

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК
№ 5(53)/ОКТЯБРЬ 2006

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



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия
Георгий Божко (UT5ULB)
Евгений Васильченко
Сергей Кубушин
Евгений Лукин
Анатолий Манаков
Всеволод Марценюк
Юрий Садиков
Александр Торрес
Николай Федосеев (UT2UZ)
Георгий Члиянц (UY5XE)
Владимир Широков

Адрес редакции
Украина, 03190, Киев-190, а/я 568
Тел. 80663578230 (моб., главред)
Тел./факс: (044) 4437153
E-mail: radiohobby@ukr.net
http://radiohobby.Ldc.net

Распространение
по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу видань України 2007» ДП «Преса», **индекс 74221**

Россия и другие страны СНГ, Литва, Латвия, Эстония - по каталогу «Газеты и журналы 2007» агентства Роспечать, **индекс 45955**

Дальнее зарубежье - по каталогу «Russian Newspapers & Magazines 2007» агентства Роспечать
<http://www.rospech.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

© «Радио хобби». Перепечатка материалов без письменного разрешения редакции запрещена. При цитировании обязательна полная библиографическая ссылка с указанием названия и номера журнала

Подписано к печати 24.10.2006 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства «Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6 и РГУП ИПК «Чувашия», 428019, г.Чебоксары, пр. И.Яковлева, 13.
Общий тираж 12800 экз.
Заказ № 0148605, цена договорная
Учредитель ООО «Эксперт»
Издатель СПД Сухова Е.В.
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 КВ №2678

СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Изобретение, восхитившее научный мир** В.Пестриков
К 100-летию электровакуумного триода
- 6 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор**
Google PageRank - самый объективный рейтинг интернет-ресурса; альянс TV Portal Service Corp., учрежденный Sony, Matsushita, Sharp, Toshiba и Hitachi для разработки интернет-телевидения IPTV; аналогово-цифровые USB ТВ-тюнеры Kworld Computer DVB-T 320U; ностальгия по AKAI: DVD-плееры DV-P4799KDMC; персональный MP3-плеер PENTAGRAM Vanquish FM RT со встроенным FM-передатчиком; DVD-рекордеры Sony RDR-GX310S и Samsung DVD-R130 с возможностью записи видеоDVD непосредственно с видеокамер miniDV «одним нажатием кнопки»; внешний пишущий DVD привод LG GSA5169D с функцией видеозахвата «одной кнопкой»; 940-гигабайтный картридж SVOD (Stacked Volumetric Optical Disc) размерами 6,5 x 13,3 x 16,1 см из ста оптических дисков Maxell толщиной 92 мкм; USBCELL MXAA02 - аккумулятор с USB автоподзарядкой; GPS-навигатор для цифровых фотокамер Sony GPS-CS1; вирусу Trojan-SMS.J2ME.RedBrowser.a подвержены не только смартфоны, но и обычные мобильные телефоны; MultiSIM-карта для сотовых телефонов; наглядные пособия Поля Фалстада для ПК по принципу работы сотен электронных схем, акустике, электродинамике, термодинамике, линейной и векторной алгебре, квантовой механике, статическим электричеству и магнетизму; mini Ring Core Calculator 1.2 для точного расчета катушек индуктивности; pinouts.ru - справочник по распиновкам сотен разъемов, разводкам слотов, сигналам портов ввода/вывода, распаечным кабелям, переходникам и заглушкам для компьютеров и другого оборудования; ИМС трансивера Analog Devices ADM307x; сверхпрецизионные ОУ MAX4238/MAX4239; ИМС регулятора громкости и стереобаланса MAX5440 фирмы Maxim Integrated Products с управлением от микроконтроллера; Windows Vista-совместимые ИМС УМЗЧ Maxim MAX9789A/MAX9790A; транзисторные оптопары PS2561B-1 от NEC Electronics с рабочей температурой до +110°C; микросхема SRD приемопередатчика Analog Devices ADF7020-1; импульсный блок питания Ameritron SPS-75 с током нагрузки до 75 А; трансивер YAESU FT-2000; КВ усилитель мощности Reimesch Kommunikationssysteme GmbH «Expert 1K FA» на MOSFET транзисторах; автоматический антенный тюнер LDG Electronic AT-7000; пятидиапазонная направленная антенна OptiBeam OBW10-5; модификация «паука» Spiderbeam для 30, 17 и 12-метрового диапазонов
- 18 Дайджест зарубежной периодики**
Схемное примирение лампового УМЗЧ и тороидального выходного трансформатора; ламповый УМЗЧ с регулируемым выходным сопротивлением; аудиофильский ламповый УМЗЧ минимальной стоимости с предусилителем и пассивной RIAA-коррекцией; гибридный УМЗЧ; гибридный телефонный усилитель; Zen Variations #9 Нельсона Пасса; переход количественных изменений в качественные в транзисторном УМЗЧ Петра Ангеля; активный сабвуфер; парафазный регулятор тембра; трансформаторный и бестрансформаторный MC-винил-корректоры с С/Ш > 70 дБ; винил-корректор для меломанов CD-поколения; внешний High-End аудиоЦАП с балансным ламповым аналоговым трактом; дуплексный домофон с одним кабелем; программатор RFID-карт; синхронный активный выпрямитель; активный преселектор с множителем добротности для 40-метрового диапазона; любительский SSB QRP трансивер; QRP DSB трансивер для 15-метрового диапазона; двухэлементная Delta Loop и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов
- 38 QUA-UARL** Золотая сборная «охотников на лис» Украины на Чемпионате мира - 2006
- 39 Синтезатор частоты УКВ радиостанции** А.Темерев
- 41 Совершенствование сверхрегенеративных приемников** В.Артеменко
- 45 Универсальный адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру** Ю.Садиков
- 47 Минисправочник. Распиновка разъемов мобильных телефонов**
- 48 Двухтактный УМЗЧ на 6П3С/EL34** А.Манаков
- 50 Рупорная акустическая система для 2А-12** А.Шевченко
- 53 Полный УМЗЧ аудиофила** А.Шедный
- 58 Измеритель ESR оксидных конденсаторов** Г.Воличенко
- 61 МастерКит - почтой**
- 64 Книги - почтой**
- 52 57 60 63 Поставка электронных компонентов, систем, оборудования и аксессуаров**

Внимание, подписка на периодические издания на 2007-й год заканчивается в ноябре. Не опоздайте! Только подписчикам «Радио хобби» на срок не менее 6 месяцев в будущем году двойные DVD «9 гигабайт - к 9-летию Радио хобби» (со всеми номерами с самого первого №1/1998 по декабрьский за 2006 г. в высококачественных редакционных pdf-файлах + прошивками, печ. платами, программами, даташитами, упомянутыми в публикациях) будут доступны по льготной цене, позволяющей сэкономить примерно 1/3 стоимости подписки.

Изобретение, восхитившее научный мир

Виктор Пестриков, г. Санкт-Петербург

Появление первой радиолампы - электровакуумного диода - дало ощутимый прогресс в развитии техники приема радиосигнала. Однако вопрос усиления электрического сигнала, как высокочастотного, так и низкочастотного, оставался открытым. Над проблемой работали ученые разных стран мира, но наиболее ощутимые результаты были получены в Германии, США и отчасти в России. Ученые этих стран, в конце концов, создали новую электронную лампу, которая позволяла усиливать электрический сигнал. Разработчики к достижению своей цели шли разными путями. Едва ли какое-либо другое изобретение так повлияло на развитие радиосвязи, как создание усилительной трехэлектродной электронной лампы. Спор «кто первый» идет до сих пор. Хронология этого изобретения изложена ниже.

От катодной трубки к катодному реле

Будущий изобретатель усилительной электронной лампы **Роберт фон Либен** (Robert von Lieben) родился 5 сентября 1878 в состоятельной семье в Вене в доме, расположенном недалеко от Венской оперы, **рис. 1**. Его отец, Леопольд фон Либен был банкиром и являлся президентом Венской биржи. Роберт получил хорошее образование в школе по физике и химии. В этот период времени он настолько увлекся электричеством, которое тогда вызывало всеобщий интерес, что на короткое время устроился сотрудником без оплаты в компанию Siemens в г. Нюрнберг.



Рис.1

Robert von Lieben



Рис.2

W. Nernst

Роберт фон Либен не получил полного университетского образования, так как посещал лекции в университете Вены по выбору на правах вольного слушателя. Стремление заниматься наукой привело его в Геттингенский университет, где он проработал целый учебный год (1899/1900 г.) помощником у известного немецкого физика и химика **Вальтера Нернста** (Walther Hermann Nernst, 25.06.1864 - 18.11.1941). Благодаря своему прилежанию и научному кругозору, он обратил на себя внимание профессора В.Нернста, и у них сложились дружеские отношения. За время пребывания в университете он изучил особенности электрохимических фонографов, над усовершенствованием которых работал В.Нернст, **рис. 2**. В процессе этих экспериментов он и заинтересовался проблемой усиления звуковых сигналов. Накопленный во время экспериментов опыт пригодился ему в дальнейшем, когда он занялся вплотную созданием приборов для усиления звуковых телефонных сигналов. В 1900 году Р.Либен возвратился в Вену и в доме родителей создал свою собственную лабораторию, в которой проводил различные физико-технические эксперименты, в частности, изучал электрические явления в разреженных газах, **рис. 3**.

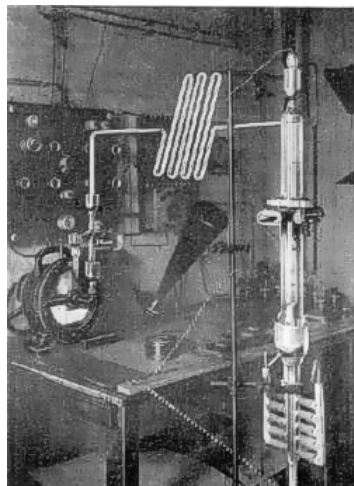


Рис.3

В это же время другой немецкий физик **Артур Венельт** (Arthur Rudolph Berthold Wehnelt, 04.04.1871 - 15.02.1944) проводил целый комплекс экспериментов с катодными трубками Брауна. Трубка была названа по фамилии профессора Страсбургского университета **Карла Фердинанда Брауна** (Karl Ferdinand Braun, 06.06.1850 - 20.04.1918, **рис. 4**), который



Рис.4

Рис.5

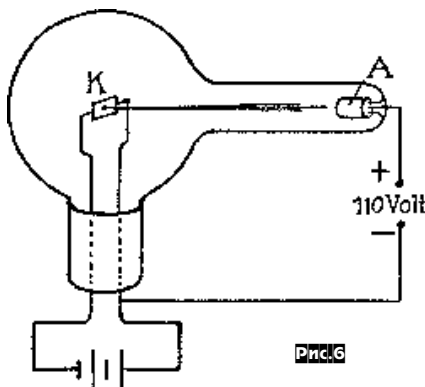
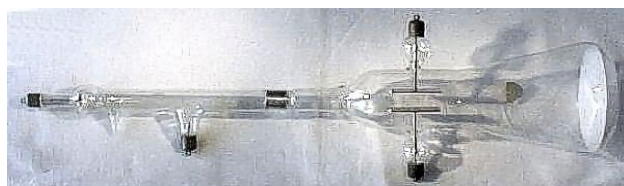


Рис.6

ного катода уже при разности потенциалов в 100-200 вольт начинали исходить сильные катодные лучи. Разность потенциалов использовалась только для направления и увеличения скорости лучей. В 1902 году А.Венельт сделал важное усовершенствование катодной трубки, он ввел в трубку цилиндрический электрод, заряженный отрицательно, который потом стали называть «**венельт-цилиндр**», по существу это был подогреваемый катод. Изменяя силу заряда на этом электроде, можно было усиливать или ослаблять электронный поток с катода, делая точку на экране то более яркой, то тусклой. В 1904 году ученый получил патент на катодную трубку-выпрямитель (диод), состоящий из подогреваемого катода и анода, **рис. 6**. К слову, именно А.Венельт ввел в употребление слово «**электроника**».

Другим важным результатом исследований А.Венельта стало изобретение оксидного катода в 1903 г. Он подверг проверке закон испускания электронов нагретыми телами, открытый незадолго до этого английским физиком **О.Ричардсоном**. Для экспериментов были выбраны образцы платиновой проволоки. Первый же опыт полностью подтвердил закон, но А.Венельт спустя некоторое время решил повторить эксперимент еще с одним образцом. Каково же было его удивление, когда платина стала испускать поток электронов, во много раз больший, чем накануне. Прибор, измерявший электронную эмиссию, едва не вышел из строя. Поскольку свойства металла не могли так резко измениться, оставалось предположить, что виновником электронного «шквала» является случайно попавшее на поверхность проволоки вещество с более высокой способностью к эмиссии электронов, чем платина. Но что же это за вещество? Ученый стал поочередно наносить на платину различные материалы, подозреваемые в изменении электронного потока, но все они без труда доказывали свою явную непричастность к этому делу. И когда А.Венельт уже решил, что докопаться до истины ему вряд ли удастся, то вдруг вспомнил, что в смазке насосной установки, принимавшей «участие» в эксперименте, содержалась окись бария, которая могла случайно попасть на платиновую проволоку. Ученый вновь включил приборы и уже через не-

опубликовал ее описание в 1897 г. Позже, после того, как был открыт электрон, носитель элементарного электрического заряда, трубка стала называться «**электронно-лучевой**», **рис. 5**. Как известно, в трубке Брауна катодный луч с большим ускорением движется от катода к экрану, покрытому люминофором - веществом, светящимся при электронной бомбардировке.

Наибольший интерес среди работ, проводимых А.Венельтом, представляли эксперименты, относящиеся к усилению потока катодных лучей в трубке Брауна и изучению законов испускания электронов нагретыми телами. Для получения сильных катодных лучей при сравнительно низких потенциалах ученый воспользовался термоионными токами. В трубке, изготовленной для этой цели, катод

состоял из платиновой пластинки, покрытой окисью какого-либо металла, а анод был сделан из алюминиевой проволоки. Пластика накалялась посредством тока вспомогательной батареи и соединялась с отрицательным полюсом источника электричества, в то время как положительный полюс было соединен с алюминиевой проволокой. Из раскаленного

сколько мгновений его радость не знала границ. Так было открыто вещество, которое по способности испускать электроны при нагреве не имеет себе равных.

Отец Роберта фон Либена всячески поддерживал увлечение сына техникой и в 1904 году купил ему телефонную фабрику в городе Махрен (немецкое название города Mahren времен Австро-Венгерской монархии, ныне это город называется Оломоуц и входит в область Моравия Чехии). Здесь он знакомится с сотрудниками лаборатории фабрики **Евгением Рейцем** (Eugen Reisz) и **Зигмундом Страусом** (Siegmond Strauss, 04.01.1875 - 29.03.1942), своими будущими соавторами по созданию усилительных электронных ламп.

Анализируя надежность работы телефонных релейных усилителей, Роберт пришел к выводу о необходимости замены механических реле другими более совершенными приборами. Это было связано с тем, что релейный усилитель, хотя и мог дать очень большой «коэффициент усиления» мощности при развязке входа и выхода, имел ограниченное быстродействие и не мог усиливать аналоговые плавно изменяющиеся сигналы, каковыми являются звуковые. Для усиления звуковых сигналов были необходимы другие устройства. Р.Либен, будучи физиком, был в курсе последних достижений в области газоразрядных приборов и знал о работах своего соотечественника А.Венельта.

С 1904 г. А.Венельт был профессором физики в Нюрнбергском университете, а после переезда в Берлин в 1906 году он пребывал в должности профессора столичного университета до 1934 года. Поэтому не удивительно, что Р.Либен для усиления звуковых телефонных сигналов решил разработать прибор на основе катодной трубки Брауна-Венельта. В результате напряженных исследований 1905/06 г. Р.Либен сконструировал усилительную электронную лампу с магнитным управлением. Автор на свою конструкцию электронной лампы получил немецкий патент №179807 от 4 марта 1906 г. (рис. 7), согласно которому лампа называлась - «Катодно-лучевое реле». Отсюда и пошло последующее название электронных ламп - «катодное реле», которое долгое время использовалось в радиотехнике. Формулировка изобретения была следующей: «Катодно-лучевое реле электрических волн для больших частот, отличается тем, что медленные катодные

лучи, исходящие в известной степени из катода с вогнутым отражателем, покрытого накаливаемым металлическим оксидом, находятся под влиянием усиливаемых электронов таким образом, что они вызывают в электрической цепи (контуре) волны одинаковой частоты, но более высокой амплитуды».

В патенте Р.Либена впервые сформулирован принцип усиления электрического сигнала в вакуумной электронной лампе. Заметим, что эта первая усилительная электронная вакуумная лампа имела, кроме катода прямого накала, анода, управляющего электрода, еще и катушку индуктивности, что не позволяло ее назвать трехэлектродной лампой. Лампу этого типа немецкий ученый изобрел позже, после того, как стало известно о работах американца **Ли де Фореста**. Появившаяся усилительная лампа получила название «**трубка Либена**», но иногда ее называли и «лампа Либена». При практическом внедрении лампы Либена возникли некоторые трудности, но, невзирая на это, она была опробована в качестве усилителя звукового сигнала в телефоне и показала свою работоспособность.

От газовой горелки к аудио

Если отец изобретателя немецкой электровакуумной лампы Роберта фон Либена не чинил препятствий сыну в занятиях наукой, то отец будущего американского изобретателя электровакуумной лампы Ли де Фореста (26.08.1873 - 30.06.1961), после окончания сыном школы настаивал на том, чтобы тот связывал свою карьеру с получением духовного сана. Отец Ли был священником Первой конгрегационной церкви в городе Каунсил Блафф (штат Айова). Однако, Ли настоял на занятиях наукой и в 1893 г. поступил в Шеффилдскую научную школу Йельского университета. За время учебы в колледже Ли проявил себя как скромный трудолюбивый и очень способный к науке

студент. Такая святость не помешала ему в будущем стать большим жизнелюбом и жениться официально четыре раза. Как говорится, скромность бывает обманчивой. Однако, как показывает жизнь ученых, без любви к женщине вряд ли возможны успехи на научном поприще. Примечательно, что последняя жена Ли де Фореста Мария увлекалась радиолобительством и имела радиолобительский позывной (WB6ZJR). Почти все как по А.П.Чехову.

Молодой Ли де Форест, познакомившись с работами Г.Герца и Г.Маркони, увлекся изучением распространения электромагнитных волн. В 1899 г. он защитил кандидатскую диссертацию по физике (Ph.D. in physics) на тему «Отражение герцевых волн с концов двухпроводной линии» («Reflection of Hertzian Waves from the Ends of Parallel Wires»). Эта работа считается первой в США кандидатской диссертацией по радиосвязи, рис. 8.



Рис. 8

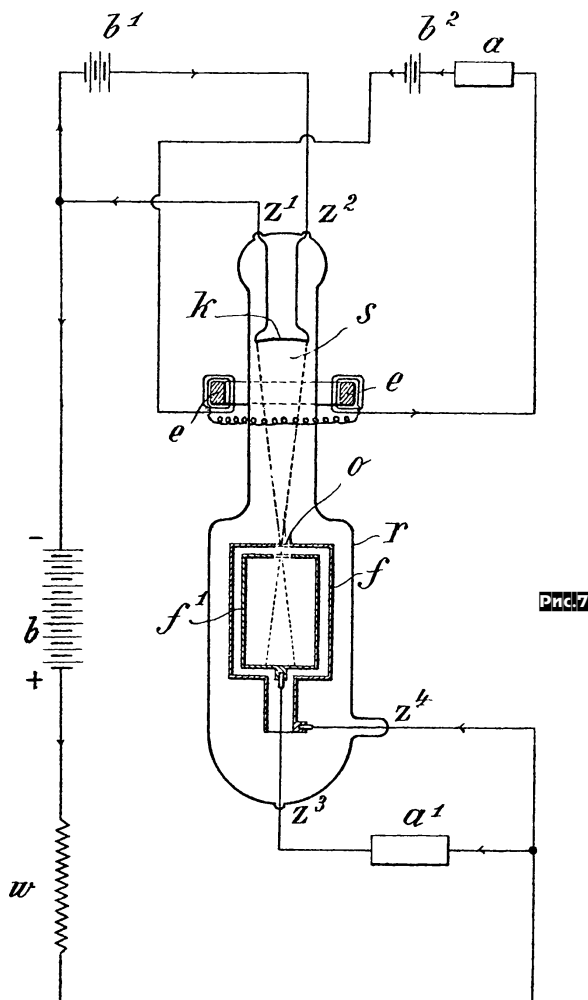


Рис. 7

Zu der Patentschrift

№ 179807.

PHOTOG. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI.

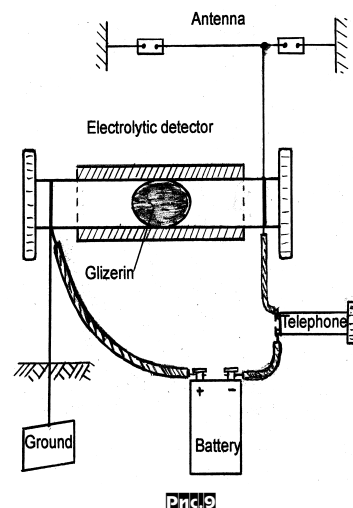


Рис. 9

В 1900 году Ли поступает на работу в отдел генераторов постоянного тока Western Electric Company в Чикаго. После этого отдела он поработал в телефонном секторе, а потом в экспериментальной лаборатории. За время работы в компании он разработал **электролитический детектор** (рис. 9) герцевых волн (так тогда называли радиоволны), а также спроектировал генератор переменного тока. Не проработав и года, он уходит из Western Electric, в 1901 году основывает свою компанию American De Forest Wireless Telegraph Co. (впоследствии United Wireless Telegraph Co.) и начинает изготовление электролитических радиоприемников

под названием «Responder» для бизнесменов и военных. Ли де Форест был неважный бизнесмен и его неоднократно обманывали деловые партнеры. Аппараты оказались ненадежными, часто ломались и вскоре компания обанкротилась.

Однако, он не оставил попытку создать надежный детектор для качественного приема радиоволн, и провел серию экспериментов, которые подтолкнули его к изобретению усилительной электровакуумной лампы. Он пришел к выводу, что детектор должен содержать нагревательный элемент. В этой мысли он еще более укрепился, ког-



Рис.10



Рис.11

да провел эксперименты с **бунзеновской горелкой**, *рис. 10*. Горелка изобретена немецким химиком **Робертом Бунзеном** в 1850 году, *рис. 11*. Ее особенность была в том, что газ смешивался с воздухом перед, а не в точке горения пламени. Горелка не коптила и позволяла регулировать пламя огня.

В 1903 году он обнаружил, что детектором могут служить нагретые электроды, расположенные на некотором расстоянии друг от друга. В эксперименте в пламя бунзеновской горелки поместили два электрода. К одному электроду была подключена антенна, к другому - земля, а параллельно электродам - батарея с наушниками, **рис. 12**. При приеме антенной радиоволн в телефонах появлялся четко выраженный сигнал. В такой необычной схеме нагретые электроды и батарея выполняли функции детектора и усилителя. Удивительно, но прибор позволил принять радиосигналы с корабля, находившегося в бухте возле Нью-Йорка.

Конструкция этого радиоприемника, конечно, была далека от совершенства. «Было очевидно, что для судовой радиостанции приспособление с газовым пламенем неприемлемо, - записал изобретатель, - поэтому я стал искать способ нагревать газ непосредственно электрическим током». Скоро он установил, что нет нужды нагревать два электрода, достаточно нагревать один, а другой оставить холодным. После этого Ли де Форест видоизменил устройство, поместив всю конструкцию в **герметичный стек-**

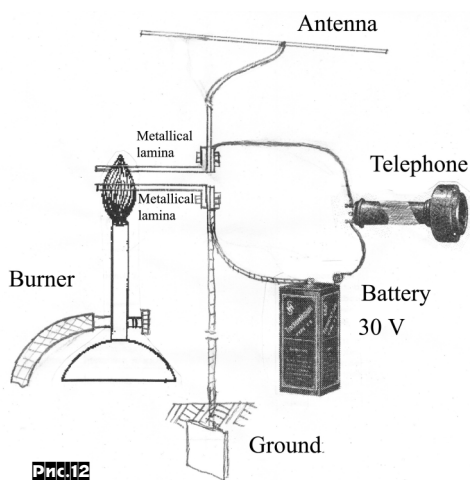


Рис.12

Для увеличения воздействия радиоволн на газ де Форест обернул баллон лампы куском фольги. Третий электрод был соединен с антенной, и на него подавался радиосигнал. Фольга и была тем третьим элементом, который привел Ли де Фореста к великому изобретению. Вот как об этом говорил сам изобретатель: «В этот момент я сообразил, что эффективность лампы может быть еще увеличена, если этот третий электрод поместить внутри ее...» Ли де Форест догадался, что «...третий электрод не должен быть сплошной пластиной. В соответствии с этим, я снабдил Мак-Кэнделла небольшим куском платины, перфорированным множеством маленьких отверстий. Эта лампа работала во много раз лучше предшествующих, но, чтобы упростить конструкцию, я решил изготовить третий электрод в форме решетки из простого куска проволоки, изогнутого в различных направлениях, и поместить его как можно ближе к нити накаливания».

Теперь небольшие изменения напряжения на сетке приводили к большим изменениям тока в анодной цепи лампы. Форма колебаний тока в анодной цепи была такая же, как и колебаний напряжения на сетке, т.е. происходило усиление сигнала. В опытном образце лампы для нити накаливания использовалась батарея напряжением 6 В, а для анодной цепи - батарея на 22 В. Если теперь в анодную цепь лампы включить нагрузку (например, телефон, резистор, колебательный контур или трансформатор) то получится усилитель на электронной лампе.

В результате исследований Ли де Фореста была создана элект-

ровакуумная усилительная радиолампа, содержащая три электрода: анод, сетку и катод, **рис. 13**. Другими словами, была изобретена трех-электродная лампа, в которой управление анодным током осуществлялось с помощью изменения электрического потенциала сетки. Появление этой электронной лампы было связано с потребностью беспроводной телеграфии иметь при приеме более сильный сигнал радиостанций, чем могли обеспечить существовавшие тогда конструкции детекторов. Заметим, что созданная ранее «лампа Либена» для радиоприема не задумывалась, а предназначалась исключительно для усиления звуковых сигналов телефонных линий.

25 октября 1906 года Ли де Форест подал заявку на получение патента и на следующий год, 15 января 1907 г. американский инженер получил патент США за номером 841387 на «Устройство для усиления слабых электрических токов» («Device for Amplifying Feeble Electric Currents»), **рис. 14**. Автор назвал свое изобретение «**аудион**» (от латинского слова «аудио» - слушаю). В ноябрьском номере №1665 журнала «Scientific American Supplement» за 1907 г. была опубликована статья Ли де Фореста «Аудион - новый приемник беспроволочной



Рис.13

No. 841,387

PATENTED JAN. 15, 1907.

L. DE FOREST.

DEVICE FOR AMPLIFYING FEEBLE ELECTRICAL CURRENTS.

PUBLICATION FILED OCT 25 1966

1 SHEET-4 OF 1

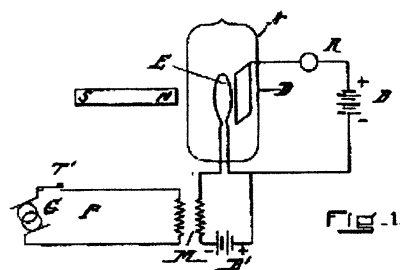


Fig-1

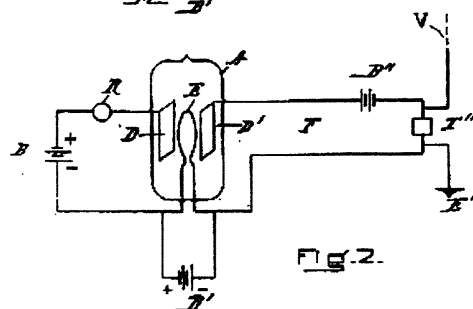
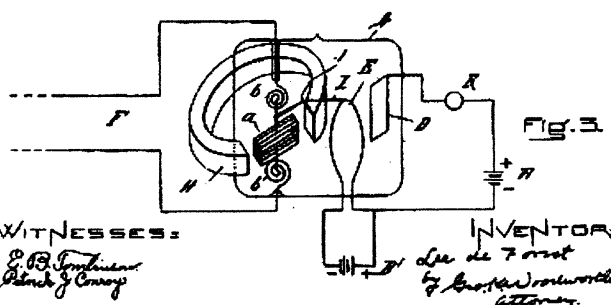


Fig. 2



WITNESSES:

E. P. Tomlinson
Peterson & Company

INVENTOR

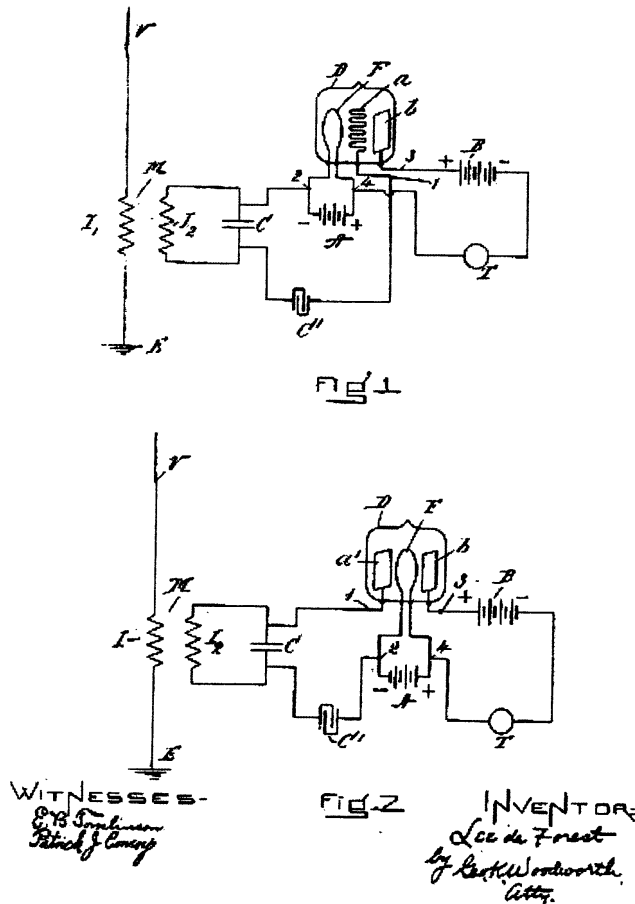
By Lee de Forest
by Charles Woodworth
Attorney.

№. 879,532.

PATENTED FEB. 18, 1908.

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

Рис.15



свои взгляды на построение электровакуумных усилительных ламп для телефонных линий. Он начал вводить в свои новые конструкции катодных реле сетки, отказавшись от магнитных катушек для управления анодным током. 4 сентября 1910 г. он вместе с Е.Рейцем (Eugen Reisz) и З.Страусом (Siegmond Strauss) запатентовали сразу две новых конструкции катодных реле: патент №236716 «Relais für

Zu der Patentschrift 236716

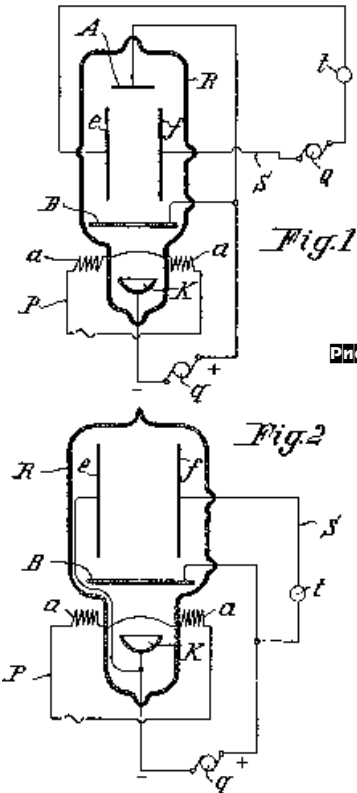


Рис.16

undulierende Strome, bei welchem durch die zu verstärkenden Stromschwankungen ein Ionisator beeinflusst wird» (рис. 16) и дополнение к предыдущему изобретению - патент №249142 «Relais für undulierende Strome» (рис. 17).

В патенте №249142 1910 года была приведена оригинальная конструкция триода, отличного от конструкции Ли де Фореста. В немецком триоде сетка была выполнена в форме перфорированного листа алюминия и помещалась в центре баллона. Катод лампы покрывался слоем окиси бария для увеличения тока эмиссии. Его крепление было сделано на стеклянной ножке, подобно осветительным лампам того времени. Анод лампы представлял собой спираль из алюминиевой проволоки.

(Окончание следует.)

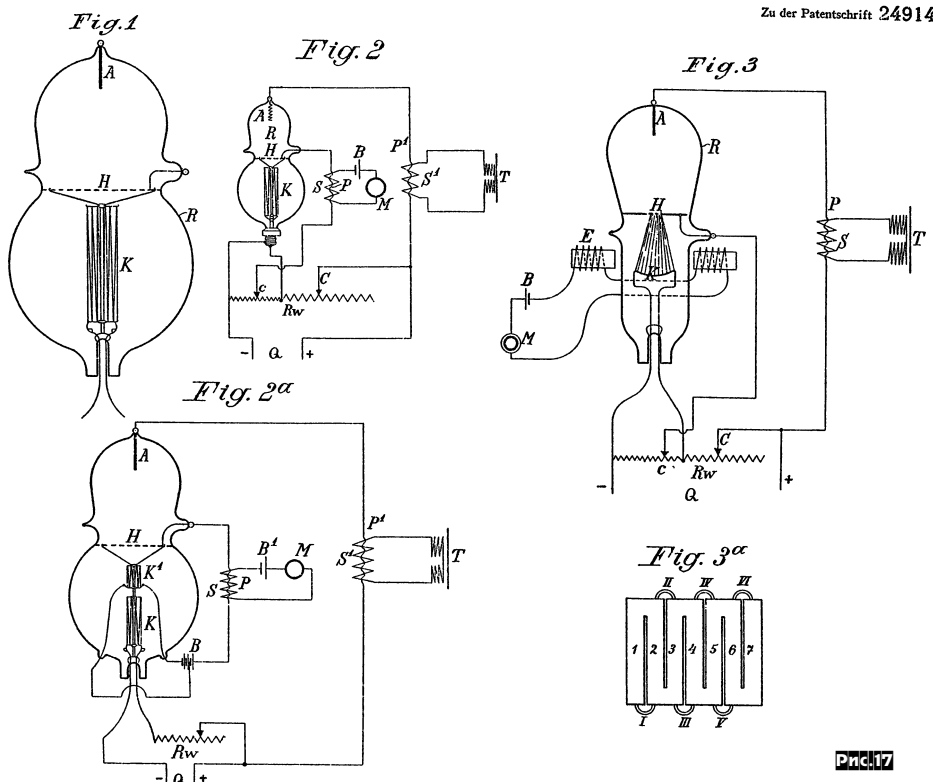
телеграфии» (The audion - a new receiver for wireless telegraphy).

Не успев получить очередной патент на изобретение, де Форест уже 29 января 1907 г. подает заявку на следующее важное изобретение - аудионный радиоприемник и 18 февраля 1908 г. получает патент №879532, рис. 15. Нужно сказать, что де Форест был очень плодовитым изобретателем, он получил за свою жизнь более 300 патентов. Конструкция этого приемника была запатентована и в России под названием «Вибрационный детектор для приемной радиотелеграфной станции», привилегия №21046 от 29.02.1912 г.

Первые конструкции аудионов лишь немного усиливали принимаемый сигнал, но все же радиоприемники на их основе давали более громкий звук, чем с использованием «вентилля Флеминга». Новый тип лампы пока еще не годился для использования в радиопередатчиках. Аудионы быстро изнашивались и дорого стоили, что сдерживало их внедрение в радиотехнику.

Идеи аудиона в развитии

Введение в двухэлектродную лампу всего лишь одного дополнительного электрода, сетки, сделало революцию в радиотехнике и указало ученым путь построения новых усилительных радиоламп. Австрийский физик Роберт фон Либен, узнав об изобретении аудиона, пересмотрел



PHOTOGR. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI.

Рис.17

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

«Если вас нет в Интернете, то вас нет вообще» - это высказывание Билла Гейтса вместе с народной мудростью «все познается в сравнении» сегодня являются ключевыми фразами создателей интернет-сайтов. Не случайно поэтому, что атрибутом серьезного сайта является блок, характеризующий его посещаемость или популярность, - своего рода эквивалент тиража обычных бумажных изданий. Ведь сегодня никто всерьез не воспринимает объявления самого себя (в смысле на страницах *своих собственных* бумажных или интернет-изданий или по результатам *своих собственных* опросов) «самым лучшим» в стране/Европе/Галактике. Исторически первыми были простые счетчики посещений - скрипты, размещаемые прямо на сайте и увеличивающиеся на 1 при посещении той или иной страницы (такой счетчик, например, установлен на сайте журнала «Радио»). Но «своя рука - владыка», и «свой» счетчик редко

100000000

сдерживает администратора сайта от соблазна «накрутить» его показания для создания видимости высокой посещаемости. Поэтому более объективными являются счетчики, скрипты которых физически располагаются на специальных сайтах-каталогах или рейтинговых порталах (например, Yandex, Rambler, Mailru и т.п.). Здесь накрутку сделать сложнее, однако размещение счетчика в «менюшных» фреймах, вызываемых при посещении не только входной, но и любой внутренней страницы сайта, а также «клик клубы» и автоматы - генераторы трафика, предлагаемые



(конечно, небесплатно) фирмами, специализирующимися на «раскрутке» сайтов, позволяют искусственно в десятки и сотни раз увеличивать псевдопопулярность сайтов. Хотя и Yandex, и Rambler, и Mailru позволяют просматривать статистику не только по «хитам» (общему количеству посещений любой страницы сайта, в том числе непрерывного «кликания» одного и того же «посетителя-робота»), но и по «хостам» (уникальным посетителям), однако зачастую «раскрутки» пользуются возможностью закрыть статистику для посторонних пользователей (вешают «замочек»  в разделе «статистика посещений сайта»), чтобы скрыть свои неблагоприятные действия.



Объективности ради Yandex предложил вместо счетчика посещений сравнивать популярность сайтов по т.н. «Тематическому индексу цитирования Яндекс» или «ТИЦ» (<http://www.yandex.ru/info/ci.html>), аналогичному принятому в научных кругах при подготовке диссертаций, но ... неопределенность и небесплатность некоторых его сервисов (в частности, включения в каталог) и ориентированность на российские ресурсы ставят крест на реальной объективности.



Наиболее популярный в последние годы портал-поисковик Google.com рейтинг сайтов определяет на основе наиболее объективной сегодня **методики Google PageRank** (разработанной создателями Google — Сергеем Бринном и Лоренсом Пейджем), алгоритм которой **практически исключает возможность «накруток»**. Математически PageRank (далее PR) определяется сервером Google как

$$PR(\text{PageA}) = (1-d) + d(PR(\text{Page1})/C(\text{Page1}) + \dots + PR(\text{PageN})/C(\text{PageN})),$$

где PR(PageA) — это вес PR страницы PageA (вес вашей страницы, который мы хотим вычислить),

d — коэффициент затухания, который устанавливают равным 0,85,

PR(Page1) — вес PR страницы Page1, указывающей на страницу PageA,

C(Page1) — число ссылок с этой страницы на страницу PageA,

+ ... + PR(PageN)/C(PageN) означает, что вычисления выполняются для каждой из известных Гуглу страниц 1...N, указывающих на страницу A (т.е. N - общее число известных Google страниц, имеющих ссылки на вашу).

Не углубляясь более в математические дебри (интересующихся отправляем к статьям С.Брина, Л.Пейджа, Р.Мотвани и Т.Виноград «The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web» <http://www.lans.ece.utexas.edu/course/ee380l/2001sp/presentation/pagerank.ppt>, а также «The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine»), отметим, что в отличие от простого ТИЦ Яндекс, Google PageRank учитыва-

ет не только количество ссылок на вашу интернет-страницу с других сайтов, но и популярность этих внешних сайтов (что отсекает лазейку искусственного завышения рейтинга путем создания пустых сайтов с перекрестными ссылками). Плюсами рейтинга Google PageRank является то, что он бесплатен, более того, не требует не только регистрации, а и вообще установки на вашем сайте каких-либо кодов. Для оценки реальной популярности вашего или любого другого сайта или отдельной его страницы достаточно зайти на <http://getrank.net> и в поле GetRank! ввести URL интересующей вас страницы. Через несколько секунд вы получите оценку в диапазоне от 0 (минимальный рейтинг, близкая к нулю популярность) до 10 (предельно высокая популярность). Хорошей можно считать оценку PR=3, высокой PR=5. Для сравнения: портал Rambler имеет PR=5, а Yandex PR=6. **На второй странице обложки**



приведены Google PageRank для официальных страниц большинства журналов радиоэлектронного профиля, имеющихся в подписных каталогах Укрпочты и Роспечати (*мы упоминаем их не случайно - уже пора оформлять подписку на 2007-й год!*). Если же вы

желаете установить на своей странице бесплатный столбик-индикатор Google™ Page Rank™, то зайдите на <http://getrank.net>, выберите понравившийся вариант индикатора, нажимайте кнопку «скопировать код» и установите его в желаемое место на страничке вашего веб-сайта. Для второго варианта кнопки код выглядит так:

`<a href=http://www.getrank.net/ target=_blank><img src=http://www.getrank.net/pr2.php alt=PageRank border=0></a>`

Т.е. он не требует ни регистрации, ни настроек (код один и тот же для всех: Google сам определяет, с какого сайта вызван код, что исключает возможность «подстановки» на свой сайт индикатора другого более популярного интернет-ресурса) и будет всегда держать вас в курсе объективных изменений популярности, а ваших посетителей информировать о действительной ценности вашего ресурса.

SONY

Matsushita

SHARP

TOSHIBA

HITACHI



TV Portal Service Corp. Sony и Matsushita владеют по 35% его акций, а остальные участники - по 10%. Все ин-

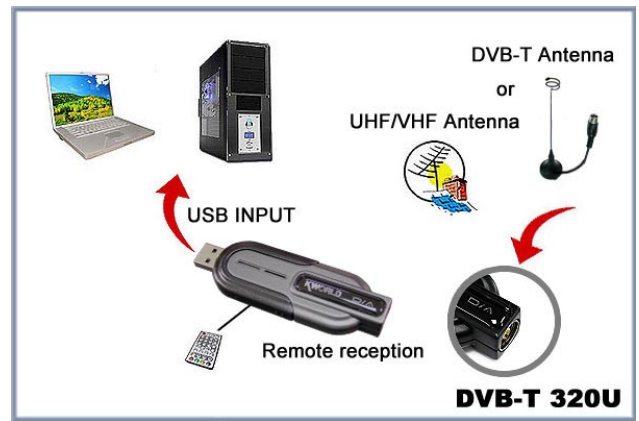
тернет-телевизоры будут иметь единый стандарт приема сигнала и работать с программным обеспечением на базе операционной системы Linux. По мнению разработчиков, преимущества Linux, по сравнению с Windows, заключаются в лучших скоростных качествах, а также в меньшей уязвимости ОС перед вирусами. Главными преимуществами интернет-телевидения называют неограниченное число каналов, цифровые технологии, интерактивность и услуги по запросу. Эти и другие возможности впечатляют, но главное в другом: модернизация сетей позволит каждому абоненту получить доступ к видеоконтенту, создаваемому миллионами таких же участников системы, как и он, и каждый сможет развивать собственный видеоканал. Развитие интернет-телевидения в Японии получило очередной толчок в конце 2005 года, когда компания Softbank и японский филиал Yahoo создали совместное предприятие TV Bank для услуг интернет-телевидения Yahoo!Doga. В каталоге специально созданного портала планировалось собрать около 100 тысяч программ - фильмы, спорт, музыка, драма и другие от телестудий Японии, Тайваня и Южной Ко-

реи. Сегодня в мире насчитывается 14 компаний, которые имеют более 100 тыс. подписчиков на услуги IPTV. Среди них Chunghwa Telecom, Fast Web, China Telecom, Bell South, KDDI, TeliaSonera, Telefonica, France Telecom. Единственным российским оператором, развивающим направление платного телевидения на основе сетей широкополосного доступа, является «МТУ-Интел». Предполагается, что первые интернет-телевизоры появятся в продаже в Японии уже в 2007 году. Представители Sony пока не подтверждают эти сроки, отмечая, что детали сделки в настоящее время не раскрываются. (<http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2006/08/03/207347>).

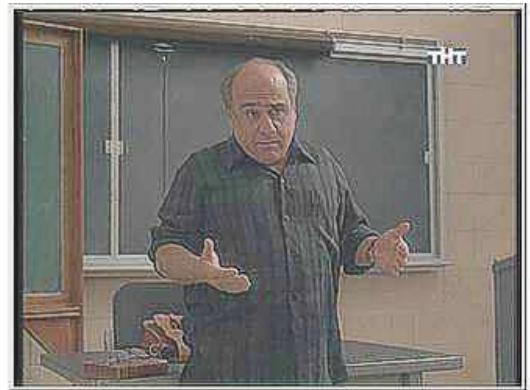
Как известно, рано или поздно (по разным оценкам - в ближайшие 5...10 лет) аналоговое эфирное телевидение также собираются заменить цифровым в европейском стандарте DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial, <http://www.ixbt.com/monitor/twinhan-vp-7041.shtml>). Например, в Киеве уже можно поглядеть экспериментальное цифровое вещание пяти программ (1+1, КДРТРК, телеканал «Кино», новостной «24» и Тоніс) на 51-м эфирном канале с передатчика компании УЦТМ, а в Москве - цифровые каналы DVisionLive, DVisionNews, НТВ и ТНТ-1 с передатчика ООО «ОКТОД», вещающего в тестовом режиме на 34-м эфирном канале. Чтобы это событие не застало врасплох, некоторые изготовители **ТВ-тюнеров для ПК** (они значительно дешевле полных телевизоров, безопаснее в попытках продвижения на рынок и поэтому быстрее реагируют на новшества) уже стали **дополнять свои аналоговые приемники цифровыми**.



тайваньская **Kworld Computer Co., Ltd.** (<http://www.kworld.com.tw>) сообщила, что для рядового пользователя ПК тюнер в виде PCI или PCMCIA-платы гораздо менее удобен, чем в виде внешнего USB-брелка. Ее новый популярный тюнер **DVB-T 310U** (<http://www.ixbt.com/monitor/kworld-dvbt-310u.shtml>) имеет габариты 105 x 32 x 20 мм, а последняя модель **DVB-T 320U** (<http://www.kworld.com.tw/en/kworld/body/Products/D+A/images/DVB-T320U.pdf>) 85 x 29 x 15 мм.



Подключение к ПК выполняется через USB 2.0. Устройство реализовано на 5 БИС - радиочастотной XC3028 производства Xceive Inc., 9-разрядном АЦП TVP5150AM1 Texas Instruments, COFDM демодуляторе MT352 Zarlink Semiconductor, USB 2.0-контроллере EM2880 EMPIA Technology Inc. и звуковом AC'97 кодеке EMP202 той же EMPIA Technology. Аналоговое ТВ принимается в диапазоне 48,25 - 863,25 МГц в стандартах NTSC M/J, PAL BG/DK/I, PAL M/N, SECAM BG/DK, SECAM L/L', цифровое - в диапазоне 51 - 858 МГц и стандарте DVB-T с полосой 6 МГц (NTSC), 7 или 8 МГц (PAL). Предусмотрены автопоиск каналов, поддержка формата 16:9, многоканальный предварительный просмотр, вывод изображения на рабочий стол, режим отложенного просмотра Time-Shifting, планировщик записи, запись в форматах MPEG1/2/4 (для MPEG4 используется DivX или Microsoft MPEG4, кодеки в комплект не входят) при работе в аналоговом режиме как с эфира, так и от видеомagneфона, запись транспортного потока при работе в цифровом режиме, захват кадров, режим «картинка-в-картинке» при воспроизведении файлов. В комплект входят пульт ДУ, переходник-разветвитель 9-pin - 2 RCA (аудиовход) + RCA (видеовход) + S-Video + ИК-датчик пульта ДУ, DVB-T антенна, удлинительный интерфейсный кабель, CD с драйверами и программным обеспечением, в который включены программа для работы с тюнером (с русским интерфейсом), MPEG Encoder



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

4.0 для конвертирования видеофайлов в MPEG1/2, MPEG Editor 4.0 для редактирования видео, DVD Maker 3.1 для создания и записи VCD и DVD. Неплохой набор за \$70?

AKAI

Приверженцы некогда сверхпопулярной у аудиофилов японской фирмы **AKAI**, казалось, безвозвратно канувшей в лету, могут утешить свою ностальгию. Выпускаемые AKAI DVD-плееры вполне конкурентоспособны с другими современными игроками этого рынка.



Например, **DV-P4799KDMC** (http://www.akai.ru/product_info.php/products_id/2042, цена ок. \$100) обеспечивает воспроизведение DVD/SVCD/ VCD/CD/MP3/DVD-R/DVD-RW/CD/CD-R/MP3/DivX/MP4, содержит встроенные декодеры Dolby AC-3, MPEG1, MPEG2, и Dolby Digital 5.1, вход караоке. Сверхтонкий дизайн обеспечен одночиповым решением электронной части, штатно работающей без переключений при напряжениях питания от 110 до 240 В. Кроме DVD, фирма активна на рынке автоаудиокомплексов.



На рынке **персональных MP3 плееров** появилась новинка **PENTAGRAM Vanquish FM RT** (<http://www.mmv.pl>). Благодаря **встроенному FM передатчику**, работающему на любой частоте от 88 до 90 МГц с шагом 0,1 МГц, он стал больше вещательным, чем персональным. Теперь ваши любимые мелодии можно прослушать на любом FM приемнике, расположенном в радиусе 10 м от плеера. Эта функция значительно расширяет потребности MP3 плееров, позволяя, например, устраивать прослушивание любимых мелодий на стационарные музыкальные комплексы или во время пеших или велопоходов - на персональные FM приемники. Vanquish FM RT выпускается в нескольких модификациях, в зависимости от объема встроенной памяти (от 128 МБ до 1 ГБ).



Рынок непрофессиональной видеозаписи разделился: если среди camкордеров сегодня лидируют ленточные miniDV, то среди стационарных и переносных видеоплееров - оптические DVD. Действительно, практически невозможно найти стационарный видеомagnetofон формата miniDV, в то время как видеосъемку многие предпочитают делать именно на camкордеры miniDV, габариты, время готовности, виброустойчивость, распространенность (совместимость), качество записи и цена которых имеют преимущество как перед флэш-, так и перед DVD-camкордерами. Поскольку цена на DVD-плееры уже снизилась до неприличного уровня \$50...60, серьезные бренды переключаются на пишущие DVD-рекордеры, цены на которые

SONY

в 4-5 раз выше, но и тут конкуренция заставляет придумывать новые «фишки». **DVD-рекордеры Sony RDR-GX310S** (http://www.sony.ru/view/ShowProductCategory.action?site=odw_ru_RU&category=DVD+Recorder) и **Samsung DVD-R130** (<http://www.samsung.ru/products/audio-video/dvd/dvd-recorders/dvd-r130/>) ценой около \$250 привлекают **возможностью записи видеоDVD непосредственно с видеокамер miniDV «одним нажатием**



в 4-5 раз выше, но и тут конкуренция заставляет придумывать новые «фишки». **DVD-рекордеры Sony RDR-GX310S** (http://www.sony.ru/view/ShowProductCategory.action?site=odw_ru_RU&category=DVD+Recorder) и **Samsung DVD-R130** (<http://www.samsung.ru/products/audio-video/dvd/dvd-recorders/dvd-r130/>) ценой около \$250 привлекают **возможностью записи видеоDVD непосредственно с видеокамер miniDV «одним нажатием**



кнопки». Т.е. аппаратно обеспечивают преобразование цифрового видеоаудиопотока с видеокамеры через IEEE1394 (iLink) в стандартный MPEG2 и запись его налету на DVDR/RW-болванку. Таким образом, для перевода вашего отпускного видеофильма на распространенный оптический носитель и его тиражирования друзьям и знакомым компьютер уже не требуется, а во многих случаях это значительная экономия средств, и времени. Оба рекордера воспроизводят, разумеется, и видео в формате MPEG4/DivX. Размеры Samsung DVD-R130 430 x 49 x 240 мм, Sony RDR-GX310S чуть толще - 430 x 70 x 330 мм, но умеет работать с двухслойными дисками DVD+R DL (8,5 ГБ), а также оснащен аудиоЦАПом 24 бит / 192 кГц и видеоЦАПом 12 бит / 108 МГц (против 24 бит / 96 кГц и 10-бит / 54 МГц у Samsung DVD-R130).



LG Electronics

Внешний пишущий **DVD привод LG GSA5169D с функцией видеозахвата «одной кнопкой»**

(«One Touch») также призван упростить жизнь любителям оцифровки аналогового видео на DVD. Он подключается к компьютеру через порт USB 2.0 и работает с оптическими носителями всех форматов, представленными сегодня в широкой продаже (вплоть до DVDRAM и DVD-R DL). На тыльной части имеется два видеовхода (S-Video и композитный) и два разъема для подключения звукового стереосигнала. После подключения к ПК и установки драйверов с CD, входящего в поставку, в системе появится 2 новых устройства - USB 2861 Video и Audio устройство USB. После этого можно в привод вставить DVD-болванку, подключить источник видеосигнала, нажать кнопку «One Touch» на передней панели, и процесс записи начался. Одновременно на экране компьютера открывается окно установленного приложения, с помощью которого можно наблюдать за происходящим процессом и в слу-



для подключения звукового стереосигнала. После подключения к ПК и установки драйверов с CD, входящего в поставку, в системе появится 2 новых устройства - USB 2861 Video и Audio устройство USB. После этого можно в привод вставить DVD-болванку, подключить источник видеосигнала, нажать кнопку «One Touch» на передней панели, и процесс записи начался. Одновременно на экране компьютера открывается окно установленного приложения, с помощью которого можно наблюдать за происходящим процессом и в слу-

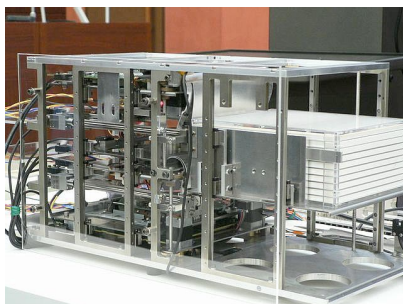
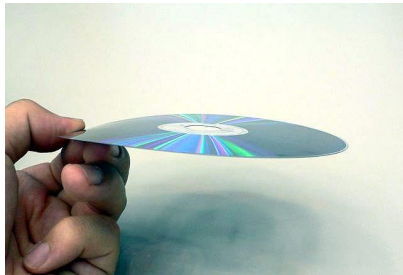


НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

чае необходимости остановить на любой из стадий: видеозахват или окончательная запись на диск. Время видеозаписи автоматически определяется исходя из емкости носителя (двойной или обычный), в результате получаем готовый DVD диск. Устройство стоит около \$90, что значительно дешевле любого пишущего DVD-рекордера, однако кодирование производится ресурсами центрального процессора ПК, который должен иметь производительность не хуже Pentium IV 2,5 ГГц, и, кроме того, поскольку сначала оцифрованное видео пишется на винчестер ПК, то до пуска захвата должно быть свободно не менее 10 ГБ дискового пространства. Но плюс LG GSA5169D является расширенный режим, который активируется после запуска приложения «Honestech One Touch DVD» из меню программ. Это вариант программы для видеомонтажа с базовым набором всех необходимых функций. В меню «Record» доступны настройки видеозахвата - формат носителя (здесь можно выбрать не только DVD, но теперь ещё и VideoCD или SVCD), разрешение получаемого изображения и т.п. Меню «Edit» отвечает за редактирование полученного материала на жестком диске. Можно делать т.н. нелинейный монтаж - нарезку фрагментов и наложение переходов и эффектов. И, наконец, «Burn» позволяет сделать меню для DVD диска и окончательно записать проект на оптический носитель (<http://www.itreviews.co.uk/hardware/h893.htm>).

maxell

Hitachi Maxell разработала новый 12-сантиметровый двухсторонний оптический диск толщиной 92 мкм



(в 13 раз тоньше обычных CD/DVD), **100 штук которого упаковала в специальный картридж SVOD** (Stacked Volumetric Optical Disc) размерами 6,5 x 13,3 x 16,1 см. Один диск имеет емкость 9,4 ГБ, а весь картридж **940 ГБ**. Каждый диск в картридже размещен в отдельном защитном кармане. При использовании столь тонких носителей в системах оптической записи и считывания конструкторы столкнулись с проблемой стабилизации их положения. Ее удалось решить, применив в приводе стеклянную пластину-фиксатор толщиной 0,6 мм с отверстиями для подачи воздуха, образующего стабильный зазор плавания между основанием и оптическим диском. Компания уже разработала устройство термотиражирования диска с

производительностью 1 диск за 8 секунд и устройство записи/чтения (основанное на оптических головках и электронике обычных DVD-приводов) и намерена коммерциализовать SVOD в начале будущего года. Применение новых картриджей SVOD позволит уменьшить физический объем хранилища информации в 10 раз по сравнению с DVD-библиотеками равной информационной емкости (http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20060420/116406/?ST=english).

moixa energy



Прикинув, что сегодня в мире насчитывается уже больше USB-устройств, чем сетевых зарядных устройств, фирма **Moixa Energy Ltd.** упаковала в стандартный AA-корпус никель-металл-гидридный аккумулятор емкостью 1300 мА·ч и зарядное устройство в виде открывающегося колпачка - **USBCELL MXAA02-1**. В закрытом состоянии он представляет собой обычный «+» контакт аккумулятора, а в открытом - USB-разъем, подключающийся к любому USB-устройству и через встроенную микросхему обеспечивающий зарядку аккумулятора за 5 часов. В ближайшее время фирма намерена выпустить USBCELL типоразмеров AAA, 9-вольтовой «Кроны» и ряд для цифровых фотоаппаратов и мобильных

телефонов (<http://www.usbcell.com>).

SONY

Сейчас при съемке фотографий обычно уже не возникает проблемы вспомнить, когда был произведен снимок - камеры сами проставляют дату и время. Однако определенность с вопросом «когда» не мешает фотографам иногда мучительно вспоминать, «где же это было». Новый **GPS-навигатор для**



цифровых фотокамер Sony GPS-CS1 внешне представляет собой маленький брелок размерами 87x36x36 мм и массой 55 г. Он имеет 12 GPS каналов, чувствительность -150 дБм и работает от батарейки AA (которой хватает на 10 часов). Каждые 15 секунд устройство принимает со спутников координаты местности и текущее время, а встроенная память на 31 МБ способна хранить до 360 часов такой GPS-информации. В дальнейшем данные (широта, долгота и т.п.) из GPS-CS1 через USB переносятся на ПК вместе с файлами фотографий из фотоаппарата и с помощью специального программного обеспечения, поставляемого на диске вместе с GPS-навигатором, синхронизируются с датой и временем,

GPS Image Tracker

Add picture files and save them to apply position information from the imported log files.

Add Picture Files...

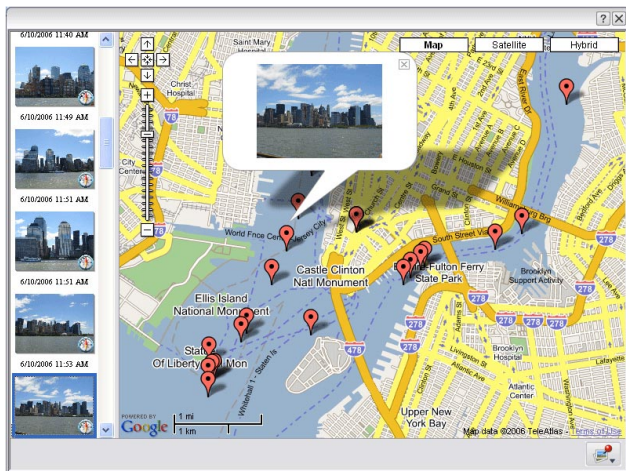
Remove Details

Picture files:

File Name	Date Taken	Latitude	Longitude
IMG_9492.JPG	15/09/2006 9:01:4...	45° 24' 46.8" N	75° 41' 47.2" W
IMG_9493.JPG	15/09/2006 9:03:1...	45° 24' 46.8" N	75° 41' 44.2" W
IMG_9494.JPG	15/09/2006 9:03:3...	45° 24' 47.3" N	75° 41' 43.2" W
IMG_9495.JPG	15/09/2006 9:04:3...	45° 24' 46.5" N	75° 41' 40.6" W
IMG_9496.JPG	15/09/2006 9:04:4...	45° 24' 45.9" N	75° 41' 40.5" W

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

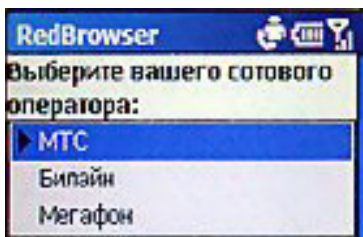
записанными камерой в заголовке файла (EXIF) снимка. Затем эти данные можно интегрировать в популярные ныне электронные карты GPS, и в итоге владелец такого устройства получает карту, например, Киева с обозначенными на ней местами съемки. Если следовать курсором по маршруту «фо-



топрогулки», на экране появляются иконки сделанных снимков, которые можно увеличить для комфортного просмотра. Стоит новинка около 150\$ (http://news.sel.sony.com/en/press_room/consumer/digital_imaging/release/23993.html).



Если еще недавно опасности «подцепить мобильный вирус» подвергали себя лишь пользователи так называемых «умных» телефонов – смартфонов, то сегодня мобильные вирусы научились поражать также и обычные («глупые») мобильные телефоны. «Лаборатория Касперского», ведущий российский разработчик систем защиты от вирусов, троянских программ и спама, сообщает об обнаружении первой вредоносной программы для мобильных телефонов, способных исполнять Java-приложения (J2ME). Потенциально заражению этой троянской программой, получившей по классификации вирусных аналитиков компании название **Trojan-SMS.J2ME.RedBrowser.a**, подвержены не только смартфоны, но и все мобильные телефоны, поддерживающие платформу Java. Redbrowser.a маскируется под программу, позволяющую посещать WAP-сайты без необходимости настройки WAP-подключения. По словам авторов программы, подобный функционал реализован путем отправки и приема бесплатных SMS-сообщений. На самом же деле троянец действительно рассылает SMS, но на некоторые платные мобильные сервисы, и за каждое подобное сообщение со счета пользователя снимается 5-6 долларов США. Redbrowser.a ориентирован на абонентов крупнейших российских мобильных операторов –



МТС, «Билайн», «Мегафон». Данная троянская программа представляет собой приложение Java-архив в формате JAR. Файл размером 54482 байт может иметь имя «redbrowser.jar». Троянец может быть загружен на телефон как из сети интернет (с WAP-сайта), так и другими способами - через Bluetooth-соединение или с персонального компьютера. Архив содержит в себе следующие файлы: FS.class - вспомогательный файл (2719 байт); FW.class - вспомогательный файл (2664 байт); icon.png - файл изображения (3165 байт); logo101.png - файл изображения (16829 байт); logo128.png - файл изображения (27375 байт); M.class - файл интерфейса (5339 байт); SM.class - непосредственно само троянское приложение (1945 байт), осуществля-

ющее отправку SMS. К счастью, эта троянская программа легко деинсталлируется самим пользователем при помощи стандартных утилит телефона. Хотя пока обнаружен только один образец RedBrowser, в сети наверняка существуют иные версии подобных вредоносных программ. По мнению специалистов «Лаборатории Касперского», появление RedBrowser является признаком того, что вирусописатели расширяют свой «мобильный охват» и выходят за пределы сферы дорогостоящих смартфонов. «Лаборатория Касперского» призывает пользователей мобильных телефонов к предельной бдительности и не советует доверять предложениям о загрузке из сети интернет неизвестных приложений и программ (<http://www.kaspersky.ru/news?id=180815822>).

Петербургская фирма «Фантаон» предлагает **MultiSIM-карту для сотовых телефонов, на которую можно установить до 10 номеров различных операторов** (<http://www.multisim.spb.ru>). Необходимый в данный момент номер выбирается через меню телефона без необходимости его вскрытия или выключения. Смена номера занимает около 10 секунд. Это очень удобно, если вы пользуетесь услугами нескольких операторов сотовой связи и вследствие этого вынуж-



дены постоянно носить с собой все SIM карты и переставлять их, как только требуется сменить оператора. MultiSIM карта выглядит точно так же, как и обычная SIM карта, но благодаря внесенному в нее специальному программному обеспечению при ее использовании в меню телефона появляется новая опция (SIM EMU), которую вы можете использовать как

для управления MultiSIM картой (добавления, удаления номеров и т.д.), так и для смены активного номера. В конкретный момент времени работает только один телефонный номер. Принцип работы MultiSIM состоит в следующем. Каждый абонент, подключившийся к сети, получает стандартный модуль подлинности абонента - Subscriber Identity Module, т.е. SIM-карту; помимо всего



прочего она содержит Международный идентификационный номер подвизного абонента (IMSI) – аналог логина при доступе в Интернет и Индивидуальный ключ аутентификации (Ki) – аналог пароля при доступе в Интернет. Специальным программатором (входит в комплект поставки), подключаемым к ПК, IMSI и Ki всех ваших SIM-карт сначала считываются в память ПК программой Sim Scan, а затем записываются на специальную смарт-карту с процессором PIC16F877 и памятью EEPROM 24C64 (MultiSIM Lite) или PIC16F877 + 24C256 (MultiSIM Pro), на которую, кро-

ме того, записывается SIM эмулятор – программа, обеспечивающая хранение кодов авторизации, переключение между номерами, корректную работу пакетной передачи данных (GPRS), роуминга и т.д. Наибольшее распространение получил эмулятор SIM Emu. Он позволяет хранить на одной карте до 10 номеров, номера центров SMS-сообщений для каждого номера, использует PIN и PUK коды, как и обычная SIM-карта. Смена активного номера производится через SIM Menu или при включении телефона (номер выбирается в зависимости от введенного PIN-кода). Программатор полезен и в том случае, если вы пользуетесь несколькими мобильными телефонами (например, в вашем автомобиле имеется отдельный терминал) и постоянно мучаетесь из-за того, что надо переставлять SIM карту из одного в другой. Теперь Вы можете сделать копию SIM карты («клонировать») и поместить ее в один из телефонов, а оригинал - в другой. Фирма отмечает, что поставители сотовых операторов не имеют принципиальных возражений относительно технологии использования мультисим для создания нескольких номеров в одном телефонном аппарате одновременно, т.к. при клонировании вами SIM карт, принадлежащих вам, не происходит никаких противоречащих существующему законодательству действий.

eLeksen

Миниатюризация касается чего угодно, кроме человеческих пальцев, поэтому неудобство пользования мультимикроклавиатурой мобильных телефонов и стилусов КПК при наборе текста вынуждает многих мобильных пользователей для эффективной работы с email и просто текстами приобретать дорогостоящие ноутбуки. Устранить проблему и сэкономить габариты и деньги в этом случае способна полноразмерная (306 x114 мм) «тряпичная» **QWERTY-клавиатура Wireless Smartphone Keyboard** фирмы **ElekSen** (<http://www.elekсен.com/?page=news/index.asp&newsID=54>), в которой все 63 «клавиши», включая «Ctrl», «Del» и «Alt» находятся на своем привычном месте. Она выполнена из специальной



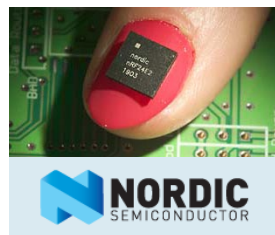
ткани ElekTex®, весит 65 грамм и не содержит проводов или схем, которые могли бы «обломиться». Сама же ткань и является проводником: в клавиатуре используются два ее слоя, между которыми расположен слой полупроводящей ткани. Когда вы нажимаете клавишу, два проводящих слоя электрически контактируют друг с другом. В пластиковом отсеке (вокруг него удобно сворачивать клавиатуру-«тряпочку» в походном положении) находятся радиомодуль Bluetooth, обеспечивающий соединение без проводов с мобильными устройствами, и две батарейки AAA (их хватает на 10 часов работы). Специальная стойка-держатель позволяет закрепить на пластиковом корпусе любой КПК или телефон под удобным углом, чтобы смотреть на дисплей во время печати. Утилита специального драйвера (разработана для мобильных телефонов, смартфонов и КПК, работающих под ОС Windows Mobile, Symbian Smartphone, RIM BlackBerry, Palm Garnet) позволяет включить/отключить звуковые «клики», проверить заряд батареи и отрегулировать чувствительность клавиатуры к «нажатию клавиш» (http://www.thg.ru/consumer/strange_keyboards/index.html).

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

NOKIA
wibree

Компания **Nokia** объявила (<http://www.nokia.com/A4136001?newsid=1079020>) о завершении 5-летней разработки совместно с Broadcom Corporation,

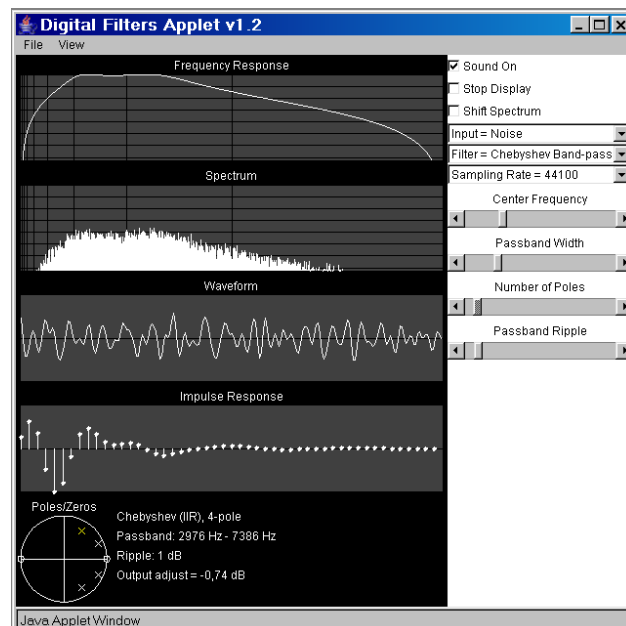
CSR, Epson Electronics, Suunto Oy, Taiyo Yuden и Nordic Semiconductor **нового беспроводного интерфейса под названием Wibree**. Он представляет собой радиоинтерфейс, работает на частоте 2,4 ГГц и обеспечивает обмен данными на расстоянии до 10 метров. Скорость передачи данных составляет порядка 1 мегабит в секунду, т.е. примерно такая же, как у Bluetooth (до 720 килобит в секунду), но разработчики позиционируют новый интерфейс в первую очередь как более дешевый и менее энергоемкий, чем Bluetooth. Чипы Wibree



меньше по размерам и потребляют меньше энергии, чем широко распространенные сегодня чипы Bluetooth. «Wibree в 10 раз более эффективно расходует энергию, чем Bluetooth», – заявил Боб Иануччи, руководитель исследовательского центра Nokia. Представители Nokia отметили, что чип Wibree может использоваться и как дополнение к Bluetooth,

и самостоятельно. В первом случае он найдет свое применение в мобильных телефонах, ноутбуках и настольных компьютерах, во втором – в часах, пультах ДУ, компьютерных мышках, клавиатуре, принтерах и другой периферии, в различных спортивных датчиках, системах контроля доступа и прочих портативных устройствах. «Пользователи не любят провода. Они любят компактные портативные электронные устройства, которые можно использовать повсюду, но не опасаясь, что им не хватит зарядки батареи», – отмечает Свен-Тур Ларсен, президент Nordic Semiconductor. – Мобильный телефон – прекрасный тому пример: расширяя его функциональные возможности (в частности, Bluetooth-ом), нельзя забывать о их прожорливости – увеличении расхода энергии и сокращении времени между подзарядками аккумуляторов. Wibree – это и есть то, чего не хватало пользователям» (<http://www.nordicsemi.no/index.cfm?obj=document&act=display&doc=275>). Чипы Wibree появятся на рынке и будут поставляться производителям со второго квартала 2007 года.

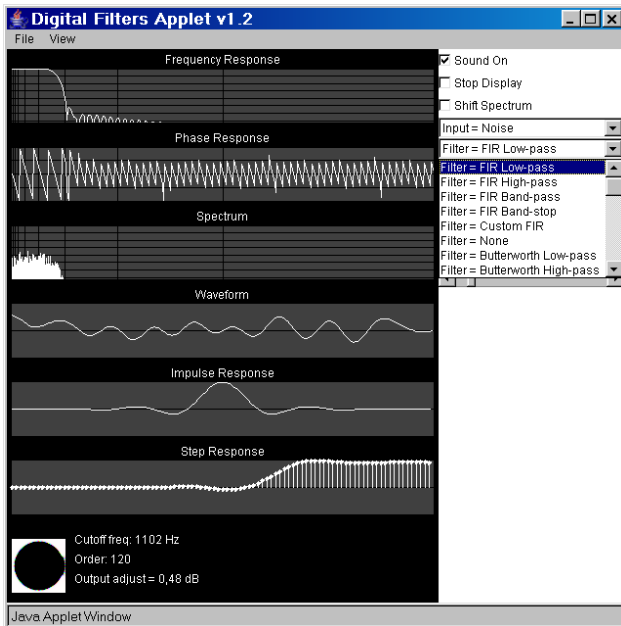
Удивительно **наглядные пособия по принципу работы сотен электронных схем, акустике, электродинамике, термодинамике, линейной и векторной алгебре, квантовой механике, статическим электричеству и магнетизму** можно бесплатно загрузить с сайта Поля Фалстада <http://www.falstad.com>. Они выполнены в виде java-апплетов, визуализирующих динамические процессы в том или ином устрой-



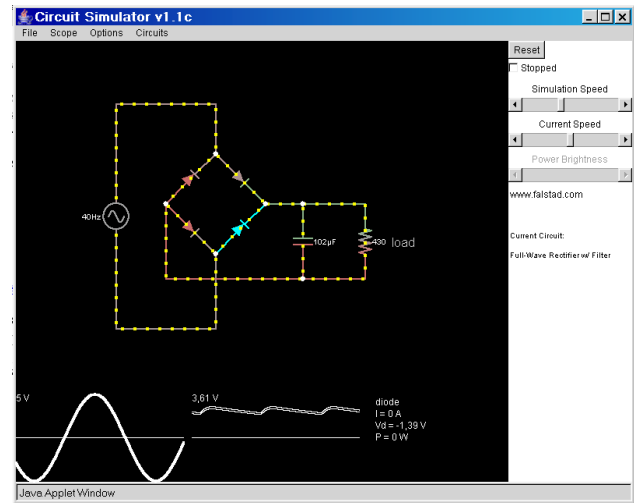
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

стве. Для их загрузки и выполнения ваш браузер должен поддерживать Java, в противном случае потребуется загрузка соответствующего плагина с <http://java.sun.com/getjava/>. В разделе **Signal Processing** можно ознакомиться с преобразованиями Фурье (из временной в спектральную область) множества периодических функций, а также в подразделе Digital Filters (<http://www.falstad.com/dfilter/>) в мельчайших подроб-

др. можно исчерпывающе исследовать схемы от простейших RC-цепочек, подключаемых к источнику ЭДС, до сложных ФАПЧ II рода. При этом на дисплей выводятся не только электрическая схема, но и токи, напряжения в узловых точках схемы, причем переменные токи изображаются в виде перемещающихся точек (направление и скорость которых соответствуют направлению и величине тока в данный момент), а пере-

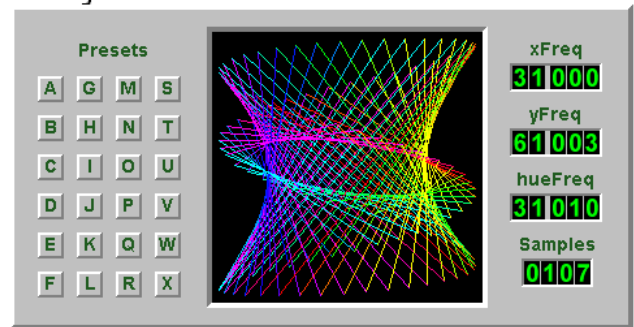


ностях исследовать цифровые фильтры. Выбору опций Digital Filters может позавидовать любой лабораторный стенд: одним кликом мышки можно переключать десятки видов фильтра - FIR, Баттерворта, Чебышева, Гаусса, эллиптических, треугольных, для каждого - ФНЧ/ФВЧ/ПФ/РФ; задавать частоту среза или полосу пропускания, порядок (от 1 до 1599), колебание АЧХ в полосе пропускания; частоту дискретизации; входной сигнал - шум/синус/треугольник/пила/импульс/свип/произвольный mp3-файл. На дисплей выводятся АЧХ, ФЧХ, импульсная и переходная характеристики, карта нулей и полюсов, спектр и форма выходного напряжения (которое также можно прослушать «живьем» через звуковую карту вашего ПК). Для начинающих схемотехников особый интерес представляет апплет **Circuit Simulator** (<http://www.falstad.com/circuit/>), в котором моделируются сотни аналоговых и цифровых электронных схем. Здесь в 17 подразделах меню Circuits (Схемы) - Basics (на постоянном токе; здесь также иллюстрированы основополагающие теоремы теории электрических цепей - Теверина и Нортмана), А/С (на переменном), диоды (очень наглядно рассмотрена работа выпрямителей и умножителей напряжения), транзисторы (биполярные и полевые), пассивные и активные фильтры, АЦП/ЦАП, ФАПЧ, таймер 555, 6 серий (RTL, DTL, TTL, NMOS, CMOS, ECL) логических элементов и



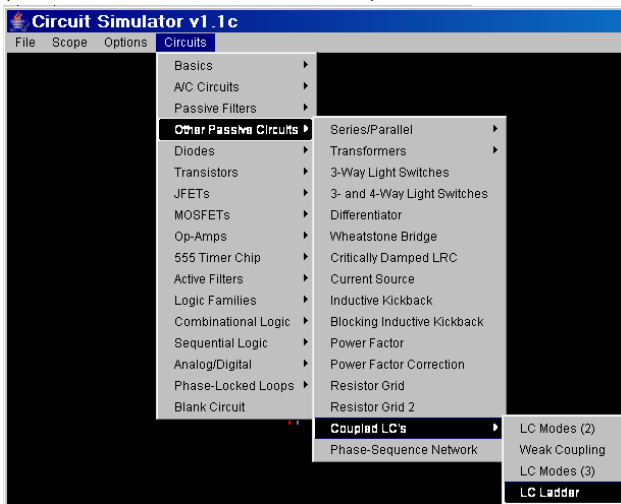
менные напряжения - изменяющимся от зеленого («+») через серый («0») к красному («-») цветом. Кликком на любой элемент схемы можно вывести в правом нижнем углу его название и динамические значения напряжений/токов на входах/выходах. Рекомендуем нашим читателям посетить этот WEB-ресурс, являющийся ярким представителем современных средств самообразования, своего рода виртуальным университетом. Еще одна веб-ссылка к месту: <http://www.math.com/students/wonders/lissajous/lissajous.html> - джава-апплет, **визу-**

Lissajous Lab

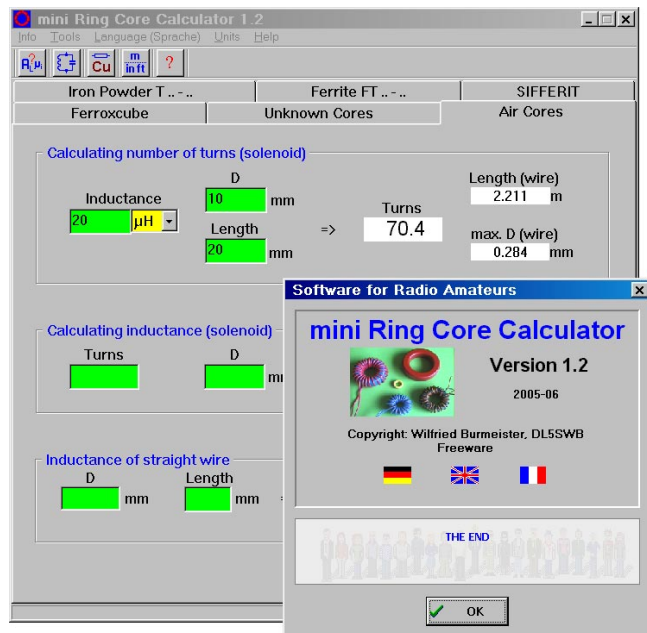


ализирующий любые фигуры Лиссажу. Кстати, все апплеты Поля Фалстада можно наблюдать не только в онлайн-режиме, но и загрузить в виде zip-архива с тем, чтобы распаковать на свой ПК и всегда иметь их под рукой без подключения к Интернету. В частности, апплет Digital Filters доступен с адреса <http://www.falstad.com/dfilter/dfilter.zip> (841 КБ), Circuit Simulator - <http://www.falstad.com/circuit/circuit.zip> (216 КБ), Antenna - <http://www.falstad.com/antenna/antenna.zip> (27 КБ, строит диаграммы направленности разных антенн от диполя до ФАР). Наши читатели, не имеющие доступа в Интернет, могут не расстраиваться - мы обязательно приложим упомянутые файлы вместе с другими интересными программами в раздел **Бонус** нашего двойного DVD «9 гигабайт - к 9-летию Радиолюбби», который будет доступен подписчикам РХ в будущем году.

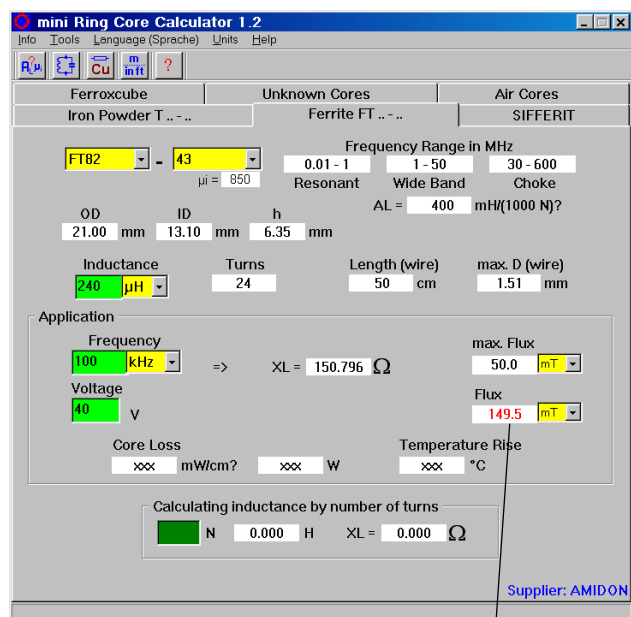
Избегать лишнего доматывания/отматывания витков при изготовлении разнообразных радиокатушек позволит программа **mini Ring Core Calculator 1.2** (http://www.dl5swb.de/html/mini_ring_core_calculator.htm) Вильфрида Бурмайстера DL5SWB, позволяющая **довольно точно рассчитать число витков под заданную индуктивность, или наоборот.** Это одна



из наиболее «продвинутых» программ подобного рода, поскольку позволяет рассчитывать катушки как на сердечниках из карбонильного железа (Iron Powder Cores AMIDON), так и ферритовых AMIDON, EPCOS, Ferroxcube (Philips), а также катушки без сердечника (Air Cores). Причем в последнем случае расчет выполняется по формулам, учитывающим не только диаметр каркаса и провода, но и длину намотки (т.е. для соленоида конечной длины), а также скин-эффект, благодаря чему обеспечивается **высокая (не хуже 1%) точность расче-**



та. Для неизвестного сердечника в программе предусмотрено специальное меню Determining AL and Permeability μ_r , в котором по данным измерений индуктивности тестовой катушки (10 витков) и геометрических размеров сердечника определяются его параметры AL и μ_r . Программа позволяет после расчета проверить не превышение предельно допустимой индукции сердечника, для чего достаточно в дополнительных полях ввести рабочую частоту и напряжение на катушке: если сер-

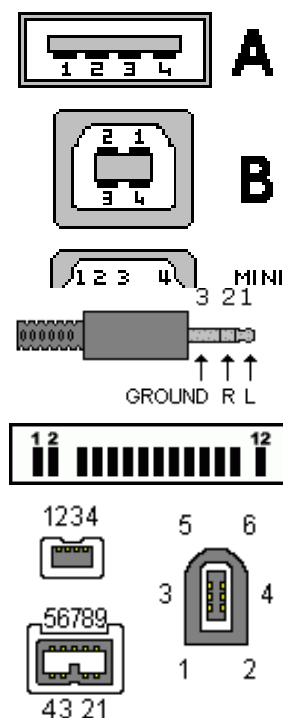


дечник зайдет в насыщение, то цифры в поле Flux станут красными. Среди дополнительного инструментария имеются также f-L-C конвертер, определяющий любой из трех этих параметров контура по двум другим известным; калькулятор сопротивления провода обмотки на основании ее длины, диаметра и температуры; конвертер диаметра провода AWG/мм.

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Скачать инсталлятор mini Ring Core Calculator 1.2 можно здесь http://www.dl5swb.de/minirk12_install.exe (934 КБ, freeware).

GET WIRED! at pinouts.ru

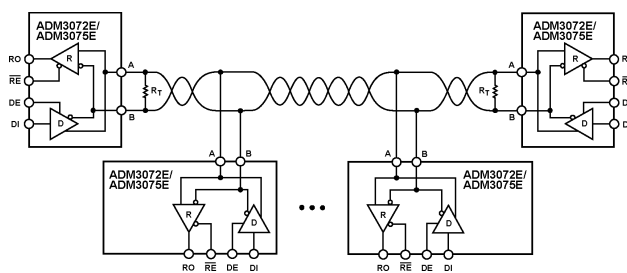


На сайте <http://pinouts.ru> можно найти краткую техническую информацию по **распиновкам сотен разъемов, разводам слотов, сигналам портов ввода/вывода, распайкам кабелей, переходников и заглушек для компьютеров** и другого оборудования. Здесь представлены распиновки компьютерных слотов, разъемов на материнских платах, описания шин передачи данных, последовательных и параллельных компьютерных интерфейсов, компьютерных видео, аудио выходов, входов. Есть коннекторы и распиновки портов сотовых телефонов, разъемы домашней аудио/видео техники и различной электроники, схемы кабелей и переходников для различных типов устройств и компьютерных комплектующих, стандартные и специфические коннекторы, их схематическое отображение и нумерация контактов. Для некоторых интерфейсов приведена более подробная информация - описаны функции сигналов, стандарты передачи данных.

ИМС трансивера Analog Devices

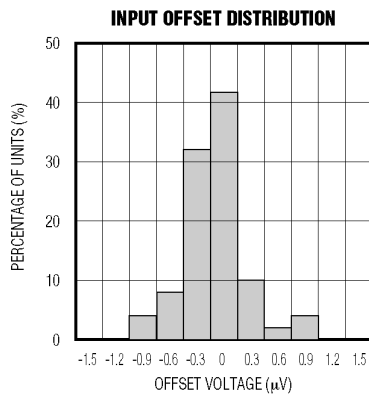
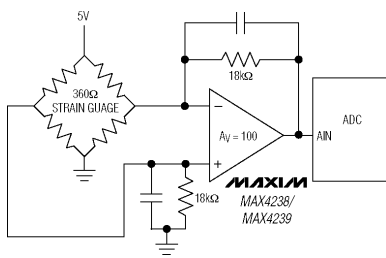


ADM307x обеспечивают полнодуплексный обмен данными с потоком до **16 Мб/с по многоточечной RS-485/RS-422 двухпроводной линии длиной до 4000 футов (1219 м)**. Благодаря повышенному до 96 кОм (против стандартного 12 кОм) входному сопротивлению



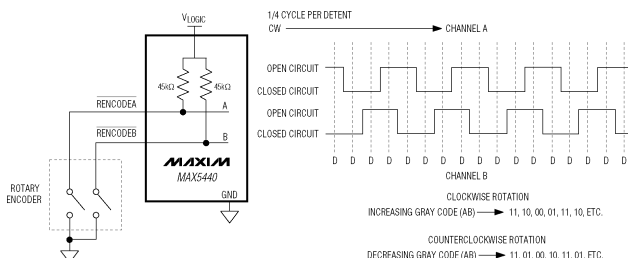
один стандартный драйвер может быть нагружен на 256 (вместо 32 по стандарту) трансиверов на одной линии. Входы и выходы трансивера защищены не только от коротких замыканий и обрывов линии, но и от возможных при коммутации разрядов статического электричества до ± 15 кВ (Human body model). Типовой потребляемый от источника напряжением 3,3 В ток 0,8 мА, конструктивное исполнение - 8 и 14-выводные SOIC (http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/ADM3070E_3071E_3072E_3073E_3074E_3075E_3076E.pdf).

Целым букетом новых микросхем порадовала компания **Maxim Integrated Products**. Серия **сверхпрецизионных операционных усилителей MAX4238/MAX4239** (<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX4238-MAX4239.pdf>) содержит запатентованную схему автоматической компенсации смещения нуля на основе архитектуры «модулятор - усилитель переменного тока - синхронный демодулятор» с пониженным изменением напряжения на конденсаторе ФНЧ модулятора (фактически конденсаторе устройства выборки-хранения), уменьшенными бросками входного тока, обусловленными коммута-

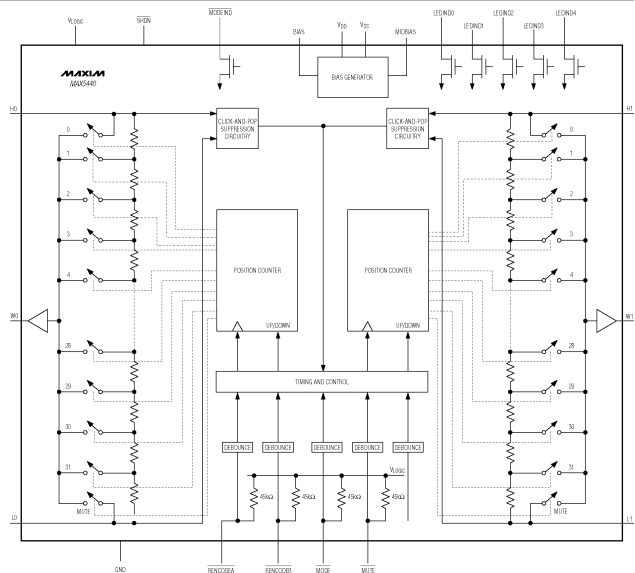


цией ключей модулятора, и «распыленной» псевдослучайно в диапазоне от 10 до 15 кГц тактовой частотой модулятора/демодулятора. Благодаря этим усовершенствованиям удалось повысить эффективность компенсации смещения нуля до уровня 0,1 мкВ (тип.) с термостабильностью $<10 \text{ нВ}/^\circ\text{C}$ в диапазоне температур от -40 до $+125^\circ\text{C}$, а также долговременный дрейф не более 50 нВ за 1000 часов. Кроме того, быстроедействие схемы автокомпенсации стало таким, что позволяет уменьшать уже не только смещение по постоянному току, но и фликер-шумы входного каскада: приведенное ко входу напряжение собственных шумов не превышает 1,5 мкВ (от пика до пика) в полосе от 0,01 до 10 Гц. Такие характеристики соответствуют 16-разрядной точности относительно напряжения всего 13 мВ, что делает этот ОУ незаменимым в АЦП, усилителях для термопар и др. измерительной технике с низковольтным автономным питанием. На частоте 1 кГц спектральная плотность ЭДС шумов составляет 30 нВ/√Гц, что неплохо для ОУ с входным каскадом на полевых транзисторах и входным током 1 пА. Типовый коэффициент усиления без ООС на нагрузке 1 кОм составляет 145 дБ, а коэффициенты подавления синфазного сигнала и помех по шинам питания - 140 дБ. Напряжение питания 2,7...5,5 В, потребляемый ток 600 мкА (в приглушенном режиме Shutdown - 0,1 мкА). В варианте MAX4438 ОУ скорректирован до единичного усиления, имеет частоту единичного усиления 1 МГц и скорость изменения выходного напряжения 0,35 В/мкс, а в недокомпенсированном варианте MAX4439 - соответственно $K_{и} > 10$, $f_1 = 6,5 \text{ МГц}$, $V_{и\text{вых}} = 1,6 \text{ В/мкс}$. Конструктивное исполнение - 6-выводный SOT23 ($3 \times 3 \times 1,45 \text{ мм}$) или smd-шный TDFN ($3 \times 3 \times 0,8 \text{ мм}$).

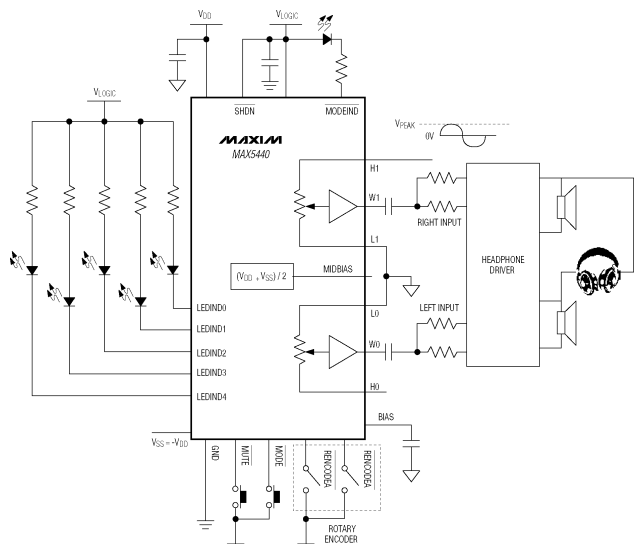
MAXIM ИМС регулятора громкости и стереобаланса MAX5440 фирмы Maxim Integrated Products (<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX5440.pdf>) управляется от любого валкодера (например, из оптопар с «колесиком» от компьютерной мышки или другого с разностью фаз двух датчиков вращения ручки, равной 90°) двухразрядным (RENCODEA, RENCODEB) циклическим кодом Грея (в зависимости от направления вращения



00-01-11-10-00 или 00-10-11-01-00) и поэтому **не требует внешнего микроконтроллера**. Встроенная схема управления преобразует код Грея в управляющее напряжение, замыкающее один из 32 электронных ключей, коммутирующих «ползунк» интегрального резистивного делителя напряжения (суммарное сопротивление всех резисторов делителя составляет 40 кОм). Сопротивления резисторов выбраны такими, чтобы один шаг «ползунка» изменял коэффициент деления на 2 дБ (т.е. ослаб-



ление идет пошагово 0, -2, -4, ..., -60, -62 дБ и последний шаг - полное приглушение). Для исключения импульсных помех переключение ползунка производится в момент перехода звуковым сигналом через нулевые мгновенные значения. Заземление входа MUTE включает приглушение, причем при обратной операции восстанавливается то положение «ползунка», которое было перед приглушением. Кратковременное заземление входа MODE попеременно переводит ИМС из режима регулировки громкости в режим регулировки стереобаланса (при этом вращение валкодера изменяет коэффициенты передачи правого и левого каналов в противоположных направлениях) и обратно. При включении питания в обоих каналах устанавливается уровень -12 дБ и режим регулировки громкости. Светодиод на выходе MODEIND светится в режиме регулировки громкости и гаснет в режиме стереобаланса. Светодиоды на выводах LEDIND0 - LEDIND4 загораются при коэффициенте передачи соответственно -40, -30, -20, -10, 0 дБ, а в режиме стереобаланса - +12 дБ, +6 дБ, 0 дБ, -6 дБ и -12 дБ левого относительно правого. Встроенный буфер-повторитель обеспечивает на выходах W0, W1 выходное сопротивление не более 10 Ом, коэффициент гармоник 0,004%, полосу до 100



кГц и напряжение шума 3,2 мкВ в полосе 20 кГц. Разделение стереоканалов 100 дБ, а разбаланс в любой точке регулирования не превышает $\pm 0,25 \text{ дБ}$. Напряжение питания 2,7...5,5 В, потребляемый ток 1,4 мА, коэффициент подавления помех напряжения питания 60 дБ. Конструктивное исполнение - 24-выводный SSOP ($8 \times 8 \times 2 \text{ мм}$), мелкооптовая цена \$1,5 (http://www.maxim-ic.com/view_press_release.cfm/release_id/1217).

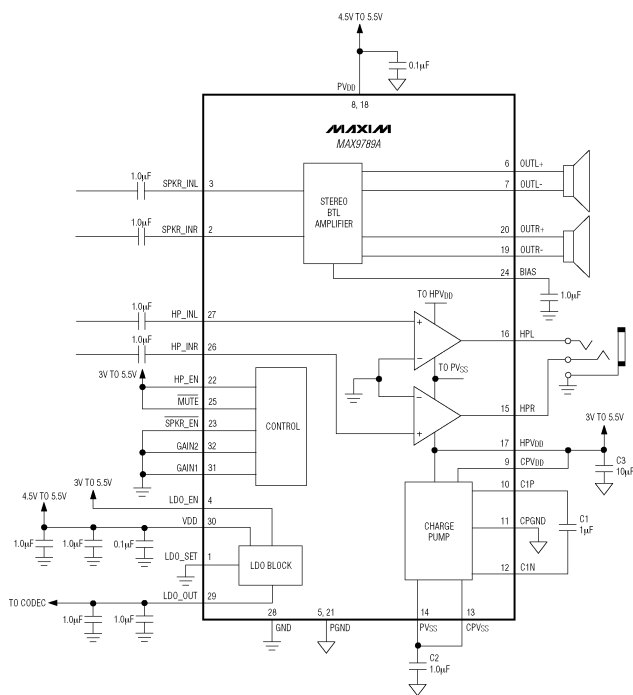
«Ну вот, дОжили: программисты-разработчики операцион-

MAXIM

ных систем для ПК диктуют свои условия изготовителям ИМС для аудиотехники», - скажут аудиофилы со стажем, прочитав в заголовке даташита на **ИМС аудиоусилителей Maxim MAX9789A/MAX9790A** (<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX9789A-MAX9790A.pdf>) характеристики «Windows Vista-Compliant Stereo Class AB Speaker Amplifiers and DirectDrive™ Headphone Amplifiers». Тем не менее, в век поголовной цифровизации, компьютеризации и интернетизации значок «Microsoft-Compliant» (т.е. соответствие пункту B3.1.4.5



документа «Design and testing requirements for server, desktop, and mobile systems and devices that run the Microsoft Windows family of operating system» - http://download.microsoft.com/download/3/2/c/32cb69db-71e3-447e-a91b-4070cdc4548a/WLP22-10_a.doc) становится примерно тем же, чем был

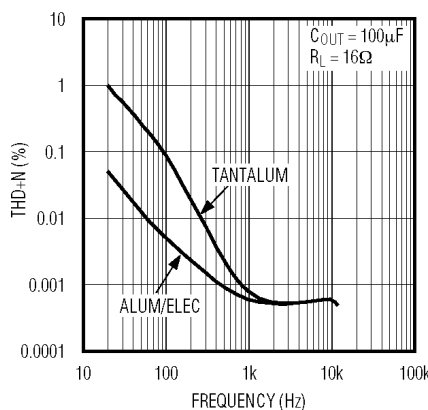


Тип	Параметр	WINDOWS PREMIUM MOBILE Vista SPECIFICATIONS	MAX9789A/90A
Основной выход	Уровень гармоник + шумов в полосе 20 Гц...20 кГц, дБ	-65	-94
	Динамич. д-н, дБА	80	97
	Переходное затухание между каналами в полосе 20 Гц...20 кГц, дБ	-50	-77
Выход для головных телефонов 32 Ома, 0,3 В	Уровень гармоник + шумов в полосе 20 Гц...20 кГц, дБ	-45	-77
	Динамич. д-н, дБА	60	89
	Переходное затухание между каналами в полосе 20 Гц...20 кГц, дБ	-50	-74

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

значок «Hi-Fi» (соответствие стандарту DIN45500) для разработчиков звукотехники и аудиофилов последней четверти прошлого века. Чтобы быть кратким и убить двух зайцев одним выстрелом, обратимся к таблице, в которой указаны и требования Microsoft, и характеристики ИМС MAX9789A/MAX9790A. Вернувшись к собственно микросхеме, отметим, что это высококачественный с точки зрения переносного аудио XXI века 2х2-ваттный (на 4 Ома) мостовой стереоУМЗЧ и дополнительно стереоУМЗЧ мощностью 100 или 50 мВт для головных 16 или 32-омных головных телефонов. Оба УМЗЧ не требуют выходных разделительных электролитических конденсаторов, причем если в мостовом УМЗЧ нулевой потенциал между выходными контактами обеспечен их противофазностью вплоть до постоянного тока, то для разъема головных телефонов, у обоих стереоканалов которых «земля» - общая, мостовое включение принципиально недопустимо. Чтобы все-таки избежать громоздких и дорогих выходных электролитов (типовой емкостью в несколько сотен микрофард), телефонные усилители в MAX9789A/MAX9790A выполнены по запатентованной (U.S. Patent # 7,061,327) архитектуре DirectDrive™. Ее суть в том, что только для телефонного усилителя однополярное питание преобразуется в двухполярное дополнительным интегрированным в микросхему импульсным инвертором постоянного напряжения (работает на частоте около 550 кГц) CHARGE PUMP с двумя малогабаритными керамическими конденсаторами емкостью 1 мкФ. Избавившись от электролитов на выходах, а с ними от дополнительных искажений (см. рисунок, на котором изображен спектр коэффициента гармоник типового танталового и алюми-

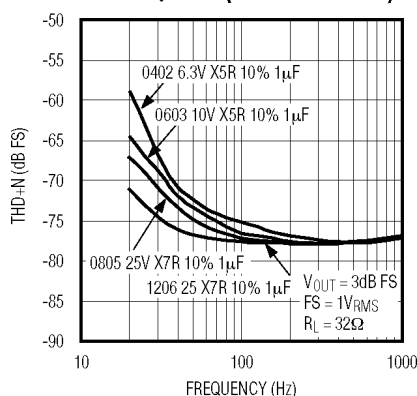
ADDITIONAL THD+N DUE TO DC-BLOCKING CAPACITORS



нииевого электролитических конденсаторов емкостью 100 мкФ, включенных последовательно с 16-омной нагрузкой) и от каких-либо щелчков при включении/выключении питания, разработчики Maxim обратили внимание на разделительные конденсаторы на входах. В связи с возможным наличием «постоянки» на выходах источников

сигнала избавиться от этих конденсаторов нельзя, и специалисты фирмы обращают внимание, что поскольку на низших звуковых частотах их реактивное сопротивление возрастает, то падение звукового напряжения также возрастает и может достигнуть значений, существенных для проявления нелинейности диэлектрика. На рисунке изображены спектрограммы уровня нелинейных искажений, индуцированных низковольтными керамическими конденсаторами одной и той же емкости (1 мкФ), но рассчитанными на разное напряжение (от 6,3 В - наихудший вариант до 25 В - наилучший). Здесь выводы простые - выбрать керамический конденсатор емкостью побольше (чтобы минимизировать падение напряжения на нем в области НЧ) и рассчитанный на возможно большее рабочее напряжение (или с наименьшим ТКЕ).

INPUT COUPLING CAPACITOR-INDUCED THD+N vs. FREQUENCY (HEADPHONE MODE)

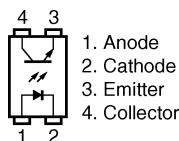


НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Конечно, High-End решения в виде слюдяных или пленочных конденсаторов тут вряд ли уместны - они в десятки раз крупнее и в сотни раз тяжелее самой микросхемы. Входы управления GAIN1, GAIN2 позволяют программировать коэффициент усиления УМЗЧ от 6 до 21,6 дБ, а остальные - приглушить одновременно или по отдельности как телефонный, так и мощный усилители. Микросхема MAX9789A дополнительно содержит еще и аналоговый LDO-стабилизатор (падение напряжения 75 мВ при выходном токе до 120 мА) с подавлением пульсаций от 70 дБ (100 Гц) до 42 дБ (10 кГц), от которого можно питать, например, ИМС кода или чувствительного предусилителя, темброблока и т.п. Входы, выходы и кристалл защищены от статического электричества (± 8 кВ), к.з. и перегрева ($+150^\circ\text{C}$). От источника питания напряжением 5,5 В в состоянии покоя микросхема потребляет ток 18 мА. Конструктивно выполнена в 32-Pin Thin QFN ($5 \times 5 \times 0,8$ мм).

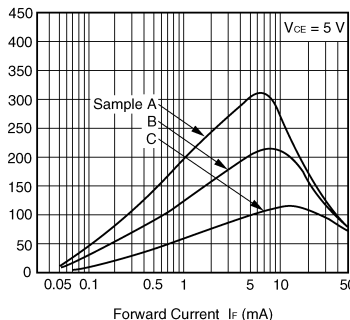
Новые транзисторные **оптопары** «арсенид-галлиевый све-

NEC

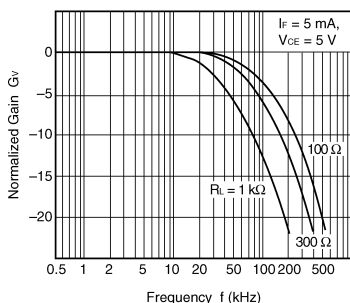


1. Anode
2. Cathode
3. Emitter
4. Collector

CURRENT TRANSFER RATIO vs. FORWARD CURRENT



FREQUENCY RESPONSE

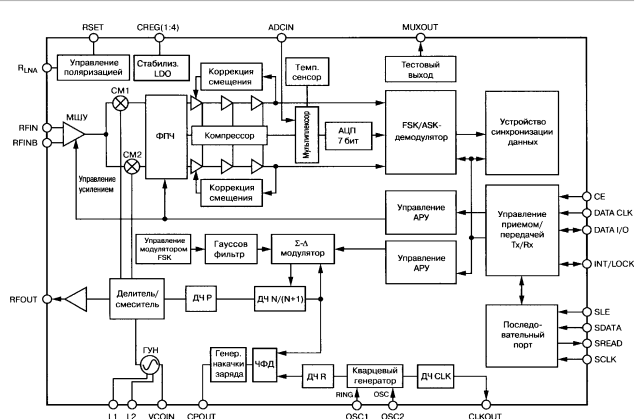


тодиод + кремниевый прп-транзистор» серии **PS2561B-1** от **NEC Electronics** обеспечивают **надёжную работу** в широком рабочем диапазоне температур от -55 до $+110^\circ\text{C}$. Она является пока единственной оптопарой, способной работать в кипятке. Изготавливается в соответствии с требованиями директивы RoHS в пластиковом корпусе DIP и возможностью монтажа как в отверстия, так и на поверхность. Расширенный температурный диапазон делает PS2561B-1 идеальными для применения в импульсных источниках питания, промышленном оборудовании и везде, где аппаратура имеет высокую плотность монтажа и ограниченные возможности охлаждения. Основные характеристики: электрическая прочность изоляции: 5000 В; время включения 3 мкс, выключения 5 мкс; предельно допустимое напряжение коллектор-эмиттер 80 В; коэффициент передачи по току (тип.) 200%. Конструктивно выполнена в 4-выводном DIP 7,62 x 4,6 x 4,15 мм (<http://www.ncsd.necel.com/opto/english/pdf/PN10505EJ03V0DS.pdf>).

Фирмой **Analog Devices** (www.analog.com) выпускается ряд **ИМС приемопередатчиков** для организации радиосвязи в телекоммуникационных системах передачи данных на малые расстояния (**short-range device - SRD**). От редакции «РХ»: устройства, построенные на основе **ИМС SRD** передатчиков, не должны создавать помех работе других электронных устройств, поэтому уровни мощности и диапазоны частот разрабатываемых и серийно выпускаемых **SRD** устройств должны согласовываться с Укрчастотнаглядом. В наиболее универсальной микросхеме **SRD** приемопередатчика **ADF7020-1** используются несколько видов модуляции: широкополосная **FSK/GFSK** (frequency-shift keying/Gaussian frequency-shift keying - частотная манипуляция / Гауссова частотная манипуляция) и две разновидности амплитудной манипуляции: **ASK - amplitude shift keying** (амплитудная манипуляция) и **OOK - on-off keying** (модуляция включением/выключением). Возможность программирования параметров, таких как линейность и полоса пропускания фильтра ПЧ, позволяет оптимизировать характеристи-

ANALOG DEVICES

ки приемника для каждого конкретного приложения. Применение запатентованной технологии автоматического контроля частоты принимаемого сигнала обеспечивает компенсацию ошибки определения частоты при приеме. Основные характеристики **ADF7020-1**: полоса частот 135...650 МГц (режим прямой передачи) и 80...325 (деление частоты ГУНа, частота которого задается внешней катушкой индуктивности); скорость передачи данных 0,15...200 кбит/с (**FSK**) и 0,15...64 кбит/с; напряжение питания 2,3...3,6 В; программируемая выходная мощность передатчика $-20...13$ дБм; 63 шага регулирования выходной мощности передатчика; чувствительность приемника на частоте 315 МГц -119 дБм (**FSK**, 1 кбит/с), -114 дБм (**FSK**, 9,6 кбит/с), $-111,8$ дБм (**ASK**, 9,6 кбит/с); энергопотребление 17,6 мА (прием), 21 мА (передача при $R_{\text{вых}}=10$ дБм) и в режиме энергосбережения не более 1 мкА. Микросхема оснащена маломощными ГУН и синтезатором с дробными коэффициентами деления; 7-разрядным АЦП; температурным датчиком; цифровым компрессором сигнала; переключателем TX/RX. Дашит на **ADF7020-1** с подробными характеристиками, схемами подключения, особенностями программирования и работы интерфейса можно взять на http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/557884481ADF7020_1_0.pdf.



ки приемника для каждого конкретного приложения. Применение запатентованной технологии автоматического контроля частоты принимаемого сигнала обеспечивает компенсацию ошибки определения частоты при приеме. Основные характеристики **ADF7020-1**: полоса частот 135...650 МГц (режим прямой передачи) и 80...325 (деление частоты ГУНа, частота которого задается внешней катушкой индуктивности); скорость передачи данных 0,15...200 кбит/с (**FSK**) и 0,15...64 кбит/с; напряжение питания 2,3...3,6 В; программируемая выходная мощность передатчика $-20...13$ дБм; 63 шага регулирования выходной мощности передатчика; чувствительность приемника на частоте 315 МГц -119 дБм (**FSK**, 1 кбит/с), -114 дБм (**FSK**, 9,6 кбит/с), $-111,8$ дБм (**ASK**, 9,6 кбит/с); энергопотребление 17,6 мА (прием), 21 мА (передача при $R_{\text{вых}}=10$ дБм) и в режиме энергосбережения не более 1 мкА. Микросхема оснащена маломощными ГУН и синтезатором с дробными коэффициентами деления; 7-разрядным АЦП; температурным датчиком; цифровым компрессором сигнала; переключателем TX/RX. Дашит на **ADF7020-1** с подробными характеристиками, схемами подключения, особенностями программирования и работы интерфейса можно взять на http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/557884481ADF7020_1_0.pdf.

Импульсный блок питания SPS-75 фирмы Ameritron (www.ameritron.com) может обеспечить ток нагрузки до **75 А** при напряжении **13,8...14,2 В**. Он защищен от изменения полярности, увеличения или уменьшения выходного напряжения, КЗ нагрузки и высокой температуры. Источник предназначен для питания америтроновского 500-ваттного КВ усилителя или другой мощной аппаратуры. **SPS-75** рассчитан на питание от сети переменного напряжения 108-132 В, его размеры 3,5х6,5х10 дюймов.

AMERITRON



Новый трансивер **YAESU FT-2000** (<http://www.yaesu.com>), являясь второй генерацией известной серии **FTdx9000**, обладает обширными возможностями **DSP** фильтрации, 100-ваттной выходной мощностью и массой эргонометрических и потребительских функций для того, чтобы занять центральное место на любой КВ/50 МГц станции. Мощная система **DSP** по

YAESU

твой выходной мощностью и массой эргонометрических и потребительских функций для того, чтобы занять центральное место на любой КВ/50 МГц станции. Мощная система **DSP** по



ПЧ позволяет реализовать: изменение полосы приема от 200 Гц до 4 кГц в SSB и от 25 Гц до 2,4 кГц в CW; ручную и автоматическую Notch фильтрацию; цифровое шумопонижение и др. функции, позволяющие работать в условиях повышенного уровня помех и приема слабых сигналов. В FT-2000 можно устанавливать различную полосу излучения голосового сигнала в SSB, и тем самым оптимизировать режим передачи под спектр голоса оператора, в том числе и для определенных эфирных условий. Этому способствует также и наличие трехполосного микрофонного эквалайзера. При разработке FT-2000 использованы все новинки FTdx9000, улучшающие динамические характеристики приемного тракта, в частности, «аккуратное» распределение коэффициентов усиления по каскадам. Первый смеситель приемника - двойной балансный на GaAs FET транзисторах. Преобразование вверх с первой ПЧ=69,45 МГц позволяет добиться превосходного подавления помех по зеркальному каналу. Использование трех фильтров по первой ПЧ с полосами пропускания 15,6 и 3 кГц сразу после первого смесителя значительно улучшает IP3 всей приемной части. Трансивер снабжен очень удобным многофункциональным дисплеем, а комбинированный аналоговый прибор с высоким разрешением позволяет легко и точно контролировать PO/COMP/SWR/ID/VDD/ALC. Традиционно для трансиверов этого класса в его составе есть два приемника. При этом дополнительный приемник - аналоговый (без DSP) и в нем можно установить телеграфные ЦМФ на 500 или 300 Гц. Трансивер снабжен 5-канальным цифровым магнитофоном, в память которого можно записать пять различных повторяющихся голосовых сообщений или постоянно записывать принимаемую информацию в течение последних 15 секунд. FT-2000 имеет встроенный ATU со 100-канальным банком памяти для его перестройки при согласовании антенн с импедансами от 16,7 до 150 Ом.

KB усилитель мощности «Expert 1K FA» на MOSFET транзисторах фирмы Reimesch Kommunikationssysteme GmbH (www.reimesch.de) обладает следующими характеристиками: выходная пиковая мощность 1 кВт (SSB) и 900 Вт (CW) на KB (10...160 м), а на 6 м - 700



Вт; входная мощность 20 Вт; интермодуляционные искажения -36 дБ; питание от сети переменного напряжения 230/115 В; размеры 28х14х32 см; масса 20 кг. Усилитель имеет: процессорное управление, автоматическое переключение диапазонов по CAT системе трансивера со скоростью не более 10 мс, антенный автотюнер с П и L-образными цепями. К этому РА можно подключить два трансивера и четыре антенны, выбор которых производится автоматически. Он имеет большой ЖК дисплей для отображения уровня выходной мощности, KCB и всех режимов работы.

Автоматический антенный тюнер AT-7000 от LDG Electronics (www.ldgelectronics.com) предназначен для работы с ICOM трансивером IC-7000. Тюнер имеет размеры 1,5х6,5х6,5 дюймов и на него удобно устанавливать IC-7000, используя таким образом AT-7000 еще и как подставку для трансивера ☺. Тюнер способен согласовывать нагрузки с KCB<10 на KB и KCB<3 на 6 метрах при ВЧ мощности не более 125 Вт. Тюнер работает с питаемыми по коаксиальному кабелю антеннами, но при использовании дополнительного симметрирующего трансформатора можно согласовывать и



антенно-фидерные системы с симметричными линиями питания. AT-7000 будет работать и с другими трансиверами, поддерживающими ATU AH-3 или AH-4, например, IC-706MkIIIG, '703Plus, '718, '746, '756PROIII.

Пятидиапазонная направленная антенна OBW10-5 фирмы OptiBeam (www.optibeam.de) представляет собой пять проволочных двухэлементных антенн, раставленных на общем каркасе в горизонтальной плоскости. На 20 и 17 метрах реализованы антенны Мохоп, а на 15, 12 и 10 метрах - обычные двухэлементные Яги.

При этом директор 12-метрового диапазона исполняет роль и рефлектора на 10 метрах. Антенна имеет следующие характеристики: KCB<1,8 (14,0...14,35 МГц), KCB<1,5 (18,07...18,17 МГц), KCB<1,5 (21,0...21,45 МГц), KCB<1,4 (24,89...24,99 МГц), KCB<1,6 (28,0...29,0 МГц); усиление 4,2/4,4/4,2/4,4/4,8 дБд; отношение излучений фронт/тыл 22/17/15/15/20 дБ; питание осуществляется по одному 50-омному коаксиальному кабелю; длина траверсы 3,75 м; размах антенны 7,7 м; вес 14 кг.

Фирма Spiderbeam (www.spiderbeam.net) выпустила новую модификацию своего «паука» для 30, 17 и 12-метрового диапазона в двух вариантах:

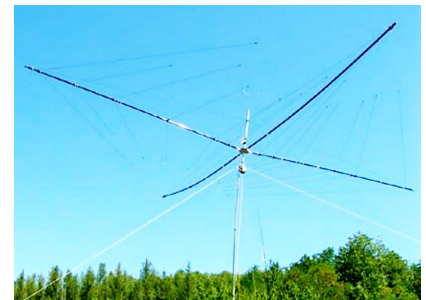


портативном (для использования в полевых условиях и экспедициях) и стационарном. Его характеристики:

количество элементов 3/3/4 соответственно на 30, 17 и 12 метрах; усиление при высоте над землей 10 м - 10,9/12,6/13,0 дБи; отношение излучений фронт/тыл 18-20/25-35/25-27 дБ; KCB<2/<1,7/<1,5;

максимальная подводимая мощность 2 кВт; длина траверсы 12 м; радиус вращения 6 м; вес 7,8 кг.

Напомним, что Spiderbeam разрабатывался как антенна мечты DX-перспективщиков. Это легкий полноразмерный трехдиапазонный (или более) «волновой канал» с V-образными директором и рефлектором из стеклопластика и провода. Может переноситься и легко устанавливаться одним человеком. Для его установки будет вполне достаточно небольшой выдвижной мачты и поворотного устройства для ТВ антенн.



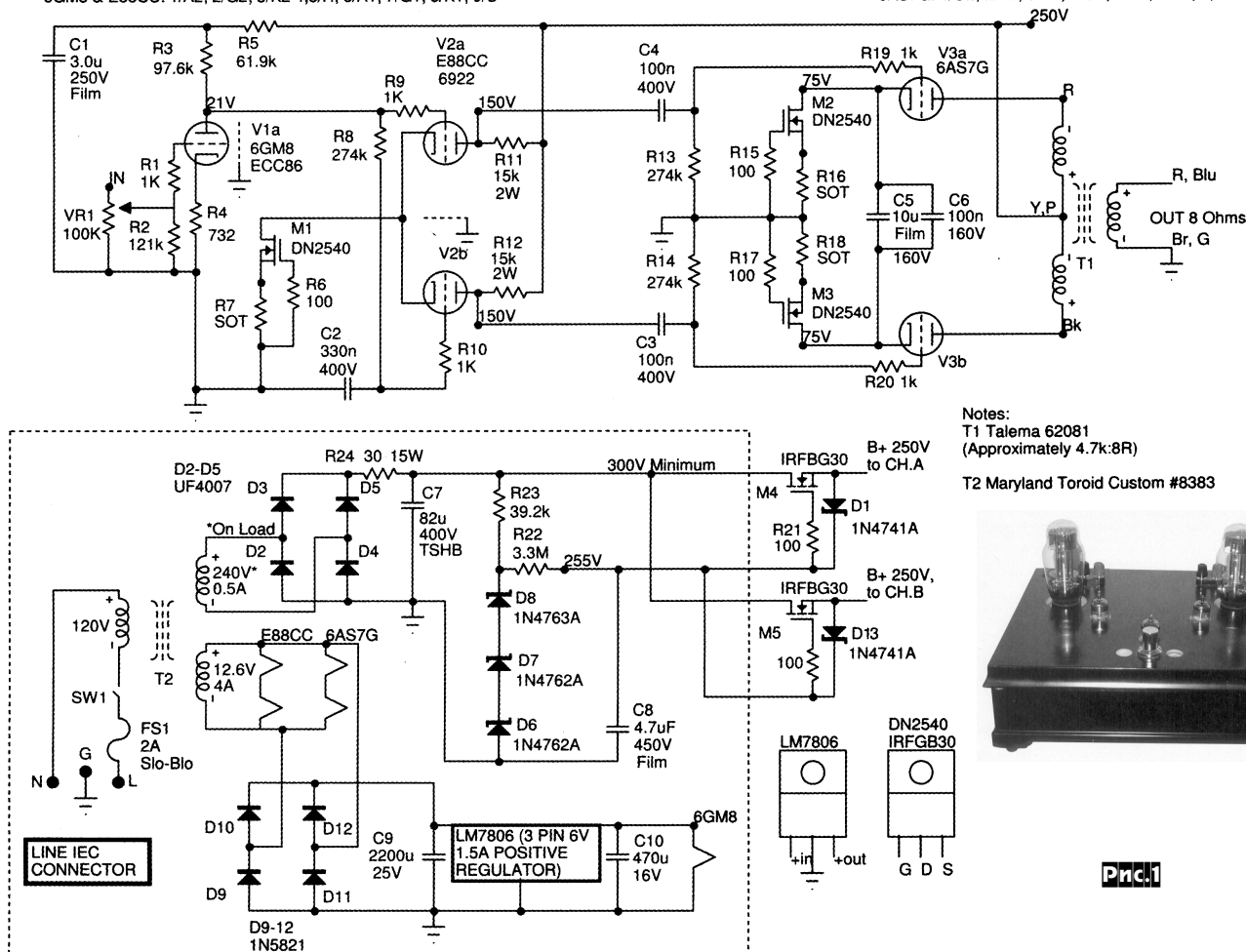
По сравнению с Ш-образными, выходные трансформаторы на тороидальных магнитопроводах обеспечивают меньшую индуктивность рассеивания и паразитную емкость обмоток, но, не имея немагнитного зазора, «боятся» подмагничивания постоянным током и поэтому никогда не применяются в однотактных и сравнительно редко в двухтактных ламповых УМЗЧ. **Ричард Сирс** задался целью новыми схемотехническими приемами **примирить ламповый УМЗЧ и тороидальный выходной трансформатор**. Для этого он (рис. 1) как в драйвере-фазоинверторе, так и в

енным каналом M1-M3. Они имеют очень большое сопротивление по переменному току (и приращениям постоянного) со стороны стока, но небольшое падение питающего напряжения между стоком и истоком. Последнее полезно не только с точки зрения рационального использования напряжения анодного питания, но и с точки зрения минимизации нагрева окружающей среды. Высокая степень симметрии как фазоинверсного, так и выходного двухтактных каскадов привела к «побочному», но очень положительному эффекту: звуковой сигнал практически не отвлекается в блок пи-

ляется и шунтируется на землю «по переменной» просто нечего, а для «постоянки» конденсатор - «что есть, что нет, роли не играет». Кроме того, по той же причине оказался бесполезным и RC-фильтр анодного питания между выходным и фазоинверсным каскадами. Таким образом, заодно удалось сэкономить габариты и деньги на «толстом» и недешевом (в однотактных УМЗЧ через него замыкается весь звуковой сигнал, поэтому его качество должно быть очень высоким) «электролите» и лишней RC-цепочке: в блоке питания остался только один C7 (тут можно применить любой

6GM8 & E88CC: 1/A2; 2/G2; 3/K2 4,5/H; 6/A1; 7/G1; 8/K1; 9/S

6AS7G: 1/G2; 2/A2, 3/K2, 4/G1; 5/A1; 6/K1; 7,8/H



выходном каскаде применил дифференциальные усилители V2aV2b, V3aV3b. Симметричность дифференциального усилителя тем больше, чем больше эквивалентное сопротивление генераторов тока в катодных цепях, но тривиальное «резистивное» его наращивание сразу же натывается на недопустимое падение напряжения питания, поэтому Ричард не мудрствуя лукаво использовал известное из полупроводниковой схемотехники решение с генераторами тока на полевых транзисторах со встро-

тания, т.е. замыкается внутри каскадов, потребляющих от блока питания только «чистый постоянный ток». На языке High-End философии это означает, что звуковой сигнал не проходит через электролиты блока питания, а значит, и не «коржится» ими. Кстати, нетрудно заметить, что в цепи анодов ламп не стоит привычный блокировочный «электролит на землю»: в процессе испытаний Ричард обнаружил, что этот элемент для его схемы - атавизм, т.к. переменный (звуковой) ток в блок питания не ответ-

недорогой «электролит» - в смысле не обязательно аудиофильский: через него звуковой сигнал не проходит) в сглаживающем фильтре выпрямителя D2-D5. Поскольку из обычного П-образного CLC-фильтра анодного напряжения один конденсатор был удален, пришлось ☹ удалить и индуктивность. Вместо нее автор применил стабилизаторы напряжения на истоковых повторителях M4, M5 (на каждом из них рассеивается мощность около 17 Вт, поэтому обязателен монтаж на эффективных радиаторах) и

высоковольтных стабилизаторах D6-D8. В отличие от громоздкой катушки они более компактны и обеспечивают значительно лучшую фильтрацию - коэффициент подавления пульсаций достигает 60 дБ. Кроме того, цепочка R22C8 с постоянной времени 15,5 с обеспечивает плавное нарастание анодного напряжения после включения, что важно для предотвращения сокращения ресурса ламп выходного каскада. Входной каскад усилителя выполнен на триоде V1a (отеч. аналог 6Н27П) по схеме резистивного усилителя с общим катодом. Автоматическое смещение около 1 В обеспечивает резистор R4, а накал только этого каскада выполнен постоянным током от интегрального стабилизатора LM7806. Регулятор громкости VR1 - ALPS Blue. Разделительный конденсатор на входе отсутствует, т.к. небольшие смещения в несколько десятков мВ, которые могут присутствовать на выходах некоторых источников фонограмм, для ламповой техники не страшны. V1a работает при анодном токе 1,4 мА и низком анодном напряжении 21 В, что обеспечивает возможность непосредственной связи со входом второго фазоинвертора-драйвера на триодах V2a, V2b (отечественный аналог - 6Н23П). Режим этого дифференциального усилителя задается и стабилизируется генератором тока на МОП-транзисторе M1. При налаживании резистор R7 заменяют переменным на 270 Ом и подбирают таким образом, чтобы напряжения на анодах V2a, V2b стали равными 150 В (общий анодный ток 13,4 мА), после чего измеряют сопротивление R7 и заменяют его постоянным с ближайшим номиналом. Выходной каскад выполнен на двойном триоде V3a, V3b (отеч. аналог 6Н13С), работающем в режиме класса А. По переменному току катоды обоих триодов замкнуты через C5C6, а по постоянному - запитаны индивидуальными генераторами тока на полевых транзисторах M2, M3. Такое построение дифференциального усилителя позволило индивидуальным подбором резисторов R16 и R18 при налаживании компенсировать возмозный не-

большой разбаланс характеристик триодов. Эти резисторы, как и R7, заменяют переменными, но на 27 Ом, и после прогрева в течение 30 минут подгоняют так, чтобы анодные токи V3a и V3b были равны по 70 мА с разбалансом не более 0,5 мА (учитывая, что оба триода выходного каскада выполнены в одном баллоне, в большинстве случаев удается обеспечить разбаланс токов анода 0,1 мА). На каждом из транзисторов M2, M3 рассеивается мощность 5 Вт, поэтому их необходимо установить на небольшие радиаторы. В качестве выходного трансформатора T1 применен 50-ваттный сетевой Talema 62081 50VA с двумя сетевыми и двумя вторичными обмотками. При параллельном соединении вторичных и последовательном сетевых он преобразует 8-омную нагрузку в эквивалентные 4,7 кОм для анодной цепи. Интересно отметить, что совместно с анодными сопротивлениями ламп и конденсаторами C5, C6 индуктивность обмоток T1 образует задемпфированный LC-контур с резонансной частотой около 12 Гц, расширяющий нижнюю границу АЧХ по уровню -3 дБ с 23 до 12 Гц. Верхняя граница частотного диапазона простирается до 47 кГц, выходная мощность составляет 4 Вт ($K_{\eta}=2\%$), чувствительность 0,33 В. Прозрачность звучания усилителя на низких частотах явно лучше, а на высших и средних частотах не уступает «однотактникам» - сразу ощущаются не звуковые колонки, а музыкальные инструменты («AudioXpress» №5/2006, с. 42-49).

Еще более насыщен всевозможными схемными ухищрениями УМЗЧ Дэниса Колина. Как видно из блок-схемы (рис. 2), уже на его входе применен необычный аттенуатор, пригодный для изменения уровня как с обычного несимметричного, так и с балансного профессионального входа. Цепи общей ООС с анодов ламп выходного каскада не охватывают ни выходной трансформатор, ни входной дифференциальный каскад, что минимизирует искажения без риска ухудшения устойчивости. Повышение линейности достигается также частичной

компенсацией нелинейности ламп выходного каскада «обратной» нелинейностью ламп драйвера. Последней «необычностью» с точки зрения линейаризации является включение выходных пентодов KT88 по «сверхлинейной» вроде бы схеме, но с отводами для второй сетки, выполненными не от 33%, а от 67% витков первичной обмотки выходного трансформатора. Это обеспечивает динамический режим ламп, близкий к максимально линейному триодному, но с значительно повышенной выходной мощностью. Смещение ламп выходного каскада надежно стабилизировано специальной схемой на ОУ, снимающей постоянное напряжение с катодных резисторов и через компаратор-интегратор в соответствующей полярности подающей ООС по постоянному напряжению на управляющие сетки катодных повторителей, раскачивающих выходные лампы. В довершение ко всему УМЗЧ Дэниса оснащен еще и регулируемой схемой компенсации выходного сопротивления (на блок-схеме не показана), позволяющей регулировать выходное сопротивление усилителя от обычного сравнительно большого «лампового» через почти нулевое «транзисторное» до синтетического слегка отрицательного! Заинтригованы? Тогда приступим к рассмотрению принципиальной схемы рис. 3. Несимметричный или балансный вход можно выбрать переключателем S1. АТ1 - прецизионный ступенчатый (шаг 2 дБ от 0 до -34 дБ) аттенуатор DACT CT2 100k. Переключатель S2 позволяет инвертировать фазу, что применяется в одном из стереоканалов, если УМЗЧ из 2х125-ваттного необходимо превратить в 250-ваттный моноблок (нагрузка в этом случае включается между «горячими» выводами выходных трансформаторов первого и второго каналов). Первый каскад на V1A, V1B (аналог 6Н2П с напряжением накала 12,6 В) - «настоящий» дифференциальный, выполняющий функции подавления синфазных помех. В результате усилитель совершенно свободен от характерного для значительной доли ламповых конструкций сетевого фона и бес-

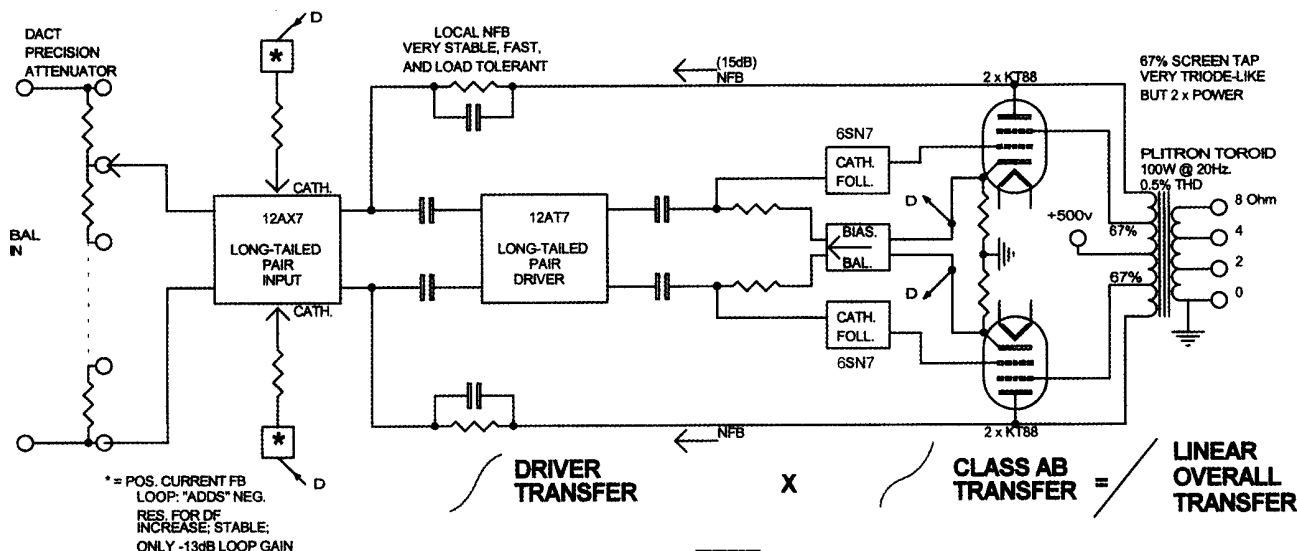


Рис. 2

ДАЙДЖЕСТ

печивает динамический диапазон 113 дБА. R16C4 формируют небольшую ВЧ-компенсацию, а триммер Р1 позволяет точно выравнять усиление правого и левого стереоканалов. Драйвер V2A, V2B (приблиз. отеч. аналог 6Н15П) также выполнен по схеме дифференциального усилителя. На его сетки через цепочки C6C7R18R19 и R28R29C10C11 подается перекрестная ООС глубиной 13 дБ с анодов выходных ламп «чужого» двухтактного плеча, улучшающая линейность

без ухудшения устойчивости. На триодах V3A, V3B (отеч. аналог 6Н8С) выполнены катодные повторители, низкоомные выходы которых гальванически связаны с сетками параллельных выходных пентодов V4V5, V6V7 и эффективно устраняют проблемы с их довольно немалой входной емкостью (об-



Рис.3

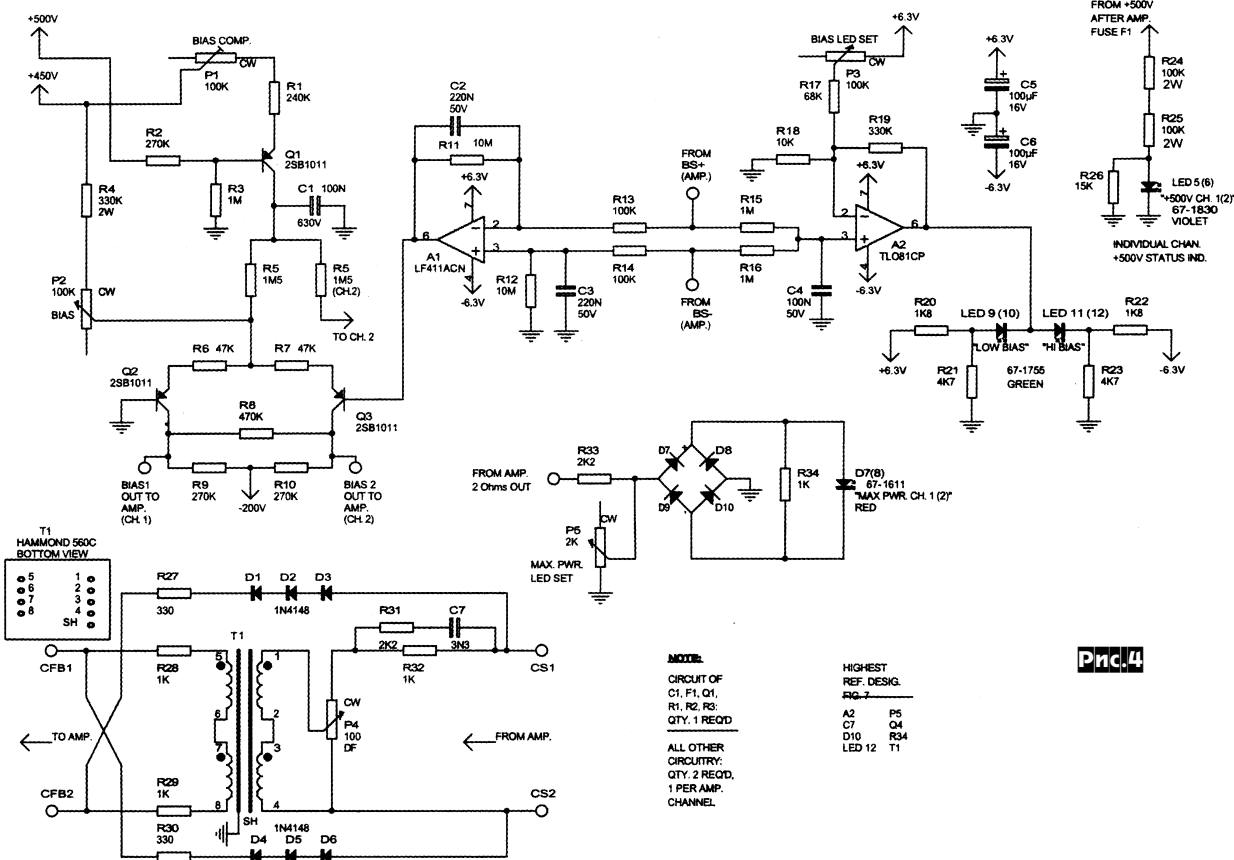
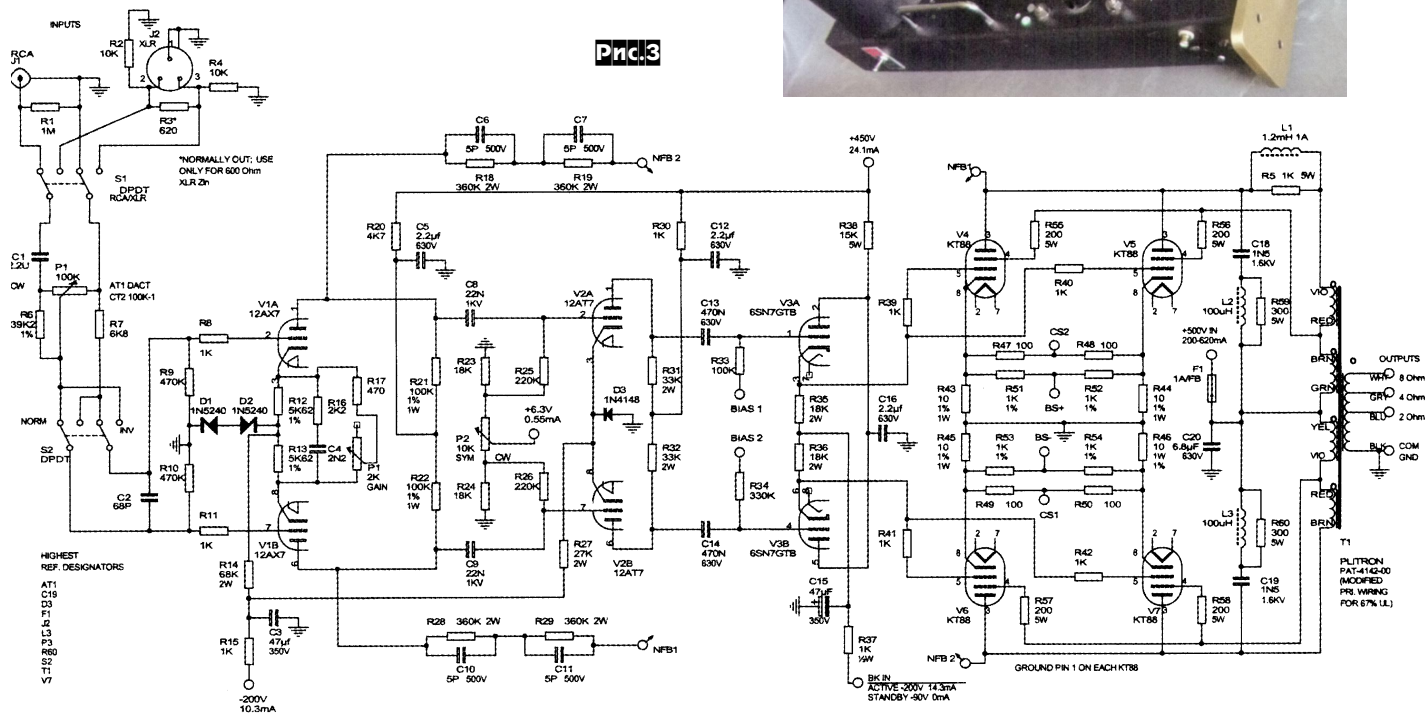
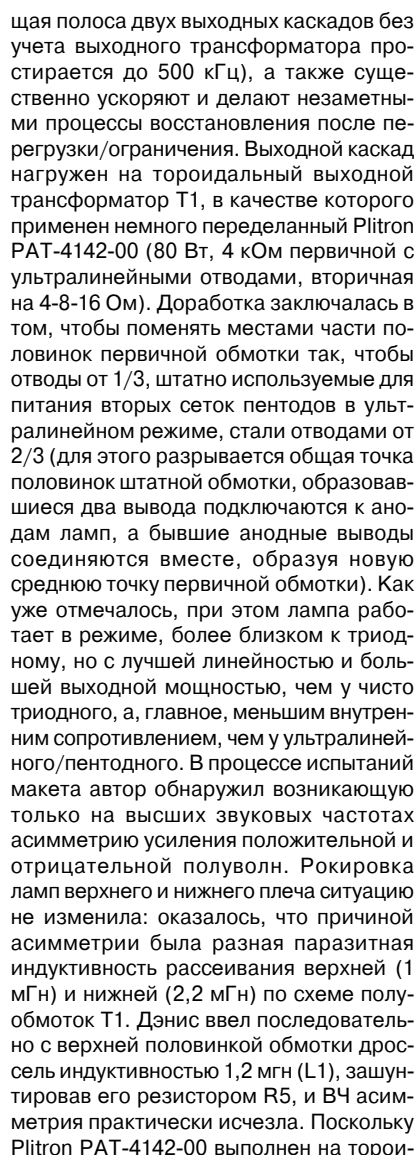


Рис.4

NOTE:
CIRCUIT OF
C1, F1, Q1,
R1, R2, R3:
QTY. 1 REQ'D.
ALL OTHER
CIRCUITRY:
QTY. 2 REQ'D.
1 PER AMP.
CHANNEL

HIGHEST
REF. DESIG.
FIG. 2
A2 P5
C7 Q4
D10 R34
LED 12 T1



када триммером P3 необходимо установить одинаковую яркость свечения LED9 и LED11. В дальнейшем при эксплуатации достаточно изредка сравнивать их яркость и при возникновении заметной разности (при старении или замене ламп) триммером P2 (рис.4) восстанавливать оптимальный начальный ток анода. Еще один эксклюзив описываемого усилителя - схема регулировки выходного сопротивления, выполненная на маломощном повышающем (12 Ом / 600 Ом, к-т трансформации 1:7) аудиотрансформаторе T1 (рис.4) Hammond 560С. Первичная обмотка (по схеме справа) через регулятор P4 и частотнокорректирующую цепочку R31R32C7 подключена к точкам CS1, CS2 (рис.3) - сенсорам катодных токов ламп выходного каскада. Пропорциональное выходному току напряжение со вторичной обмотки трансформатора T1 (рис.4) подается на катоды ламп V1A, V1B (рис.3), замыкая петлю токовой ПОС. Регулируя ее глубину резистором P4, можно плавно изменять выходное сопротивление усилителя от 1 Ома (движок P4 в нижнем по схеме положении) через 0 до отрицательного -0,8 Ома (движок P4 в верхнем). Оставшиеся светодиоды на рис.4: LED7 - индикатор максимальной мощности 100 Вт (его через делитель R33P5 и выпрямитель D7-D10 подключают к выходу УМЗЧ), LED5 - индикатор анодного напряжения 500 В (т.е. включения сети). На рис.5 изображена схема блока питания. Он формирует анодные (с задержкой включения на 20 с) +500 В для выходного каскада и +450 В для остальных, -200 В для катодного смещения V1-V3 и перевода усилителя в дежурный режим (вместо -200 В подается -90 В на катоды V3, переключатель S2A на рис.5), и накал. Измеренные параметры усилителя (на нагрузке 4 Ома): максимальная ($K_{\gamma}=2\%$) выход-



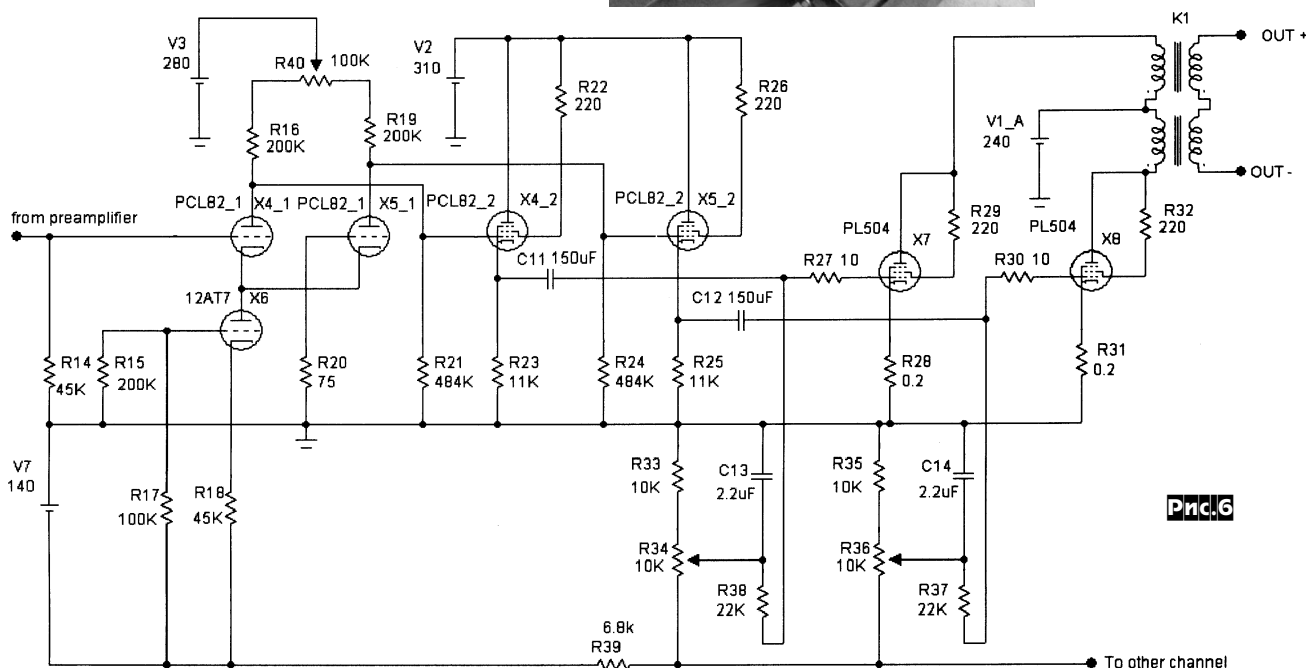
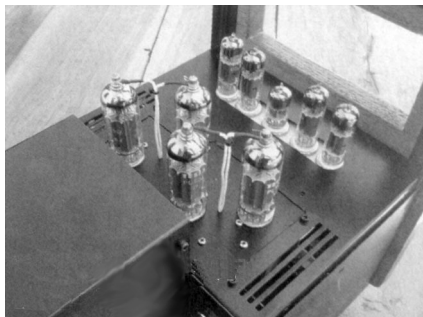
ная мощность 142 Вт на канал (1 кГц), 112 Вт (20 Гц), 90 Вт (20 кГц); Кг при выходной мощности/частоте 1(20) кГц 1 Вт/0,03(0,18)%, 10 Вт/0,08(0,65)%, 100 Вт/0,27(3,3)%; АЧХ (-1 дБ) от 12,5 Гц до 39 кГц; чувствительность 0,775 В; коэффициент подавления синфазной помехи (20 Гц - 20 кГц) 33 дБ; взвешенное отношение сигнал/шум 113 дБА (относительно выходной мощности 125 Вт); потребляемая мощность в режиме молчания 398 Вт, дежурном 154 Вт, 677 Вт при выходной мощности 2x100 Вт («AudioXpress» №6/2006, с.6-19; №7, с.48-55).



тоды PL504 (отеч. аналог с накалом 6,3 В - 6П36С), доступные в его городе всего за \$1 и имеющие конструкцию, близкую к популярной EL34, но с необычно высоким напряжением накала 27 В и, соответственно, низким током накала 0,3 А, очень высоким предельным импульсным



вода 0,85 в трех секциях между секциями первичной). Лампы выходного двухтактного каскада X7, X8 работают в триодном включении (вторые сетки соединены с анодами через R29, R32) и режиме класса A_2 с заходом в область сеточных токов. Последний выбран для того, чтобы «выжать» максимум линейности и выходной мощности, но требует специальных мер линеаризации характеристик



Разрабатывая свой новый **ламповый УМЗЧ, Клаудио Росада** поставил целью реализовать с **минимальной стоимостью** те с его точки зрения объективные характеристики, которые бы позволили на типовых аудиофильских акустических системах с достаточной для типовой жилой комнаты громкостью **наслаждаться не только нюансами звучания скрипок Страдивари, но и мощным басом рок-исполнителей**. Для этого Клаудио посчитал обязательными обеспечение полосы от 20 Гц до 20 кГц не только на малой громкости (-20 дБ), но и на номинальной 10 Вт, а также максимальной мощности на частоте 30 Гц не менее 15 Вт (он объяснил это требование тем, что в мощной рок-музыке 90% мощности сосредоточено именно в области НЧ и объявление максимальной мощности на частоте 1 кГц не имеет смысла; с другой стороны, резкое падение мощности ламповых трансформаторных УМЗЧ на частотах ниже 100 Гц - их типичная «ахиллесова пята»). В качестве лампы выходного каскада он выбрал 16-ваттные пен-

напряжением на аноде (7000 В) и, что самое главное, низким внутренним сопротивлением в триодном включении (не более 500 Ом). Эксперимент с однотактной выходной ступенью показал, что одна PL504 при анодном напряжении 240 В и токе анода 80 мА способна развить в нагрузке максимум 4 Вт. Дилемму «2 лампы в параллель в однотактном» или «двухтактный в режиме класса A_2 » автор решил в пользу второго варианта, как обеспечивающего большую мощность при существенно меньшем выходном трансформаторе (**рис.6**). Его Клаудио намотал самостоятельно на Ш-образном магнитопроводе (пластины толщиной 0,3 мм) от 50-ваттного сетевого трансформатора, коэффициент трансформации 18,54 : 1 обеспечивает преобразование анодных 2750 Ом в нагрузку 8 Ом (*Примечание редакции «РХ»*. При самостоятельном изготовлении его можно выполнить на магнитопроводе сечением 12 см², первичная обмотка 4x550 витков последовательно провода 0,35, вторичная - 3x118 витков в параллель про-

в зоне близких к нулю и положительных относительно катода потенциалов управляющей сетки. Во-первых, применено фиксированное смещение через резисторы R37, R38 с триммеров R34, R36, подключенных к источнику напряжения -140 В. А звуковой сигнал подается на выходные лампы с катодных повторителей X4_2, X5_2, выполненных на пентодных частях триод-пентодов PCL82 (аналог 6ФЗП с накалом 6,3 В) в триодном включении. Благодаря питанию анодным напряжением 310 В (т.е. 60% от 500 В, чем 240 В у выходной ступени), анодному току 12 мА и низкому (около 250 Ом) выходному сопротивлению они как нельзя лучше подходят для раскачки мощных ламп в режиме с токами управляющих сеток. Фазоинверсный каскад выполнен на триодных частях X4_1, X5_1 по схеме дифференциального УПТ (инвертор Смита) с триодным генератором тока 1,2 мА (по 0,6 мА на каждую лампу) X6 в катодной цепи. Благодаря использованию двухполярного питания этого каскада сетки по постоянному напряжению «си-

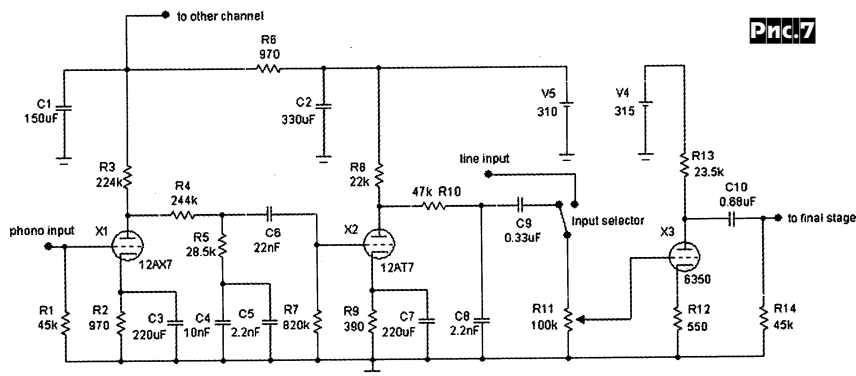


Рис. 7

дят на земле», а катодные повторители имеют гальваническую связь с фазоинвертором. Такое решение позволило минимизировать количество разделительных конденсаторов - они применены (C11, C12) только на выходах катодных повторителей, что благоприятно для АЧХ и ФЧХ на низших звуковых частотах. Настройка усилителя начинают без выходных ламп, установив резисторами R34, R36 напряжения -45 В на контактах управляющих сеток ламповых панелек. Затем, установив лампы и дав им прогреться в течение 15 минут, этими же резисторами устанавливают анодный ток 80 мА (контролируют по падению напряжения на R28, R31), обращая особое внимание на минимальный разбаланс между X7 и X8. В последнюю очередь на выход усилителя подключают нагрузку 8 Ом и спектроанализатор, на вход подают синусоиду частотой 1 кГц и амплитудой, при которой мощность в нагрузке составит примерно 8 Вт (напряжение 8 В), и резистором R40 минимизируют уровень второй гармоники выходного сигнала. При правильном выполнении этой тюнинговой процедуры уро-

вень четных гармоник удается уменьшить в 4...10 раз, что обеспечивает общий коэффициент гармоник 0,4% при выходной мощности 5 Вт и около 1% при 10 Вт - отличный результат для усилителя без ООС. АЧХ усилителя при выходной мощности 10 Вт простирается от необычных для ламповой техники 5 (!) Гц до 19 кГц, причем завал на 20 Гц составляет всего 0,4 дБ. Относительный уровень собственных шумов -85 дБ, чувствительность 1,2 В. Последняя годится для современных стационарных CD/DVD-плееров, но недостаточна для многих аналоговых или переносных источников сигнала. Для таких применений автор разработал **предусилитель рис. 7**, содержащий как простой линейный усилитель на триоде X3 (приблиз. отеч. аналог 6Н6П) с

коэффициентом передачи 9,8, так и ламповый **винил-корректор** на триодах X1 (6Н2П), X2 (прибл. аналог 6Н1П) с **пассивной RIAA-коррекцией** (3180/318/75 мкс) цепочками R4R5C4C5, R10C8. Коэффициент усиления этого звена на частоте 1 кГц составляет 40,5 дБ. Схема общего **блока питания** показана на **рис. 8**. Здесь второй снизу выпрямитель предназначен для питания накала входной лампы винил-корректора постоянным напряжением, дополнительно положительно смещенным относительно катода небольшой частью анодного напряжения с делителя R8, R9. Накал всех остальных ламп выполняется переменным током, схема обмоток трех сетевых трансформаторов приведена на **рис. 9** («AudioXpress» №8/2006, с. 18-29).

Схема **гибридного УМЗЧ Франца Янсена (рис. 10)** - своеобразный «салат Оливье» из лампы, биполярного транзистора, мощного полевого в режиме класса А и индуктивной нагрузки, обильно сдобренных «майонезом» общей ООС. Входной каскад на двойном триоде V1 (аналоге нашей 6Н23П) - это просто необычно нарисованный каскад с активной нагрузкой (SRPP). Он обес-

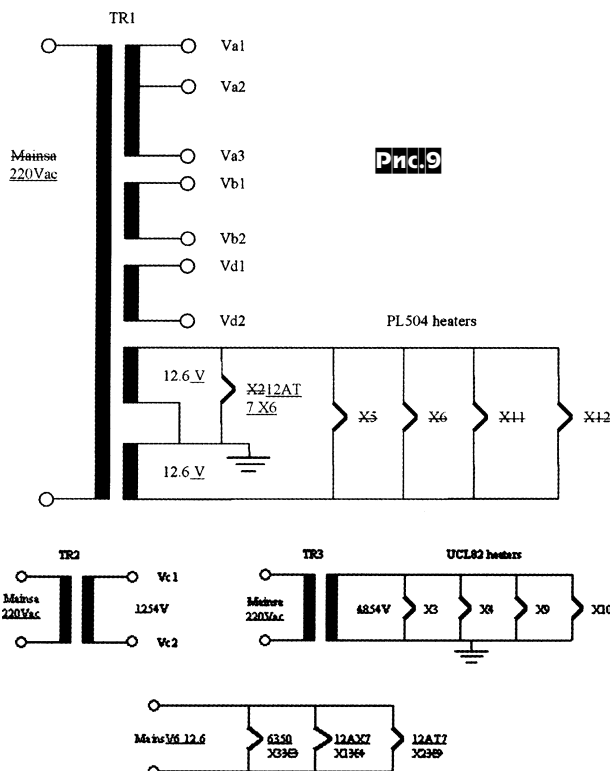


Рис. 9

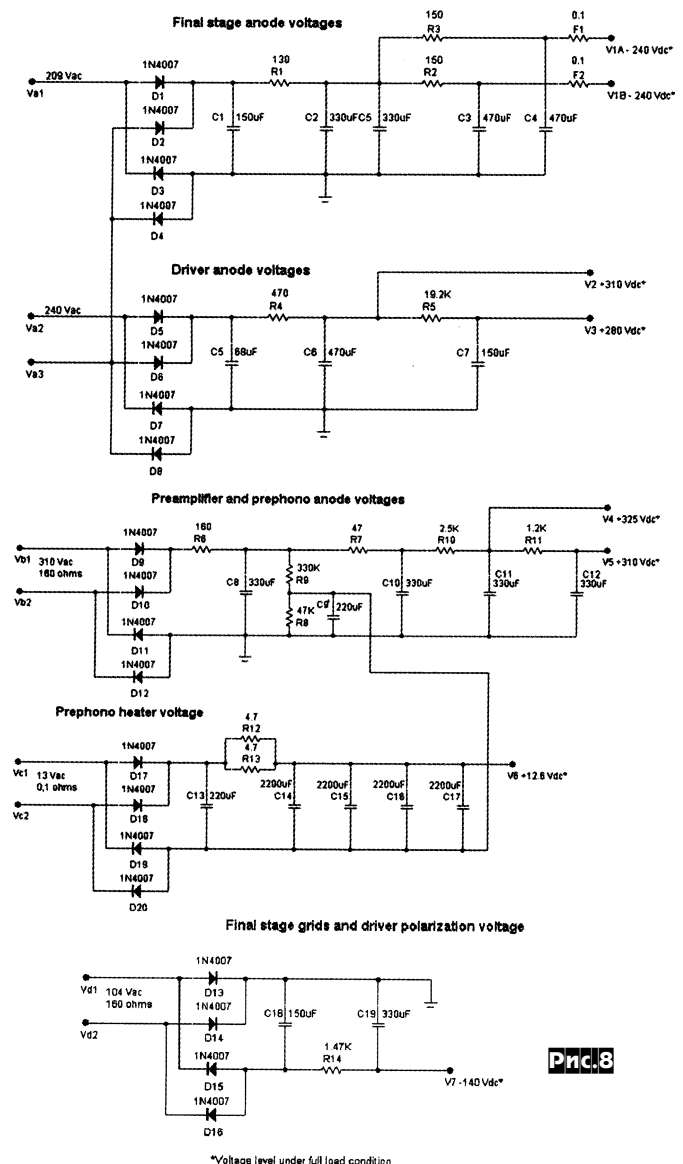


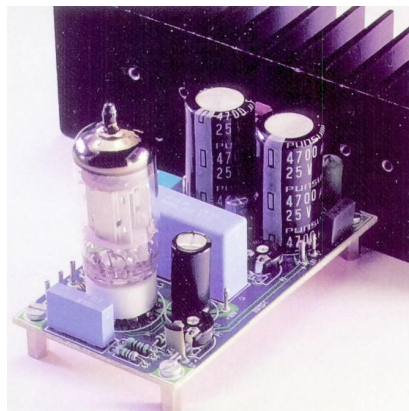
Рис. 8

ДАЙДЖЕСТ

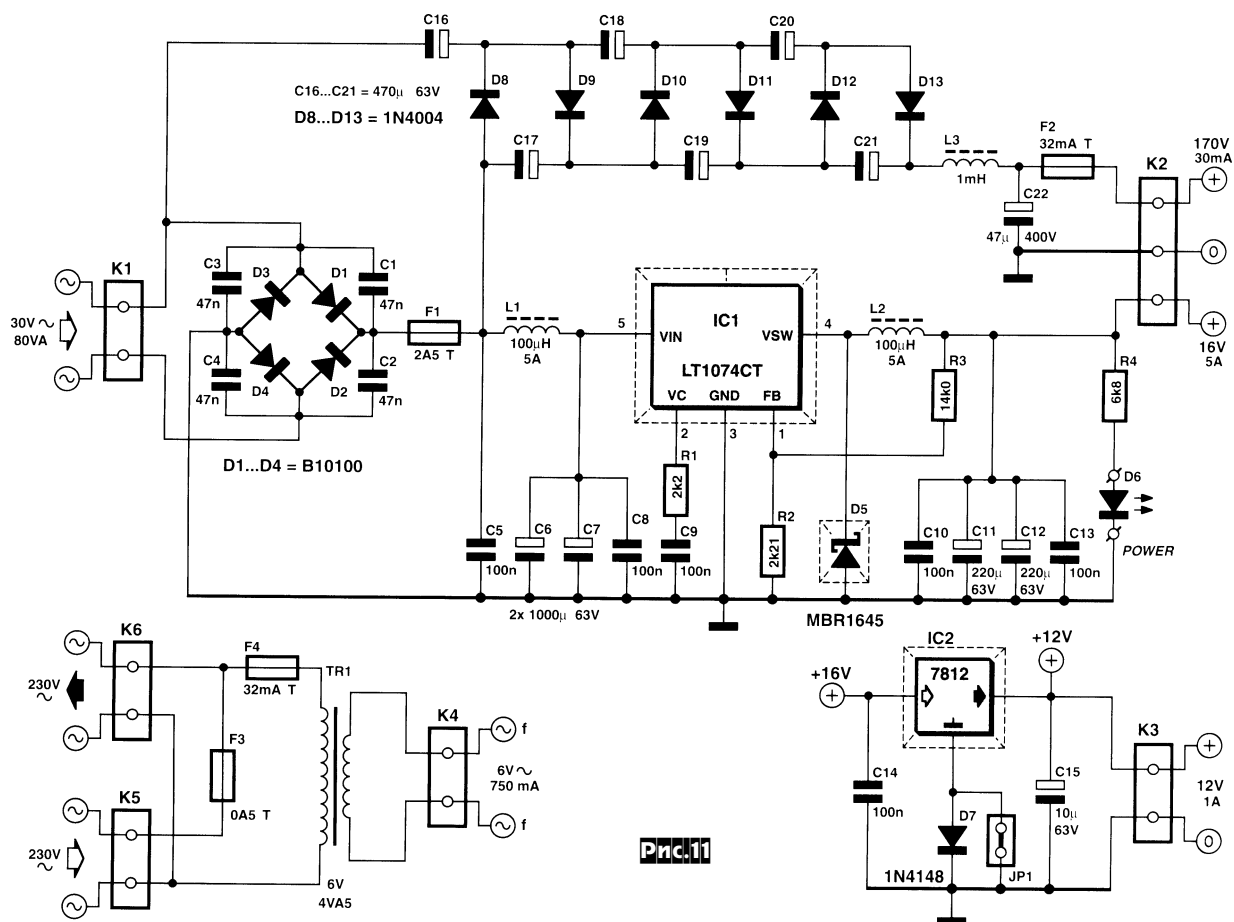
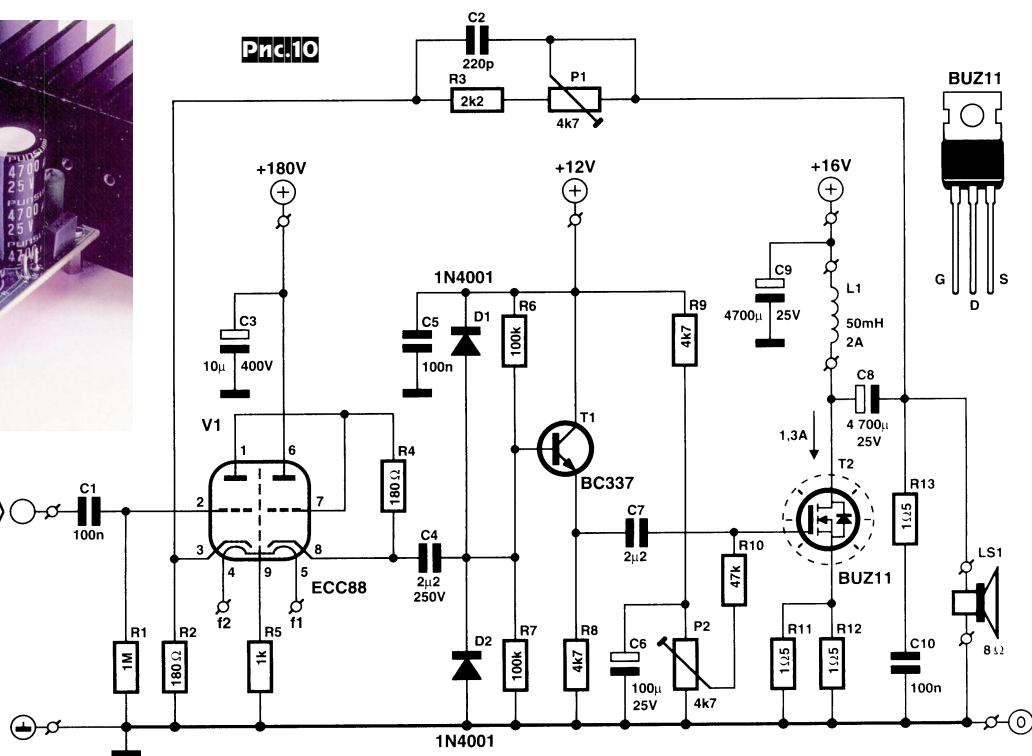
печивает основное усиление по напряжению и ламповую окраску звучания. Для пущей развязки от нелинейной и значительной для ламп входной емкости мощного полевого транзистора T2 применен дополнительный эмиттерный повторитель на биполярном транзисторе T1. Выходной каскад на «толстом» полевым T2 (вместо указанного на схе-

активного генераторов тока) служит индуктивность L1, в качестве которой применена вторичная 2x18-вольтная обмотка 225-ваттного сетевого трансформатора. Его можно самостоятельно намотать на Ш-образном магнитопроводе другого 200-ваттного сетевого трансформатора, удалив все обмотки и намотав 250...300 витков провода ПЭЛ-0,8. Для

обеспечения лучшего воспроизведения самых низших звуковых частот между Ш и I пластинами магнитопровода желательно проложить слой обыкновенной писчей бумаги. Все устройство охвачено общей ООС по переменному току P1R3C3R2, глубину которой (коэффициент усиления устройства - от 12 до 32 раз) можно регулировать триммером P1.

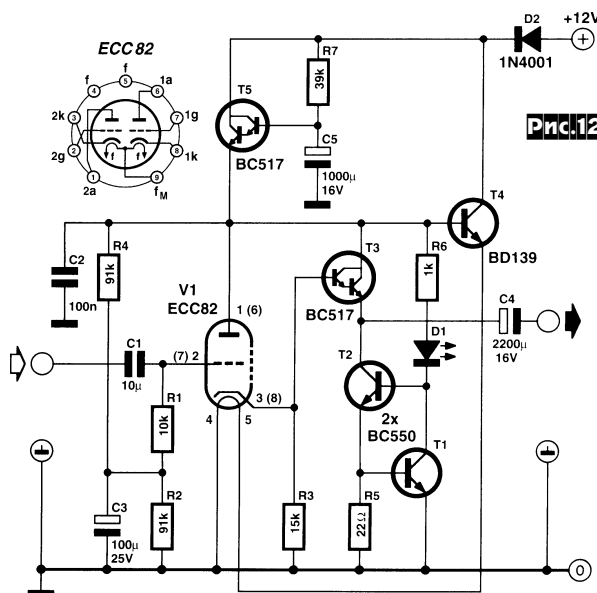


ме можно применить IRFZ34N) работает в режиме класса А с током стока 1,3 А (его устанавливают при налаживании триммером P2). С целью повышения КПД усилителя до необычных для одноктактников класса А 30% нагрузкой этого каскада (вместо привычного пассивного или



Выходная мощность усилителя на 8-омной нагрузке 7,6 Вт, чувствительность при минимальном усилении 0,64 В, коэффициент гармоник 0,09%, АЧХ 11 Гц - 200 кГц, уровень собственных шумов - 89 дБ, коэффициент демпфирования 17. В связи со значительной рассеиваемой мощностью транзистор Т2 необходимо монтировать на радиаторе с тепловым сопротивлением не более 1 °С/Вт. Схема блока питания для этого усилителя, разработанная Тоном Гизбертсом, приведена на рис. 11. Здесь накал лампы питается от отдельного малоомощного трансформатора TR1 с вторичной обмоткой на 6 В/750 мА, а постоянные напряжения формируются от второго 80-ваттного трансформатора с вторичной

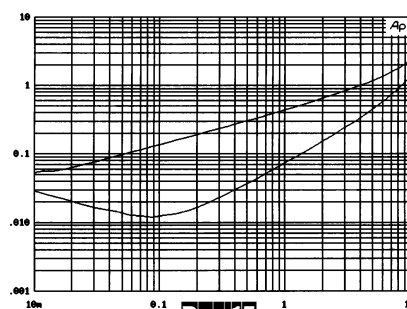
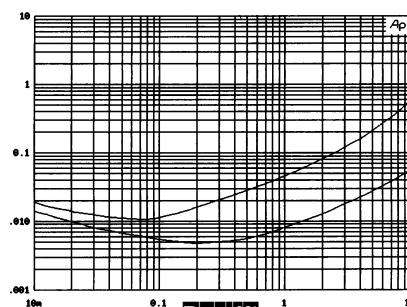
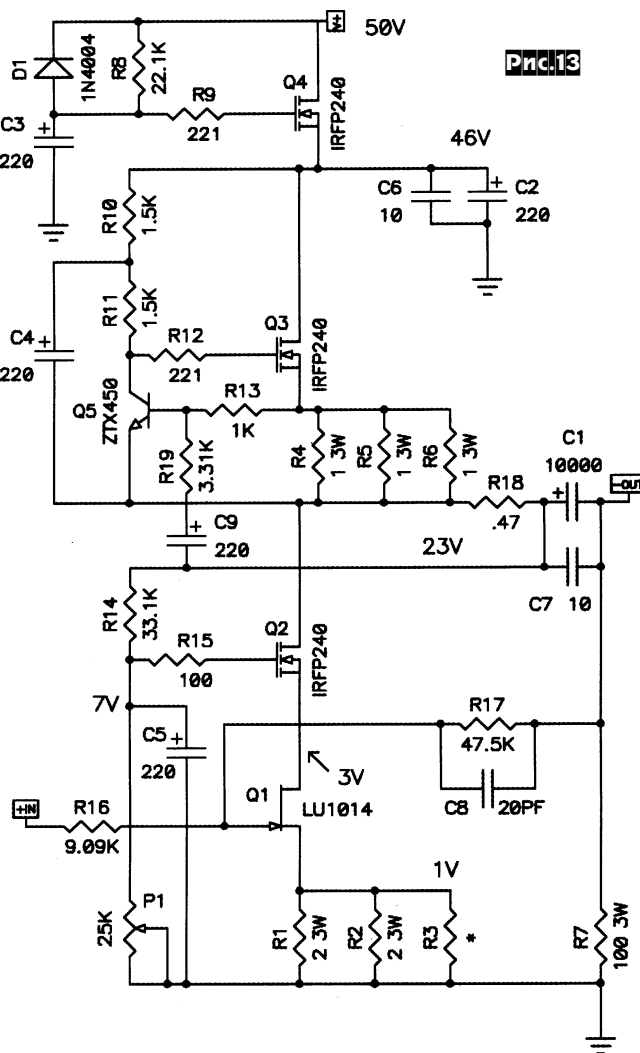
жеванной усиления в режиме класса А на нагрузке сопротивлением 32 Ома (типичное сопротивление головных телефонов). Элементы Т5R7C5 формируют цепочку «мягкого» включения напряжения питания, при котором исключаются неприятные щелчки в наушниках («Elektor Electronics» №7-8/2006, с.54, 55).



обмоткой напряжением 30 В. Анодное напряжение 170 В обеспечивается выпрямителем с умножением напряжения D8-D13C16-C22L3. Питание мощного выходного каскада напряжением 16 В выполняют мостовой выпрямитель на диодах Шоттки D1-D4 и импульсный интегральный стабилизатор IC1, работающий на частоте около 100 кГц и гарантирующий высокий КПД (т.е. малый нагрев) при значительном постоянном токе нагрузки. Линейный интегральный стабилизатор IC2 питает каскад на транзисторе Т1 («Elektor Electronics» №7-8/2006, с.56-58, 106, 107 *).

Гибридный телефонный усилитель Джеффа Маколэя содержит (рис. 12) соединенные последовательно катодный повторитель на триоде V1 и эмиттерный повторитель на составном транзисторе Т3. Огромный коэффициент передачи тока «Дарлингтонов» BC517 ($h_{213} = 30000$) позволяет вакуумному триоду V1 работать в линейной области даже при «транзисторном» анодном напряжении 12 В. При этом напряжение смещения на сетке формируется делителем R4R2, а накал - постоянным напряжением на эмиттере повторителя Т4. Транзистор Т3 работает с током коллектора 27 мА, задаваемым генератором тока Т1Т2R5R6 и достаточным для обеспечения неиска-

Неугомонный энтузиаст однокаскадно-минимальных УМЗЧ на полевых транзисторах Нельсон Пэсс продолжает 12-летнюю эволюцию своих Zen-ампов. По сравнению с 8-й версией Zen Variations # 8 с нагрузкой на лампах накаливания (см. «PX» №1/2006, с. 12, 13) в новой **Zen Variations # 9** (рис. 13) нагрузка каскада Q1Q2 вместо лампочек выполнена на генераторе тока Q3Q5. Причем это не привычный генератор стабильного тока, а запатентованный (US Pat. # 5 170 522) генератор нестабильного (модулированного) тока, в котором благодаря элементам C9R18R19 его мгновенное значение связано с выходным током УМЗЧ таким образом, что обеспечивает для основного каскада Q1Q2 кажущееся удвоение (или в общем случае при других номиналах элементов - умножение) сопротивления нагрузки. Т.е., например, при реальной 8-омной нагрузке навеска из Q3Q5 обеспечивает основному усилительному каскаду ощущение облегченной до 16 Ом нагрузки со всеми вытекающими отсюда положительными последствиями с точки зрения линейности УМЗЧ в целом. На рис. 14 изображены зависимости коэффициента гармоник УМЗЧ от выходной мощности с описанным генератором (нижняя кривая) и типичным генератором стабильного тока



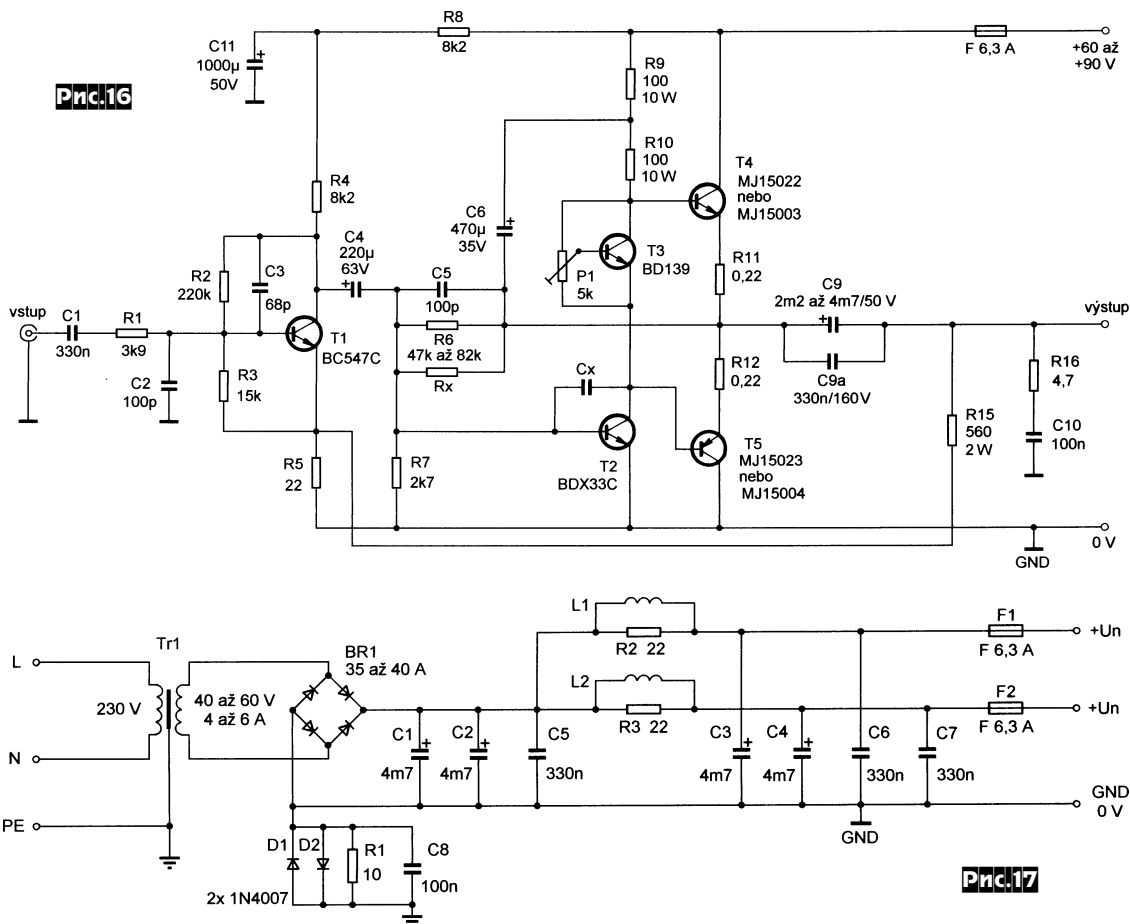
(верхняя). Налицо улучшение линейности в 4-5 раз при больших значениях мощности. Улучшение линейности в 5-10 раз при малой и умеренной выходной мощности (рис. 15) достигнуто реализацией

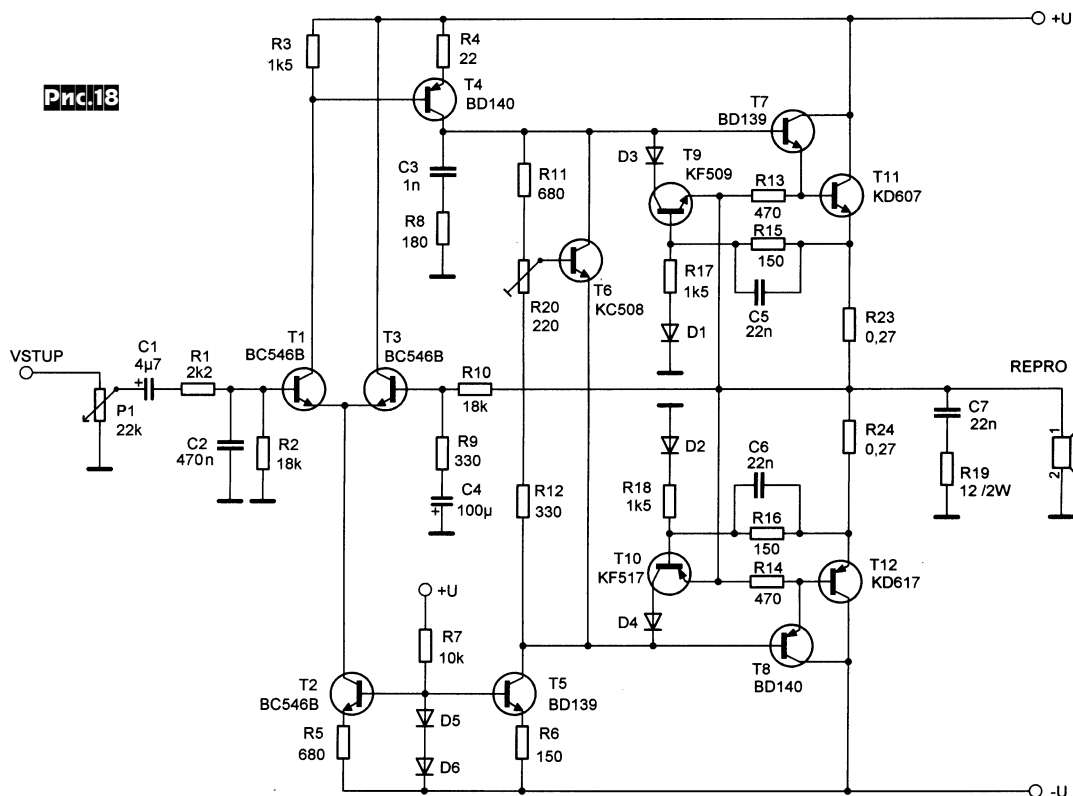
еще одного тонкого наблюдения. Обычно считается, что усилительный элемент наиболее линеен, если схемотехнически обеспечено постоянство (т.е. независимость от входного сигнала) напряжений на его электродах. Так, например, в упомянутом Zen Variations # 8 (рис. 9 «РХ» №1/2006, с. 13) верхний транзистор Q2 каскода через конденсатор C2 поддерживает постоянство напряжения сток-исток нижнего транзистора Q1. Но оказалось, что линейность однокаскадного усилителя можно улучшить, если нелинейностью из-за непостоянства напряжений на электродах частично компенсировать нелинейность, возникающую из-за других причин (например, из-за изменения токов, или напряжений/токов на другом нелинейном элементе каскода). Для этого, правда, необходимо, чтобы род компенсируемых нелинейностей был противоположен (выпуклость можно компенсировать только вогнутостью), но в каскоде Q1Q2 на рис. 13, примененном в Zen Variations # 9, получился как раз такой вариант, и всего-навсего заземления C5 оказалось достаточно, чтобы получить эффект, отображенный на рис. 15. Автор назвал полученную схемную модификацию «модулированным каскодом». Последние 2 усовершенствования уже не столь нюансны: Нельсон вернулся к ООС глубиной 10 дБ посредством R16R17C8 для улучшения до 3 коэффициента демпфирования и ввел активный сглаживающий фильтр Q4C3R8 для обеспечения мягкого бесщелчкового включения питания и предохранения от ухудшения сигнала/шум из-за «грязного» блока питания. Обеспечивая до 10 Вт в нагрузке, описанный УМЗЧ постоянно рассеивает около 100 Вт, поэтому Q2 и Q3 необходимо установить на эффективный теплоотвод с тепловым сопротивлением

не более 0,25 °C/Вт, а Q1 - на радиатор, рассеивающий 4...6 Вт. Подводя некоторый промежуточный итог 12-летнего развития, Нельсон отметил, что по сравнению с первым Zen Amp-ом, имеющим при выходной мощности 1 Вт на 8 Омах коэффициент гармоник 0,6%, девятый вариант в этих же условиях обеспечивает 0,005%, хотя по-прежнему остается однокаскадным («AudioXpress» №5/2006. с.6-13).

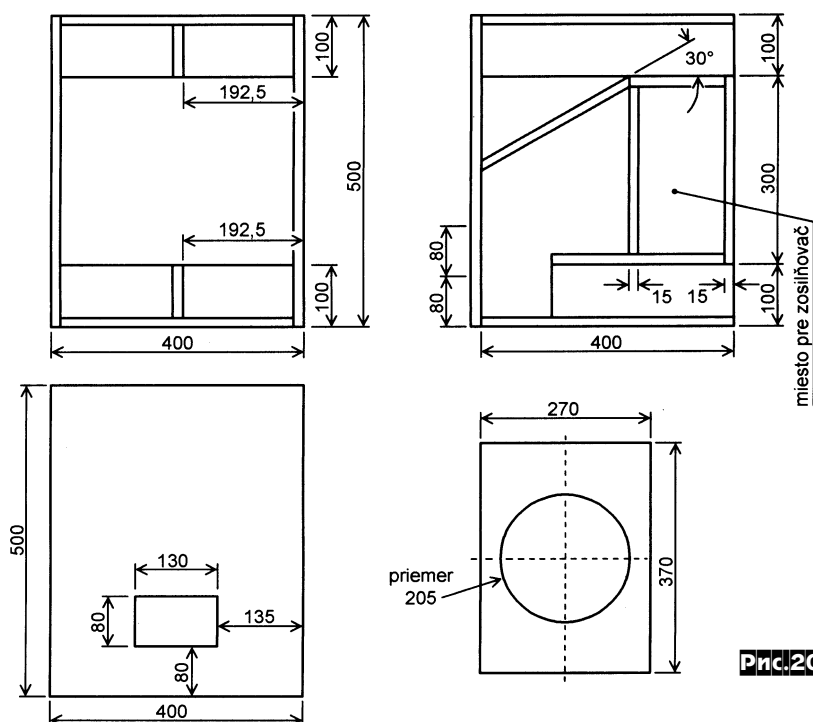
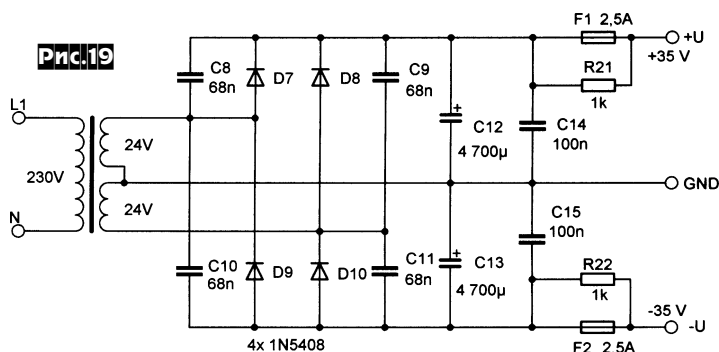
На первый взгляд УМЗЧ (рис. 16) Петра Энгеля до боли напоминает популярные транзисторные **схемные решения начала 70-х прошлого века**. Но выполненный на современных транзисторах с высоким и стабильным h_{21a} (T2 - «Дарлингтон» с коэффициентом передачи тока больше тысячи), он обеспечивает характеристики, реализуемые далеко не всеми современными микросхемными усилителями, подтверждая философский закон о переходе количественных изменений в качественные. Первый каскад - усилитель напряжения по схеме с общим эмиттером на транзисторе T1. Через разделительный конденсатор C4 звуковой сигнал с его коллектора подается в цепь базы транзистора T2, выполняющий функции основного усилителя напряжения и также включенного по схеме с общим эмиттером, обеспечивающей максимальный коэффициент уси-

ления. Выходной двухтактный эмиттерный повторитель на комплементарных транзисторах T4 и T5 с термостабилизатором смещения T3P1 обеспечивает усиление тока - согласование высокого выходного сопротивления каскада на T2 с низким сопротивлением нагрузки. Линеаризации и увеличению перегрузочной способности каскада на T2 способствует «вольтодобавка» - положительная обратная связь по переменному напряжению с выхода через C6 в цепь коллекторной нагрузки T2. Стабилизацию режима по постоянному току обеспечивает местная ООС через R6RxR7, охватывающая второй и выходной каскады, а общая ООС R15R5 по переменному напряжению с выхода в цепь эмиттера T1 линеаризует АЧХ, снижает нелинейные искажения и выходное сопротивление, а также задает коэффициент усиления $K_u = 1 + R15/R5$. Однополярное напряжение питания +90 В обеспечивает блок по схеме рис. 17. Здесь 450-ваттный сетевой трансформатор с вторичной обмоткой 60 В / 6 А через мощный выпрямительный мост BR1, нагруженный на конденсаторы C1, C2 общей емкостью почти 10000 мкФ через отдельные для правого и левого каналов пассивные сглаживающие фильтры L1R2C3C6, L2R3C4C7 формирует +90 В. Катушки L1, L2 - 3 слоя провода ПЭЛ-0,8 виток к

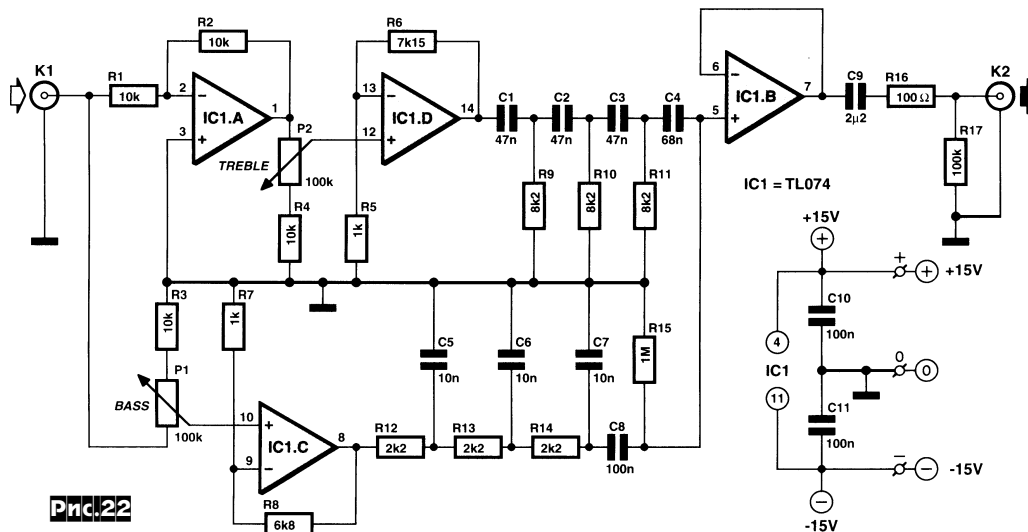




витку на 2-ваттных резисторах R2, R3. При таком питании на 4-омной нагрузке усилитель развивает мощность 150 Вт. Без изменения номиналов усилитель превращается в облегченный 70-ваттный вариант, если напряжение питания снизить до 60 В, используя 250-ваттный сетевой трансформатор с вторичной обмоткой на 40 В. Разумеется, транзисторы T4 и T5 должны быть установлены на эффективные радиаторы. Налаживание сводится к установке триммером P1 тока покоя эмиттеров T4, T5 равным 300 мА («Prakticka elektronika A Radio» №9/2006, с.22-24 *).

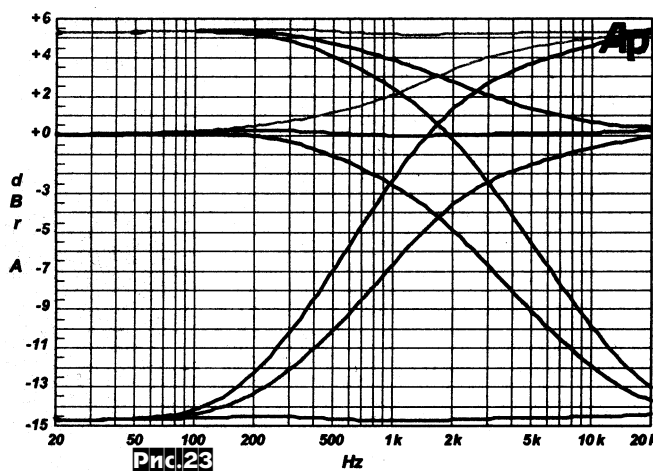


На рис. 18 показана схема электронной части **активного сабвуфера**, разработанного **Петером Шпуста**. Это по сути классический транзисторный УМЗЧ с входным дифкаскадом T1-T3, усилителем напряжения T4 с генератором тока T5 в нагрузке, двухтактным комплементарным выходным эмиттерным повторителем T7-T11, T8-T12 с термостабилизатором на T6 и токовой защитой на T9, T10, дополненный единственным элементом - ФНЧ R1C2 с частотой среза 150 Гц. При двухполярном питании напряжением ± 35 В от блока рис. 19 усилитель раскачивает 4-омный динамик ДУН1020 до мощности 100 Вт. НЧ динамик-«вуфер» с диаметром диффузора 20 см устанавливается на наклонной панели вместе усилителем и блоком питания в ящик с фазоинвертором, чертеж которого приведен на рис. 20, а внешний вид без одной боковой стенки - на рис. 21 («Prakticka elektronika A Radio» №8/2006, с.22-24 *).



В отличие от сравнительно «вялого» 6 дБ/октавного классического регулятора тембра ВЧ/НЧ, предложенного легендарным Питером Бэксэнделом в далеком 1952 году и основанного на фильтрах первого порядка, «парафазный» регулятор тембра ВЧ/НЧ Тона Гизбертса (рис. 22) снабжен более крутыми фильтрами НЧ R12-R14C5-C7 и ВЧ R9-R11C1-C3 и поэтому обеспечивает регулировку тембра действительно низших и действительно высших звуковых частот с более высокой крутизной спада или подъема АЧХ. Емкостной сумматор на конденсаторах C4 и C8 восстанавливает низкочастотную и высокочастотную части спектра звукового сигнала, а их соотношение можно регулировать потенциометрами регулятора тембра ВЧ P2 и тембра НЧ P1. Буферы-усилители IC1D, IC1C компенсируют ослабление уровней сигнала, вызываемое пассивными фильтрами, и вместе с повторителем IC1B обеспечивают развязку от входных/выходных сопротивлений источников и приемников сигнала. Инвертор IC1A согласует фазы сигнала с выходов ФНЧ и ФВЧ с тем, чтобы суммарный сигнал в средних положениях регуляторов P1 и P2 был «ровным» в амплитудно- и фазочастотном представлении. На рис. 23 изображены АЧХ устройства в разных крайних и среднем положении регуляторов. На частоте 20 Гц диапазон регулировки тембра составляет -6,9...+13,1 дБ, на частоте 20 кГц -7,6...+12,2 дБ; коэффициент гармоник при входном сигнале 1 В 1 кГц равен 0,002%, потребляемый ток 8 мА («Elektor Electronics» №7-8/2006, с.39, 40 *).

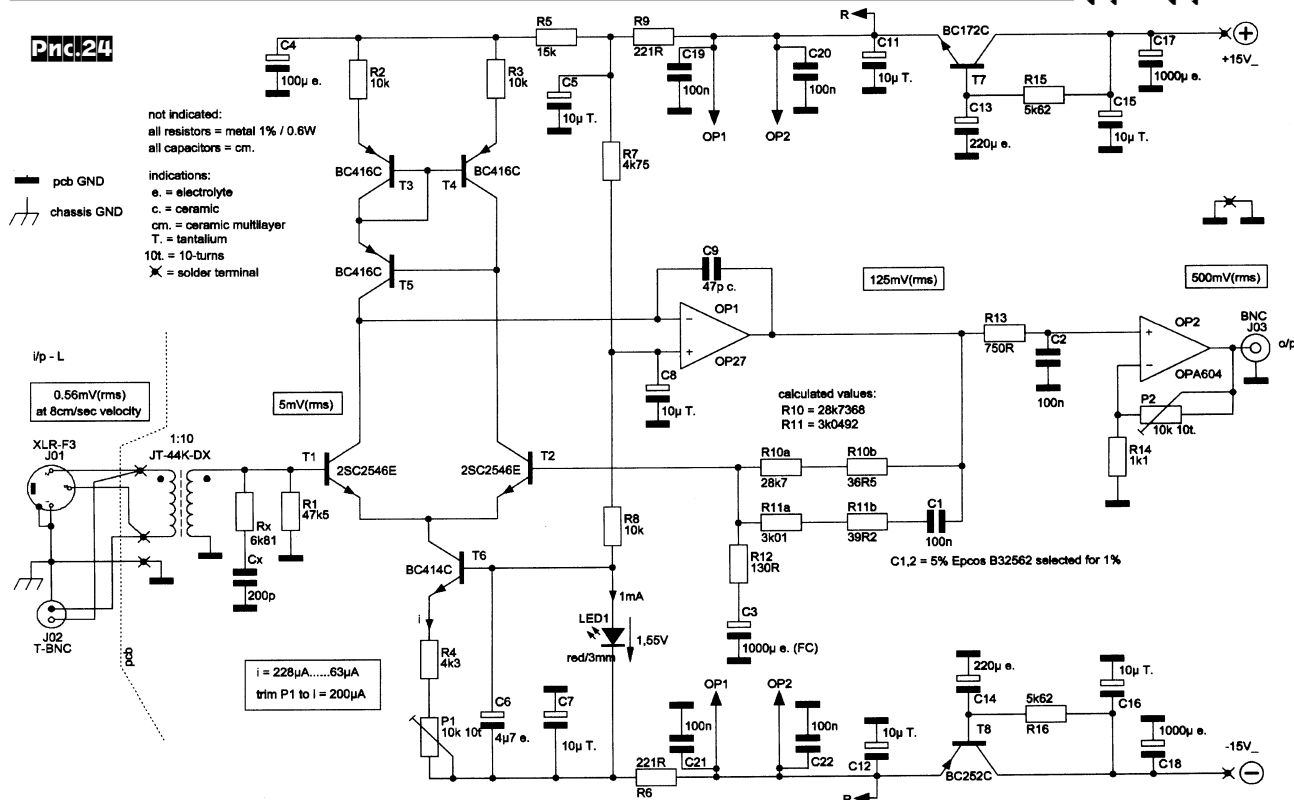
Наиболее распространенные головки звукоснимателя с подвижным магнитом (ММ = Moving Magnet type) обладают хорошей ЭДС (порядка 5 мВ на час-



тоте 1 кГц при стандартной модуляции канавки грампластинки 5 см/с), но сравнительно большой массой подвижной системы, что вызывает нежелательный резонанс с упругостью материала грампластинки на высших звуковых частотах. Более дорогие и сегодня исключительно High-End-овские звукосниматели с подвижной катушкой (МС = Moving Coil type) имеют значительно облегченную и потому свободную от резонансов подвижную систему, но их типовая ЭДС едва дотягивает до 0,5 мВ, т.е. на порядок меньше, чем у ММ-головок. В связи с этим основной проблемой при эксплуатации МС-головок является обеспечение приемлемого уровня собственных шумов: их подключение к ММ-винил-корректорам напрямую приведет не только к очень тихому, но и очень шумному звучанию, ведь шумы предусилителя останутся прежними, а сигнал уменьшится примерно на 20 дБ, и добавление усиления регулятором громкости лишь поднимет шум. Выходом из положения может быть два: применение специального повышающего трансформатора на входе ММ-винил-корректора, к которо-

му подключается МС-головка, или использование бестрансформаторного винил-корректора, разработанного специально для работы с МС-звукоснимателями. Здесь уместно заметить, что МС-звукосниматели, кроме уменьшенной на порядок ЭДС, имеют и кардинально иное внутреннее сопротивление/индуктивность: типовые значения 50 Ом/50 мкГн против 300 Ом/500 мГн у ММ-головок. Если у ММ преобладает значительная индуктивная составляющая, то у МС практически чисто резистивное и довольно малое внутреннее сопротивление. Это важные моменты для разработчика винил-корректоров, поскольку для входного каскада ММ-корректора важно получить минимальные токовые шумы, в то время как у МС-корректора - минимальную ЭДС теплового шума.

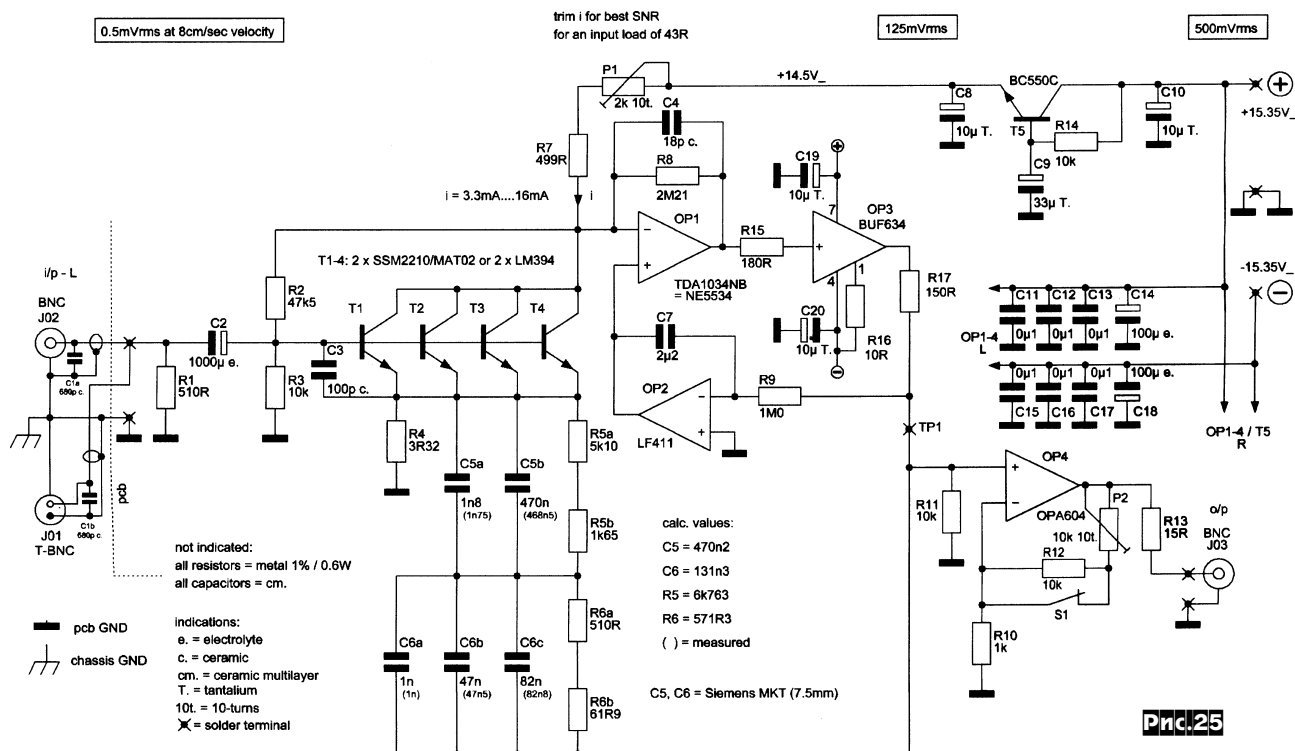
Бурхард Вогель решил определить, какой же вариант построения топового МС-винил-корректора сегодня лучше с точки зрения минимизации уровня шумов. В трансформаторном варианте усилителем послужил высококачественный ММ-корректор, разработанный Бурхардом ранее (рис. 24). Здесь входной дифкаскад на малошумящих транзисторах T1, T2 с усовершенствованным токовым зеркалом T3-T5 передает сигнал в виде тока непосредственно в инвертирующий вход ОУ OP1. Низко- и среднечастотные точки перегиба АЧХ по стандарту RIAA (постоянные времени 3180 и 318 мкс) формируются частотнозависимой ООС R10-R12C1, охватывающей входной каскад и ОУ, а высокочастотная точка перегиба (75 мкс) - пассивной цепочкой R13C2. На ОУ OP2 выполнен буферный линейный усилитель с триммером чувствительности P2, на транзисторах T7, T8 - активные сглаживающие фильтры питающих напряжений. Поиску наилучшего входного трансформатора автор уделил особое внимание. Сегодня их выпускает только 4 фирмы - шведская Lundahl, германская Pikatron, британская Sowter и американская Jensen. Детально исследовав всю номенклатуру выпускаемых этими фирмами повышающих МС-трансформаторов, Бурхард отметил,



что все обладают запасом по АЧХ и искажениям и сосредоточил внимание на ключевом параметре - сопротивлении первичной RP и вторичной RS обмоток, которые вносят свои тепловые шумы в той же мере, что и остальные сопротивления (головки, транзистора и резисторов входного каскада) на входе. Оказалось, что лидером в этом плане является **Jensen JT-44K-DX** с $RP=3\text{ Ома}$ и $RS=950\text{ Ом}$. Пересчитанное в первичную обмотку RS будет составлять $RS' = RS / K_{тр}^2$, где $K_{тр}=10$ - стандартный для та-

ких трансформаторов коэффициент трансформации. Т.е. $RS=9,5$ Ом, что в сумме с RP дает общее шумящее сопротивление 12,5 Ом. Ближайший конкурент от Pikatron имеет $RP=9,4$ Ом, $RS=380$ Ом и общее приведенное в первичную 13,2 Ома. Остальные трансформаторы имеют значительно большее шумящее сопротивление и поэтому были отсеяны; автор приобрел и испытал предусилитель с трансформатором от Jensen. Совместно с головкой звукоосциллятора Denon DL-103, имеющей ЭДС 0,35 мВ,

сопротивление 43 Ом и индуктивность 56 мкГн было получено отношение сигнал/шум 73,6 дБ. К негативным моментам трансформаторного варианта следует отнести очень высокую стоимость трансформатора и необходимость его монтажа непосредственно на входе усилителя: даже 20-сантиметровый кабель между его вторичной обмоткой и входом предусилителя «насыщает» недопустимо высокий уровень помех. На **рис. 25** показан второй (бестрансформаторный) вариант решения МС-винил-кор-





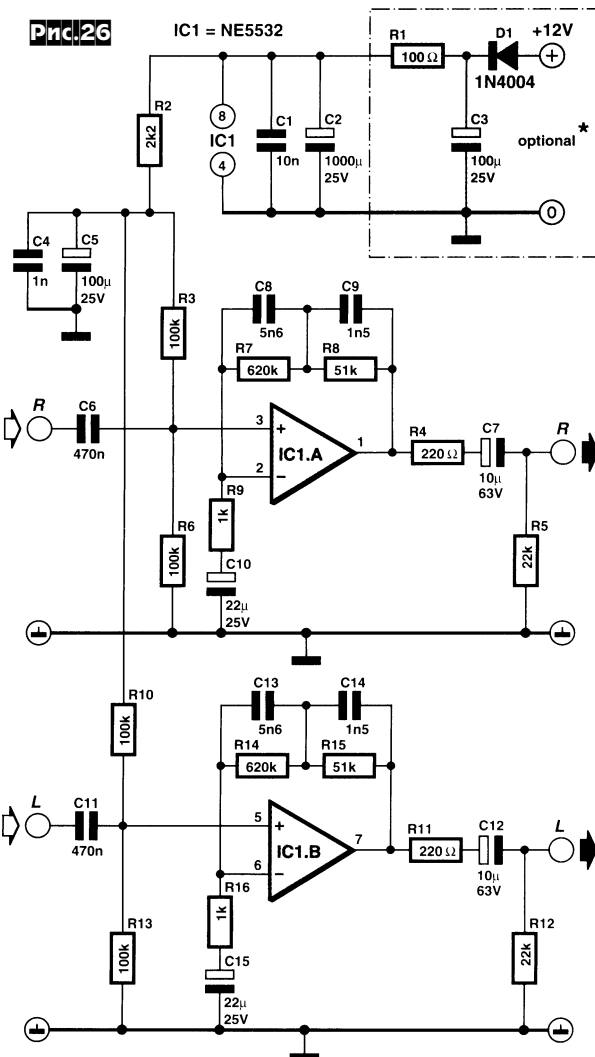
ректора, основанный на оптимизированной для низкоомного источника сигнала схемотехнике всех каскадов. Теоретически 4 включенных параллельно транзистора T1-T4 должны обеспечить ЭДС шума на 6 дБ ниже, чем одного транзистора. На практике, однако, оказалось, что при реальном разбросе параметров транзисторов выигрыш составляет всего 2 дБ, поэтому вместо четырех одиночных малошумящих 2N4403 были испытаны сначала две спарки LM394 с объемным сопротивлением базы $R_B = 40 \text{ Ом}$, затем две более современные пары SSM2210 с $R_B = 30 \text{ Ом}$, но лучший результат был получен на специальном «множественном» сверхмалошумящем транзисторе BFW16A, многотранзисторная внутренняя структура которого обеспечивает $R_B = 4 \text{ Ома}$. Выходной ток первого каскада поступает в инвертирующий вход преобразователя ток-напряжение на ОУ OP1 и далее на мощный повторитель OP3. Необходимость последнего продиктована требованием минимизации шумящего сопротивления всех резисторов, окружающих входной каскад, включая резисторы частотнозависимой общей ООС R4-R6C5C6, подаваемой в эмиттеры транзисторов T1-T4. Компаратор-интегратор на ОУ OP2 замыкает сервопетлю поддержания нулевого потенциала на выходе предусилителя, буферный усилитель на ОУ OP4 позволяет триммером P2 выравнивать чувствительность правого и левого каналов, на транзисторе T5 собран активный фильтр питания входного каскада. Триммером P1 задают оптимальный (с точки зрения минимума шумов) ток коллекторов транзисторов входного каскада, который для каждого конкретного сопротивления головки и параметров транзисторов имеет разное значение (минимум шумов имеет не острый, но ощутимый спад при оптимальном токе коллектора). В заключение приводим реально измеренное отношение сигнал/шум схемы рис.25: с двумя LM394 71,7 дБ; с двумя SSM2210 72,5 дБ; с одним BFW16A 73,9 дБ. Заметим, что собственные тепловые шумы 43-омного сопротивления головки Denon DL-103 составляют -76,1 дБ, что соответствует отношению сигнал/шум с идеальным нешумящим предусилителем 76,1 дБ. Иными словами, оба варианта MC-винил-корректора по шумовым свойствам практически эквивалентны и уступают идеальному нешумящему усилителю меньше 3 дБ («Electronics World» №10/2006, с.28-33).

Винил-корректор Христиана Тавернье (рис.26) предназначен для меломанов CD-поколения, не знающих, что такое RIAA. Достаточно к его входу подключить ММ-звукоусилитель, выход соединить с линейным входом звуковой карты ПК, а однополярное напряжение питания +12 В снять с соответствующе-

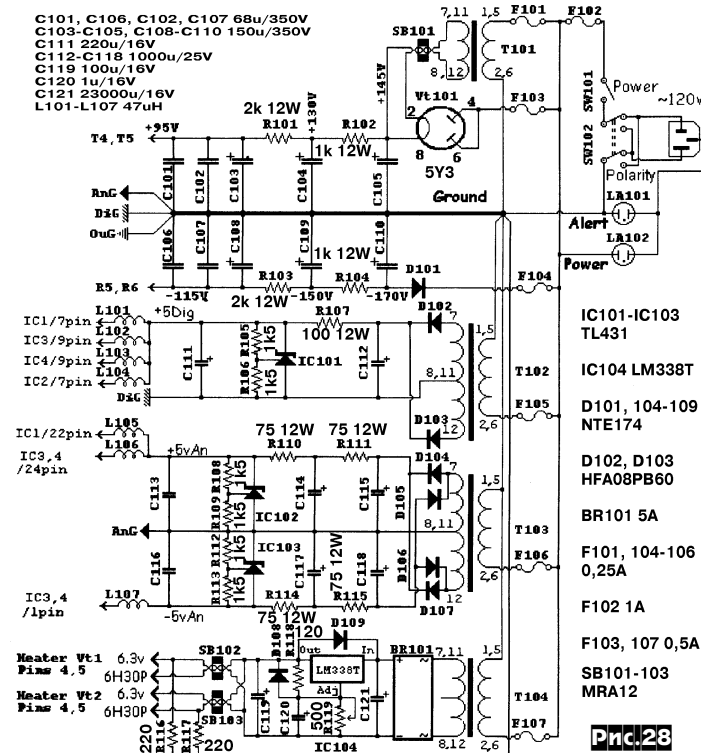
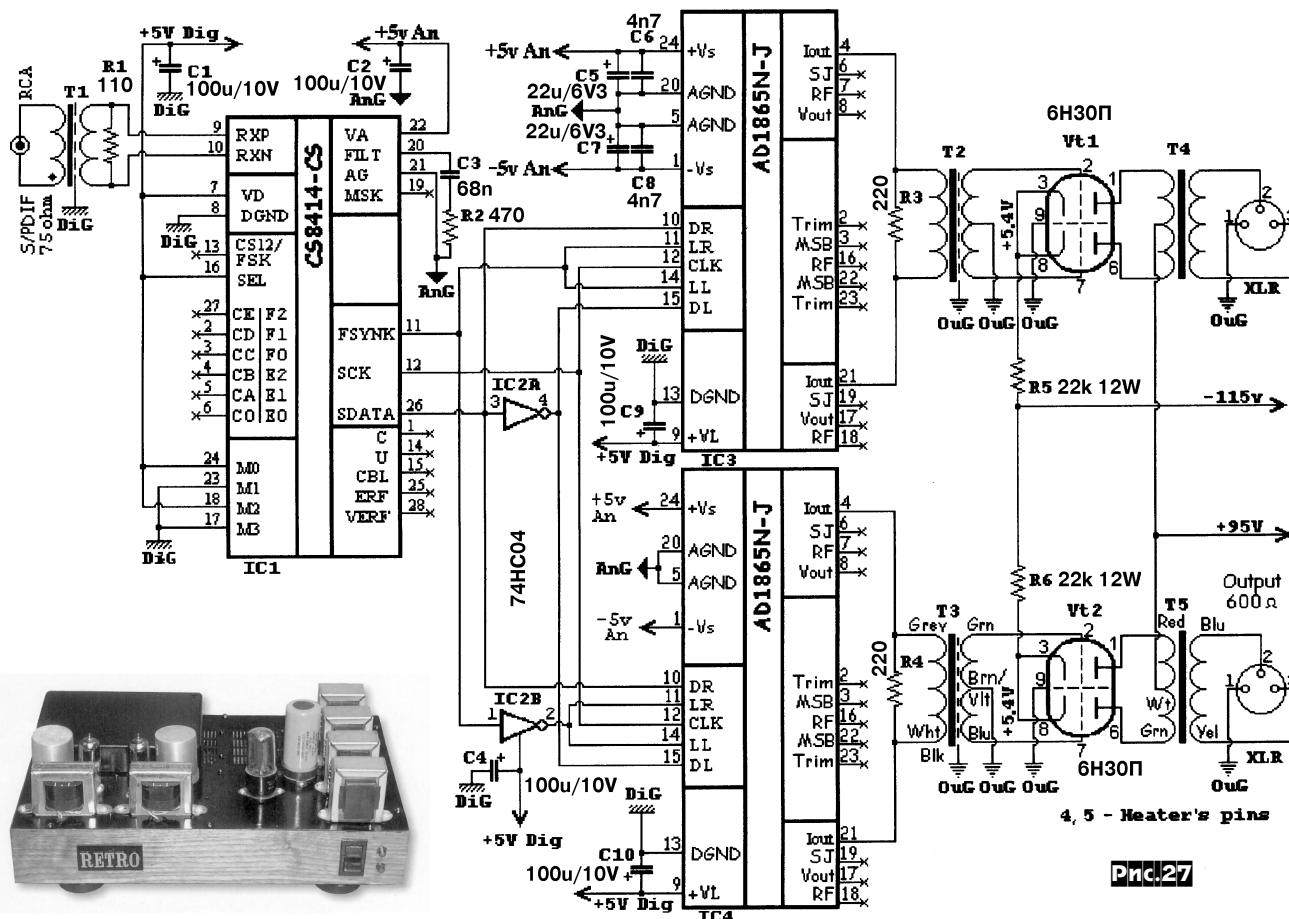


го разъема блока питания ПК, и можно слушать или оцифровывать любимые и раритетные грампластинки. В основе устройства - малошумящие аудиофильские ОУ IC1 типа NE5532. Требуемое усиление и частотную коррекцию задает частотнозависимая ООС R7-R9C8C9, R14-R16C13C14, а режим ОУ по постоянному току с однополярным питанием задают делители напряжения R3R6, R10R13 и 100%-ная ООС по постоянному току с выходов ОУ на инвертирующие входы через R7R8, R14R15. Очистку «грязного» напряжения питания БП ПК от помех осуществляет двухзвенный сглаживающий фильтр R1C2C1, R2C4C5. Элементы D1C3R1 позволяют питать устройство даже переменным током с вторичной обмотки малоомощного сетевого трансформатора напряжением 7-10 В. Стандартное входное сопротивление 47 кОм формируется параллельным по переменному току включением резисторов R3, R6 и R10, R13. Коэффициент усиления устройства на частоте 1 кГц составляет 35 дБ («Elektor Electronics» №7-8/2006, с.126).

Проектируя **внешний High-End аудиоЦАП (рис.27)**, Юрий Джелгор руководствовался не применением трансформаторов с обмотками из золотой проволоки или экзотических конденсаторов, а теоретическими и схемными решениями, минимизирующими цифровые и аналоговые погрешности. Во-первых, он отказался от оверсэмплинга (кратной передискретизации) в ИМС ЦАП, поскольку посчитал, что в цифровом аудиосигнале ровно 44100 цифровых выборок в секунду, и только они представляют исходный аудиосигнал. Т.е. те дополнительные аппроксимированные отсчеты, которые вычисляются в ЦАП с оверсэмплингом, на самом деле представляют несуществующую синусоиду, а не реальный музыкальный сигнал. Кроме того, чем выше порядок передискретизации, тем выше джиттер. Это означает, что ЦАП с четырехкратной передискретиза-



цией обладает вчетверо большим джиттером, чем ЦАП без передискретизации, если оба работают от одного и того же оптического механизма и CD. Руководствуясь принципом минимума преобразований, Юрий отказался от оптического SPDIF-входа, ограничившись коаксиальным (электрическим). Входной сигнал через SPDIF трансформатор T1 (автор применил AudioNote TRANS-280, но можно использовать и стандартный по типу Scott SPDIF и т.п.) поступает на SPDIF-приемник IC1, обеспечивающий распознавание аудиоформата, синхронизацию и преобразование в вид, понятный для ЦАП. Эта ИМС формирует SCK - тактовый сигнал с частотой $44,1 \times 64 = 2822,4 \text{ кГц}$; SDATA - собственно цифровой код звукового сигнала для записи во входные регистры ЦАП; FSYNC - идентификатор левого/правого (соответственно лог.1/0) каналов для SDATA. Поскольку примененная в качестве IC1 ИМС CS8414 умеет распознавать и конвертировать не только CD-аудио, но и другие стандарты, включая большинство

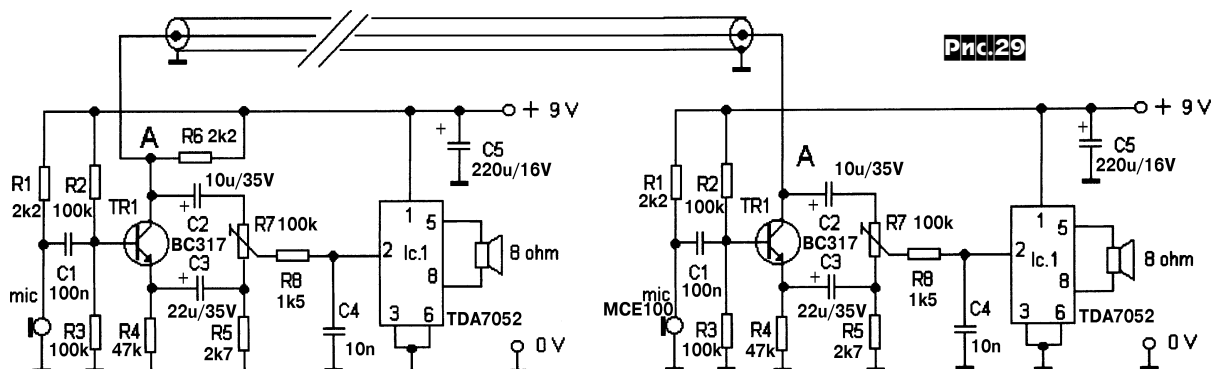


рядных ЦАПа IC3, IC4. Не подумайте, что это имеет отношение к квадрофонии. В данной схеме 2 двойных ЦАПа означают то, что автор **всю аналоговую часть**, начиная прямо от ЦАПа, решил **выполнить балансной**. И имел на то резон: раз в профессиональных студиях все межблочные соединения выполняют балансными и тем самым избавляются как от приема чужих, так и от излучения

ЦАПов IC3, IC4 и таким образом формирует на двух аналоговых выходах IC3 (Iout) не сигналы левого и правого каналов, как было «штатно» задумано разработчиками микросхемы, а противофазные сигналы одного и того же - левого - канала, а на выходах IC4 - правого канала. Поскольку выходы IC3, IC4 - токовые, то для преобразования тока в напряжение использованы самые линейные радиоэлементы - резисторы R3 и R4. Их сопротивление выбрано оптимальным для ЦАП AD1865 - 220 Ом (для также популярных у аудиофилов ИМС ЦАП фирмы Burr-Brown рекомендуется порядка 40 Ом). Если их уменьшить до 100 Ом, то линейность не возрастет, а уровень сигнала, а значит и динамический диапазон, уменьшится. Если же R3, R4 увеличить до 1 кОм, то вершины звукового сигнала будут «обрезаны». Логично для High-Endщиков, что противофазный аналоговый аудиосигнал с выходов ИМС ЦАП подается на повышающие трансформаторы T2, T3 Sowter 9762 (коэффициент трансформации 1 : (6,4 + 6,4), первичная обмотка 2,3 Гн/6 Ом, вторичная 2 x 700 Ом), вторичные обмотки которых с отводом посередине нагружены на ламповые дифференциальные усилители на двойных триодах Vt1, Vt2 6Н30П российского производства. Выходные трансформаторы T4, T5 Sowter 8650 (коэффициент трансформации 9 : 1) обеспечивающие согласование с 600-омной нагрузкой. Такое «сквозное» балансное решение всей аналоговой части обеспечило не

DVD-аудио (частота дискретизации до 100 кГц), то описываемый внешний ЦАП является универсальным (правда, только двухканальным, т.е. стерео) аудиофильским устройством. Далее на схеме можно обнаружить два двойных 18-раз-

своих помех и наводок, то почему бы не избавиться от этих же проблем этими же методами и внутри аудиофильского устройства? Цифровой инвертор IC2A инвертирует цифровые аудиокоды, подаваемые на входы вторых (DL) каналов



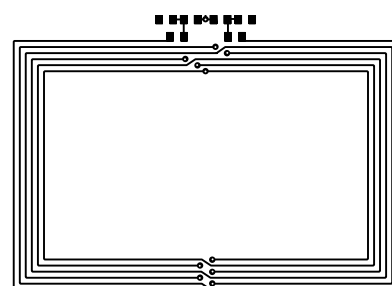
только минимизацию помех, но и компенсацию четных гармоник нелинейности ИМС ЦАП и триодов, а применение низкочастотных трансформаторов с резонансной частотой 28...33 кГц позволило обойтись без дополнительной фильтрации частоты дискретизации: если 20 кГц пропускается еще свободно, то 44,1 кГц уже лежит выше резонансной и весьма эффективно подавляется двумя трансформаторами, превращаясь в незаметный нагрев магнитопровода. Возможные импульсные «резкости» также сглаживаются триодами Vt1, Vt2. Схема блока питания показана на **рис. 28**. Первое, на что стоит обратить особое внимание, это разделение «земель» цифровой (DiG), малоомощной/низковольтной аналоговой (AnG) и выходной аналоговой (OuG) частей с целью предотвращения взаимных помех цифровой и аналоговой частей, а также возникновения земляных петель - «рамочных антенн». Все три «земли» соединены только в одной точке блока питания, а на основную плату (**рис. 27**) ведутся отдельными проводами и на ней не имеют непосредственных соединений друг с другом. Еще одна важная деталь: выпрямители анодного (+95 В) и катодного -115 В напряжений имеют гальваническую связь с сетью переменного тока 120 В (автор живет в США, где такой стандарт сети), поэтому перед включением сети необходимо определить земляной сетевой провод и именно его (а не «горячий» потенциальный) соединить с общим проводом устройства. Для этого в блоке питания предусмотрен переключатель полярности SW102 и неоновая лампа LA101 «Alert» («Тревога»). Если при включении сетевой вилки в розетку эта неонка засветилась, необходимо обязательно до включения устройства выключателем SW101 переключить SW102 в такое положение, чтобы LA101 погасла (*Примечание редакции РХ. Описанная процедура теоретически верна, но мы настоятельно рекомендуем с целью обеспечения электробезопасности катод диода D101 и аноды кенотрона Vt101 подключить к 127-вольтовым обмоткам дополнительного анодного сетевого трансформатора; тем*

более, что без последнего в наших странах с сетью 220 В не обойтись). Питание цифровых и аналоговых частей устройства осуществляется от отдельных стабилизированных выпрямителей на интегральных стабилизаторах IC101-IC103, а накал ламп - постоянным током от интегрального стабилизатора IC104. Отечественным аналогом кенотрона 5Y3 является 5Ц4М. Сетевые трансформаторы T101-T104 - маломощные (25 Вт) Hammond серии 185 напряжениями вторичных обмоток соответственно 5 В (T101), 2X12 В (T102, T103), 8 В (T104). Субъективно описанный ЦАП звучит гораздо натуральнее современных «ширпотребовских» CD/DVD-плееров, не уступая общепризнанному High-End эталону Audio Note 5.0. Цифровые фонограммы на нем избавляются от резкости и их можно слушать часами без утомления («AudioXpress» №6/2006, с. 40-47 *).

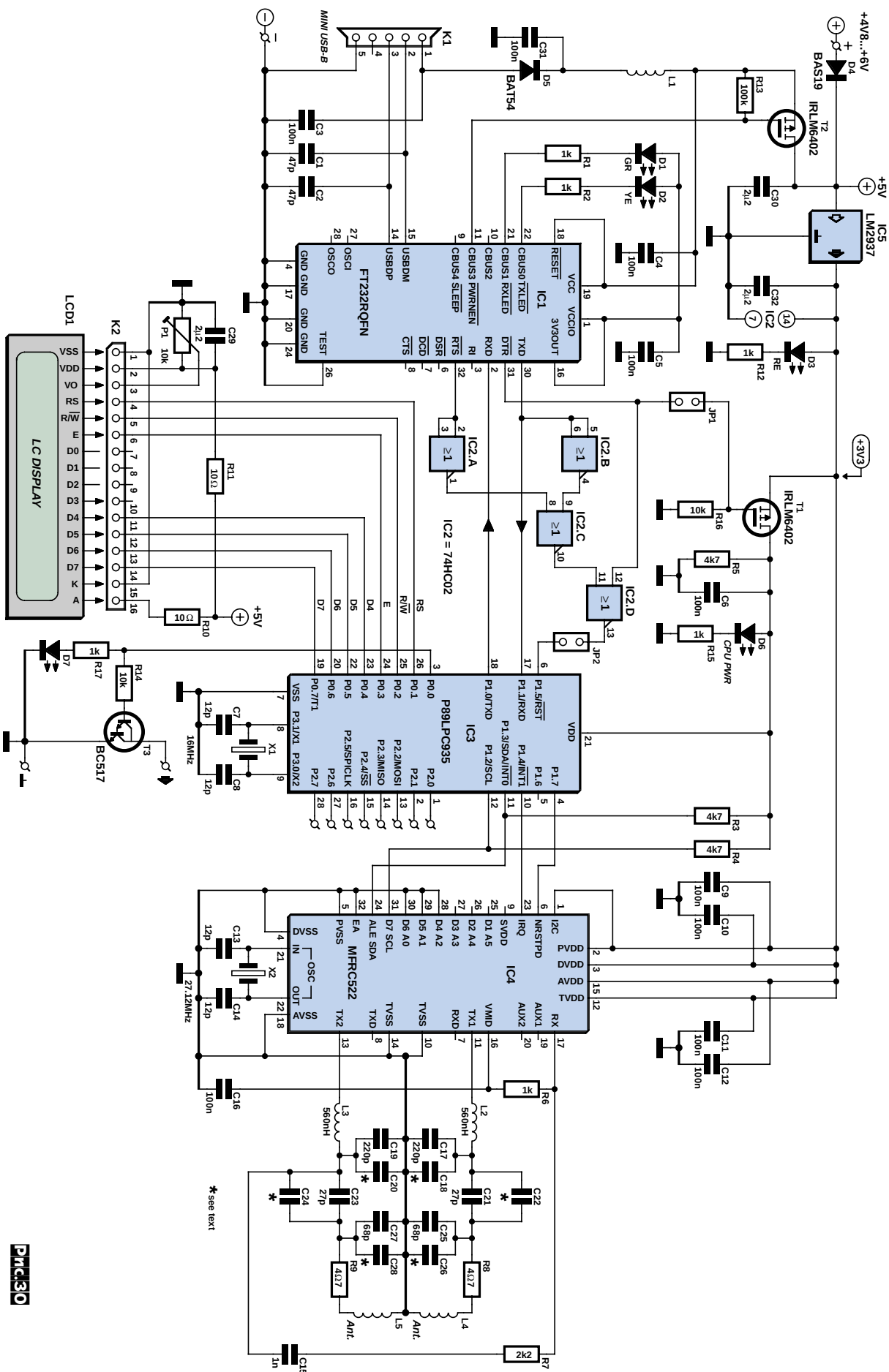
Дуплексный домофон Зденека Раджека позволяет по одному аудиокабелю осуществлять одновременную передачу и прием двух аудиосигналов (**рис. 29**). Сигнал с электретного микрофона первого блока усиливается каскадом на TR1 и через кабель А поступает на второй блок, где, пройдя через C2, R7, R8 усиливается ИМС УМЗЧ Ic1 и подается на динамик 8 Ohm. Сигнал от «своего» микрофона подавляется при налаживании триммером R7, выполняющим точный баланс противофазных напряжений, снимаемых с коллектора и эмиттера TR1. Схемы первого и второго блоков идентичны, за исключением общего резистора R6 коллекторной нагрузки микрофонных усилителей, который установлен только в одном блоке. Ток, потребляемый устройствами от источника напряжением 9 В, составляет 5 мА («Prakticka elektronika A Radio» №8/2006, с. 6).

Пластиковые радиочастотные бесконтактные и не требующие батареек идентификационные карты RFID все шире проникают в наш быт и службу. Обеспечивая бесконтактный интерфейс, хранение данных и мгновенную идентификацию, они позволяют создавать электронные ключи для домашних, офисных или гаражных дверей, членские карточ-

ки, хранители паролей и конфигурации, платежные карты, карты доступа к сервисам платного ТВ-вещания, мониторинга данных со счетчиков и т.п. Герхард Шальк разработал **программатор, позволяющий считывать и записывать данные с/на любые RFID-карты**, совместимые с международными стандартами MIFARE (используемые, например, в Лондонском метрополитене) и ISO 14443-A. В режиме считывания устройство может работать автономно с выводом после расположения карты на расстоянии до 5 см от антенны считывателя ее типа и серийного номера на двухстрочный ЖК-дисплей, а при подключении к ПК через USB порт дополнительно к считыванию появляется возможность и записи в RFID-карту новых данных. Принципиальная схема программатора показана на **рис. 30**. Базовые радиочастотные функции модуляции, передачи-приема ВЧ магнитного поля (13,56 МГц) через печатную рамочную антенну L4, L5 (фрагмент печатной платы в натуральную величину изображен на **рис. 31**; pdf-файл всей печатной пла-


Рис. 31

ты можно скачать с предоплатой 1,3 евро с адреса <http://www.elektuur.nl/Default.aspx?tabid=28&mid=405&cid=Buy&buy=060132-PCB.pdf&emid=403&art=91007862>), демодуляции и преобразования данных в I²C (выводы SCL\SDA) поток для обмена с микроконтроллером IC3 выполняет ИМС IC4 Philips MFRC522. Общее управление и преобразование данных для ЖК-дисплея LCD1, а также обмена данными с ПК выполняет 8051-совместимый микроконтроллер IC3 Philips LPC935.



Pril.30

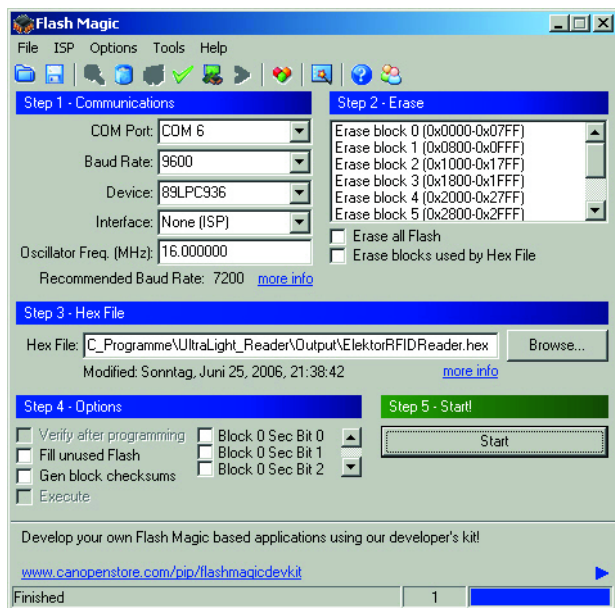


Рис.32

Порт P0.0 с умощняющим ключом на транзисторе Т3 можно использовать для управления, например, дверным электромагнитом. Двухнаправленное преобразование интерфейсов RS232-USB для обмена данными с ПК через мини-USB-разъем К1 выполняет чип IC1 FTDI FT232R. При подключении к ПК питание осуществляется с первого контакта USB-разъема К1 через D5C31L1 и ключ Т2, открываемый сигналом, формируемым IC1, а в автономном режиме - от четырех AA-батареек или сетевого БП напряжением 5 В через диод Шоттки D4. Исходный код и hex-файл прошивки контроллера IC3 доступны в одном zip-архиве <http://www.elektuur.nl/Portals/0/Magazine/Downloads/2006/060132-81.zip> (2,2 МБ), в котором также имеются CMD-FDT1-USB драйверы для опознавания устройства операционной системой при подключении к ПК, и не требующая инсталляции программа MifareMagic.exe (скриншот на рис.32) для считывания и программирования RFID-карт. Готовое устройство можно приобрести за 60 евро в интернет-магазине по адресу <http://www.elektuur.nl/Default.aspx?tabid=30&ProductID=1933> («Elektor Electronics» №9/2006, с.26-33 *).

Потери энергии на мощных низковольтных выпрямительных мостах из обычных кремниевых диодов просто расточительны. Например, в 6-вольтовом выпрямителе падение напряжения на двух диодах составляет $2 \times 0,75 = 1,5$ В, что соответствует бесполезному рассеиванию в тепло 25 % потребляемой мощности. Применение диодов Шоттки в этом случае - полумера, поскольку падение напряжения на них всего в 2 раза меньше. Радикальным выходом из положения может стать **синхронный активный выпрямитель (рис.33)**, предложенный Вольфгангом Шубертом. Принцип его работы прост: в моменты времени, когда мгновенное значение входного переменного напряжения превышает выпрямленное напряжение на конденсато-

рах C1-C3, соответствующая пара электронных ключей на мощных полевых транзисторах Т1Т4 или Т2Т3 открывается и пропускает ток со входа на выход выпрямителя. Соответствующие управляющие напряжения вырабатываются компараторами на ОУ IC1А-IC1D, непрерывно сравнивающими напряжения на входе и выходе, формируемыми делителями R1-R8. Коэффициент деления делителя входного напряжения сделан чуть больше (благодаря резисторам R5А, R8А), чем делителя выходного, чтобы обеспечить небольшое запаздывание открывания ключей, позволяющее предотвратить шунтирование сети сквозными токами через не успевшие полностью закрыться ключи противоположной пары. Питание ОУ осуществляется от своего же выпрямленного напряжения. Поскольку полевые транзисторы работают в ключевом режиме с сопротивлением в открытом состоянии порядка 20 миллиом, падение напряжения на них даже при токе 5 А едва достигает 0,1 В, что на порядок меньше, чем в диодном выпрямителе («Elektor Electronics» №7-8/2006, с.42, 43).

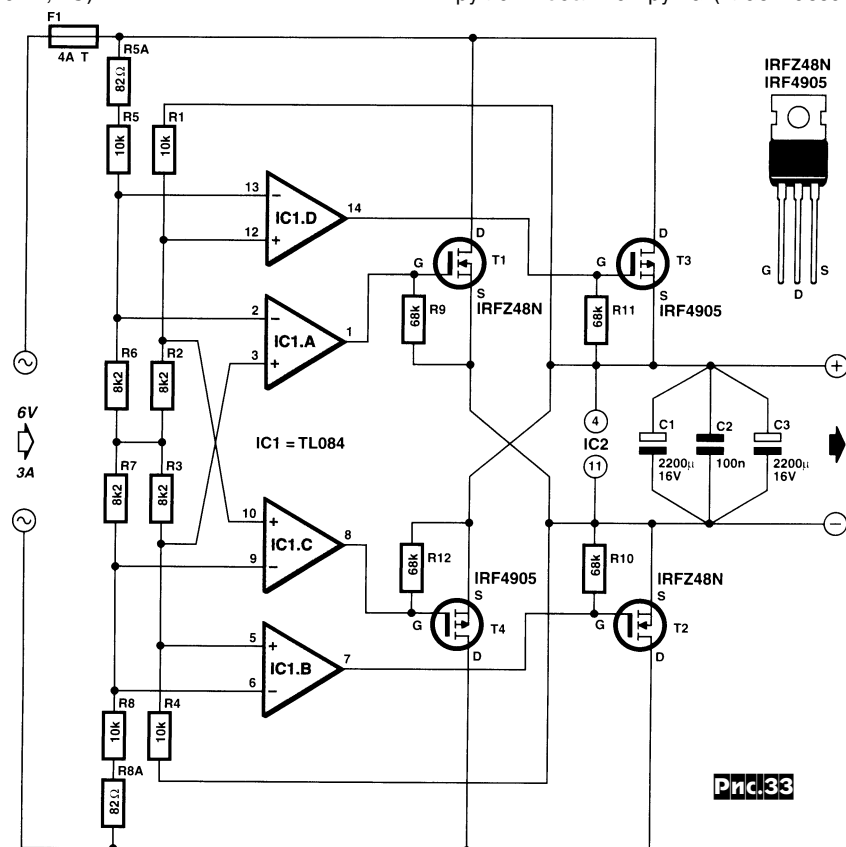
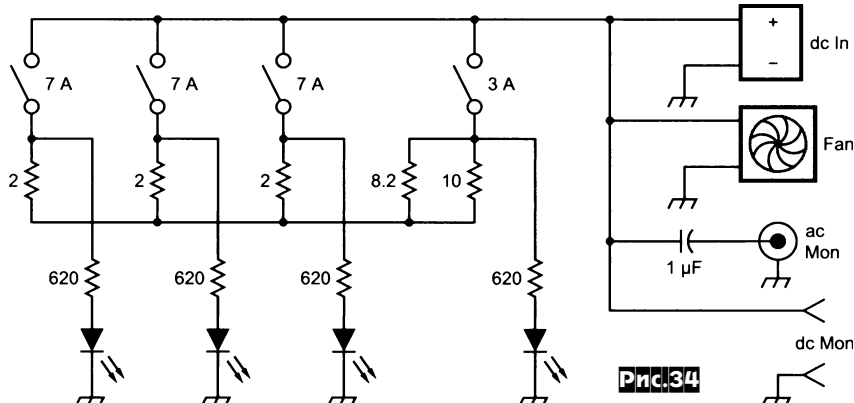


Рис.33

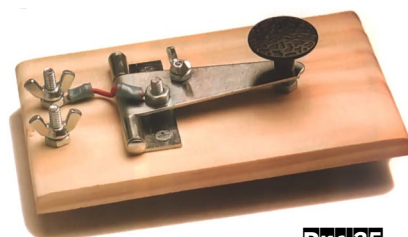
Измерительная нагрузка для источников питания большой мощности Фила Сэлза (AD5X) предназначена для проверки БП и аккумуляторов напряжением 13,5...14,0 В для КВ и УКВ трансиверов с выходной мощностью до 100 Вт. Это устройство обеспечивает проверку токов нагрузки ступенчато (3, 7, 10, 14, 17, 21 и 24 А), а также постоянных напряжений и пульсаций исследуемых БП и аккумуляторов с помощью соответствующих приборов, подключаемых к разъемам «dc Mon» и «ac Mon» соответственно (рис.34). Переключение токов нагрузки выполняется четырьмя кнопками (три по «7 А» и одна - «3 А»). Четыре светодиода индицируют активированные токи нагрузки. Три резистора по 2 Ома должны иметь мощность рассеивания по 100 Вт, а резисторы 8,2 и 10 Ом - по 25 Вт. Эти резисторы охлаждаются 12-вольтовым вентилятором от компьютерного БП. Блок нагрузки собран в алюминиевом корпусе размером 5х7х3 дюйма. На передней стенке установлены кнопки и светодиоды, на задней - разъемы, на одной из боковых стенок - вентилятор, во второй - сделаны вентиляционные отверстия («QST» №10/2006, с.61, 62).

Стив Лэйлонд (WA7WKX) предложил конструкцию простого и дешевого телеграфного ключа для самостоятельного изготовления и изучения азбуки Морзе. Его можно с успехом использовать для работы CW на радиостанциях начинающих категорий. Конструкция ключа понятна из рис.35 и 36. Для его сборки понадобятся: одна мебельная дверная несимметричная петля, исполняющая роль рычага CW ключа; одна круглая мебельная ручка (пластмассо-



Pnc.34

вая); одна пружина; 5 винтов с потайными головками; 1 винт с полукруглой головкой; 2 самореза по дереву с потайными головками; 5 шестигранных гаек; 3 фигурных гайки с головкой «ласточкин хвост». Ключ собирается на деревянном основании, размеры которого не критичны и зависят в основном от размеров петли. Резьба и длина шурупов выбирается исходя из толщины основания и



Pnc.35

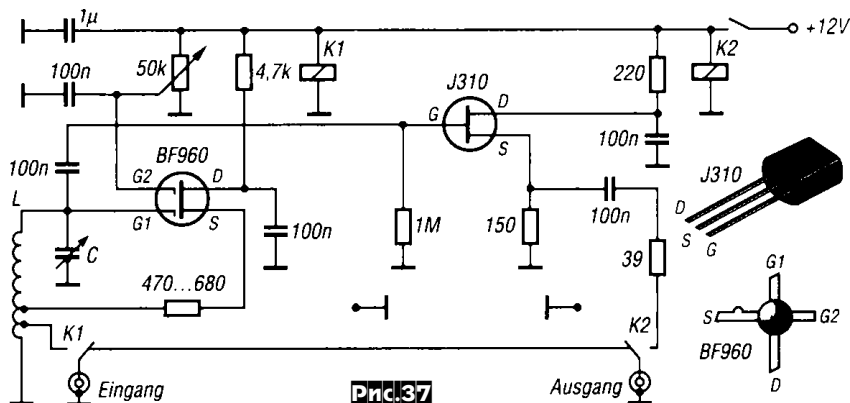


Pnc.36

диаметров отверстия крепления в петле. Нижний контакт ключа (под ручкой) соединяют с одной из выходных клемм с помощью полоски алюминиевой фольги, проложенной по нижней поверхности деревянного основания. Вторая выходная клемма соединяется с рычагом ключа с помощью монтажного провода и двух лепестков («QST» №9/2006, с.37, 38).

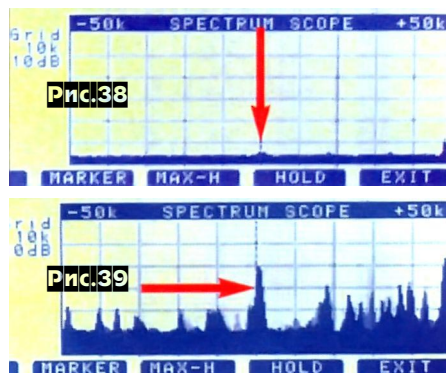
В статье «Активный преселектор с умножителем добротности для 40-метрового диапазона» Рудольф Ветцель (DK2AG) отмечает, что суть Q-умножителя заключается в снижении активных потерь в контуре. Это решение не новое и реализуется, как правило, путем включения контура в схему автогенератора с изменяемым коэффициентом усиления. При этом путем его регулировки добиваются пограничного состояния генератора, когда еще не наступил режим генерации, но эффект поло-

жительной ОС уже привел к компенсации потерь в контуре, росту его добротности и, как следствие, значительному уменьшению полосы пропускания. Отмечается также, что такие схемы весьма критичны к выбору рабочей точки с изменением частоты и могут найти применение только на узких участках диапазонов, например, в DX окнах. (От редакции «РХ»: применение таких преселекторов может существенно повысить избирательность при работе на НЧ диапазонах, а выработка алгоритмов управления ими - способствовать появлению автоматических преселекторов-Q-умножителей с процессорным управлением, например, по командам с трансивера по CAT системе). Авторская схема такого преселектора-Q-умножителя показана на рис.37, где на двухзатворном MOSFET транзисторе BF960 и контуре LC реализован автогенератор с индуктивной обратной связью. Регулировкой смещения на втором затворе G2 с помощью потенциометра 50 к устанавливается необходимое усиление каскада для достижения минимальной полосы пропускания контура на L и C. На J310 выполнен буферный истоковый повторитель. Режим «обход» реализован на двух ВЧ реле K1 и K2. (От редакции «РХ»: необходимо использовать качественные реле с максимальным затуханием между разомкнутыми контактами, с тем чтобы устранить возможное «просачивание»



Pnc.37

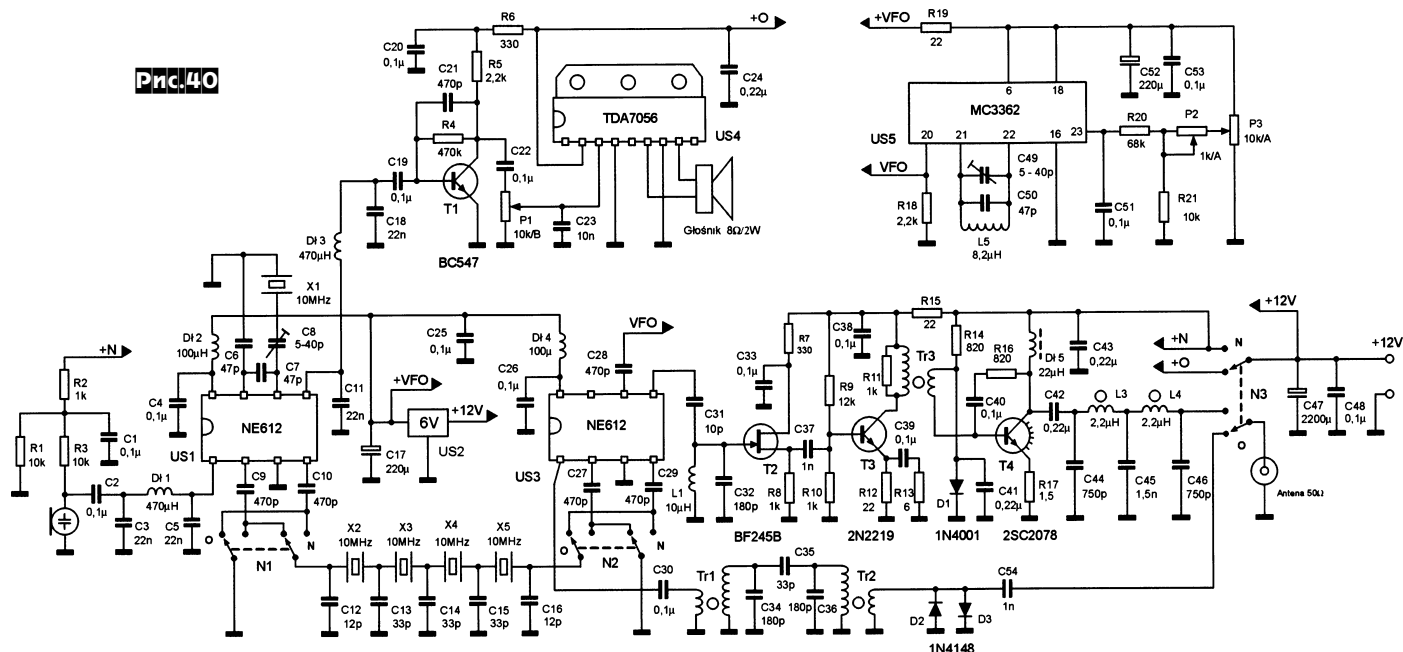
сигнала с антенны на вход приемника мимо работающего преселектора). Катушка L имеет 10 витков с отводами от 1 и 2 витков (считая от заземленного конца) медного (желательно посеребренного) провода диаметром 1...2 мм, намотанного на керамическом каркасе диаметром 35 мм, длина намотки 35 мм. КПЕ - с воздушной изоляцией от старых радиовещательных приемников с Смкс.=450 пФ (двух или трехсекционный, используется одна секция). Т.к. настройка при максимальной добротности достаточно «тонкая», желательно использовать механический или электронный верньер. На рис.38 и 39 показаны две спектрограммы трансивера IC-756, где



принималась слабая SSB станция на частоте 7,058 кГц при S1 без преселектора (рис.38) и уже при S9 с преселектором (рис.39). Виден явный эффект и селекции, и усиления («Funkamateu» №9/2006, с.1042).

Любительский SSB трансивер «Kajman» Иржи Мрощака (SQ7JHM) имеет Рвых.=3 Вт и достаточную для QRP чувствительность приемника в диапазоне от 3,6 до 3,8 МГц. Схема трансивера (рис.40) построена на пяти ИМС, четырех транзисторах и пяти кварцевых резонаторах. При этом две ИМС NE612, исполняющие роль усилителей-смесителей-гетеродинов, и лестничный ФОС на четырех кварцах работают в режимах передачи и приема. На US1 (NE612) собран опорный гетеродин

Рис.40



на 10 МГц (X1), микрофонный усилитель, балансный модулятор передатчика и детектор с УПЧ приемника, а на US3 (NE612) - УВЧ с первым смесителем приемника и УВЧ с диапазоном смесителем передатчика. На US4 (TDA7056) - УНЧ приемника, а на US5 (MC3362) - диапазонный VFO, перестраивающийся грубо потенциометром P3 и плавно - P2 в пределах 6,2...6,5 МГц. Усилитель мощности передатчика собран на трех транзисторах T2 (BF245B), T3 (2N2219) и T4 (2SC2078). Режимы RX и TX переключаются тремя реле N1-N3 (JRC-19F-12VDC) - на схеме их контакты показаны в положении RX. US2 - 6-вольтовый интегральный стабилизатор напряжения LM7806. Катушка L1 индуктивностью 10 мкГн имеет 50 витков, L3 и L4 (2,2 мкГн) - по 23 витка; трансформаторы Tr1 и Tr2 - по 50 и 8 витков, а Tr3 - 60 и 10 витков. Все эти катушки и трансформаторы мотаются медным проводом в шелковой изоляции диаметром 0,3 мм на карбонильных тороидальных сердечниках Amidon T37-2. Дроссели D1-D4 и катушка L5 - стандартные покупные индуктивности. Дроссель D5 (22 мкГн) должен выдерживать ток 0,6 А, его можно найти в старых телевизорах. Резонаторы X1-X5 на 10 МГц типа HC49S. Динамик любой на 8 Ом/2 Вт, микрофон - электретный от компьютерных гарнитур. При настройке с помощью C8 устанавливают частоту опорного гетеродина на верхнем скатке ФОС X2-X5. Достаточно точно это можно сделать, прослушивая эфирные станции. Затем проверяют диапазон перестройки VFO и при необходимости корректируют его конденсатором C49. Ток покоя T4 - 40 мА (на R17 - 0,06 В) и при громкой фразе перед микрофоном

на 50-омном эквиваленте, подключаемом к антенному разъему, должно быть не меньше 13 В_{эфф}. Шкала настройки (на схеме не показана) реализована на «столбике» из 8 светодиодов, управляемом микросхемой измерителя напряжения с драйвером светодиодов LM3914, которой измеряется напряжение перестройки VFO в точке соединения R20 и P2 («Swiat Radio» №8/2006, с.49-51).

Одночастотный QRP DSB трансивер для 15-метрового диапазона Дудаша Левенте (HA7WEN) обеспечивает выходную мощность 100 мВт на любой из частот SSB участка от 21,150 до 21,450 МГц в зависимости от используемого кварцевого резонатора. Пара таких мини трансиверов с батарейным питанием на одну частоту будут полезными в арсенале радиолюбителя, например, при установке и настройке антенн. Схема трансивера отличается простотой и собрана всего на двух ИМС и двух

транзисторах (рис.41). В режиме приема сигнал с антенны выделяется диапазоном фильтром L1L2C1 и поступает на УВЧ и балансный смеситель IC1 (SA612), в составе которой есть и опорный гетеродин (его частота 21,29 МГц задается кварцем Xtal). Демодулированный НЧ сигнал с вывода 5 IC1 поступает на микросхему УНЧ IC2 (LM386), с выхода которой - на головные телефоны. В режиме передачи переключатель «PTT» переводит в нижнее по схеме положение, в результате чего питание подается на микрофонный усилитель T1 и на каскад усиления ВЧ мощности на T2. При этом сигнал с микрофона, усиленный T1, поступает на балансный модулятор IC1 с выхода которого (выв.4) уже диапазонный сигнал DSB (с двумя боковыми полосами и подавленной несущей) усиливается T2 и через контур L1L2C1 подается в антенну. В качестве антенны можно применить любой 50-омный диапазонный излучатель, в том числе

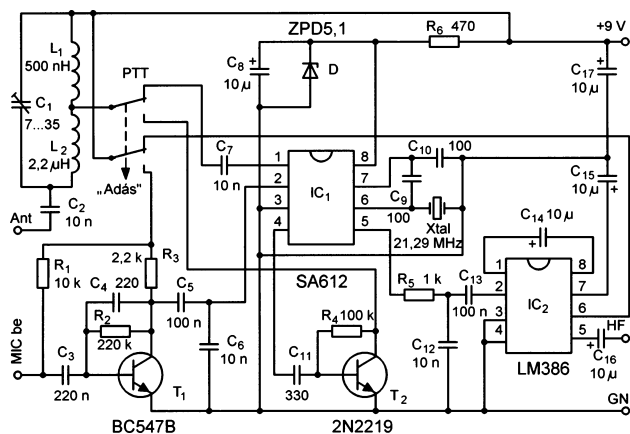


Рис.41

в том числе и малогабаритные штыревые антенны с удлиняющими катушками или в виде спирали, как у портативных СВ радиостанций. В качестве L1 и L2 и использованы стандартные малогабаритные дроссели. Переключатель «PTT» - тумблер или типа P2-K («Radiotechnika» №8/2006, с.462, 463 *).



В статье «Inverted «L» или сломанная вертикалка на 1,8 МГц» Бесим Байрич (T94IO) поделился опытом создания этой антенны с учетом конкретных условий местности. В распоряжении автора была алюминиевая телескопическая мачта высотой 12 м. При этом его QTH был на склоне горы с подъемом в сторону востока, а на земле можно было разместить только три противовеса на восток, юг и запад. Поэтому было принято решение установить перевернутую «L» антенну с вертикальной частью 12 м

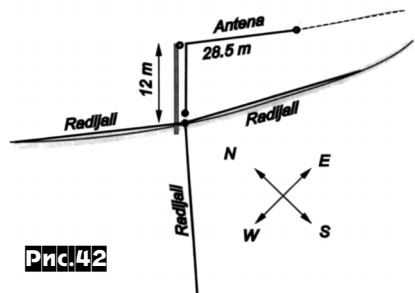


Рис.42

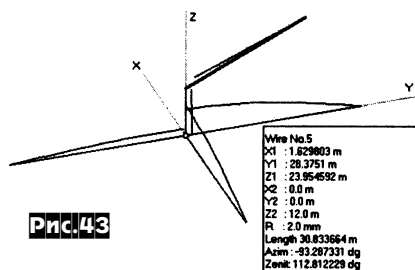


Рис.43

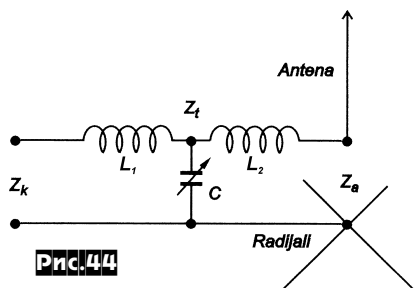


Рис.44

и горизонтальной 28,5 м и тремя противовесами как показано на рис.42. Эта антенна была смоделирована в MMANA ver.1.77 by JE3NHT, в результате получено $Z_a = (10,375 - j70,098)$ Ом, которому соответствовал KCB=14,4. При оптимизации этой антенны было достигнуто вполне приемлемое $Z_a = (32,68 - j7,498)$ Ом (KCB=1,59), но при условии увеличения вертикальной части до 15,4 м (соответственным уменьшении горизонтальной части), укорочении восточного и западного противовесов до 40,75 м и удлинении южного - до 41,4 м. Дальнейшая оптимизация показала, что лучший вариант получился при вертикальной части в 12 м и горизонтальной - 30,83 м, открытый конец которой поднят на высоту 23,95 м над горизонтальной плоскостью, проходящей через точку питания (рис.43). При этом расчетное $Z_a = (50,398 - j13,167)$ Ом и KCB=1,3 на частоте 1,825 кГц. Построив рассчитанную антенну, автор получил измеренное

$Z_a = 30$ Ом в полосе всего 20...30 кГц. (От редакции «РХ»: очевидно, при расчете сказались то, что не учитывался рельеф местности, а именно достаточно сильный наклон земной поверхности). Поэтому автор рекомендует питать такую антенну через согласующее устройство в виде Т-звена (рис.44), для которого приводятся следующие расчетные формулы: $Z_i = \sqrt{(Z_k Z_a)} = \omega L_1 = \omega L_2 = 2 / \omega C$; $\omega = 2\pi f = 6,28f$; $L_1 = L_2 = Z_i / \omega$; $C = 2 / \omega Z_i$. С помощью КПЕ Т-согласователя можно расширить диапазон работы этой изначально узкополосной антенны («Radio T9» №4/2006, с.26, 27).

Двухэлементная Delta Loop для 15 или 20 метров Рика Роджерса (K5RCR) отличается простой и оптимизированной конструкцией, а также своеобразным бонусом - «двойная дельта» 20-метрового диапазона может работать и на 10 метрах, правда с антенным тюнером. Проанализировав существующие конструкции подобных антенн, автор сделал вывод, что чаще всего встречается конфигурация рефлектор-вибратор из-за лучших электрических характеристик. Используется в основном два варианта конструкции. Вариант А - треугольники расположены одной вершиной вниз и снизу подводится питание, при этом траверса также находится внизу,

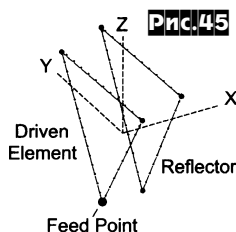


Рис.45

связывая конструктивно нижние вершины треугольников вибратора и рефлектора (рис.45). Вариант Б - инвертированное расположение треугольников, когда вершины и точки питания располагают вверх и траверса связывает верхние вершины (рис.46). Достоинство варианта А в том, что треугольники расположены выше мачты, но механически это реализовать достаточно трудно,

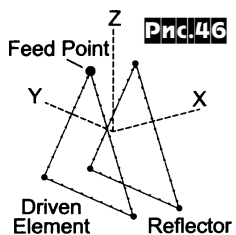


Рис.46

т.к. центр массы антенны в этом случае лежит выше траверсы. В варианте Б антенна размещается ниже, но, поскольку центр массы расположен ниже траверсы, конструкция получается устойчивее и проще в реализации. Смоделировав эти два конструктивных варианта на ПК в программе EZNEC (www.eznc.com) при периметрах треугольников вибратора 1,01λ и рефлекто-

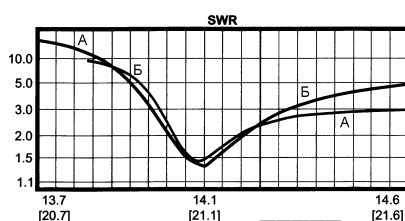


Рис.47

ра 1,07λ, расстоянии между ними 0,12λ и подъеме точек питания на 45 футов над землей, автор увидел, что разница между вариантами А и Б минимальна

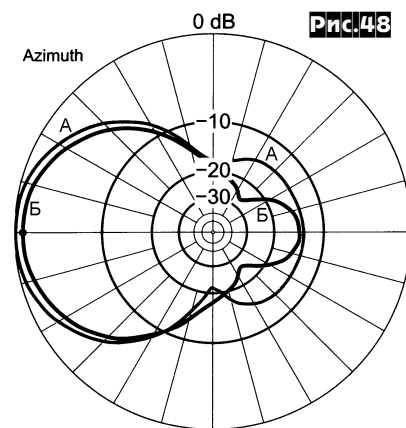
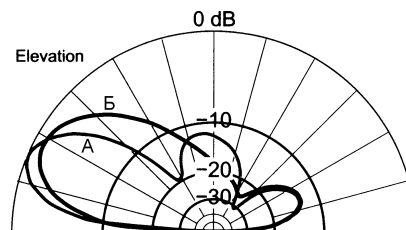


Рис.48

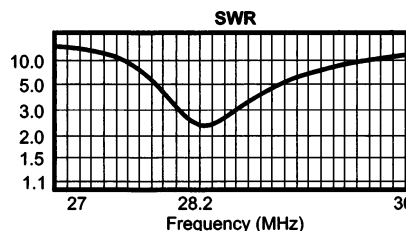


Рис.49

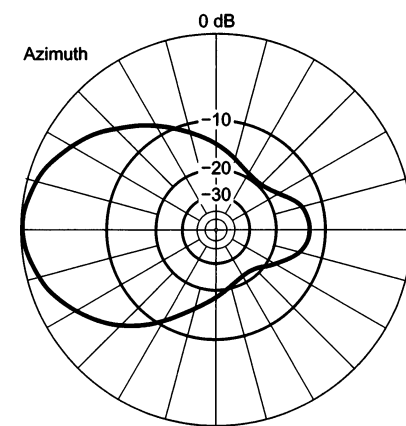
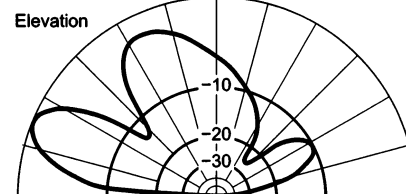




Рис.50

(рис.47). Обе антенны по расчетам обеспечивают на диапазоне 20 м КСВ $\leq$ 2 в полосе около 200 кГц, усиление около 10 дБи, правда в варианте Б оно чуть меньше (на 1 дБ), но этим можно пренебречь в угоду более простой и надежной конструкции. Диаграммы направлен-

ности также мало чем отличаются (рис.48). На рис.49 показаны расчетные зависимости КСВ от частоты и диаграмма направленности для 20-метровой «дельты» при работе на 10-метровом диапазоне (усиление около 9 дБи и КСВ $\leq$ 3). С таким КСВ справится любой встроенный тюнер трансивера, а при его отсутствии - внешний АТУ. Общий вид антенны (вариант Б), поднятой на рабочую высоту показан на



Рис.51

вых трубок к траверсе из ПВХ трубы диаметром 3 дюйма. Отверстия в траверсе под трубки боковых сторон-распорок сверлятся под углом 90 градусов как показано на рис.51. Длина траверсы 15-метровой антенны 5 футов, а 20-метровой - 7 футов. Все стороны-распорки телескопи-

зан на рис.50, а на рис.51 - способ крепления сторон-распорок из алюминия

ческой конструкции собраны из алюминиевых трубок диаметрами 3/4 и 5/8 дюйма. У 15-метровой антенны общая длина каждой такой распорки вибратора 16 футов 2 дюйма (16'2"), рефлектора 16'8". Концы сторон-распорок вибратора соединяют алюминиевой проволокой диаметром 1,15 мм (AVG #17) длиной 16', а рефлектора - длиной 17'. Для 20-метровой антенны эти размеры соответственно равны: 23'4" (боковая сторона вибратора), 24' (рефлектора), 24' (нижняя сторона вибратора), 26' (рефлектора). У готовых антенн, поднятых на рабочую высоту 45 футов (точки питания) измеренные КСВ равны 1,2 (21,1 МГц) и 1,1 (14,085 МГц), отношения излучений фронт/тыл=S3, а фронт/бок=S5. Настройка антенны выполняется по обычной методике изменением длины нижней стороны вибратора (минимизация КСВ на выбранной частоте диапазона) и рефлектора (достижение максимального отношения излучений фронт/тыл при сохранении минимального КСВ). Крайние отверстия траверсы закрывают пластмассовыми крышками и герметизируют щели между крышками и траверсой, а также между трубками распорок и траверсой соответствующим герметиком («QST» №8/2006, с.32-34).

Новости UARL

*** Поздравляем сборную команду Украины, завоевавшую первое командное место на Чемпионате мира по спортивной радиопеленгации, проходившем 12-17 сентября в болгарском городе Приморско!**

Как сообщил нам старший тренер сборной Украины, неоднократный чемпион мира, Европы и СССР **Николай Великанов** (на фото на обложке - первый слева в верхнем ряду): «На нынешнем первенстве состязались более 30 команд. В том числе, сборные стран, являющихся признанными лидерами - Чехия, Россия, Германия, Венгрия, США, Англия, Япония, Китай и др. Тем не менее, несмотря на весь накал борьбы, украинская команда, которую представляли 25 спортсменов, смогла оставить всех именитых конкурентов далеко позади. Четырнадцать раз в честь победителей звучал гимн Украины! К такому результату на чемпионате не приблизилась больше ни одна команда. Всего завоевано 28 золотых медалей - 7 индивидуальных и 21 командная, кроме того, еще 5 серебряных и 5 бронзовых. Для сравнения: у чехов 20 золотых наград, у россиян - 18.

Тем не менее, нельзя допускать головокругения от успехов. Достигнутые результаты вовсе не означают, что мы будем сильнейшими завтра. Соперники тоже не стоят на месте. Поэтому установка одна - работать и работать. К слову, на чемпионате конкуренция была абсолютно здоровой в полном смысле этого слова. Вы бы видели, как наши главные «оппоненты» чехи бросились нас поздравлять с победой! Очень было приятно.

Хотелось бы отметить лидеров сборной. Прежде всего, это киевлянин Сергей Штанько - стал Чемпионом мира и ему присвоено звание Заслуженного мастера спорта. Кроме него, Дмитрий Чумак - тоже из Киева. Потом, кировоградец Валерий Геращенко. Среди женщин назову Светлану Соловьеву из Шостки, киевлянок Елену Фурсу и Людмилу Запорожец... Вообще-то, многих хотелось бы назвать...

Несколько слов об отношении к нашим достижениям. Приведу лишь один эпизод, говорящий о многом... Едва закончился первый день чемпионата, заходим в столовую, а шеф-повар бросается к нам с поздравлениями: «О! Украина! О вас тут все только и говорят!» И болгарские газеты, к слову, о нас

много писали. Зато на фоне этого отношения к нам за границей, несколько удивляет отношение на родине. Иногда возникает ощущение, что мы у себя дома как бедные родственники. Мы официально зарегистрированы как «Лига радиолюбителей Украины» и входим в международную радиолюбительскую организацию IARU. Но в родной стране не знают куда нас «пригласить». В министерстве спорта говорят, идите, мол, в оборонное общество. Идем по указанному адресу, а нас «отфутболивают» обратно. А мы, тем временем, завоевываем медали... Добиваемся того, что в разных странах звучит гимн Украины... Странно как-то получается. Я уже не говорю о том, что спонсоров сами ищем. В этом году повезло - откликнулся человек, болеющий душой за спорт и страну. А раньше... Стыдно вспомнить. Проходили соревнования во Франции. Все команды жили, как и полагается - в гостиницах, обеспечивались питанием. Только сборная Украины утилась в палатках, дрожа от холода. По утрам из спальников с трудом вылезали. Но и там были в числе лидеров.» О подробностях выступления сборной можно почитать и посмотреть фото на <http://www.glavred.info/archive/2006/10/06/155453-8.html>.

*** Отчетно-выборная конференция Лиги радиолюбителей Украины состоится 1-3 декабря 2006 г. [Info: UT2UB].**

*** В ознаменование 15-летия Лиги радиолюбителей Украины 15 по 25 декабря 2006 года в эфире будут работать радиостанции со специальными позывными сигналами (СПС):** EM15F - UR5FEO, EM15P - UR4PWL, EM15Q - UR5QU, EM15UD - UR4UWS, EM15V - UR4VWA, EM15W - UR4WWE, EM15X - UT1XX, EM15Y - UT4YWA, EM15Z - UR4ZZZ, EN15U - UT4UZA, EO15EK - UT4EK, EO15FA - UT2FA, EO15FF - UX0FF, EO15FHY - UX5HY, EO15FT - UT0FT, EO15FW - UT3FW, EO15FY - UX0FY, EO15FEL - UR5FEL, EO15IGF - US7IGF, EO15II - UT2II, EO15MID - UR5MID, EO15PWC - UR4PWC, EO15QA - UR5QA, EO15QWX - US4QWX, EO15QYY - UY5YY, EO15UA - UY2UA, EO15UAP - UY5AP, EM15UN - UT5UN, EO15UN - UX7UN, EO15UQ - UY2UQ, EO15UV - UT3UV, EO15WCW - UR5WCW, EO15WZ - UT7WZ, EO15WZA - UT7WZA, EO15YA - US0YA, EO15YW - US0YW [Info: UT2UB].

* На сайте http://uarl.org.ua/general/fd_2006/respd06.html выложены предварительные **результаты соревнований «Украинский Полевой День - 2006»** [Info: UT2UB].

Синтезатор частоты УКВ радиостанции

Алексей Тимерев (UR5VUL), г.Светловодск

Синтезатор частоты предназначен для использования в составе ЧМ радиостанции диапазона 2 м и обладает следующими техническими характеристиками:

- диапазон рабочих частот: в режиме приёма 133,3-135,3 МГц (при частоте ПЧ 10,7 МГц), в режиме передачи 144-146 МГц;
- количество ячеек памяти - 10;
- шаг перестройки частоты 25 кГц;
- ток потребления от источника 9-12 В, не более 50 мА;
- выходное напряжение высокой частоты, не менее 150 мВ;
- синтезатор поддерживает возможность работы в репитерных каналах R0-R8.

Электрическая схема синтезатора приведена на **рис. 1**. Микроконтроллер AT90S2313 (DD1) обрабатывает команды, поступающие с кнопок управления, выдаёт соответствующую информацию на дисплей HG1 и в микросхему синтезатора DA2 (LM7001J). Супервизор питания DA1 предотвращает потерю

Управление синтезатором осуществляется с помощью четырёх кнопок. При подаче питания на синтезатор он начинает работать в **основном режиме** на частоте, занесённой в ячейку памяти с нулевым номером. Нажатием на кнопки «UP» и «DN» производится перестройка синтезатора вверх и вниз по частоте с шагом 25 кГц. Каждое нажатие на кнопку «NEXT» переводит синтезатор сначала в режим чтения ячеек памяти, затем в репитерный режим и возвращает в основной режим работы. В режиме чтения ячеек памяти дисплей имеет следующий вид - **рис. 2**. Кнопками UP и DN производится последовательный перебор ячеек памяти. Выход из режима чтения ячеек с переходом на частоту, записанную в ячейке, происходит при нажатии кнопки «SCAN/OUT».



Рис. 2

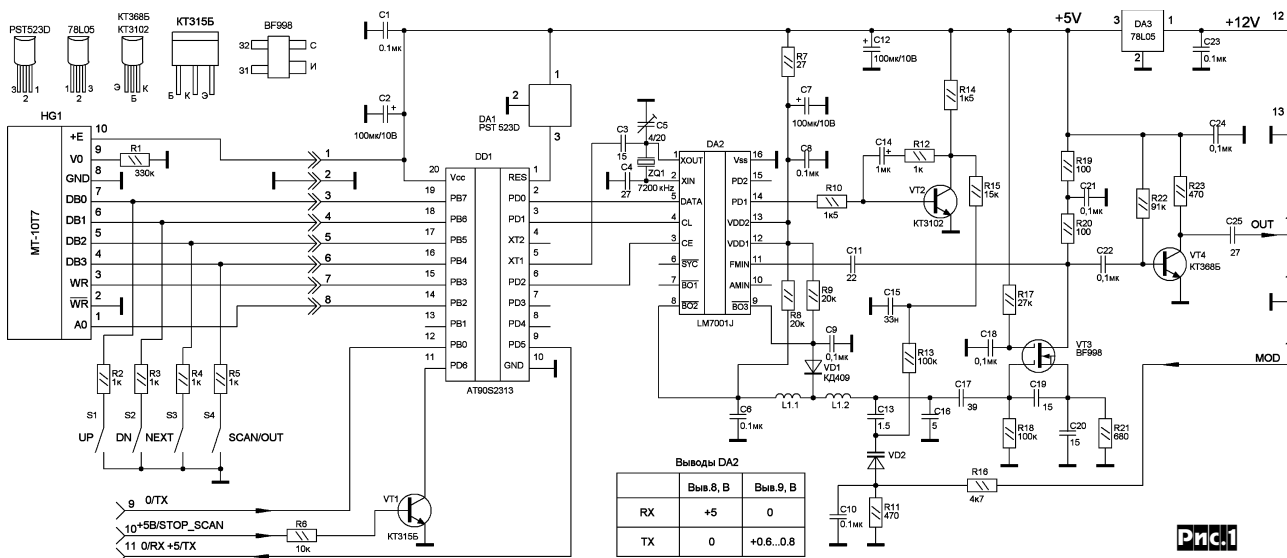


Рис. 1

информации EEPROM при плавном возрастании и уменьшении напряжения питания микроконтроллера. В конструкции применён ЖКИ дисплей производства компании «МЭЛТ» MT-10T7 (HG1) как самый доступный на сегодняшний день. Техническую информацию о данном дисплее можно почерпнуть на сайте производителя [3]. Четырёхрядная шина данных индикатора используется также для приёма информации о состоянии кнопок управления S1...S4. Управление работой микросхемы синтезатора DA2 производится по трёхпроводной шине. В DA2 частота сигнала ГУНа делится в определённое число раз и сравнивается с опорной частотой в фазовом детекторе. На выходе фазового детектора формируется напряжение, пропорциональное разности фаз между сравниваемыми сигналами. Это напряжение после фильтрации подаётся на варикап VD2, управляющий частотой ГУНа. ГУН собран на двухзатворном полевом транзисторе BF998 (VT3). Контур ГУНа включён в цепь первого затвора транзистора, его индуктивность выполнена из двух частей. В режиме приёма на выводе 8 микросхемы DA2 устанавливается высокий уровень напряжения, на вывод 9 - низкий. Диод VD1 оказывается заперт и обе части катушки L1 участвуют в работе. При переходе в режим передачи состояние выводов 8 и 9 изменяется, диод открывается и ёмкость C9 подключается к контуру. При этом часть индуктивности L1.1 блокируется и частота ГУНа растёт. Коммутация контурной катушки позволяет использовать один ГУН для приёма и передачи. При этом упрощается конструкция синтезатора (правда, несколько усложняется настройка). На транзисторе VT2 собран пропорционально-интегрирующий фильтр (ПИФ). Сигнал ГУНа со стока транзистора VT3 поступает в микросхему синтезатора и на буферно-усилительный каскад на транзисторе VT4.

В репитерном режиме дисплей принимает вид **рис. 3**. На дисплее отображается номер канала и частота передачи. В режиме приёма частота будет выше на 600 кГц. С помощью кнопок «UP» и «DN» производится выбор каналов. Выход из репитерного режима в основной режим происходит при нажатии на кнопку «NEXT».



Рис. 3

Нажатие на кнопку «SCAN/OUT» в основном режиме переводит синтезатор в **режим сканирования**. В левой части индикатора высвечиваются символы «Sc» (**рис. 4**). Для нормальной работы в этом режиме на контакт 10 платы синтезатора должен быть подан сигнал контроля сканирования, соответствующий низкому уровню при отсутствии в канале полезной несущей и высокому (2-5 В) в противном случае. Если приёмный тракт построен, например, на микросхеме MC3361, используется сигнал с выв. 13. При обнаружении в канале несущей сканирование приостанавливается и возобновляется через некоторое время после её пропадания. Чтобы продолжить сканирование при обнаружении в канале приёмной несущей, необходимо дважды нажать на кнопку «SCAN/OUT». При первом нажатии происходит выход из режима, при втором - повторный запуск сканирования. Выход из режима сканирования - повторное нажатие на кнопку «SCAN/OUT». Если в основном режиме нажать кнопку «NEXT» и, не отпуская её, «SCAN/OUT» - синтезатор перейдёт в **режим записи**



Рис. 4



Рис.5

информации в ячейки памяти (рис.5). Кнопками «UP» и «DN» можно выбрать номер ячейки памяти для записи. Текущее значение частоты запишется в ячейку с выбранным номером, если нажать на кнопку «SCAN/OUT».

Если соединить с «корпусом» контакт 9 платы, синтезатор переходит в **режим передачи**. С левой стороны дисплея отображается символ «t» (рис.6).



Рис.6

На выводе 9 микроконтроллера DD1 в режиме передачи устанавливается напряжение высокого уровня, которое может быть использовано для управления узлами радиостанции - коммутации режима приём/передача и др.

Диапазон сканирования и частоту ПЧ можно изменить, если переключить синтезатор в **сервисный режим**. Для этого необходимо подать питание на синтезатор при нажатой кнопке «NEXT».



Рис.7



Рис.8



Рис.9

На дисплее отобразится нижняя частота сканирования (рис.7). При последующих нажатиях на кнопку «NEXT» последовательно отобразятся верхняя частота сканирования и значение ПЧ (рис.8 и 9). С помощью кнопок «UP» и «DN» отображаемую частоту можно изменить и сохранить в соответствующей ячейке EEPROM микроконтроллера нажатием на кнопку «SCAN/OUT».

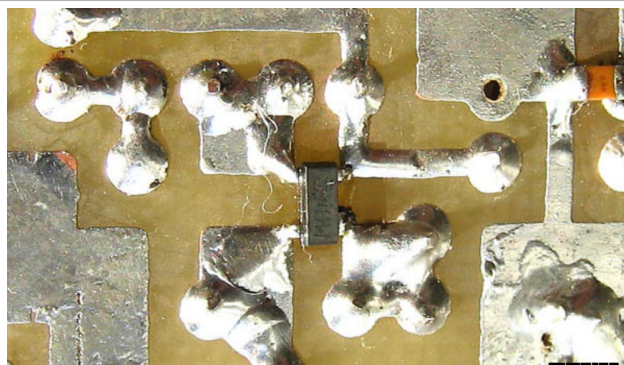


Рис.11

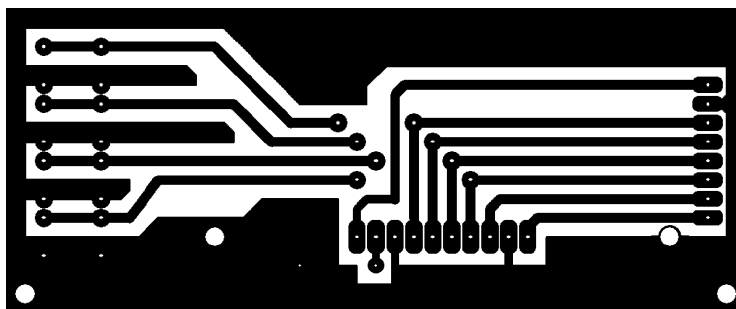


Рис.12

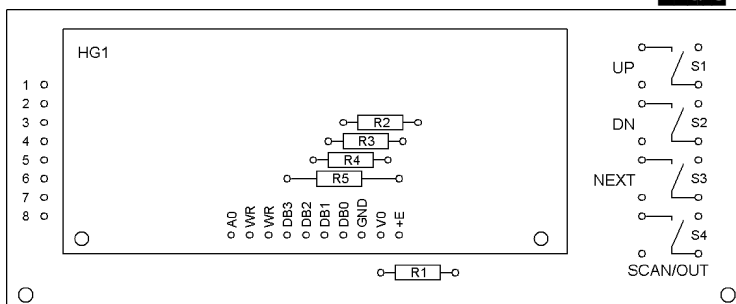


Рис.13

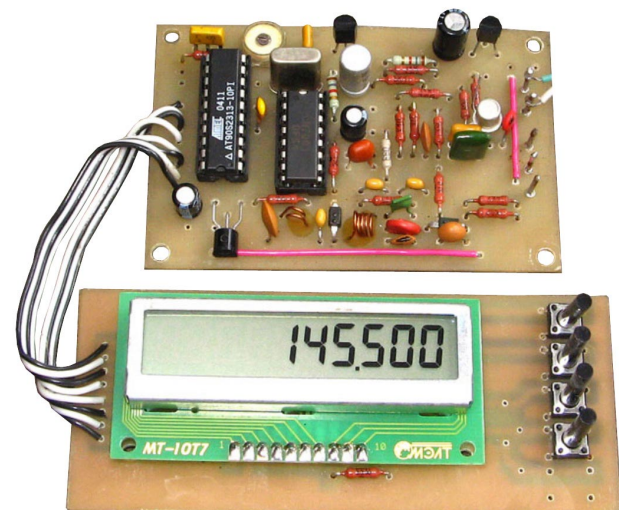


Рис.10

Детали и конструкция

Синтезатор собран на двух платах из одностороннего текстолита, соединённых плоским кабелем (см. рис. 10 и на обложке журнала). На плате индикации размером 97,5x40 мм установлены индикатор HG1 и кнопки управления S1...S4. Индикатор устанавливается на стойках и соединяется с платой проводниками. На плате синтеза (77,5x50 мм) расположены микроконтроллер DD1, микросхема синтезатора DA2, ГУН, ПИФ, буферно-усилительный каскад и остальные узлы. Транзистор VT3 устанавливается со стороны печатных проводников (рис. 11).

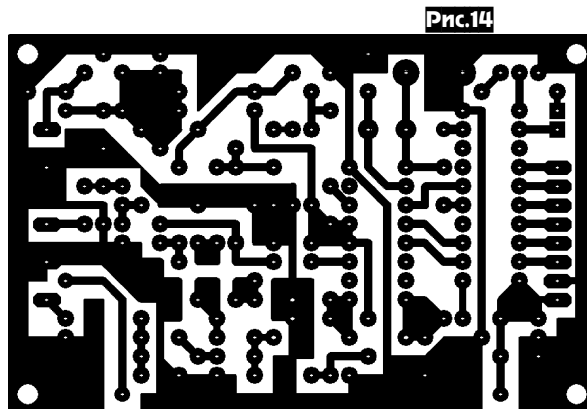


Рис.14

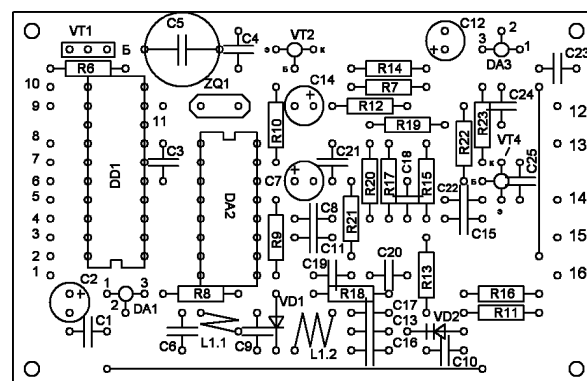


Рис.15

Чертежи печатных плат приведены на **рис. 12** и **14**, расположение элементов на платах показано на **рис. 13** и **15**.

В конструкции использованы постоянные резисторы - типа С1-4, С2-23, МЛТ. Все постоянные конденсаторы - К10-17, КМ. Подстроечный - КТ4-23; электролитические конденсаторы - К50-35.

Катушки ГУНа - бескаркасные. L1.1 содержит 1,5 витка медного эмалированного провода 0,45 мм на оправке диаметром 2 мм, L1.2 - 4,5 витков того же провода на оправке 3 мм.

Супервизор DA1 можно заменить PSD529D, KIA7042. Микроконтроллер AT90S2313 можно использовать с любым индексом - 10PI, -10SI, -12PI, -12SI.

Настройка

Перед включением синтезатора необходимо визуально убедиться в правильности установки элементов, отсутствии замыканий между соседними дорожками. Цифровая часть синтезатора настройки не требует. При правильной сборке после запуска синтезатора на дисплее должна отобразиться стартовая частота (по умолчанию 145500 кГц). Переход из режима приема в режим передачи должен сопровождаться изменением состояния выводов 8 и 9 микросхемы DA2. Установку частот ГУНа начинают в режиме передачи. Сдвиганием или раздвиганием витков индуктивности L1.2 добиваются того, чтобы при перестройке в пределах всего диапазона частот 144000-146000 кГц напряжение на варикапе изменялось в пределах 2-4 В. Напряжение удобно измерять на конденсаторе C15. После этого синтезатор переводят в режим приема и вновь повторяют настройку, теперь с помощью L1.1. При правильной настройке ГУНа переход из режима приема в режим передачи и обратно не должен приводить к изменению напряжения на варикапе VD2.

По окончании настройки части катушки заливаются несколькими каплями воска, чтобы сохранить их форму и уменьшить микрофонный эффект. Окончательная настройка синтезатора - подстройкой C5 добиваются того, чтобы ча-

стота генерации ГУНа была как можно ближе к разности значений индицируемой на индикаторе частоты и ПЧ (в режиме приема). Подбором R1 добиваются наиболее оптимальной контрастности ЖКИ индикатора. Напряжение выходного сигнала синтезатора можно увеличить, если вместо резистора R23 применить высокочастотный дроссель. Такой дроссель удобно сделать прямо на этом резисторе, намотав 15 витков медного провода диаметром 0,1 мм в эмаливой изоляции. В этом случае сопротивление R23 должно быть увеличено до нескольких Ом.

Для программирования микроконтроллера можно воспользоваться адаптером и программным обеспечением, рекомендованным в [1].

Для конструкции синтезатора автором разработаны два варианта прошивки микроконтроллера. Прошивка 1 жестко запрограммирована на работу в радиоловительском диапазоне 2 м и позволяет изменить только границы сканирования и частоту ПЧ. Описание её работы приведено выше. Прошивка 2 позволяет установить границы перестройки синтезатора и диапазон сканирования в пределах 50-200 МГц. Ячейка памяти в этом варианте одна, в ней запоминается стартовая частота. Возможность работы в репитерном режиме отсутствует. Значения частот по очереди можно вывести на дисплей для редактирования при каждом нажатии на кнопку «NEXT», запись - кнопка «SCAN/OUT». Прошивки и чертежи печатных плат в формате Sprint Layout4 можно взять на сайте журнала (файлы **144-146_lm7001.zip**, **50-200_lm7001.zip** и **144synt_pcb.zip**).

Литература

1. Термев А. Синтезатор частоты однодиапазонного КВ трансивера. «Радио-хобби», №3, 2006 г., с.35
2. Термев А. УКВ синтезатор частоты. «Радио», №4, 2003 г. с.62-64.
3. www.melt.aha.ru

Совершенствование конструкций и повышение качества работы сверхрегенеративных приемников

Владислав Артеменко (UT5UDJ), г. Киев

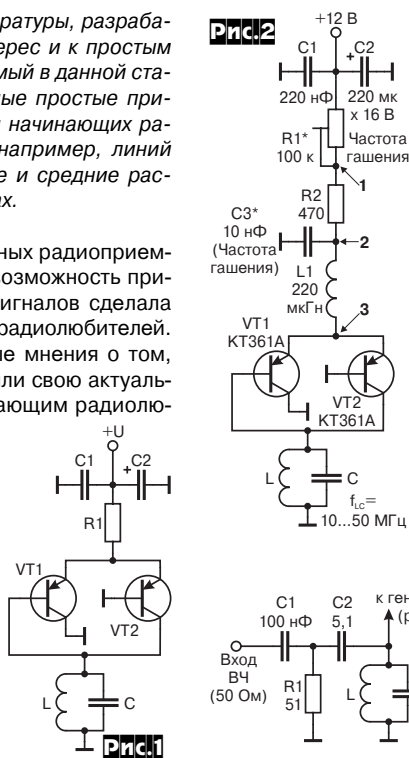
Наравне с возрастающей сложностью аппаратуры, разрабатываемой радиолюбителями, не утихает интерес и к простым устройствам, таким, например, как описываемый в данной статье сверхрегенеративный приемник. Подобные простые приемники могут быть полезными не только для начинающих радиолюбителей, но и при конструировании, например, линий передачи данных (телеуправления) на малые и средние расстояния не только на КВ, но и СВЧ диапазонах.

Крайняя простота схем сверхрегенеративных радиоприемников, достаточная легкость их настройки, возможность приема как АМ, так и ЧМ (широкополосных) сигналов сделала такие приемники весьма популярными среди радиолюбителей.

В последнее время существуют отдельные мнения о том, что сверхрегенеративные приемники потеряли свою актуальность и могут быть интересны только начинающим радиолюбителям

Вместе с тем все тонкости работы этих приемников и на сегодняшний день остаются до конца не выясненными. И это, не смотря на то, что основополагающие принципы и основы конструирования сверхрегенеративных приемников исследовались достаточно полно [1,2].

Эта статья посвящена дальнейшему совершенствованию конструкций и повышению качества работы сверхрегенеративных радиоприемников.



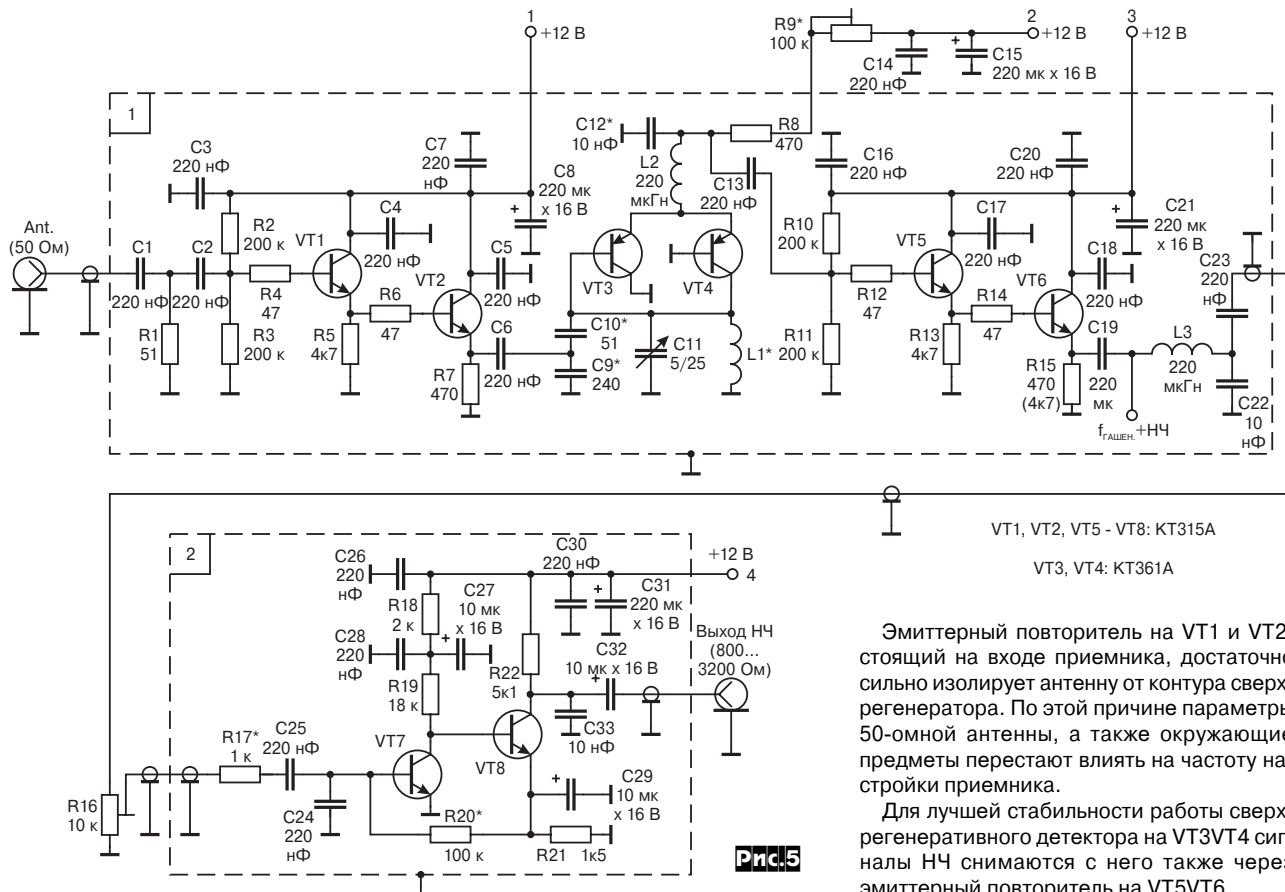
В работе [3] был рассмотрен сверхрегенеративный приемник, выполненный на основе барьерного LC-автогенератора (см. **рис. 1**). Сам сверхрегенеративный детектор приведен на **рис. 2**. Сигнал НЧ можно снимать с любой из точек 1, 2 или 3. В точках 1 и 2 присутствует НЧ сигнал и напряжение с частотой автогашения, а в точке 3 кроме упомянутых сигналов - еще и ВЧ сигнал с частотой LC контура.

Поскольку чувствительность схем сверхрегенеративных детекторов небольшая (около половины милливольт), для получения чувствительности в 5 микровольт в схеме [3] присутствовали два УРЧ с суммарным усилением 40 дБ (100 раз по напряжению).

Можно значительно увеличить чувствительность такого сверхрегенеративного детектора, если вместо схемы контура, приведенной на **рис. 3**, применить контур «на повышение напряжения» (см. **рис. 4**).

Даже такая простая доработка контура без изменения печатной платы приемника [3] дает поразительный результат: чувствительность собственно сверхрегенеративного детектора повышается примерно в 500 (!) раз. Таким образом, если надо получить чувствительность сверхрегенеративного приемника 1...5 микровольт, можно вполне отказаться от двух УРЧ. Заметим, что дальнейшее повышение чувствительности с помощью УРЧ особых результатов не дает, что вполне согласуется и с

Однако, применяя, где это необходимо, согласование с помощью частичного включения контуров и широко используя эмиттерные повторители, можно получить и для сверхрегенераторов на биполярных транзисторах высокую чувствительность при достаточной стабильности в работе. Реализация этой идеи показана на **рис.5**. Как видно такой приемник уже не содержит двух каскадов широкополосных барьерных УРЧ при той же чувствительности, что и конструкция [3].



выводами работы [4]. Это обстоятельство еще раз демонстрирует впечатляющие возможности согласования по ВЧ.

Отметим, что схема, приведенная на **рис.4**, требует подключения 50-омной антенны через буфер (эмиттерный повторитель), в противном случае частота настройки такого приемника будет в значительной степени определяться антенной и расположением различных внешних объектов.

Следует помнить, что вначале сверхрегенеративные приемники konstruировали на радиолампах, и только позднее их начали выполнять на биполярных транзисторах. И те радиолубители, кто экспериментировал как с ламповыми, так и с транзисторными сверхрегенераторами, всегда отмечают более устойчивую работу именно ламповых сверхрегенераторов. При этом их чувствительность значительно превосходит чувствительность сверхрегенераторов, выполненных на биполярных транзисторах. И если на первых этапах использования транзисторов такое превосходство ламповых схем объясняли «несовершенством» транзисторов, то в настоящее время об этом говорить уже нет смысла.

Причины низкого качества транзисторных сверхрегенераторов, по-видимому, следует искать в другом. Одна из возможных причин, по мнению автора, заключается в том, что лампы, как известно, обладают достаточно большими входными/выходными сопротивлениями, а биполярные транзисторы - сопротивлениями низкими. В этой связи можно предположить, что, перенеся практически без изменения схемотехнику ламповых сверхрегенераторов на транзисторную базу, получили в результате значительное ухудшение работы транзисторных сверхрегенераторов по сравнению с их ламповыми прототипами.

Рис.5

Эмиттерный повторитель на VT1 и VT2, стоящий на входе приемника, достаточно сильно изолирует антенну от контура сверхрегенератора. По этой причине параметры 50-омной антенны, а также окружающие предметы перестают влиять на частоту настройки приемника.

Для лучшей стабильности работы сверхрегенеративного детектора на VT3VT4 сигналы НЧ снимаются с него также через эмиттерный повторитель на VT5VT6.

Собственно фильтрация по НЧ (с помощью простейшего ФНЧ L3C22) осуществляется не по входу сверхрегенеративного детектора, а по выходу эмиттерного повторителя. Это разгружает сверхрегенеративный детектор, способствуя его более устойчивой работе.

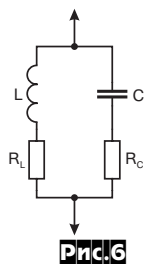
Резистор R16 служит для регулировки громкости приемника, Конструкция УНЧ на VT7VT8, а также данные по L1 такие же, как и в [3].

Схему на **рис.5** можно модернизировать, применяя, например, современные полевые транзисторы в истоковых повторителях или операционные усилители для ФНЧ и УНЧ, а также выполняя «эмиттерные» повторители по другим, более оптимальным схемам, что позволит значительно снизить токопотребление и габариты конструкции.

В процессе эксплуатации было замечено, что в отсутствии сигнала сверхрегенеративный приемник [3] сильно шипит (четко слышен характерный суперный шум). Как видно из **рис.2**, при включении напряжения питания конденсатор C3* разряжен и генератор на VT1VT2 не работает. Через некоторое время после включения питания C3* через сопротивления R1* и R2 заряжается до напряжения питания, при котором генератор запустится. При запуске генератора ток через него возрастает, и C3* через работающий генератор быстро разряжается. Этот процесс повторяется снова и снова (при надлежащем выборе значений R1*, R2 и C3*). Таким образом, реализуется режим прерывистой генерации, а на C3* (точка 2) или R2 (точка 1) будет наблюдаться переменное напряжение с частотой автогашения (близкое по форме к пилообразному).

Однако при таком ходе процесса суперный шум не должен наблюдаться, т.к. генератор будет запускаться (затормаживаться) через определенные промежутки времени строго пе-

риодически! И тем не менее сверхрегенеративный приемник в отсутствие принимаемого сигнала продолжает шипеть... Для объяснения наличия подобного шума можно опираться на флуктуационную теорию, согласно которой следует рассматривать уточненные эквивалентные схемы катушки индуктивности и конденсатора. Так, согласно этой теории, катушка индуктивности обладает сопротивлением активных потерь R_L , а конденсатор - соответственно сопротивлением активных потерь R_C (см. **рис.6**). При этом принимается, что реактивные элементы в «идеале» активными потерями (сопротивлениями) не обладают, т.е. не «шипят». При учете R_L и R_C , которые, в свою очередь, являются источниками (генераторами) теплового шума (например, тепловых ЭДС и тока), уже можно допустить, что в какой-то момент времени генератор запускается (затормаживается) чуть позже, чем это было бы возможно при полном отсутствии тепловых шумов! Вследствие процесса случайности тепловых шумов и получается некоторая неопределенность во времени запуска (затормаживания) генератора, чем можно уже объяснить возникновение шумов на НЧ выходе сверхрегенеративного детектора в отсутствие принимаемого сигнала.

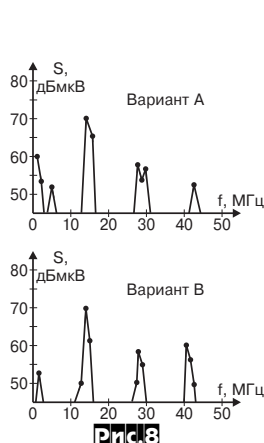
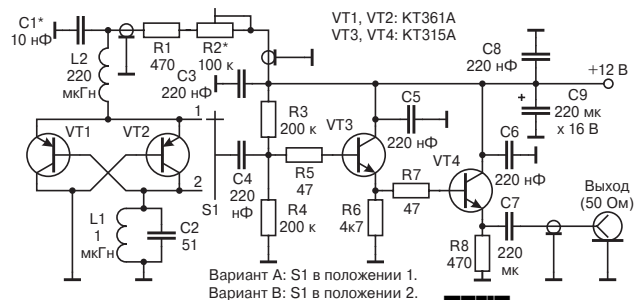


Сам сверхрегенератор (когда он «шипит») усиливает по амплитуде такой случайный шум (напряжение шумов, например, на активных сопротивлениях потерь в LC контуре). Заметим, что в процессе усиления тепловых шумов LC контура в сверхрегенераторе происходит частотная (фазовая) модуляция несущей его генератора, но никак не АМ (несущую «шипящего» сверхрегенератора нельзя обнаружить даже с помощью CW/SSB приемника).

Возможное объяснение наличия суперного шума в сверхрегенеративном приемнике позволит лучше понять тонкий механизм его работы, что может быть полезным при дальнейших модернизациях приемника.

Далее рассмотрим особенности работы различных схем, созданных на базе барьерного автогенератора.

Для того, чтобы меньше влиять на схему сверхрегенеративного детектора (**рис.2**), воспользуемся эмиттерными повторителями. В этом случае схема одноконтурного сверхрегенеративного детектора будет соответствовать схеме, приведенной на **рис.7**.



Автором исследовались два варианта такой схемы (вариант «А» и «В»), отличающиеся друг от друга только местом снятия сигнала со схемы сверхрегенеративного детектора. Подключая на выход схемы через аттенуатор CW или SSB связной приемник с S-метром, работающий в диапазоне от 1 до 50 МГц, можно получить спектрограмму, приведенную на **рис.8**. Как видно из **рис.8**, ограничили начальным уровнем шума S , равным 46 дБмкВ (начало шкалы S графика).

При измерениях было слышно, что шумы сверхрегенеративного приемника концентрируются только вблизи отдельных частот. При

этом спектр таких шумов имел «колоколообразный» характер (по видимому, именно за счет «колоколообразной» АЧХ LC контура, т.е. приемного контура L1C2 сверхрегенеративного детектора).

Заметим, что перед началом измерений к выходу схемы (см. **рис.7**) подключали высокоомный наушник и регулировкой потенциометра R2* добивались наиболее громкого (и в то же время устойчивого) суперного шума.

Только убедившись, что сверхрегенератор работает устойчиво и ничего не принимает прямо на контурную катушку (для чего схема была полностью экранирована), подключали к 50-омному выходу схемы связной приемник и производили снятие данных, по которым в дальнейшем и строился спектр. Естественно, для снятия данных можно пользоваться и спектроанализатором, что дает наглядность получаемых опытных данных, но, тем не менее, не дает возможности непосредственно прослушивать «звучание» составляющих спектра. В этой связи наиболее оптимально вначале визуально на спектроанализаторе изучить общую спектральную картину, а затем дополнительно «прослушать» составляющие спектра на SSB/CW приемнике.

В статье описываются исследования спектра только с помощью приемника прямого преобразования, в качестве гетеродина которого использован ГСС (полоса пропускания приемника составляет 6 кГц). Измерения проводились от 1 до 50 МГц только на «целых» частотах (1, 2, 3, и т.д. до 50 МГц). Полученные в результате измерений точки на графике соединялись отрезками прямой (см. **рис.8**). Как видно из полученного графика, самый большой «шумовой» пик наблюдается на частотах 14...15 МГц. Логично предположить, что он соответствует собственной частоте контура L1C2, т.е. частоте, на которую настроен сверхрегенератор. При прямом опыте это подтвердилось, сверхрегенератор действительно принимал на частоте 14,25 МГц. Таким образом, самый большой пик на **рис.8** (вариант схемы «А») соответствует частоте настройки сверхрегенератора. Пики на частотах 28...30 МГц где-то на 15 дБ меньше, а на частоте 43 МГц уже на 20 дБ меньше чем на частотах 14...15 МГц. Повышенный уровень шумов был обнаружен и на частотах 1, 2 и 5 МГц. Если это гармоники частоты автогашения, то в таком случае мы должны были бы иметь пики шумов и на частотах 3 и 4 МГц. Ответ на такое несоответствие могло бы дать разложение импульсов пилообразной формы в ряд Фурье, однако такое исследование уже выходит за рамки изучаемых явлений.

Как видно из **рис.8** схема по варианту «В» также демонстрирует наличие подобных шумов на частотах около 14, 28...30 и 43 МГц. При этом, по сравнению с вариантом «А», амплитуды их изменились немного - менее чем на 10 дБмкВ. Таким образом, подтверждается, что спектр данного сверхрегенератора имеет дискретный характер, а вместо несущих наблюдаются лишь узкие шумовые зоны, как если бы с помощью НЧ шума осуществлялась узкополосная ЧМ (такой передатчик, по-видимому, также дает ряд «шумовых» зон на «гармониках» несущей).

Анализ графиков показывает, что в спектре сверхрегенератора наиболее выражены шумовые пики, соответствующие приему на первой, второй, и третьей гармониках частоты настройки приемного контура сверхрегенератора. При этом наибольшую амплитуду имеет пик на первой гармонике (частоте настройки приемника).

Однако исходную схему барьерного LC-автогенератора можно дать и в ином, более симметричном виде (**рис.9**). В этом случае между контактами 1 и 2 автогенератора ставится перемычка, а параллельный LC контур включается между контактами 3 и 4. Вследствие большой симметричности этой схемы перемычку и LC контур можно поменять местами. При этом, в принципе, ничего не должно изменяться (считая, что VT1 и VT2 идентичны).

Можно попробовать между контактами 1 и 2 включить один LC контур, а между 3 и 4 - другой. Реализация этой идеи (двух-

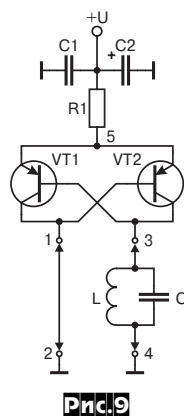


Рис.10

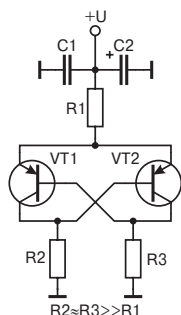
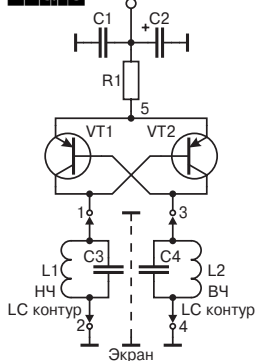


Рис.11

гармоника), 28,50 МГц (вторая гармоника) и 42,75 МГц (третья гармоника) продемонстрировал следующую чувствительность (на уровне «еле слышно в головных телефонах»): 0,5 мкВ (-6 дБмкВ) - для первой гармоники; 1500 мкВ (≈ 69 дБмкВ) - для второй гармоники;

контурный барьерный автогенератор) представлена на рис. 10. Контуры при этом могут быть как идентичными ($L1=L2$, $C3=C4$), так и различными ($L1 \neq L2$, $C3 \neq C4$). Если $\omega_{L1C3} \approx \omega_{L2C4}$, происходит синхронизация, и тогда получаем одночастотные колебания с частотой, близкой к ω_{L1C3} (ω_{L2C4}). При $\omega_{L1C3} > \omega_{L2C4}$ ($\omega_{L1C3} < \omega_{L2C4}$) можно ожидать, как минимум, двухчастотных колебаний: одно колебание на частоте, близкой к ω_{L1C3} , а другое - на частоте, близкой к ω_{L2C4} [5]. Следует также отметить, что схема с двумя контурами весьма близка к схеме триггера, приведенной на рис. 11. В этой связи можно ожидать, кроме двухчастотной работы, в какой-то мере и возможности фиксации (на некоторое короткое время) состояния автогенератора на генерировании какой-то одной частоты (т.е. как бы при одном состоянии подобного «триггера»). При этом следует, по-видимому, ожидать как своеобразной конкуренции колебаний, так и дальнейшей возможности возникновения хаотических колебаний [6].

Автором был изготовлен и опробован двухконтурный сверхрегенератор, т.е. вместо одного, как показано на рис. 7, было установлено два контура (по типу схемы на рис. 10). Как показали проведенные исследования, исходный приемник с одним LC контуром при приеме АМ (90%) сигнала на частотах 14,25 МГц (первая

1500 мкВ (≈ 69 дБмкВ) - для третьей гармоники. После установки второго контура ($L=220$ мкГн, $C=0,1$ мкФ) частота первой гармоники немного изменилась (стала 14,50 МГц), а чувствительность соответственно стала: 0,5 мкВ (-6 дБмкВ), 1500 мкВ (≈ 69 дБмкВ) и 30000 мкВ (≈ 96 дБмкВ). Как видно при введении дополнительного низкочастотного контура получаем выигрыш в селективности по приему на третьей гармонике: $95,563026-69,542424=26,020602$, т.е. приблизительно на 26 дБмкВ, или в 20 раз по напряжению! Таким образом, двухконтурный сверхрегенератор обнаружил большую селективность по одному из побочных каналов приема, чем одноконтурный.

В заключении отметим, что сверхрегенеративные приемники являются удобными объектами для испытания и модернизации различных узлов - УРЧ, фильтров и др. При создании новых генераторов ВЧ также всегда полезно проверить возможности таких конструкций в качестве сверхрегенеративного детектора с самогашением (или внешним гашением). В этой связи открываются возможности создания новых схем простых приемников. Из-за достаточно широкой полосы приема сверхрегенеративные приемники являются удобными объектами для проверки различных Q-умножителей, а тщательно экранированный сверхрегенеративный детектор может являться и достаточно мощным источником низкочастотного случайного (стохастического) шума. Поскольку возможные полезные приложения сверхрегенераторов далеко не исчерпаны, можно с уверенностью сказать, что приемники на их базе еще долго будут востребованы в радиотехнической практике.

Литература

1. Белкин М.К. Сверхрегенеративный прием. - Киев, «Техніка», 1968.
2. Сверхрегенераторы. Под ред. Белкина М.К. - М.: «Радио и связь», 1983.
3. Артеменко В. Сверхрегенеративный приемник. - «Радиомир», 2002, №10, с.3-5.
4. Григоров И. сверхрегенеративный приемник: ИФ и реальность. - «Радиолобитель», 1994, №1, с.42-45.
5. Неймарк Ю.И., Ланда П.С. Стохастические и хаотические колебания. - М.: «Наука», 1987.
6. Кальянов Э.В. Управление колебаниями хаотической бистабильной системы. - «Радиотехника и электроника», 1999, №3, с.315-323.

Освещаем новейшие
достижения в области
электроники



Издается с 1996 года.

ЭКИС
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ

научно-технический журнал

"Электронные компоненты и системы"

Открыта подписка на 2007 год

Оформление подписки

в Украине:

- в любом отделении связи по каталогу ГП "Преса" (подписной индекс 40633)
- через курьерские службы доставки:
 - "Саммит" (индекс 12342)
 - "KSS" (индекс 10403)
 - "Идея" (индекс 10236)
- через редакцию
 - по e-mail: ekis@vdmis.kiev.ua
 - на web-сайте: www.ekis.kiev.ua (годовая подписка - 54 грн.)

в России:

- в любом отделении связи по каталогу "Почта России" (подписной индекс 62047)
- через редакцию ЭКИС:
 - ekis@vdmis.kiev.ua, www.ekis.kiev.ua (годовая подписка - 840 руб.)

Универсальный адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру

Юрий Садиков, г. Москва

«Универсальный адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру (NM9212)» позволит **поменять программное обеспечение вашего сотового телефона, изменить заставку или мелодию**. С помощью этого устройства можно сохранять, редактировать записную книжку в некоторых аппаратах, набирать и отправлять SMS сообщения с ПК, оценивать радиобанковку сотовой сети связи и пр.

Устройство представляет собой преобразователь уровней логических сигналов обмена сотового телефона и стандартного порта RS-232 (COM порт) и способно формировать сигналы обмена двух типов: Rx/Tx и M-bus. Оно может питаться как от порта компьютера, так и от внешнего источника. Выполнено в отдельном корпусе и комплектуется 9-контактным разъемом подключения к COM порту (разъем для подключения к сотовому телефону предлагается пользователю подбирать самостоятельно - см. с.47).

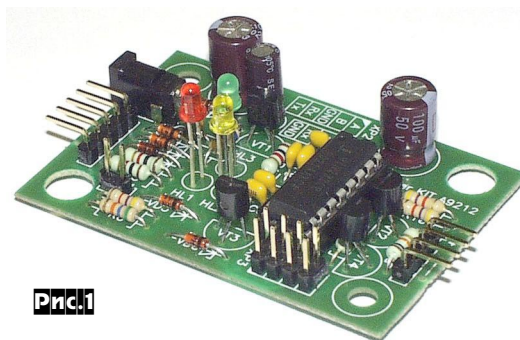


Рис.1

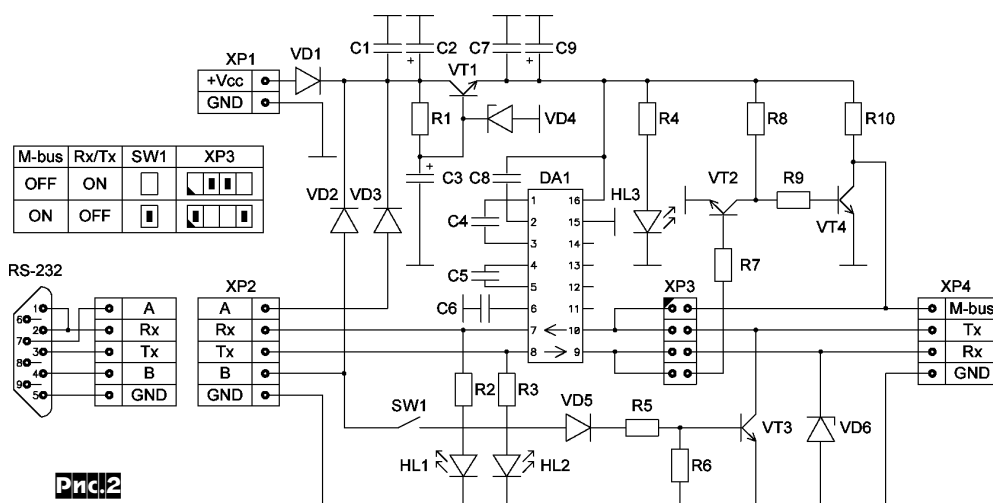


Рис.2

DA1: MAX232; VT1...VT4: BC548; VD1...VD3, VD5: 1N4148;
VD4: стабилитрон 5,6 В; VD6: стабилитрон 2,7 В;
C1, C4...C8: 0,1 мкФ; C2, C9: 100 мкФ/25 В; C3: 10 мкФ/25 В;
R1: 680 Ом; R2...R4: 1 кОм; R5, R8, R10: 4,7 кОм; R6: 56 кОм; R7, R9: 10 кОм

Общий вид устройства представлен на **рис.1** и обложке журнала, принципиальная схема на **рис.2**, схема расположения элементов на плате - **рис.3**, вид печатной платы со стороны проводников - **рис.4**

Технические характеристики

Напряжение питания $U_{п}$, В..... 5...12
Ток потребления, мА 10
Размеры печатной платы, мм 61x42

Описание работы

Преобразователь уровней выполнен на стандартной микросхеме MAX232 (DA1) в типовом включении. Светодиод HL3 индицирует включение питания преобразователя, а HL1(Rx) и HL2(Tx) индицируют режимы приема/передачи.

Внешний источник питания подключается к разъему XP1.

Преобразователь соединяется с портом RS-232 через разъем XP2 согласно электрической схеме, а с портом мобильного телефона через разъем XP4 согласно электрической схеме расписки конкретного разъема.

Установкой переключателя в SW1

и XP3 выбирается режим работы преобразователя (Rx/Tx или M-bus).

Программное обеспечение для любой модели мобильного телефона можно скачать бесплатно в разделе Soft сайта <http://www.gsmhacking.com>

Конструкция

Конструктивно преобразователь уровней выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита.

Конструкция предусматривает установку платы в стандартный корпус BOX-Z24A, для этого зарезервированы монтажные отверстия по краям платы Ø4 и Ø8 мм. Плата в корпусе крепится двумя саморезами.

Чтобы сэкономить время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат МАСТЕР КИТ предлагает набор NM9212. 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 каталога «МАСТЕР КИТ-2007» и на сайте www.masterkit.ru, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ, приведены адреса магазинов, где их можно купить.

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

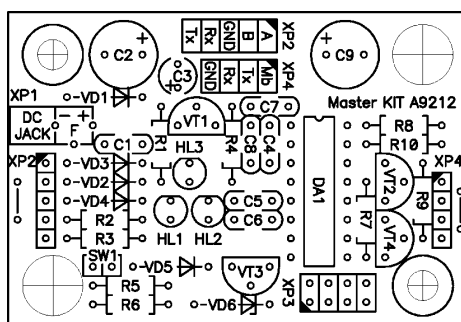


Рис.3

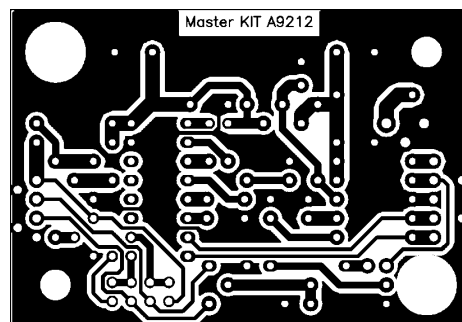


Рис.4



Адреса некоторых магазинов, в которых можно приобрести продукцию МАСТЕР КИТ и журналы "Радиолюбби"

Украина

Киев, см. с. 61-63 "Кедр-плюс", e-mail: kedrplus@mail.ru. Киев, 04073, Киев-73, А/Я 84, "МАСТЕР КИТ".
Наборы почтой наложенным платежом по всей территории Украины. Моб. тел. по Украине: 8-067-7825591, 8-066-7246165. Заказы он-лайн на сайте www.radiohobby.ldc.net/keдруlpu.htm

"Имрад", e-mail: imrad@imrad.kiev.ua
03113, ул. Шутова, д. 9. Офис 211. Тел/факс: (044) 495-21-09, 495-21-10, рынок "Радиолучитель" ("Караваевы дачи", ул. Ушинского, 4), места 53-57, "Радиорынок", ст. м. "Харьковская", место 170.

"Инициатива", e-mail: ic@mgk-yaroslav.com.ua . Тел.: (044) 234-02-50, 235-21-58, факс: (044) 235-04-91, ул. Ярослав Вал, 28, помещение сервисного центра "SAMSUNG"; рынок "Радиолучитель" (ул. Ушинского, 4), торговые места №43,44.

"НикС", e-mail: chip@nics.kiev.ua , <http://www.nics.kiev.ua>
ул.Флоренции, 1/11, 1 этаж, 24. Тел: (044) 516-47-71, 290-46-51, рынок "Радиолучитель" (ул. Ушинского, 4), торговые места № 126, 127.

"Радиоман", <http://www.radioman.com.ua>
ул. Урловская, д. 12. Тел. (044) 255-15-80

Одесса. "NAD ПЛЮС", e-mail: nad@paco.net.
ул. Успенская, д. 26 (во дворе) . Тел. (0482) 34-48-84, факс 47-69-94.
Радиорынок, место № 10, по воскресным дням с 8.00 до 14.00.

Беларусь

Брест. E-Mail: tuleon@km.ru
224022, ул. Суворова, д. 116, кв. 64. Леонид.
Тел. гор. (162) 43-25-30, моб. (029) 643-25-30

Витебск. E-Mail: bredis@tut.by
210015, ул. Чкалова, д. 7, кв. 12. Сергей.
Тел. гор. (212) 22-62-94, моб. (029) 712-45-25. Звонить с 10.00 до 22.00, кроме субботы.

Гомель. E-Mail: kumir@server.by
246032, ул. Тимофеевко, д. 22, кв. 10. Евгений.
Тел. моб. (029) 630-31-86. Звонить с 9.00 до 15.00, кроме понедельника.

Гродно. E-Mail: pro_el@tut.by
230003, ул. Шорса, д. 50а, кв. 5. Игорь.
Тел. гор. (152) 75-22-77, моб. (029) 788-22-77. Звонить с 10.00 до 22.00.

Минск

1. Продажа под заказ наборов МАСТЕР КИТ, журналов "Радиолюбби". E-Mail: service@imelcom.by ICQ 339-610-945
Тел. (17)-288-13-13, 285-24-13, моб. 8-029-750-71-94.
2. ТД "Ждановичи", РАДИОМАРКЕТ.
Торговое место N 58. Александр. E-Mail: zener-2005@tut.by. Тел. моб. (029) 551-88-75.
3. ТД "Ждановичи", РАДИОМАРКЕТ.
Торговое место N 1019. Виталий. E-Mail: <http://www.chipmarket.ru>. WWW: neruski@mail.ru
Тел. моб. (029) 682-71-04, (029) 772-71-04.

Могилев. Электронные компоненты.
E-Mail: s.pavlenkovich@mail.fek.by, <http://www.fek.by>
ул. Королева, дом 20. Сергей. Тел. +375 (222) 46-83-76, факс 46-90-10

Казахстан

Алматы. "IC FOR US", e-mail: alexander@diy-ic.net,
пр. Сейфуллина, д.534. Время работы: с 9.00 до 19.00.
Тел. +7 (3272) 61-64-29, 61-03-04, факс 72-87-24.

Россия

Москва

"Посылторг", наборы по почте наложенным платежом, e-mail: post@dessy.ru,
<http://www.dessy.ru>
111401, г. Москва, а/я 1. Тел. (495) 304-72-31.

"МиТраКон", e-mail: mtk@mitracon.ru, <http://www.mitracon.ru>
3-й Павловский пер. д. 14/18, стр. 1. Тел: (495) 237-10-95, 237-11-29.
Факс 959-96-32.
Проезд до ст. м. "Серпуховская", "Павелецкая", далее 10 мин. пешком.

"Чип и Дип", e-mail: sales@chipindustry.ru , <http://www.chipindustry.ru>
ул. Беговая, д. 2. ул. Гиляровского, д. 39; ул. Земляной вал, д. 34.
Тел. единой справочной: (495) 780-95-09, опп. 780-95-00, факс 671-31-45.

"КИМ", м. "Сокольники", e-mail: kimkit@mail.ru , <http://www.telemaster.ru/kim> ул.
Сокольническая Слобода, д. 10, оф. 9. Тел. (495) 268-69-33, 603-03-28

"Митинский радиорынок". Торговый комплекс. Цокольный этаж. Место 56. Т.
моб. 8-903-791-45-78, Виталий

Сеть магазинов "Кварц", E-Mail: quartz1@quartz1.ru, <http://www.quartz1.ru>
1. Тонар "Кварц" на Митинском радиорынке, место И-8.
Время работы: 10.00 - 18.00.
2. Шоссе Энтузиастов, д.31, стр. 2.
Время работы: 10.00 - 19.00.
Тел. 788-88-99 (многоканальный)
3. Ул. Буженинова, д.16.
Время работы: 10.00 - 18.00.
Выходные дни: суббота, воскресенье.
Тел. 963-61-20, факс 963-49-94

С.-Петербург.

"Мега-Электроника", e-mail: info@icshop.ru,
www.icshop.ru — магазин электронных компонентов on-line
ул. Большая Пушкарская, д. 41. Тел: (812) 327-32-71, факс: (812) 320-86-13

"Чип и Дип", E-Mail: chipdip@mail.wplus.net , <http://www.chip-dip.ru/>
Ул. Восстания, д. 8а. Проезд до ст. м. "Площадь Восстания". Тел. (812) 719-61-46.Время работы: 10.00-19.30.Суббота: 10.00-18.00.Воскресенье: - выходной.

"Микроника", E-Mail: info@micronika.ru , <http://www.micronika.ru>
Новочеркасский проспект, д. 51. Проезд до ст. м. "Новочеркасская".

Время работы: 10.00 - 19.30.Выходной: воскресенье.Тел. (812) 444-42-04

"Электронные компоненты", E-Mail: huc2002@mail.ru,
<http://www.ek-piter.narod.ru>
ул. Маршала Казакова, 29, ярмарка "ЮНОНА". Проезд: метро "Автово", Ленинский проспект. Время работы Пон. - пятн.: 12.00 - 19.00, без перерыва. Суб. - воскр.: 10.00 - 19.00, без перерыва. Тел. (812) 115-58-85, факс: 515-13-17. С правой стороны от входа на ярмарку "ЮНОНА" сразу за павильоном "СТРОЙЛИГА" находится двухэтажный павильон с рекламой "ИМПОРТНЫЕ ТЕЛЕ-ВИДЕО-РАДИОДЕТАЛИ". Мы находимся там!

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

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

Волгоград. "ChipSet", e-mail: chipset@interdacom.ru
ул. Петроградская, д. 3. Тел: (8442) 43-13-30

Екатеринбург. "МегаТрон", e-mail: 3271@mail.ur.ru
ул. Малышева, д. 90. Тел: (3432) 56-48-36

Ижевск. "Радио-Ижевск", e-mail: rdo@udmnet.ru , <http://radio.udm.net>
"Офис - отдел оптовых продаж". Ул. С. Ковалевской, д. 16. Тел./факс 43-06-04, 43-72-51.

Магазин "Радио-2". Широкий пер., д. 16. Тел. 22-80-91.
Магазин "Радио-3". 40 лет Победы, д. 52-А.
Магазин "Радио-4". г. Саранул, ул. Советская, д.1.
Магазин "Радио-5". г. Глазов, ул. Сибирская, д. 20.

Киров. "Алми", e-mail: mail@almi.kirov.ru
ул. Степана Халтурина, д. 2а. Тел. (8332) 62-65-84

Красноярск. "Чип-маркет", e-mail: sergals@mail.ru,
<http://www.chip-market.ru>
ул. Вавилова, д.2а, радиорынок, строение 24. Тел. (3912) 58-58-65

Мурманск. "Радиоклуб", e-mail: rclub137@aspol.ru
ул. Папанина, д. 5. Тел: (8152) 45-62-91

Нижний Новгород. Радиорынок "Герц", E-Mail: vbar3@yandex.ru
микрорайон Кузнециха, контейнер "ЧП Егоров N 254"
Тел. (8312) 97-29-44 (после 18.00), 8-903-848-84-00 (в любое время) Вячеслав.
Время работы: с 10.00 до 16.00. Выходной: понедельник.

Новокузнецк. "Дельта", e-mail: vic@nvkz.kuzbass.net,
<http://www.delta-n.ru>
ул. Боровского, д. 13. Тел: (3843) 74-59-49

Новосибирск.

Магазин "Электронщик",
e-mail: mksales@elcotel.ru , <http://www.elcotel.ru>

Микрорайон Горский, д. 61. Проезд до ст. метро "Студенческая".
Тел. (383) 359-93-16, 351-56-99

Норильск. "Радиомагазин", e-mail: alex.minus@norcom.ru
ул. Мира, д. 1. Тел/факс: (3919) 48-12-04

Ставрополь.

- "Радиотовары", e-mail: stavtvt@mail.ru
ул. Доваторцев, д. 4а. Тел: (8652) 35-68-24
- "Телезапчасти", e-mail: koketka@koketka.stavropol.net
пер. Чернышевского, д. 3. Тел: (8652) 24-13-12, факс (8652) 24-23-15

Тольятти.

- "Радиодетали", e-mail: alexasa1@infopac.ru
ул. Революционная, д. 52. Тел: (8482) 37-49-18
- "Электронные компоненты", e-mail: impulse@infopac.ru
ул. Дзержинского, д. 70. Тел: (8482) 32-91-19

Томск. ООО "Элко", м-н "Радиодетали", e-mail: elco@tomsk.ru ,
<http://elco.tomsk.ru>
пер. 1905 года, д. 18, оф. 205. Тел. (3822) 51-45-25

Тюмень. "Саша", e-mail: vissa@sibtel.ru
ул. Тульская, д. 11. Тел/факс: (3452) 32-20-04

Уфа. "Электроника", e-mail: bes@diaspro.com
пр. Октября, д. 108. Тел: (3472) 33-10-29, 33-11-39

Хабаровск. "ТВ Сервис", e-mail: tvservice@pop.redcom.ru
ул. Шеронова, д. 75, оф. 13. Тел: (4212) 30-43-89

Кардашев Г. А.

Радиоэлектроника - с компьютером и паяльником. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. - 334 с. ил. - (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1276). ISBN 5-93517-327-1.

Книга является практическим введением в изучение начал радиоэлектроники с помощью компьютера и самостоятельного технического творчества. В популярной форме рассказывается о радиоэлектронике, поясняется смысл используемых понятий и явлений, приводятся занимательные эпизоды из истории изобретений и открытий. Основу практической части составляют описания простейших и в тоже время интересных и полезных самоделок из электронных наборов МАСТЕР КИТ. Даются подробные советы по их сборке, наладке и применению в быту. Параллельно принципы действия рассматриваемых устройств раскрываются путем моделирования их схем на компьютере в простой программе игрового типа - Electronics Workbench.

Для широкого круга читателей, которые хотели бы подружиться с радиоэлектроникой, сев за компьютер и взяв в руки паяльник.

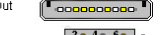
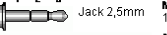


После публикации в предыдущем номере нашего журнала статьи «Устройство охранной GSM-сигнализации» с описанием блока МастерКит ВМ8038, к нам поступают многочисленные письма читателей с просьбой объяснить, будет ли этот блок работать с мобильными телефонами иных марок, чем указанные в статье Siemens. Поскольку номенклатура «мобильников» так широка, что испытать все телефоны просто невозможно, мы публикуем расширенную их разбивку с тем, чтобы читатели могли сами сделать интерфейсный кабель и испытать свой телефон на совместимость с ВМ8038. Заодно сообщаем, что выпущена новая версия прошивки bm8038_ver.1.1 (файл bm8038_ver.1.1.rar (391 КБ) можно загрузить бесплатно с сайта жур-

нала РадиоХобби), в которой:

1. Расширен модельный ряд используемых мобильных телефонов: обновив эту версию программы, вы сможете подключать к блоку ВМ8038 не только мобильные телефоны «Siemens» 25-65-х серий, но и телефоны «Sony-Ericsson».
2. Добавлена функция автоматического возврата в текущий режим при выключении-включении источника питания.
3. Вдвое уменьшено время рассылки сообщений (на отправку каждого сообщения тратится в среднем 10-15 секунд).
4. Устранен эффект дребезга кнопок.

GSM PINOUT BY BRUCE

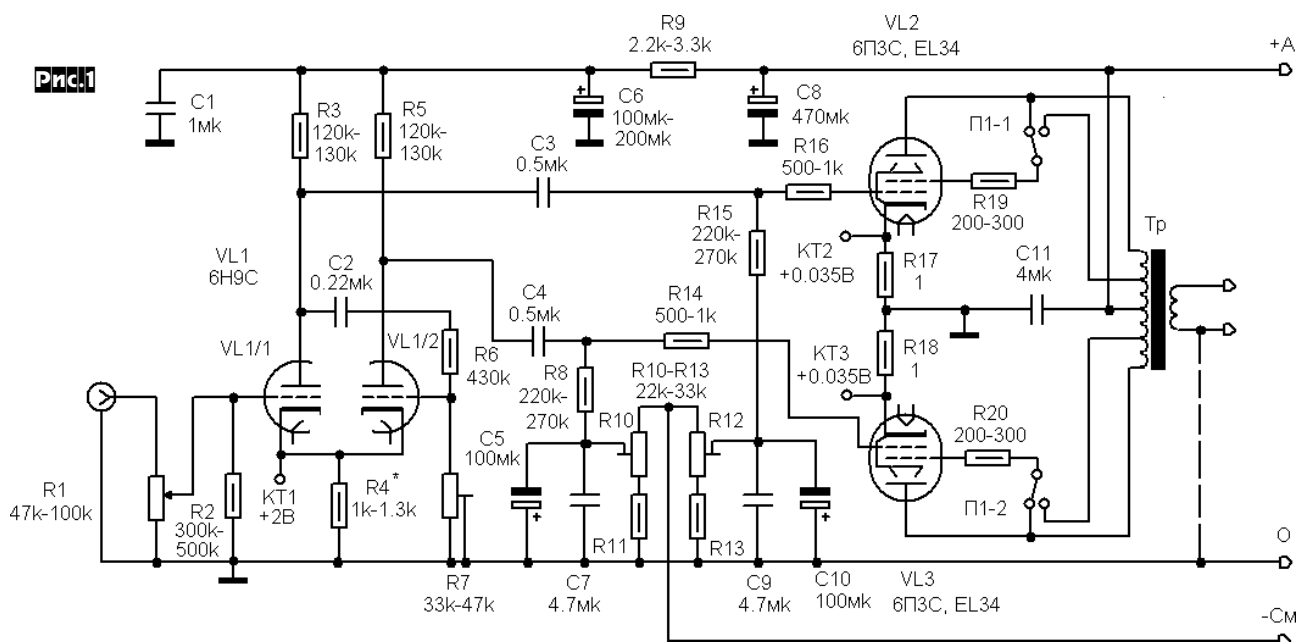
 ALCATEL HD1HD2HD5HD8HE1 1-9-GND 9-Rx to +5v 10- +5v 11-Rx 12-Tx	 ALCATEL BG3 1,2,5- GND 3-Rx 4-Tx	 ALCATEL BG4 2-Tx 3-Rx 4,5,7- GND	 ALCATEL BF3, BF4 1-GND 2-AT RCK 3-TA ARQ / 1,2,3 GND short / 4-Rx 5-Tx
 ALCATEL XG1 1,5- GND 11-Tx 12- Rx 9-GND 16-CBUS	 ALCATEL BG5 1,10,11- GND 2- Rx 12- Tx	 ALCATEL BH4 2-Tx 3-Rx 4,5,7- GND	 ALCATEL BF5 1,10,11- GND 2- Rx 12- Tx
 BOSH 5xx, 6xx, 7xx 8-GND 9-TEST 11-Rx 12-Tx	 BOSH 9xx 1-GND 19-CBUS	 BOSH 9xx 1-GND 19-CBUS	 BOSH 9xx 1-GND 19-CBUS
 ERICSSON 2xx, 3xx 6-Rx 7-Tx 9-Test 10-GND 11-+3v	 ERICSSON 6xx - 7xx 7-Test 9-Tx 10-GND 11-Rx 12- +5v	 ERICSSON 6xx - 7xx 7-Test 9-Tx 10-GND 11-Rx 12- +5v	 ERICSSON 8xx, T10, T10, A1010 7-Test 8-+5v 9-Tx 10-GND 11-Rx
 MOTOROLA ASIM CARD 1-CLK 2-Reset 3-VCC 4-I/O 6-GND	 MOTOROLA V3688, Star Tac, Timeport... 3-DSC 4-Downlink 5-UpLink 6-GND 7-Audio Out	 MOTOROLA T180, V2228, T2288 1-GND 2-Audio Out 3-Downlink 6-UpLink 7-DSC	 MOTOROLA V50, V56, V70, T280, T280 serial 1-GND 2-24k R to 1 pin 3-Vpp 4-Tx 5-Rx 6,8- short 13-to 1-Flash 14-to 1- Repair
 NOKIA 16xx, 3110, 8110 DCT2 1-MBUS 5-Tx 6-GND 11-Rx	 NOKIA 8210, 8250, 8650, 5210, 2100 DCT3 1-MBUS 2-GND 3-Rx 4-Tx	 NOKIA 8310, 6510 DCT4 7-GND 8-Rx 9-MBUS 10-Tx 11-Vpp	 NOKIA 8910 DCT4 5-Tx 6-VPP 7-Rx 8-MBUS 10-GND
 NOKIA 8260 DCT4 1-MBUS 2-Rx 3-Tx 4-GND	 NOKIA 6600 / NML10 / 1-GND 2-Rx 3-MBUS 4-Tx	 NOKIA TDMA 3320, 3360 1-VPP 2-Tx 3-MBUS 4-Rx 5-GND	 CANON 9 Pin for DCT4 Pro box Unlocking 1-x 2-x 3-BSI 4-Tx 5-Rx 6-MBUS 7-GND 8-VCC+ 9-VPP for support connect www.gsmkita.com
 NOKIA 9000 A/ Communicator 3-MBUS 8-Tx 9-Rx 10-GND	 PANASONIC G4xx, G5xx, G6xx 3,4 IGR+Fls short 10-Tx 11-Rx 16-GND	 PANASONIC GD 35 3-Rx 4-Tx GND-Battery Pins	 PHILIPS FIZZ, SPARK 1-GND 5-Tx 6-Rx
 SAGEM 6xx, 7xx, 8xx 3-Tx 10-Rx 14-GND			

AUDIO HIGH-END

Двухтактный УМЗЧ на 6П3С/EL34

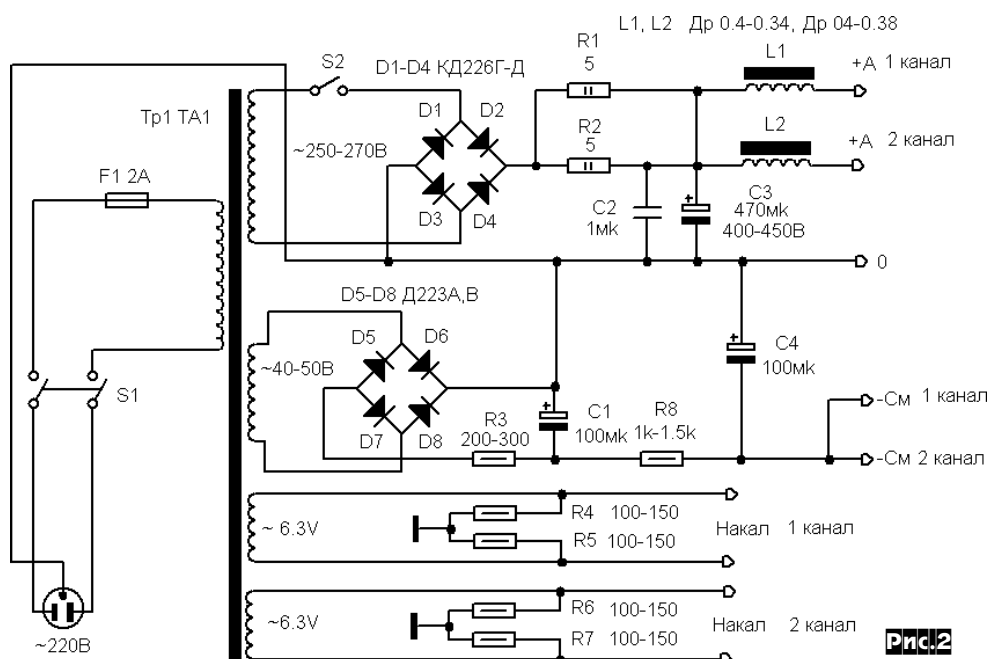
Анатолий Манаков, г.Сургут

Усилитель выполнен с фиксированным смещением ламп двухтактного выходного каскада и оригинальным комбинированным фазоинверсным каскадом (рис. 1). Сигнал через регулятор громкости R1 поступает на сетку левого триода VL1/1 лампы 6Н9С, снимается с его анода на управляющую сетку лампы VL2 выходного каскада и одновременно через делитель напряжения R6/R7 поступает на сетку правого триода VL1/2 6Н9С, переворачивается по фазе и поступает на управляющую сетку второй лампы VL3 выходного каскада. Выбор данной схемы фазоинвертора обусловлен лучшим звучанием и большим коэффициентом усиления этой конструкции по сравнению с другими конструкциями фазоинверторов с резистивной нагрузкой (обратите внимание, что это не обычный дифференциальный усилитель и не два обычных соединенных последовательно резистивных усилителя). Сигнал на сетки ламп выходного каскада поступает через разделительные конденсаторы C3, C4 и «антизвонные» резисторы R14, R16, которые служат для предотвращения самовозбуждения выходного каскада при неудачном монтаже. На управляющие сетки ламп вы-

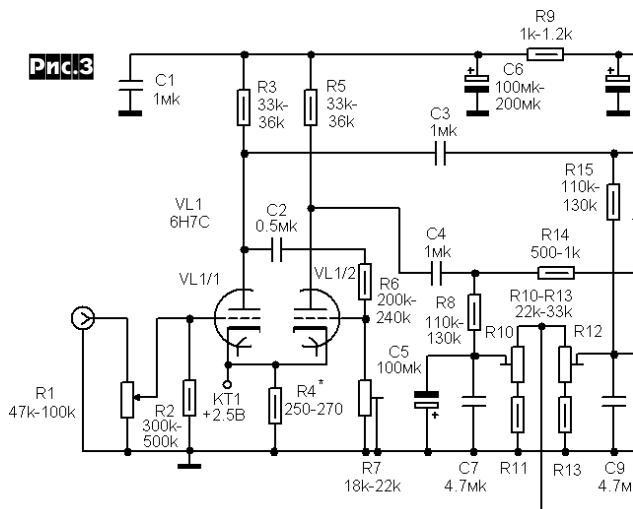


ходного каскада также подаётся напряжение фиксированного смещения с регулируемых делителей напряжения, выполненных на подстроечных резисторах R10, R12. С анодов выходных ламп VL2, VL3 сигнал поступает на выходной трансформатор Tr, с него - в нагрузку. Выходные лампы могут работать в двух режимах - триодном и ультралинейном. Выбор режима осуществляется с помощью двоянного переключателя П1. В показанном на схеме положении выбран триодный режим. Схема второго канала полностью идентична схеме первого.

Настройка. Первый каскад настраивается по падению постоянного напряжения 1,8-2 В в контрольной точке КТ1 на катодном резисторе



R4 подбором его сопротивления. Второй каскад настраивается по падению постоянного напряжения в контрольных точках KT2, KT3 на катодных резисторах R17, R18 = 1 Ом лампы вы-



ходного каскада путём регулировки напряжения смещения на управляющих сетках этих ламп триммерами R10, R12. Падение напряжения на них должно быть 0,035-0,04 В, что соответствует току анода каждой лампы 35-40 мА. Наиболее «экономные» могут снизить токи выходных ламп до 25-30 мА. Я думаю, излишне напоминать о том, что все эти настройки нужно производить в режиме молчания. По переменному напряжению фазоинверсный каскад настраивается при подаче переменного напряжения около 0,5 В с частотой 3 кГц на сетку левого триода VL1/1 лампы 6H9C; подстроечным резистором R7 в цепи сетки правого триода VL1/2 лампы выставляется одинаковое по величине переменное напряжение на анодах ламп VL2 и VL3. При этом необходимо пользоваться вольтметром с входным сопротивлением не менее 1 МОм. При настройке вторичную обмотку выходного трансформатора усилителя необходимо нагрузить на активное сопротивление, близкое к номиналу акустической системы. Излишне напоминать, что это сопротивление должно быть достаточной (не менее 10 Вт) мощности.

Трансформатор питания Tr1 (рис. 2) этого усилителя выдаёт переменное напряжения на анодной обмотке 250-270 В при токе не менее 0,3 А для ламп 6ПЗС и не менее 0,4 А для EL34. Обмотка напряжения смещения должна быть 40-50 В переменного напряжения. Накальные обмотки должны быть рассчитаны на ток не менее 3 А для питания накалов 6ПЗС и не менее 4 А для питания накалов EL34. Выпрямители - мостовые, диоды анодного выпрямителя D1-D4 целесообразно шунтировать плёночными конденсаторами 10 нФ х 400 В, а диоды D5-D8 выпрямителя смещения - конденсаторами 1,5 нФ х 160 В. Дроссели L1, L2 - типа ДР-0,4-0,34 от телевизоров УЛПЦТ, имеют 750 витков провода 0,31 мм на железе Ш16 х 21, активное сопротивление 16 Ом и служат для фильтрации анодного напряжения и дополнительной развязки между каналами по анодному напряжению. Желающие могут их не применять, если результат не особо важен, или нужна наименьшая стоимость (экономия на них будет примерно 2\$).

Применяемые детали. Выходные лампы VL2, VL3 до установки в усилитель необходимо подобрать попарно, желательно подобрать четыре близких между собой по току анода. VL1 6H9C тоже желательно подобрать по минимальному расхождению падения напряжений на анодах двух ее триодов. Разделительные конденсаторы C2=0,22 и C3, C4=0,5 мкФ х 250 В K78-2 или K71-7, шунтирующий конденсатор C4=4 мкФ в средней точке выходного трансформатора - бумажный на напряжение 400 В, можно применить и плёночный на это напряжение, остальные шунтирующие конденсаторы - плёночные K73-17. Электролитические можно применить «Samsung», «Трес». Резисторы в цепях анодов, управляющих сеток желательно применить ВС, остальные - МЛТ, подстроечные резисторы - СП, СПО. Регулятор громкости - самый лучший, что

сможете приобрести, можно применить два отдельных. Выходные трансформаторы от радиолы «Симфония», можно применить другие РР не меньшей мощности, силовой трансформатор - ТАН107 или другие, подобные ему, немного большей мощности.

Чувствительность усилителя порядка 0,65 В. Для ее уменьшения до 1,5 В можно в фазоинверторе применить лампу 6H7C (изменённый фрагмент схемы на рис. 3), резисторы в анодах заменить на номинал 33-36 кОм 2 Вт, в катод 250-270 Ом, падение напряжения на нём следует подобрать порядка 2,5 В. Резистор фильтра в цепи анодного питания уменьшить до 1-1,3 кОм. Следует также увеличить ёмкость межкасадных конденсаторов до 1 мкФ, уменьшить номинал резисторов утечки в цепях сеток выходного каскада до 110-130 кОм.

Выходная мощность усилителя с подобранными лампами 6ПЗС в триодном включении 6 Вт при Кг порядка 0,3%, в ультралинейном около 12 Вт при Кг 0,5%. При применении EL34 выходная мощность возрастёт в 1,4 раза. Возможно применение в выходном каскаде ламп 6П6С и 6Ф6С, при этом их ток покоя 25-30 мА, выходная мощность в сравнении с 6ПЗС снизится примерно в 1,5 раза.

Удачи и хорошего звука!

От редакции. А теперь 2 отзыва об этом усилителе.

Анатолий, у меня праздник. Запустил усилитель. Я знал, что будет хорошо, но я не ожидал, что настолько. Эмоции переполняют. Праздник ДВОЙНОЙ. Колонки выдали такое звучание! А я уже собирался потихоньку от них извлекаться. Слушаю усилитель. Работает без всякого намека на ламповый окрас старой Симфонии. Каких-либо искажений я не услышал. Чувствуется большой запас. Существенно добавилось низких. Улучшилась атака, четкость. Динамик 2А-12 стал как бы более контролируемым. Увеличилось послесвечение, это когда наприкадр, звуковиты дольше висят в воздухе. Нет никакого желания паять темброблок. Разница между ультралинейным режимом и триодным существенна. Поначалу кажется, что лучше ультралинейный. Больше напора, драйва, баса. При переключении в триодный режим через несколько минут отменяешь, что баса достаточно и его столько не уменьшилось. А вот слух меньше напрягается, триодный звук более приятный. Звучание стало упругим, буквально пружина. Ультралинейный со временем утомляет и просится переключиться на триод. Но он будет хорош для рок-музыки.

Александр Шевченко

С форума «Аудиопортал»:

Итак, столько дискуссий разгорелось вокруг схемы, что я решил собрать, попробовать, сделать выводы для себя. За 2 выходных дня собрал с нуля (все имелось, конечно), меньше дня ушло на шасси-конструктив, чуть больше дня - на собственно схему и настройку. Выходные транс - от магнитофона Днепр-14, шесть квадратов, ультралинейные, работали с парой 6П14П на 4 ома. Примерно из той же оперы, что и Симфониевские... Транс питания - безымянный, подобрал по напряжениям, после выпрямления под нагрузкой - 315 В. Накал - отдельный ТН-46. Дроссели - Др-0,4. За исключением смещения (оно у меня по схеме с удвоением) и смещения входного каскада - все как в авторской схеме. Итак, включили, послушали... Усь завелся сразу, токи подстроил и симметрию выставил за 10 минут. Гмм... Не нашел в нем ничего особенного... Сначала... Вначале сразу бросился в уши недостаток самого нижнего регистра (я избалован звуком синглэнда 6П45С с выходником на 20 квадратах). Послушал альбом Ultra Zone Стиви Вая, там в некоторых композициях есть такие утробные тошнотворные звуки, на границе слышимости в басовом регистре, так вот мой одноконт их честно отыгрывает, а новенький... То есть, он их играл, но не так, как хотелось бы. Ну да, подумал я, 6 квадратов железа, на скорую руку... Но если честно - днем слушать, во время массы раздражителей и т.д. - не самое удачное занятие. Неплохо, но фанатизма я не испытал. Перенес прослушку на вечер, до тех пор оставил его включенным, прогреться. И вот, вечер наступил... Очень тихо, включил несколько любимых композиций... Потрясающая микродинамика, звук сладкий, нежный, ласкает уши. Середина настолько чиста, как будто кто-то мне уши промыл, а верхушки слышатся по всей квартире, а не в АС - то слева, то справа, то вдруг где-то справа за спиной... Бас конечно не такой, как с автомобильным сабвуфером, но его не мало, он очень приятный, плотный, упругий. Усилитель на 5 со звездочкой. Убил на нет мою неприязнь к двухтактам (я втайне надеялся на это, и оно случилось).

Виктор Молнар

Рупорная акустическая система для 2А-12

Александр Шевченко, г. Киев

Впервые интерес к кинаповским динамикам 2А-12 у меня появился после прочтения статьи Виктора Брусникина о его бюджетном Лофтин-Уайте (см. «Радиолюбби» №3/2000, с.53, 54). Там они упоминались как громкоговорители, предназначенные для серьезной акустики. В результате приобретенная пара своим звучанием определила судьбу в общем-то неплохих В&W-602. Вскоре «купленные навечно» мониторы В&W отправились жить в гараж. Однако с подбором акустического оформления 2А-12 ситуация складывалась тупикивая. Был опробован щит и ОЯ, ФИ и Онкен. Все это оказалось не для 2А-12 с его мягким подвесом. Немного лучше в ЗЯ, но ... «лежа на табуретках» динамики звучали намного интереснее, жизни было гораздо больше. Тогда, чтоб не убивать завораживающий звук старой кинаповской бумаги, и было принято решение о рупоре. Владимир Зимаков (<http://zaudio.ru/>) рекомендовал корпус Altec-816 <http://www.lansingheritage.org/images/altec/plans/1970's-lf-plans/enclosures09.jpg>, представляющий собой комбинацию прямого рупора и фазоинвертора. Просматривая чертежи и фото на сайте Altec Lansing, я сделал выбор в пользу модели 816V1 с размещением портов ФИ как у Онкена <http://www.lansingheritage.org/images/altec/catalogs/1993-pro/1993-40.JPG>. Кроме красивого исполнения, вертикальное размещение рупоров обеспечивает меньшее количество переот-



Рис.2

X, см	Y, см	X, см	Y, см	X, см	Y, см	X, см	Y, см
0,0	0,0	10,0	4,2	20,0	10,2	30,0	19,2
0,5	0,2	10,5	4,4	20,5	10,6	30,5	19,7
1,0	0,4	11,0	4,7	21,0	11,0	31,0	20,3
1,5	0,5	11,5	5,0	21,5	11,4	31,5	20,8
2,0	0,7	12,0	5,2	22,0	11,7	32,0	21,4
2,5	0,9	12,5	5,5	22,5	12,1	32,5	22,0
3,0	1,1	13,0	5,8	23,0	12,6	33,0	22,6
3,5	1,3	13,5	6,0	23,5	13,0	33,5	23,3
4,0	1,5	14,0	6,3	24,0	13,4	34,0	23,9
4,5	1,7	14,5	6,6	24,5	13,8	34,5	24,6
5,0	1,9	15,0	6,9	25,0	14,3	35,0	25,2
5,5	2,1	15,5	7,2	25,5	14,7	35,5	25,9
6,0	2,3	16,0	7,5	26,0	15,2		
6,5	2,5	16,5	7,9	26,5	15,6		
7,0	2,8	17,0	8,2	27,0	16,1		
7,5	3,0	17,5	8,5	27,5	16,6		
8,0	3,2	18,0	8,8	28,0	17,1		
8,5	3,5	18,5	9,2	28,5	17,6		
9,0	3,7	19,0	9,5	29,0	18,1		
9,5	3,9	19,5	9,9	29,5	18,6		



Рис.1

ражений звука от стен. Долго определялся - как проще изготовить сами рупора? В конце концов рупор собрал (рис. 1) из фанеры 27 мм, остальное - из односторонне ламинированной фанеры 23 мм. Нарезанные под нужными углами составляющие рупора склеил столярным ПВА фирмы Marshal. Держит намертво. Составляющие детали достаточно точно (погрешность менее 5%) аппроксимируют теоретическую рупорную кривую. Достаточно пяти отрезков (рис.2). При порезке и склейке деталей рупора нужно непрерывно сверяться с чертежом на миллиметровке, масштаб 1:1.

У «Голосов театра» профиль рупора - это сектор окружности радиусом 787 мм. Согласно расчетам Евгения Комиссарова, он практически совпадает с кривыми трактриса 90 Гц или экспонента 97 Гц. В таблице показаны координаты «Tacticx horn-90 Hz», где X - удаление от динамика, Y - раскрыв рупора. Чертежи деталей корпуса показаны на рис.3 и рис.4.

Внутренние стороны рупора и верхняя стенка корпуса промазаны автомобильной битумной мастикой. На заднюю и боковые стенки (аналогично как на чертеже Altec-816) прямо на еще не застывшую мастику наклеил 30 мм листы минеральной (базальтовой) строительной ваты Rockwool (рис.5).



Рис.5



- Рис.4**



Рис.6

Грунтовка, краска, лак - акриловые, в автомобильных аэрозольных баллончиках фирмы Motip. Собиралось в квартире, покраска в ночное время на лестничной площадке. Акриловые краски высыхают очень быстро и почти без запаха. Про битумную мастику этого сказать нельзя. Лучше потратиться на самоклеющиеся листы автобесшумки. Толщины фанеры достаточно и 18 мм, стенки можно усилить рейками. При выборе более доступной по толщине фанеры следует перечертить эскизы с учетом сохранения внутреннего объема портов ФИ. Для фиксации при склейке рупоров можно использовать ленту-скотч. Стенки корпуса собирал на клею с применением саморезов и деревянных шкантов (рис.6).

На рис. 1 показано, как рупор для 2А-12 выглядит вместе с ВЧ рупором для динамика 1А-20. Они удачно сочетаются, если 1А-20 включить через LC-фильтр второго порядка с частотой раздела 1,2 кГц. Можно применить и более высокочастотную головку 1А-22. Представляет интерес и 1А-16, но мне найти его пока не удалось.

Теперь, как же звучит 2А-12 в этом корпусе? Это и громовые «сдувающие» эффекты, и выход на сцену контрабаса. Это, как следствие наполнения НЧ-составляющими, более естественный естественный звук у фортепиано. Устранена основная беда Онкена с применением кинаповских динамиков - глубокие мощные басы не забивают, не маскируют диапазон (рупорной) середины. Рупор нагружает диффузор динамика, увеличивая его отдачу и уменьшая амплитудные искажения. Даже когда очень громко, то зрительно диффузор остается неподвижен. В результате труба заиграла без крикливости и металлической жесткости. И не нужен даже винил или ламповый усилитель, чтобы показать очевидное преимущество воспроизведения вокала в рупоре. Масштабность и широкая стереобаза вместе с вертикальной установкой рупоров позволяет более комфортно, произвольно располагаться слушателям. Самодостаточно работает уже одна колонка: объемно и не смешивает оркестр в один инструмент. Хорошая чувствительность позволяет в полной мере насладиться работой 5-ваттного одноканника, а уже не говорю о двухканнике Анатолия Манакова.

Возможно, кто-то найдет звучание старых кинотеатральных громкоговорителей, равно как и легендарных 8ГД-1РРЗ, 6ГД-1..., несколько окрашенным или винтажным. Но ведь, например, многие отдадут предпочтение *Музыке* с грампластинок или «катушечника», нежели утомительной «стерильности» компакт-диска.

ООО «ПАНСТЕП» представляет :

Использование знаний
Системы Мияни М.Ю.
www.mianie-system.org

- *ламповые усилители
- *акустические системы
- собственной разработки

а также компоненты :

- *дин.головки - "Vifa", "Volt", "Scan-Speak", "Seas",...
- *конденсаторы - "Black Gate", "Elna", "M.Cap", "Solen",...
- *индуктивности - "Goetz", "Alpha-Core".
- *трансформаторы - "Lundahl", "James", "Hammond".
- и др.

Вы можете связаться с нами по тел.: 8 (057) 742-812-4,
E.mail: www.info@panstep.com.ua

Курсы дистанционного обучения программированию:
Микроконтроллеров AVR, PIC, x51 (ассемблер и C);
ПЛИС, USB, GSM, ZigBee, компьютеров (VB, VC++) и др.

Разработка электронных устройств и программ на заказ.

e-mail: b_teach@mail.ru, micro51@mail.ru

ПІДПРИЄМСТВО
«ТРИОД»

Радіолампи від виробника:
Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ,
ГС, ГУ, 6Н, 6П та ін.
Піратрони, клістроны, магнетрони
розрядники, ЛБВ, ФЕУ, відкрити
контактори ТКС,ТКД, ДМР та ін.
вакуумні конденсатори К15-11та ін.,
ВЧ-транзистори, радіолампи Hi-End.
Зі складу та під замовлення.
Гарантія, доставка, знижки

Tel./fax: (+38 044) 405-22-22, 405-00-99 (с 9⁰⁰ до 17⁰⁰)
www.triod.kiev.ua E-mail: ur@triod.kiev.ua

Vertex Standard YAESU



Полный спектр любительского и профессионального
радиоборудования Vertex Standard, Yaesu:
- портативные и автомобильные радиостанции
- трансиверы
- ретрансляторы
- антенно-фидерное оборудование
- измерительная техника



АОЗТ "Новые Технологии"
Системы радиосвязи, передачи данных и телеметрии

✉ 2-а, ул. Новоконстантиновская, Киев, 04080, Украина

☎ тел. (+380 44) 451-43-65, факс (+380 44) 417-87-70

✉ e-mail: sales@ra.net.ua

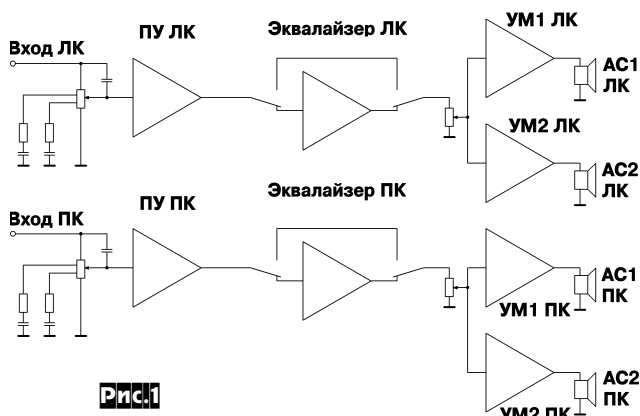
🌐 <http://www.ra.net.ua>

Полный УМЗЧ аудиофила

Александр Шедный, г.Омск

Предлагаемая вниманию схема УМЗЧ является одной из последних разработок в области высококачественного звуковоспроизведения, которым автор занимается уже 20 лет. Усилитель находится в эксплуатации более года и за это время показал себя как качественное и надёжное устройство.

Структурная схема УМЗЧ показана на **рис. 1**. Стерефонический звуковой сигнал поступает на отдельные тонкомпенсированные регуляторы громкости, находящиеся на платах предварительных усилителей (ПУ). С предварительных усилителей сигнал поступает на эквалайзер, который при необходимости может отключаться. Обработанный сигнал посту-

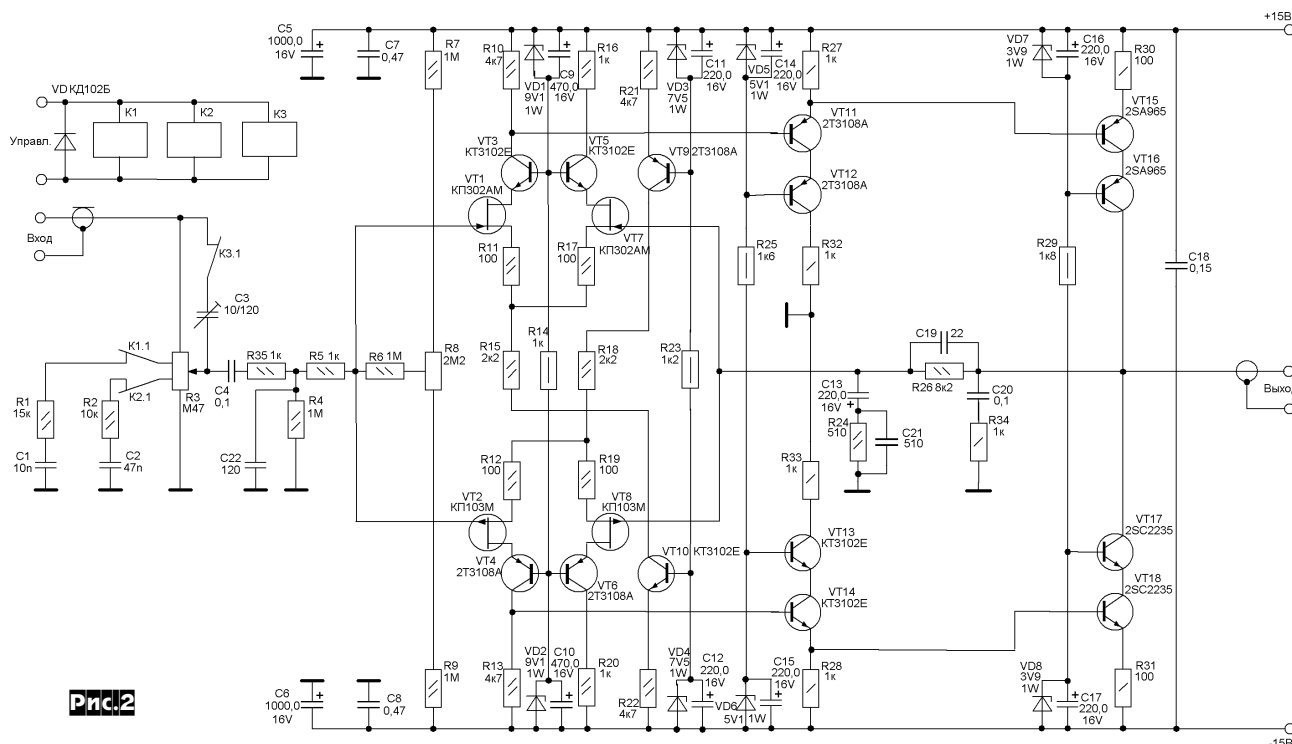


пает на отдельные регуляторы выходной мощности, которые, по сути, представляют собой регуляторы громкости оконечных усилителей мощности. Такая конструкция позволяет подобрать оптимальное соотношение сигнал/шум, а также получать различные уровни тонкомпенсации при одном и том же уровне громкости, что необходимо при прослушивании CD, т.к. большинство из них различаются как по уровню записи, так и по её качеству.

С регуляторов мощности сигнал приходит на оконечные усилители мощности, которых в описываемом УМЗЧ четыре. Количество выходных каналов выбрано не случайно. Автор в

своё время основательно занимался квадрафоническим звуковоспроизведением. Были разработаны и созданы различные варианты псевдо-квадрафонических и квази-квадрафонических УМЗЧ, и, в конце концов, поскольку квадрафония так и не получила широкого применения, автор пришёл к выводу, что качественный и объёмный звуковой сигнал можно получить, воспроизводя каждый из каналов двумя усилителями мощности. Во-первых, уровень мощности на каждом канале при прослушивании фонограмм на заданном уровне громкости снижается в два раза, что весьма благоприятно сказывается на качественных показателях усилителя мощности, которые, как известно, в значительной степени зависят именно от выдаваемой им мощности. Во-вторых, имеется возможность в случае применения различных типов акустических систем согласовать усилители мощности с каждым типом в отдельности, что невозможно при параллельном включении АС в двухканальном УМЗЧ. Кроме того, поскольку высококачественные АС имеют очень высокую стоимость, данная конструкция УМЗЧ позволяет обойтись сравнительно недорогой акустикой с получением вполне приемлемого качества звучания. Автором использованы, как сейчас принято называть, «бюджетные» акустические системы SONY SS-850II и AUDIO PRO Stage 66. Усилитель рекомендуется для повторения радиолюбителями с достаточным опытом работы со звуковоспроизводящей аппаратурой, хотя надо сказать, что основные трудности связаны с изготовлением и монтажом печатных плат и всего усилителя в целом, а с его наладкой справится даже начинающий радиолюбитель.

Принципиальная **схема предварительного усилителя** (ПУ) изображена на **рис. 2**. Для лучшего согласования с выходом источника сигнала входной каскад ПУ имеет высокое сопротивление. Входной сигнал поступает на высокоомный переменный резистор R3, служащий регулятором громкости и имеющий два вывода для тонкомпенсации, которая при необходимости может отключаться контактами малогабаритных реле K1-K3. С движка R3 сигнал через разделительный конденсатор C4, который служит для устранения шумов, возникающих при регулировке громкости, через Т-фильтр R35, R4, C22, R5, предотвращающий самовозбуждение ПУ при различных положениях движка R3, поступает на вход симметричного



дифференциального каскада, выполненного на комплементарных полевых транзисторах VT1, VT7 и VT2, VT8. Питаются дифкаскады от стабилизированных источников тока на VT9 и VT10, а для достижения минимального искажения сигнала они нагружены на каскоды VT3, VT5 и VT4, VT6.

Применение на входе ПУ полевых транзисторов позволило значительно улучшить его динамические характеристики и снизить уровень собственных шумов. При разработке ПУ автор планировал применить малощумящие комплементарные полевые транзисторы типа 2SK170 и 2SJ74, но, к сожалению, раздобыть их не удалось и пришлось довольствоваться отечественными КП103 и КП302, хотя даже на них результат получился довольно неплохой*.

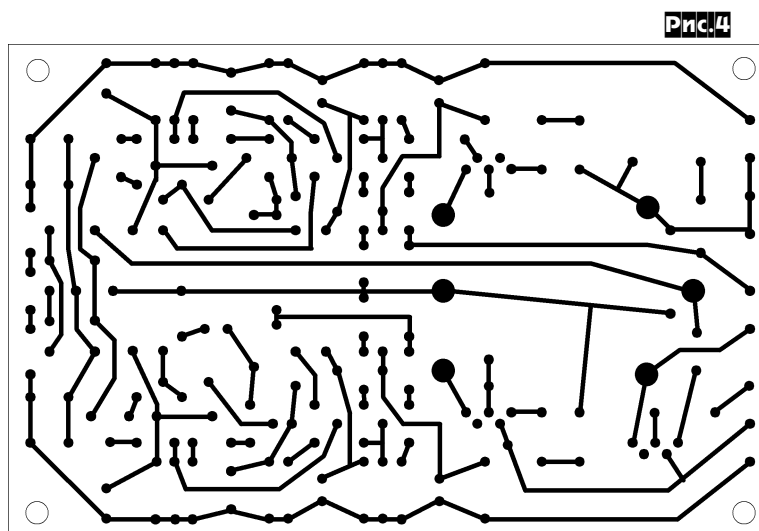
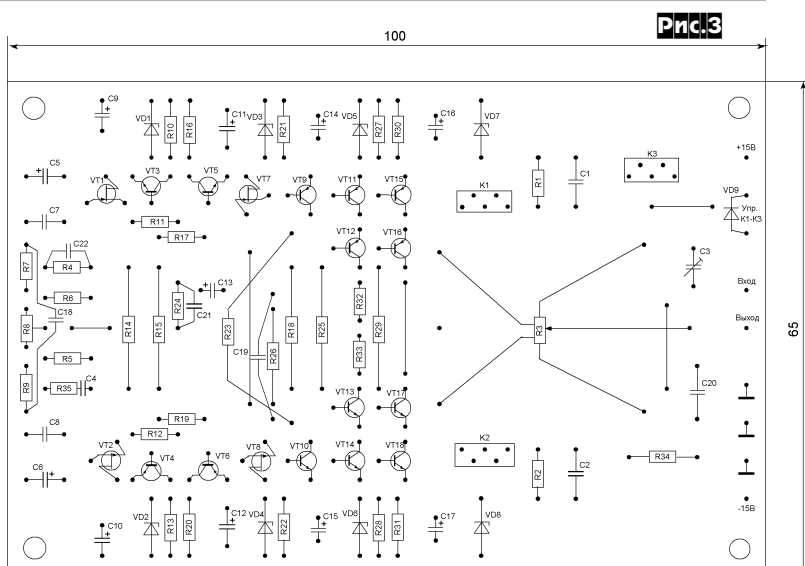
Усиленный дифференциальным каскадом сигнал поступает на буфер VT11, VT12 и VT13, VT14, выполненный также по каскодной схеме со стабилизацией тока. И, наконец, с буферного каскада обе полуволны приходят на выходной каскад, собранный по схеме эмиттерных повторителей с каскодными нагрузками на транзисторах VT15, VT16 и VT17, VT18. Цель отрицательной обратной связи R26, C19 обеспечивает отсутствие постоянного напряжения на выходе ПУ, а также линейность частотной характеристики на высоких частотах. RC-фильтр C20, R34 служит для предотвращения самовозбуждения ПУ на ВЧ при разных уровнях сигнала.

При всей кажущейся сложности в принципиальной схеме ПУ нет ничего лишнего, и для получения качественного звукового сигнала она представляется оптимальной. Схема не требует специального подбора транзисторов и не содержит дефицитных деталей.

Перед настройкой ПУ движок подстроечного резистора R8 устанавливается в среднее положение, регулятор громкости R3 устанавливается в нижнее по схеме положение. Затем на ПУ подаётся стабилизированное напряжение питания, указанное на схеме, и резистором R8 на выходе ПУ устанавливается нулевое постоянное напряжение. Контролировать напряжение на выходе ПУ удобнее всего цифровым мультиметром с входным сопротивлением не менее 100 кОм. Для настройки уровня тонкомпенсации необходимы генератор НЧ и осциллограф. Последовательность настройки следующая.

1. Отключить тонкомпенсацию, подав на реле K1 - K3 управляющее напряжение.
2. На вход ПУ подать синусоидальный сигнал частотой 20 кГц и уровнем 775 мВ.
3. Регулятором громкости R3 установить на выходе ПУ уровень сигнала равным 77,5 мВ, т.е. -20 дБ по отношению к входному уровню. Выходной сигнал контролируется осциллографом.
4. Включить тонкомпенсацию, сняв управляющее напряжение с реле K1 - K3.
5. Подстроечным конденсатором C3 установить уровень выходного напряжения ПУ равным 320 мВ, т.е. +12 дБ по отношению к выходному сигналу без тонкомпенсации. Аналогичная настройка производится на ПУ второго канала.

* *Примечание редакции «РХ». Рекомендуем тошибовский ассортимент согласованных комплементарных пар. Полевые 2SK389 (n-типа) / 2SJ109 (p-типа) - «сладкая парочка» с исключительно низким шумом и очень хорошим согласованием параметров в паре. Это практически те же 2SK170/2SJ74, только хорошо согласованные. Биполярные согласованные пары 2SC3381 (npn) / 2SA1349 (pnp). Суффиксы лучше выбирать BL (т.е. 2SK389BL и т.д.).*

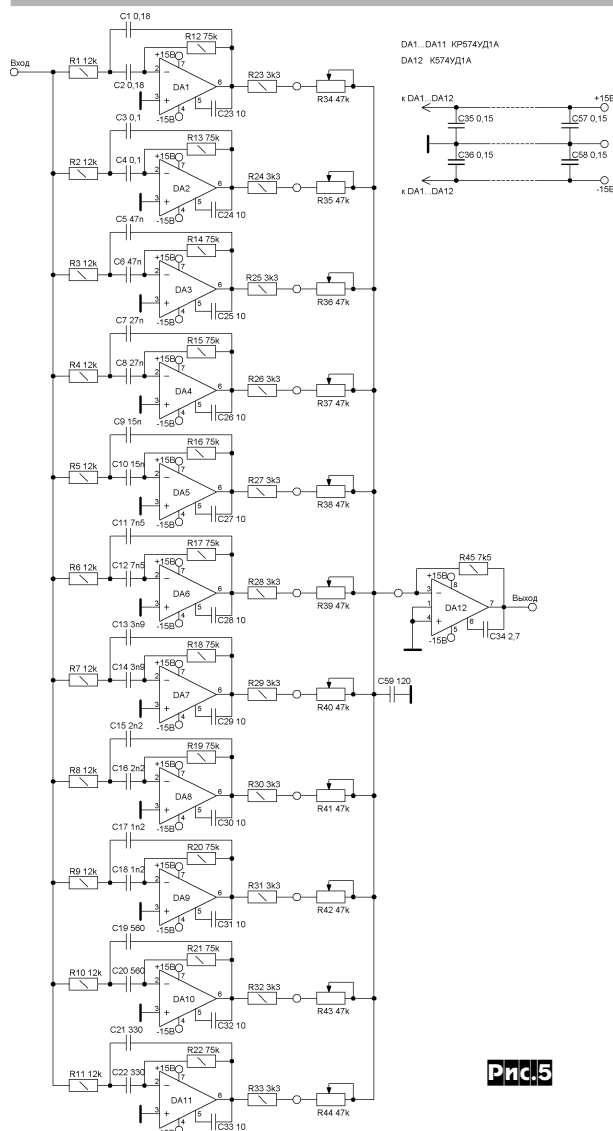


Основные технические характеристики ПУ

Номинальное входное напряжение	10 мВ - 2 В
Номинальное выходное напряжение	775 мВ
Диапазон воспроизводимых частот	5 Гц - 250 кГц
Коэффициент гармоник в диапазоне частот 20 Гц - 20 кГц	<0,002%
Входное сопротивление	470 кОм
Отношение сигнал/шум	80 дБ

Детали. В ПУ использованы керамические многослойные конденсаторы постоянной ёмкости типа К10-17Б (C1, C2, C4, C18 - C22), плёночные металлизированные конденсаторы К73-17 (C7, C8), электролитические конденсаторы радиального типа для общего применения (тип 1) JAMICON, подстроечный керамический конденсатор серии TZ03 (C3). Постоянные резисторы - импортные металлодиэлектрические (типа C2-23), точность 5%. Переменные резисторы типа СПЗ-30в, 0,125 Вт, характеристика В (R3). Подстроечные резисторы типа СПЗ-22 (R8). Реле электромагнитные РЭС49, паспорт 0001, напряжение 27 В (K1 - K3). Расположение элементов и чертёж печатной платы показаны на **рис.3** и **рис.4**. Размер печатной платы 100x65 мм.

Принципиальная **схема эквалайзера** изображена на **рис.5**. Она практически без изменений заимствована из раздела «За рубежом» журнала «Радио» №4 за 1982 г. и адаптирована под отечественную элементную базу. Эквалайзер представляет собой одиннадцать активных полосовых фильтров второго порядка, собранных на быстродействующих операционных усилителях DA1 - DA11, с отношением резонансных частот соседних фильтров равным 1,86, благодаря чему суммар-

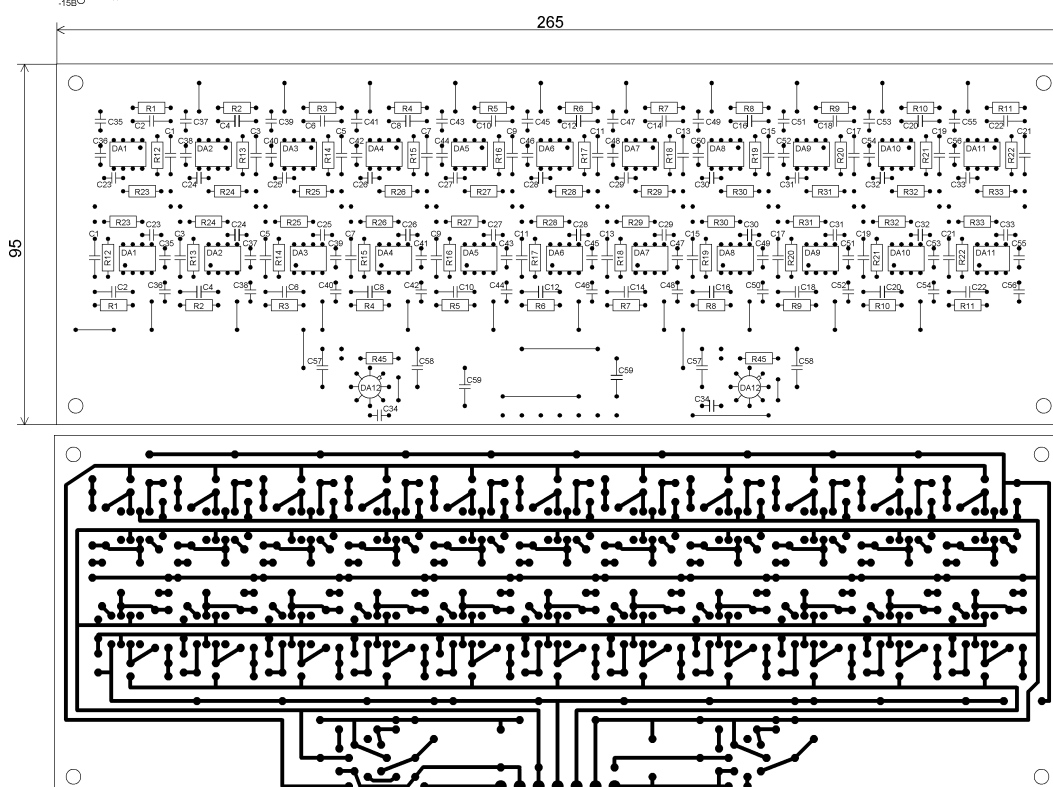


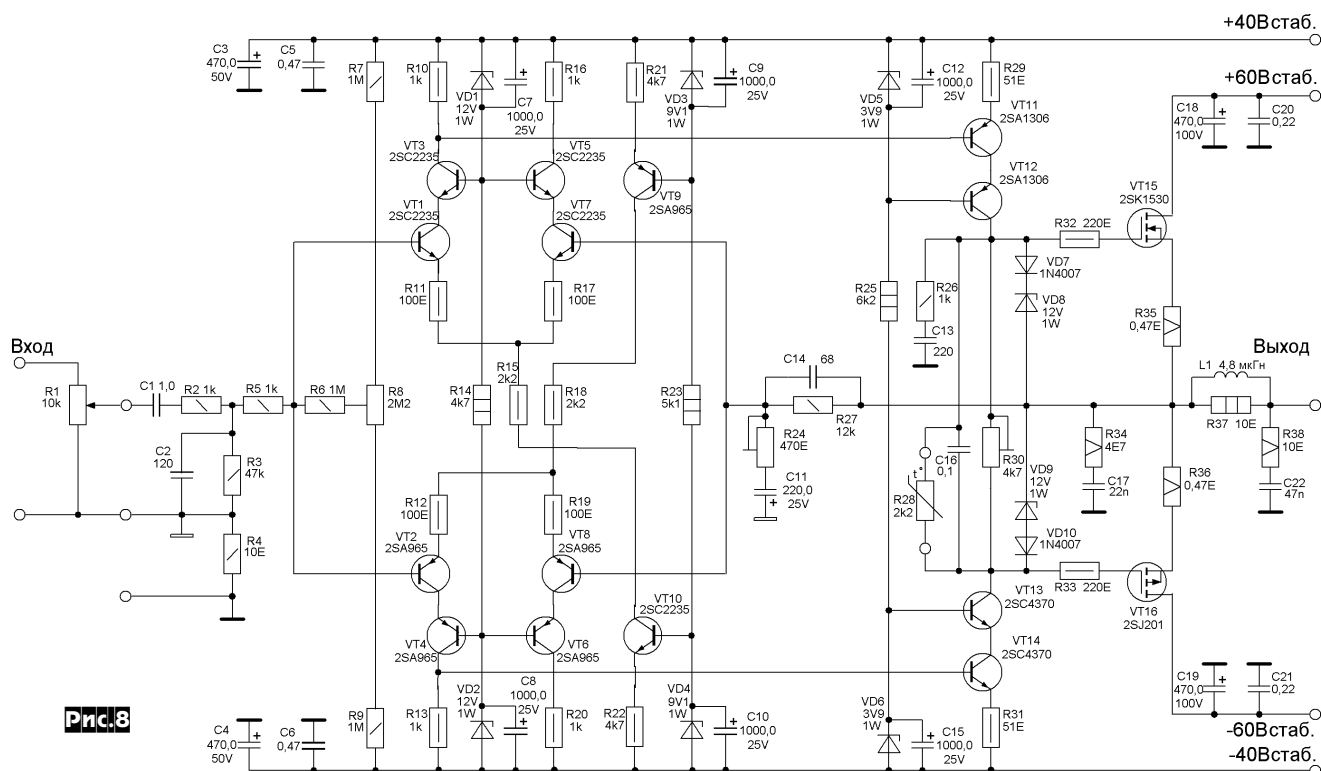
ная ФЧХ эквалайзера получается линейной, хотя сдвиг фазы каждого из фильтров изменяется по мере увеличения частоты от $+90^\circ$ до -90° . Происходит это из-за того, что фазовое запаздывание одного фильтра компенсируется фазовым опережением соседнего. Эквивалентная добротность фильтров Q , обеспечивающая наиболее равномерную АЧХ в средних положениях регуляторов, равна 1,25. При этом полоса пропускания всего эквалайзера по уровню -3 дБ лежит в пределах от 18 Гц до 21 кГц. Требуемая добротность достигается соответствующим выбором сопротивлений резисторов R_1 , R_{12} ; R_2 , R_{13} и т.д. В эквалайзере использован следующий ряд резонансных частот (сверху вниз по схеме): 30 Гц, 56 Гц, 104 Гц, 194 Гц, 360 Гц, 671 Гц, 1249 Гц, 2325 Гц, 4328 Гц, 8057 Гц, 15000 Гц.

Звуковой сигнал с предварительного усилителя поступает на вход эквалайзера и разбивается полосовыми фильтрами на указанный ряд частот. Как видно из принципиальной схемы, сигналы с выходов всех фильтров поступают на сумматор, выполненный на DA12. Подъём или спад усиления в полосе пропускания каждого фильтра определяется сопротивлением резисторов R_{23} , R_{34} ; R_{24} , R_{35} и т.д. и может устанавливаться в пределах ± 12 дБ. В средних положениях движков R_{34} - R_{44} общая АЧХ устройства, как уже отмечалось, линейна (неравномерность не более ± 1 дБ), а коэффициент передачи равен примерно 1. В качестве активных элементов эквалайзера автором использованы хорошо зарекомендовавшие себя в звуковоспроизведении быстродействующие операционные усилители серии K574 с полевыми транзисторами во входном каскаде, что заметно снизило уровень собственных шумов эквалайзера и благоприятно отразилось на его динамических характеристиках. Номинальный уровень входного сигнала составляет 775 мВ.

Конденсатор C_{59} может не понадобиться, т.к. он служит для устранения самовозбуждения эквалайзера на СВЧ, которого может и не быть.

Детали. Конденсаторы и постоянные резисторы того же типа, что и в предварительном усилителе. Переменные резисторы сдвоенные, типа СП3-23А, 0,25 Вт, характеристика А. Расположение элементов и чертёж печатной платы показаны на рис.6 и рис.7. ввиду того, что размер печатной платы 265х95 мм не умещается на журнальной странице, **рис.6 и рис.7 выполнены с уменьшением в масштабе 1:2**. На сайте журнала файлы всех печатных плат доступны бесплатно в нормальном масштабе.





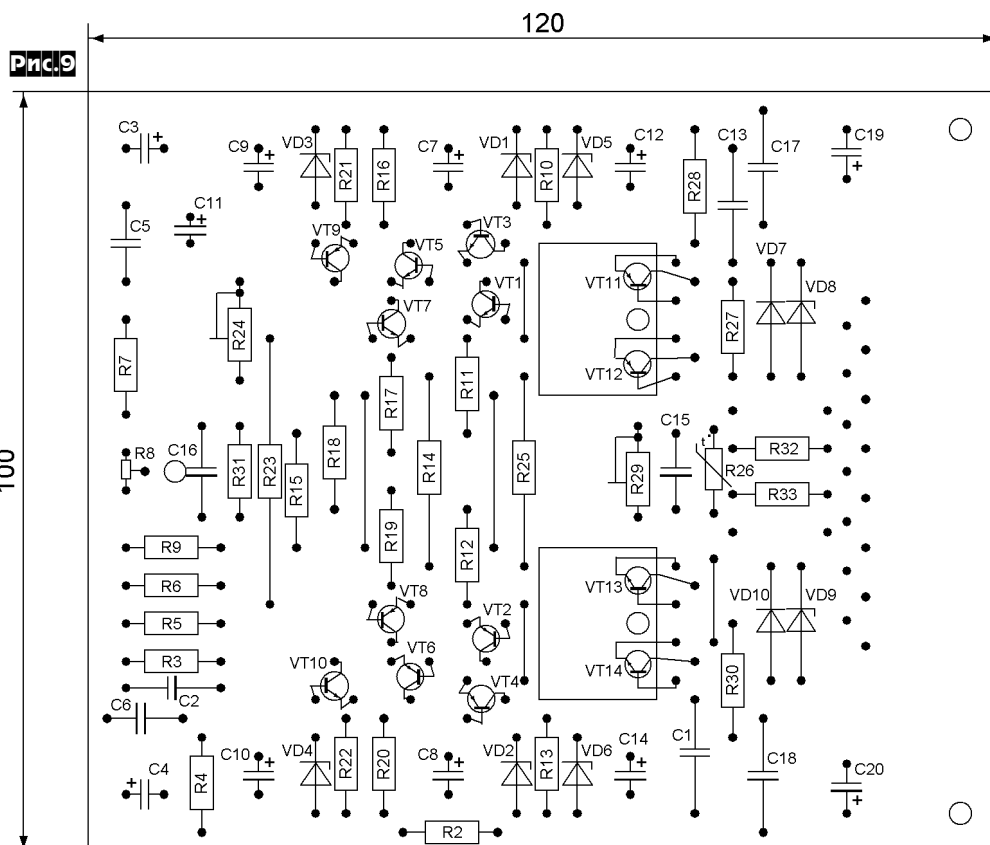
Принципиальная схема усилителя мощности приведена на **рис.8**.

Звуковой сигнал с предварительного усилителя или эквалайзера поступает на регулятор мощности R1. Далее через разделительный конденсатор C1 и Т-фильтр, назначение которых аналогично назначению элементов на входе ПУ (см. выше), сигнал поступает на входной каскад. Входной каскад УМ выполнен по симметричной схеме на комплементарных дифкаскадах VT1, VT7 и VT2, VT8 с каскодной нагрузкой VT3, VT5 и VT4, VT6 и стабилизированными источниками тока VT10, VT9 для их питания. Такое построение входного каскада является по мнению автора наиболее оптимальным с точки зрения минимизации нелинейных искажений звукового сигнала. С дифференциального каскада усиленный сигнал поступает на двухтактный каскод VT11, VT12 и VT13, VT14, нагруженный в свою очередь на «Тошибовскую» комплементарную пару полевых транзисторов VT15, VT16, которая питается от мощного стабилизатора напряжения, что позволило снизить до минимума искажения на низких частотах.

Резистор R8 служит для установки «нуля» по постоянному току на выходе усилителя и позволяет обойтись без подбора пар транзисторов как во входном каскаде, так и в усилителе в целом. Резистором R24 устанавливается чувствительность УМЗЧ. Резистор R30 предназначен для установки тока покоя

выходных транзисторов. Ограничительные цепочки VD7, VD8 и VD9, VD10 служат для предотвращения пробоя выходных транзисторов по напряжению «затвор-исток». Выходной фильтр R34, C17, R37, L1, R38, C22 необходим для предотвращения генерации УМ на ВЧ при значительных реактивностях нагрузки. Резисторы R35, R36 служат для ограничения тока через выходные транзисторы при пиковых нагрузках.

Принято считать, что выходные каскады на полевых транзисторах не нуждаются в термостабилизации, однако, как по-



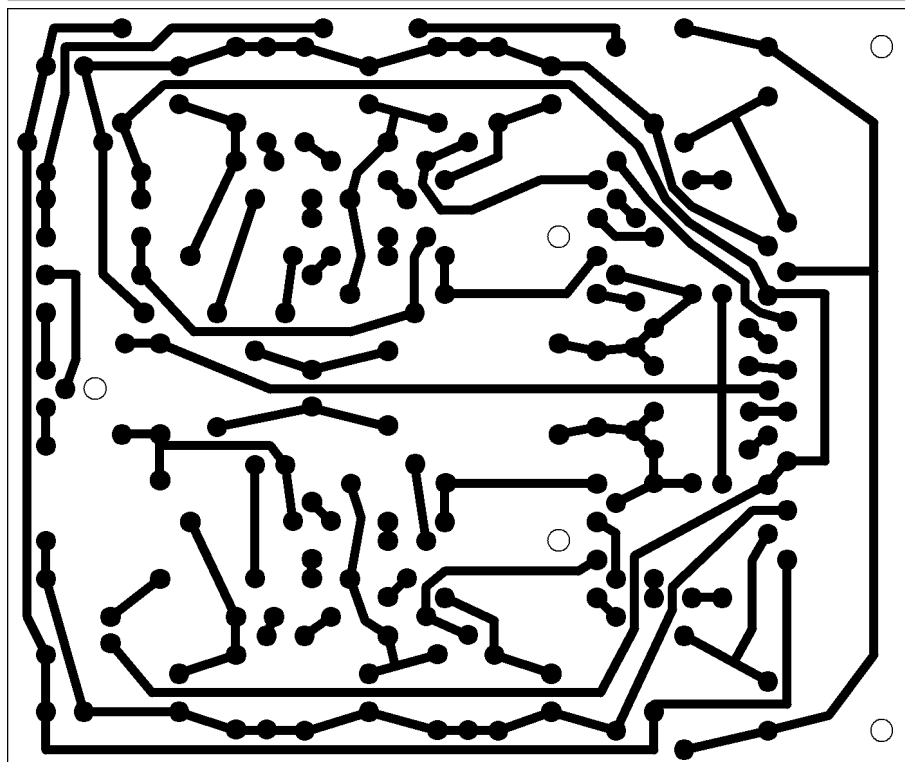


Рис.10

казала практика, это не так, и при длительной работе на мощности, близкой к максимальной, полевые транзисторы начинают перегреваться и идут «вразнос» вплоть до выхода из строя по тепловому пробую, поэтому автор применил термостабилизацию выходного каскада на терморезисторе R28, которая оказалась очень эффективной и практически не сказалась на качестве УМЗЧ.

Перед началом настройки УМ резистор R1 устанавливается в нижнее по схеме положение, резистор R8 - в среднее, R24 - в верхнее, а сопротивление резистора R30 выставляется равным 150 - 200 Ом. Настройка УМ производится следующим образом. После подачи напряжений питания необходимо установить подстроечным резистором R8 на выходе УМ минимальное постоянное напряжение (порядка 3 - 5 мВ). Затем к выходу УМ подключается эквивалент нагрузки (4 - 8 Ом). Автор использует для этой цели подстроечный проволочный резистор типа ПЭВ-100 сопротивлением 24 Ом. После этого УМ «прогревается» в течение 10 - 15 минут. Затем резистором R30 устанавливается ток покоя выходных транзисторов, равный 50 мА. На вход УМ с генератора НЧ подается синусоидальный сигнал частотой 1000 Гц и напряжением 0,775 В, регулятор мощности R1 устанавливается в крайнее верхнее по схеме положение. Уровень выходного сигнала контролируется в это время осциллографом, подключенным параллельно эквиваленту нагрузки, при этом необходимо помнить, что уровень выходного сигнала может достигать нескольких десятков вольт, поэтому предел измерения осциллографа устанавливается максимальным, а при недостаточном пределе необходимо использовать стандартный делитель напряжения 1:10. Кон-

ролируя уровень выходного сигнала, резистором R24 выставляется максимальный неограниченный размах выходного сигнала. Затем проверяется работа термостабилизатора. Выходная мощность устанавливается равной 75 % от максимальной и УМ работает в этом режиме 5 - 10 минут. После этого R1 ставится в нижнее по схеме положение и замеряется ток покоя выходных транзисторов, который не должен превышать 300 - 400 мА, а через некоторое время (5 - 10 минут) должен снизиться до 50 мА. Если этого не происходит, то необходимо подрегулировать его резистором R30 или уменьшить расстояние от терморезистора R28 до радиатора, на котором установлены выходные транзисторы (у автора оно равно примерно 10 мм). На этом настройку УМ можно считать законченной. Транзисторы предоконечного каскада VT11, VT12 и VT13, VT14 установлены попарно на радиаторах площадью 60 см². Выходные транзисторы также установлены на радиаторах (4 транзистора на каждом) площадью 6000 см².

Технические характеристики

Номин. выходная мощность на нагрузке 8 Ом 80 Вт
 Диапазон воспр. ч-т (неравн. < 1 дБ) 5 Гц - 100 кГц
 Коэффициент гармоник на частоте 1 кГц 0,0012%
 Коэффициент гармоник на частоте 20 кГц 0,015%
 Отношение сигнал/шум 104 дБ

Детали. В УМ использованы керамические многослойные конденсаторы постоянной ёмкости типа К10-17Б (C1, C2, C13, C14, C16) и плёночные металлизированные конденсаторы постоянной ёмкости типа К73-17 (C5, C6, C17, C20, C21, C22). Электролитические конденсаторы - REC, алюминиевые, оксидно-электролитические радиального типа. Постоянные резисторы - импортные углеродные (типа C1-4, 5%). R35, R36 - керамические, серии SQP, 1%. Переменный резистор R1 типа СПЗ-30в, 0,125Вт, характеристика В, подстроечные резисторы типа СПЗ-22 (R8), СП5-2 (R24, R30), терморезистор R28 типа КМТ-13. Индуктивность L1 намотана на резисторе МЛТ-2, снабжённом «щёчками» из стеклотекстолита диаметром 20 мм и содержит 30 витков провода ПЭТВ-2 диаметром 1,25 мм. Хочется отметить, что автор намеренно отказался от подбора элементов схемы, но, тем не менее, все четыре канала настроились и заработали без каких-либо проблем. Конструктивно усилители мощности крепятся на радиаторы выходных транзисторов с помощью припаянных стоек (см. фото на обложке), терморезисторы припаиваются с обратной стороны печатной платы. Расположение элементов и чертёж печатной платы показаны на **рис.9** и **рис.10**. Размер печатной платы 120x100 мм.

(Продолжение следует)



Тел.: (044) 599 42 84, 599 51 70
 Тел./Факс: (044) 246 22 95
 E-mail: sales@eic.com.ua
 http://www.eic.com.ua
 03151, м. Київ,
 вул. Народного Ополчення, 8, к. 42

Поставки пассивних,
 активних та
 електромеханічних
 компонентів,
 силових електроніки,
 ТФТ модулів,
 роз'ємів та з'єднувачів,
 оптоелектроніки
 корпусів,
 обладнання та
 інструментів



Електронні
 компоненти
 і системи



Микросхеми • Датчики • Оптико-електроніка • Істочники живлення
 • Резонатори і генератори
 • Дискретні напівпровідники
 • Пасивні компоненти • СВЧ-компоненти • Системи безпроводної зв'язи

Дистриб'ютор
 AGILENT TECHNOLOGIES, ANALOG DEVICES, ASTEC, COTCO, DDC, GEYER, FILTRAN, IDT, KINGBRIGHT, MURATA, RECOM, RABBIT, ROHM, SUNTECH, TEMEX COMPONENTS, TYCO ELECTRONICS, WAVECOM, WHITE ELECTRONIC

Україна, 01033 Київ, а/я 942, ул. Жилианська, 29
 тел.: (044) 492-8852 287-1389, факс: (044) 287-3668
 e-mail: info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua

Измеритель ESR оксидных конденсаторов

Григорий Воличенко, г.Лозовая Харьковской обл.

Несколько лет назад в Интернете мне попала схема несложного приборчика, позволяющего выявлять неисправные электролитические конденсаторы. Заинтересовавшись, я решил собрать и испытать этот «измеритель ESR». Результат превзошел все ожидания - телевизор «Toshiba», мучивший меня несколько дней (не запускался БП), был отремонтирован буквально за 5 минут! С помощью этого прибора нашел два плохих «электролита», которые до этого, выпаяв из платы, проверял обычным тестером на «продергивание стрелки». Стрелка отклонялась, и конденсаторы не вызвали сомнений в их исправности. В голове возникли черные мысли о нехорошем импульсном трансформаторе ... В дальнейшем были разработаны и собраны несколько собственных конструкций, схемы которых и предлагаю уважаемым читателям журнала РХ.

Итак, обо всем - по порядку. Для начала позвольте немного теории, чтобы полнее представлять суть проблемы. **ESR** - это аббревиатура от английских слов **E**quivalent **S**erial **R**esistance, в переводе означает «эквивалентное последовательное сопротивление». В упрощенном виде электролитический (оксидный) конденсатор представляет собой две алюминиевые ленточные обкладки, разделенные прокладкой из пористого материала, пропитанного специальным составом - электролитом. Диэлектриком в таких конденсаторах является очень тонкая оксидная пленка, образующаяся на поверхности алюминиевой фольги при подаче на обкладки напряжения определенной полярности. К этим ленточным обкладкам присоединяются проволоочные выводы. Ленты сворачиваются в рулон, и все это помещается в герметичный корпус. Благодаря очень малой толщине диэлектрика и большой площади обкладок оксидные конденсаторы при малых габаритах имеют большую емкость.

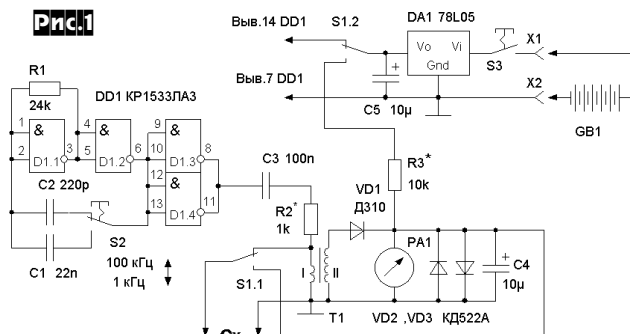
В процессе работы внутри конденсатора протекают электрохимические процессы, разрушающие место соединения вывода с обкладками. Контакт нарушается, и в результате появляется т. н. переходное сопротивление, достигающее порога десятков Ом. Это эквивалентно включению последовательно с конденсатором резистора, причем последний находится в самом конденсаторе. Зарядные и разрядные токи вызывают нагрев этого «резистора», что еще больше усугубляет разрушительный процесс. Другая причина выхода из строя электролитического конденсатора - это известное радиолюбителям «высыхание», когда из-за плохой герметизации происходит испарение электролита. В этом случае возрастает реактивное емкостное (X_c) сопротивление конденсатора, т.к. емкость последнего уменьшается. Наличие последовательного сопротивления негативно сказывается на работе устройства, нарушая логику работы конденсатора в схеме. (Если включить, например, последовательно с конденсатором фильтра выпрямителя резистор сопротивлением 10 - 20 Ом, на выходе последнего резко возрастут пульсации выпрямленного напряжения). Особенно сильно сказывается повышенное значение ESR конденсаторов (причем всего до 3 - 5 Ом) на работе импульсных блоков питания, вызывая выход из строя дорогостоящих транзисторов или микросхем.

Принцип работы описываемых измерителей ESR основан на измерении емкостного сопротивления конденсатора, т.е. по сути - это омметр, работающий на переменном токе. Из курса радиотехники известно, что $X_c = 1 / 2\pi f C$ (1), где X_c - емкостное сопротивление, Ом; f - частота, Гц; C - емкость, Ф. Например, конденсатор емкостью 10 мкФ на частоте 100 кГц будет иметь емкостное сопротивление 0,16 Ом, 100 мкФ - 0,016 Ом и т.д. В реальном конденсаторе это значение будет несколько выше из-за паразитной индуктивности (сопротивления потерь), однако для наших целей особая точность измерений и не нужна. Выбор частоты измерения 100 кГц обусловлен тем, что многие фирмы, производящие конденсаторы с низким ESR, в технических условиях максимальное значение ESR задают именно на этой частоте. Следует отметить, что формула (1) справедлива для переменного тока синусоидальной формы, описываемые же измерители работают с генераторами прямоугольных импульсов. Но, как было замечено выше, нам нужна не точность измерений, а возможность различать конденсаторы с ESR, например, 0,5 и 5 Ом.

Ну а теперь - от слов к делу. Рассмотрим работу схемы простейшего измерителя ESR, приведенную на **рис. 1**. Сразу следует сделать оговорку, что суть электрических процессов, происходящих в схеме, для облегчения понимания дается в несколько упрощенном виде.

На микросхеме DD1 собран генератор прямоугольных импуль-

сов (элементы D1.1, D1.2) и буферный усилитель (элементы D1.3, D1.4). Частота генерации определяется элементами C2 и R1 и приблизительно равна 100 кГц. Прямоугольные импульсы через делительный конденсатор C3 и резистор R2 подаются на первичную обмотку повышающего трансформатора T1. Во вторичную обмотку после выпрямителя на диоде VD1 включен микроамперметр PA1, по шкале которого отсчитывается значение ESR. Конденсатор C4 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения.



При включении питания стрелка микроамперметра отклоняется на конечную отметку шкалы (добиваются подбором резистора R2), это ее положение соответствует бесконечному значению ESR. Если теперь подключить исправный оксидный конденсатор Cx параллельно обмотке I трансформатора T1, то благодаря низкому емкостному сопротивлению (помните, при $C = 10$ мкФ, $X_c = 0,16$ Ом на частоте 100 кГц?), конденсатор зашунтирует обмотку, и стрелка измерителя упадет практически до нуля. При наличии же в измеряемом конденсаторе какого-либо из описанных выше дефектов, в нем повышается значение ESR. Часть переменного тока потечет через обмотку, и стрелка отклонится на некоторый угол. Чем больше будет ESR, тем больший ток будет течь через обмотку и меньший через конденсатор, и тем ближе к положению «бесконечность» будет отклоняться стрелка. Шкала прибора нелинейна, достаточно засечь, где будет находиться обмотка, подключая калибровочные резисторы. Но об этом поговорим чуть позже. Благодаря разделительному повышающему трансформатору, напряжение на измерительных щупах прибора не превышает значения 0,05 - 0,1 В, при котором еще не открываются переходы полупроводниковых приборов. Это дает **возможность проверять конденсаторы, не выпаивая их из схемы!**

Нетрудно заметить, что если к схеме подключить неисправный конденсатор, имеющий пробой диэлектрика, стрелка прибора так же, как и в случае проверки исправного конденсатора, упадет до нулевой отметки. Для устранения указанного недостатка в схему введен переключатель S1. В верхнем положении контактов (как показано на схеме) прибор работает как измеритель ESR, и стрелка измерительной головки отклоняется под воздействием выпрямленного напряжения генератора. В нижнем же положении контактов переключателя S1 стрелка измерителя отклоняется под воздействием постоянного напряжения источника питания, а измеряемый конденсатор подключается параллельно головке. Процедура измерения выглядит так: подключаем щупы к измеряемому конденсатору и наблюдаем за стрелкой. Допустим, стрелка упала до нуля, по части ESR конденсатор исправен. Переключаем S1 в нижнее положение. При исправном конденсаторе стрелка измерительного прибора должна вернуться в положение «бесконечность», т.к. конденсаторы не проводят (вернее сказать: не должны проводить) постоянный ток. Пробитый же конденсатор зашунтирует головку, и стрелка измерителя останется в нулевом положении. Отклонение стрелки на конечную отметку шкалы на постоянном токе (в нижнем положении S1) добиваются подбором резистора R3.

Для защиты измерительной головки от механических повреждений импульсом разрядного тока (при случайном подключении измерительных щупов к заряженному конденсатору) служат диоды VD2, VD3. Заряженный конденсатор будет разряжаться через обмотку I трансформатора T1. Будьте внимательны, не подклю-

чайте щупы к заряженному конденсатору! Я когда-то «померил» конденсатор на 220 мкФ 400 В в схеме компьютерного монитора, только что отключенного от сети. Приборчик «выжил», а вот щупы приварились к выводам конденсатора. Пришлось менять «цыганские» иголки, которые служили щупами. Естественно, подключать щупы к измеряемому конденсатору нужно в верхнем положении переключателя S1, чтобы он разрядился через обмотку трансформатора, в противном случае можно сжечь головку и диоды! Чтобы не задумываться, в каком положении находится переключатель, в качестве S1 лучше применить кнопку (или переключатель типа П2К) без фиксации. Подключаем щупы, измеряем ESR, конденсатор разрядился. Затем нажимаем кнопку и проверяем конденсатор на пробой.

Наличие переключателя S1 дает **возможность «прозванивать» проводники печатной платы, позволяя выявлять обрывы, микротрещины или случайные замыкания между дорожками**. На переменном токе этого сделать нельзя, т. к., например, из-за наличия в схеме блокировочного конденсатора, прибор покажет замыкание между общим проводом и проводником питания.

Существуют и другие области применения прибора. С его помощью, благодаря наличию генератора импульсов, **можно проверять исправность трактов РЧ и ПЧ радиоприемников и телевизоров, а также видеосушители, формирователи импульсов и т.д.** Спектр гармоник сигнала прямоугольной формы генератора, работающего на частоте 100 кГц, простирается вплоть до сотен мегагерц. Телевизор реагирует на подключение щупов прибора даже к антенному входу ДМВ диапазона. В диапазоне МВ на экране телевизора отчетливо просматриваются горизонтальные полосы.



Рис. 2

Чтобы иметь возможность проверять тракты ЗЧ, в схему прибора введен еще один переключатель (S2), с помощью которого частота генератора импульсов понижается до 1 кГц. Кроме того, измерения показали, что потребляемый прибором ток не превышает 3 - 5 мА, и его лучше сделать малогабаритным переносным (рис. 2), чтобы иметь всегда под рукой. Питая такой вариант прибора можно от батарейки типа «Крона» через маломощный 5-вольтовый стабилизатор. Переключателем S3 включается питание прибора.

Длительная работа с прибором позволила выявить еще один «скрытый резерв» - при помощи него можно **проверять катушки индуктивности (обмотки трансформаторов) на предмет наличия короткозамкнутых витков**. При этом прибор измеряет все то же реактивное сопротивление, только на этот раз индуктивное (XL). Индуктивное сопротивление можно рассчитать по формуле: $X_L = 2\pi fL$ (2), где X_L - индуктивное сопротивление, Ом; f - частота, Гц; L - индуктивность, Гн. Например, катушка индуктивностью в 100 микрогенри (мкГн) на частоте 100 кГц будет иметь индуктивное сопротивление $X_L = 62,8$ Ом (при синусоидальной форме тока). Если такую катушку подключить к нашему прибору, стрелка измерителя практически останется в положении «бесконечность», отклонение будет едва заметно. Наличие же в обмотке катушки короткозамкнутого витка (витков) приведет к резкому уменьшению индуктивного сопротивления до единиц Ом, и стрелка прибора в этом случае покажет какое-то малое сопротивление. Индуктивность катушек, применяемых в радиотехнических устройствах, может находиться в очень широких пределах - от единиц микрогенри в ВЧ дросселях до десятков генри в силовых трансформаторах, поэтому проверка катушек с большой индуктивностью на частоте 100 кГц может вызвать затруднения. Чтобы проверять такие катушки (например, первичные обмотки силовых трансформаторов), частоту генератора нужно установить в 1 кГц (переключателем S2).

Несколько слов о деталях прибора. Трансформатор T1 наматывается на ферритовом кольце с внешним диаметром 10-15 мм и магнитной проницаемостью 600-2000 (значения не критичны). Первичная обмотка содержит 10 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,4-0,5 мм, вторичная - 200 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1-0,15 мм. В качестве провода для «первички» отлично подходит монтажный провод марки МГТФ-0,5. Диод VD1 обязательно должен быть германиевым, например, типов Д9, Д310, Д311, ГД507. Кремниевые диоды имеют большое пороговое напряжение открывания (0,5-0,7 В), что приведет к сильной нелинейности шкалы прибора в области измерения малых сопротивлений. Германиевые же диоды начинают проводить ток при прямом напряжении 0,1-0,2 В.

Печатные платы для прибора не разрабатывались. Все варианты прибора собирались на макетных печатных платах с шагом отверстий 2,5 мм (продаются на радиорынках) методом навесного монтажа (рис. 3).

Правильно собранный прибор начинает работать сразу, нужно только лишь подобрать сопротивление резисторов, как было указано выше. Чтобы облегчить настройку, в качестве резисторов R2 и R3 можно использовать подстроечные резисторы.

Задающий генератор можно собрать и по другой схеме, важно лишь, чтобы частота сигнала генератора была около 100 кГц. Можно вообще обойтись без внутреннего генератора, используя уже имеющийся в распоряжении стационарный генератор и стрелочный вольтметр, а прибор оформить в виде приставки к ним.

Градуируют прибор с помощью нескольких постоянных резисторов сопротивлением 1 Ом. Замкнув щупы, замечаем, где будет нулевая отметка шкалы. Из-за наличия сопротивления в соединительных проводах, она может не совпадать с положением стрелки при выключенном питании. Поэтому провода, идущие к щупам, должны быть по возможности короткими, сечением 0,75-1 мм². Далее подключаем два параллельно соединенных резистора на 1 Ом и замечаем положение стрелки, соответствующее измеряемому сопротивлению 0,5 Ом. Затем подключаем резисторы на 1, 2, 3, 5 и 10 Ом и замечаем положения стрелки при измерении этих сопротивлений. На этом можно остановиться, т. к. электролитические конденсаторы емкостью более 4,7 мкФ с ESR больше 10 Ом, хотя и могут работать, например, в качестве разделительных в УНЧ, однако вызывают большие сомнения в их долговечности.

Теперь **несколько слов из личного опыта работы с прибором**. Я не разделяю мнения некоторых моих знакомых радиолюбителей, что электролитические конденсаторы с ESR более 1 Ом однозначно нужно выбрасывать. Значение ESR новых исправных конденсаторов зависит от фирмы-изготовителя, типа, свойств применяемых при изготовлении материалов и др. Как-то на радиорынке мною были куплены миниатюрные «электролитики» емкостью 10 мкФ на 16 В. ESR у них у всех оказалось на уровне 2,5 - 3 Ома, это не брак. Повышенным (до 3-6 Ом) ESR обладают большинство конденсаторов емкостью 1-4,7 мкФ на напряжение 50-400 В, а также низковольтные сверхмалогабаритные конденсаторы. Проверенный же конденсатор, например, емкостью 1000 мкФ на 16 В, имеющий ESR 5 Ом, явно «нехороший» и подлежит замене. Как было отмечено выше, в особо ответственных узлах радиоаппаратуры, например, в импульсных блоках питания, схемах развертки телевизоров, должны использоваться качественные конденсаторы с ESR не более 0,5-1 Ом. Для междукаскадных конденсаторов НЧ - цепей эти требования могут быть не такими жесткими. (Именно в УНЧ, собранном пару лет назад, благополучно работают упомянутые выше миниатюрные «электролитики»).

Для проверки возможности прибора обнаруживать короткозамкнутые витки проведем такой эксперимент: подключите прибор к исправному дросселю, например, ДМ - 0,1 с индуктивностью 20-100 мкГн, при частоте 100 кГц. Стрелка слегка отклонится в сторону уменьшения измеряемого сопротивления. Затем намотайте поверх дросселя пару витков монтажного провода со снятой изоляцией и скрутите вместе его концы. Снова подключите прибор: на этот раз стрелка должна отклониться на значительно больший угол, показывая сопротивление несколько Ом. В любом случае функция проверки катушек является дополнительной, и навык ее использования придет со временем.

Заканчивая статью, хочу сказать, что описанный простой прибор - хорошее подспорье радиолюбителям в их домашней измерительной лаборатории. Особенно он будет полезен ремонтникам РЭА. Попробуйте собрать, и вы в этом скоро убедитесь.

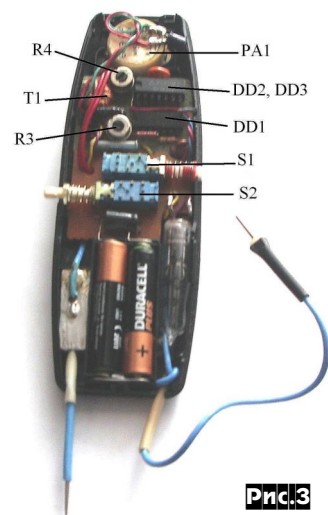


Рис. 3

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Здравствуйтесь, уважаемые читатели «Радиолюбитель». Надеюсь, вы не слишком соскучились по анкетам, которые не видите в журнале сравнительно давно. Ведь нам скоро 9 лет, а в таком возрасте периодическое издание имеет уже вполне сформировавшуюся тематическую ориентацию и круг читателей. За это время «Радиолюбитель» по праву занял лидирующие позиции среди журналов аналогичной тематики как самый схемотехнический, т.е. информирующий о самом главном для разработчика РЭА - схемных решениях тех или иных радиоэлектронных устройств или их узлов. Только одних усилителей мощности звуковой частоты за 9 лет опубликовано более четырехсот (если быть точным, то 422, и это еще без декабрьского номера за этот год)! Это больше, чем во всех остальных изданиях стран СНГ, вместе взятых, и больше, чем кратких реферативных сообщений на эту тему в Реферативном Журнале «Радиотехника» (ВИНИТИ). Отраден и тот факт, что в Мировой сети наш рейтинг также довольно высок: он такой же, как у сайта издаваемого более 80 лет журнала «Радио» и портала Rambler.ru (см. вторую страницу обложки и с.6).

Чтобы вы и в дальнейшем могли быть в курсе самых передовых схемных и технологических решений современной РЭА и изделий элект-

ронной техники, не забудьте, что подписка на 2007-й год уже в разгаре, и в большинстве регионов заканчивается в ноябре. Не опоздайте ее оформить.

Мы рекомендуем получать наш журнал именно по подписке не только потому, что это самый надежный способ получения всех номеров (редакционные гарантии получения подписчиками всех номеров даже в том случае, если какой-то номер «потеряется» на вашей почте, сохраняется и на будущий год; мы вышлем недостающий номер бесплатно индивидуальной бандеролью на основании копии вашей подписной квитанции и справки вашего почтового отделения об утере или недоставке номера экспедирующим предприятием), но и потому, что двойной DVD «9 гигабайт к 9-летию Радиолюбитель» (в нем будут электронные версии всех номеров нашего журнала с самого первого №1/1998 по декабрьский за 2006-й год, а также много гигабайт бонуса - описанных в журналах программ, прошивок, рисунков печатных плат, даташитов и др.) подписчикам журнала на срок не менее 6 месяцев будет доступен по льготной цене, которая позволит сэкономить 1/3 цены подписки на полугода.

Искренне ваш, Николай Сухов

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, СИСТЕМ, ОБОРУДОВАНИЯ И АКСЕССУАРОВ

ул.М.Коцюбинского 6,
офис 10, Киев, 01030
email: sales@progtech.keiv.ua
т.(044)2386060 (многокан.)
ф.(044)2386061

Progressive Technologies

Официальный дистрибьютор и дилер: INFINEON, ANALOG DEVICES, ZARLINK, EUPEC, STM, TYCO AMP, MICRONAS, INTERSIL, AGILENT, FUJITSU, M/A-COM, NEC, EPSON, CALEX, FILTRAN, PULSE, HALO и др.

Науково-проектне комерційне підприємство «ТЕХЕКСПО», ТЗОВ

Україна, 79057, м.Львів, вул.Антоновича, 112
тел./факс (032)295-21-65
тел. (032)295-39-48
E-mail: techexpo@lviv.gu.net

Фірма займається поставкою електронних компонентів, паяльного обладнання та аксесуарів, обладнання та аксесуарів для STM.

ПП «Ольвія 2000»

03150, м.Київ, вул.Щорса 15/3, оф 3
тел./ф. 529-6241, 34-90
тел. 529-2901, 27-03, 461-4783
E-mail: andrey@olv.com.ua
www.olv.com.ua

Основной вид деятельности: кабельно-проводниковая продукция и аксессуары. Второе направление: корпуса для радиоизделий, поставки из Польши, помощь в изготовлении корпусов на заказ и изготовление прессформ.

«МАСТЭК ЭЛЕКТРОНИКС»

Адрес: 03110 Украина, г. Киев, ул. Соломенская, 3, оф. 601
Тел./факс: 490-51-96, 490-51-06 (многоканальный)
E-mail: info@mastek.com.ua
WWW.MASTEK.COM.UA

Вид деятельности: продажа электронных компонентов. Авторизованный дистрибьютор продукции PHILIPS Semiconductors, STMicroelectronics, VISHAY в Украине.

ООО «ФИРМА ТКД»

03124, Киев, бул. И.Лепсе, 8
Телефон/факс (044)408-70-45, 497-72-89, 454-11-31
E-mail: tkd@iptelecom.net.ua
www.tkd.com.ua
Представительства: г.Харьков, т/ф (057)7-171-182, 7-164-876,
e-mail: tkd@ukr.net

Вид деятельности: поставки широкого спектра высококачественных электронных компонентов, силовых полупроводников и других комплектующих изделий ведущих производителей стран СНГ для приборостроения, телекоммуникаций, электроэнергетики и бытовой электроники.



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: asin@filur.kiev.ua



РОПЛА
ЕЛЕКТРОНІКА

HAHN
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.com, info@ropla.kiev.ua



INKOMTEX

«ИНКОМТЕХ», ООО
г. Киев, ул. Лермонтовская, 4
(ст. метро «Лукьяновская»)
Тел.: +(38044) 483-3785, 483-9894,
483-3641, 483-9647, 489-0165
Факс: 461-9245, 483-3814
http://www.incomtech.com.ua
E-mail: eletech@incomtech.com.ua

Широкий ассортимент электронных и электромеханических компонентов, а также конструкций.
Прямые поставки от крупнейших мировых производителей. Доступ к продукции более 250 фирм. Любая сенсорика. Оборудование для мелкосерийного производства печатных плат.
Большой склад.



ПЛАТАН-УКРАЇНА
ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ

Активні та пасивні компоненти
Вимірні прилади
Датчики
Оптоелектроніка
Акустичні компоненти
Паяльне обладнання та інструмент

м. Київ, вул. Чистяківська, 2, оф. 18
(+380 44) 494-37-92 (93, 94) 442-20-88
platan@svitonline.com
www.platan.ru



Honeywell



ANALOG DEVICES



murata



CRYDOM



EPCOS



VISHAY

Уважаемые читатели, идя навстречу вашим пожеланиям, редакция нашего журнала и предприятия «МастерКит», «Кедр-плюс» (официальный украинский дилер МастерКит) рассылают **наборы для радиолюбителей «МастерКит» по Украине**. В обозначениях первые две буквы NM, NS, NK, NF соответствуют наборам для собственной сборки, включающим все детали, печатную плату и инструкцию, ВМ - блок с уже припаянными на плату элементами, МК - готовое устройство в корпусе. Более подробные данные по наборам «МастерКит» можно получить в публикациях нашего журнала (в рубрике «МастерКит»), 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 сокращений (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 направьте 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 8-067-7825591, 8-066-7246165. 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.	Код	Название	Цена*, грн.
BOX-G006	Корпус защитный 61х35х23 мм	7,28	BOX-Z35	Корпус-вилка (с решёткой) 61х85х52 мм	15,57
BOX-G007	Корпус защитный 67х65х37 мм	11,61	BOX-Z42	Корпус-вилка (с решёткой) 50х80х45 мм	13,64
BOX-G009	Корпус защитный для кодового замка 130х80х50 мм	34,13	BOX-Z47U	Корпус пластиковый с проушинами 50х40х20 мм	9,20
BOX-G010	Корпус защитный 95х135х45 мм	29,59	BOX-Z48	Корпус с батарейным отсеком 80х145х35 мм	25,52
BOX-G01B	Корпус с отсеком для элементов питания 101х60х26 мм	16,85	BOX-Z49	Корпус с окном и батарейным отсеком 80х145х35 мм	25,52
BOX-G020	Корпус для звуковых устройств 72х50х28 мм	10,59	BOX-Z51	Корпус пластиковый 155х49х27 с крепежными ушками	15,03
BOX-G021	Корпус прозрачный 120х50х40 мм	21,94	BOX-Z55K	Корпус с батарейным отсеком 105х64х28 мм	20,22
BOX-G022	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72х50х63 мм	21,08	BOX-Z60	Корпус со съемной передней панелью 67х74х36 мм	15,19
BOX-G023	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72х50х27 мм	16,42	КАТАЛОГ	«МАСТЕР КИТ» 2006	38,03
BOX-G024	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72х50х40 мм	15,46	КАТАЛОГ	«МАСТЕР-КИТ» 6/и	33,23
BOX-G025	Корпус пластиковый 72х50х21 мм	11,45	Книга	Собери сам 65 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ (304с.)	33,28
BOX-G026	Корпус пластиковый 72х50х28 мм	22,42	AK059 (L001)	Высокочастотный пьезоизлучатель (полоса частот 2500-45000 Гц)	36,06
BOX-G027	Корпус пластиковый 72х50х35 мм	13,59	AK076 (P5123)	Миниатюрный пьезоизлучатель, полоса частот 2500-45000 Гц	27,34
BOX-G028	Корпус пластиковый 72х50х42 мм	13,80	AK095 (K002)	Инфракрасный отражатель с ИК-барьерами, ИК-пржекторами для рассеивания или изменения направления инфракрасного луча	26,05
BOX-G029	Корпус пластиковый 72х50х63 мм	16,48	AK109 (A002A004)	Датчик для охранных систем на окна и двери (43х10х11)	32,00
BOX-G02B	Корпус с отсеком для элементов питания 123х72х39 мм	26,96	AK110 (A003)	Датчик для охранных систем на окна и двери (торцевой)	30,00
BOX-G070	Корпус защитный 120х50х24 мм	11,61	BM005	Ультразвуковой пьезоизлучатель с диал. воспр. частот 6000-45000 Гц	67,00
BOX-G080	Корпус стандартный 120х70х20 мм	22,20	BM107	Сумеречный переключатель	65,48
BOX-G081	Корпус стандартный 120х70х35 мм	24,02	BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В/ 4 А	64,67
BOX-G082	Корпус стандартный 120х70х50 мм	25,84	BM057	Усилитель НЧ 22Вт с радиатором (TDA2005, мост)	56,71
BOX-G083	Корпус стандартный 120х70х65 мм	29,85	BM083	Инфракрасный барьер 50 м	87,79
BOX-G084	Корпус стандартный плоский 120х70х20 мм	28,68	BM137	Микрофонный усилитель (Ku=900, Uвых=2 мВ)	45,90
BOX-G085	Корпус стандартный 120х70х35 мм	26,80	BM146	Исполнительный элемент (6А, 220 В)	49,70
BOX-G086	Корпус стандартный 120х70х50 мм	34,08	BM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто)	110,16
BOX-G087	Корпус стандартный высокий 120х70х65 мм	32,53	BM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	70,33
BOX-G088	Корпус стандартный плоский с прозрачной крышкой 120х70х15 мм	28,73	BM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	110,16
BOX-G089	Корпус стандартный с прозрачной крышкой 120х70х30 мм	32,85	BM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	91,11
BOX-G100	Корпус для дисплея 130х130х17 мм	37,24	BM2051	2-х каналный микрофонный усилитель	34,67
BOX-G103	Корпус со съемными панелями 210х110х80 мм	66,50	BM2061	Электронный ревербератор (эффект эхо/объемный звук)	111,39
BOX-G201	Корпус с прозрачной панелью 284х160х76 мм	91,75	BM2111	Стерефонический темброблок (LM 1036)	107,16
BOX-KA01	Корпус-вилка 85х60х50 мм	10,91	BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	47,94
BOX-KA02	Корпус-вилка 80х55х40 мм	10,92	BM2118	Предусилитель с балансными входами (двухканальный)	43,92
BOX-KA03	Корпус пластиковый 210х120х80 мм	48,36	BM2902	Усилитель видеосигнала (BC548B)	35,36
BOX-KA04	Корпус пластиковый 180х100х75 мм	30,12	BM294	6-канальная цветомузыкальная приставка	102,72
BOX-KA05	Корпус пластиковый 155х80х60 мм	23,06	BM4012	Датчик уровня воды	24,61
BOX-KA06	Корпус пластиковый 120х75х70 мм	16,42	BM4022	Термореле 0...150 °С	51,20
BOX-KA08	Корпус пластиковый 65х45х22 мм	5,99	BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания (12В/50А)	56,11
BOX-KA08	белый	6,10	BM5201	Блок индикации «светящийся столб» (UAA180A)	54,04
BOX-KA08	бирюзовый	7,97	BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов	103,90
BOX-KA08	желтый	7,97	BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов	132,95
BOX-KA08	красный	7,97	BM8036	8-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы	487,92
BOX-KA08	оранжевый	7,97	BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	115,45
BOX-KA08	п/прозрачный	7,97	BM8037 BLUO	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	157,83
BOX-KA08	прозрачный	8,13	BM8038	GSM-сигнализация	187,20
BOX-KA10	Корпус пластиковый 118х78х40 мм	15,84	BM8041	Микропроцессорный металлоискатель (AT90S2313-10PI, NE555, 78L05)	163,80
BOX-KA10	белый	15,84	BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель (AT90S2313-10PI)	237,38
BOX-KA11	Корпус пластиковый 90х65х30 мм с крепежными проушинами (черный)	13,11	BM8043	Селективный металлоискатель КОЩЕЙ	1592,43
BOX-KA11	белый	11,18	BM9215	Универсальный программатор	106,36
BOX-KA12	Корпус пластиковый 90х65х35 мм	8,19	BM9221	Ус-во для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	173,07
BOX-KA12	Пластиковый корпус 90х65х35 мм	8,19	BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	272,42
BOX-KA13	Корпус пластиковый 63х45х15 мм	7,01	MK035	Ультразвуковое устройство для отпугивания грызунов, площадь воздействия до 30 кв.м (напряжения питания 220В, диапазон регулировки частот 18...28 кГц)	76,24
BOX-KA14	Корпус пластиковый 63х45х28 мм	7,03	MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (4-ты раздела 800, 5000Гц)	53,07
BOX-KA15	Корпус пластиковый 63х45х35 мм	7,06	MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5Вт (полоса частот 40...20000 Гц, готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	55,64
BOX-M01	Корпус пластиковый с крышкой 43х31х22 мм	10,86	MK067	Модуль регулировки переменного напряжения 1200Вт/220В	89,13
BOX-M016	Корпус с проушиной 32х32х36 мм	9,90	MK071	Регулятор мощности 2200Вт/220В	84,64
BOX-M02	Корпус пластиковый	9,90	MK072	Усилитель НЧ 18Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	76,40
BOX-M19	Корпус пластиковый с крышкой 67х60х20 мм	9,90	MK074	Регулируемый модуль питания 1,2В...30В/2А	71,58
BOX-M21	Корпус с проушинами 70х55х20 мм	13,38	MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель грызунов (напряжения питания 9...14В, площадь действия до 30кв.м)	104,00
BOX-M22	Корпус пластиковый 83х59х22 мм	14,23	MK077	Имитатор лая собаки (напряжение питания 9...12В)	7618
BOX-M27	Корпус пластиковый с проушинами 48х68х25 мм	11,88	MK079	Усилитель НЧ 32Вт (вых. мощность 32Вт)	80,30
BOX-M31	Корпус пластиковый с ушками и крышкой 65х40х31 мм	11,13	MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (рабоч. площ. 1000 кв.м.)	83,73
BOX-M31NP	Корпус с проушинами 110х78х32 мм	20,06	MK084	Усилитель НЧ 12Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	57,41
BOX-M32	Корпус пластиковый с окном 89х60х35 мм	22,31	MK085	Проблесковый маячок 220В/150Вт	85,56
BOX-M33	Корпус с перфорацией (для динамика) и батарейн. отсеком 74х118х29 мм	24,02	MK107	Ультразвуковой генератор (Отпуг. грызунов) площ. возд.дейст. до 30 кв.м.	66,02
BOX-M33A	Корпус с горизонтальным окном и батарейным отсеком 74х118х29 мм	23,59	MK113	Таймер 2 с...10 мин. (Ток потребления : реле вкл. - 80мА, реле выкл. - 20 мА)	72,01
BOX-M33B	Корпус с батарейным отсеком 74х118х29 мм	23,59	MK152	Блок защиты электроприборов от молнии, токопротек. спос. до 400А (22х18х10)	42,85
BOX-M33C	Корпус с окном и батарейным отсеком 74х118х29 мм	24,02	MK153	Индикатор для определения СВЧ излучения, вредного для здоровья.	43,17
BOX-M35BN	Корпус со съемными панелями 64х88х35 мм	19,69	MK284	Детектор ИК излучения (тесты передатчиков и пультов ИК ДУ), Uл=9В	54,73
BOX-M42BN	Корпус пластиковый со съемными панелями 90х64х42 мм	20,01	MK287	Имитатор видеокамеры наружного наблюдения	47,94
BOX-M47	Корпус-вилка с решёткой 52х70х47 мм	14,02	MK301	Лазерный излучатель (Улит. 3В, мощность 3,5мВт)	142,31
BOX-M48	Корпус-вилка с решёткой 62х73х48 мм	15,57	MK302	Преобразователь напряжения 24В в 12В	78,48
BOX-M49	Корпус-вилка с решёткой 65х90х55 мм	24,77	MK304	4-канальный LPT-коммутатор для управления ЭД пост. тока (в комплекте)	117,91
BOX-M51	Корпус с окном и батарейным отсеком 45х170х80 мм	27,93	MK305	Программируемое устройство управления двигателем постоянного тока, напряжение питания 4...18 В	132,95
BOX-M52	Корпус пластиковый, цилиндрический (D=52 мм, H=30 мм)	15,68	MK308	Программируемое устройство управления шаговым двигателем постоянного тока, напряжение питания 4...18 В	137,50
BOX-M54P	Корпус пластиковый 90х63х32 мм	16,53	MK317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц, напряжение питания 12В	133,48
BOX-M55	Корпус пластиковый с крышкой 118х66х38 мм	20,44	MK318	Модуль защиты аккумулятора от разряда 12 В, максимальная допустимая нагрузка 8А	69,71
BOX-STG10	Корпус-вилка 110х65х62 мм	26,11	MK319	Модуль защиты от накали, частота электромагн. поля меньше 2000Гц	50,24
BOX-STG20	Корпус-вилка 104х87х74 мм	19,15	MK320	Проблесковый маячок 5...12 В/1 А/1...2,5 Гц	44,19
BOX-Z10	Корпус-вилка 58х72х52 мм	16,37	MK321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц, напряжение питания 9...24 В	54,46
BOX-Z13	Корпус-вилка 47х65х37 мм	12,14	MK322	Усилитель НЧ 40 Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	98,60
BOX-Z13A	Корпус-вилка (без решётки) 45х70х40 мм	12,25	MK324	Программируемый модуль 4-х канального ДУ 433 МГц, Uл=12В	158,57
BOX-Z14	Корпус для пульта дистанционного управления 49х150х22 мм	10,70	MK324 датчик	Дополнительный пульт для МК324	100,10
BOX-Z21	Корпус-вилка 64х82х55 мм	15,03	MK324 приемник	Дополнительный приемник для МК324	72,60
BOX-Z24	Корпус пластиковый 47х66х38 мм	12,95	MK325	Лазерное шоу, напряжение питания 9В	100,95
BOX-Z24A	Корпус пластиковый 47х66х24 мм	12,52	MK327	Телеграфный манипулятор «Альманах-ПРО»	378,14
BOX-Z24AU	Корпус пластиковый с проушинами 48х66х15 мм	22,84	MK329	Телеграфный манипулятор «ЗЕРО» (115х80х45)	335,23
BOX-Z24U	Корпус пластиковый с проушинами 48х66х30 мм	12,25			
BOX-Z25	Корпус со съемными верхней и задней панелями 220х220х78 мм	70,09			
BOX-Z30	Корпус-вилка (без розетки) 70х120х46 мм	43,87			
BOX-Z31	Корпус с розеткой (без вилки) 70х120х46 мм	47,13			
BOX-Z32	Корпус с батарейным отсеком 65х110х27 мм	16,53			
BOX-Z33A	Корпус пластиковый с наклонной панелью 190х140х47х33 мм	24,61			

МК331	Модуль радиуправляемого реле 433 МГц (220В/2,5А), Un=12В	210,90
МК332	Сенсорный регулятор мощности 1000Вт/220В	132,95
МК333	Программируемый 1-кан. модуль радиоупр.реле 433 МГц (220 В/7 А) ...	239,25
МК334	Программируемый одноканальный модуль ДУ 433 МГц	190, 19
МК335	Радио-выключатель 433 МГц	143,38
МК337	Модуль 4-канального дистанционного управления по ИК каналу	137,44
МК338	Программируемый модуль 4-канального дист. управл. по ИК каналу	159,06
МК350	Отпугиватель грызунов «ТОРНАДО», площадь действия 30кв.м.(напряжение питания 220В, потребляемая мощность 7ВА)	176,66
МК351	Электронный отпугиватель грызунов для автомобиля	247,17
МК352	Электронный отпугиватель грызунов	195,92
NF183	Проблесковый маячок 220 В/700 Вт	29,96
NF184	Двухканальный проблесковый маячок 2х700 Вт/220 В	40,93
NF187	Двухрядные бегущие огни на 12-ти светодиодах	40,93
NF188	Бегущие огни на 16-ти светодиодах	51,79
NF189	Стробоскоп (12 В, авто)	43,71
NF190	Электронная рулетка на 36-ти светодиодах	102,08
NF191	Электронная игра «Кости»	41,84
NF192	3-х канальная цветомузыкальная приставка 2400 Вт/220В	66,98
NF193	Электронная игра «КТО БЫСТРЕЕ»	24,82
NF194	«Крик обезьяны» (наборы NF194-NF218 выполнены на специализированной ИМС с «прошивкой» звукового эффекта и комплектуются динамиком)	27,66
NF195	Голоса животных «Корова»	27,66
NF196	Голоса животных «Волк»	27,66
NF197	Голоса животных «Лев»	27,66
NF198	Голоса животных «Динозавр»	28,52
NF199	Голоса животных «Слон»	27,66
NF200	Голоса животных «Собака»	27,66
NF201	Голоса животных «Петух»	27,66
NF203	Голоса животных «Овца»	27,66
NF204	Голоса животных «Лошадь»	28,52
NF205	Голоса животных «Тигр»	27,66
NF206	Голоса животных «Пума»	27,66
NF207	Голоса животных «Лягушка»	27,66
NF208	Голоса животных «Цыпленок»	27,66
NF209	Голоса животных «Кошка»	27,66
NF210	Имитатор пения птиц	28,52
NF211	Звук разбитого стекла	27,66
NF212	Крик ведьмы	27,66
NF213	Имитатор смеха ребенка	27,66
NF214	Пронзительный крик	27,66
NF215	Детский плач	27,66
NF216	Голос привидения	29,37
NF217	Сирена скорой помощи	29,37
NF218	Пожарная сирена	29,37
NF219	Музыкальный генератор	23,27
NF220	Дверной звонок	23,27
NF221	Духотональный дверной звонок	21,72
NF222	13 канальный мини-орган	24,66
NF223	25-ти тональный мини-орган	51,84
NF224	Сигнализатор освещенности	33,60
NF225	Сигнализатор поворота	28,48
NF226	Сигнализатор заднего хода	31,73
NF227	Адаптер для записи телефонных разговоров	38,31
NF228	Приставка-усилитель к телефону	49,11
NF229	Дополнительный телефонный звонок	32,85
NF230	Усилитель телефонного звонка(10 Вт)	37,02
NF231	Проводное переговорное устройство	27,61
NF232	Индикатор занятости телефонной линии	24,82
NF233	Сумеречный переключатель	35,68
NF234	Управляемый светом переключатель	46,06
NF235	Сумеречный переключатель 12В	35,58
NF236	Сумеречный переключатель 220В	49,11
NF237	Сенсорный переключатель (вкл./выкл. 12 В)	37,61
NF238	Таймер 2 сек...3 час /300 Вт	49,27
NF239	Таймер 7 сек...10 час	59,71
NF240	Акустическое реле с задержкой выключения	41,46
NF241	Акустическое реле	41,46
NF242	Инфракрасный пульт ДУ 12 В (7,5 метров)	70,52
NF243	Инфракрасный пульт ДУ 12В (15 метров)	83,89
NF244	Двухканальный инфракрасный пульт ДУ 12 В (7,5 метров)	134,61
NF245	Регулятор мощности 500Вт/220В	26,75
NF246	Регулятор мощности 1000Вт/220В	34,88
NF247	Регулятор мощности 2500Вт/220В	116,42
NF248	Кодовый замок	54,62
NF249	Отпиратель 220В/10А	44,67
NF250	Устройство управления насосом	40,34
NF251	Циклический таймер 1...180 минут/секунд 220В/ 200Вт	69,02
NF252	Бегущие огни на 16-ти светодиодах	62,27
NF253	Сигнализация (световой датчик)	46,38
NF254	Сигнализатор прихода посетителя	32,74
NF255	Автомобильная сигнализация	49,38
NF256	Охранная система на ИК лучах	83,19
NF257	Охранное устройство с магнитным датчиком	54,68
NF259	Усилитель НЧ 2 Вт (ТВА820М)	37,61
NF260	Стереусилитель НЧ 2х2 Вт (ТВА820М)	48,52
NF261	Усилитель НЧ 8 Вт (моно, ТДА2030)	48,85
NF262	Усилитель НЧ 2х8 Вт (ТДА2005)	59,39
NF263	Усилитель НЧ 15 Вт (ТДА2005)	60,94
NF264	Усилитель НЧ 2х15 Вт (ТДА2005)	101,44
NF265	Предварительный усилитель с эквалайзером (моно)	47,94
NF266	Предварительный усилитель с эквалайзером (стерео)	64,25
NF267	Эквалайзер (моно)	60,94
NF268	Предварительный усилитель с эквалайзером (стерео)	103,31
NF269	Микрофонный усилитель	36,49
NF270	Микрофонный усилитель	20,97
NF271	Устройство защиты монофонической акустической системы	50,93
NF272	Устройство защиты стереофонической акустической системы	53,82
NF273	Объемный псевдостереоэффект	49,22
NF274	Микрофонный микшер	49,11
NF275	Приемопередатчик-игрушка на 27 МГц ЧМ (2шт)	115,67
NF276	Источник питания 6/9/12 В (до 0,5 А)	32,53
NF277	Зарядное устройство для Ni-Cd и Ni-Mn аккумуляторов (500/1000 мА*ч)	53,93
NF278	Регулятор напряжения 0-30 В, 3А	59,28
NF279	Электрошок	21,51
NF280	Индикатор уровня воды	42,27
NF281	Сигнализатор влажности (дождя)	35,95
NF282	Сигнализатор уровня воды	35,95
KIT NF283	Сигнализатор открытой двери холодильника	27,29
NF400	Сигнализатор разряда батареи (9-12 В)	37,61
NF401	Ультразвуковой репеллент	26,32
NF402	Металлоискатель	45,31

NF404	Цифровой вольтметр (до 1000 В)	121,98
NF405	Электронный массажер	45,31
NF406	Усилитель НЧ 100 Вт	184,04
NK005	Сумеречный переключатель (КР544УД1, печ. плата 61х36мм)	55,16
NK005/в корпусе	Сумеречный переключатель NK005 в корпусе	76,99
NK008	Регулятор мощности 2200Вт/220В (печатная плата 62х43мм)	55,85
NK010	Регулируемый источник питания 0...12В	39,38
NK013	Электронный предохранитель (диапазон регулировки тока срабатывания 0,1-3 А)	49,17
NK014	Усилитель НЧ 12 Вт (ТДА2003, автомобильный)	54,84
NK016	Полицейская сирена 15Вт	32,80
NK017	Переносной электронный балласт для люминесцентной лампы 10...15Вт (авто, 12В)	84,48
NK017/1	Переносной электронный балласт для люминесцентной лампы 10...15Вт (авто, 12В)	112,08
NK022	Стереофонический темброблок для УНЧ (напряжение питания 9-18 В)	105,50
NK024	Проблесковый маячок на светодиодах	25,63
NK027	Регулируемый источник питания 1,2...30В/2А	51,09
NK028	Ультразвуковой висток для собак (диапазон частот 8-25 кГц)	60,88
NK030	Стерео усилитель НЧ 2х8 Вт (А205К)	93,89
NK032	Голос робота (4007)	60,51
NK037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/5А	65,00
NK038	Сенсорный дверной звонок (выходная мощность 2,0 Вт)	28,09
NK040	Стереофонический усилитель НЧ 2х2,5Вт (А211)	62,49
NK043	Электронный гонг (3 тона) (SAB0600)	64,84
NK045	Электронный фильтр (максимальная нагрузка 750 Вт)	48,26
NK046	Усилитель НЧ 1Вт (LM386)	33,06
NK051	Большой проблесковый маячок на светодиоде (частота световых импульсов 60-120 раз/мин.)	26,00
NK052	Электронный репеллент (Отпугиватель насекомых - паразитов)	24,18
NK057	Усилитель НЧ 22 Вт (ТДА2005, мост)	43,60
NK058	Имитатор звука паровоза (вых. мощность 1Вт)	68,75
NK082	Термо-фотореле -40...+150°С, (основа - тригер Шмидта, датчик - терморезистор или фотодиод)	81,69
NK083	Инфракрасный барьер 50м (передатчик NE555, приемник TSOP1736CB1)	88,76
NK086	Фотоприемник (размер печатной платы В194 - 45х15, рекомендуется использовать с набором NK146)	30,28
NK092	Инфракрасный прожектор. (32 светодиода, потребляемый ток 300мА, напряжение питания - 12...14В)	72,71
NK096	УКВ радиоприемник. (ТДА7000)	81,53
NK102	Таймер 0...10 минут, размер корпуса 48х43х22	65,48
NK105	Радиоприемник ДВ-СВ-КВ (U413) (выходная мощность до 1Вт)	66,55
NK106	Универсальная охранная система, 58х45 (к системе можно подключать последовательно до 20 датчиков. Напряжение питания 12В)	88,97
NK108	Термореле 0...150°С (основа - тригер Шмидта, датчик - терморезистор)	53,98
NK112	Цифровой электронный замок (Кемо063)	93,79
NK114	Миниатюрная охранная система для защиты чемоданов, чемоданов, шкафа. Напряжение питания 9В, размер печатной платы 25х24мм	33,22
NK116	УКВ приемник 1Вт (ТДА7000, U2822В)	116,15
NK121	Инфракрасный барьер 18м (коммут. ток реле фотоприемника 10А)	82,66
NK127	Передачик 27МГц	64,68
NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1...1,5 А	99,88
NK134	Электронный стетоскоп (МС34119Р)	71,69
NK136	Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А	99,94
NK137	Микрофонный усилитель (Ku=100, с рег. уровня)	48,85
NK138	Антенный усилитель 30...850МГц (Ku = 20 дБ)	65,75
NK139	Конвертер 100...200МГц	105,93
NK140	Усилитель НЧ 200 Вт (ТДА2030+ по паре КТ818 и КТ819 в каждом плече моста)	140,06
NK141	Стереодекoder (U4323)	49,76
NK143	Юный электротехник (электродвигатель, лампа накаливания, компас, катушка индуктивности, клемники, гвоздь оцинкованный, провода монтажные (25, 50 см), светодиод со встроенным резистором)	50,40
NK146	Исполнительный элемент 12В для обеспечения управления силовыми электроприборами от слаботочных выходов различных датчиков	30,92
NK146/в корпусе	NK146 в корпусе	50,61
NK147	Антенный усилитель 50...1000МГц (со 2 по 65 ТВ канал)	64,68
NK148	Буквенно-цифр. индикатор на светодиодах (12В, потребл. 100...300 мА)	56,98
NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором (CD4017)(Четыре переключателя каналов, напряжение питания 12...15В, ток до 5А на канал)	69,23
NK150	Программируемый 8-канальный исполнительный блок (513D)	169,01
NK289	Преобразователь постоянного напряжения 12В в 220В/50Гц	66,34
NK291	Сигнализатор задмыленности	65,48
NK292	Ионизатор воздуха	68,32
NK293	Металлоискатель (глубина поиска до 60 мм)	51,79
NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220В/500 Вт	121,71
NK295	«Бегущие огни» 220В 10х100 Вт (NE555, CD4017)	103,63
NK296	«Бегущие огни» 220В 3х500 Вт (рекомендуемый корпус В0Х-Г081)	132,31
NK297	Стробоскоп (регулировка частоты вспышек в пределах 1...10 Гц)	72,76
NK298	Электрошок (выходное напряжение 1000 В)	124,49
NK299	Устройство защиты от накали (B315)	36,97
NK300	Лазерный световой эффект (513D)	136,43
NK303	Устройство управления шаговым двигателем 42SPM-24D (B221)	82,76
NK314	Детектор лжи (напряжение питания 9 В)	37,45
NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее, площадью действия 500-1000 м²	80,68
NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов с рабочей частотой 16...28 кГц, площадью действия 20 м²	54,00
NK340	Компьютерный программируемый лазерный эффект	162,69
NM1011	Стабилизированный источник питания (LM7805) 5 В/1 А	41,57
NM1012	Стабилизированный источник питания (LM7806) 6 В/1 А	35,42
NM1013	Стабилизированный источник питания (LM7809) 9 В/1 А	38,47
NM1014	Стабилизированный источник питания (LM7812) 12 В/1 А	38,04
NM1015	Стабилизированный источник питания (LM7815) 15 В/1 А	43,76
NM1016	Стабилизированный источник питания (LM7818) 18 В/1 А	46,92
NM1017	Стабилизированный источник питания (LM7824) 24 В/1 А	44,35
NM1021	Регулируемый источник питания (LM317) 1,2...20 В/1 А	54,20
NM1022	Регулируемый источник питания (LM317) 1,2...30 В/1 А	56,92
NM1023/1	Сетевой нестабилиз. однополярный источник питания 220 В/27 В (3 А)	169,01
NM1023/2	Сетевой нестабилиз. однополярный источник питания 220 В/35 В (3 А)	185,00
NM1023/3	Сетевой нестабилиз. однополярный источник питания 220 В/45 В (3 А)	210,04
NM1024/1	Сетевой нестабилиз. двухполярный источник питания 220 В/+ 27 В (2 А)	203,21
NM1024/2	Сетевой нестабилиз. двухполярный источник питания 220 В/+ 35 В (2 А)	207,10
NM1024/3	Сетевой нестабилиз. двухполярный источник питания 220 В/+ 45 В (2 А)	226,25
NM1025	Преобразователь напряжения 12 В/ ±45 В, 200 Вт (авто)	185,48
NM1031	Преобразователь однополярного пост.напр. в двухполярное (LM258N)	27,61
NM1032	Преобразователь 12В/220В (КР1211ЕV1, 78L06)	117,54
NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3А (IN5822, ZEN 15V0)	71,48
NM1035	Преобразователь напряжения (универсальный) 7...30 В в 1,5...20 В/3 А	80,89
NM1041	Рег-р мощности с малым ур. помех 650 Вт/220 В (K561ТМ2, LM393, 4N35)	61,20
NM1042	Терморегулятор с малым уровнем помех (K561ТМ2, LM393, 4N35)	63,24
NM1043	У-во плавного включения/выключения ламп накаливания 220В/150Вт	43,44
NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором, (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 5...40 В)	97,10
NM2011/MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на полевых транзисторах с радиатором (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 15...40 В)	105,23
NM2012	Усилитель НЧ80Вт (полоса частот 20...100000Гц, напряжение питания 5...40 В)	88,38
NM2021	Усилитель НЧ 4х11 Вт/2х22 Вт (ТДА1514)	64,47
NM2031	Усилитель НЧ 4х30 Вт (ТДА7385, авто)	97,37

NM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто)	104,33
NM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	65,11
NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	97,42
NM2035	Усилитель НЧ 50 Вт (TDA1514, Hi-Fi)	117,06
NM2036	Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi)	52,48
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)	93,25
NM2041	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA1516BQ/1518BQ, авто)	48,52
NM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	91,06
NM2043	Усилитель НЧ 4х77 Вт (TDA7560, авто)	173,07
NM2044	Усилитель НЧ 2х22 Вт (TA8210AH/AL, авто)	76,40
NM2045	Усилитель НЧ 140 Вт или 2х80 Вт (D-класса, TDA8929+TDA8927)	251,93
NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель (K548УН1)	37,34
NM2061	Электронный ревербератор (HT8970)	92,18
NM2062	Цифровой диктофон (ISD1416)	111,39
NM2111	Стерефонический темброблок (LM1036, KP142EH8Б)	88,11
NM2112	Стерефонический темброблок (TDA1524, KP142EH8Б)	84,00
NM2113	Электронный коммутатор сигналов (TDA1029)	72,28
NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810)	52,86
NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (LM538)	48,26
NM2116	Активный 3-полосный фильтр (78L09, LM324)	51,25
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 (157DA1)	29,00
NM2222	Индикатор уровня сигнала «светящийся столб» (двуухан.) (157DA1, UAA180)	86,48
NM2223	Индикатор уровня сигнала «бегущая точка» (двуухан.) (157DA1, UAA180)	87,26
NM2901	Разветвитель видеосигналов (6МГц, 75Ом)	51,63
NM2902	Усилитель видеосигнала (6МГц, 75Ом, коэффициент усиления 15 дБ)	31,57
NM2905	Декодер ТВ стереозвукосового сопровождения формата NICAM NM2905	198,96
NM3101	Автомобильный антенный усилитель (Ku=20 дБ, 0,1-150 МГц)	29,59
NM3201	Стереоф. УКВ ЧМ приемник с низков. пит. (TDA7088, TDA7040, TDA7050)	118,13
NM3311	Система ИК ДУ (приемник), (AT90S2313, TSOP1736CB1)	105,02
NM3312	Система ИК ДУ (передатчик), (SAA3010)	89,08
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
NM4016	Термореле 20... 120 °С	45,74
NM4021	Таймер 1...99 минут на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05)	129,79
NM4022	Термореле 0... 150 °С (макс. допустимый ток нагрузки не менее 10А)	52,11
NM4023	Таймер 1...99 секунд на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05)	130,43
NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные парамет-	
NM4412	ры каналов 6А/277В	94,80
NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные парамет-	
NM4511	ры каналов 6А/277В	155,90
NM5017	Регулятор яркости ламп накаливания 12В/50А (LM358)	55,27
NM5021	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых), д-н частот 8...32 кГц ..	29,85
NM5022	Поллицейская сирена 15 Вт	33,60
NM5022	Кояк-сирена 15 Вт	32,74
NM5023	«Космическая» сирена 15 Вт	32,80
NM5024	Сирена ФБР 15 Вт	32,80
NM5031	Сирена воздушной тревоги 1Вт	37,88
NM5033	Корабельная сирена 5Вт	37,88
NM5034	Корабельная сирена «ТУМАН» 5Вт»	31,51
NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды, макс. выходная мощность 2,0 Вт	28,46
NM5036	Генератор Морзе, макс. выходная мощность 2,0 Вт	30,17
NM5037	Метроном, вых. мощн. 2,0 Вт, ритм с частотой ударов 20...300 в минуту ..	30,17
NM5039	Музыкальный оповещатель (BT66T-19L - мелодия «к Элизе», BT66T-68L - ме-	
NM5050	лодия «Мой маленький мир»)	60,24
NM5051	Новогодняя красно-зеленая звездочка	114,97
NM5052	Новогодняя красно-желтая звездочка	119,09
NM5052	Новогодняя снежинка	187,30
NM5053	Новогоднее предложение NM5050, NM5051, NM5103	192,71
NM5101	Синтезатор звуковых эффектов (AT90S2313)	107,43
NM5102	«Большое сердце» на микроконтроллере	148,09
NM5103	Новогодняя елка с игрушками	69,55
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
NM5421	Электронный блок зажигания для ВА3, ЗА3, «Москвич» с контакт. датч. ..	86,19
NM5422	Электронный блок зажигания с корректором детонации «Пульсар-М»	122,46
NM5423	Электронный блок зажигания для переднеприводных автомобилей	137,55
NM5424	Электронный блок зажигания для ГАЗ, УАЗ с индукционными датч.	212,93
NM5426	Автоматическое зарядное устройство «АРГО-1» (батарея 12В, 75А/ч)	231,12
NM6011	Контроллер электромеханического замка (AT90S2313-10PI)	138,94
NM6013	Автоматич. включатель освещения на базе датчика движения (LM324) ..	116,58
NM7010	Робот «Жук»	146,96
NM8021	Индикатор уровня заряда аккумуля. бат. DC-12 В (рабочий д-н 2,5...18В) ..	26,54
NM8022	Зарядное устройство NiCd/NiMH аккумуляторов (MAX713)	117,38
NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов (LM393, MC14015BCP) ..	90,68
NM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов	100,10
NM8033	Устройство проверки ИК пултов ДУ (NE555)	71,48
NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля «витая пара» (CD4017, NE555) ..	158,47
NM8036	4-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы	215,87
NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере (AT90S2313-10PI, NE555, 78L05) ...	146,91
NM8042	Микропроцессорный металлоискатель (импульсный) (AT90S2313-10PI) ..	220,53
NM8051	Частотомер - унив. цифр. шкала (баз. блок) (AT90S2313, 74HC164)	147,45
NM8051/1	Частотомер (приставка - делитель 100 кГц... 1 ГГц) (TSA5511)	59,92
NM8051/3	Частотомер (приставка для измерения резонансной частоты динамика к NM8051) ..	59,55
NM8052	Логический пробник (K1401УД1)	43,92
NM9010	Телефонный «АНТИПИРАТ» (AOT101)	42,80
NM9211	Программатор микроконтроллеров серии AT 89S/90S фирмы ATMEL	120,91
(AT90S2313, LM317T) ..		
NM9212	Универс. адаптер подключения сотовых телефонов к ПК (HIN232)	85,65
NM9213	Универсальный автомобильный адаптер К-Л-линии (для автомобилей с инжек-	
NM9214	торным двигателем) (HIN232, MC33199, 78L05)	102,72
NM9215	У-во обработки ИК-сигналов управления для ПК (TSOP1736, 78L05)	78,00
NM9216	Программатор универсальный (базовый блок) (LM2936Z-5)	93,89
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 SDE2560, NVM3060 и SPI 25xx) ..	45,64
NM9217	У-во защиты компют. сетей (витая пара) скор. пер. данных 10 Мбит/с ..	101,65
NM9218	У-во защиты компют. сетей (коакс.), ск. перед. данных 10/100 Мбит/с ..	97,74
NM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	159,06
NS006	Электронная сирена 5Вт (частота сигнала 2кГц)	68,53

NS007	Сенсорный электронный переключатель (CD4011)	68,96
NS009	Генератор звуковой частоты (TL082 или LF353)	149,05
NS018	Микрофонный усилитель (чувствительность 1-2 мВ)	63,72
NS019	Металлоискатель (обнаружение на глубину 15-20см)	109,78
NS023	Регулируемый источник питания 3...30В/2,5А (LM723)	154,62
NS026	Усилитель НЧ 7 Вт (TBA8105)	70,73
NS031	Электронная 4-голосная сирена 8Вт (CD4001)	86,83
NS041	Предварительный усилитель (винил-корректор; BC547/548)	60,40
NS042	Тестер для транзисторов (CD4049)	59,65
NS047	Генератор звуковых частот (NE555)	72,01
NS048	Акустическое реле (74LS00, LF353)	100,15
NS054	Усилитель НЧ 10 Вт (TDA2003)	83,46
NS061	Телефонный усилитель (LM386)	117,59
NS065	УКВ радиоприемник 64-108 МГц (TDA7000, LM386N-1)	95,82
NS066	Термореле 20... 70 °С	88,33
NS068	Голосовой коммутатор (UA741)	79,92
NS070	Регулятор скорости работы автомобильных стеклоочистителей (TL081) ..	82,50
NS073	Маленькое сердце на 20 светодиодах	49,97
NS087	Разветвитель видеосигналов	74,37
NS090	Высококачественный УНЧ 100Вт (BDW83/84, BD830/829, BC546/556, BC548) ..	255,84
NS093	Блок защиты акустических систем (время задержки 3-5 сек)	63,93
NS094	«Живое сердце» (HA17555)	51,09
NS123	Генератор звуковых эффектов (CD4040BCN, HEF4049BP)	64,04
NS162	Блок защиты акустических систем 1...100Вт (CD4049)	65,54
NS165	Стробоскоп для дискотек, реклам, выставочных стендов	163,01
NS168	Регулируемый источник питания 8... 20 В/8 А	226,36
NS169	Стабилизированный источник питания (LM7805) 5 В/1 А	69,55
NS170	Стабилиз. двупольный ист. питания (LM7818; LM7912) 12 В/0,5 А	75,22
NS171	Стабилизированный источник питания (LM7818) 18 В/1 А	75,22
NS172	Автоматический фоточувствительный выключатель сети	76,61
NS173	Охранная сигнализация дом/магазин	217,17
NS174	Регулируемый источник питания (LM317) 2...30 В/5 А	209,77
NS175	Усилитель НЧ 2х18 Вт (TDA2030)	120,43
NS178	Индикатор ВЧ излучения (LM324, LM2902, MC3403)	98,33
NS179	Влюбленное сердце с блоком управления (CD4094, CD40106)	119,04
NS180	«Новогодняя елка» на светодиодах	66,18
NS181	Светомузыкальные колокола 3 мелодии (BT66T-68L - муз. генератор)	66,13
NS182	Четырехканальные часы-таймер-терморегулятор с энергонезависимой памя-	
NS182.2	тью/ходом и исполнительным устройством (PCF8583, AT90S2313, 74HC164) ..	156,06
NS182.2	4-канальные часы-таймер-терморегулятор с энергонезависимой памятью/хо-	
NS311	дом и исполнительным устройством (PCF8583, AT90S2313, 74HC164)	191,42
NS312	Детектор валюты (TL082)	74,53
NS312	Цифровой термометр с ЖК дисплеем (ICCL7106)	215,44
NS313	Электронная рулетка на микроконтроллере (PIC16C55, LM7805)	178,42
NS450	Сигнализатор ИК излучений	70,94
NS451	Генератор световых эффектов	92,39
NS452	Четырехканальный коммутатор сигналов	152,05
NS453	Сигнализатор утечки газов	265,20
NS454	Генератор световых эффектов (8 эффектов, 5х500 Вт)	220,47
P5111	Шаговый двигатель AEG S026/48-4 pin	42,75
P5337	Шаговый двигатель AEG S021/24	42,75
P5339	Шаговый двигатель 42SPM-24DJ	42,75
P5338	Шаговый двигатель	42,75
P5341	Шаговый двигатель	42,75
P5342	Шаговый двигатель	42,75
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
PW0515K	Импульсный источник питания 5В, 1,5А в корпусе	92,18
PW0520	Импульсный источник питания 5В, 2А	80,36
PW0530K	Импульсный источник питания 5В, 3А в корпусе	76,99
PW0530B	Сетевой адаптер 5В, 3А	60,40
PW0720B	Сетевой адаптер 7,5В, 2А	58,96
PW0920B	Сетевой адаптер 9В, 2А	58,96
PW1209K	Импульсный преобразователь напряжения 12В/9В, 0,1А	32,26
PW1212K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/±12В, 0,42А	120,59
PW1215K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/±15В, 0,333А	120,59
PW1221B	Импульсный источник питания 12В, 2,1А в корпусе	93,68
PW1232K	Двухполярный импульсный источник питания 12В, 0,32А в корпусе	119,84
PW1263D	Импульсный источник питания 12В, 6,3А на DIN рейку	228,71
PW1285	Импульсный источник питания 12В, 0,85А	82,02
PW1510	Импульсный источник питания 15В, 1А	86,72
PW1512B	Сетевой адаптер 15В, 1,2А	59,92
PW1514	Импульсный источник питания 15В, 1,4А	107,64
PW1517B	Импульсный источник питания 15В, 1,7А в корпусе	93,68
PW1810B	Сетевой адаптер 18В, 1А	59,92
PW2405K	Импульсный преобразователь напряжения 18-36В/5В, 1А	84,05
PW2409K	Импульсный преобразователь напряжения 18-36В/9В, 0,55А	84,05
PW2411B	Импульсный источник питания 24В, 1,1А в корпусе	93,68
PW2412K	Импульсный преобразователь напряжения 9-2-36В/12В, 1,25А	101,92
PW2475B	Сетевой адаптер 24В, 0,75А	59,92
PW249K	Импульсный преобразователь напряжения 24В/9В, 0,1А	31,03
PW2864B	Сетевой адаптер 28В, 0,64А	59,92
PW4857B	Импульсный источник питания 48В, 0,57А в корпусе	59,92
Каталог Мастеркит 2006г, выпуск 1 на CD		13,00

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



IMRAD
 Електронні компоненти

**Електронні компоненти
 провідних світових виробників
 зі складу в Києві та на замовлення**

Інформаційна та технічна підтримка

- 03113, Україна, м. Київ
 вул. Шугтова 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

код	Наименование	цена с уч. доставки
4310	100 лучших радиоэлектронных схем. , (ДМК)	33,00
5492	101 способ хищения электроэнергии. Красник В.В., (НЦ ЭНАС)	35,00
4547	3500 микросхем усилителей мощности низкой частоты и их аналоги. Турута Е. Ф., (ДМК)	51,00
2516	400 новых радиоэлектронных схем. Шрайбер, (ДМК)	30,00
5487	AVR-RISC Микроконтроллеры +CD. Трапперт В. (МК-Пресс)	77,00
5612	CD-проигрыватели. Схемотехника. +CD. Авраменко Ю.Ф., (МК-Пресс)	47,00
0886	Антенны. Том 1,2. Ротхаммель, (Данвел)	81,00
3198	Вещание без помех. Маккой, (Мир)	43,00
5500	Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 - стандарты нового поколения. Ричардсон Ян, (Техносфера)	42,00
5288	Волоконная оптика: теория и практика. Бейли, (Кудиц-Образ)	39,00
5795	ВЧ ЭМЭС и их применение. Варадан, (Техносфера)	60,00
5547	Датчики в современных измерениях. Котюк А.Ф., (Гор. линия-Телеком)	24,00
4780	Занимательная электроника. Ревич Ю.В., (ВНУ-СПб)	43,00
5927	Занимательно о микроконтроллерах. Макушин А.В., (ВНУ-СПб)	43,00
1368	Зарубежные транзисторы. Справочник.+CD. Турута, (Гор. линия-Телеком)	93,00
3669	Зарубежные электромагнитные реле. Вовк П., (МК-Пресс)	26,00
5742	Зарядные и пуско-зарядные устройства. Кн.2. Ходасевич Т. И., (НТ-Пресс)	22,00
5741	Зарядные устройства. Кн.1. Ходасевич А., Ходасевич Т. И., (НТ-Пресс)	23,00
5132	Защита информации в телекоммуникационных системах. Конахович Г.Ф., (МК-Пресс)	31,00
5777	Измерение, управ. и регулir. с помощью AVR-микроконтроллеров.+CD. Трапперт В., (МК-Пресс)	43,00
5959	Измерение, управ. и регулir. с помощью PIC-микроконтроллеров.+CD. Дитер Кохц, (МК-Пресс)	41,00
5504	Искусство помехоустойчивого кодирования. Морелос-Сарагоса Р., (Техносфера)	45,00
0855	Искусство схемотехники. Хоровиц, (Мир)	82,00
5216	Источники питания. Расчет и конструирование. Браун М., (МК-Пресс)	40,00
5111	Кабельные системы для телефонии, данных, TV и видео. Хейс Д., (Кудиц-Образ)	47,00
3897	Кабельные системы. Проектирование, монтаж и обслуживание. Бет Верити, (Кудиц-Образ)	46,00
1363	Как превратить ПК в универсальный программатор. Гелль, (ДМК)	20,00
1766	Карм. справочник инженера электронной техники. Бриндли, (Додэка)	33,00
1767	Карм. справочник инженера-метролога. Болтон, (Додэка)	26,00
1768	Карм. справочник радиоинженера. , (Додэка)	38,00
4103	Карм. справочник. Конструкционные материалы. , (Додэка)	31,00
4282	Карм. справочник. Соединения в конструкциях и режущий инструмент. , (Додэка)	37,00
6000	Качественный звук - сегодня это просто. Авраменко Ю.Ф., (МК-Пресс)	28,00
5963	Коммерческая электроэнергетика. Красник В.В., (НЦ ЭНАС)	64,00
4248	Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. Бабич, Жуков, (МК-Пресс)	43,00
3980	Комп'ютерна схемотехніка. Підручник для ВУЗів (Гриф МО України). Бабич, Жуков, (МК-Пресс)	37,00
0091	М/с для импульсных ИП и их применение. , (Додэка)	41,00
0888	Магнитные карты и ПК. Гелль, (ДМК)	23,00
1114	Маркировка электронных компонентов. Бахметьев, (Додэка)	23,00
4223	Микроконтроллеры 16-разрядные Flash семейства 16LX фирмы Fujitsu., (Гор. линия-Телеком)	168,00
5611	Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips + CD. Тревол Мартин, (Додэка)	54,00
3626	Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEЛ. Евстифеев, (Додэка)	57,00
5947	Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Монтон Дж., (Додэка)	42,00
5850	Микроконтроллеры MicroCHIP гPIC. Яценков В.С., (Гор. линия-Телеком)	48,00
5350	Микропроцессоры Intel: 8086/8088, ...80486, Pentium, ...Pentium 4. Брэйн Б., (ВНУ-СПб)	93,00
5129	Микросхемы АЦП и ЦАП. Справочник. +CD. , (Додэка)	75,00
4856	Мобильные сообщения. Услуги и технологии SMS, EMS, MMS. Гвинель Ле-Бодик, (Кудиц-Образ)	53,00
5497	Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного и бытового электрооборудования. Костенко, (НЦ ЭНАС)	29,00
5717	Мощные биполярные транзисторы для импульсных источников питания, TV-приемников и мониторов, (МК-Пресс)	53,00
5972	Нормы устройства электроустановок строительных объектов. Карякин Р.Н., (Энергосервис)	54,00
1955	Обработка сигналов. Первое знакомство. Юкио Сато, (Додэка)	25,00
4503	Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение. Швец В.А., (МК-Пресс)	24,00
0897	Операционные усилители и компараторы. , (Додэка)	40,00
5507	Основы кодирования. Вернер М., (Техносфера)	26,00
5794	Основы силовой электроники. Редди, (Техносфера)	41,00
5656	Персональный компьютер в радиолюбительской практике. +CD. Тяпичев Г.А., (МК-Пресс)	47,00
6096	Полезные схемы с применением микроконтроллеров и ПЛИС +CD. , (Додэка)	55,00
6006	Полное рук-во по PIC-микроконтроллерам. PIC18, PIC10F, гPIC. +CD. Анна и Манфред Кениг, (МК-Пресс)	45,00
5951	Пособие по безопасному проведению сварочных работ (НЦ ЭНАС)	15,00
5493	Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах. Красник В.В., (НЦ ЭНАС)	27,00
5973	Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Сычев Н.М., (Энергосервис)	31,00
5955	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Красник В.В., (НЦ ЭНАС)	29,00
5974	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Сычев М.В., (Энергосервис)	42,00
5731	Прецизионные системы сбора данных семейства MSC 12хх фирмы Texas Instruments+ CD, (Додэка)	60,00
5732	Применение микроконтроллеров AVR + CD. , (Додэка)	44,00
4546	Пульты дистанционного управления , (Додэка)	63,00
5524	Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Книга 3 + (CD). Заец Н., (Солон)	44,00
3195	Радиостанция. Кийт, (Мир)	90,00
5956	Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. Железко Ю.С., Савченко О.В., (НЦ ЭНАС)	59,00
4989	Ремонт №84. Практика ремонта видеоманитов. Родин А. В., Тюнин Н., (Солон)	42,00
5208	Ремонт №87. Современные автомагнитолы. Родин А., (Солон)	46,00
5853	Ремонт №93. Программный ремонт сотовых телефонов. Сотников С., (Солон)	44,00
6056	Ремонт №95. ЖК мониторы. Тюнин Н., (Солон)	41,00
5815	Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания. , (НЦ ЭНАС)	39,00
5907	Сварочные работы: Практическое пособие для электрогазосварщика. Костенко , (НЦ ЭНАС)	30,00
3197	Свет на ТВ. Основы для проф. Ливер, (Мир)	43,00
6032	СВЧ ГИС. Основы технологий и конструирования. , (Техносфера)	42,00
4921	Семейство микроконтроллеров MSP430. Пер. с англ., (Компэл)	42,00
1232	Силовые полупроводниковые ключи. Воронин, (Додэка)	39,00
3405	Системы охранной сигнализации. Магауенов Р.Г., (Гор. линия-Телеком)	51,00
3047	Собери сам.55 электронных схем. , (Додэка)	25,00
4074	Собери сам.60 электронных устройств., (Додэка)	27,00
4867	Собери сам.65 электронных устройств., (Додэка)	27,00
3899	Современные микроконтроллеры и микросхемы Motorola. Шагурин.И.И, (Гор. линия-Телеком)	107,00
1945	Справочник по PIC-микроконтроллерам. Предко, (ДМК)	38,00
3764	Справочник электросварщика ручной сварки. Чернышев, (Десс)	34,00
3754	Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства. Бойко В., (ВНУ-СПб)	47,00
5496	Схемы включения счётчиков электрической энергии. Рощин В.А., (НЦ ЭНАС)	25,00
5960	Теплоэнергетические установки: Сборник нормативных документов. Меламед А.М., (НЦ ЭНАС)	61,00
5514	Транзисторная преобразовательная техника. Мелешин В.И., (Техносфера)	73,00
5995	Транзисторы в SMD исполнении. Том 1. Сост. Авраменко Ю.Ф., (МК-Пресс)	55,00
5743	Устройства и приборы для проверки и контроля электрооборудования автомобилей.. Кн.3. Ходасевич, (НТ-Пресс)	23,00
5519	Устройство электроустановок производственных зданий. Карякин, (Энергосервис)	153,00
0443	Учебное пособие. Угрюмов, (ВНУ-СПб)	56,00
0614	Цветомузыкальные установки. Кадино, (ДМК)	23,00
5515	Цифровая обработка изображений. Гонсалес, (Техносфера)	129,00
5810	Цифровая обработка сигналов. Оппенгейм, (Техносфера)	129,00
5798	Цифровые измерения. АЦП/ЦАП. Ратхор, (Техносфера)	55,00
4358	Цифровые устройства. Бойко, (ВНУ-СПб)	45,00
5977	Электричество в вашем доме. Справочник. Бодин А.П., Пятаков Ф.Ю., (Энергосервис)	34,00
5958	Электромагнитные поля и параметры электрических машин. Инкин А.И., (ЮКЭА)	49,00
2197	Электроника. Полный курс лекций. Прянишников, (Корона Принт)	39,00
3625	Электрооборудование жилых зданий. Коннов, (Додэка)	43,00
5976	Электроустановки индивидуальных жилых домов. Справочник. Харченко В.Н, (Энергосервис)	80,00
5610	Электроустановки потребителей. Справочник. Бодин, (Энергосервис)	117,00
5961	Электроустановки: Сборник нормативных документов. Ред. Меламед А.М., (НЦ ЭНАС)	98,00

Цены указаны в гривнях с учетом доставки по Украине. Любое из вышеперечисленных изданий можно получить наложенным платежом, оформив заявку по E-mail, телефону, 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 (около 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.

<http://radiohobby.Ldc.net>

Радио хобби

№5 октябрь 2006



Синтезатор для двух и шести метров

Распиновка разъёмов мобильных Alcatel,
LG, Motorola, Nokia, SonyEricsson, Samsung, Siemens

Универсальный адаптер “мобильник - ПК”

Программатор кредитных карточек RFID

Рупорный High-End на КИНаПовском 2А-12

ДВУХ каскадный триодно/ультралинейный ТАКТНЫЙ УМЗЧ Анатолия Манакова

100 Вт, 0,0012% и 104 дБ полного аудиофилизма

High-End МС-винил-корректоры с С/Ш >70 дБ

Внешний аудиоЦАП с балансным ламповым аналоговым трактом

Природная История
HOKIA 6610, 7

