Увеличивая его емкость и одновременно подстраивая СУ, находим емкость конденсатора связи. Измеряем и на его место ставим постоянный конденсатор.

В штатной гарнитуре в качестве микрофона используется динамик ВА типа 0,25 ГД-10, качество звучания сигнала в эфире вполне хорошее. Добиться улучшения сигнала можно, применив электретный микрофон. Очень хорош электретный микрофон «Сосна», во многом превосходящий импортные электретники.

Первоначально радиостанции были восстановлены и работали только на фиксированных частотах. Были согласованы под

По материалам данной статьи возможна переделка подобных радиостанций, таких как, «Карат-М», «Карат», «Нива-М», «Недра», «Недра-П».

Авторы выражают благодарность многим радиолюбителям, поделившимся своими наработками по данной конструкции. Особая благодарность Виктору UR3LPE и Александру UT7GZ, поделившимся личным опытом переделки подобной радиостанции «Карат-М» и «Карат-2Н».

На **рис.5** приведена принципиальная схема радиостанции.

На **рис.6, рис.7** вид печатных плат А1 и А2, соответственно, радиостанции «Карат-2Н».

Литература
1. Инструкция по эксплуатации радиостанции Корот. 2Н. 1984 г.

2. Радиоежегодник 1985 г. Транзисторные усилители мощности. Москва изд. ДО-ААФ СССР с. 144-152.

3. Вербицкий Л., UR5LAK, Вербицкий М., US4LP Переделка P-250/М/М2 а транс-
р по схеме UR5LAK, журнал Радиоаматор 2007 г. №6 с.48-50, №7 с.48-51, №8
48-52

4. Вербицкий Л., UR5LAK, Вербицкий М., US4LP Внешний «VFO-2» на базе генератора от радиостанции P107M. Радиолюбитель 2006 г. №4 с.31-33.

5. Инструкция по эксплуатации радиостанции Р-123М.

Мощные автомобильные преобразователи напряжения 24 В в 12 В для автобусов и грузовых автомобилей

Оставьте дом - дома, в дальнюю дорогу берите самое необходимое, и поездка будет безопасной и комфортной!

Известно, что бортовая сеть большегрузной автотехники имеет напряжение не 12 В, как в легковых автомобилях, а вдвое больше, т.е. 24 В. В то же время линейка автомобильной электроники рассчитана на напряжение питания бортовой сети легковых автомобилей, а именно 12 В. Получилась весьма странная картина: водители грузовых авто, большегрузных автопоездов и автобусов, т.е. «дальнобойщики», проводящие за рулем гораздо больше времени, чем другие водители, лишены на привалах возможностью пользоваться переносными телевизорами, магнитолами и пылесосами, а в пути жарким летом - переносным автохолодильником. Устранить этот пробел помогут устройства МАСТЕР КИТ: набор для самостоятельной сборки преобразователя NM1034 и готовый блок BM2412. Первый рассчитан на ток 3 ампера, второй - на 10 ампер. Мы надеемся, что описанные в этой статье устройства помогут водителям-профессионалам самостоятельно сделать полезный автомобильный помощник и чувствовать в пути себя так же комфортно, как и их коллегам на легковых стальных конях.

Что можно подключить к автомобильному преобразователю в автобусе, в грузовом автомобиле и в автопоезде с бортовым напряжением 24 вольта? Портативный телевизор, магни-



толу или музыкальный центр, автопылесос, холодильник или даже мощный электрокипятильник.

Набор **NM1034** позволяет собрать устройство, которое используется для преобразования постоянного напряжения **24 В в 12 В** при максимальном токе нагрузки **3 А**. По сравнению с линейными преобразователями, данный импульсный преобразователь отличается повышенным КПД. Преобразо-



Рис.1

Юрий Садиков, г. Москва
 ватель имеет защиту по входу от переплюсовки и по выходу от превышения выходного напряжения. К источнику питания преобразователь рекомендуется подключать через предохранитель с номиналом 3 А. Для обеспечения нормального теплового режима устройство рекомендуется устанавливать в хорошо вентилируемом месте.

Общий вид устройства показан на **рис. 1**, а принципиальная схема - на **рис.2**.

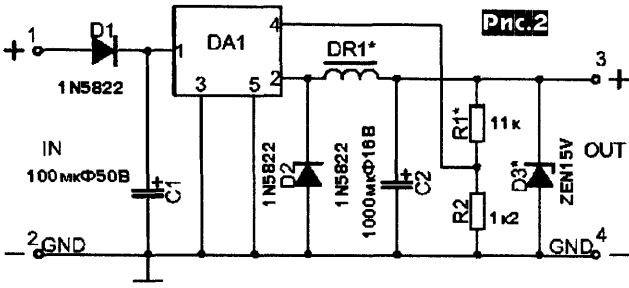


Рис.2

Технические характеристики:

входное напряжение, В	24
входное напряжение, В	12
максимальный выходной ток, А	3
ток потребления при полной нагрузке (не более), А	2,5
размер печатной платы, мм	50x50

«Сердцем» преобразователя является интегрированный импульсный преобразователь с обратной связью по напряжению LM2576T с подключенными к нему цепями стабилизации и фильтрации выходного напряжения. Он обеспечивает получение выходного тока до 3 А. При работе на максимальной нагрузке желательно микросхему установить на радиатор (в комплект не входит).

Дроссель DR1* наматывается на обычном ферритовом стержне 600НН диаметром 8 мм и длиной 45 мм: 55 витков провода ПЭВ 0,5 виток к витку.

Расположение компонентов и рисунок печатной платы показаны на **рис.3**, **рис.4**.

Для увеличения выходного тока допускается параллельное включение нескольких модулей по схеме **рис.5**. При таком использовании необходимо предварительно при помощи подбора резистора R1 добиться того, чтобы разность выходных напряжений

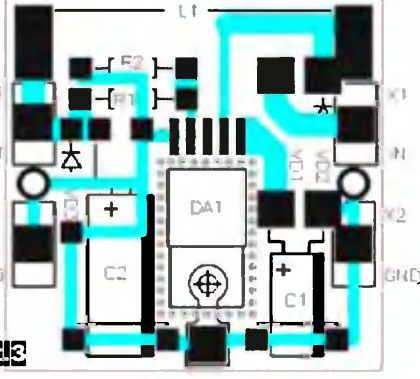


Рис.3

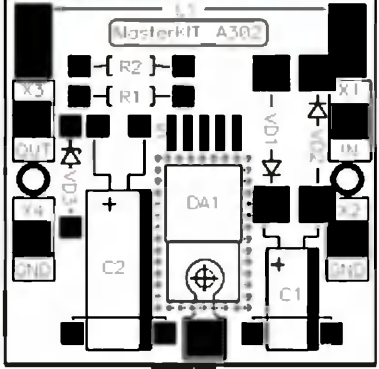
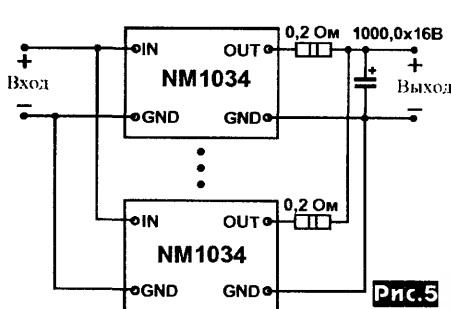


Рис.4



модулей, включаемых параллельно, составляла не более 0,1 В (!). Максимальный допустимый ток в таком включении составляет: $I = 2.5 \cdot n$ [А], где n - количество модулей, включаемых в параллель.

Таким образом, при параллельном включении двух преобразователей максимально допустимый ток составит 5 А, при включении трех преобразователей - 7,5 А и т.д. Резисторы необходимо использовать с допуском 1%.

Преобразователь напряжения 24 В в 12В/10 А ВМ2412

Общий вид преобразователя напряжения ВМ2412 (готовый к использованию блок) показан на **рис. 6**.

Технические характеристики:

входное напряжение	20-30 В
выходное напряжение	12...13 В
максимальный ток нагрузки	10 А
габариты	190x120x30 мм
вес	0,5 кг

Преобразователь выполнен по схеме, аналогичной **рис. 2**, но использовано 3 параллельных канала согласно **рис. 5**. В комплект входит эффективный радиатор большой площади. Максимальный ток нагрузки до 10 А. При кратковременном включении допускается подключение киловаттного кипятильника с рабочим напряжением 12 В.

Подключение преобразователя: черный провод - корпус; красный провод - вход +24 В; синий провод - выход 12 В.

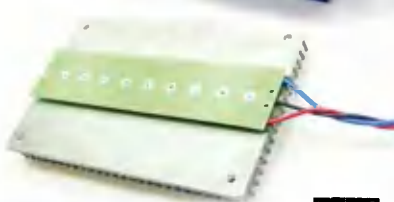


Рис. 6

Закключение

Чтобы сэкономить время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат МАСТЕР КИТ предлагает наборы ВМ2412 и NM1034.

Набор состоит из заводской печатной платы, всех необходимых компонентов и инструкции по сборке и эксплуатации.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью

CD-каталога «МАСТЕР КИТ-2008» и на сайте www.masterkit.ru.

Купить журналы «Радиолюбби» и продукцию МАСТЕР КИТ можно в следующих магазинах:

Москва: м-н «КиМ», тел. 8 (499) 161-66-28, 161-67-28, e-mail: kimkit@mail.ru.

Санкт-Петербург: м-н «Мега-Электроника», тел. 8 (812) 327-327-1, e-mail: info@megachip.ru.

Астрахань: магазин «Радиодетали», тел. 8 (8512) 60-04-63, e-mail: radiodetali@mail.ru.

Украина: посылторг «Кедрплус» (подробнее см. с. 61-63).

Ссылки

1. Преобразователь напряжения 24-12В/3А - <http://www.masterkit.ru/main/set.php?num=599>.

2. Преобразователь напряжения 24-12В/10А <http://www.masterkit.ru/main/set.php?num=1182>

Снова о применении светодиодов. Год 2008-й.

(Окончание. Начало см. в «РХ» №4/2008, с.56-59)

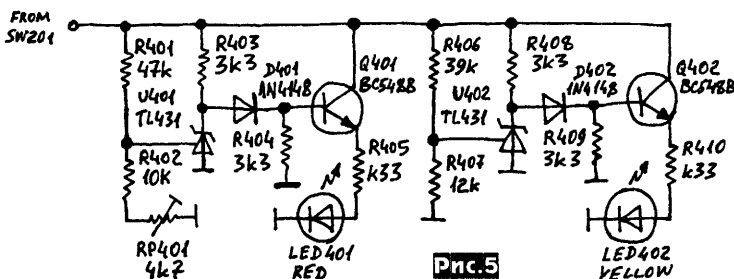
Владимир Широков, г.Киев.

Прежде всего хотелось бы исправить ошибку, допущенную в первой части статьи: правильная маркировка тепло-белого светодиода от Edison Opto будет EDSX-KLC8-C3. На цвет указывает 4-я буква в маркировке.

А сейчас вернемся к велофаре (**рис. 4**, см. первую часть статьи). Самовосстанавливающийся предохранитель PS201 защищает аккумулятор от коротких замыканий в схеме. Это важно, так как подобный аккумулятор способен выдать ток короткого замыкания в несколько сотен ампер (им даже можно завестись автомобиль), и последствия этого могут быть тяжелые. Если не удалось достать самовосстанавливающийся предохранитель, поставьте обычный ВП-ТЗ. 15А. На **рис. 5** показана альтернативная схема индикатора разряда, но для ее настройки нужен регулируемый источник питания, подключаемый на время вмести аккумулятора, подстроечным резистором RP401 добиваются зажигания светодиода LED401 при снижении напряжения питания ниже 10.5 В при включенном ближнем свете.

Теперь по поводу самого аккумулятора. В конструкции использован герметичный необслуживаемый (SLA или VRLA по международной терминологии) свинцово-кислотный аккумулятор на 12 В 7 А·ч. Сейчас их выпускают по двум разным технологиям - гелевые (с гелеобразным электролитом), и AGM (Absorbing Glass Mat, вольном переводе - стекловолоконные сепараторы), причем вторая технология считается более прогрессивной. Для нас же, учитывая применение на велосипеде, предпочтительным будет именно первый тип, несмотря на худшие разрядные характеристики. И тут нас ожидает некоторая сложность, поскольку многие ведущие производители полностью перешли на выпуск по технологии AGM. В нашем случае можно использовать и их, однако несмотря на разрешенное произвольное рабочее по-

ложение, все же желательно использовать их только защитными клапанами вверх, и уж точно не использовать их вверх дном (на велосипедах, где бывают большие вертикальные ускорения). В любом случае лучше использовать качественную продукцию известных фирм. YUASA и Panasonic показали себя очень хорошо, CSB тоже неплохой производитель. И последнее касательно кис-



лотных аккумуляторов: срок их жизни (количество циклов) зависит от глубины разряда. При разряде на 100% (для 12 В батареи это до 10.5 В) аккумулятор придет в негодность после 200 циклов, а если разряжать только на 30%, то срок службы будет достигать 1100 циклов. Так что чем чаще вы будете его подзаряжать - тем лучше. И в этом его отличие от более привычных никель-кадмиевых.

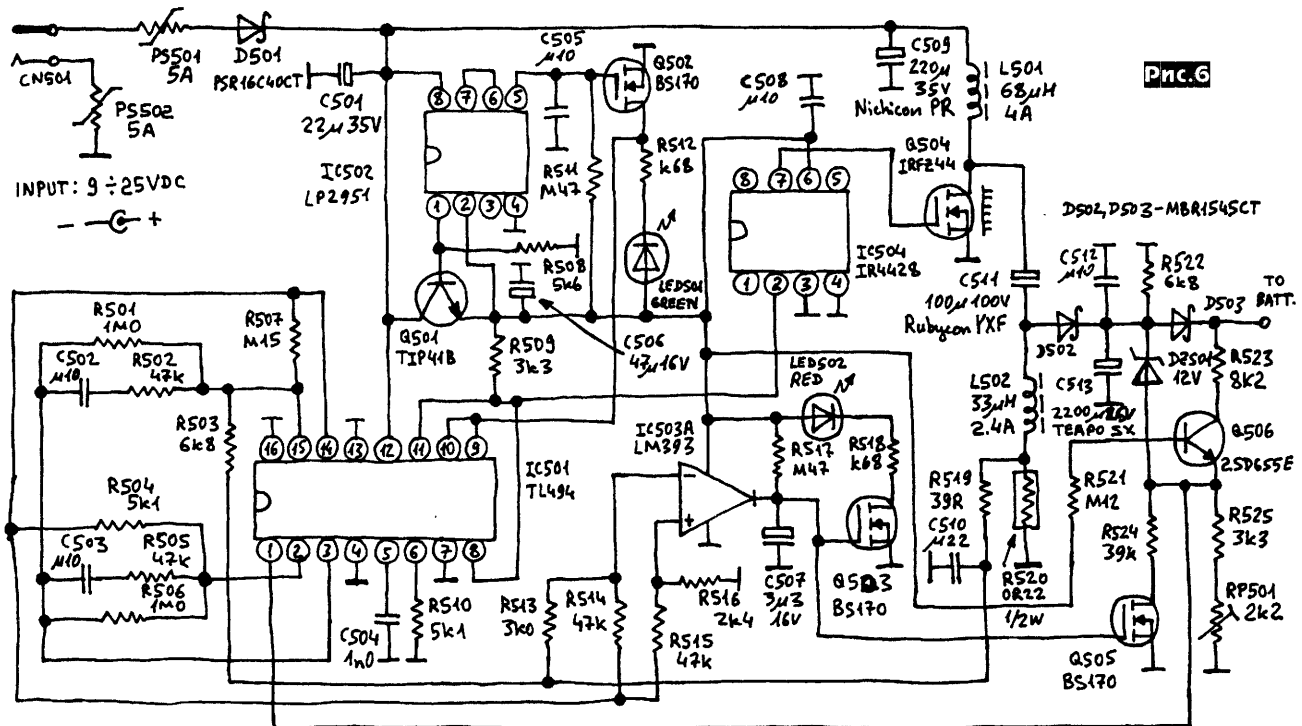
Последняя часть этой конструкции - зарядное устройство (ЗУ). Для возможности заряда от разных источников выбран диапазон входных напряжений от 9 до 25 вольт постоянного тока. Это позволяет произвести зарядку от любых источников начиная с 9 В 3 А и до 24 В 0.8 А, например от блоков питания старых ноутбуков. Поскольку зарядное устройство импульсное, потребляемый ток

падает с ростом входного напряжения. Алгоритм работы выбран следующий: при включении питания начинается заряд в режиме источника тока 1.05 А, после достижения напряжения 14.7 В происходит переход в режим заряда постоянным напряжением, а после падения тока заряда ниже 210 мА устройство переключается в режим поддерживающего заряда постоянным напряжением 13.7 В. Такой режим рекомендуют большинство производителей аккумуляторов. Несмотря на кажущуюся сложность, даже на макетной плате это зарядное устройство собирается за 1 день, начинает работать сразу и настраивается при помощи вольтметра за 1 минуту. К тому же, это ЗУ вполне можно использовать в любых других конструкциях с подобными аккумуляторами.

Схема показана на рис. 6. Коротко опишу назначение отдельных элементов. Преобразователь построен по конфигурации SEPIC (Single Ended Primary Inductance Converter). Такая конфигурация позволяет работать и в режиме повышения, и в режиме понижения напряжения, хотя платой за это является не очень хороший к.п.д. (что в случае зарядного устройства некритично). Микросхема IC501 является основным импульсным контроллером, который обеспечивает стабилизацию по напряжению и току, и управление силовым ключом, компаратор IC503 определяет окончание заряда, IC502 с транзистором Q501 составляют стабилизатор питания частей схемы. Кроме того, в IC502 задействован компаратор, который запрещает работу устройства при входном напряжении ниже 8 вольт. При включении внешнего питания и его достаточном уровне светится зеленый светодиод LED501. В процессе заряда светится желтый светодиод LED502, при полном заряде он гаснет. На микросхеме IC504 собран драйвер затвора силового ключа Q504. Транзистор Q505 переключает выходное напряжение между 13.7 и 14.7 В, а Q506 отключает цепь делителя напряжения в отсутствие зарядки, для исключения разряда аккумулятора через этот делитель. Резистор R521 нужно устанавливать непосредственно возле Q506, иначе наводки на длинный провод в базе транзистора будут влиять на выходное напряжение. Диод D501 защищает устройство от обратной полярности входного напряжения, при токе 3 А ему нужен небольшой теплоотвод. Конечно было бы заманчиво поставить на входе диодный мост, но при потреблении 3 А на диодном мосте будет рассеиваться почти 6 Вт, что признано неприемлемым. В микросхеме IC503 задействован только один компаратор из двух, один из входов (любой) второго компаратора рекомендуется соединить с выводом 8, другой свободный вход с выводом 4. Для настройки ЗУ вместо аккумулятора подключают резистор 150 Ом 2 Вт, и подстроечным резистором RP501 устанавливают на нем напряжение 13.7 В, красный светодиод LED502 при этом должен

быть погашен. Можно также убедиться, что при подключении на выход резистора 33-43 Ома 5 Вт через 2-3 секунды LED502 зажигается. На этом настройка заканчивается. Нужно также обратить внимание на некоторые важные моменты. Конденсатор C511 должен быть низкоимпедансный (Low-ESR), так как через него течет весь ток нагрузки. Из тех же соображений установлен достаточно высоковольтный конденсатор, у которого больше допустимая величина пульсаций напряжения. В авторском варианте установлен конденсатор Rubycon серии YXF. Если конденсатор не подходит, вы это сразу заметите по его нагреву. Выходной конденсатор C513 также должен быть низкоимпедансным. В качестве диода D502 может быть применен диод Шоттки с обратным напряжением не ниже 45 В. В принципе здесь достаточно 3-амперного диода, но автор поставил диод на 15 А (точнее два диода на 7.5 А в одном корпусе, использован только один из них) из-за удобного корпуса. Можно также применить например STPS1545CT. Диод D503 должен иметь допустимое обратное напряжение не ниже 20 В (хотя лучше взять также на 45 В), по току требования такие же, как и у D502. Дополнительное требование к D503 - минимальный обратный ток для исключения разряда аккумулятора, у диодов Шоттки этот ток достаточно большой, и сильно увеличивается с ростом температуры. Транзистор Q504 можно заменить на любой п-канальный с напряжением сток-исток не ниже 50 В и сопротивлением открытого канала не более 0.05 Ома, обычно на такие транзисторы нормируют токи стока более 20 А, так что не удивляйтесь. Чем меньше будет емкость затвора - тем лучше. Q504 нужно установить на небольшой теплоотвод. Вместо BS170 можно применить IRFD120, IRFD010, и вообще здесь варианты замен очень широкие. Нужно только чтобы допустимый ток стока был не менее 50 мА, напряжение сток-исток не ниже 25 В. Единственное, что надо учесть, маломощные полевые транзисторы, вроде 2N7000, весьма чувствительны к статическому заряду, так что более оправдано применение транзисторов средней мощности вроде указанных. Для замены Q506 вместо 2SD655E подойдет п-р-п транзистор с напряжением коллектор-эмиттер не ниже 25 В, током коллектора не менее 50 мА, и усилением не менее 200. Микросхема IC504 типа IR4428 в этом устройстве может быть заменена на IR4426, TC428, TC426, TC4428, TC4426. Индуктивности использованы готовые. Если катушка индуктивности нагревается сильно, значит она работает в насыщении и необходимо выбрать на больший ток. У автора зарядное устройство получилось размерами всего 90х65х40 мм.

Если же это ЗУ вам покажется слишком сложным, заряжать аккумулятор можно от любого источника напряжением 13.5-14.8 В и ограничением тока 1-1.2 А, но окончание зарядки придется



угадывать, и не забывай вовремя отключать источник, если его выходное напряжение превышает 13.8 В. До этого напряжения время нахождения аккумулятора на зарядке можно не ограничивать, но процесс заряда будет происходить медленнее. Ну и естественно, падает удобство использования.

Кстати, при применении схемы *рис.3* на велосипеде, а не на скутере или мотоцикле, ее можно немного упростить. Для этого C103, R109, DZ101, Q102 можно не устанавливать, выводы 9 и 10 микросхемы IC101 соединить с общим проводом, а вместо эмиттерного перехода транзистора Q102 впасть диод 1N4148 или подобный, в направлении от Q103 к выводам 8 и 11 IC101 (как был эмиттерный переход). Цепочка со стабилизатором выполняла защиту затвора Q103 при применении преобразователя на транспортных средствах, где в бортовой сети возможны пики выше 16 В от системы зажигания.

И еще одно небольшое замечание. В зависимости от высоты установки и угла наклона фары ближнего света для нее может понадобиться оптическая система либо с овальным лучом и углами 50 градусов по горизонтали и 15 градусов по вертикали, либо с круглым лучом с углом 45 градусов. Первая используется при низкой установке фары (возле колеса, или даже двух фар на 350-500 мА по бокам оси колеса), вторая при установке выше, вплоть до руля.

Теперь подведем небольшой итог. Итак, потратив некоторое количество элементов и два дня на пайку, что же мы получили? Велюфару ближнего света со специальной конфигурацией луча, хорошо освещающую дорогу вблизи велосипеда. Плюс фару дальнего света, способную осветить местность на расстоянии до 30 метров (а реально в полной темноте где-то до 90 метров). Этот комплект способен работать после зарядки 6-7 часов в режиме ближнего и дальнего света, или более 15 часов в режиме ближнего света, и позволит вам поддерживать в темное время суток практически дневные скорости движения. Соответственно, двухдневные велопоходы выходного дня не станут проблемой, по крайней мере, по части освещения. А кроме того, наличие яркого головного света не позволит вам остаться незамеченным каким-нибудь пешеходом, желающим перейти дорогу прямо перед вами. И плюс имеем возможность заряжать все это хозяйство от различных источников.

Хотелось сравнить это конструкцию с каким-нибудь промышленным изделием с похожими потребительскими свойствами, но ничего подобного пока обнаружить не удалось, так что экономическая эффективность самостоятельного изготовления на сегодня равна 100%. Если вы знаете подобные промышленные или самодельные образцы, черкните пару строк на интернет-форуме журнала «Радиохобби».

Теперь рассмотрим случай, когда в радиолюбительском хозяйстве не оказалось нужной микросхемы импульсного стабилизатора, но есть другая с тем же функциональным назначением. Прежде всего, ее нужно включить в режиме стабилизации тока, и кроме того усилить сигнал с датчика тока для сохранения высокого к.п.д. Как это сделать - показано на *рис.7*. Здесь U601 - имеющийся импульсный стабилизатор в стандартной схеме включения, кроме делителя обратной связи. Предположим, что для LED601 требуется рабочий ток 1 А. Выбираем датчик тока R601 номиналом 0.22 Ома. При большем значении увеличивается рассеиваемая на нем мощность при меньшем - уменьшается падение напряжения, приближаясь к напряжению смещения операционного усилителя. При токе 1 А на датчике тока будет падать 220 мВ. Допустим, что напряжение обратной связи микросхемы импульсного стабилизатора 1.25 В. Тогда коэффициент усиления каскада на IC601 должен быть 1.25/0.22=5.68, соответственно коэффициент деления делителя R603, R604 должен быть 5.68-1=4.68 (неинвертирующее включение). Выбираем R603=4.7 кОм,

R604=1 кОм. U602 - это цепь коррекции, необходимая в некоторых случаях. Если ваша схема работает стабильно, необходимости в коррекции нет, достаточно замкнуть перемычку J601. Если же присутствует паразитная генерация на субгармониках и т.д., то необходимо будет добавить коррекцию, номиналы элементов придется рассчитывать в каждом конкретном случае или подбирать экспериментально. Кстати, прежде чем вводить коррекцию, можно попытаться увеличить емкость выходного конденсатора стабилизатора, или попробовать применить низкоимпедансный конденсатор. В качестве IC601 необходимо применять ОУ с допустимым диапазоном входных и выходных напряжений до минусового питания, этим требованиям удовлетворяет, например, LM358. Если же используется низкое питающее напряжение, то необходим диапазон до источника питания и в плюсовую сторону, так называемые Reel-to-Reel ОУ. И нежелательно применять микросхемы импульсных стабилизаторов с напряжением обратной связи более 1.5 В, так как можно попасть в ситуацию, когда входное напряжение уже достаточно для запуска стабилизатора, но недостаточно для питания ОУ в цепи слежения по обратной связи. Такое может произойти при применении микросхемы стабилизатора с напряжением обратной связи 5 В, например LM2596T-5.0, и входном напряжении 4.6 В. При этом стабилизатор уже запускается, но напряжение на выходе IC601 не может достигнуть необходимых для стабилизации 5 В, коэффициент заполнения максимален, и ток через светодиод LED601 в несколько раз превышает требуемый. Чтобы это исключить, нужно в таком случае либо применить LM2596T-ADJ, либо добавить цепь блокировки при входных напряжениях ниже значения, равного (5В + падение на выходном каскаде IC601). Кстати, делитель R608, R609 также выполняет защитную функцию, при неисправности или отсутствии IC601 он блокирует стабилизатор. Рассчитать его просто, при максимальном входном напряжении на входе устройства, на его средней точке должно быть напряжение немного меньше максимально допустимого по входу FB для микросхемы стабилизатора. При нормальной работе этот делитель шунтируется низким выходным сопротивлением IC601, и на работу схемы не влияет. И еще важное замечание: при использовании стабилизаторов с высокой частотой переключения необходимо использовать ОУ с более высоким значением произведения усиления на полосу пропускания, иначе может быть неустойчивая работа схемы с паразитными генерациями. Связано это с тем, что хоть ток через светодиод практически постоянный, но для работы импульсных стабилизаторов необходимо передавать все пульсации тока на вход обратной связи. Найти ОУ с нужными параметрами непросто. Дело в том, что доступные ОУ с частотой единичного усиления более 1 МГц не позволяют приближаться к отрицательному питанию, что требует либо организации отрицательного источника питания, либо переноса датчика тока в плюсовую («горячий») провод светодиода. Кроме того, минимальное напряжение питания у скоростных ОУ обычно 8 В (или +/-4 В), что требует блокировки работы стабилизатора, если входное напряжение ниже этого порога. Как вариант, при частотах более 200 кГц можно попробовать применить последовательно два каскада усиления, использовав оба ОУ микросхемы LM358, и равномерно распределив усиление между ними. (Но это все от бедности, лучше, конечно, сначала поискать специализированную микросхему драйвера LED, например от Melexis, Texas Instruments, Linear Technology, National Semiconductor или ST-Microelectronics).

Еще появилась полезная информация от киевской фирмы «Люмен», упомянутой в первой части статьи. Там появились готовые модули с одним, тремя и шестью светодиодами Luxeon Rebel, уже припаянными к теплоотводящей подложке. Эффективность у светодиодов Rebel весьма высокая, при этом цена невелика. А теперь их можно применять и в любительских конструкциях, раньше это было затруднительно из-за невозможности ручной пайки СД этого типа. Вид модулей показан на фотографиях *рис.8* и *рис.9*. Кроме того, скоро должны появиться в Киеве светодиоды Luxeon K2 с технологией TFFC, у которых светотдача растет достаточно пропорционально

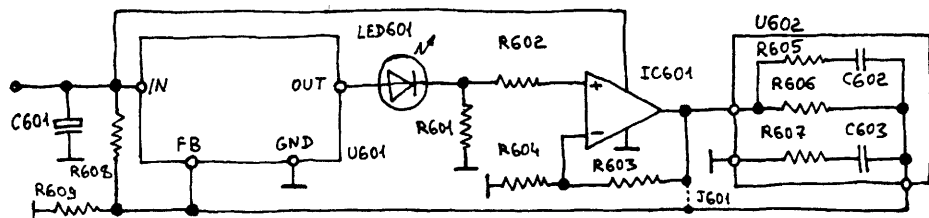


Рис.7



Рис.8

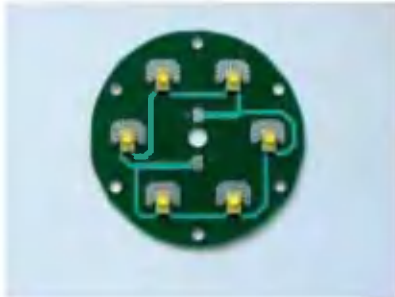


Рис.9

до токов 1500 мА, что позволяет получить с одного СД световой поток порядка 260 люмен.

Ну и напоследок еще одна практическая конструкция - наголовный фонарь для применения в быту. Схема показана на рис. 10. Из особенностей - двойное питание, от встроенного источника напряжением от 3 до 5 В или от внешнего аккумулятора напряжением 6 В, а также переключение тока светодиода на 100 или 350 мА. В зависимости от входного напряжения схема работает как повышающий или как понижающий преобразователь благодаря инвер-

сированного преобразователя, IC702 - усилитель сигнала обратной связи (второй ОУ не используется, его инвертирующий вход соединяют с выходом, а неинвертирующий с общим проводом), IC703 - компаратор понижения напряжения питания внутреннего источника ниже допустимого (при этом фонарь начинает мигать с частотой около 5 Гц). Q701/1 это силовой ключ преобразователя, Q701/2 выполняет функции инвертора. Подстроечным резистором RP701 настраивают срабатывание компаратора при напряжении питания 3.0 В. Светодиод LED701 любой на ток 350 мА, вторичная оптика на 10-15 градусов при необходимости часто освещать удаленные предметы, или на 45-80 градусов при использовании в быту. SW701 включает питание устройства, SW702 переключает ток светодиода. Микросхема IC703 типа LP2951 без дополнительных цифровых индексов. При использовании LP2951-3.3 нужно будет значительно изменить номиналы RP701, R711.

Если вы будете использовать этот фонарь длительно (например под землей), то в качестве внешнего источника питания можно применить герметичный свинцово-кислотный аккумулятор на 6 В 3.5 А·ч или блок из пяти никель-кадмиевых аккумуляторов. А при использовании в домашнем хозяйстве (как пример - для подсветки места сверления перфоратором в нише стены), его можно питать от трех встроенных никель-кадмиевых или никель-гидридных аккумуляторов, либо от трех гальванических элементов. Гальванические элементы должны быть щелочные (Alkaline), поскольку у солевых не только емкость, но и намного выше внутреннее сопротивление. Вообще при токах потребления более

150 мА надо забыть про существование элементов типоразмера AAA или AA с соевым электролитом, если вы не хотите довольно значительную часть и без того небольшой емкости терять на их внутреннем сопротивлении. Конечно для серьезных подземных вылазок этот фонарь не годится, там должна быть полностью герметичная конструкция вроде шахтерских, без всяких разъемов, с высокой надежностью и резервированием, а для этого варианта был взят корпус обычного дешевого китайского фонаря. Тем не менее получилась удобная

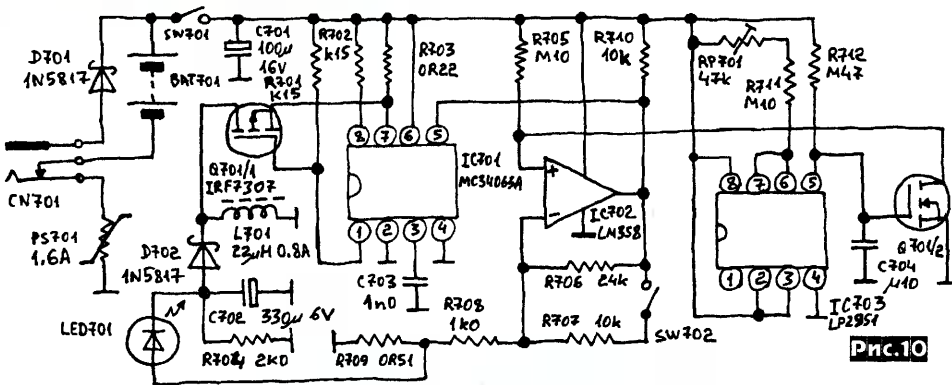


Рис.10

тирующей топологии. При проектировании этого фонаря пришлось пойти на некоторые компромиссы. Для возможности работы при снижении напряжения до 3 В применена микросхема MC34063A. Однако это вынудило использовать низкоомные резисторы в цепи затвора ключевого транзистора, что несколько ухудшило к.п.д. схемы. Кроме того, опять же для возможности работы от 3 В пришлось применить низковольтные полевые транзисторы. Но поскольку у них максимальное напряжение затвор-исток всего 12 В, нельзя допускать питания этого фонаря от источника напряжением более 10-12 В. Возможный вариант конструкции теплоотвода для СД показан на рис. 11. Такой теплоотвод позволяет безопасно длительно работать при мощности на светодиоде около 1 Вт.



Рис.11

вещь для применения в быту при строительстве или ремонте, или при работе с мелкими устройствами на рабочем столе. А также для работы в кабельных колодцах при сварке оптических кабелей.

Ну и напоследок хотелось бы сказать вот что. Автор не призывает к копированию один-к-одному. Наоборот, в зависимости от имеющихся комплектующих и наличия дополнительных требований к устройству, настоящий радиолобитель может и должен творчески переработать схему. Именно поэтому основной упор в данной статье сделан на информационный материал и на схемы, которые демонстрируют общие принципы и идеи. А дальше - полный простор для творчества. Например, заменив белый светодиод на мощный инфракрасный, мы получим подсветку для приборов ночного видения. Только надо учитывать, что для обычных ПНВ нужно использовать ИК-светодиоды с длиной волны 850 нм, тогда как для цифровых ПНВ обычно используются СД на 940 нм. Первые имеют маркировку EDE1-1LA3, а вторые EDEN-1LA3, и у тех и у других максимальный ток 700 мА, падение напряжения около 2 В. Ну или применяя элементы, рассчитанные на большие ускорения, можно сделать тактический фонарь, такой фонарь должен выдерживать импульс отдачи оружия, к которому крепится. В общем, все в ваших руках, дерзайте - и у вас все получится. Время идет, и если его упускать, то можно так и остаться специалистом-теоретиком, который лазит в кладовку с зажженной спичкой. И это касается любой области творчества.

Источники информации:

При подготовке статьи были использованы материалы фирм-производителей соответствующих компонентов, а также материалы из сети Интернет - форумов владельцев фонарей, но велосипедному свету, а также разработчиков электронных устройств

В предыдущей статье цикла («РХ» №4/2008, с.45-47) проводилось тестирование дисплея от мобильного телефона Nokia-6100. Вторым кандидатом на применение в микроконтроллерном аудиоусилителе является дисплей от мобильного телефона Siemens-S65. У него и размер экрана больше, и цветовая гамма шире, и картинка приятнее, и конструктивное подключение проще. Однако и цена выше, и программных хлопот предостаточно.

Германский концерн «Siemens AG» в 2005 году перепоручил производство своих мобильных телефонов тайваньской фирме «BenQ», до этого занимавшейся ЖК-мониторами и периферийной компьютерной техникой. Так начался выпуск моделей с торговой маркой «BenQ-Siemens». Наряду с новыми платформами EGold, SGold2, Qualcomm, TI, остались и прежние аппараты линейки SGold, базирующиеся на телефонах Siemens-S65/SK65/SP65/SX65/M65/CX65/CXT65/CXV65 или сокращенно Siemens-x65. Что их объединяет - это однотипный цветной TFT-дисплей по цене, эквивалентной 15-30 USD. Примечательно, что «мозговым штурмом» в Интернете удалось выяснить систему его команд, а это, согласитесь, очень важно для разработчиков.

Разновидности дисплеев, применяемых в Siemens-x65, показаны на рис.26. Все они имеют идентичные габаритные и присоединительные размеры, одинаковые структурные схемы (рис.27), тождественный набор сигналов (табл.5), 132x176 пикселей, 65536 цветовых оттенков. Отличие заключается в

Таблица 5

Конт.	Сигнал	Назначение	Примечание
1	RS	Команда / Данные	В LPH88 отсутствует
2	/RESET	Сброс	Можно запаять к сбросу МК
K3	/CS	Выбор кристалла	Низкий активный уровень
4	CLK	Тактовый сигнал	SPI (CLK, до 13 МГц)
5	DAT	Данные	SPI (MOSI, "мастер" МК)
6	2V9	Питание основное	2,8...3,0 В / 2 мА (в среднем)
7	GND	Общий	"Земля"
8	1V8	Питание ядра	В LS020, LPH88 отсутствует
9	LED+	Плюс подсветки	+10...+11 В / 3...20 мА
10	LED-	Минус подсветки	Три "белых" светодиода

типе контроллера, находящегося внутри на печатной плате (табл.6).

Внимательный читатель может заметить, что на структурной схеме нет ни одного выходного сигнала. А как же тогда в мобильном телефоне определяется разновидность дисплея? Над этим вопросом плодотворно размышляли на форуме <http://electronix.ru/forum/index.php?showtopic=16563&st=0>. Выдвинуто несколько гипотез, из которых наиболее вероятной является та,

что анализируются внутренние сопротивления. Например, в LS020 между выводами /CS и RS имеется навесной резистор 100 кОм, в LPH88 - такой же резистор, но между выводами /CS и DAT.

Маркировка названия дисплея наносится на обороте корпуса, поэтому проблем с идентификацией (в отличие от Nokia-6100) не возникает. Другое дело, что системы команд у контроллеров резко различаются. Вот и появляются нюансы, связанные с тем, что рядовому эмбеддеру (специалисту в области микроконтроллеров и ПЛИС) попадает в руки один из трех вариантов дисплея. Какой именно, зависит от

настроения «Ее Величества Теории Вероятности». Начав поиски программного обеспечения, человек посещает сайты, где «по косточкам» разобраны дисплеи, но, к несчастью, другого типа (кому какой изначально достался).

Предварительное тестирование дисплея проще всего выполнить на родном мобильном телефоне. Название контроллера при этом значения не имеет, поскольку он в системе определяется автоматически. Если телефона нет в наличии, то его можно попытаться одолжить у друга. Правда, последнего придется убедить, что шесть винтов с уникальными головками, которые открывают доступ к дисплею, есть чем открутить, не сорвав резьбу. В крайнем случае, используют тонкие плоскогубцы и умелые руки, предварительно паяльником слегка нагрев винты (аккуратно!)

Для внешнего тестирования дисплеев идеально подходит компьютер. На странице <http://cprime.110mb.com/lesson/0201/>

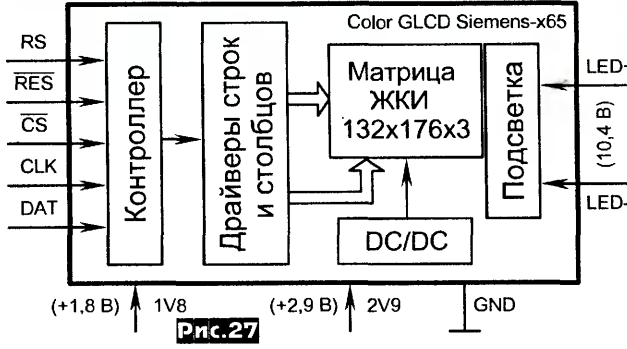
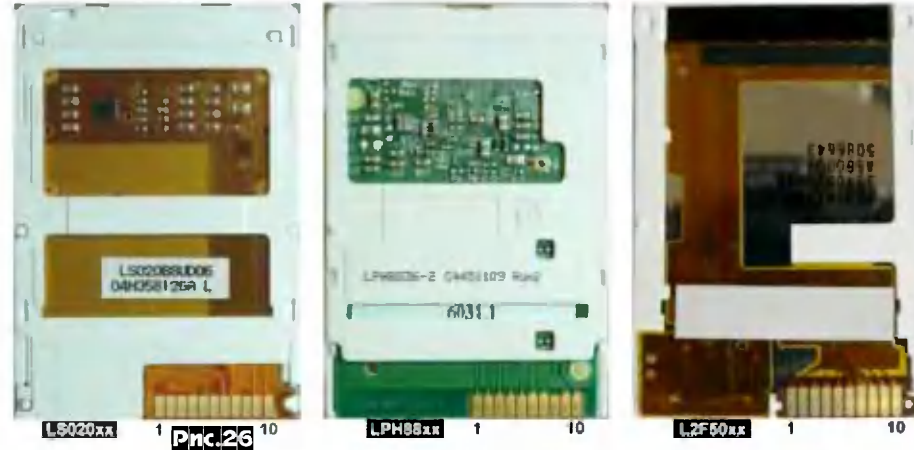
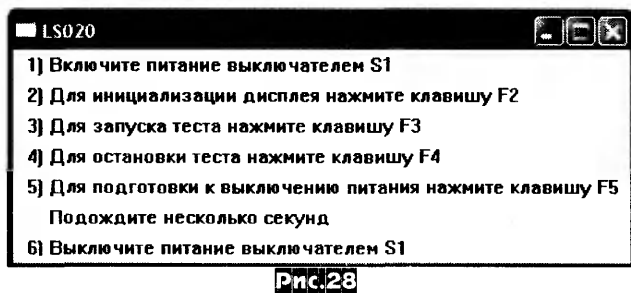


Таблица 6

Дисплей	Контроллер	Цепь "2V9"	Цепь "LED"	Datasheet
LS020xx	Sharp LR38826	2,8...3,0 В / 1,3...3,6 мА	12 В / 15 мА (max)	http://www.icany.cn/doc1/LS0208UD06.pdf (457 КБ)
LPH88xx	Hitachi HD66766	2,2...3,6 В / 0,48...0,6 мА	10...11 В / 5...20 мА	http://www.mikrokontroler.net/attachment/10916/HD66766-10.pdf (907 КБ)
L2F50xx	Seiko Epson L2F50xx	2,7...3,0 В	12 В / 48 мА (max)	http://213.134.203.22/~kostik/AVR/pdf/L2F50.datasheet.pdf (662 КБ)

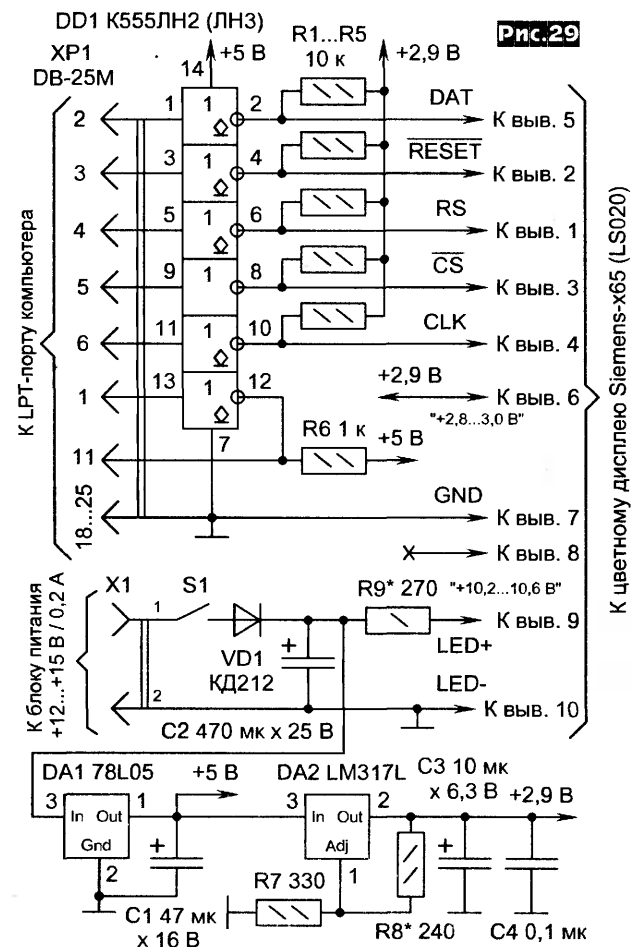
1-6.php размещается LPT-проект Игоря Школы, «заточенный» под дисплеи LS020. С помощью программы «LCDSiemens» (**рис.28**, <http://cprime.110mb.com/lesson/0201/LCDSiemens.zip>, 40 КБ)



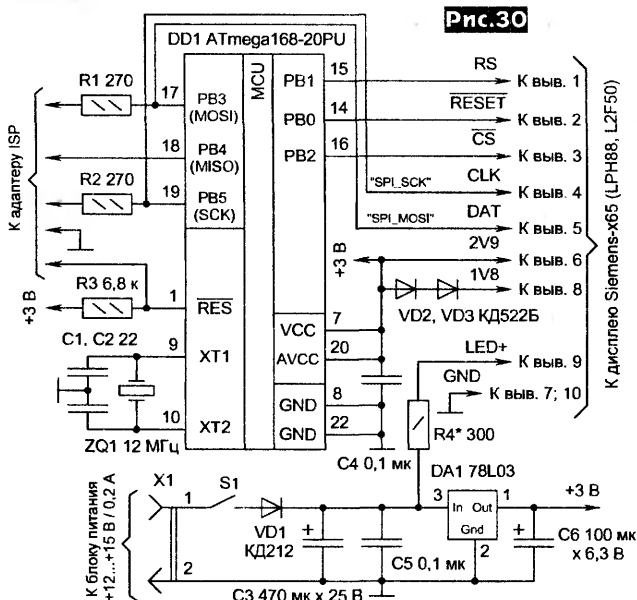
можно протестировать исправность и цветовые возможности экрана. Важный момент. Пункт 5 в меню программы необходим для отключения умножителя напряжения ЖК-матрицы (блок «DC/DC» на **рис.27**), иначе при снятии питания на экране останется блеклое изображение, что, по уверениям знатоков, уменьшает ресурс работы дисплея.

На **рис.29** приведена упрощенная схема LPT-адаптера, которая отличается от авторского варианта резистивной цепью подсветки (R9), другим типом стабилизатора напряжения 2,9 В (DA2) и применением «сетевой вилки» с понижающей микросхемой DA1. Резистором R8 можно регулировать контрастность изображения, следя за тем, чтобы напряжение в цепи «2V9» не превышало 3,3 В. Контакт дисплея «1V8» специально оставлен свободным, поскольку из картинок на **рис.26** видно, что он задействуется только в L2F50.

Разъем дисплея удобен для распайки проводов, поскольку сами ламели довольно широкие и размещаются на «жесткой» (а не «гибко-жесткой», как у Nokia-6100) печатной плате. Длина проводов до 10 см. Длина соединительного кабеля к LPT-порту 0,5...1,5 м. При отсутствии в компьютере параллельного порта, можно воспользоваться конвертором USB-LPT (**рис.23**, «PX» 4/2008).



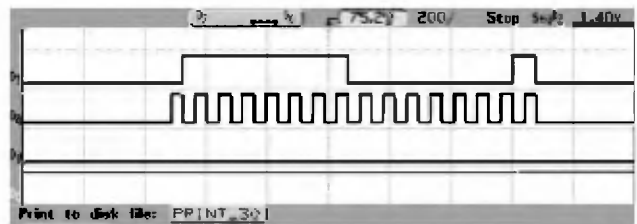
Для дисплеев LPH88 и L2F50 программа «LCDSiemens» не годится, поэтому придется смастерить простой микроконтроллерный тестер (**рис.30**). Если внимательно приглядеться, то используется часть схемы **рис.10** («PX3»/2008) вместе со стандартными элементами обвязки - C1-C6, ZQ1, R1-R3, VD1, DA1. Резистор R4 задает ток подсветки. Связь МК и дисплея производится через усеченный интерфейс SPI с двумя активными сигналами «SPI_MOSI» и «SPI_SCK». Они, кстати, используются одновременно при программировании и при штатной работе дисплея. Для развязки режимов служат резисторы R1, R2.



Диоды VD2, VD3 снижают напряжение, подаваемое в цепь «1V8». Они не нужны для дисплеев LPH88, LS020. Для справки, в электрической схеме телефона Siemens-S65 http://schema.retro-sotka.ru/phone_schematics/siemens/siemens-s65-schematics.rar (2,1 МБ) напряжение 1,8 В постоянно подается на контакт «1V8».

Программное обеспечение МК DD1 можно взять из Интернета. Точнее, его предстоит адаптировать применительно к схеме тестера. Технология адаптации достаточно поучительная и может пригодиться в дальнейшем для других устройств, поэтому будет рассмотрена подробнее.

«Гуру» по части дисплеев от Siemens-S65 принято считать Christian Kranz (http://www.superkranz.de/christian/S65_Display/DisplayIndex.html). Он первым в 2005 году провел «реинжинеринг», анализируя временные диаграммы сигналов CLK, DATA, /CS, RS, /RESET на реальном мобильном телефоне. Тем, кто захочет повторить опыты «СуперНемца» (так уважительно называют Кристиана Кранца на форумах), понадобится хороший запоминающий осциллограф (**рис.31**,



http://www.superkranz.de/christian/S65_Display/DisplayReengineering.html или самодельный анализатор (по-другому, sniffер) шины SPI.

На странице http://www.superkranz.de/christian/S65_Display/DisplaySoftware.html даются ссылки на три файла «simple_display3.zip», «LPH_display4_V03.zip», «L2F50_display4_V02.zip», в которых содержатся листинги прошивок МК, соответственно, для дисплеев LS020, LPH88, L2F50.

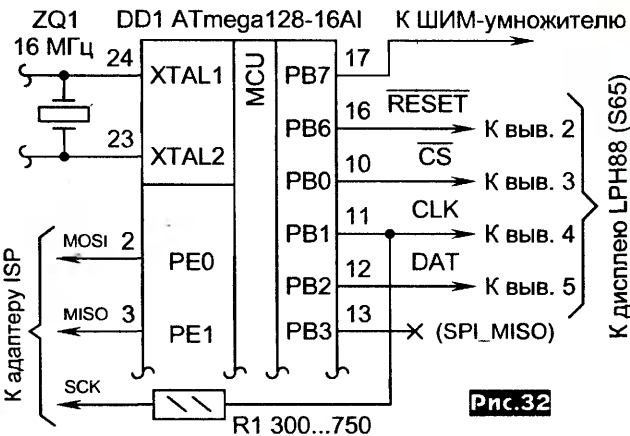
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

В проектах присутствуют общие файлы: «simple.c» - основная программа, «disp.c» - библиотека функций дисплея, «disp.h» - заголовочный файл, «makefile» - управляющий файл. Для дисплея LS020 дополнительно вставлены файлы «lcd.asm», «lcd.h». Все остальное - вспомогательные файлы, генерируемые компилятором.

Электрические схемы в архивах листингов отсутствуют. Это обычная практика профессиональных программистов, которым почему-то кажется, что пользователям доставляет большое удовольствие «копаться» в листингах, выуживая информацию

Таблица 7

Файл	Стр.	Содержание	Расшифровка
makefile	23	MCU = atmega128	Тип МК ATmega128
disp.c	15	#define LCD_CS PB0	Линия /CS (выв. 10)
	16	#define LCD_RESET PB6	Линия /RESET (выв. 16)
	17	#define LCD_RS PB7	Линия RS (выв. 17)
	18	#define LCD_MOSI PB2	Линия DAT (выв. 12)
	19	#define LCD_MISO PB3	SPI_MISO (выв. 13)
disp.h	20	#define LCD_SCK PB1	Линия CLK (выв. 11)
	14	#define F_CPU 16000000	Частота кварцевого резонатора 16 МГц
simple.c	22	//backlight PWM generation	
	24	PORTB &= ~ BV(PB7);	Линия PB7 (выв. 17) используется для ШИМ-умножителя подсветки
	25	DDRB |= _BV(PB7);	



об электрических связях. В табл. 7 приведены результаты разгадки схемного ребуса для архива «LPH_display4», а на рис. 32 - часть получившейся схемы.

Краткие пояснения. Кварцевый резонатор ZQ1 16 МГц, как ни парадоксально, вводит ограничение на тип МК. Нужна «высокочастотная» микросхема ATmega128-16AI. «Низкочастотная» ATmega128L-8AI формально здесь не годится, хотя при комнатной температуре устойчиво работает. В схеме тестера (рис. 30) применяется кварцевый резонатор на 12 МГц. Это сделано для совместимости с аудиосулителем, чтобы не приобретать лишние радиодетали. Обратная сторона медали - необходимость коррекции программного обеспечения.

В ATmega128, в отличие от ATmega168, интерфейс SPI и сигналы для адаптера программирования разнесены по разным портам. Совпадает лишь сигнал SCK, для развязки которого вводится резистор R1. Интересно, что в табл. 7 упоминается еще и сигнал с вывода 13, который никуда в схеме не идет, но в программе при инициализации настраивается как вход с подтягивающим резистором (строка 144 файла «disp.c»). Скорее всего, разработчик хотел дать указание о запрете использования этого вывода, чтобы не возникало конфликтов на шине SPI. Для облегчения

понимания, в схеме на рис. 32 указаны два сигнала MISO и SPI_MISO.

Сигнал RS в дисплее LPH88 не используется, поэтому вывод 17 МК ATmega128 задействуется для ШИМ-умножителя светодиодной подсветки (<http://forum.cqham.ru/download.php?id=4976>). В схеме на рис. 30 сигнал RS подключается напрямую к дисплею, чтобы была возможность тестировать оставшиеся разновидности L2F50 и LS020.

Адаптация листингов проводится в среде WinAVR-20080610, поскольку иное не указано по тексту. Если наспех

Output		
Size after: simple.elf :		
section	size	addr
.data	1444	8388864
.text	2418	0
.bss	2	8390308
.debug_aranges	64	0
.debug_pubnames	222	0
.debug_info	6765	0

Рис. 33а

Рис. 33б

Output	
Device: atmega168	
Program:	3862 bytes (23.6% Full) (.text + .data + .boot loader)
Data:	1444 bytes (141.0% Full) (.data + .bss + .noinit)

заменить в Make-файле строку 23 «MCU = atmega128» строкой «MCU = atmega168» и удалить в файле «simple.c» строки 26-28, то проект успешно откомпилируется, но, после «зашишки» HEX-файла в МК, экран дисплея окажется пустым, без надписей. Почему? Потому что ОЗУ МК переполнено, ведь его объем в ATmega168 составляет 1 КБ против 4 КБ в ATmega128. Это хорошо видно по сообщениям компилятора в исходном Makefile (рис. 33, а) и в сгенерированном программой MFile (рис. 33, б). К сожалению, текущая версия WinAVR не выдает отдельного предупреждения, что ОЗУ заполнено на 141%.

Решение проблемы возможно двумя путями. Во-первых, переносом таблицы шрифтов (массив «ascii[]» в файле «disp.c») из ОЗУ в Flash-ПЗУ. Коррекции показаны в табл. 8. Результатом работы программы будет вывод на экран дисплея двух перпендикулярных надписей «gruenes Display». Так задумал Кристиан Кранц, черные буквы на зеленом поле.

Во-вторых, точным подбором синтаксиса команд в программе, чтобы не задействовались верхние адреса ОЗУ. Для этого надо заменить файл «simple.c» файлом из листинга 3, а также

Таблица 8

Файл	Строка	Имеется	Должно быть
makefile	23	MCU = atmega128	MCU = atmega168
disp.c	14	Пусто	#include <avr/pgmspace.h>
	15	#define LCD_CS PB0	#define LCD_CS PB2
	16	#define LCD_RESET PB6	#define LCD_RESET PB0
	17	#define LCD_RS PB7	#define LCD_RS PB1
	18	#define LCD_MOSI PB2	#define LCD_MOSI PB3
	19	#define LCD_MISO PB3	#define LCD_MISO PB4
	20	#define LCD_SCK PB1	#define LCD_SCK PB5
disp.h	25	uint8_t ascii_tab[96][14]={	uint8_t __attribute__((progmem)) ascii_tab[96][14]={
	333	ch=ascii_tab[c-32][h];	ch=pgm_read_byte(&ascii_tab[c-32][h]);
	335	ch=ascii_tab[c-32][CHAR_H-h-1];	ch=pgm_read_byte(&ascii_tab[c-32][CHAR_H-h-1]);
disp.h	14	#define F_CPU 16000000	#define F_CPU 12000000
simple.c	26-28	Строки 26-28	Удалить строки 26-28

```

1 // =тест LPH88 (Siemens-S55)=, журнал РХ №5/2008
2 // "simple.c", ATmega168, 12 МГц, фьюзы:CKOPT,SPIEN
3 #include <avr/io.h> //Библиотека ввода-вывода
4 #include "disp.h" //файл-заголовок дисплея LPH88
5 int main(void) //Начало основной программы
6 { unsigned int a=0; //счетчик цветовых оттенков
7   uint8_t i; //счетчик позиций букв в надписи
8   char txt[12] =
9   { 'R','A','D','I','O','H','O','B','B','Y',' ','0' };
10  port_init(); //Инициализация портов МК
11  lcd_init(); //Инициализация экрана GLCD
12  bgcolor=0xFFE0; //желтый цвет фона надписей
13  textcolor=0x0000; //черный цвет букв надписей
14  while(1) //Бесконечный цикл
15  { fill_screen(a); //очистка экрана цветом "a"
16    i=0; //Начальная позиция букв в массиве
17    while (txt[i]!=0) //цикл, пока есть буквы
18    { put_char(45+i*CHAR_W,50,txt[i],0); //90 град.
19      put_char(30+i*CHAR_W,10,txt[i],1); //90 гр.
20      i++; //Переход к следующей букве
21    } //На экране две надписи под 90 градусов
22    if(a<0x0020) a=a+0x0002; //Смена синего цвета
23    else
24    { if(a<0x0820) a=a+0x0080; //Зеленый цвет
25      else
26      { if(a<0xF820) a=a+0x1000; //красный цвет
27        else a=0; //Исходное состояние
28      }
29    }
30  }
31 } //winAVR-20080610, длина кода 3944 байтов

```

выполнить коррекции согласно табл.8 за исключением строк 14, 25, 333, 335 в файле «disp.c».

В листинге 3 ключевыми являются строки 8 и 9, в которых явным образом задается массив «txt[]», причем с преднамеренным превышением числа элементов (имеется 11, а задано 12). Функция «fill_screen» (строка 15) закрашивает экран определенным цветом, а функция «put_char» (строки 18, 19) выводит символ в заданное место. Остальное подробно расписано на сайте К.Кранца. Результатом работы программы будет вывод на экран мигающей надписи «RADIOHOBBY» с переливающимися цветом фона, что позволяет визуально обнаружить «битые» точки палитры RGB.

И последнее. Методика адаптации программ опробована на дисплее LPH88 (такой оказался в наличии). МК ATmega168 в тестере можно безболезненно заменить микросхемой ATmega8. Разумеется, в Make-файле не забыть указать тип «atmega8».

От редакции. Все архивные файлы и листинги продублированы на сайте «РадиоХобби» <http://radiohobby.Ldc.net/> в разделе, посвященном октябрьскому номеру за 2008 год.

«GSM-сторож 3» - охранный устройство с оповещением по каналу сотовой связи и функциями дистанционного управления

Марис Потапчук, г. Ровно

В последнее время все большую популярность набирают охранные устройства, использующие канал GSM-связи для оповещения пользователя о происшествии. Описанное ниже устройство, кроме того, позволяет еще и дистанционно управлять устройствами с вашего «мобильника», а также включать прослушивание объекта охраны.

В предыдущей статье автора (см. «РХ» №2/2007, с.56-59, №3, с.36-45) описывалось охранный устройство, использующее GSM-канал связи в качестве основного канала оповещения. Устройство представляло собой приставку к мобильному телефону. Работая в паре с телефоном, прибор в случае разных происшествий осуществлял оповещение владельца при помощи SMS-сообщений и дозвола со звуковыми сигналами.

Охранный прибор имел ряд положительных свойств, которые выделяли ее среди остальных. В первую очередь, это невиданная ранее мобильность - система не сковывает передвижений владельца. Пользователь может контролировать охраняемый объект как на расстоянии 100 метров, так и на расстоянии 100 километров и при этом быть всегда в курсе всех событий, происходящих на объекте! Во-вторых, устройство передает сообщения на привычный пользователю интерфейс - дисплей мобильного телефона, что намного упрощает передачу данных и гарантирует их адекватное восприятие. В-третьих, сложность построения такого прибора намного меньше, чем у стандартных охранных устройств, использующих для связи радиоканал.

Несмотря на все положительные свойства устройств подобного типа, они имеют ряд недостатков:

- нестабильная работа старого мобильного телефона, вследствие чего невысокая надежность всего устройства в целом;
- громоздкость конструкции, ненадежное соединение те-

лефона и приставки;

- необходимость настройки устройства при использовании других моделей телефонов;
- дефицит на рынке надежной мобильной техники старого образца;
- непостоянство электротехнических характеристик устройств из-за разброса электротехнических и программных характеристик мобильных аппаратов.

Все это не позволяет создать логически законченную высоконадежную конструкцию с постоянными заявленными характеристиками, что особенно важно при серийном производстве данного устройства.

Исходя из перечисленных недостатков становится ясно, что слабым звеном таких конструкций является мобильный телефон. Следовательно, нужно заменить данный элемент более совершенным. Такой прибор уже существует, это так называемый GSM-модуль. Как правило, GSM-модуль представляет собою тот же мобильный телефон, только без большинства дополнительных компонентов, таких как дисплей, клавиатура, микрофон, динамик, аккумулятор и др. В большинстве случаев GSM-модулю и не требуются все эти дополнительные компоненты, т.к. его основное назначение - работа в системах оповещения и автоматизации под управлением внешнего прибора, в качестве которого чаще всего используется микро-ЭВМ (микроконтроллер).

Отсутствие дополнительных компонентов, в сравнении с мобильным телефоном, делает GSM-модуль более дешевым. В тоже время GSM-модуль имеет возможность подключения при необходимости внешних компонентов через развитый сигнальный разъем. Эта особенность позволяет пользователю подключать только необходимые компоненты и тем самым гибко конфигурировать GSM-систему, к тому же экономя солидные средства на ненужных элементах.

БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

До недавнего времени GSM-модуль как приемо-передающий прибор использовался только в дорожных системах дистанционного управления и контроля промышленных объектов. Разработки устройств на основе данных приборов были доступны только инженерам-профессионалам. Использование GSM-модулей в конструкциях рядовых радиолюбителей было ограничено ввиду своей дороговизны, так как стоимость подобных приборов часто переваливала за 100 долларов США.

Такая ситуация сохранялась до недавнего времени, но несколько лет назад на мировой рынок мобильных приложений пришла китайская фирма SimCom, которая стала предлагать очень дешевые GSM-устройства связи. Несмотря на негативное отношение потребителей к продукции китайского производства, фирма SimCom быстро завоевала свою нишу на мировом рынке GSM-приборов связи, и со временем стабильно наращивает обороты производства. Основным достоинством GSM-модулей Шанхайской фирмы SimCom является минимальная стоимость приборов. Стоимость приборов SimCom, как правило, в два-три раза ниже стоимости аналогичных приборов других именитых производителей. Также следует отметить, что SimCom опровергает скептическое отношение к продуктам китайского производства и доказывает, что «китайское - это не всегда плохое». Действительно, многие профессионалы отмечают довольно высокое качество продукции данного производителя. Основными областями применения GSM-устройств SimCom являются недорогие (низкобюджетные) системы охраны, оповещения и автоматизации.

Два-три года назад GSM-модули производства китайской фирмы SimCom появились в странах СНГ, где сразу же завоевали свою нишу в производстве недорогих систем сигнализации, оповещения, дистанционного управления и мониторинга. Качество приборов постоянно растет, а цена постоянно снижается. Так, уже сегодня популярные модели GSM-модулей можно приобрести за сумму 25-30 долларов США, что сравнимо со стоимостью бывшего в употреблении мобильного телефона, обычно используемого в системе дистанционного оповещения. Кроме того, производитель постоянно расширяет линейку моделей и совершенствует уже производимые приборы, обновляя как программное обеспечение, так и аппаратную составляющую. В странах СНГ продукцию SimCom представляет большое количество сертифицированных дилеров, которые обеспечивают качественную ее поддержку и поставку сопутствующих компонентов, таких как переходники, SIM-ридеры, антенны и др.

GSM/GPRS-модуль SIM300D

Именно GSM-модуль модели SIM300D фирмы SimCom и был взят за основу при проектировании охранного устройства, речь о котором пойдет ниже. Модуль SIM300D представляет собою трехдиапазонный GSM/GPRS-прибор, работающий на частотах 900/1800/1900 МГц, который предназначен для передачи голоса, данных, SMS сообщений, факсимильных сообщений и др. Миниатюрные размеры и высокая функциональность модуля SIM300D идеально подходят для встраиваемых решений, где важны размеры и стоимость конечного устройства. Применение модуля SIM300D сокращает время производства и удешевляет конечное изделие.

GSM /GPRS модуль SIM300D может использоваться в следующих устройствах:

- коммерческий учет электроэнергии, тепла, газа;
- охранно-пожарные сигнализации;
- банковское оборудование и платежные терминалы;
- носимые устройства GSM связи;
- мониторинг состояния пациента.

Основные технические характеристики SIM300DZ:

- Диапазон частот:
 - GSM-GPRS 900/1800/1900 МГц;
 - совместимость с GSM phase 2/2.
- Излучаемая мощность:
 - Class 4 (2 Вт 900МГц);
 - Class 1 (1 Вт 1800МГц).
- Управление модулем:
 - AT Команды (GSM 07.07, 07.05, SIMCOM);
- Передача голоса:

- кодеки FR/EFR/HR;
- функции снижения шума;
- подавление эхо.
- Два аудио канала:
 - трубка;
 - гарнитура.
- Передача данных:
 - GPRS Class 10/8 B;
 - CSD до 14.4 Кбит/сек;
 - Fax Group 3, Class 1;
 - встроенный TCP/IP протокол.
- Дополнительные функции:
 - функции работы с SIM картой SIM Application Toolkit;
 - наличие встроенного таймера реального времени;
 - мониторинг температуры модуля;
 - функция заряда аккумулятора.
- Ток потребления:
 - в режиме ожидания - 23 мА;
 - в режиме передачи <470 мА;
 - максимальный ток - 2 А.
- Напряжение питания от 3.4 до 4.5 В.
- Температура:
 - рабочая от -30 °C до +70 °C;
 - рабочая с ограничением от -20 °C до +80 °C;
 - хранения от -40 °C до +85 °C.
- Размеры 33 x 33 x 3 мм.
- Вес 7.8 г.

Внешний вид модуля SIM300D представлен на **рис. 1**. Модуль имеет минимальные размеры и форм-фактор SMD-элемента для поверхностного монтажа, что упрощает его уста-



Рис.1

новку на плату, так как отпадает необходимость в дорогих и не очень надежных переходниках и контактных разъемах.

Рассмотрим типичную блок-схему (**рис.2**) построения GSM-системы на основе модуля SIM300D. Центральным элементом схемы является GSM-модуль, к которому можно подключить разные внешние компоненты. Как правило, основными внешними компонентами, без которых не может работать

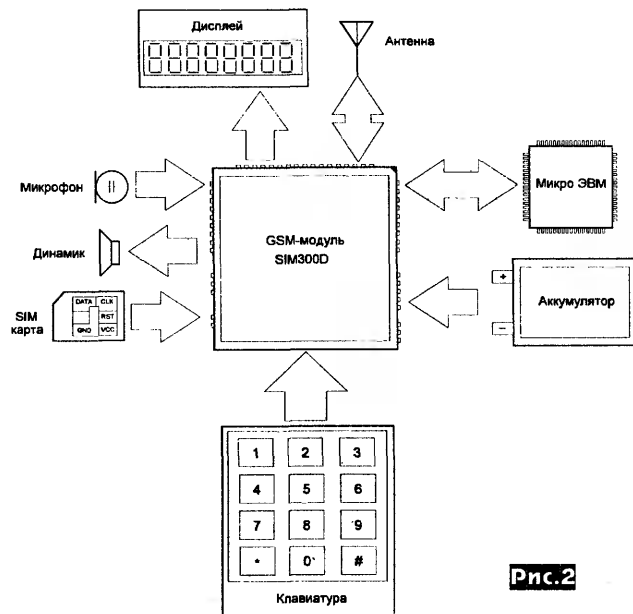


Рис.2

ни одна GSM-система, является модуль считывателя SIM-карты с самой чип-картой, аккумулятор питания, антенна и внешняя управляющая логика, микроконтроллер или персональный компьютер. SIM-карта представляет собою интегральную микросхему с данными для сети сотового оператора, и используется для идентификации мобильного устройства в GSM-сети. Микро-ЭВМ или микроконтроллер при помощи специального интерфейса связи осуществляет общее управление GSM-модулем и мониторинг его работы. Все остальные элементы опциональные, необходимость их установки определяется пользователем. К таким элементам относится модуль клавиатуры для управления устройством, дисплей для отображения информации, микрофон и динамик для осуществления звукового сопровождения. GSM-модуль поддерживает все эти устройства на аппаратном уровне, а для их подключения имеются соответствующие входы/выходы на контактном разъеме прибора. Кроме того, для некоторых внешних компонентов, таких как аккумулятор, GSM-модуль поддерживает такие функции, как его заряд и контроль разряда.

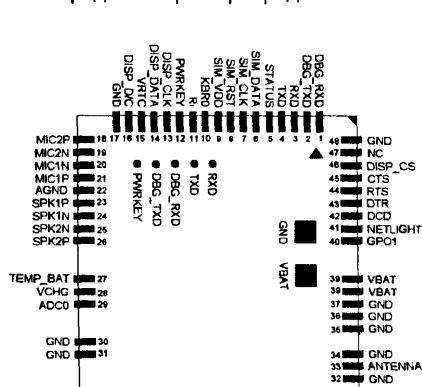


Рис.3 SIM300D

Схема размещения выводов GSM-модуля SIM300D показаны на рис.3. С верхней стороны модуля размещены выводы последовательного интерфейса для обновления программного обеспечения модуля (DBG_TXD, DBG_RXD), основная часть последовательного интерфейса связи (TXD, RXD), вывод статуса модуля (STATUS), выводов интерфейса SIM-карты (SIM_DATA, SIM_CLK, SIM_RST, SIM_VDD), вывод сигнализации о входном звонке (RI), вывод включения/выключения прибора (PWRKEY), выходы интерфейса внешнего дисплея (DISP_CLK, DISP_DATA, DISP_D/C), вывод для подключения внешней батареи питания встроенных часов реального времени (VRTC), вывод сигнальной «земли» (GND). С правой стороны модуля размещены выводы для подключения микрофонов (MIC2P, MIC2N, MIC1N, MIC1P), динамиков (SPK1P, SPK1N, SPK2P, SPK2N), «земля» для аудио-сигналов (AGND), вывод для напряжения зарядки аккумулятора (VCHG) и контроля его температуры (TEMP_BAT), вход внутреннего АЦП (ADC0), выходы цифровой «земли» (GND). С левой стороны размещены выводы для подключения антенны (ANTENNA) и «земли» антенны (GND), выводы для подключения аккумуляторной батареи (VBAT, GND), управляемый цифровой вывод (GPIO1), вывод сигнального светодиода (NETLIGHT), часть дополнительных выводов последовательного интерфейса связи (DTR, RTS, CTS), вывод управления внешним дисплеем (DISP_CS) и вывод цифровой «земли» (GND). Кроме того, выходы питания и основные выходы последовательного интерфейса выведены на подложку модуля и могут использоваться для тестирования модуля.

Характеристики охранного устройства

К основным особенностям данного охранного устройства можно отнести:

- интегрированный в устройство современный миниатюрный GSM-модуль полностью исключает необходимость использование внешнего мобильного телефона, что, в свою очередь, кардинально повышает надежность работы охранной системы;
- импульсный стабилизатор напряжения питания, что позволило значительно снизить энергопотребление устройства в дежурном режиме и значительно расширить диапазон рабочих напряжений (от 7 до 25 В), что позволяет непосредственно подключать устройства к сети питания 12 В и 24 В;
- расширенный диапазон рабочих температур (от - 30 до + 80 °C), что позволяет использовать устройство в неотапливаемых помещениях: гаражах, торговых ларьках, складах,

дачах и др.;

- два независимых входа для подключения датчиков, с аппаратной и программной защитой от помех;
- большой набор интегрированных сигнальных текстовых SMS-сообщений о состоянии: устройства, охранных входов, напряжения питания, текущего счета и др.;
- дистанционное управление устройством при помощи SMS-команд. Поддерживаются такие команды как постановка/снятие в режим охраны, дистанционное управление силовым выходом, включение эмуляции тревожного режима и др. Также на все команды охранный устройство может отвечать подтверждающими SMS-сообщениями;
- вход для микрофона и выход для громкоговорителя, для осуществления как контрольного прослушивания, так и оповещения на объекте;
- дублирующие выходы для подключения внешних выносных светодиодов повышенной мощности;
- силовой выход для непосредственного подключения звуковой сирены (12 В, 30 Вт) и других силовых приборов;
- два входа питания (для основного и резервного источника) с защитой от неверного подключения полюсов;
- выход напряжения для питания внешних активных охранных датчиков;
- возможность работы устройства как в полностью автономном режиме, так и под управлением других охранных систем (в качестве «пейджера»);
- режим «энергосбережение» - отключение приема-передающего тракта для обеспечения максимального времени работы от аккумулятора охранной системы (потребление в дежурном режиме не более 5 мА@12 В);
- возможность подключения к охранному устройству персонального компьютера для настройки всех основных параметров при помощи прикладного программного обеспечения;
- возможность использования GPRS-канала связи для отправки тревожных сообщений на электронный почтовый ящик владельца (E-mail) и удешевления отправки сигнальных SMS-сообщений;
- размещение конструкции в малогабаритном и прочном пластмассовом корпусе;
- подключение всех внешних элементов к устройству при помощи высоконадежных разъемов и переходников.

Технические характеристики «GSM-сторожа 3»

Параметр	Значение
Напряжение питания охранного устройства	7...25 В
Потребляемый ток: дежурный режим	15...25 мА
Потребляемый ток: режим дозвона	0,15...0,25 А
Диапазон рабочих температур	-30...+80°C
Диапазон температур хранения устройства	-40...+80°C
Количество независимых входных каналов	2
Количество силовых выходов устройства	1
Мощность силового выхода	0,5 А @ 12 В
Диапазоны работы GSM-модуля	GSM 900, GSM 1800/1900
Сигнальный светодиод состояния GSM-сети	+
Прослушивание объекта с помощью выносного микрофона	+
Аудио-выход для оповещения на объекте	+
Возможность дистанционного управления устройством	+
Габариты длина/ширина/высота	114x80x32 мм



Рис.4а

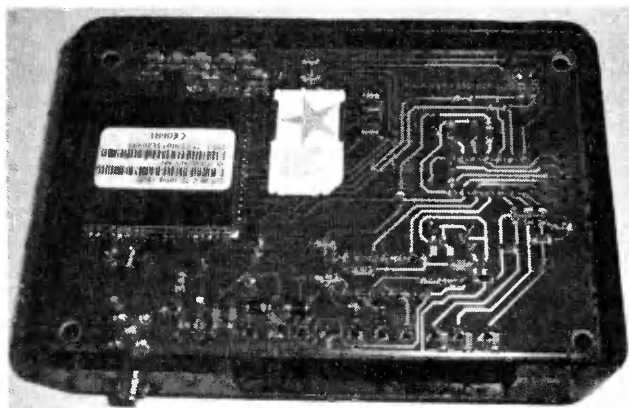


Рис. 4

На **рис. 4 а и б** показан внешний вид платы устройства с основной стороны и со стороны печатных проводников соответственно. На **рис. 5** представлен вариант возможной комплектации охранного устройства внешней антенной, датчиком движения, сиреной, аккумуляторной батареей повышенной мощности и USB-догоном кабелем для программирования.



Рис. 5

Схема охранного устройства представлена на **рис. 6**. Основой устройства является трехдиапазонный (900/1800/1900 МГц) GSM/GPRS модуль DD1 SIM300D Тайваньской фирмы SimCom и 8-разрядный микроконтроллер DD2 PIC16F688 фирмы Microchip. 8-разрядные микроконтроллеры Microchip зарекомендовали себя как высоконадежные микропроцессорные приборы, в связи с чем и был сделан выбор в пользу PIC16F688. Микроконтроллер DD2 связан с GSM-модулем DD1 при помощи последовательного интерфейса связи - выводы 5, 6 DD2 и 4, 3 DD1. В связи с тем, что напряжения питания цифровой логики микроконтроллера и GSM-модуля приблизительно одинаковы (находятся на уровне 3 В), то для согласования логических уровней последовательного интерфейса используются резисторы R3 и R4. Через резистор R5 микроконтроллер DD2 осуществляет функцию включения/выключения GSM-модуля DD1. В обвязку GSM-модуля входит также схема считывателя SIM-карт. Она включает панельку считывателя SIM-карт SIM1, схему согласования уровней на основе резисторов R6, R7, R8 и R9, цепи защиты модуля от пробоя статическими напряжениями на основе стабилитронов VD5, VD6, VD7 и VD8, а также конденсатор C13 - для защиты SIM-карты от наводок по цепи ее питания. К разъему XS1 подключается GSM-антенна, сигнал с которой поступает на вход GSM-модуля (вывод 33). К разъему XS2 подключаются аудиоустройства: микрофон и высокоомный динамик. Конденсаторы C1-C12 и стабилитроны VD1-VD4 используются для фильтрации высокочастотных наводок от радиопередатчика GSM-модуля.

Для задания тактовой частоты микроконтроллера DD2 ис-

пользуется кварцевый резонатор ZQ1 и конденсаторы C28, C29. Разъем XS3 используется для подключения внутрисхемного программатора, с помощью которого производится программирование памяти программ микроконтроллера DD2. Разъем XS5 используется для подключения DATA-кабеля, при помощи которого производится настройка текущей конфигурации устройства от персонального компьютера. Для согласования логических уровней используются резисторы R25 и R26. Входные цепочки, которые состоят из резисторов R10-R12, R13-R15 и конденсаторов C14-C16, используются для приема сигналов от охранных датчиков и передачи их на выводы 12-14 микроконтроллера DD1. Резисторы R10-R12 используются для приведения уровня входного сигнала до уровня, приемлемого для микроконтроллера. Резисторы R13-R15 используются для создания начальных логических уровней положительной полярности на входах DD2. Конденсаторы C14-C16 используются для защиты входных цепей от наводок в шлейфах датчиков.

Модуль питания устройства состоит из двух частей. Первая часть построена на основе микросхемы импульсного стабилизатора DA2 LM2576 и используется для питания GSM-модуля. Вторая - состоит из микросхемы линейного стабилизатора DA1 78L33 и используется для питания микроконтроллера DD2. Микросхема LM2576 представляет собой мощный импульсный стабилизатор напряжения с током нагрузки до 3 А. Использование этой микросхемы связано с тем, что GSM-модуль во время своей работы может потреблять ток до 2 А! Индуктивность L1 и диод Шоттки VD9 представляют собой стандартную обвязку микросхемы импульсного стабилизатора. Резисторы R16 и R17 задают выходное напряжение стабилизатора на уровне 4...4,3 В. Конденсатор C24 имеет большую емкость и призван защитить цепи питания GSM-модуля от просадки питающего напряжения. Конденсаторы C22 и C23 блокировочные. На вывод 5 DA2 через резистор R18 подается логический уровень с микроконтроллера DD2, при помощи которого осуществляется управление стабилизатором (включение/выключение). Стабилизированное напряжение поступает непосредственно на выводы VBAT (выв. 38, 39) и GND (выв. 35-37). Большое количество параллельных выводов питания микросхемы GSM-модуля связано с относительно большим током его потребления. Линейный стабилизатор на основе микросхемы DA1 78L33 включен по типовой схеме включения. Конденсаторы C17, C18, C20 блокировочные, C19, C21 - электролиты небольшой емкости. Диоды средней мощности VD10 и VD11 представляют собой простую цепочку разделения входных напряжений, благодаря чему к устройству можно подсоединять два источника питания: основной и резервный. Конденсаторы C25-C27 защищают устройство от пульсаций входного напряжения. Цепочка резисторов R19-R21 представляет собою детектор наличия входного напряжения на основном входе модуля питания. Стабилитрон VD12 защищает низковольтный вывод микроконтроллера DD1 от пере-напряжения.

Кроме всех прочих элементов в состав устройства входит силовой драйвер, который построен на основе популярной микросхемы ULN2003 (DA3). Силовой драйвер используется для управления светодиодами и силовым выходом повышенной мощности. С выводов 15 и 16 микроконтроллера DD2 поступают управляющие сигналы на микросхему выходного драйвера DA3 (выв. 5-7 и 3,4), а с нее - на выходной разъем и светодиоды. Аналогично GSM-модуль DD1 (выв. 41) через резистор R22 управляет при помощи силового драйвера DA3 своей группой светодиодов.

Устройство имеет два типа светодиодных индикаторов. Первый HL1 сигнализирует об общем состоянии устройства, второй HL2 - о работе GSM-модуля. Резисторы R1 и R2 ограничивают ток через светодиоды. Каждый светодиод устройства может также иметь внешний дублирующий светодиод. Для этого у силового драйвера DA3 зарезервированы выводы 14 и 16, напряжение с которых через токоограничивающие резисторы R23 и R24 подается на выходной разъем XS4, а с него на внешние светодиоды.

К главному разъему XS4 подключается основной и резервный источник питания (выв. 8 и 10), общий провод (выв. 7), два внешних светодиода (выв. 5, 6), силовое устройство (выв.

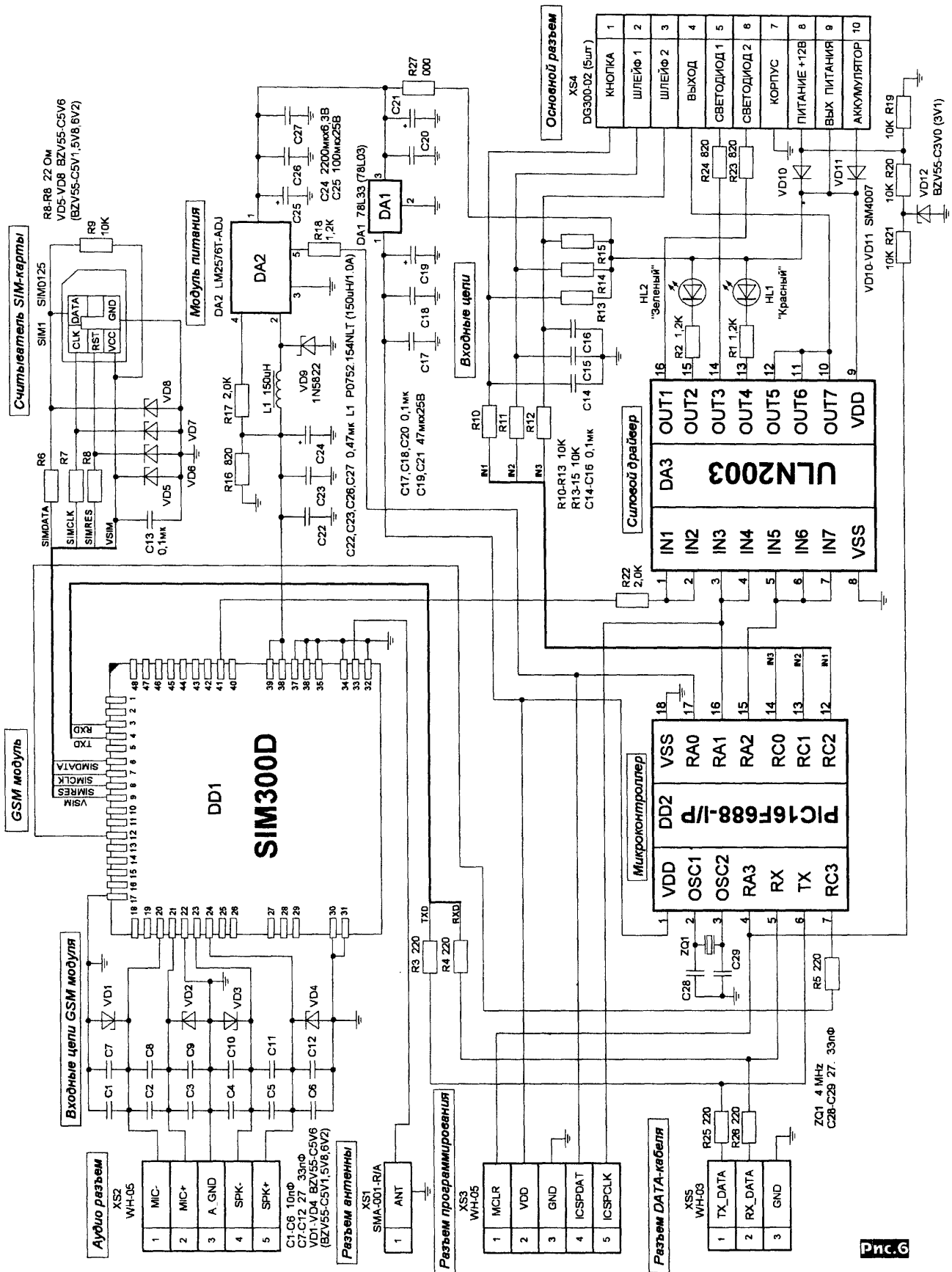


Рис. 6

4), охранные шлейфы (выв. 2, 3) и кнопка управления (выв. 1). Кроме того, на разъеме имеется выход внутреннего нестабилизированного питания (выв. 9 XS4), которое может использо-

зоваться для питания внешних активных датчиков, которые будут работать в составе системы, например датчиков движения и др.

(Продолжение следует)

Оверклокинг «Амфитона» или Очередной удар в бубен Хай-Энду

Виктор Жуковский, г. Красноармейск Донецкой обл.

Как-то пришёл ко мне друг, принёс чудо враждебной техники «Амфитон» 25У - 202С и сказал: «Посмотри, что с ним можно сделать, хочу поставить его для раскачки тыловых АС». Посмотреть не проблема. Важна «пристальность» взгляда - какого, собственно, качества хочет получить хозяин. Глубина была задана предельной, зато финансирование - ограниченным. Типично русская задача. В недрах Интернета есть аудиофильские сайты, там аудиофилы обмениваются мыслями. Мыслят они довольно просто. Для улучшения аппарата все подозрительные элементы в нём заменяются брендовыми аналогами. Соответственно, подозрительными считаются те элементы, к которым найден и доступен по толщине кошелька более крутой аналог. Далее следуют испытания: ясен день, в котором усилителе больше деталей от известных брендов, тот и «играет» лучше. Итак, самый широкий путь к улучшению параметров УМЗЧ перекрыт с одной стороны заказчиком и с другой - беспорядочной массой запрудивших его аудиофилов. Как плохо, что мы с заказчиком не аудиофилы - мне было бы легче работать, а вам - читать статью.

Описалово

Лист со схемой УМЗЧ «Амфитон» 25У - 202С попался крайне неразборчиво отпечатанным. Схему пришлось восстанавливать и по рисунку, и по монтажу, **рис. 1**. Полоса частот сигнала со входа УМЗЧ ограничивается ФВЧ R2C1 и ФНЧ R1C2. Усилитель напряжения - двухкаскадный. Входной каскад выполнен на транзисторах VT2, VT4 по схеме дифференциального усилителя. Ток эмиттеров задан источником стабильного тока (ИСТ) R44, VT1 - VT3, R7. Нагрузка дифкаскада - резистор R4, с него сигнал поступает на базу VT5, включенного по схеме с ОК. Сделано это для получения низкого выходного сопротивления каскада с целью ослабить влияние на полосу пропускания дифкаскада динамической входной ёмкости - эффекта Миллера - второго каскада усилителя напряжения, выполненного по схеме с ОЭ на VT7. Нагрузкой второго каскада служит ИСТ на R14, VD2, VD3 - VT6 и R17. Двухтактный трёхкаскадный выходной повторитель собран на VT10 - VT13 и

установленных на радиаторе VT3, VT4. Для ограничения тока этих транзисторов в случае короткого замыкания в нагрузке используется токовая защита, собранная на VT8, VT9, VD4 - VD7, R24 - R29. Балансировка УМЗЧ по постоянному току производится подстроечным резистором R5, а установка тока покоя выходных транзисторов - R21. УМЗЧ охвачен ООС, сигнал которой с делителя R12, R13 и R11, C5 подан на инвертирующий вход дифкаскада. Устойчивость усилителя обеспечивают цепи частотной коррекции R5C4, C8, C9 и C6 в цепи ООС, ёмкость кабелей АС выведена за пределы цепи ООС ФНЧ R40L1 и её влияние демпфировано цепью Цобеля R41C14.

Судя по напряжению на резисторе R7 - 6,4 В, токи покоя транзисторов дифкаскада составляют по 0,75 мА. Напряжение на R17 - 0,8 В, поэтому ток ИСТ VT6 и ОЭ VT7 - 6,7 мА. Напряжение между эмиттерами VT3, VT4, контрольные точки D и E, не превышало 2,5 мВ, следовательно, транзисторы выходного каскада работают в режиме класса В с током покоя 6 мА.

АЧХ vs ...

Коэффициент усиления неинвертирующего УМЗЧ с разомкнутой ООС найти довольно просто. Для её корректного измерения необходимо соединить вход УМЗЧ с общим проводом, замкнув контактные площадки 1 и 2, подать сигнал на инвертирующий вход УМЗЧ - через резистор сопротивлением порядка 3,3 килоома на верхний по схеме вывод R11, установить

Рис.2

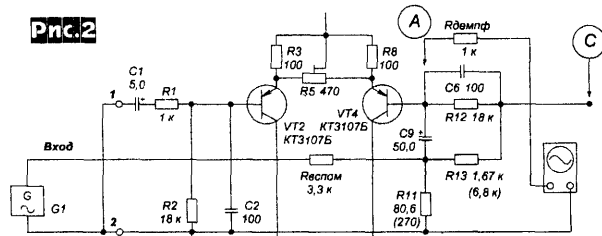


Рис. 2 Измерение коэффициента усиления холостого хода

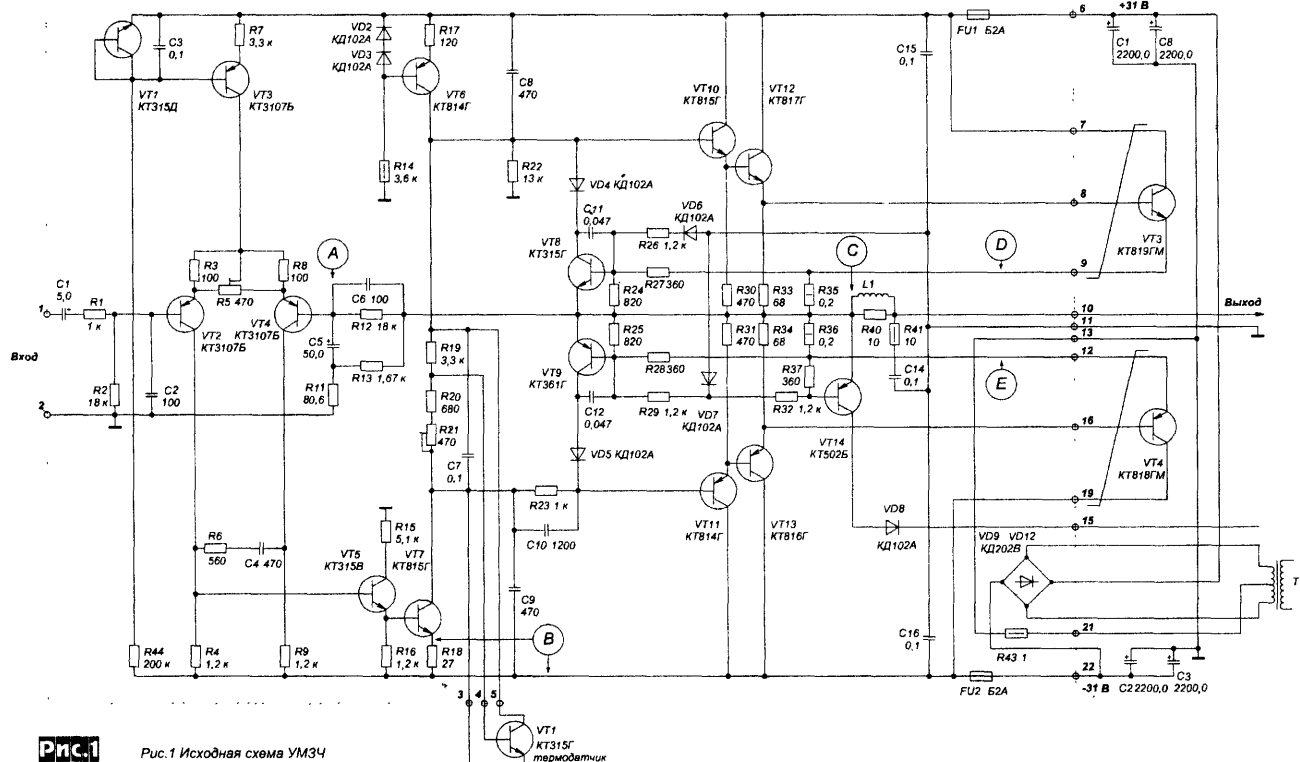
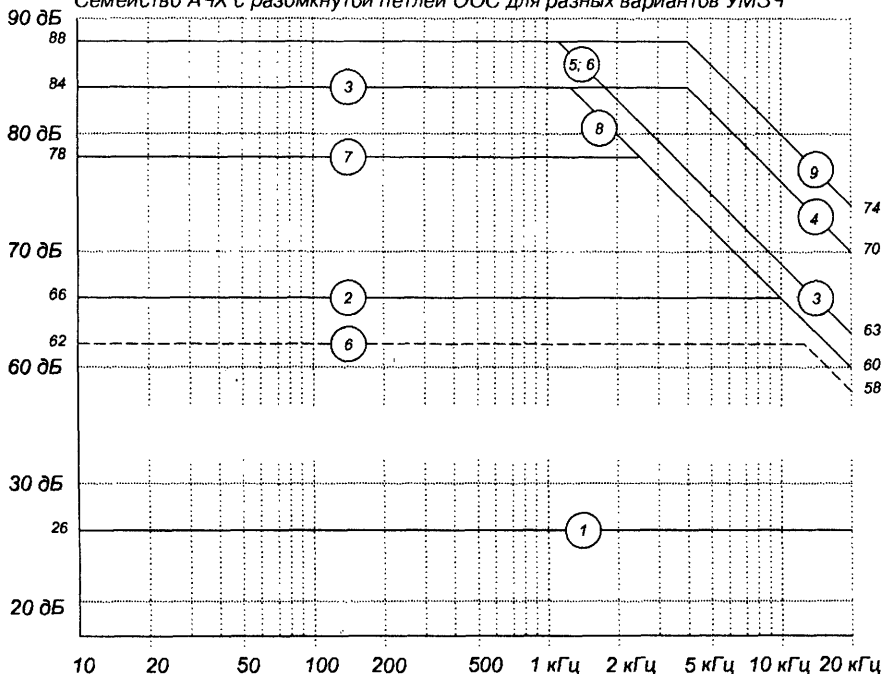


Рис. 1 Исходная схема УМЗЧ

Семейство АЧХ с разомкнутой петлёй ООС для разных вариантов УМЗЧ



- 1 - Ку УМЗЧ с ООС, исходная схема
- 2 - то же, до охвата ООС, $R_H=4$ Ома
- 3 - то же, R_{22} исключён
- 4 - УМЗЧ по рис. 4 и 20, $R_H=4$ Ома
- 5 - то же, R_{22} исключён, нагрузка отключена
- 6 - двухкаскадный выходной повторитель; R_{22} включён, $R_H=4$ Ома, рис. 5
- 7 - двухкаскадный выходной повторитель; R_{22} включён, нагрузка отключена, рис. 5
- 8 - двухкаскадный повторитель; R_{22} исключён, нагрузка отключена, рис. 5
- 9 - схема по рис. 4 и рис. 20, нагрузка УМЗЧ отключена.

Рис.3

определённое выходное напряжение на выходе УМЗЧ и измерить напряжение в точке А, **рис.2**. Измерение производится осциллографом, причём во избежание создания в цепи ООС с подключением собственной ёмкости кабеля прибора искусственного полюса и срыва усилителя в генерацию шупл подключается через резистор 1 кОм. Коэффициент усиления находится как отношение напряжений сигналов на выходе УМЗЧ, контрольная точка С и на инвертирующем входе УМЗЧ, контрольная точка А. Это отношение можно выразить как в размах, так и в децибелах. На скорую руку коэффициент можно измерить в двух-трёх точках звукового диапазона: одно - два измерения на частотах 200 Гц - 1 кГц и одно - на 20 кГц. Значение, полученное из первых двух измерений, постоянно до частоты $f_{ср1}$ без ООС, где он падает до -3 дБ от измеренного. Вниз от частоты 20 кГц Ку возрастает со скоростью 20 дБ на декаду. Проекция точки пересечения этих двух прямых на ось абсцисс даёт значение $f_{ср1}$ без ООС. Усиление УМЗЧ под нагрузкой интересно с практической точки зрения, а без неё - с исследовательской, для оценки вклада реального выходного повторителя по сравнению с идеальным, полностью исключая влияние нагрузки на усилитель напряжения.

Полученные данные представлены в виде графиков на **рис.3**. Ку холостого хода исходного УМЗЧ, **рис.1**, на удивление невелик: 2.000 раз до частоты $f_{ср1}=10$ кГц, определяемой сопротивлением R_{22} и суммарной ёмкостью C_8, C_9 , монтажа и $S_{кб}$ VT6, VT7, VT10 и VT11. Поэтому при введении ООС наибольшая глубина ООС всего 40 дБ, а на частоте

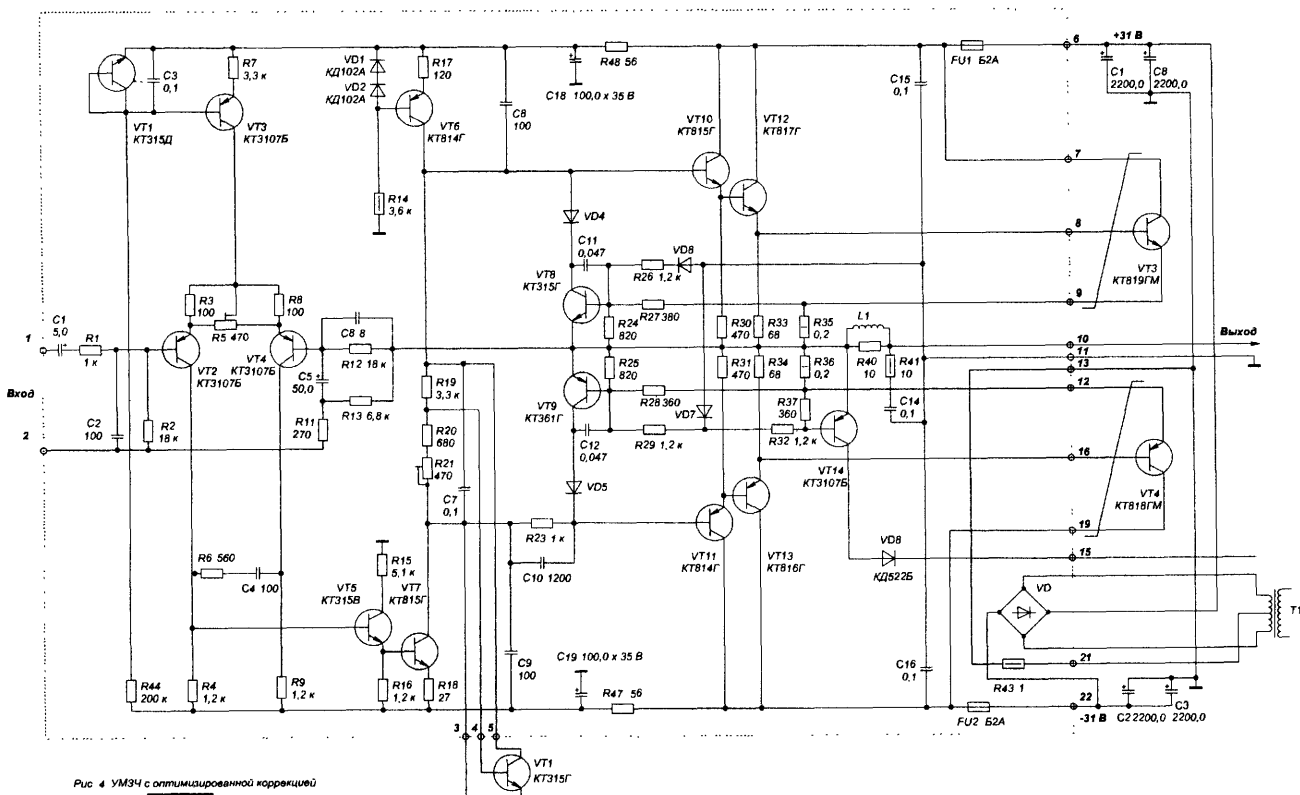


Рис.4 УМЗЧ с оптимизированной коррекцией

Рис.4

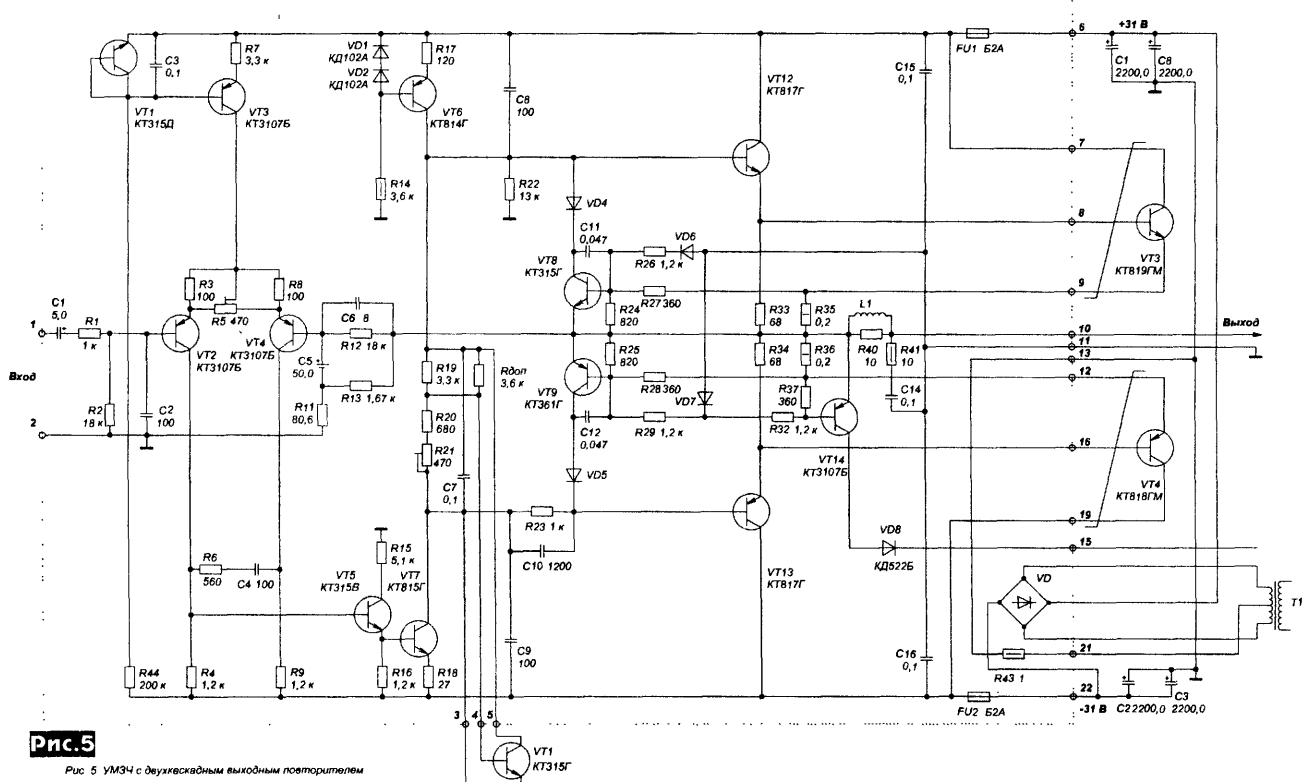


Рис. 5

УМЗЧ с двухтактным выходным повторителем

20 кГц - и все 34 дБ, линия 2. Где-то в схеме, в цепи коллектора VT7, прячется причина столь прискорбного снижения усиления. Ку занижен из-за установки в нагрузку второго каскада усилителя напряжения резистора R22, чьё сопротивление явно маловато: усиление каскада с ОЭ на VT7 $K_u = R_{22} / (R_{18} + r_3 VT7)$. Поскольку $r_3 = U_T / I_k$, где тепловое напряжение $U_T = 25$ мВ, $K_u = 13$ кОм / (0,027 + 0,004), или около 400 раз. С его исключением усиление возрастает с 66 до 84 дБ на частотах до 2,5 кГц и с 60 до 63 дБ на 20 кГц. Отключение нагрузки УМЗЧ приводит к увеличению Ку до 88 дБ до 1 кГц и 63 дБ на 20 кГц, линия 3. Тоже «не фонтан». Смотрим далее. Реактивное сопротивление конденсаторов C8 и C9 можно найти по формуле: $S_x = 1000 / (2\pi f (C_8 + C_9 + S_{кб} VT_6, VT_7, VT_{10}, VT_{11}))$, где S_x - в килоомах, C - в нФ, а f - в килогерцах. Тогда на частоте 20 кГц $S_x = 1000 / 6,3 \times 1 \times 20 = 8$ кОм, что в полтора раза меньше сопротивления R22. Направляется вывод: завышены ёмкости конденсаторов C8 и C9. Оптимизацией по условию отсутствия генерации ёмкостей конденсаторов - C4 до 220 пФ, C8 и C9 - до 100 пФ, C6 - до 8 пФ, исключение R22, **рис. 4**, можно довести $K_{ух.х}$. УМЗЧ на 20 кГц под нагрузкой 4 Ома до 70 дБ, линия 4. Поднять усиление выше не позволит сочетание низкой f_t выходников и выбранного способа коррекции. На частотах до 4 кГц Ку усилителя с нагрузкой не превышает 84 дБ. Сравнение хода линий 3; 4 и 5; 6; 9 на НЧ-СЧ указывает на довольно большую зависимость Ку усилителя напряжения от нагрузки УМЗЧ и недостаточность трёх каскадов повторителя: при идеальной развязке УН от нагрузки можно выиграть 4 дБ усиления.

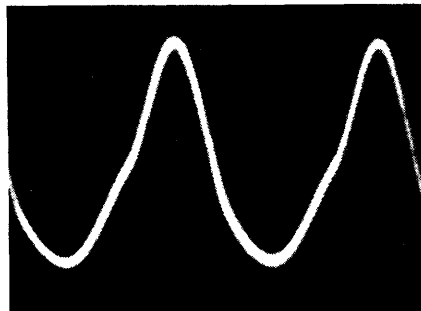


Рис. 6

Коэффициент усиления нагруженного УМЗЧ с двухкаскадным выходным повторителем, **рис. 5**, даже ниже, чем собранного по исходной схеме. сравните линии 2 и 6 (**рис. 3**), причём удаление R22 увеличивает усиление незначительно: под

нагрузкой два каскада повторителя не могут облегчить режим работы усилителя напряжения по переменному току. Ку УМЗЧ при отключении нагрузки показывают линия 7, а при удалении R22 - линия 8. Анализ полученных графиков указывает причину: высокого усиления не позволяют развить недостаточная развязка усилителя напряжения от нагрузки УМЗЧ. Поскольку задана выходная мощность, то тем самым заданы выходной ток УМЗЧ, переменная составляющая тока баз транзисторов выходного и предвыходного каскадов. ООС повышением управляющего напряжения вынуждает VT7 возмещать недостаток из-за сокращения числа каскадов повторителя ток раскочки предвыходного каскадов, причём такое перераспределение токов качества звучания не повышает: двухтактный каскад с ОК более линеен, чем однотактный - с ОЭ. Повышение отдаваемого VT7 тока с подключением нагрузки к УМЗЧ видно по увеличению падения сопротивления нагрузки на R18, контрольная точка В. При $U_{вых} УМЗЧ = 10$ В и частоте 20 кГц напряжение на базе VT7 при подключении нагрузки УМЗЧ увеличивается с 10 до 20 мВ, а Ку каскада с ОЭ - $K_{уОЭ} = U_{вых} УМЗЧ / U_{вх} каскада$ (или U базы VT7) - уменьшается с 1000 до 500 раз. Только за счёт уменьшения сопротивления нагрузки каскада с ОЭ - $R_{нОЭ} = R_{18} \times K_{уОЭ}$ - с 390 кОм без нагрузки УМЗЧ до 45 кОм при $R_n = 4$ Ома $U_{вх}$ каскада повышается с 1,5 до 8 мВ, а Ку - уменьшается с 6.700 до 1.250 раз на частоте 2 кГц. Ухудшение линейности можно определить по искажению формы сигнала в точке В, **рис. 6**, 2 кГц. Положение не спасает даже оптимизация коррекции: УМЗЧ без нагрузки не используется, а под нагрузкой его Ку на 4 дБ меньше, чем у исходной схемы с трёхкаскадным выходным повторителем, сравните линии 2 и 6.

Коэффициент гармоник vs ...

Измерение нелинейных искажений проводилось с использованием генератора ГЗ-118, ИНИ С6-8, осциллографа С1-117. Наименьший измеряемый Кг - 0,008%. Для большинства вариантов схемы этого вполне достаточно. Повышение разрешающей способности С6-8 до тысячных долей процента для получения данных столбцов 9 и 10 **таблицы рис. 7** обеспечивается применением двойного Т-образного режекторного фильтра, входящего в состав генератора ГЗ-118. Такой фильтр подавляет первую гармонику на 60 дБ, вторую гармонику частоты режекции на 9 дБ, а третью - на пять. Для работы С6-8 в режиме измерения гармоник напряжение входного сигнала должно превышать

	УМЗЧ с трёхкаскадным выходным повторителем, $f_{изм}=20$ кГц, $R_H=3,6$ Ом										с двухкаскадным повторителем; условия те же			
Исток ВК	6 мА		100 мА; $U_{вых пост}=0$		200 мА						200 мА, $U_{вых пост}=0$			
$R_{вых}$	$U_{вых пост}=0$	$U_{вых пост}=50$ мВ	Без ФНЧ цепи питания УН	С ФНЧ цепи питания УН	Без ФНЧ цепи питания УН	С ФНЧ в цепи питания УН				$f_{изм}=20$ кГц, $R_H=3,6$ Ом		$f_{изм}=1$ кГц, $R_H=3,6$ Ом		
						$U_{вых пост}=0$	$U_{вых пост}=50$ мВ	Рис. 11	Рис. 4	Рис. 20	Без ФНЧ цепи питания УН	С ФНЧ в цепи питания УН	Нагрузка УМЗЧ подключена	отключена
0,125 Вт	0,5	0,65	0,03	0,014	0,016	0,016	0,017	0,016	0,016	—	0,016	0,015	0,023	0,023
1 Вт	0,3	0,35	0,06	0,015	0,015	0,013	0,015	0,022	0,01	0,048 (0,005%)	0,026	0,023	0,02	0,012
12,5 Вт	0,15	0,17	0,09	0,02	0,02	0,017	0,023	0,026	0,009	0,035 (0,004%)	0,07	0,067	0,07	0,013
30 Вт	0,16	0,19	0,1	0,03	0,03	0,02	0,033	0,037	0,017	0,15 (0,015%)	0,17	0,17	0,125	0,015
Не отсечка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Рис. 7. Зависимость коэффициента нелинейных искажений от режима работы выходного каскада, схематикки и способа частотной коррекции УМЗЧ

Рис. 7

100 мВ эфф, следовательно, и, с учётом подавления фильтром первой гармоники, выходное напряжение УМЗЧ не должно быть меньше чем 100 В эфф или 140 В ампл. Поэтому для улучшения разрешения системы генератор-фильтр-ИНИ в 10 раз была предпринята военная хитрость: напряжение на выходе УМЗЧ на частоте 20 кГц измеряется вольтметром ИНИ, затем между УМЗЧ и ИНИ включается фильтр и перестройкой частоты генератора вверх выставляется значение напряжения, в 10 раз меньшее прежнего. Поскольку генератор расстроен вверх от частоты режекции фильтра на частоту 24,5 кГц, неидеальность АЧХ фильтра ослабляется: подавление второй гармоники частоты режекции - 6 дБ, третьей - 3 дБ. Для примера в столбце 10 приведены показания прибора без применения фильтра, а в скобках даны значения K_g , более близкие к реальным. Искажения измерялись на самой тяжелой, зато и самой информативной с точки зрения линейности усиления частоте 20 кГц, если не указана иная.

Отбор транзисторов по $h_{21э}$ не проводился. Усиление по току выходных VT3, VT4 сильно зависит от тока, β колеблется от 20 - 35 при токе 2,5 мА до 35 - 50 при 25 мА и 2 А, максимум 60 - 80 наблюдается при 200 мА - 1 А. У VT10 - VT13 β изменяется от 30 - 50 при 2,5 мА до 35 - 60 раз при 25 мА. По сравнению с современными зарубежными это совсем не круто.

На частоте 20 кГц УМЗЧ по исходной схеме, рис. 1, нагруженный на проволочный резистор 3,6 Ома, вносит значительные искажения: при $R_{вых}=0,125$ Вт - 0,5%; 1 Вт - 0,3%; 12,5 Вт - 0,15%; 30 Вт - 0,16%, см. таблицу на рис. 7, столбец 1, а осциллограммы гармоник, снятые после обработки сигнала режекторными фильтрами ИНИ на специальном выходе прибора, имеют вид, характерный для вторичных переходных искажений типа «ступенька», рис. 8.

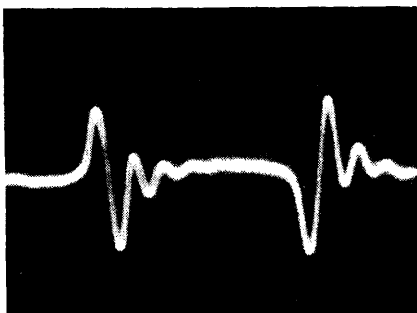


Рис. 8

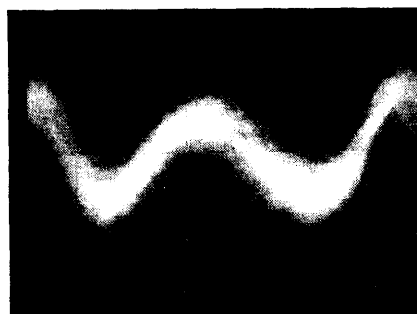


Рис. 9

Если разбалансировать усилитель по постоянному току на 50 мВ, искажение увеличатся: при $R_{вых}=0,125$ Вт - 0,65%; 1 Вт - 0,35%; 12,5 Вт - 0,17%; 30 Вт - 0,19%, столбец 2. Это и понятно: при падении напряжения 50 мВ на сопротивлении 3,6 Ома через него протекает ток 14 мА. Если вспомнить, что ток покоя выходных транзисторов всего 6 мА, перекося плеч выходного каскада очевиден: тогда как одно работает с током покоя 14 мА, второе начнёт выходить из отсечки лишь при выходном напряжении с амплитудой более 20 мВ.

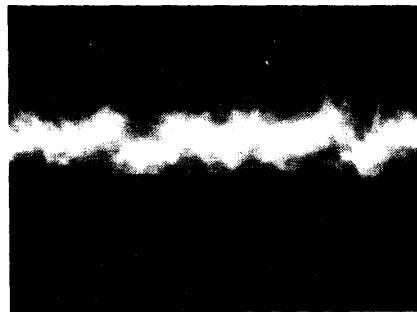


Рис. 10

литудным значением более 20 мВ.

При установке тока покоя выходных транзисторов 100 мА, что соответствует 40 мВ между контрольными точками D и E, искажения, вносимые УМЗЧ, уменьшились: при $R_{вых}=0,125$ Вт - до 0,03%; 1 Вт - до 0,06%; 12,5 Вт - до 0,09%; 30 Вт - до 0,1%, столбец 3. Судя по осциллограммам гармоник, изломы сгладились, следовательно, спектр высших гармоник сократился, рис. 9.

Как можно заметить, в УМЗЧ отсутствует ФНЧ в цепях питания усилителя напряжения. Если установить ФНЧ R46C18 и R46C19, рис. 4, искажения удастся уменьшить в 3-4 раза, столбцы 3 и 4. Всё же наблюдается остаточная «ступенька»: ток покоя выходных транзисторов ещё не оптимален. Оптимизация тока покоя по исчезновению «ступеньки» выходного каскада приводит к значению 200 мА, 80 мВ между точками D и E. Искажения, вносимые УМЗЧ, уменьшились: при $R_{вых}=1$ Вт - 0,015%; 12,5 Вт - 0,02%; 30 Вт - 0,03%, столбец 5, и при $R_{вых}$

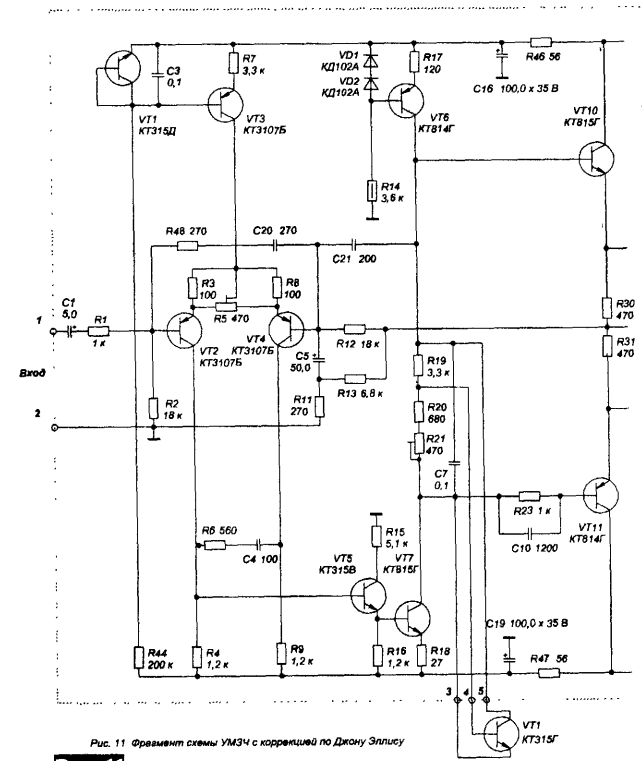


Рис. 11. Фрагмент схемы УМЗЧ с коррекцией по Дигуи-Эллису

Рис. 11

до 15 Вт гармоники едва превышают уровень шумов, осциллограмма **рис. 10**. Поскольку напряжение гармоник в цепях питания выходного каскада уменьшилось, теперь установка ФНЧ в цепи питания УН не столь эффективна, как ранее - при $R_{вых}=30$ Вт Кг уменьшился с 0,03 до 0,02%, столбцы 5 и 6. Всё же сравнение данных столбцов 3 и 4, 5 и 6, 11 и 12 показывает очевидную пользу питания усилителя напряжения исключительно кошерной пищей. Сравнение данных столбцов 1 и 2, 6 и 7 говорит в пользу установки сервисного интегратора в цепи ООС по постоянному току: чем меньше выходное постоянное напряжение, тем линейнее усилитель. Можно однозначно связать графики **рис. 3** и данные таблицы, **рис. 7**: с оптимизацией коррекции петлевого усиления растёт, а искажения уменьшаются, см. столбец 9. Один только факт омрачает полную однозначность - хотя петлевой Ку УМЗЧ на **рис. 11** высок, сравнение данных столбцов 8 и 9 таблицы показывает, что линейностью на сигнале частотой 20 кГц он не блещет. В этом варианте УМЗЧ применена коррекция по способу, предложенному Джоном Эллисом, см. «РадиоХобби», № 2 за 2003 год, стр. 10, 11, **рис. 2 - 6**. На **рис. 11** R1R48C20 образуют цепь противоперегрузочной коррекции, а цепь R11C21 включена во-первых, параллельно высокому выходному сопротивлению второго каскада УН, обеспечивает тем самым частотную коррекцию с довольно низкочастотным первым полюсом, подобно C8, C9, а во-вторых - как цепь частотно-зависимой ООС на ВЧ, параллельная основной, через R12, R13. Понятно, что, начиная с частоты $f_{ср} = 1000 / (2\pi \times (R12 \parallel R13 \times C21))$ - около 58 кГц, третьей гармоники частоты 20 кГц, такая тройская цепь выводит выходной повторитель из петли ООС и способствует повышению нелинейных искажений. Особенно хорошо это видно на большой мощности, столбец 9. На **рис. 12** приведена осциллограмма искажений с выхода ИНИ при $R_{вых}=12,5$ Вт на 3,6 Ома, частота сигнала 20 кГц.

Уменьшение числа каскадов повторителя ухудшает линейность УМЗЧ, и особенно это заметно на большой мощности. Сравните осциллограммы искажений на выходе ИНИ, снятые в при одинаковых условиях: ФНЧ в цепи питания УН, ток выходного каскада - 200 мА и выходная мощность - 15 Вт, **рис. 10** и **рис. 13**. Сравнение данных столбцов 5 и 10, 6 и 12 также не в пользу экономии транзисторов на святое дело высокой верности: если на малых выходных мощностях Кг примерно равны, то с увеличением выходной мощности ток нагрузки усилителя напряжения и вносимые им искажения возрастают. Не особо помогает и установка ФНЧ цепях питания усилителя напряжения, столбцы 11 и 12. Зато если мерить Кг такого УМЗЧ без

подключения к нему нагрузки, как это кое-когда кое-кем часто практикуется, значения к.н.и. просто великолепны в своей мизерности: см. столбцы 13 и 14, поскольку зависят от линейности ненагруженного усилителя напряжения. Здесь для наглядности гармоники измерены на частоте 2 кГц, т.к. на 20 кГц усиление УМЗЧ с разомкнутой ООС невелико во всех четырёх вариантах с подключением/отключением нагрузки и R22. Небольшое повышение Кг при $R_{вых}=0,125$ Вт, столбец 13, по сравнению с Кг при $R_{вых}=0,125$ Вт, столбцы 10 и 12, обусловлено более

широкой полосой измерения шумов и гармоник: как для сигнала частотой 2 кГц, так и для сигнала частотой 20 кГц те и другие учитываются в полосе от 1 до 200 кГц.

Пытка меандром

Наилучшие показатели по односигнальному способу измерения Кг обеспечил УМЗЧ с трёхкаскадным повторителем и оптимизированными цепями коррекции, **рис. 4**, столбец 9. Но и эта схема имеет недостатки. Перегрузочную способность дифференциального каскада относительно невелика - примерно 150 мВ и вычисляется как сумма тепловых напряжений VT2, VT4 - по 26 мВ и падения напряжений на резисторах R3, R8 и R5 - по 50 мВ. Разностный сигнал представляет собой ВЧ-гармоники с выхода УМЗЧ и вполне вероятно внесение им интермодуляционных искажений. Кроме того, дифференциальный каскад обладает собственным коэффициентом усиления и усиленное разностное напряжение прикладывается ко входу второго каскада, а его перегрузочная способность в сторону отсечки вычисляется как сумма теплового напряжения VT7 и падения напряжения от протекания тока покоя 6,7 мА через резистор R18 в 27 Ом, итого 206 мВ. Для уяснения процессов, происходящих при этом в усилителе напряжения, были проверены меандром три варианта УМЗЧ - исходный, с оптимизированной по отсутствию генерации коррекцией и с целью противоперегрузочной коррекции - ППК. Для проверки необходимо удалить C2, L1. При подключении нагрузки УМЗЧ осциллограммы изменяются незначительно, примерно на 5 %, поэтому можно обойтись и без неё. Осциллограммы снимались в двух точках: главной точке - В, при этом во избежание искажений формы сигнала или генерации из-за внесения ёмкости щупа прибора он подключался через резистор 300 Ом, и вспомогательной точке С. Напряжения в точке С устанавливались равными 10 и 2 В. Хотя осциллограммы сигналов для удобства чтения внешне имеют одинаковый размер, для понимания внутренних различий схем УМЗЧ следует обращать внимание на приведённые рядом их амплитудные и временные характеристики.

Для варианта УМЗЧ, собранного по схеме **рис. 1**, форма сигнала амплитудой 10 В на выходе показана на **рис. 14**. Видны завалы фронтов и спадов, скорость нарастания около 7 В/мкс. Стандартное мнение гласит, что если на выходе УМЗЧ нет выбросов, то и вносимые им динамические искажения малы. Осциллограмма сигнала в точке В, напротив, говорит о предельном изменении тока эмиттера VT7: спад и «полка» вниз на 180 мВ от линии развёртки говорит о заходе транзистора в отсечку на 5 мкс, выброс 550 мВ - об импульсном токе до 20

мА в течение 2,5 мкс и той же длительности времени установления, **рис. 15**. «Звон» - колебания после выхода из перегрузки - говорит о наличии «горба» АЧХ на ультразвуковых частотах.

Быстродействие УМЗЧ по схеме **рис. 4** - 40 В/мкс, выброс на выходе - 20 %, **рис. 16**, выбросы -180 и +550 мВ по 1,5 мкс, **рис. 17**, говорят о сокращении времени отсечки по сравнению с исходной схемой втрое. При выходном напряжении 2 В в точке С выбросы на фронтах и спадах - 50%, **рис. 18**, а на эмиттере - по 150 мВ



Рис.12

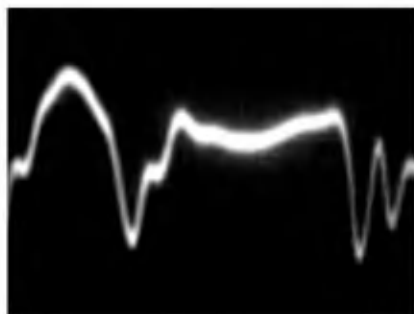


Рис.13

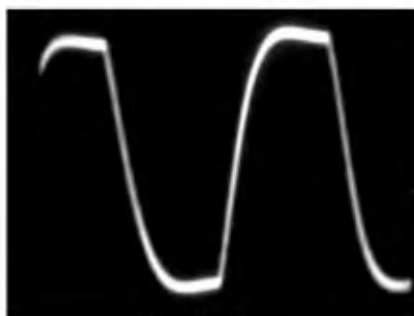
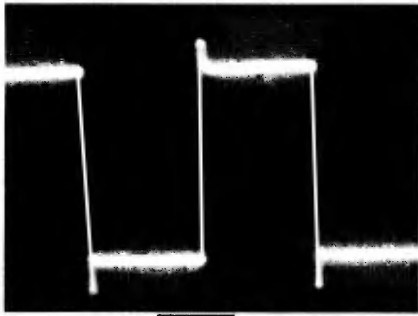


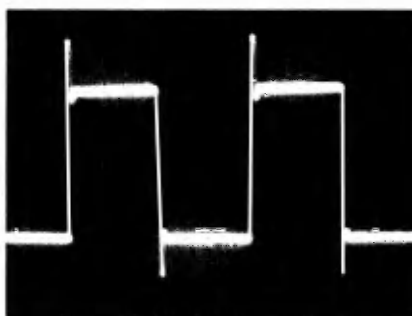
Рис.14



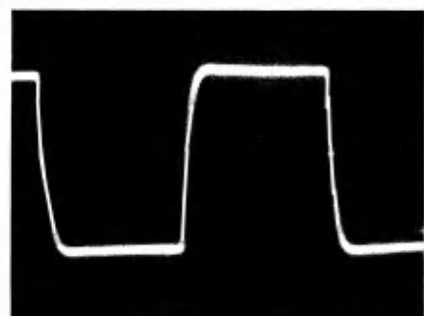
Рис.15



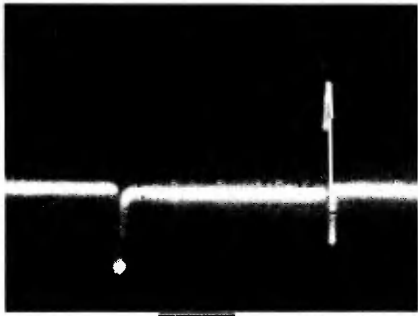
Pnc.16



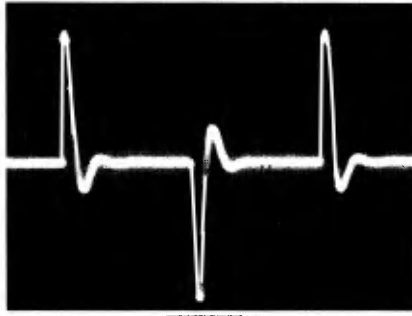
Pnc.18



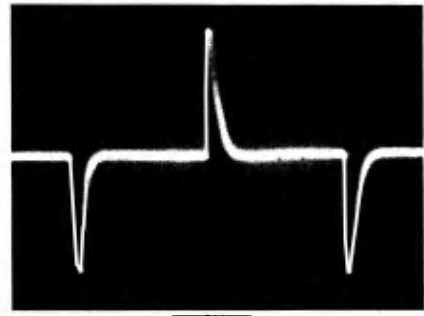
Pnc.21



Pnc.17



Pnc.19



Pnc.22

при длительности 0,5 мкс и времени установления 1,2 мкс, **рис. 19**. Это свидетельствует с одной стороны о практически полном исчерпании перегрузочной способности каскада с ОЭ, а с другой, поскольку падение постоянного напряжения на резисторе R18 равно 180 мВ - отсутствие отсечки тока коллектора в самом динамически тяжёлом режиме предметно подтверждает известное мнение о лучшем звучании УМЗЧ с более высокой скоростью нарастания.

Цепь противоперегрузочной коррекции потому так и названа, что сама по себе не выполняет функций классических цепей коррекции на отставание и не повышает устойчивости усилителя. До её установки необходимо скорректировать УМЗЧ установкой обычных цепей частотной коррекции - С6,

С8, С9, причём, если частота первого полюса АЧХ с разомкнутой цепью ООС в усилителе с разомкнутой ООС задана на выходе УН, её значение выше, чем при любых альтернативных способах частотной коррекции. Вновь введённые элементы С20, С21 и R45, R48, **рис. 20**, продолжают старую нумерацию. Следует сказать, что для корректного вычисления частоты среза ФНЧ R48C21 следует учитывать ненулевое сопротивление источника сигнала, суммирующееся с сопротивлением R48. АЧХ УМЗЧ по схеме **рис. 20** изображена на **рис. 3** линией 5. Применение вынесенной на вход УМЗЧ противоперегрузочной коррекции R1C20 позволило устранить на фронтах и спадах сигнала в точке С при 2 В, **рис. 21** и уменьшить амплитуду выбросов в точке В до 60 мВ при их длительности 0,5 мкс,

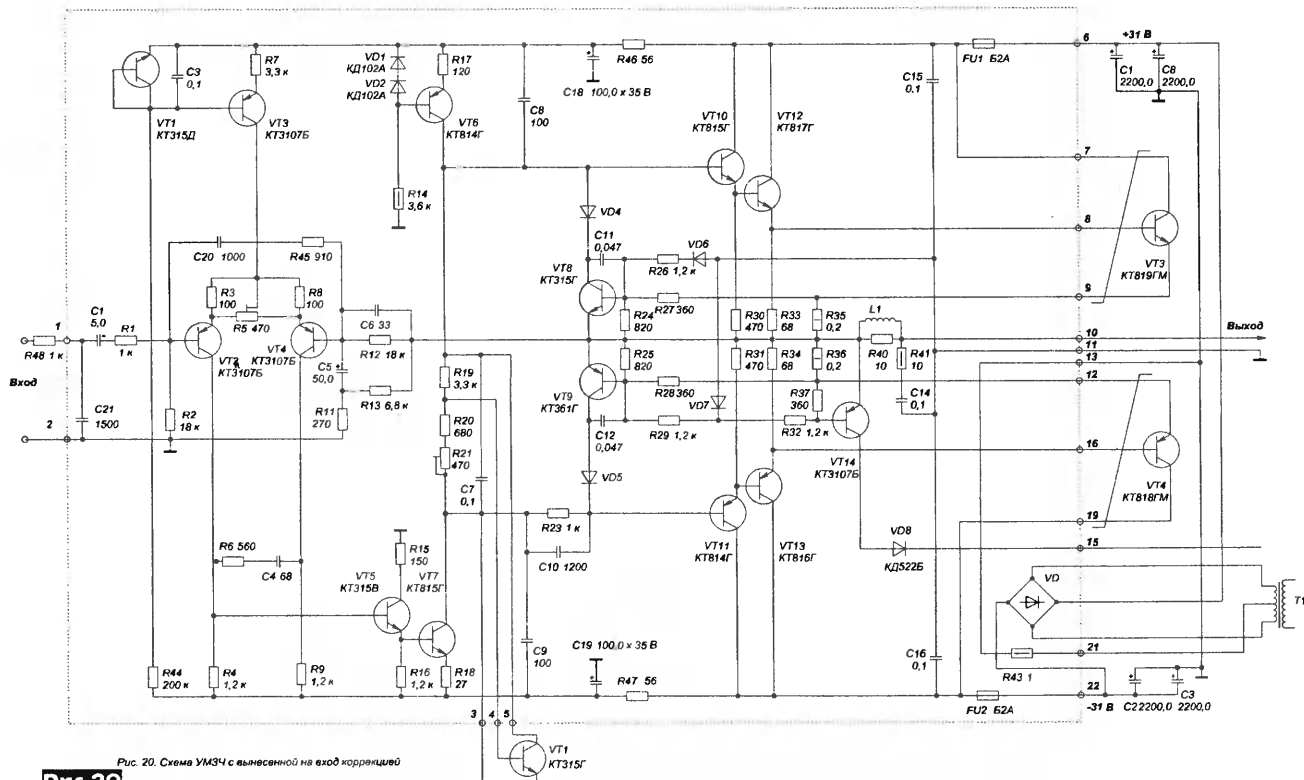


Рис. 20. Схема УМЗЧ с вынесенной на вход коррекцией

Pnc.20

рис.22. Выброс в 60 мВ на резисторе 27 Ом говорит о том, что эмиттерный ток VT7 изменяется на 2 мА из 6,7 возможных. Поскольку амплитуда сигнала на эмиттере VT7 практически ненамного ниже амплитуды на резисторе R4 сопротивлением 1,2 кОм, легко можно вычислить, что токи дифкаскада перераспределяются всего на несколько процентов и все каскады усилителя напряжения даже при обработке динамически наиболее тяжёлого сигнала не просто остаются в режиме усиления

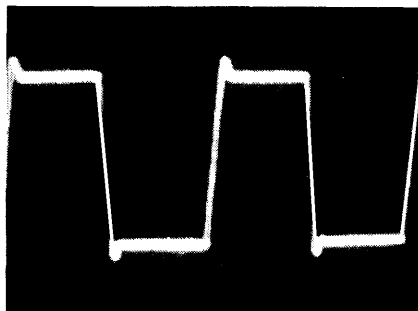


Рис.23

класса А, но даже самый критичный каскад - с ОЗ обладает запасом в 70% по входному динамическому диапазону. Так работает противоперегрузочная коррекция. На **рис.23** изображена оциллограмма сигнала в точке С: быстрое действие УМЗЧ

при таком способе коррекции снижается примерно до 30 В/мкс, видны выбросы. Но, поскольку по формуле $f_{\text{макс}} = V / (\pi \times U_{\text{вых макс}})$ скорость нарастания 30 В/мкс обеспечивает амплитуду выходного напряжения 20 В до частоты 240 кГц, теперь это неважно. Это даже хорошо, ведь главная цель - уменьшение амплитуд импульсных токов в усилителе напряжения - достигнута. Коэффициенты нелинейных искажений для разных выходных мощностей в нагрузке 3,6 Ома на частоте 24,5 кГц приведены в столбце 10 таблицы **рис.6** и практически совпадают с данными столбца 9, полученных для частоты 20 кГц. Это говорит об отсутствии видимого ухудшения одночастотной линейности с введением противоперегрузочной коррекции, т.к. ослабление действия ООС целью коррекции R1C20 с частотой среза 160 кГц невелико ввиду наличия R45.

УМЗЧ хоть и не профессионально, но всё же отслушивался на различных этапах - будем надеяться - усовершенствованию. При этом для уверенного понимания направления «движения» один канал «запаздывал» на одно отдельное внесённое в схему изменение. Хотя утверждение господ аудиофилов, что результаты объективных измерений никоим образом не отражают самого Качества Звука, стало избитым, реальная действительность не знает жалости к достоящему потерпевшему, запросто добывая и его. Результаты прослушки подтверждают полученные из оциллограмм, Кг и графиков АЧХ данные. Самый уверенно фиксируемый вклад в дело «очищения» звука внесло, как и следовало ожидать по результатам измерений, увеличение тока покоя выходного каскада. К удивлению, УМЗЧ с двухкаскадным повторителем по схеме **рис.5** при токе покоя 200 мА звучал ненамного хуже УМЗЧ с трёхкаскадным повторителем с тем же током покоя, и лучше, чем УМЗЧ по **рис.1** и токами покоя 6 и 100 мА. Очевидно, сей казус приключился за счёт большого тока покоя, исключая-

щего вероятность появления самых вредных - переключательных - искажений и нежданной помощи со стороны пик-фактора, вынуждающего слушателя во избежание ограничения нечасто встречающихся пиков сигнала слушать усилитель на десятой части номинальной мощности, где его линейность ещё высока; сравните строки «0,125 Вт», «1 Вт» и «10 Вт» столбцов 8 - 10 и 11 - 13. Оптимизация коррекции с целью набора усиления и повышения линейности в УМЗЧ по схеме **рис.4** внесли меньший, но всё же ощутимый вклад в «прозрачность» звучания на высоких частотах. Заметно «отполировали» и «успокоили», сделали нейтральным резковатый, «песочный», «транзисторный» звук изменения в схеме УМЗЧ от **рис.4** к **рис.20**. Звучание доработанного УМЗЧ сравнивалось со звучанием собранного намного красивее на гораздо более качественных импортных транзисторах бюджетного ресивера фирмы «Харман Кардон» примерно с той же схемотехникой и выходной мощностью, но с двухкаскадным выходным повторителем и током покоя выходного каскада 10 мА. «Амфитон» победил, а «Харман Кардон» был просто ...продан.

Из прочитанного должно быть ясно, что довольно неплохие результаты могут быть достигнуты простыми мерами: 1 - повышением тока покоя выходного каскада, 2 - установкой ФНЧ в цепях питания УН и 3 - оптимизацией способа коррекции, причём А) - самые лучшие результаты в обычных домашних, не специально разработанных как Hi-Fi, амплиферах приносит именно первая, самая простая из них и Б) - даже с применением среднего качества отечественных транзисторов разработки более чем тридцатилетней давности. К слову сказать, как-то никогда не встречалось зарубежного УМЗЧ с током покоя выходного каскада свыше 20 мА, ни собранного на дискретах, ни - на ИМС, а при разработке многих из них, как то - LM3886, TDA2030, различных ИМС УМЗЧ ТКххх и многих дискретных конструкций, явно не желающие раскошелиться на «лишние» транзисторы и унижаться до поиска простых путей в земной жизни, поставили перед собой явно невыполнимую задачу достичь высокого качества звучания в УМЗЧ с двухкаскадным выходным повторителем.

Конечно, и сама схемотехника УМЗЧ «Амфитон» 25У - 202С достаточно стара, и конструктивное исполнение имеет недостатки, и инструментальная «вспашка» схемы проведена не на предельном, а всего лишь - на среднем уровне. Но основные из показанных зависимостей, способов проверки должны быть действительны и для УМЗЧ с иной схемотехникой. Из сравнения АЧХ с разомкнутой ООС для различных модификаций УМЗЧ «Амфитон», данных столбцов 1; 11 - 13 и столбцов 9; 10, данных испытания усилителей меандром и впечатлений от прослушивания явствует, что замена «незвучащих» «небрендовых» деталей «звучащими» брендовыми, супер-, гипер- и ультрабрендовыми до или вместо инструментального обнаружения и устранения всех заложенных в конструкцию неприятных особенностей - путь тупиковый по определению. Что же касается утверждений о предпочтительности субъективных методов оценки качества звучания перед объективными и тем паче замены первыми вторых, то они соответствуют реальности только для недобросовестных специалистов с низким уровнем квалификации или начинающих радиолюбителей.

Пропустили интересную статью?

Нашим читателям, узнавшим о существовании «Радиолюбитель» недавно, **специальное акционное предложение «Весь Радиолюбитель за 10 лет»**. Только до 30 декабря 2008 г. вы можете заказать все вышедшие номера за 2007-й год за 65 грн. (с учетом пересылки только по Украине), за 450 руб. (с учетом пересылки в Россию) или эквивалент \$21 (для других стран) и при этом в виде бонуса бесплатно получить два CD со всеми номерами «Радиолюбитель» с самого первого за 1998 г. по декабрьский за 2006 г. Первый CD «Радиолюбитель 5 лет» содержит все номера за 1998-2002 годы, второй CD «Радиолюбитель 2003-2006» - все номера за 2003-2006 годы. На обоих дисках, кроме высококачественных редакционных версий журнала в pdf-файлах (с типографическим разрешением 1200 dpi, а не «пиратско-сканированным» 300 dpi), имеются бонусы - прошивки микроконтроллеров, рисунки печатных плат, упомянутые в публикациях программы,

даташиты электронных компонентов и др.). То есть вы будете располагать информацией всех 60 номеров журнала с момента его основания, а это 4207 схем разных радиоэлектронных устройств, в том числе 557 УМЗЧ, 357 антенн, 282 устройств на микроконтроллерах, около 350 программ радиоэлектронной ориентации для ПК и т.д. В письменной заявке укажите **Прошу выслать акционный комплект «Весь РХ за 10 лет»**. Заявку вы можете отправить обычной почтой по адресу: «Радиолюбитель», а/я 56, Киев-190, 03190, Украина (ваш полный почтовый адрес укажите обязательно с почтовым индексом, а ваши имя, отчество пишите полностью без сокращений. Будьте внимательны и аккуратны, заявки с неполными или неразборчивыми адресами к исполнению не принимаются!), или электронной почтой по адресу radiohobby@ukr.net. Если вы житель Украины, мы доставим акционный комплект на ваш адрес ценной бандеролью с наложенным платежом (без предоплаты), а для жителей России и других стран - после предоплаты по системе www.webmoney.ru. Для оперативной справки звоните по телефону +380949256096.



Интернет - магазин
WWW.ELITAN.RU

Электронные компоненты - 200 тысяч наименований от 450 изготовителей, оборудование, наборы МАСТЕР КИТ, приборы, инструмент, компьютерная техника.
Доставка по России и за рубеж. Минимальный заказ не ограничен.
Оплата через почту, банк, Webmoney, Яндекс-деньги, кредитными картами.

Москва:
Тел.: (495) 649-84-45, факс: 646-80-01
Ижевск:
Тел.: (3412) 50-33-30, факс: 51-84-29
E-mail: info@elitan.ru
www.elitan.ru

Магазин «Компоненты и Микросхемы»



Продукция МАСТЕР КИТ
Митинский радиорынок
Цокольный этаж, место 56
Тел.: 8 903 791 4578

Москва, ул. Хромова, д. 36,
2-й этаж, Офис № 3
Тел.: 8(499) 161-6628, 161-5728
E-mail: kimkit@mail.ru www.kimkit.ru

Россия
г. Астрахань
ул. Савушкина, д. 6/2
Тел.: +7 903 321-32-64
+7 8512 60-04-63
+7 8512 25-43-63
E-mail: radiodetail@mail.ru

«Электронные компоненты»
Магазин «Радиодетали»

Наборы, блоки, модули и каталоги МАСТЕР КИТ, приборы, инструмент, паяльное оборудование, электронные компоненты для ремонта, для производства, для радиолюбителей, источники питания, программаторы, средства разработки и отладки

Мега-Э
Электроника
www.megachip.ru

Россия
199034, Санкт-Петербург
Большой пр. 80, 18 А
Станция метро «Василеостровская»
Тел.: (812) 336-53-86, 327-327-1
Тел./факс: (812) 320-86-13
E-mail: info@megachip.ru

Поставки продукции МАСТЕР КИТ, импортных электронных компонентов, современных средств для отладки и разработки электронных приборов и устройств, измерительного и паяльного оборудования, профессионального инструмента, промышленной мебели, средств электротехнической коммутации и автоматизации, расходных материалов для ремонта, обслуживания, модернизации, разработки, производства электронной техники и современных источников питания

WWW.QRZ.RU

QRZ.RU СОЗДАН
ДЛЯ ТВОЕГО
ХОББИ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ПОРТАЛ

- 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
- УКВ и Си-Би разделы
- QSL-бюро



GSM СТОРОЖ

охранные устройства с оповещением по каналу сотовой связи



GSM
охранные устройства
по каналу сотовой связи

- разработка, производство, внедрение
- охрана объектов с оповещением на телефон (звуковое и SMS сообщения)
 - дистанционное управление устройствами
 - определение координат автотранспорта (GSM и GPS навигация)
 - возможность дистанционного контроля группы объектов

тел.: +38 097 48 13 665
+38 0362 43 80 35
e-mail: mapic@mail.ru

Светодиоды



мощные,
овальные, флюксы,
суперяркие, планарные,
полноцветные, матрицы, цифровые дисплеи,
блоки питания, модули, контроллеры.

ЧП «СтройСнаб» (062) - 3860026
www.leds.com.ua



ПІДПРИЄМСТВО

«ТРИОД»



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

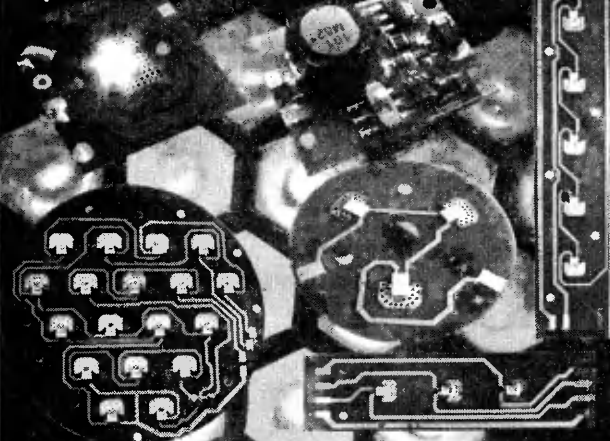
Тіратрони, клістроли,
розрядники, ФЕУ, відеокони
контактори ТКС, ТКД та ін.
ВЧ, НВЧ-транзистори,
радіолампи Hi-End.

Зі 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

СВІТЛОДІОДНІ МОДУЛІ НА БАЗІ СВІТЛОДІОДІВ Luxeon Rebel

ТОВ «Люмен» т/ф +38 (044) 407-31-14, 8 (067) 232-34-99
http://www.lumen.com.ua





ФІРМА ТКД

Електронні компоненти
країн СНД та імпортні

- КОНДЕНСАТОРИ
- КВАРЦЕВІ РЕЗОНАТОРИ
- ДРОСЕЛІ
- ТРАНСФОРМАТОРИ

- ФЕРИТИ
- РЕЗИСТОРИ та інші необхідні

Вам електронні компоненти
зі складу та під замовлення

Київ, Бун. І. Лепсе, 8
Тел./факс: (044) 497-72-89, 454-11-31, 408-70-45

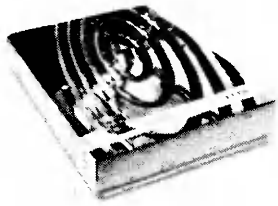
E-mail: tkd@plecom.net.ua
<http://www.tkd.com.ua>



Офіційний дистриб'ютор
в Україні:

**ATMEL, MAXIM (DALLAS), WINBOND,
INTERNATIONAL RECTIFIER, ALTERA,
NATIONAL SEMICONDUCTOR, ROHM**

03035, Україна, м. Київ, вул. Урицького, буд. 32, оф. 1
тел./факс: +380 (44) 52-004-77, 52-004-78, 52-004-79
e-mail: cov@rainbow.com.ua



ELFA

<http://www.elfaelectronics.com.ua>
e-mail: office@elfaelectronics.com.ua

- електронні компоненти
- вимірні пристрої
- інструменти
- кабельна продукція

ДП «ЕЛФА Електронікс»
вул. Червонозатоцька, 28
Київ, 02094, Україна
Тел./факс: +38 044 451-48-34

■ Більш ніж 65 000 найменувань
електронної продукції від 650
найкращих світових виробників

■ Термін постачання: 10-14 днів



ЕЛЕКОМ

електронні компоненти - поставки

www.elecom.kiev.ua

**60 мільйонів найменувань
електронних компонентів
від 3600 світових постачальників**

Офіційний представник
Seoul Semiconductor Co., Ltd

Україна, Київ, 01030, вул. Б. Хмельницького, 52Б, оф. 312
тел.: +38 (044) 239-73-23, факс: +38 (044) 461-79-90
web: www.elecom.kiev.ua, mail: office@elecom.kiev.ua

VD MAIS

(044) 492-8852, (057) 719-6718, (0562)
319-128, (062) 385-4947, (0692) 544-622,
(032) 245-5478, (048) 734-1954
info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua



The Professional Distributor

Електронні компоненти. Компоненти систем управління та автоматизації виробництва. Контрольно-вимірні техніки. Технологічне обладнання та матеріали. Контрактне виробництво. Проектування, виготовлення друкованих плат

AIM, Analog Devices, Astec, Cotco, Dynex, Electrolube, Essemtec, Freescale, Gala, Geyer, Hameg, Harting, IDT, Kingbright, Lappkabel, LPKF, Mean Well, Miele, Microsemi, Molex, Murata, Omron, PACE, Portwell, Digi Rabbit, Recom, Rittal, Rochester, ROHM, Samsung, Schroff, Siemens, Tektronix, Telit, Tyco Electronics, Vision, WAGO, Xilinx та ін.



Електронні компоненти
правильних світових виробників
зі складу в Києві та на замовлення

Інформаційна та технічна підтримка

- 03113, Україна, м. Київ
вул. Шутова 9 офіс 211
- Тел. (044) 495-21-09, 490-91-59
факс: (044) 495-21-10
E-mail: imrad@imrad.kiev.ua
www.imrad.com.ua



Филур Электрик Filur Electric

Радиоэлектронные компоненты

Україна, г. Киев 03037, ул. Максима Кривоноса, 2А
к. 700, 7-этаж

тел.: +(38044) 249-34-06, 248-88-12, 248-89-04
(многоканальный)
факс: +(38044) 249-34-77

<http://www.filur.net>
e-mail: ask@filur.kiev.ua

Радиоком



Сергей Иванович
тел. (050) 523-62-62
(068) 197-26-25 офис моб. (Билайн)

Сергей Анатольевич
тел./факс: (0432) 53-74-58

- г. Киев, радиорынок Кар. Дачи, места № 363, 364 пятница, суббота, воскресенье
- г. Винница, ул. 600-летия, 15, маг. "РАДИОвіт" понедельник... суббота тел. 50-58-80

ул. 600-летия, 15 8 (0432) 65-72-00, 65-72-01 офис - с 01.01.2008
г. Винница, Украина e-mail: radiocom@svitonline.com
21021 www.radiocom.vinnitsa.com



РОПЛА

ЕЛЕКТРОНІК

HANN
VARTA
PILKOR
MENTOR
JAMICON
DATEL INC.
HITACHI AIC
MURRPLASTIK
KOUHI TECHNOLOGY

Україна, 03035, м. Київ, вул. Солом'янська, 1, оф. 209
(044) 248-8048, 248-8117, www.ropla.eu, info@ropla.kiev.ua

"ТЕХЕКСПО"

Науково-проектне комерційне підприємство Техекспо

Електронні компоненти

імпортовані та виготовлені виробництвом, рідко-кристалічні індикатори, роз'єми, комутаційні виробі, елементи живлення, реле, корпуси, вентилятори, радіатори, сенсори, контрольно-вимірні техніки, паяльне обладнання та аксесуари, обладнання для STM, друковані плати

Україна 79057, м. Львів,
вул. Антоновича, 112

тел./факс: +38(032) 285-21-65
тел.: +38(032) 285-39-48
E-mail: Techexpo@liviv.net

**Продажа радиокомпонентов импортного
и отечественного производства**

керамические конденсаторы (выводные и SMD)
электролит. канд. (Samwha, Jamicon, CapXon, Chang, Elzet)
плёночные конденсаторы (импортные и отечественные)
резисторы (выводные и SMD), резисторы-аналоги СПЗ-19в, б
диоды, мосты, стабилизаторы напряжения
стабилитроны (выводные и SMD), супрессоры, разрядники
светодиоды, светодиодные дисплеи, изделия из светодиодов
транзисторы, микросхемы (импортные и отечественные)
реле, разъемы, клемники, предохранители, держатели предохран.



Мощные светодиоды

Авторизованный дистрибьютер
"Edison-Opto Corp." в Украине
ЧП "СтройСнаб" тел.: 062-3860026
www.edison-opto.com.ua

Уважаемые читатели, идя навстречу вашим пожеланиям, предприятие «Кедр-плюс» (официальный сертифицированный украинский представитель Мастер Кит) рассылает наборы для радиолюбителей «Мастер Кит» по Украине. В обозначениях первые две буквы NM, NS, NK, NF соответствуют наборам для собственной сборки, включающим все детали, печатную плату и инструкцию, BM - блок с уже припаянными на плату элементами, МК - готовое устройство в корпусе. Более подробные данные по наборам «Мастер Кит» можно получить в публикациях нашего журнала (в рубрике «Мастер Кит»), а также на сайте www.masterkit.ru

Вы имеете возможность заказать наборы, выбрав их из приводимого ниже перечня (внимание, перечень сокращенный! Полный перечень наборов можно получить на сайте журнала «РадиоХобби» <http://radiohobby.Ldc.net/>) и указав в заявке код, название набора и ваш полный обратный адрес с почтовым индексом и Ф.И.О. без сокращения (будьте внимательны, заявки с неполным адресом к исполнению не принимаются). Цена*, указанная в перечне, не включает в себя почтовые расходы (внимание, Укрпочта ввела новые повышенные тарифы), которые необходимо учитывать дополнительно: при общей сумме заказа до 49 грн. почтовые расходы составляют 9 грн., от 50 до 99 грн. - 12 грн., от 100 до 149 грн. - 17 грн., от 150 до 199 грн. - 22 грн., от 200 до 499 грн. - 30 грн., от 500 до 699 грн. - 35 грн., от 700 до 999 грн. - 43 грн., от 1000 грн. до 1500 грн. - 50 грн.

Для получения набора направить заявку по адресу 04073, Киев-73, а/я 84, на email: kedrplus@mail.ru, в он-лайн режиме с сайта www.radiohobby.Ldc.net/kedrplu.htm или по телефонам 8094-925-64-96, 8067-913-96-50, для Киева 360-94-96. Заказ высылается ценной бандеролью наложенным платежом (оплата при получении на почте) в течение 2...4 недель со дня получения вашей заявки. Цены действительны до выхода в свет следующего номера журнала. **Внимание**, теперь вы можете оперативно выбрать наборы МастерКит и оформить заявку в режиме онлайн в интернет-магазине РадиоХобби <http://www.radiohobby.Ldc.net/bestbuy.html>



Код	Название	Цена*, грн.
BOX-G006	Корпус защитный 61х35х23 мм	10,92
BOX-G007	Корпус защитный 67х65х37 мм	11,61
BOX-G010	Корпус защитный 95х135х45 мм	44,39
BOX-G016	Корпус с отсеком для элементов питания 101х60х26	22,50
BOX-G020	Корпус для звуковых устройств 72х50х28 мм	15,59
BOX-G021	Корпус прозрачный 72х50х40 мм	24,75
BOX-G022	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72х50х63 мм	30,12
BOX-G023	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72х50х27 мм	21,63
BOX-G024	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72х50х40 мм	24,69
BOX-G025	Корпус пластиковый 72х50х21 мм	15,68
BOX-G026	Корпус пластиковый 72х50х28 мм	15,33
BOX-G027	Корпус пластиковый 72х50х35 мм	13,59
BOX-G028	Корпус пластиковый 72х50х42 мм	20,70
BOX-G029	Корпус пластиковый 72х50х63 мм	25,50
BOX-G02B	Корпус с отсеком для элементов питания 123х72х39 мм	42,00
BOX-G070	Корпус защитный 120х50х24 мм	11,61
BOX-G080	Корпус стандартный 120х70х20 мм	25,89
BOX-G081	Корпус стандартный 120х70х35 мм	37,53
BOX-G082	Корпус стандартный 120х70х50 мм	37,92
BOX-G083	Корпус стандартный 120х70х65 мм	46,32
BOX-G084	Корпус стандартный глянцевый 120х70х20 мм	40,02
BOX-G085	Корпус стандартный 120х70х35 мм	37,73
BOX-G086	Корпус стандартный 120х70х50 мм	46,80
BOX-G087	Корпус стандартный высокий 120х70х65 мм	56,76
BOX-G089	Корпус стандартный с прозрачной крышкой 120х70х30 мм	59,70
BOX-G100	Корпус для дисплея 130х130х17 мм	49,41
BOX-G108	Корпус пластиковый 210х160х66 мм	72,96
BOX-G201	Корпус с прозрачной панелью 284х160х76 мм	102,00
BOX-KA01	Корпус-вилка 85х60х50 мм	10,91
BOX-KA02	Корпус-вилка 80х55х40 мм	10,91
BOX-KA03	Корпус пластиковый 210х120х80 мм	28,68
BOX-KA04	Корпус пластиковый 180х100х75 мм	30,12
BOX-KA05	Корпус пластиковый 155х80х60 мм	23,06
BOX-KA06	Корпус пластиковый 120х75х70 мм	20,25
BOX-KA08	Корпус пластиковый 65х45х22 мм	8,99
BOX-KA08	белый	8,66
BOX-KA08	бирюзовый	11,96
BOX-KA08	желтый	11,96
BOX-KA08	красный	11,96
BOX-KA08	оранжевый	11,96
BOX-KA08	п/прозрачный	11,96
BOX-KA08	прозрачный	12,20
BOX-KA10	Корпус пластиковый 118х78х40 мм	17,49
BOX-KA10	белый	17,80
BOX-KA11	Корпус пластиковый 90х65х30 мм с крепежными проушинами (черный)	11,66
BOX-KA11	белый	12,49
BOX-KA12	Корпус пластиковый 90х65х35 мм	8,19
BOX-KA12	Пластиковый корпус 90х65х35 мм	8,19
BOX-KA13	Корпус пластиковый 63х45х15 мм	9,02
BOX-KA14	Корпус пластиковый 63х45х28 мм	9,02
BOX-KA15	Корпус пластиковый 63х45х35 мм	9,87
BOX-KA16	Корпус пластиковый 50х35х22 мм	6,78
BOX-KA16 серый	Корпус пластиковый 50х35х22 мм	6,78
BOX-KA17	Корпус пластиковый 50х35х19 мм	6,78
BOX-KA17 серый	Корпус пластиковый 50х35х19 мм	6,78
BOX-KA18	Корпус пластиковый 50х35х16 мм	6,78
BOX-KA18 серый	Корпус пластиковый 50х35х16 мм	6,78
BOX-KA19	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами	8,85
BOX-FB03	Корпус пластиковый 105х70,5х39,5 мм	28,55
BOX-FB05	Корпус пластиковый 150х105х58 мм	24,82
BOX-M54P	Корпус пластиковый 90х63х32 мм	39,48
BOX-STG10	Корпус-вилка 110х65х62 мм	21,17
BOX-Z24	Корпус пластиковый 47х66х38 мм	12,95
Штанга 8043/8044	NEW! Штанга телескопическая для металлоискателя с подлокотником	566,31
Книга	Собирай сам 65 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ (304с.)	22,00
CD каталог «МАСТЕР КИТ-2008»		16,00
AK059 (L001)	Высокочастотный пьезоизлучатель (полоса частот 2500-45000 Гц)	36,06
AK076 (P5123)	Миниатюрный пьезоизлучатель, полоса частот 2500-45000 Гц	30,29
AK110 (A003)	Датчик для охранной системы на окна и двери (торцевой)	30,51
AK157	Ультразвуковой пьезоизлучатель с диал. воспр. частот 6000-45000 Гц	69,87
BM005	Сумеречный переключатель	144,00
BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В/4 А	64,67

BM046	Усилитель НЧ 0,7 Вт	49,00
BM051	Трехцветный светодиодный светильник	25,00
BM057	Усилитель НЧ 22Вт с радиатором (TDA2005, мост)	67,50
BM070	Регулятор мощности 220 В/300 Вт	58,19
BM071	Регулятор мощности 220 В/3 кВт	108,86
BM083	Инфракрасный барьер 50 м	79,35
BM137	Микрофонный усилитель (Ku=900, Uизк=2 мВ)	45,90
BM146	Исполнительный элемент (6А, 220 В)	49,70
BM1043	Устройство плавного включения и выключения освещения 220В/800Вт	53,00
BM1044	Устройство плавного включения ламп накаливания	53,00
BM1060	Источник бесперебойного питания 12В/0,8А	363,00
BM1061	Источник бесперебойного питания 3,3/4,5/6/7/8/9 В - 1А	268,50
BM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто)	108,14
BM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	97,50
BM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	54,57
BM2036	Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi, блок)	54,57
BM2037	Усилитель НЧ 18 Вт (TDA2030A)	50,83
BM2039	Усилитель 2х40 Вт (TDA8560Q/TDA8563Q)	76,50
BM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	87,53
BM2043	NEW! Усилитель НЧ 4 х 77 Вт (TDA7560)	131,48
BM2051	2-х канальный микрофонный усилитель	34,67
BM2061	Электронный ревербератор (эффект эхо/объемный звук)	108,14
BM2071	NEW! Усилитель НЧ 315 Вт (класса D на TAS5261)	262,50
BM2072	NEW! Комплекс BM2071 с цифровым процессором BM2070	650,48
BM2111	Стерефонический темброблок (LM 1036)	90,00
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	50,84
BM2116	NEW! Активный 3-х полосный фильтр (блок)	64,20
BM2118	Предусилитель с балансными входами (двухканальный)	52,06
BM2412	Преобразователь напряжения из 24В в 12В	213,00
BM245	Регулятор мощности 500 Вт/220 В	38,56
BM246	Регулятор мощности 1000 Вт/220 В	38,56
BM247	Регулятор мощности 2500 Вт/220 В	84,51
BM2902	Усилитель видеосигнала (BC548B)	35,36
BM294	6-канальная цветомузыкальная приставка	102,72
BM3421	Бесконтактное устройство доступа на базе технологии RFID	236,37
BM4012	Датчик уровня воды	28,05
BM4022	Термореле 0,150 °C	47,26
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12В/50А	56,71
BM5201	Блок индикации «светящийся столб» (UAA180)	54,04
BM6010	Музыкальный плеер-диктофон	145,00
BM6020	Светодиодный модуль	154,05
BM6120	Светильник 12 В на мощных светодиодных лампах	214,21
BM6121	RGB светильник РЕЛАКС	332,50

Внимание, совместная акция **МАСТЕР КИТ** и **РадиоХобби**

До 30 декабря 2008 г. вы можете заказать любые наборы «Мастеркит» и получить в виде бесплатного бонуса один (при сумме заказа до 50 грн.) или два диска «РадиоХобби» (при сумме заказа более 50 грн.) со всеми номерами журнала в электронном виде, заполнив этот акционный талон, вырезав и выслав его по адресу 04073, г. Киев-73, а/я 84.

Прошу выслать следующие наборы «Мастеркит» (укажите только коды наборов из левой колонки перечня):

(смотри на обороте)

BM6122	Дополнительный RGB светильник для BM6121	241,85
BM6220	Светод. светильник 220В с акустич. и световым датчиками включения	265,64
BM6221	Светод. светильник 220В с акустич. и световым датчиками включения	232,32
BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов	96,21
BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов	132,95
BM8036	8-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы	447,58
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	131,56
BM8037 BLUO	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	148,22
BM8038	GSM-сигнализация	197,47
BM8040	Дистанционное управление на ИК-лучах (RC5)	111,69
BM8041	Микропроцессорный металлоискатель (AT90S2313-10PI, NE555, 78L05)	160,26
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель (AT90S2313-10PI)	237,38
BM8043 8044_AKB	Акумуляторная батарея с зарядным устройством	247,67
BM8043	Селективный металлоискатель КОЩЕЙ	1642,00
BM8044	Импульсный микропроцессорный металлоискатель КОЩЕЙ-5И	656,90
BM8050	Переходник USB – COM (RS232C)	86,20
BM8051	Переходник USB UART адаптер	77,05
BM9009	Внутрисхемный программатор микроконтроллеров AVR	69,89
BM9010	USB внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров	116,70
BM9213	Универсальный адаптер K-L-линии USB	136,00
BM9215	Универсальный программатор	115,46
BM9221	Ус-во для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	197,78
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	272,42
ME1000	Алкотестер	123,98
ME1002	Блокатор телевизора (родительский замок)	169,13
ME1008	Мобильный классон	135,30
MK035	Ультразвуковое устройство для отпугивания грызунов, площадь воздействия до 30 кв.м (напряжение питания 220В, диапазон регулировки частот 18...28 кГц)	94,88
MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (4-ты раздела 800, 5000Гц)	45,83
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5Вт (полоса частот 40...20000 Гц, готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	55,64
MK067	Модуль регулировки переменного напряжения 1200Вт/220В	87,53
MK071	Регулятор мощности 2200Вт/220В	70,34
MK072	Усилитель НЧ 18Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	87,68
MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель грызунов	93,14
MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (рабоч. площ. 1000 кв.м.)	91,18
MK084	Усилитель НЧ 12Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	57,41
MK107	Стационарный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов	66,02
MK113	Таймер 2 с...10 мин. (ток потребления: реле вкл. - 80mA, реле выкл. - 20 mA)	74,48
MK152	Блок защиты электроприборов от молнии, токоогр. спос. до 400А (22х18х10)	37,22
MK153	Индикатор для определения СВЧ излучения, вредного для здоровья	43,17
MK301	Лазерный излучатель (Улит. 3В, мощность 3,5мВт)	151,73
MK302	Преобразователь напряжения 24В в 12В	78,48
MK303	Сотовый стационарный телефон стандарта GSM	756,23
MK305	Программируемое устройство управления двигателем постоянного тока, напряжение питания 4...18 В	121,68
MK308	Программируемое устройство управления шаговым двигателем постоянного тока, напряжение питания 4...18 В	127,50
MK317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц, напряжение питания 12В	151,30
MK319	Модуль защиты от накипи, частота электромагн. поля меньше 2000Гц	50,24
MK321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц, напряжение питания 9...24 В	56,04
MK324 ZIG BEE	Программируемый модуль 4-х канального ДУ	220,02
MK324 передатчик	Дополнительный пульт для МК324	96,46
MK324 приемник	Дополнительный приемник для МК324	68,73
MK325	Лазерное шоу, напряжение питания 9В	87,92
MK330	Модуль исполнительного устройства для систем ДУ МК324/МК317	119,28
MK331	Модуль радиуправляемого реле 433 МГц (220В/2,5А), Уп=12В	210,90
MK333	Программируемый 1-кан. модуль радиоупр. реле 433 МГц (220 В/7 А)	207,69
MK334	Программируемый одноканальный модуль	164,55
MK341	Охранная система слежения «Радионезабудка»	166,85
MK342	Электронный сторож	121,35
MK343	устройство для дистанционного включения/выключения света	338,49
MK352	Электронный отпугиватель грызунов	202,00
MK353	Электронный отпугиватель грызунов	206,56
MK354	Система доступа с картой-ключом	94,14
MK360	Тестер автомобильный 12/24 В	77,81
MK800	Накопитель GPS координат-«черный ящик»	531,29
MK8044	Универсальный импульсный металлоискатель	1623,35
NF183	Проблесковый маячок 220 В/700 Вт	63,18
NF184	Двухканальный проблесковый маячок 2х700 Вт/220 В	73,04
NF185	Бегущие огни на 10-ти светодиодах	74,78
NF187	Двухрядные бегущие огни на 12-ти светодиодах	73,16
NF188	Бегущие огни на 16-ти светодиодах	70,73
NF189	Сиробокс (12 В, авто)	85,44
NF190	Электронная рулетка на 36-ти светодиодах	153,12
NF191	Электронная игра «Кости»	97,26
NF192	3-х канальная цветомузыкальная приставка 2400 Вт/220В	122,54
NF193	Электронная игра «КТО БЫСТРЕЕ»	59,37

NF195	Голоса животных «Корова»(наборы NF195-NF218 выполнены на специализированой ИМС с «прошивкой» звукового эффекта и комплектуются динамиком)	58,22
NF196	Голоса животных «Волк»	55,88
NF199	Голоса животных «Слон»	55,88
NF201	Голоса животных «Петух»	44,62
NF203	Голоса животных «Овца»	55,88
NF204	Голоса животных «Лошадь»	55,88
NF205	Голоса животных «Тигр»	55,88
NF207	Голоса животных «Ягнзушка»	47,69
NF208	Голоса животных «Цыгленок»	55,88
NF209	Голоса животных «Кошка»	55,88
NF210	Имитатор пения птицы	45,26
NF211	Звук разбитого стекла	55,88
NF212	Крик ведьмы	55,88
NF214	Пронзительный крик	43,87
NF215	Детский плач	55,88
NF216	Голос привидения	87,96
NF217	Сирена скорой помощи	87,96
NF218	Пожарная сирена	68,82
NF220	Дверной звонок	72,84
NF221	Двухтональный дверной звонок	87,96
NF222	13 канальный мини-орган	79,87
NF223	25-ти тональный мини-орган	78,35
NF224	Сигнализатор освещенности	42,00
NF225	Сигнализатор поворота	59,95
NF226	Сигнализатор заднего хода	59,96
NF227	Адаптер для записи телефонных разговоров	74,34
NF228	Приставка-усилитель к телефону	87,71
NF229	Дополнительный телефонный звонок	58,88
NF230	Усилитель телефонного звонка (10 Вт)	70,17
NF231	Проводное переговорное устройство	77,52
NF232	Индикатор занятости телефонной линии	48,23
NF233	Сумеречный переключатель	63,36
NF234	Управляемый светом переключатель	88,89
NF235	Сумеречный переключатель 12В	59,84
NF236	Сумеречный переключатель 220В	87,54
NF237	Сенсорный переключатель (вкл./выкл. 12 В)	70,83
NF238	Таймер 2 сек...3 час /300 Вт	84,00
NF239	Таймер 7 сек...10 час	96,00
NF240	Акустическое реле с задержкой выключения	77,78
NF241	Акустическое реле	75,31
NF243	Инфракрасный пульт ДУ 12В (15 метров)	119,58
NF244	Двухканальный инфракрасный пульт ДУ 12 В (7,5 метров)	210,40
NF245	Регулятор мощности 500Вт/220В	34,88
NF246	Регулятор мощности 1000Вт/220В	34,88
NF247	Регулятор мощности 2500Вт/220В	78,64
NF248	Кодовый замок	89,00
NF249	Отпиреле 220В/10А	83,78
NF250	Устройство управления насосом	77,59
NF251	Циклический таймер 1...180 минут / секунд 220В/ 200Вт	103,49
NF252	Бегущие огни на 16-ти светодиодах	87,00
NF253	Сигнализация (световой датчик)	91,98
NF254	Сигнализатор прихода посетителя	62,09
NF255	Автомобильная сигнализация	84,80
NF256	Охранная система на ИК лучах	123,26
NF257	Охранное устройство с магнитным датчиком	85,95
NF258	Ёмкостное реле	78,26
NF259	Усилитель НЧ 2 Вт (TBA820M)	72,04
NF260	Стереусилитель НЧ 2х2 Вт (TBA820M)	71,62
NF261	Усилитель НЧ 8 Вт (моно, TDA2030)	76,26
NF262	Усилитель НЧ 2х8 Вт (TDA2005)	89,94
NF263	Усилитель НЧ 15 Вт (TDA2005)	84,81
NF264	Усилитель НЧ 2х15 Вт (TDA2005)	170,36
NF265	Предварительный усилитель с эквалайзером (моно)	68,02
NF266	Предварительный усилитель с эквалайзером (стерео)	109,96
NF267	Эквалайзер (моно)	88,36
NF269	Микрофонный усилитель	37,45
NF270	Микрофонный усилитель	37,45
NF271	Устройство защиты монофонической акустической системы	72,04
NF272	Устройство защиты стереофонической акустической системы	85,48
NF273	Объемный псевдостереозвук	77,55
NF275	Приемопередатчик-игрушка на 27 МГц ЧМ (2шт)	166,60
NF276	Источник питания 6/9/12 В (до 0,5 А)	64,46
NF278	Электрощок	47,01
NF280	Индикатор уровня воды	75,87
NF281	Сигнализатор влажности (дождя)	75,87
NF282	Сигнализатор уровня воды	75,87
NF283	Сигнализатор открытой двери холодильника	57,22
NF290	Цифровой диктофон	239,82
NF400	Сигнализатор разряда батареи (9-12 В)	67,51
NF401	Ультразвуковой репеллент	47,16
NF402	Металлоискатель	79,08
NF404	Цифровой вольтметр (до 1000 В)	125,92
NF405	Электронный массажер	75,10
NF406	Усилитель НЧ 100 Вт	258,00
NK005	Сумеречный переключатель	57,98
NK005/в корпусе	Сумеречный переключатель NK005 в корпусе	78,44
NK008	Регулятор мощности 2200Вт/220В (печатная плата 62х43мм)	58,72
NK010	Регулируемый источник питания 0...12В	37,54
NK016	Полицейская сирена 15Вт	32,71
NK017	Преобразователь напряжения для питания люминесцентных ламп	73,16
NK024	Проблесковый маячок на двух светодиодах	29,46
NK027	Регулируемый источник питания 1,2...30В/2А	51,09
NK037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/5А	64,54
NK040	Усилитель НЧ 2х2,5 Вт	68,41
NK046	Усилитель НЧ 1Вт	34,69
NK051	Большой проблесковый маячок на светодиоде (4-ты имп. 60-120 в минуту)	26,74
NK052	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых - паразитов)	30,82
NK057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост)	48,82
NK082	Термо-фотоэлемент -40...+150°С (основа - триггер Шмидта, датчик - терморезистор или фотодиод)	48,82
NK083	Инфракрасный барьер 50м (передатчик NE555, приемник TSOP1736CB1)	74,20
NK092	Инфракрасный проектор	82,99
NK102	Таймер 0...10 минут	73,23
NK105	Радиоприемник	72,55
NK108	Термореле 0...150°С (основа - триггер Шмидта, датчик - терморезистор)	53,98
NK121	Инфракрасный барьер 18м (коммут. ток реле фотоприемника 10А)	89,34
NK127	Передатчик 27МГц	74,89

Согласно акции прошу также приложить бесплатно следующие CD (отметьте «крестиком» один из дисков на ваш выбор, если сумма заказа меньше 50 грн.):

- ☐ «Радиохобби 1998-2002»
☐ «Радиохобби 2003-2006»

Мой адрес (имя и отчество пишите без сокращений, обязательно укажите почтовый индекс, а если имеется, то и телефон):

email (если имеется):

Оплату наложенным платежом при получении на почте гарантирую

(ваша подпись)

NK134	Электронный стетоскоп (MC34119P)	77,13
NK137	Микрофонный усилитель	33,18
NK140	Усилитель НЧ 200 Вт (TDA2030+ по паре KT818 и KT819 в каждом плече моста)	123,26
NK143	Юный электротехник (электродвигатель, лампа накаливания, компас, катушка индуктивности, клемники, гвоздь оцинкованный, провода монтажные (25, 50 см), светодиод со встроенным резистором)	58,77
NK146	Исполнительный элемент 12В	30,12
NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором (CD4017)(Четыре переключаемых канала, напряжение питания 12...15В, ток до 5А на канал)	74,89
NK150	Программируемый 8-канальный исполнительный блок	140,63
NK155	Аналог NM5024	33,65
NK289	Преобразователь постоянного напряжения 12В в 220В/50Гц	74,89
NK292	Ионизатор воздуха	78,68
NK293	Металлоискатель (глубина поиска до 60 мм)	57,82
NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220В/500 Вт	69,96
NK298	Электрошок (выходное напряжение 1000 В)	133,91
NK300	Лазерный световой эффект (513D)	106,62
NK314	Детектор лжи (напряжение питания 9 В)	37,45
NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее, площадь действия 500-1000 м²	82,12
NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов с рабочей частотой 16...28 кГц, площадь действия 20 м²	54,14
NM1012	Стабилизированный источник питания (LM7806) 6 В/1 А	28,50
NM1016	Стабилизированный источник питания (LM7818) 18 В/1 А	36,06
NM1021	Регулируемый источник питания (LM317) 1,2...20 В/1 А	54,20
NM1023/3	Сетевой нестабильиз. однопольярный источник питания 220 В/45 В (3 А)	185,48
NM1024/1	Сетевой нестабильиз. двухпольярный источник питания 220 В/± 27 В (2 А)	230,21
NM1031	Преобразователь однопольярного пост.напр.в двухпольярное (LM258N)	27,61
NM1032	Преобразователь 12В/220В (KP1211EY1, 78L06)	118,72
NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3А (1N5822, ZEN 15V0)	74,89
NM1035	Преобразователь напряжения (универсальный) 7...30 В в 1,5...20 В/3 А	80,89
NM1041	Рег-р мощности с малым урор. помех 650 Вт/220 В (K561TM2, LM393, 4N35)	61,20
NM1042	Терморегулятор с малым уровнем помех (K561TM2, LM393, 4N35)	67,37
NM1050	Стабилизированный источник постоян. напряжения 3.3В/0.1А в корпусе	68,79
NM1051	Стабилизированный источник постоян. напряжения 12В/0.1А в корпусе	68,79
NM1052	Стабилизированный источник постоян. напряжения 9В/0.1А в корпусе	68,79
NM1053	Стабилизированный источник постоян. напряжения 5В/0.1А в корпусе	68,79
NM1054	Стабилизированный источник пост. напряжения 15В/0,2А в корпусе	68,79
NM1055	Стабилизированный источник пост. напряжения 24В/0,2А в корпусе	68,79
NM1060	Источник бесперебойного питания 12В/0,8А	233,26
NM1061	Источник бесперебойного питания 3,3/4/5/6/7/8/9 В 1А	134,36
NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором, (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 5...40 В)	74,86
NM2011/MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на полевых транзисторах с радиатором (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 15...40 В)	88,90
NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 5...40 В)	92,5
NM2021	Усилитель НЧ 4х11 Вт/2х22 Вт (TDA1514)	64,47
NM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто)	91,00
NM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	80,20
NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	78,92
NM2035	Усилитель НЧ 50 Вт (TDA1514, Hi-Fi)	104,59
NM2036	Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi)	57,60
NM2037	Усилитель НЧ 18 Вт (TDA2030A)	49,76
NM2038	Усилитель НЧ 44 Вт (TDA2030A+BD907/908, Hi-Fi)	65,70
NM2039	Усилитель НЧ 2х40 Вт (TDA8560Q/8563Q)	64,41
NM2040	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA8571J, авто)	79,74
NM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	79,74
NM2043	Усилитель НЧ 4х77 Вт (TDA7560, авто)	145,85
NM2044	Усилитель НЧ 2х22 Вт (TA8210AH/AL, авто)	76,40
NM2045	Усилитель НЧ 140 Вт или 2х80 Вт (D-класса, TDA8929+TDA8927)	219,25
NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель (K548YH1)	37,34
NM2061	Электронный ревербератор (HT8970)	92,18
NM2062	Цифровой диктофон (ISD1416)	92,64
NM2111	Стерефонический темброблок (LM1036, KP142EH8Б)	74,80
NM2112	Стерефонический темброблок (TDA1524, KP142EH8Б)	87,19
NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810)	56,43
NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (LM538)	48,26
NM2116	Активный 3-полосный фильтр (78L09, LM324)	55,50
NM2117	Активный блок обраб. сигнала для сабвуф. канала (LM324, LM358)	73,83
NM2118	Предв. стереоф. регул. усил. с двумя балансными входами (LM324)	46,97
NM2202	Логарифмический детектор (175DA11)	29,00
NM2901	Разветвитель видеосигналов (6МГц, 75Om)	47,84
NM2902	Усилитель видеосигнала (6МГц, 75Om, коэффициент усиления 15 дБ)	33,38
NM2905	Декодер ТВ стереозвукового сопровождения формата NICAM NM2905	118,33
NM3101	Автомобильный антенный усилитель (Ku=20 дБ, 0,1-150 МГц)	25,59
NM3311	Система УК ДУ (приемник), (AT90S2313, TSOP1736CB1)	93,49
NM4011	Минитаймер	21,86
NM4012	Датчик уровня воды для ванны, бака и др. емк. (ток нагрузки 75мА)	24,02
NM4013	Сенсорный выключатель для ламп и др. бытов. пр. (ток нагрузки 75мА)	27,29
NM4015	Инфракрасный детектор, напряжение питания 9В	32,31
NM4021	Таймер 1...99 мин/ут на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05)	126,95
NM4022	Термореле 0...150 °С (макс. допустимый ток нагрузки не менее 10А)	52,11
NM4023	Таймер 1...99 секунд на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05)	111,79
NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные параметры каналов 6А/277В	95,91
NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные параметры каналов 6А/277В	126,82
NM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12В/50А (LM358)	55,27
NM5017	Электронный репелент (отпугиватель насекомых), д-н частот 8...32 кГц	29,85
NM5021	Поллицейская сирена 15 Вт	33,60
NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды	28,46
NM5041	Метрором	172,56
NM5050	Новогодняя красно-зеленая звездочка	72,30
NM5051	Новогодняя красно-желтая звездочка	72,30
NM5052	Новогодняя снежинка	168,70
NM5053	Новогоднее предложение NM5050, NM5051, NM5103	185,88
NM5101	Синтезатор звуковых эффектов (AT90S2313)	107,43
NM5102	«Большое сердце» на микроконтроллере	133,82
NM5103	Новогодняя елка с игрушками	78,79
NM5201	Блок индикации «светящийся столб» (UAA180)	44,46
NM5202	Блок индикации - вольтметр (UAA180)	46,28
NM5301	Блок индикации «бегущая точка» (UAA180)	44,14
NM5302	Блок индикации - вольтметр (UAA180)	44,73
NM5401	Автомобильный тахометр с индикатором «бегущая точка» (CD4013)	56,34
NM5402	Автомобильный тахометр с индикатором «светящийся столб» (CD4013)	54,78
NM5403	У-во управления стоп-сигналами автомобиля (NE555)	58,80
NM5422	Электронный блок зажигания с корректором детонации «Пульсар-М»	122,46
NM5426	Автоматическое зарядное устройство «АРГО-1» (батарея 12В, 75А/ч)	231,12
NM6013	Автоматич. включение освещения на базе датчика движения (LM324)	98,40

NM8011	Тестер RS-232	13,10
NM8021	Индикатор уровня заряда аккумуля. бат. DC-12 V (рабочий д-н 2,5...18В)	26,54
NM8022	Зарядное устройство NiCd/NiMH аккумуляторов (LMX713)	88,77
NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов (LM393, MC14015BCP)	78,32
NM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов	106,36
NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля «витая пара» (CD4017, NE555)	212,52
NM8036	4-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы	219,14
NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере (AT90S2313-10PI, NE555, 78L05)	143,27
NM8041_42_44	Датчик для металлоискателей	129,00
NM8042	Микропроцессорный металлоискатель (импульсный) (AT90S2313-10PI)	213,68
NM8043	Датчик для металлоискателя	649,59
NM8044 датчик	Поисковая катушка для универсального импульсного металлоискателя	262,60
NM9211	Программатор микроконтроллеров серии AT 89S/90S фирмы ATMEL	89,54
NM9212	Универс. адаптер подключения сотовых телефонов к ПК (HIN232)	85,65
NM9213	Универсальный автомобильный адаптер К-Л-линии (для автомобилей с инжекторным двигателем) (HIN232, MC33199, 78L05)	110,23
NM9214	У-во обработки ИК-сигналов управления для ПК (TSOP1736, 78L05)	82,99
NM9215	Программатор универсальный (базовый блок) (LM2936Z-5)	89,42
NM9216/1	Плата-адаптер для NM9215 (для ATMEL)	77,58
NM9216/2	Плата-адаптер для NM9215 (для PIC)	55,64
NM9216/3	Плата-адаптер для NM9215 (для Microwire EEPROM 93xx)	33,97
NM9216/4	Плата-адаптер для NM9215 (I²C-Bus EEPROM)	41,94
NM9216/5	Плата-адаптер для NM9215 (EEPROM SDC2560, NVM3060 и SPI 25xxx)	45,64
NM9217	У-во защиты компюот. сетей (витая пара) скор. пер. данных 10 Мбит/с	87,84
NM9218	У-во защиты компюот. сетей (коакс.), ск. перед. данных 10/100 Мбит/с	82,07
NM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	162,27
NS047	Генератор звуковых частот	81,74
NS073	Маленькое сердце на 20 светодиодах	49,97
NS093	Блок защиты акустических систем (время задержки 3-5 сек)	63,93
NS094	«Живое сердце» (HA17555)	51,09
NS162	Блок защиты акустических систем	74,35
NS180	«Новогодняя елка» на светодиодах	66,18
NS182	Четырехканальные часы-таймер-терморегулятор с энергонезависимой памятью/ходом и исполнительным устройством (PCF8583, AT90S2313, 74HC164)	156,06
P5340	Шаговый двигатель	43,82
PW0320K	Импульсный источник питания 3,3В, 2А в корпусе	99,78
PW0360B	Импульсный источник питания 3,3В, 6А в корпусе	93,68
PW0510	Импульсный источник питания 5В, 1А	74,26
PW0510PS	Импульсный источник питания 5В, 1А	50,66
PW0515K	Импульсный источник питания 5В, 1,5А в корпусе	92,18
PW0520	Импульсный источник питания 5В, 2А	91,39
PW0520K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/5В, 2А	103,42
PW0530K	Импульсный источник питания 5В, 3А в корпусе	68,79
PW0530B	Сетевой адаптер 5В, 3А	60,40
PW0550D	Импульсный источник питания 5В, 5А на DIN рейку	135,39
PW0720B	Сетевой адаптер 7,5В, 2А	68,79
PW0920B	Сетевой адаптер 9В, 2А	68,79
PW1209K	Импульсный преобразователь напряжения 12В/9В, 0.1А	42,56
PW1210PPS	Импульсный источник питания 12В, 10,5А	256,51
PW1212K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/±12В, 0.42А	120,59
PW1212PD	Импульсный источник питания +/-12В, 1.2А	94,30
PW1212SPS	Импульсный источник питания 12В, 1.25А	55,05
PW1215K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/±15В, 0.333А	120,59
PW1215B	Сетевой адаптер 12В, 1.5А	70,34
PW1220D	Импульсный источник питания 12В, 2А на DIN рейку	137,70
PW1221B	Импульсный источник питания 12В, 2.1А в корпусе	102,40
PW12040UPS	Источник бесперебойного питания 12В/4А	224,31
PW12045PS	Импульсный источник питания 12В, 0.45А	56,04
PW1221PS	NEW! Импульсный источник питания 12В, 2.1А	67,24
PW1232K	Двухпольярный импульсный источник питания 12В, 0.32А в корпусе	117,93
PW1235D	Импульсный источник питания 12 В, 3,5А на DIN рейку	145,64
PW1263D	Импульсный источник питания 12В, 6.3А на DIN рейку	249,74
PW1285	Импульсный источник питания 12В, 0.85А	68,96
PW15035PS	Импульсный источник питания 15В, 0.35А	56,04
PW1510	Импульсный источник питания 15В, 1А	86,72
PW1510PS	Импульсный источник питания 15В, 1А	67,24
PW1512B	Сетевой адаптер 15В, 1.2А	68,79
PW1514	Импульсный источник питания 15В, 1.4А	107,64
PW1517B	Импульсный источник питания 15В, 1.7А в корпусе	99,38
PW1520D	Импульсный источник питания 15В, 2А на DIN рейку	137,76
PW1528D	Импульсный источник питания 15В, 2,8А на DIN рейку	150,95
PW1584PPS	Импульсный источник питания 15В, 8.4А	261,84
PW1810B	Сетевой адаптер 18В, 1А	69,24
PW24022PS	Импульсный источник питания 24В, 0.22А	66,06
PW2405K	Импульсный преобразователь напряжения 18-36В/5В, 1А	84,05
PW2409K	Импульсный преобразователь напряжения 18-36В/9В, 0.55А	85,28
PW2411B	Импульсный источник питания 24В, 1.1А в корпусе	108,14
PW2412K	Импульсный преобразователь напряжения 9.2-36В/12В, 1.25А	104,52
PW2420D	Импульсный источник питания 24В, 2А на DIN рейку	153,23
KIT PW2452PPS	Импульсный источник питания 24В, 5.2А	256,61
PW2475B	Сетевой адаптер 24В, 0.75А	68,79
PW249K	Импульсный преобразователь напряжения 24В/9В, 0.1А	42,56
PW2864B	Сетевой адаптер 28В, 0.64А	68,79
PW48011PS	Импульсный источник питания 48В, 0.11А	56,04
PW48313PS	Импульсный источник питания 48В, 0.313А	67,24
PW4837B	Сетевой адаптер 48В, 0.37А	68,79
PW4857B	Импульсный источник питания 48В, 0.57А в корпусе	59,92
PW4873B	Импульсный источник питания 48В, 7.3А в корпусе	68,79
РАДИАТОР И-110	.....	122,09
РАДИАТОР И-110-M2	.....	22,31
РАДИАТОР P-14525 FISCHER	.....	8,97
РАДИАТОР P-214 FISCHER	.....	5,42
РАДИАТОР P-231 FISCHER	.....	3,50
РАДИАТОР P-68100 FISCHER	.....	67,78
РАДИАТОР P-6837 FISCHER	.....	24,97
РАДИАТОР P-6875 FISCHER	.....	42,74
РАДИАТОР P-216	.....	21,32
РАДИАТОР P-217	.....	17,51
РАДИАТОР P-218	.....	35,70
РАДИАТОР P-232	.....	23,69
РАДИАТОР P-242	.....	36,75
РАДИАТОР P-600	.....	187,54
РАДИАТОР P-14525	.....	7,65
РАДИАТОР P-721	.....	73,60

Внимание, перечень сокращенный! Полный перечень наборов см. в интернет-магазине <http://www.radiohobby.lidc.net/kedrplu.htm>

код	Наименование	цена
009972	135 радиолобительских устройств на одной микросхеме, Ньютон С. Б., (ДМК)	38,00
009933	32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы Atmel. Руководство пользователя (+ CD), Редькин, (Додэка)	148,00
004547	3500 микросхем усилителей мощности низкой частоты и их аналоги., Турута Е. Ф., (ДМК)	59,00
010072	450 интересных радиоэлектронных схем, Шрайбер Г., (ДМК)	38,00
005487	AVR-RISC Микроконтроллеры. Архитектура, аппаратные ресурсы, система команд, программирование, применение.+CD, Трамперт В., (МК-Пресс) ..	69,00
009932	Code Vision AVR: пособие для начинающих + CD, Лебедев, (Додэка)	113,00
006539	LabVIEW 8 для радиоинженера, Евдокимов Ю., (ДМК)	58,00
009913	LabVIEW для всех - 3-е изд., Трэвис Д., Кринг Д., (ДМК)	103,00
009974	MATHEMATICA 5.1/5.2/6.0. Программирование и математические вычисления, Дьяконов В., (ДМК)	104,00
009975	MATLAB 2006/2007 Самоучитель, Дьяконов В., (ДМК)	103,00
006152	Multisim 7: современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств, Хернтер М., (ДМК)	73,00
009912	Nero 8. Запись CD, DVD и дисков Blu-ray, Ковтанок Ю.С., (МК-Пресс)	29,00
010017	PIC-микроконтроллеры. Все, что вам необходимо знать, Катцен С., (Додэка)	157,00
009400	TV-приемники на шасси VESTEL 11AKxx (+CD), Безверхний И.Б., (МК-Пресс)	35,00
009759	VHDL: Справочное пособие по основам языка, Бабак В.П., Корченко А.Г., Тимошенко Н.П., Филоненко С.Ф., (Додэка)	52,00
006788	Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров, Болл Стюарт Р. (Додэка)	77,00
009929	Англо-русский энцикл. словарь: Компьютеры, Интернет, связь, аудио-, видео-, теле- и радиотехника: Около 23400 терминов. 4-е издание, Мостицкий, (Додэка)	173,00
010068	Библиотека профессионала. MATLAB Simulink. Компьютерное моделирование экономики, Цисарь И., (Солон)	65,00
006302	В пом. радиол.: 300 новых радиоэлектронных схем, Граф Р. Ф., (ДМК)	62,00
008888	В пом. радиол.: Магнитные карты и ПК, Гелль, (ДМК)	17,00
006053	Виртуальный диджей 4 - (CD), Медведев Е., Трусова В., (ДМК)	45,00
006818	Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12/HCS12, Баррет С., Пак Д., (ДМК)	113,00
009934	Датчики Freescale Semiconductor + CD, Архипов, (Додэка)	56,00
009207	Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления, (Додэка)	73,00
003669	Зарубежные электромагнитные реле, Вовк, (МК-Пресс)	15,00
005132	Защита информации в телекоммуникационных системах, Конахович Г.Ф., (МК-Пресс)	15,00
009017	Звукорежиссура и запись фонограмм. Профессиональное руководство, (Додэка)	70,00
005777	Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров.+CD, Трамперт В., (МК-Пресс)	36,00
005959	Измерение, управление и регулирование с помощью PIC-микроконтроллеров.+CD, Дитер Кох, (МК-Пресс)	34,00
010077	Измерение, управление и регулирование с помощью макросов VBA в Word и Excel, Г-И Берндт, Б.Каинка, (МК-Пресс)	42,00
010100	Импульсные источники питания от А до Z, (+CD), Санджай Маниктала, (МК-Пресс)	58,00
009588	Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчеты, Гейтенко Е. Н., (Солон)	118,00
005216	Источники питания. Расчет и конструирование., Браун М., (МК-Пресс)	33,00
001768	Карманный справочник радиоинженера, (ДОДЭКА)	34,00
010083	Карманный справочник. Инженерная математика, Берд, (Додэка)	70,00
010084	Карманный справочник. Машиностроение. Разъемные и неразъемные соединения, режущий инструмент., Таймингс, (Додэка)	45,00
004282	Карманный справочник. Соединения в конструкциях и режущий инструмент, (Додэка)	30,00
006000	Качественный звук - сегодня это просто., Авраменко Ю.Ф., (МК-Пресс)	22,00
010073	Компьютер в качестве программатора, Гелль П., (ДМК)	28,00
005488	Компьютерная стенография. Теория и практика., Конахович Г. Пузыренко А., (МК-Пресс)	33,00
003980	Компьютерна схемотехника. Пйручник для ВУЗів (Гриф МО України), Бабич, Жуков, (МК-Пресс)	30,00
009919	Лавинные транзисторы и тиристоры. Теория и применение, Дьяконов В., (Солон)	98,00
001114	Маркировка электронных компонентов., Бахметьев, (ДОДЭКА)	31,00
006402	Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя, Евстифеев А.В., (Додэка)	67,00
006551	«Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы «ATMEL»., 4 изд., Евстифеев, (Додэка)»	69,00
006737	Микроконтроллеры AVR семейства Tiny. Руководство пользователя, Евстифеев, (Додэка)	67,00
005947	Микроконтроллеры AVR. Вводный курс, (Додэка)	54,00
009413	Микроконтроллеры семейства XC166. Вводный курс разработчика, Бит М., Гринхилл Д., (Додэка)	54,00
009583	Микроконтроллеры серии 8051: практический подход, Магда Ю. С., (ДМК)	42,00
009763	Микроконтроллеры смешанного сигнала C8051Fxxx фирмы Silicon Laboratories и их применение. Руководство пользователя, Гладштейн М.А., (Додэка)	93,00
008836	Микроконтроллеры? Это же просто! Том 1, Фрунзе, (Додэка)	48,00
010085	Микроконтроллеры? Это же просто! Том 4 + CD, Фрунзе, (Додэка)	113,00
005129	Микросхемы АЦП и ЦАП. Справочник, +CD., (Додэка)	92,00
006525	Мобильные телефоны LG. Ремонт и обслуживание. Том 1, (B2100, C1150, F2200, F2300, G1600, KG210, KG800) +CD., (МК-Пресс)	73,00
006767	Мобильные телефоны LG. Ремонт и обслуживание. Том 2, (B2150, C1400, KG225, KG245, KG920, S5000, P7200) +CD., (МК-Пресс)	72,00
005717	Мощные биполярные транзисторы для импульсных источников питания, TV-приемников и мониторов., сост. Авраменко Ю.Ф., (МК-Пресс)	45,00
008901	Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAC Vision, Визильтер Ю., (ДМК)	58,00
009748	Однопереходные транзисторы и их аналоги, Дьяконов В., (Солон)	59,00
004503	Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение., Швец В.А., (МК-Пресс)	10,00
009920	Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства. Лабораторный практикум на ПК, Фриск В. В., Логвинов В. В., (Солон)	117,00
002622	Основы цифровой схемотехники, Бабич, (МК-Пресс)	35,00
005656	Персональный компьютер в радиолобительской практике, +CD, Тятичев Г.А., (МК-Пресс)	40,00
006096	Полезные схемы с применением микроконтроллеров и ПЛИС +CD., (Додэка)	47,00
009930	Полупроводниковая схемотехника: В 2-х томах, Титце, Шенк, (Додэка)	315,00
006292	Практическая схемотехника. Книга 1: 450 полезных схем., Шустов, (Додэка, Альтекс)	40,00
006292	Практическая схемотехника. Книга 2: Источники питания и стабилизаторы., Шустов, (Додэка, Альтекс)	31,00
006293	Практическая схемотехника. Книга 3: Преобразователи напряжения., Шустов, (Додэка, Альтекс)	31,00
010074	Предварительные усилители низкой частоты, Турута Е. Ф., (ДМК)	29,00
005731	Прецизионные системы сбора данных семейства MSC 12xx фирмы Texas Instruments: архитектура, программирование, разработка приложений + CD., (Додэка) ..	52,00
006238	Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. 3-е изд. + CD, Баранов, (Додэка)	75,00
010080	Применение микроконт-в PIC18. Архитектура, программирование и построение интерфейсов с применением C и ассемблера (+CD), Барри Брай, (МК-Пресс)	105,00
006450	Программирование PIC-микроконтроллеров на PICBASIC + CD, Хелибайк Ч., (Додэка)	57,00
005775	Программирование на языке C для AVR и PIC-микроконтроллеров. +CD, Шпак Ю.А., (МК-Пресс)	54,00
004984	Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов, Семенов А., (ДМК)	133,00
009561	Проектирование интеллектуальных датчиков с помощью Microchip dsPIC +CD, Крид Кадлстон, (МК-Пресс)	41,00
006755	Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца, Максфилд, (Додэка)	70,00
004546	Пульты дистанционного управления для бытовой радиоэлектронной аппаратуры., (Додэка)	55,00
009560	Радиолобительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Книга 4 +CD, Заец Н.И., (МК-Пресс)	37,00
009911	Разработка встроенных систем с помощью PIC-микроконтроллеров. +CD, Тим Уиллсхерст, (МК-Пресс)	96,00
009522	Ремонт №102. Современные холодильники., Родин Н., (Солон)	62,00
009591	Ремонт №106. Программный ремонт сотовых телефонов Samsung и Motorola, Тюнин Н. А., Родин А. В., (Солон)	66,00
010075	Ремонт №108. Анатомия сотовых телефонов. Устройство и ремонт, Тюнин Н. А., Родин А., (Солон)	75,00
003854	Ремонт №72. Справочник обмотчика асинхронных электродвигателей, Ляхачев, (Солон)	98,00
008902	Ремонт и поиск неисправностей современных видеомагнитофонов, Эрбен Ж., (ДМК)	66,00
006824	Самоучитель работы на смартфонах и коммуникаторах под управлением Symbian OS, Горнаков С., (ДМК)	51,00
006060	Сети передачи пакетных данных, Конахович Г. Пузыренко А., (МК-Пресс)	12,00
009761	Силовая электроника. Руководство разработчика, Сукер К., (Додэка)	67,00
001232	Силовые полупроводниковые ключи, Воронин, (ДОДЭКА)	38,00
006756	Собери сам: Электронные конструкции за один вечер, Кашкаров, (Додэка)	28,00
005600	Создание игр для мобильных телефонов, Моррисон М., (ДМК)	40,00
009101	Специальный радиомониторинг, Конахович, (МК-Пресс)	42,00
010065	Студия звукозаписи у вас дома, Чепелл Д., (ДМК)	50,00
004814	Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств., Волович, (Додэка)	121,00
010018	Схемотехника и применение мощных импульсных устройств, Блум Х., (Додэка)	140,00
001590	Схемотехника усилительных каскадов на биполярных транзисторах., Ровдо, (ДОДЭКА)	24,00
005995	Транзисторы в SMD исполнении. Том 1., Сост. Авраменко Ю.Ф., (МК-Пресс)	47,00
009159	Транзисторы в SMD исполнении. Том 2., Сост. Авраменко Ю.Ф., (МК-Пресс)	55,00
009931	Цифровая диагностика высоковольтного электрооборудования, Михеев, (Додэка)	104,00
009414	Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW + CD, Кехтарнаваз Н., Ким Н., (Додэка)	62,00
003625	Электрооборудование жилых зданий, Коннов, (Додэка)	67,00

Цены указаны в гривнях без учета почтовых расходов. Любое из вышеперечисленных изданий можно получить наложенным платежом, оформив заявку по E-mail, телефону (см. ниже), факсу и почте (02002, Киев, ул.М.Расковой, 13, к.106, магазин «Микроника»). 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 (более 1500 наименований) можно получить, заказав его по E-mail: info@micronika.com.ua или тел. (044) 517-7377. На сайте компании www.micronika.com.ua можно ознакомиться с аннотациями и содержаниями книг.