

Журнал для радиолюбителей и аудиофилов

<http://radiohobby.QRZ.ru>

Радио хобби

№5

октябрь
2011



Гибридный High-End
для телефонов



Автономная SMS сигнализация
«Тревожная кнопка»



Предусилитель-темброблок
для суперУМЗЧ



«Двухтактный однотоктник»:
новое решение старых проблем



Киловаттный блок
питания на ТАН-107
для КВ усилителя



48201051360016 29

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 5(83)/ОКТАБРЬ 2011

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



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия
Георгий Божко (UT5ULB)

Евгений Васильченко

Сергей Кубушин

Анатолий Манаков

Юрий Садиков

Александр Торрес

Николай Федосеев (UT2UZ)

Георгий Члиянц (UY5XE)

Владимир Широков

Адрес редакции

Украина, 03190, Киев-190, а/я 56
Тел. (044)3609096 (моб., главред),
из России (1038044)3609096
E-mail: radiohobby@yandex.ru
http://radiohobby.QRZ.ru

Распространение

по подписке в любом отделении связи:

Украина

по «Каталогу видань України
2012» ДП «Преса», с. 160
индекс 74221

Россия

по каталогу «Газеты Журналы 2012»
агентства Роспечать, раздел
«Издания ближнего зарубежья»,
подраздел журналы Украины, с. 433
индекс 22033

Все другие страны, включая
дальнее зарубежье - в онлайн
с сайта <http://www.presa.ua/online>

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». Копирование материалов
журнала на любых носителях, размещение или
указание ссылки на скачивание в любых сетях
без письменного разрешения редакции
запрещено (Статьи 1229, 1270 ГК).

Подписано к печати 07.11.2011 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства
«Преса України», м.Киев, вул. Героїв космосу, 6
Тираж 8400 экз.
Цена договорная
Учредитель и издатель СПД Сухов Н.Е.
г.Киев, ул.Гончарова, 21
Журнал выходит шесть раз в год
60х84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской
Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Перерегистрирован Министерством юстиции Украины
22.02.2008 г., свид. серия KB №13668-2642ПР

СОДЕРЖАНИЕ

2 Трансконтинентальные машинные радиостанции XX века В. Пестриков

6 Новая техника и технология

Девятая бесплатная русская версия программы анализа электронных схем TINA-TI фирмы Texas Instruments; Accelerated Designs Inc. разработала новый «единый» формат файлов для библиотек символов и посадочных мест радиокомпонентов - BXL и программу Ultra Librarian Reader; трехмерная солнечная батарея 3D solar cell; SanDisk представила накопитель Memory Vault, который способен хранить данные как минимум 100 лет; Apple iPad2 и Стив Джобс; первые «плафоны» Dell Streak 5 и Samsung Galaxy Note; новый интерфейс MHL™ для соединения мобильных телефонов и других портативных устройств с телевизорами/мониторами HDTV; IMC Silicon Image Sil8332/8334/8336 реализуют интерфейс MHL™ на аппаратном уровне; первые мобильные устройства с MHL™: смартфоны Samsung Galaxy S II, Samsung Infuse 4G, HTC Evo 3D, HTC Sensation, планшет HTC Flyer; первые Full HD LED телевизоры с поддержкой MHL™ Toshiba Regza 46WL800A и Regza 55WL800A; Bose выпустила переносную акустическую колонку SoundLink® Wireless Mobile Speaker, предназначенную для улучшения звучания мобильных устройств, оснащенных Bluetooth; Wi-Fi маршрутизатор N900 Wireless Dual Band Gigabit Router WNDR4500 фирмы Netgear обеспечивает рекордную скорость передачи данных до 900 Мб/с; Texas Instruments начала выпуск недорогой IMC CC1180 - сетевого трансивера-процессора беспроводной сети субгигагерцового диапазона, получившей название 6LoWPAN; IMC автоматическое адаптивное видеоконвертирующее устройство полного цветового ТВ сигнала Intersil ISL59605 серии MegaQ™; IMC MAX3543 TB тюнера аналоговых и цифровых программ Maxim Integrated Products с инновационной архитектурой с одним преобразованием, интегрированными следящим радиочастотным фильтром и фильтром ПЧ, избавляющей от необходимости применения внешних дорогостоящих ПАВ фильтров; IMC Analog Devices ADV7850 ТВ решений семейства Advantiv® содержит 170-мегагерцовый видеоАЦП, адаптивный 3D видеодекодер и 297-мегагерцовые HDMI 1.4a входы/выходы и решает проблемы входов-выходов самых современных домашних кинотеатров, включая поддержку 3D FullHD; Analog Devices AD8436 - новое поколение аналоговых преобразователей истинных среднеквадратических значений; новый ОУ общего применения Texas Instruments OPA171 стоит всего \$0,5, но обеспечивает коэффициент гармоник 0,0002%; новый аудиофильский ОУ National Semiconductor LME49990 второе дешевле AD797, но гарантирует шумов не более 0,88 нВ/√Гц и почти на порядок меньший коэффициент гармоник 0,00001%; в новой серии 5-выводных полевых транзисторов ON Semiconductor SENSEFET® небольшая часть истоковых ячеек изолирована от большого количества остальных и собрана на дополнительном выводе SENSE; IMC SENSEFET®-контроллера ON Semiconductor CAT2300; LET - новое семейство мощных ВЧ транзисторов от STMicroelectronics выполнено на основе фирменной технологии STH5P; IMC синхронного 30-амперного понижающего преобразователя напряжения Texas Instruments TPS53355 со сверхвысоким КПД 96%; Elecraft обнародовал новый QRP трансивер KX3; сетевой SDR приемник NetSDR от RFSpase; лого-периодическая дипольная антенна LP045500S

21 Дайджест зарубежной периодики

Как Ради Годмай использует Microsoft Excel для автоматизации графо-аналитических проектирования максимально линейных ламповых аудиоусилителей; стереоУМЗЧ 2х110 Вт П. Ожича на основе IMC STK442-110; гибридное High-End решение ТОРОНУБОДЕ Атто Роналдо для винил-корректора MC головок звукоснимателя; High-End винил-корректор Алана Крауса на аудиофильских ОУ; Hi-Fi регулятор громкости Джими Бриммера с цифровым управлением на IMC Burr-Brown PGA2311; релеинно-резистивный «переменный резистор» Роберта Ди для High-End регулятора громкости; генератор сверхчистой 2-килогерцовой синусоиды Джима Вильямса и Гая Гуверра; цифровой мегомметр Джима Роу позволяет проверять надежность и сопротивление изоляции до 999 МОм при напряжениях 500 или 1000 В и токи утечки от 1 до 100 мкА; оригинальная схема Ховарда Марка регулируемого делителя напряжения с повышенной точностью; прибор А. Кожевникова для мониторинга давления в шинах автомобиля; двухсигнальный ВЧ генератор для измерения интермодуляционных искажений 3-го порядка; обзор дипольных ISM/Wi-Fi антенн; способ W1ZR модернизации трехдиапазонной Яги с трапами путем добавления к ней трехэлементной антенны как связанного резонатора; способ DK7ZB превращения однодиапазонной антенны Ground Plane в многодиапазонную для 10, 12, 15, 17, 20, 30 и 40-метрового любительских диапазонов и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

38 QUA-UARL

39 Анодный блок питания для лампового усилителя мощности ... В. Мельничук

41 Интеллектуальный автоинформатор на базе GSM-модуля С. Рюмик

45 Гибридный усилитель для наушников с питанием от одной батареи И. Липавский

47 Предусилитель с темброблоком для композитного УМЗЧ В. Могильный

52 Новое зарядное устройство для литий-ионного аккумулятора видекамеры С. Дякевич

53 Ламповый «двухтактный одноконтурник». Принципиальное решение Н. Шапка

56 Автономная SMS сигнализация «Тревожная кнопка» Ю. Садиков

Не оноздайте оформить подписку на будущий год!

Трансконтинентальные машинные радиостанции XX века

(Продолжение. Начало см. «РХ» №4/2011, с.2-5)

проф. Виктор Пестриков, г. Санкт-Петербург

3. Трансатлантические радиостанции RCA

Строительство мощных американских радиостанций значительно опережало строительство европейских, что объяснялось тем, что правительство США не препятствовало участию в этом частных компаний и поощряло их инициативу.

Радиостанция Гриметон

Эрнст Александерсен, став главным инженером корпорации RCA (Radio Corporation of America), образованной 1919 году, сразу занялся решением поставки оборудования для проектируемой международной радиостанции «Radio Central» [3]. Эту радиостанцию предполагали построить на острове Длинном (Long Island), расположенном в юго-восточной части Нью-Йорка. По плану, антенное поле радиостанции включало 12 огром-

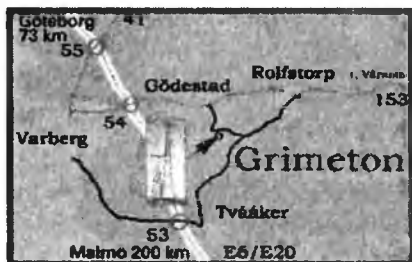


Рис.9. Местонахождение радиостанции Гриметон (Grimeton). Швеция

ных антенн конструкции Александерсона. Антенны предполагалось направить в разные стороны света, чтобы передавать информацию на весь мир.

Одна из антенн предназначалась для связи со Швецией, родиной Э. Александерсена, которая купила машинные генераторы для радиостанции в местности Гриметон недалеко от города Варберг на западном побережье Швеции. Эту радиостанцию еще иногда называют «радиостанция Варберг», рис.9. Продажу оборудования от RCA Королевскому управлению шведских телеграфов курировал сам Э. Александерсен.



Рис.10. Антенное поле радиостанции в Гриметон (Швеция)

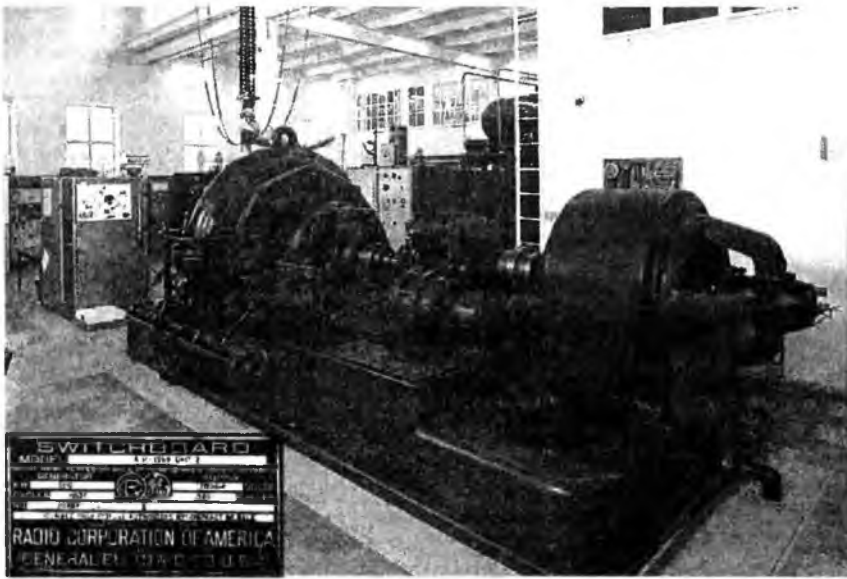


Рис.11. Машинный передатчик конструкции Э. Александерсена радиостанции в Гриметон (Швеция) и табличка с паспортными данными генератора

Строительство радиостанции в Гриметон для международной сети передающих станций сверхдлинных волн было начато в 1922 г. Осенью 1923 года строительство радиостанции, кроме шести мачт антенны, было закончено, рис.10. Строительство мачт было отсрочено всеобщей забастовкой на шведском металлургическом заводе. Шесть антенных мачт высотой 127 метров были достроены к 1 декабря 1924 г. Эта дата и считается временем окончания строительства всего радиостанции.

Мачты радиостанции располагались в ряд с интервалом 380 м. Наверху мачт располагались горизонтальные траверсы длиной 46 м, поддерживавшие 8 антенных проводов. От каждой мачты шел вертикальный провод снижения антенны. Архитектор Карл Окерblad спроектировал главные здания радиостанции в неоклассическом стиле, а инженер Хенрик Креугер рассчитал конструкции башен для антенн, которые были на то время самыми высокими сооружениями в Швеции. На радиостанции были установлены машинные генераторы конструкции Э. Александерсена мощностью 200 кВт и весом 50 т, рис.11. Радиостанция работала радиотелеграфом в диапазоне сверхдлинных радиоволн (СДВ или VLF) на частоте 16,7 кГц (волна 18,6 км) и 17,2 кГц (волна 17,4 км).

Шведские приемные станции трансатлантического беспроводного телеграфа были построены в Кунгсбэке. Передающая радиостанция в Гриметоне и приемная радиостанция была связана с Гетеборгской телеграф-

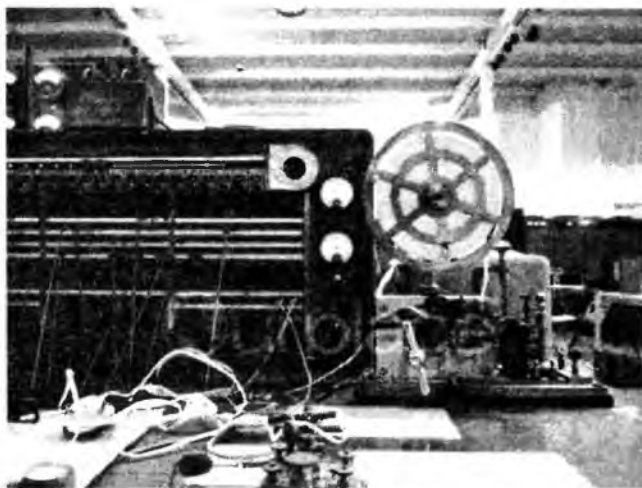


Рис.12. Телеграфный аппарат радиостанции Гриметон, по которому шведский король Густав V (Gustaf V) послал телеграмму президенту США Кэлвину Кулиджу (Calvin Coolidge). 1925 г.

ной станцией, которая занималась управлением приема и передачи информации.

Летом 1925 года состоялось официальное открытие передающей радиостанции Гриметон шведским королем Густавом V. Во время церемонии король послал телеграмму президенту США Кэлвину Кулиджу, рис.12. В ней он выразил уверенность, что новая связь укрепит культурные и коммерческие отношения, которые давно существуют между Швецией и Соединенными Штатами с ее «демократической защищенностью, благодаря чему миллионы шведов нашли свой новый дом». На открытии радиостанции присутствовали также вице-президент RCA Дэвид Сарнофф и главный инженер этой компании Эрнст Александерсен. Станция приобретала большое значение благодаря непосредственной радиосвязи с США, особенно в период Второй мировой войны, когда кабельные линии связи, проложенные через Атлантический океан, вышли из строя.

Радиостанция Бабице

Последняя из трансатлантических радиостанций в Европе, подобная радиостанции Гриметон, была построена в Польше в окрестностях Варшавы [4]. В 1920 году Министерство почт и телеграфов Польши решило создать сеть радиотелеграфных станций. Согласно этой концепции, в Польше должно было быть построено четыре радиостанции в Грудзёнде, Кракове, Познани и Варшаве. Радио-

дующий день Совет министров Польши выделил территорию под радиостанцию в 460 гектаров земли, принадлежащей казначейству в районе деревни Бабице и Форта-IIA крепости Варшавы, который иногда называется Форт Бабице (Radiowo). Составляющими частями радиостанции в Бабице было антенное поле и два машинных генератора конструкции Э. Александерсена с системой управления. Машинные генераторы имели мощность по 200 кВт

каждый и свой дизель-генератор мощностью 500 кВт, рис. 14 [5].

Антенное поле радиостанции состояло из двух антенн общей длиной около 4 км в направлении северо-востока. Антенный изолированный провод был подвешен на 10 стальных мачтах высотой 126,5 м и с

расстоянием между ними 384 м, рис. 15. Между пятой и шестой мачтами было построено техническое кирпичное здание и сделано медное заземление.

Первое опытное испытание радиостанции состоялось 7 июля 1923 года, а уже через два месяца, 1 октября 1923 года, радиостанция, имея позывной AXL, послала в эфир первый свой радиосигнал. Радиостанция имела позывные AXL и AXO для работы на частотах 16,4 кГц и 14,29 кГц.

17 ноября 1923 года состоялась торжественная церемония открытия радиостанции с участием польского президента Станислава Войцеховского, который послал депешу 30-му президенту Соединенных Штатов Джону Кэлвину Кулиджу-младшему (04.07.1872 – 05.01.1933). В то время радиостанция Бабице служила для связи только с Нью-Йорком, рис. 16. В последующий период в соответствии с международными правилами радиостанция получила новый позывной SPL.

В 30-е годы XX века было принято решение о расширении системы вещания Польши, что позволило в 1932-1938 годах запустить в эксплуатацию шесть новых ламповых передатчиков. Четыре передатчика использовались на польском радио для радиопрограмм, адресо-

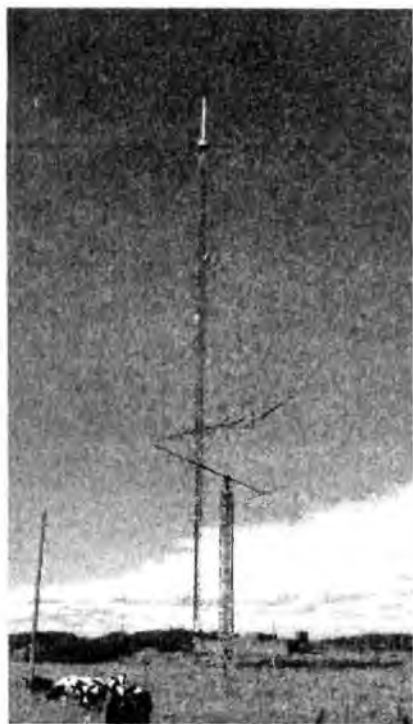


Рис.13. Современные передающие телевизионные и ультракоротковолновые антенны Гриметон

Машинный передатчик радиостанции СДВ Гриметон использовался до 50-х годов XX века для трансатлантической радиотелеграфной связи с американской станцией «Radio Central». После этого, и до 1996 года она осуществляла радиосвязь со шведскими подводными лодками. В 1968 году на радиостанции был установлен второй передатчик. В конструкции нового передатчика были использованы радиолампы и транзисторы. Передатчик работал на частоте 40 кГц и вначале использовал антенну машинного передатчика. Так как одновременная работа обеих передатчиков требовала дорогих фильтров частоты, то вскоре, возле здания с 40 кГц передатчиком установили стальную мачту высотой 260 метров. Помимо этого установили мачты с антеннами для телевизионного и ультракоротковолнового вещания. рис. 13. В 1996 году машинный передатчик морально устарел и был выведен из обслуживания.

Сегодня, это единственная в мире сохранившаяся, находящаяся в рабочем состоянии радиостанция с машинным генератором, которая когда-то входила в глобальную сеть радиосвязи. 2 июля 2004 радиостанция СДВ Гриметон была объявлена ЮНЕСКО культурным памятником мирового наследия. Радиостанция Гриметон исключительно хорошо сохранившийся памятник инженерного искусства, оставшийся от эпохи ранних беспроводных трансатлантических коммуникаций. Она состоит из передающей установки и системы стальных радиоантенн. Это оборудование хотя и не используется регулярно, но поддерживается в рабочем состоянии.

Ежегодно в первое воскресенье июля на радиостанции Гриметон проводится день Э. Александерсена. В это время открыт свободный доступ для осмотра СДВ передатчика Grimeton и производится радиопередача на частоте 17,2 кГц короткого сообщения азбукой Морзе позывного SAQ (... - - -). В 2008 году это было сделано 29 июня в 09:00 UTC, а повторный сигнал был послан в 13:00 UTC. Радиосообщение, посланное в день Э. Александерсена, можно легко принять по всей Европе.

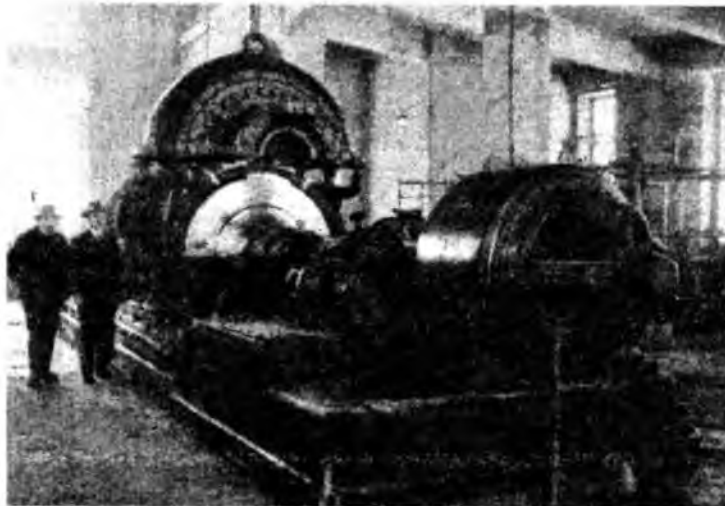


Рис.14. Монтаж машинного генератора Александерсена в помещении трансатлантической радиостанции в Бабице (Польша), 1922 г.



Рис.15. Антенное поле радиостанции Бабице

станция Варшавы предлагалась для трансатлантической связи. В связи с этим данная радиостанция состояла из двух частей: приемной радиостанции в Грудзис-Мазовецки и передающей в восточной части деревни Бабице в 12 км от центра Варшавы. Строительство Трансатлантической передающей радиостанции началось с подписанием 4 августа 1921 года контракта на сумму 3 млн. долларов США. Контракт был заключен между польским правительством и компанией RCA. На сле-



Рис.16. Пульт управления трансатлантической радиостанции в Бабице (Польша), 1923 г.

ванных полякам, живущих за рубежом. Несмотря на это, машинный передатчик Александерсена непрерывно работал до начала Второй мировой войны. Трансатлантическая радиопередающая станция продолжала передавать информацию до сентября 1939 года. Министерство почт и телеграфов Польши, как владелец этой радиостанции, имело от эксплуатации трансатлантической радиостанции доход в 100 тысяч долларов в год, несмотря на то, что Германия выиграла тендеры на транзит телеграмм от Европы до Японии, а также из США.

В сентябре 1939 года, когда немецкая оккупация Польши стала реальностью, начальник радиостанции Эдуард Саче-Рудз отдал приказ уничтожить радиостанцию, но этого не было сделано. Немецкая армия захватила радиостанцию с незначительными повреждениями, полученными при ее обороне. И хотя оборудование радиостанции к тому времени технически уже устарело, но его состояние позволяло Германии поддерживать радиосвязь с командованием подводных лодок в



Рис.17. Остатки трансатлантической радиостанции Бабице. XXI век.

Атлантическом океане. Осенью 1944 года территория радиостанции была включена во внешнее кольцо немецких защитных укреплений Варшавы от наступающей Советской Армии. На одной из антенных мачт было установлено бронированное укрытие, из которого велось наблюдение за передвижением советских войск на правом берегу Вислы. К сожалению, несмотря на использование радиостанции в войну немцами, ей не удалось выжить. За день до начала советского наступления, 16 января 1945 года в 14 часов дня, серия мощных взрывов разрушила все антенные мачты станции и здания радиостанции в Бабице. После войны радиостанция не была восстановлена, остатки оборудования и металлические части мачт были разворованы. В настоящее время в лесном парке «Ветово», где располагалась радиостанция, еще можно встретить остатки технических сооружений и конструкций некогда величественной трансатлантической радиостанции, рис. 17.

Нью-Йоркская центральная радиостанция
Открытие Нью-Йоркской центральной радиостанции (Radio Central) состоялось 5 ноября 1921 года



Рис.18. Выступление американского президента У. Гардинга на радиостанции. 1922 г.

в присутствии 29-го американского президента Уоррена Гардинга (02.11.1865-02.08.1923), который отправил депешу радиостанциям всего мира [8]. Прием сообщения производился буквально на всем земном шаре, так как станция была хорошо слышна



Рис.19. Центральная контора Radio Central. Нью-Йорк. 1921 г.

во всех частях Европы, в Австралии, в Южной Америке и Японии. Нужно заметить, что У. Гардинг был первым американским президентом, которого американцы услышали по радио (14 июня 1922 г.), а также который имел радиостанцию в Белом доме. Именно о его победе в предвыборной борьбе за пост президента между ним и Д. Коксом, впервые было сделано публичное радиосообщение 2 ноября 1920 года Питтсбургской радиостанцией KDKA. У. Гардинг был президентом всего два года (1921-1923 г.г.), рис. 18.

Нью-Йоркская центральная радиостанция относилась к разряду сверхмощных машинных радиостанций. В ее главном одноэтажном здании, в 16 комнатах было установлено 10 машинных генераторов высокой частоты Александерсена, общей мощностью 2000 киловатт.

Радиостанция работала в диапазоне волн от 15800 до 20000 метров. Для модуляции радиосигналов использовался магнитный усилитель Александерсена. Вспомогательные устройства позволяли передавать 100 слов в минуту.

Радиостанция располагалась около порта Джефферсона в 113 км от Нью-Йорка. Станция предназначалась для международных отношений Америки непосредственно с Великобританией, Францией, Германией и другими европейскими странами. Предусмотрена была также непосредственная связь с Южной Америкой, Китаем и Японией.

Радиоцентр занимал площадь около 2592 гектаров, на которой располагались несколько отдельных антенных систем, каждая со своим отдельным передатчиком для обеспечения одновременной связи по различным направлениям. До этого мощные радиостанции работали попеременно то в режиме передачи, то в режиме приема. При этом терялось много времени, так как при приеме передатчик не работал, и наоборот. Стало ясным, что радио-

нальная радиоустановка должна включать в себе три отдельных, но тесно связанных между собой отделения: передающее, приемное и центральную контору. Последняя предпочтительно должна быть расположена в наиболее оживленных деловых районах больших городов. В данной установке первые два отделения помещались на острове Длинный (Лонг Айленд, Long Island, на юге штата Нью-Йорк), третье - в центре Нью-Йорка. Передатчик располагался в местечке Роки Поинт в семи милях от порта Джефферсона на западном побережье острова Лонг. Отметим, что остров Лонг-Айленд имеет длину около 225 км, а его максимальная ширина достигает 48 км.

Приемная станция находилась в Риверхэде в пятнадцати милях от передатчика. Все это позволяло одновременно принимать несколько депеш с тех направлений, по которым могла осуществляться передача информации радиостанцией. Центральная контора в Нью-Йорке имела вспомогательные приборы, позволявшие из нее отправлять радиogramмы

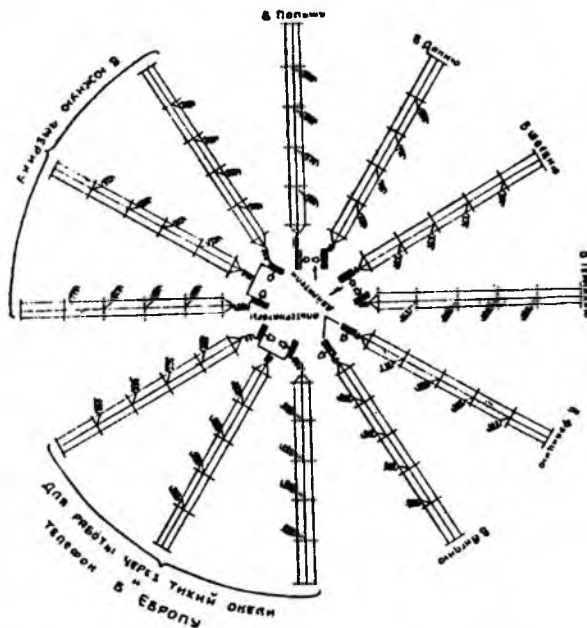


Рис.20. План воздушных проводов антенн Нью-Йоркской центральной радиостанции

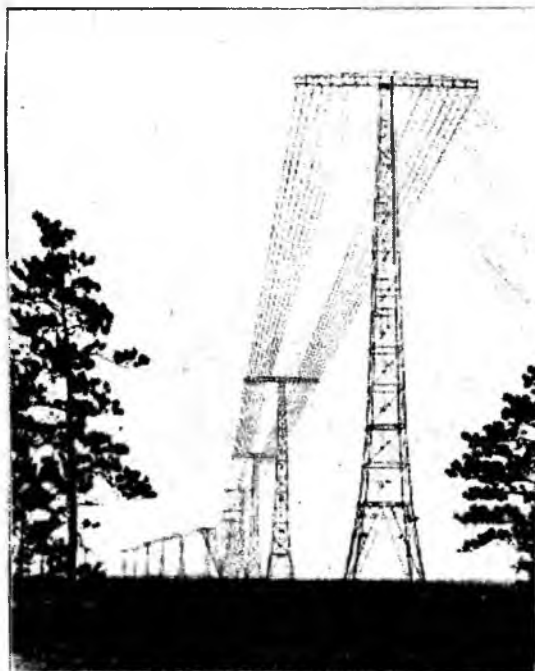


Рис.21. Антенны Нью-Йоркской центральной радиостанции. 1922 г.

простым нажатием ключа. Принятые сигналы автоматически передавались по обычной телефонной линии. Прием производился как на слух, так и на автоматические записывающие приборы. Постройку радиостанции начали в июле 1920 года. В октябре 1921 года радиостанция передала пробные депеши, рис.19. По своему замыслу Нью-Йоркская центральная радиостанция является грандиозным сооружением.

Воздушная сеть радиостанции состояла из двенадцати радиально направленных воздушных антенн, подобно спицам колеса, рис.20. Каждая такая антенна подвешивалась на шести мачтах высотой 125 м. На антенном поле установили 72 мачты. Расстояние между соседними мачтами равнялось 381 м, а между первой и последней, двенадцатой мачтой, составило около трех миль. Мачты были сделаны из стали и весили по 150 тонн каждая, а вес всех мачт составил 1800 тонн. Вспомогательные крайние мачты имели высоту по 46 м.

Для подачи электроэнергии от порта Джефферсона на расстоянии семи миль Осветительной Компанией была построена линия высокого напряжения в 23 кВ. Контрольные линии между приемной и передающей установкой соорудила Нью-Йоркская телефонная компания. Воздушная сеть типа Александерсона имела заземления в нескольких местах вдоль длины антенны. Каждое из этих заземлений имело для настройки отдельную катушку, установленную на открытом воздухе.

Каждая антенная мачта устанавливалась на бетонном фундаменте площадью 33 м², заложеном на глубину 2,7 м, рис.21. Для фундамента антенных мачт потребовалось 8200 тонн бетона. Для воздушной сети применили бронзовый канатик в 3/8 дюйма. Для двух установленных антенн при шестнадцати параллельных проводах потребовалось 81 км канатика. Для устройства заземления было израсходовано 724 км медного провода.

Первое генераторное отделение, установленное в центре воздушной сети, занимало площадь размером 40х18 м. В нем разместились два машинных генератора высокой частоты по 200 кВт каждый. Нью-Йоркская центральная радиостанция действительно была грандиозным сооружением.

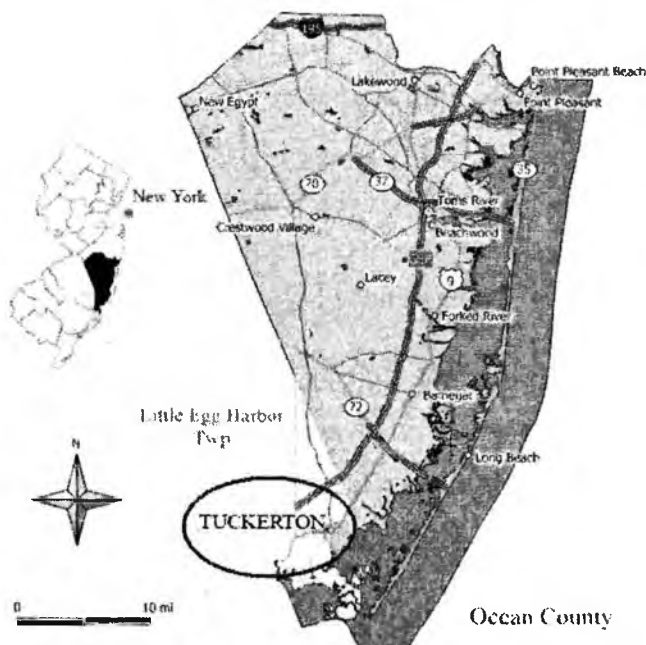


Рис.22. Местоположение радиостанции Тукертон в штате Нью-Джерси. США



Рис.23. Антенна радиостанции Тукертон. 1912 г.

4. Трансатлантические радиостанции Германии Радиостанция Тукертон

Одна из первых трансатлантических радиостанций была построена в 1912 году немецкой компанией НОМАГ (Hochfrequenz Maschinen Aktiengesellschaft fuer Drahtlose Telegraphie) на берегу Атлантического океана в небольшом городке Тукертон штата Нью-Джерси на северо-востоке США, рис.22 [7]. Высота антенны радиостанции составила около 250 м (по одним источникам 825 футов, по другим 820 футов).

Антенна радиостанции Тукертон была установлена на

трех громадных бетонных блоках и на тот период времени была вторым самым высоким сооружением в мире после Эйфелевой башни, рис.23.

На радиостанции использовался машинный генератор конструкции Рудольф Гольдшмидта мощностью 100 кВт (по другим источникам 150 кВт). Установкой первой линии беспроводной телеграфии между Германией и Соединенными Штатами руководил Рудольф Гольдшмидт, профессор университета в Дармштадте (Германии), рис.24.

Радиостанция Тукертон предназначалась для связи с подобной радиотелеграфной станцией в Зилвесе вблизи Ганновера, Германия. Эта радиостанция была построена в течение 1911-1913 г.г. также компанией НОМАГ.

(Окончание следует)

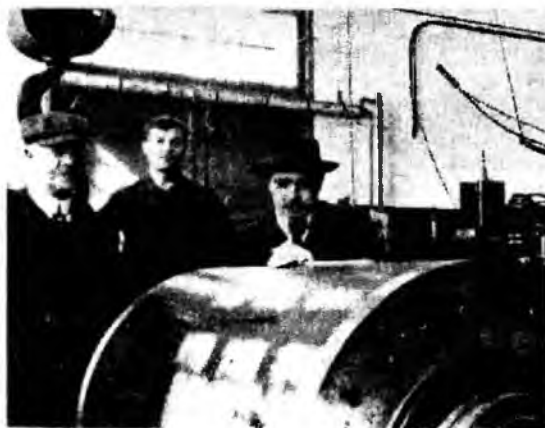


Рис.24. Немецкие инженеры во время наладки машинного генератора конструкции Гольдшмидта



TINA for Windows

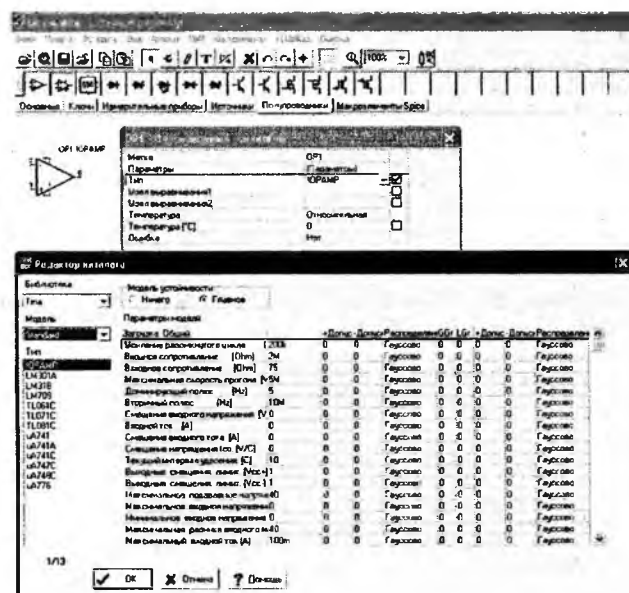
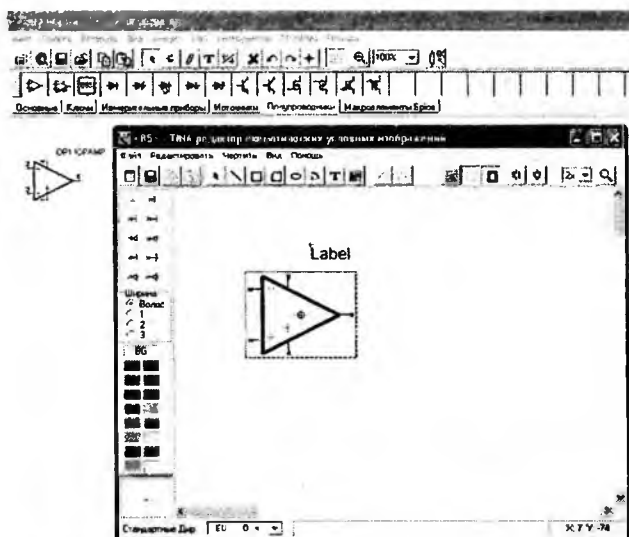
Полная Электронная Лаборатория

Copyright © 1993-2011 • DesignSoft, Inc.

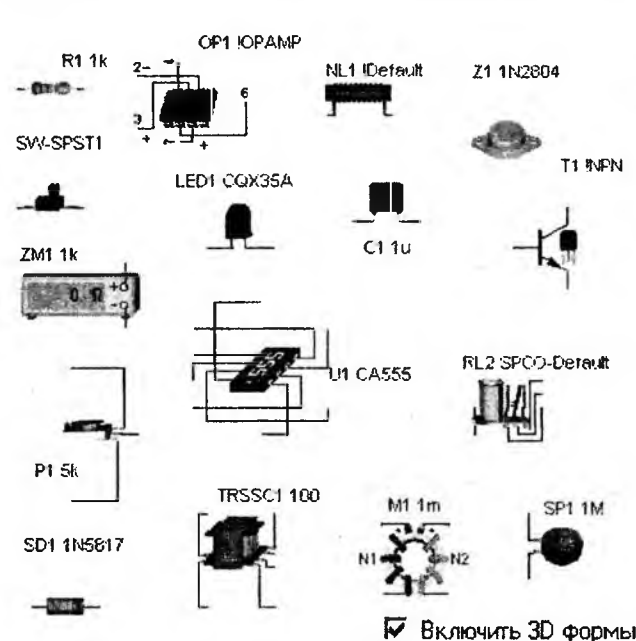
TINA-TI V9
Special Complimentary Beta Edition
Distributed by Texas Instruments

© 2011 by DesignSoft - Texas Instruments

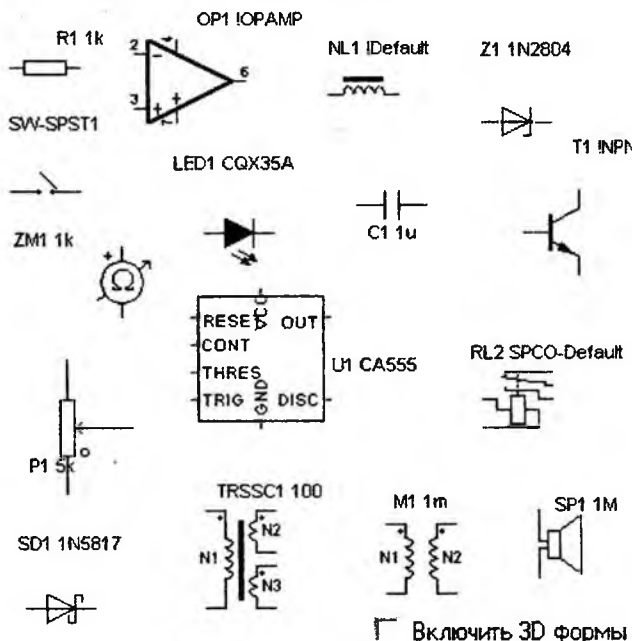
версии программы анализа электронных схем - симуляторе **TINA-TI**, фирма **Texas Instruments** помимо прочих усовершенствований сделала четыре ключевых, способных привлечь внимание разработчиков РЭА и радиолюбителей. Во-первых, используемые макросхемы теперь могут быть не только от Texas Instruments, т.е. в проектируемую схему можно импортировать SPICE-модели любого радиокомпонента любого производителя или даже сформированного самим пользователем. Во-вторых, в схеме уже не обязательно наличие активных или нелинейных элементов - теперь можно проектировать и устройства только на пассивных компонентах. В-третьих, в меню **Macro Wizard** введен редактор схемных символов **Schematic Symbol Editor**, позволяющий, например, ОУ отображать в соответствии с ГОСТом, а не в виде треугольника, удалять ненужные и добавлять новые схемные символы, а также создавать и сохранять свои собственные. Наконец, в-четвертых, кроме английской версии, прямо на сайте Texas Instruments доступны также китайская и русская версии, причем это не частично «русифицированный» вариант, а полностью русский, не только основные меню которого, но и самые глубоко вложенные субменю и, главное, все разделы хорошо иллюстрированной **Помощи** наши соотечественники могут читать без перевода. Из несомненных удобств схемного редактора нельзя не упомянуть возможность переключения между американским (ANSI) и европейским (DIN) стандартами символов резисторов (соответственно змейка или прямоугольник) и др. элементов, для чего достаточно двух кликов мышкой по меню **Вид-Опции**. А если в этом меню еще и поставить галочку рядом с «Включить 3D формы», то элементы схемы будут отображаться не в виде условных символов, а трехмерными мини-изображениями их реальных корпусов, причем резисторы и конденсаторы - даже с цветовой кодовой маркировкой. Удобно,



что прямо в схемном окне можно разместить виртуальные мультиметр, функциональный генератор, осциллограф, XY-самописец и даже «динамик», воспроизводящий соответствующий сигнал.

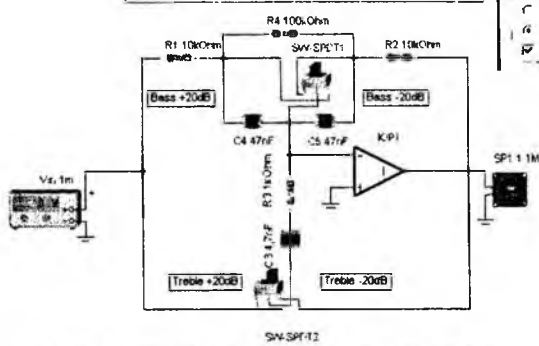


☒ Включить 3D формы

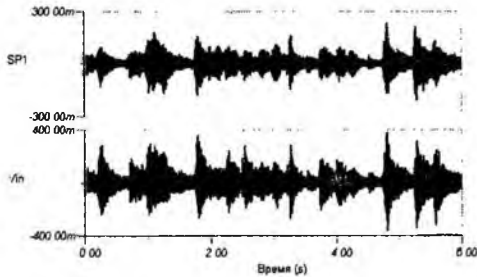
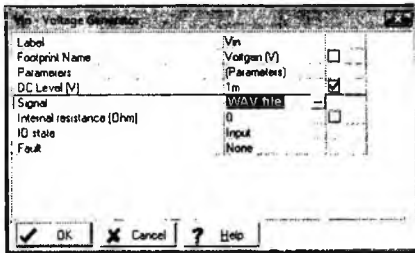


☐ Включить 3D формы

Bass - Treble Tone Control Amplifier

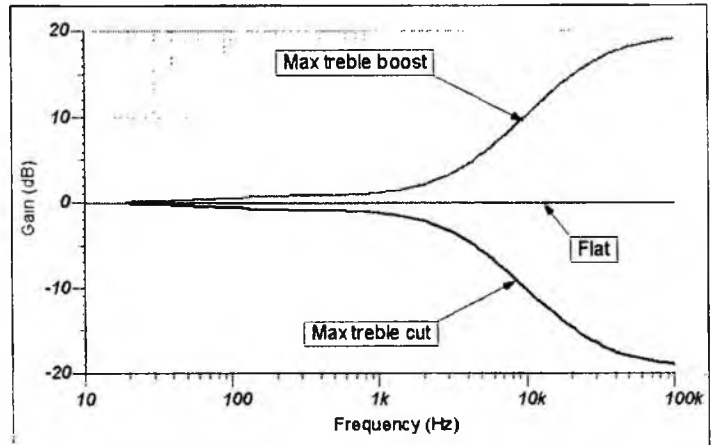
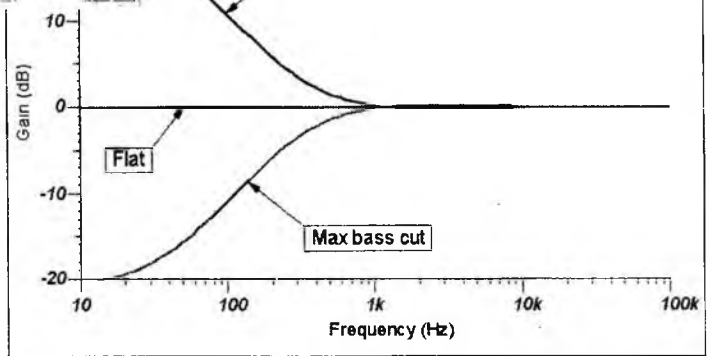


SV-SP1-12

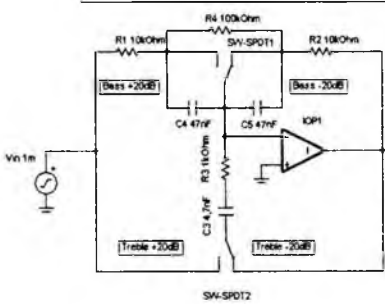


Опции редактора

- ☒ Настройка символов
- ☐ США (ANSI)
- ☐ Европа (DIN)
- ☒ Включить 3D формы



Bass - Treble Tone Control Amplifier



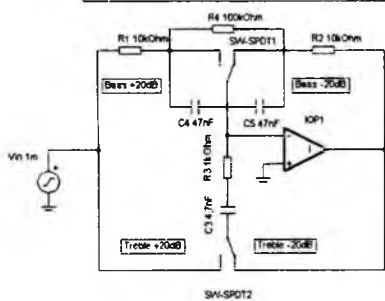
SV-SP1-12

Опции редактора

- ☒ Настройка символов
- ☐ США (ANSI)
- ☐ Европа (DIN)
- ☒ Включить 3D формы

нал через звуковую карту вашего компьютера. Меню анализа кроме стандартных **Постоянного тока**, **Переменного тока**, **Пере-**

Bass - Treble Tone Control Amplifier



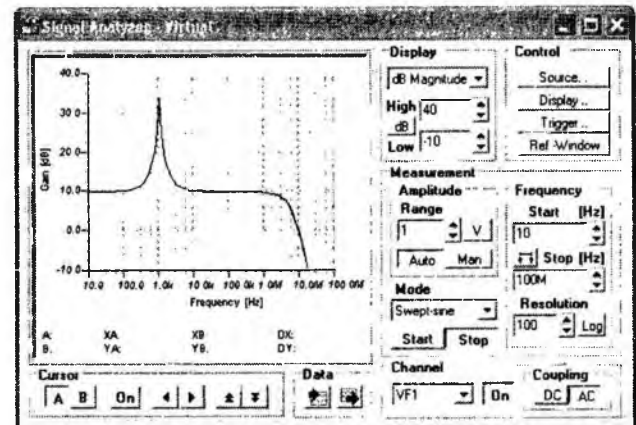
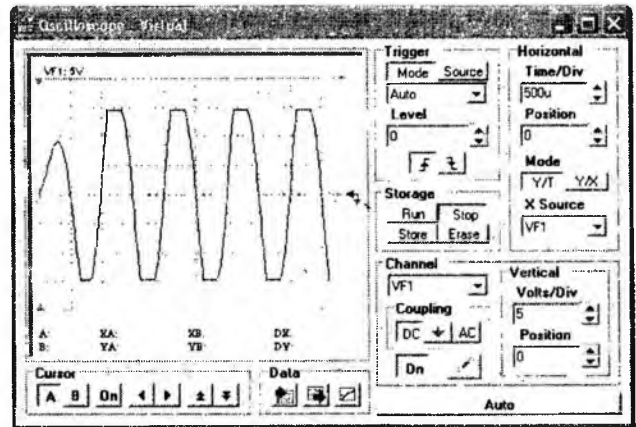
SV-SP1-12

Опции редактора

- ☒ Настройка символов
- ☐ США (ANSI)
- ☐ Европа (DIN)
- ☒ Включить 3D формы

ходных процессов, **Фурье** (анализ гармоник) и **Шумов** содержит уникальный **Решатель устойчивых состоя-**

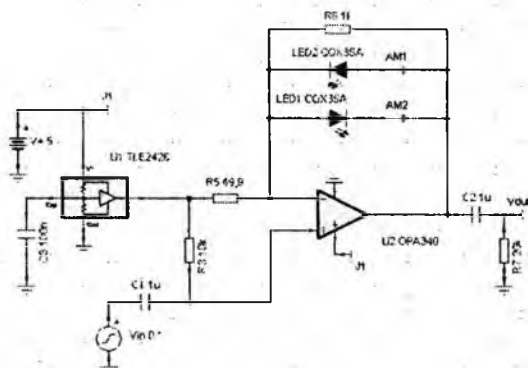
ний, основная область применения которого - поиск устойчивых состояний для схем ШИМ БП (SMPS - Switching-Mode Power Supply), но он может быть использован и для других схем. Экспортно-импортные возможности TINA-TI выглядят на очень достойном уровне, если не уникальном уровне: помимо встречающейся почти у всех аналоговичных программ трансляции из/в PSPICE (*.cir), схемы можно сохранить и открыть как *.xml файлы. Отметим, что в девятой версии TINA-TI текстовый фор-





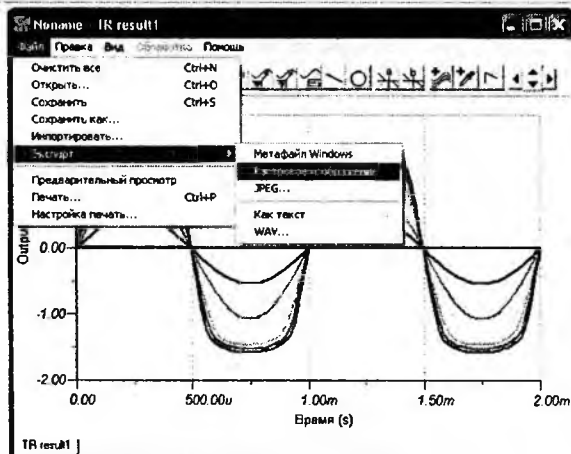
Speech Compression Amplifier With Linear Gain = 20V/V

Neil P. Albaugh TI, Tucson 25 May 2004



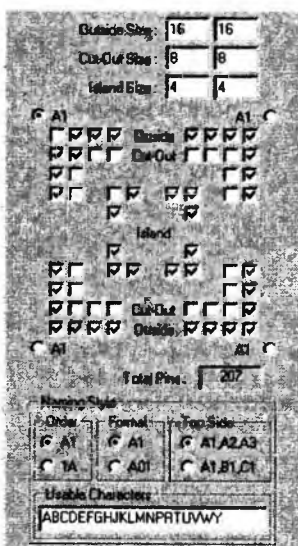
Compression amplifiers are frequently used to prevent overmodulation of AM transmitters. This prevents the creation of spurious modulation products called "splatter". The "soft knee" of the transfer curve also imparts a "vacuum tube-like" sound to audio signals and musical instruments. The brightness of the LEDs indicate the degree of compression.

Bypass capacitors are not shown.

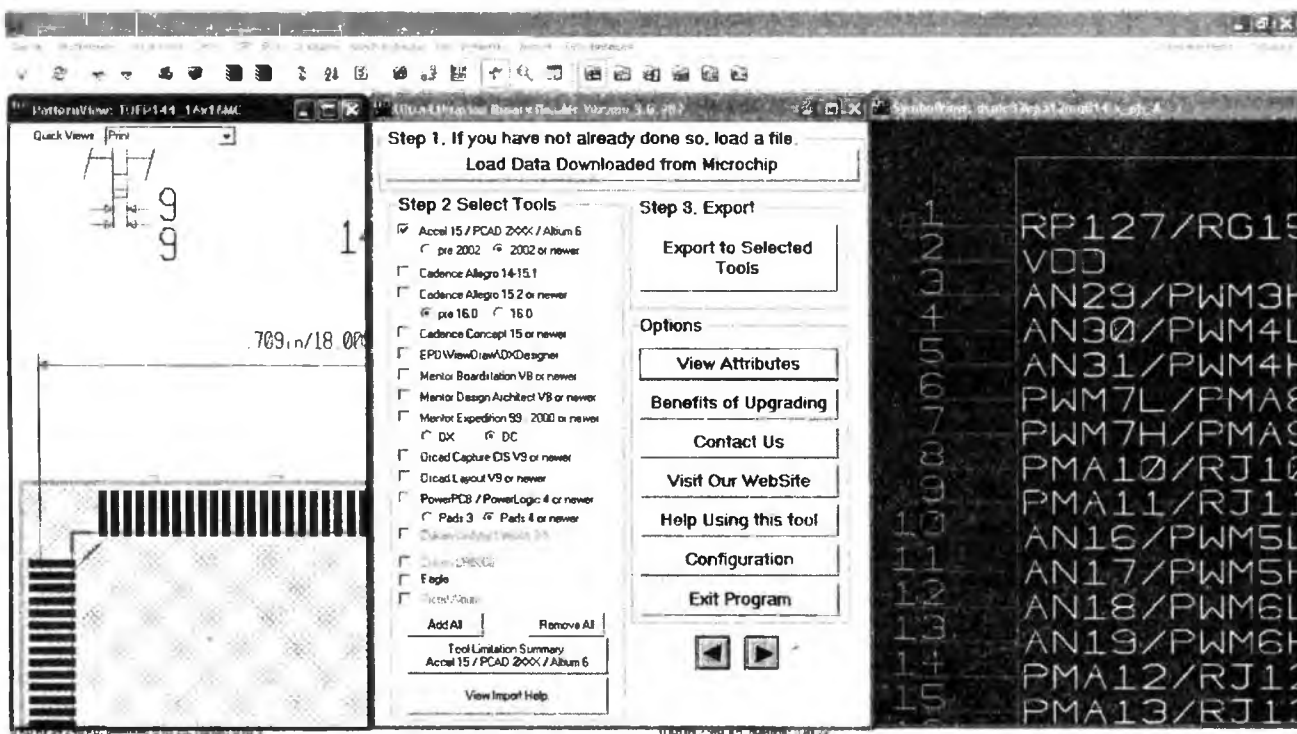


мат XML (eXtensible Markup Language — расширяемый язык разметки), разработанный и рекомендованный Консорциумом Всемирной паутины (W3C) для хранения структурированных данных и обмена информацией между программами, впервые использован для схемного файла программы анализа электронных схем (с открывающим тегом - <schematic>), что, возможно, станет отправной точкой в деле унификации формата схемных файлов. Схемы можно также экспортировать в Windows Метафайл (*.wmf), *.bmp, *.jpg и таким образом сделать их доступными для встраивания в качестве иллюстраций в статьи, набираемые, например, в Word for Windows. После анализа графические результаты из Окна диаграмм можно экспортировать в графические форматы *.bmp, *.jpg, Windows Метафайл, текстовый файл и даже в звуковой файл wav. Звуковой файл также можно импортировать как заданный пользователем сигнал, что дает возможность, например, прослушать, как будет звучать фонограмма в том или ином положении настроек регулятора тембра, не паяя собственно схему. По умолчанию TINA-TI схемы и диаграммы сохраняет в своих собственных довольно компактных форматах *.tsc (Tina Schematics) и *.tdr (Tina Diagram), причем внутри схемного файла допускается размещать текст и рисунки, которые сохраняются вместе. Скачать инсталлятор TINA-TI (на момент выхода октябрьского номера «РХ» - версии 9.3.30.248) можно по адресу <http://www.ti.com/tool/tina-ti>, файл sloc243b.zip имеет размер 91 МБ и включает в себя тысячи библиотечных компонентов, а также сотни примеров анализа схем практически из всех направлений современной радиотехники от звукового темброблока до SMPS и сигнальных процессоров. Требования к ПК минимальны - IBM PC с любым Пентиумом, ОЗУ 256 МБ, 200 МБ на винчестере, VGA адаптер и мышка, ОС 98/ME/NT/2000/XP/Vista/Windows7. Тем пользователям, которым симулятор TINA-TI придется по душе, предлагается также возможность (<http://www.tina.com/ti-upgrade.htm>) апгрейда до платных (от 400 до 700 евро) версий TINA Design Suite Classic Edition и TINA Design Suite Industrial Edition, дополненных несколькими модулями. В частности, TINA Classic Edition имеет два специальных режима для образовательных целей. В режиме экзамена студент должен решить ряд задач либо традиционным карандашно-бумажным методом, либо используя Интерпретатор и функции анализа. Когда студент находит решение, программа отправит его немедленно на преподавательский компьютер, где оперативно отображается утилитой контроля TSuper. Операция аналогична режиму обучения, за исключением того, что TINA

дает студенту обратное сообщение о верности (или нет) его решения. В режиме обучения студент может обратиться к «Помощнику», чтобы получить помощь-подсказку, подготовленную преподавателем. TINA Design Suite Industrial Edition дополнена модулем проектирования печатных плат для отлаженной схемы, а также возможностью проектирования радиочастотных устройств с использованием S-характеристик, цифровых схем, VHDL, MCU. Заметим, что бесплатная версия TINA-TI не имеет ограничений на количество узлов или элементов схемы в отличие от, например, студенческой бесплатной версии аналогичной программы Micro-Cap.



В то время как разные программы анализируют электронные схемы используют одни и те же SPICE-модели радиокомпонентов, разные САПР разводки печатных плат до недавнего времени использовали свои собственные библиотеки символов для принципиальных схем и шаблонов посадочных мест для печатных плат. И хотя меню этих программ обычно предусматривают возможность экспорта/импорта проектов и библиотек в/из других программ (но не для всей дюжины, а только некоторых), для разработчиков РЭА и изготовителей компонентов такой плюрализм создает большие неудобства. Accelerated Designs Inc. разработала новый «единый» (Vendor Neutral Data) формат файлов для библиотек символов и посадочных мест - BXL и программу Ultra Librarian Reader, позволяющую читать, редактировать и создавать новые (в полном соответствии с требованиями спецификации IPC-SM-7351) библиотечные модели, а также экспортировать/импортировать BXL данные в/из библиотечных форматов Altium Protel, Altium PCAD, Altium Designer,



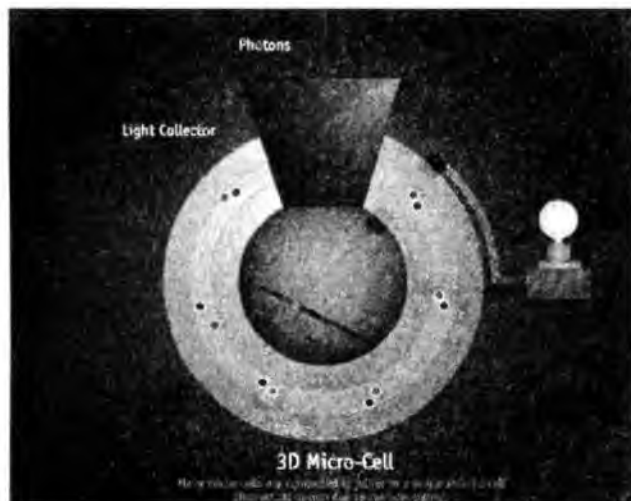
Cadence Orcad Layout, Cadence Orcad PCB Editor, Cadence Allegro, Cadsoft Eagle, Mentor Boardstation, Mentor PowerPCB (PADS), Mentor Expedition и др. Бесплатный инсталлятор Ultra Librarian Reader можно скачать по ссылке http://www.accelerated-designs.com/Beta/ULADI_CIS.exe. Довольно большой (78 МБ) размер объясняется тем, что он содержит библиотеку более 1500000 компонентов (как обычных, так и SMD) разных изготовителей. Такие ведущие изготовители электронных приборов как Analog Devices, National Semiconductor, Microchip и другие уже предоставляют на своих сайтах библиотечные файлы в формате BXL.



A Breakthrough 3 Dimensional Solar Cell Technology

3D solar cell. Существующие сегодня солнечные батареи на основе кристаллического кремния имеют двумерную структуру, сразу отражающую до 30% энергии падающего солнечного света. Кроме того, когда фотон выбивает электрон, создавая в полупроводнике электронно-дырочную пару, она должна пройти значительное расстояние до металлических контактов батареи, чтобы создать ток во внешней цепи. Много электронно-дырочных пар на длинном пути до контактов успевают рекомбинировать, что дополнительно снижает эффективность

свето-электрического преобразования. Теоретический максимум КПД преобразования энергии в двумерном кремниевом фотоэлементе составляет 29%, а реальный КПД солнечных батарей не превышает 15...19%. Физикам компании Solar3D удалось создать 3-мерную опто-фотоэлектрическую структуру, которая, захватив фотоны, «гоняет» их внутри полупроводникового «зеркала», заставляя полностью отдать энергию, не отражаясь обратно «в воздух». Кроме того, металлические контакты для съема тока расположены как бы сверху и снизу низкого, но длинного зеркального фотонного тоннеля, благодаря чему образовавшиеся электронно-дырочные пары по кратчайшему пути (вверх или вниз) попадают к контактам. Ученые утверждают, что на основе разработанной ими структуры реальным становится создание солнечных батарей нового поколения с КПД более 50% (<http://www.solar3d.com/technology.php>).



Вы не уверены, что сможете прочитать важные архивные данные с вашего винчестера, оптического диска, флэшки или аккаунта интернет-хранилища через 5...10 лет? Подозрения вполне обоснованы, причем не только из-за возможной поломки винчестера или «выгорания» на солнце оптического диска, но и потому, что через эти самые 5...10 лет их просто будет некуда вставить или не к чему подключить (вспомним, например, 5,25-дюймовые дискеты, диски Iomega Zip или MFM-винчестеры). Компания **SanDisk** представила накопитель **Memory Vault**, построенный на чипах NAND Flash с помощью фирменной технологии Chronolock™, который способен хранить данные как минимум 100 лет (<http://www.sandisk.com/>)



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

products/memory-vault/sandisk-memory-vault). Во время общения с представителями прессы глава отдела по продвижению продукции SanDisk Тим Саттон отметил, что «Memory Vault позволит сохранить первые шаги ребенка, затем его свадьбу и все эти воспоминания будут доступны нескольким будущим поколениям в неизменном виде». Новинка обладает защищенным металлическим корпусом, соединяется с ПК через интерфейс USB 2.0 и предлагается в вариантах 8 и 16 Гб по цене соответственно 50 и 90\$. Обе модели обеспечены пожизненной гарантией производителя. Дополним, что в ассортименте SanDisk уже год есть необычные карты памяти WORM емкостью 1 Гб, также обеспечивающие сохранность данных на протяжении минимум 100 лет. Но они позволяют записывать информацию лишь один раз, а считывать неограниченное количество раз. Довольно странная функциональность для простого потребителя, но в криминалистике и смежных областях она может оказаться ключевой (http://itc.ua/news/sandisk_razrabotala_odnorazovye_karty_pamyati_sd_46931). Интересно отметить, что SanDisk гарантирует 100-летнюю сохранность не голословно, а после метрологически корректного тестирования. Конечно, они не изготовили Memory Vault 100 лет назад, но применили известный принцип ускорения химической реакции с ростом температуры, описываемый т.н. уравнением Аррениуса (которое было выведено в 1889 году шведским химиком Сванте Аррениусом из термодинамических соображений). Согласно этому уравнению, повышение температуры кристалла с 40 °C до 125 °C ускоряет процесс старения (скорость химических реакций) в 2721 раз. Записав данные на тридцати экземплярах Memory Vault, выдержав их в течение 336 часов при температуре 125 °C и сверив после этого считанные из Memory Vault данные с исходными, метрологи SanDisk смогли сделать вывод о гарантии сохранности данных при температуре 40 °C в течение 336 · 2721 = 914256 часов или 104 лет (<http://www.sandisk.com/misc/preserve>).

Поразившее весь мир известие о кончине ночью с 5 на 6 октября в возрасте 56 лет основателя и исполнительного директора фирмы Apple **Стива Джобса**, еще в марте представлявшего сверхпопулярную разработку - новый интернет-планшет iPad2 (до этого за 9 месяцев было продано 15 миллионов первого варианта iPad - первенца нового поколения универсальных вычислительно-коммуникационных переносных устройств

с большим - 9,7 дюйма - сенсорным экраном с разрешением 1024 x 768 пикселей), невольно подчеркнуло редчайшую проницательность этого великого инженера, его умение изобретать и раньше всех реализовывать «в железе» устройства, находящиеся на гребне волны научно-технического прогресса. Новый iPad2 на 34% тоньше (всего 8,8 мм - это даже тоньше смартфона iPhone 4), на 16% легче (600 г), оснащен

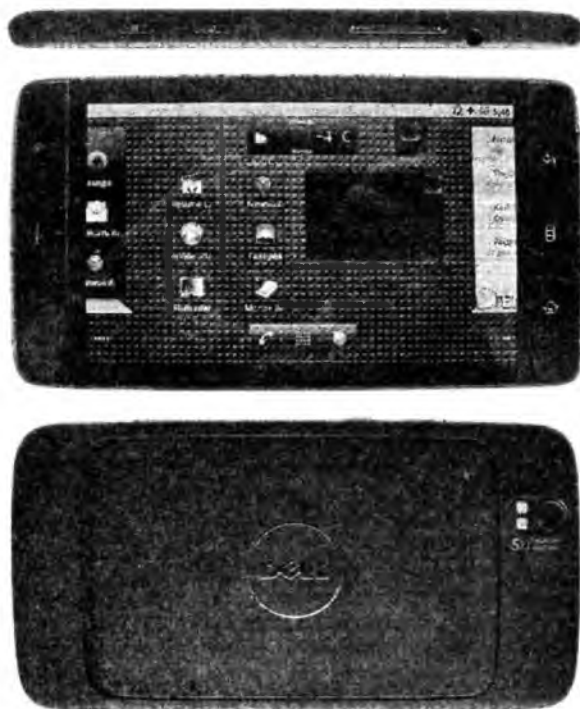
двухъядерным 1 ГГц процессором A5 (с архитектурой ARM Cortex A9, см. «РХ» №1/2010, с.9) и в 9 раз более производительной графической системой, оснащен двумя камерами, одна из которых (фронтальная, 0,3 Мп) предназначена для видеоконференций FaceTime и Photobooth, а другая служит для съемки фотографий и записи видео с разрешением 720p. Т.е. iPad2 стал удобнее для просмотра фото и видео, его стало комфортнее переносить в небольших сумках, но в то же время автономной работы от незаменимого литий-полимерного аккумулятора осталось прежним - 10 часов (в режиме ожидания - месяц). Самый дешевый (с флэш-памятью 16 Гб) iPad2 с Wi-Fi модулем предлагается за \$500, а с Wi-Fi, 3G и GPS модулями - за \$630 (<http://www.voanews.com/russian/news/Ipad-review-2011-03-03-117358843.html>).

То ли в шутку, то ли всерьез, но маркетологи конкурентов Apple, пытаясь нащупать свою «золотую жилу» и обнаружив пока еще не занятую никем нишу устройств между смартфонами с 3-х или 4-дюймовым экраном и планшетами с 9-дюймовым, предложили назвать устройства с «промежуточны-

ми» экранами размером от 5 до 7 дюймов ... планшет + смартфон = **плафонами** (в английском варианте ... smartphone+tablet = phablet; но прямой русский перевод «фон-шет» или «смартшет» смахивает на фуршет-пашет и поэтому звучит хуже, чем литературный «плафон» ©). Что же представ-

ляют из себя первые «плафоны»? **Dell Streak** 5 имеет габариты 153 x 79 x 10 мм, вес 220

DELL



грамм (с аккумулятором 1530 мА · ч), оснащен дисплеем диагональю 5 дюймов с разрешением 800 x 480 пикселей, базируется на 1 ГГц процессоре Qualcomm Snapdragon (см. «РХ» №1/2010, с.9) с ARM-архитектурой и работает под управлением операционной системы Android 2.2. Благодаря возможностям полноформатного веб-серфинга, связи по Wi-Fi, Bluetooth и 3G, GPS навигации, двум камерам - тыловой 5 Мп с авто-фокусом и VGA (640 x 480) на лицевой стороне, его могут использовать школьники и студенты, мобильные сотрудники, а также любые другие люди, нуждающиеся в подручном средстве для электронной переписки, общения в социальных сетях, обмена сообщениями в IM-службах, а также для просмотра фотографий, фильмов и т.п. В России он предлагается примерно за \$500 (http://zoom.cnews.ru/goods_card/item/193600/dell-streak).

Samsung выпустила 5,3-дюймовый «плафон»



Galaxy Note, имеющий габариты 147 x 83 x 9,7 мм и вес 178 г (с литий-полимерным аккумулятором 2500 мА·ч, 3,7 В). Дисплей выполнен на Super AMOLED-матрице с диагональю 5,3 дюйма и разрешением 1280 x 800 пикселей, процессор - двухъядерный Samsung Exynos 2x1,4 ГГц (OC Google Android 2.3.5), графика Mali-400MP, ОЗУ 1 МБ, флэш-память 32 МБ, дополнительно можно применять microSD до 32 МБ. Двухмегапиксельная камера для видеоконференций дополнена 8-мегапиксельной тыловой, способной снимать видео 1920x1080@30fps. В плане оснащения всякими интерфейсами у Galaxy Note — полный джентльменский набор: Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth 3.0+HS, скоростной интернет через HSPA/HSDPA до 21 Мбит/с, GPS и даже NFC — опциональный, но постепенно получающий все большее распространение. Из проводных интерфейсов имеются в наличии Micro-USB 2.0 Host и звуковой miniJack 3,5 мм. Ориентировочная цена Galaxy Note - 700 евро (<http://www.3dnews.ru/phone/617161?topblock>). Заметим, что габариты «плафонов» уже не позволяют свободно разместить их в грудном кармане рубашки (как мобильный телефон), а только в более просторных карманах куртки.



Даже непрофессиональные камеры сегодня позволяют выполнять фото и видеосъемку с таким высоким разрешением, которое можно подробно рассмотреть только на большом экране внешнего телевизора или монитора, но не на встроенном дисплее размером в несколько дюймов. Чтобы «не запутаться в проводах», такие известные фирмы как Nokia, Samsung Electronics, Silicon Image, Sony и Toshiba учредили консорциум **MHL™** (Mobile High-definition Link), разработавший спецификацию нового интерфейса для соединения мобильных телефонов и других портативных устройств с телевизорами/мониторами HDTV (<http://www.mhlconsortium.org>, <http://www.siliconimage.com/technologies/index.aspx>). MHL™ позво-



ляет по тонкому 5-проводному кабелю с разъемами формфактора micro-USB передавать из портативного устройства на HDTV несжатый видеосигнал с разрешением 1920 x 1080p и до 8 (7.1) несжатых аудиоканалов с частотой дискретизации 192 кГц, а также одновременно в обратном направлении обеспечивать питание 5 В при токе до 500 мА и направлять команды дистанционного управления, передаваемые с пульта ДУ HDTV. Другими словами, новый интерфейс обеспечивает возможность полноценного (в смысле качества картинки) и неограниченного по времени просмотра FullHD видео и фотографий, хранимых в памяти мобильного устройства, с удобным управлением от пульта ДУ телевизора. На аппаратном уровне MHL™ реализуется серией микросхем, выпускаемых компанией **Silicon Image** (<http://www.siliconimage.com/products/family.aspx?id=10>). Например, ИМС передатчика **SiI8332/SiI8336** преобразуют в MHL™ вместе с входным звуковым сигналом формата I2S входной видеосигнал формата MIPI DSI (Mobile Industry Processor Interface, спецификация Display Serial Interface), а **SiI8334** - видеосигнал формата HDMI® (High-Definition Multimedia Interface). Конструктивно микросхемы исполнены в корпусе VFBGA-49 размерами 4 x 4 x 0,55 мм и имеют напряжение питания 1,8 В (<http://www.siliconimage.com/news/releasedetails.aspx?id=664>). Первые мобильные устройства с MHL™: смартфоны Samsung

Galaxy S II, Samsung Infuse 4G, HTC Evo 3D, HTC Sensation, планшет HTC Flyer.

А первые телевизоры с поддержкой **TOSHIBA MHL™** выпустила Toshiba, это **Regza 46WL800A** с 46-дюймовым Full HD LED экраном и **Regza 55WL800A** с 55-дюймовым. Телевизоры этой серии назвать дешевыми нельзя (они предлагаются по цене примерно 2300\$ и 3100\$ за 46 и 55-дюймовую модели соответственно), но в них воплощены практически все нововведения, известные к осени 2011 года. Помимо разрешения 1920x1080 с кадровой частотой 400 Гц и поддержкой 3D, они обеспечивают динамическую контрастность 7000000:1, яркость 450 кд/м², скорость отклика 4 мс, угол зрения 178°. Аудиоканалы 2x10 Вт дополнены сабвуфером. Источником программ может быть как эфирное аналоговое (PAL-I/BG/DK, Secam BG/DK/L, NTSC BG 4.43) и цифровое ТВ (DVB-T), так и практически любое мобильное или стационарное устройство, USB-флешка (DivX, DivX +HD,



MKV, JPEG, MP3, MP4), а также интернет (через встроенный WiFi 802.11n адаптер или Ethernet порт функции SMART TV позволяют подключаться к YouTube XL, FaceBook, Picasa и т.п.). Просто сказочной является функция **Personal TV with Face Recognition Camera**. Размещенная на передней панели вне экрана специальная камера сканирует пространство перед телевизором, а процессор телевизора умеет распознавать лица до четырех разных зрителей и включать соответствующие персональные настройки, т.е. параметры изображения, громкость звука, источник сигнала и программу. Размеры Regza 55WL800A 1265 x 765 x 27 мм, вес 20,6 кг, потребляемая мощность 163 Вт (<http://www.mytoshiba.com.au/products/televisions/3d-tv/wl800a/55wl800a/specifications>).



Известная акустическая компания **Bose** выпустила переносную акустическую колонку **SoundLink® Wireless Mobile Speaker**, предназначенную для улучшения звучания мобильных устройств, оснащенных Bluetooth с протоколом A2DP. В корпусе размерами 244 x 130 x 48 мм и массой 1,3 кг упрятаны четыре двухдюймовых динамика с неодимовыми магнитными системами, УМЗЧ с контроллером и Bluetooth адаптером, а также литий-





ионный аккумулятор (заряда хватает на 8...10 часов непрерывной работы на средней громкости и 3 часа на максимальной 2x5 Вт). Входящее в комплект зарядное устройство в стационарных условиях можно использовать также и для сетевого питания; оно выдает постоянное напряжение 17 В при токе до 1 А. Для улучшения воспроизведения низкочастотных звуков в корпусе небольшого объема применен т.н. пассивный радиатор (виден на фото со снятой фальшпанелью в средней части), который оказывается эффективнее акустического фазоинвертора и не требует дополнительного сабвуфера. Для выполнения процедуры «спаривания» с Bluetooth-источником фонограммы необходимо удерживать три секунды кнопку Bluetooth на корпусе акустической системы, а после окончания поиска Bluetooth-окружения на мобильном телефоне или ноутбуке выбрать из перечня доступных устройств «Bose SoundLink». Всего в памяти акустической системы может храниться до 6 «спарованных» Bluetooth-источников, но одновременное воспроизведение возможно только с одного. Колонка оснащена и обычным 3,5-миллиметровым аналоговым стереовходом AUX, а также microUSB, который может потребоваться для обновления внутреннего ПО. Гарантированная дальность действия беспроводного соединения - 10 метров (http://www.bose.com/controller?url=/shop_online/digital_music_systems/bluetooth_speakers/soundlink_wireless_speaker/index.jsp).



Wi-Fi маршрутизатор N900 Wireless Dual Band Gigabit Router (модель WNDR4500) фирмы Netgear обеспечивает рекордную скорость передачи данных до 900 Мб/с (450 + 450) по беспроводному стандарту IEEE 802.11 a/b/g/n. Он работает одновременно в двух

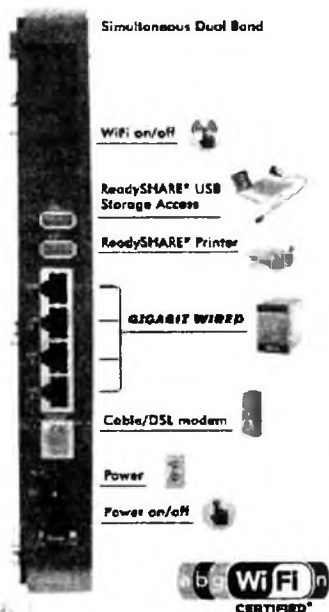
диапазонах 2,4 и 5 ГГц с шестью встроенными высокочувствительными антеннами и усилителями повышенной мощности, что обеспечивает улучшенную дальность связи (не только в пределах квартиры, но и двух-трехэтажного загородного дома) и помехозащищенность. Новинка подходит для беспроводного решения таких задач, как, например, воспроизведение потокового видео 3D+HD, игры с несколькими участниками, резервное копирование больших файлов и т.п. В дополнение к четырем гигабитным Ethernet портам, WNDR4500 оборудован и двумя USB-портами для одновремен-

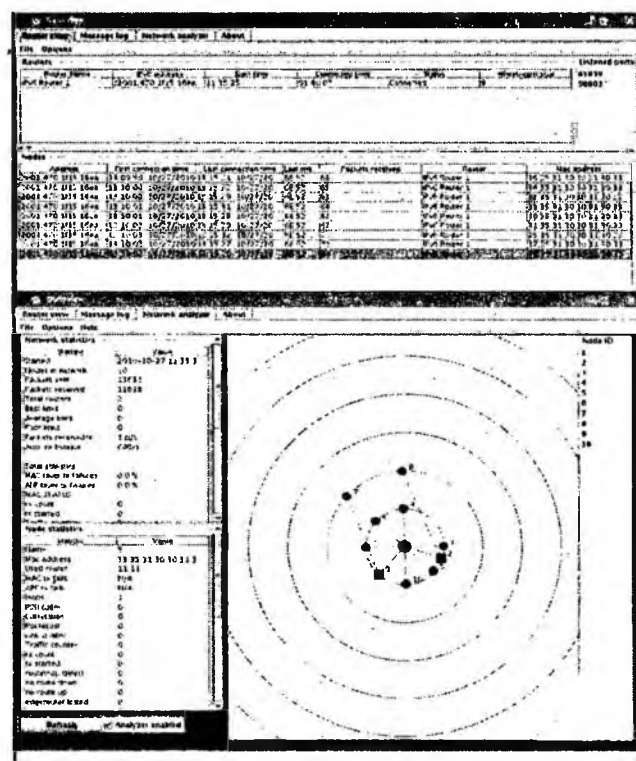
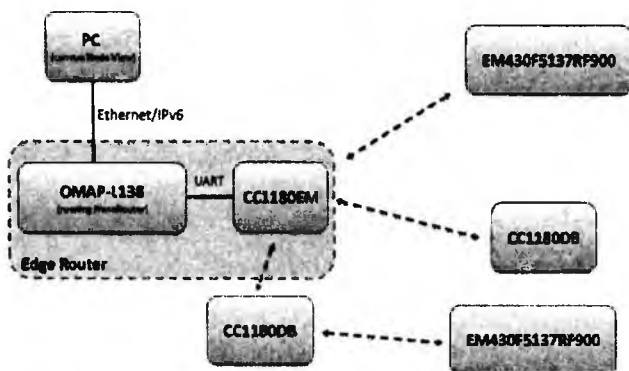
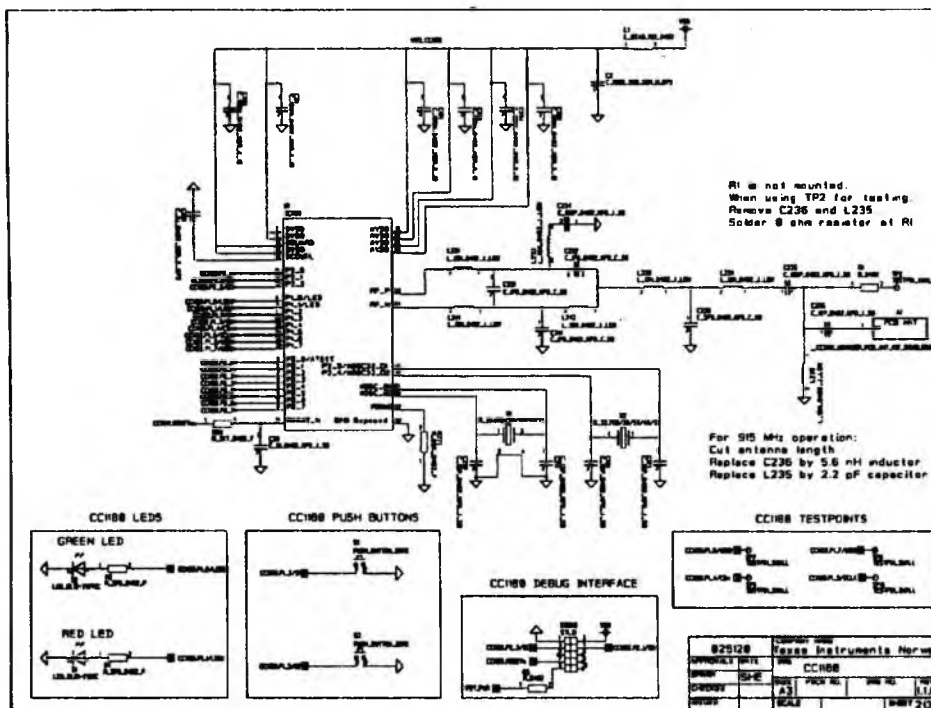
ного подключения к сети принтера и внешнего жесткого диска или флэш-накопителя с USB-интерфейсом, которые работают как общий сетевой ресурс. За счет более мощного процессора запись и чтение файлов с USB-диска по сети происходит примерно на треть быстрее, чем у лучших из существующих сегодня конкурентов. Конфигурирование, настройка и управление выполняется без CD - с помощью простого интерфейса на базе браузера, который можно запускать с ПК, ноутбуков, смартфонов, iPad и других планшетов. Входящая в комплект

поставки утилита Netgear Genie позволяет осуществлять мониторинг (просматривать карту сети с подключенными к маршрутизатору устройствами) и устранять сбои домашней сети. Среди прочих возможностей выделяется функция «гостевого» доступа в интернет без доступа к ресурсам локальной сети. Устройство обладает поддержкой DLNA, Advanced QoS (Quality of Service), средств обеспечения безопасности WPA и WPA2, содержит двойной брандмауэр (SPI и NAT), может работать в качестве точки доступа. С помощью функции Netgear Live Parental Controls родители могут централизованно контролировать web-сайты, которые посещают их дети, а также то, сколько часов в день они могут проводить в интернете. Размеры WNDR4500 258 x 172,5 x 81 мм, вес 680 г, рекомендованная изготовителем цена \$180 (<http://www.netgear.com/home/products/wirelessrouters/ultimate-performance/WNDR4500.aspx>).



Texas Instruments начала выпуск недорогой (\$3,85 в мелком опте) ИМС CC1180 - сетевого трансивера-процессора беспроводной сети субгигагерцового диапазона, получившей название 6LoWPAN (IPv6 over Low Power Wireless Personal Area Network), целевое назначение которой - обслуживание (сбор данных и отправка команд управления) через интернет таких устройств, как счетчики электроэнергии, метеостанции, уличные осветительные фонари и матричные табло, охранная сигнализация и т.п. автоматика. CC1180 ра-



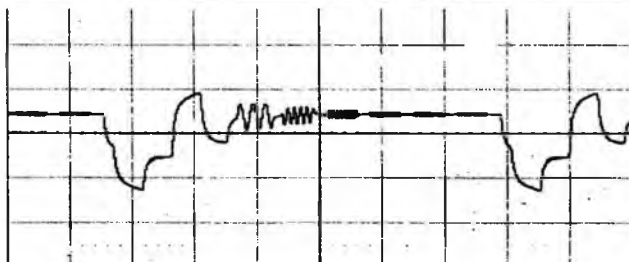
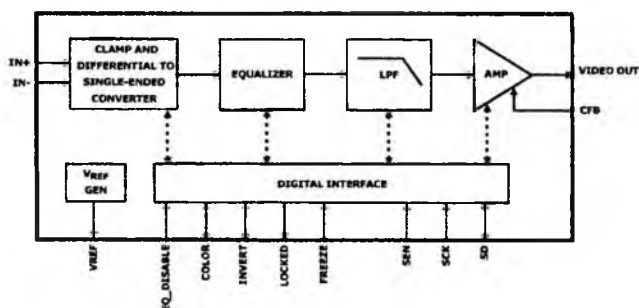
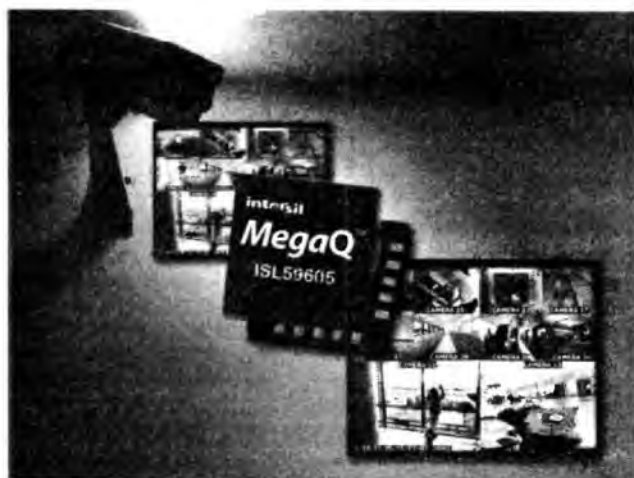


ботает в ISM/SRD диапазонах 315/433/868/915 МГц, условия распространения радиоволн в которых существенно лучше, чем для Bluetooth/WiFi 2,4 ГГц, поэтому при относительно небольшой мощности передатчика (программируется от -30 до +10 дБм, т.е. максимально 10 мВт) расстояние между узлами (узлами) или точками доступа сети 6LoWPAN может достигать 800 метров в условиях городской застройки, а число узлов в одной сети - несколько сотен. Благодаря прошитой в процессор управляющей программе *Sensinode NanoStack 2.0*, CC1180 автоматически конфигурирует локальную беспроводную сеть между аналогичными 6LoWPAN-совместимыми трансиверами-процессорами, находящимися в зоне доступности. Если конкретный трансивер «видит» только одного «партнера», то он выполняет функции точки доступа, т.е. принимает/отправляет в локальную радиосеть данные, полученные от практически любого микроконтроллера по UART-интерфейсу (например, Texas Instruments MPS430F5438A).

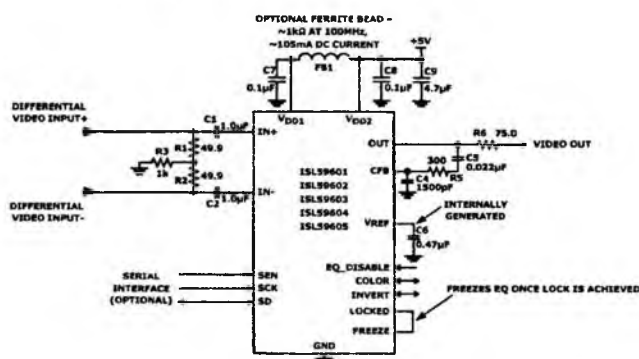
Если же в доступном радиоокружении трансивера находится несколько «партнеров», то он выполняет уже функции узла, т.е. автоматически образуется «самозаживляющаяся» сеть, при которой каждая нота кроме своих данных передает и данные других нод. Связь всей локальной радиосети 6LoWPAN с интернетом выполняет один корневой маршрутизатор (Edge Router), состоящий из трансивера-процессора CC1180 и процессора Texas Instruments OMAP-L138, снабженного Ethernet-портом. Корневая нота управляется программой *Sensinode NanoRouter 2.0*, посредством которой осуществляется автоадресация каждой ноды или точки доступа, а также обмен данными с сетью интернет. Важно заметить, *Sensinode NanoStack 2.0* и *NanoRouter 2.0* используют интернет-протокол версии IPv6 (Internet Protocol Version 6 TCP/IPV6), который изначально поддерживают Microsoft Windows Vista и 7, а вот Windows XP - только начиная с Service Pack 3. Напомним, что наиболее распространенный сегодня протокол IPv4 допускает только 2^{32} интернет-адресов, которых (несмотря на уже «невыговариваемое» их количество) скоро может стать недостаточно, в то время как IPv6 - до 2^{128} адресов, которых на наш век должно хватить всем. Корневому маршрутизатору по умолчанию присвоен IPv6 адрес 2001::11 и IPv4 адрес 192.168.1.10, а каждый чип CC1180 маркируется при изготовлении уникальным номером, поэтому *Sensinode NanoStack 2.0* и *NanoRouter 2.0* автоматически присваивают каждой 6LoWPAN ноте или точке доступа индивидуальный IPv6 адрес (с уникальным суффиксом к адресу корневого маршрутизатора). Для конфигурирования и отладки конкретной 6LoWPAN на ПК, подключенном через Ethernet к корневому маршрутизатору, предлагается кроссплатформенная java-программа *NodeView*, которая в удобном графическом виде представляет конфигурацию всех нод сети, их IPv6 адреса, уровни сигнала (RSSI - Received Signal Strength Indicator) и др. параметры, а также позволяет переконфигурировать заданные по умолчанию параметры (например, период отправки каждой нодой данных в корневой маршрутизатор, скорость передачи данных 50, 100, 150 или 200 kbps и др.). Конструктивное исполнение CC1180 - QFN-36 размерами 6 x 6 x 0,8 мм, напряжение питания 2,0...3,6 В (<http://www.ti.com/6lowpan-pr>, <http://www.ti.com/lit/gpn/cc1180>).

intersil

При передаче полного (композиционного) цветного телевизионного сигнала в студиях, охранных системах и видеодомофонах витыми парами или коаксиальными кабелями большой длины распределенные емкость, индуктивность и актив-

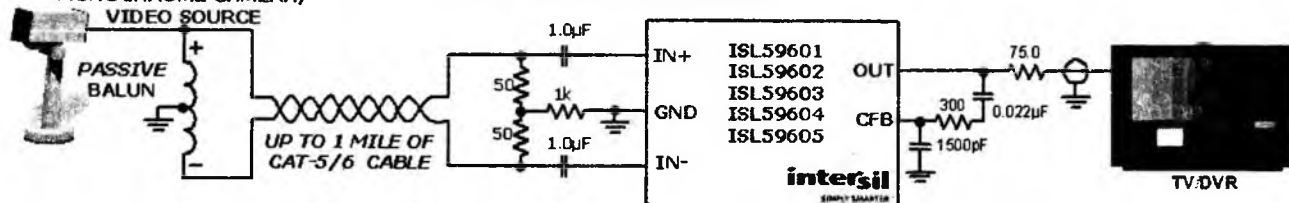


ное сопротивление кабелей приводят к заметной деградации в первую очередь высокочастотных составляющих спектра, что проявляется в ухудшении четкости, контрастности, нарушению цветопередачи и появлению шумовых помех на изображении. Intersil Corporation начала выпуск ИМС автоматического адаптивного видеоэквалайзера полного цветового ТВ сигнала систем NTSC, PAL (или черно-белого) ISL59605 серии MegaQ™, позволяющего восстановить качество после прохождения до 1800 метров коаксиального кабеля (RG-59 с волновым сопротивлением 75 Ом), до 1600 метров витой пары (UTP Ethernet Cat.5, 10-Gigabit Ethernet Cat.6) и даже до 900 метров телефонного кабеля! Не требуя никакого вмешательства на удаленной стороне источника ТВ сигнала, эквалайзер подключается только на стороне приемника и обеспечивает компенсацию завала АЧХ на частоте 5 МГц до 60 дБ, гарантируя в восстановленном сигнале завал АЧХ не более -3 дБ, искажения типа дифференциальная фаза не более 1°, дифференциальная амплитуда не более 1%, с/ш не менее 54 дБ и отклонение амплитуды синхроимпульса от стандартной не более ±0,5 дБ. На иллюстрациях на с.14 представлено изображение и осциллограмма искаженного тестового ТВ сигнала после прохождения через 1800 метров коаксиального кабеля RG-59, а на с.15 - восстановленного эквалайзером ISL59605. Микросхе-



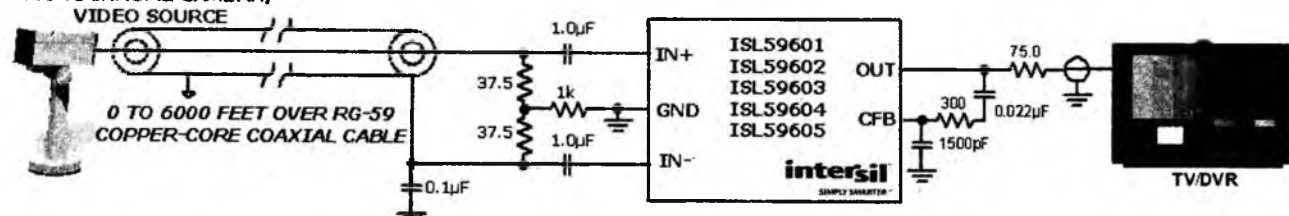
NTSC, PAL, OR
MONOCHROME CAMERA/
VIDEO SOURCE

Application Circuit for Cat x Cable



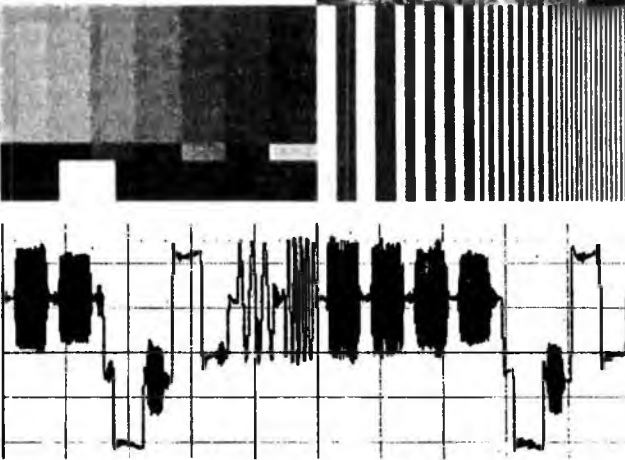
NTSC, PAL, OR
MONOCHROME CAMERA/
VIDEO SOURCE

Application Circuit for Coaxial Cable



intersil
SIMPLY SMARTER

носье →

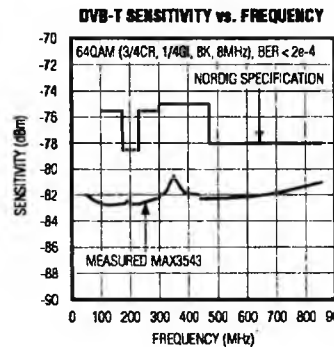
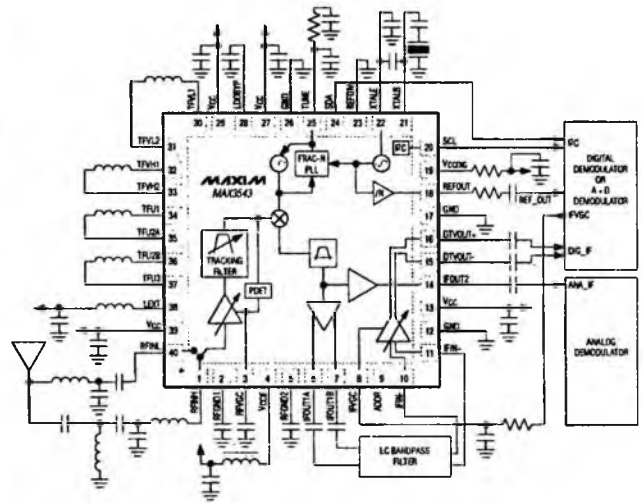


ма также снабжена детектором полярности и инвертором, обеспечивающими автокоррекцию полярности ТВ сигнала в том случае, если, например, перепутана распылка витой пары на одном из концов кабеля. Эквалайзер может работать как в режиме статической компенсации искажений после процедуры автонастройки под конкретный кабель (рекомендуется в условиях вероятного кратковременного появления значительных внешних помех), так и в режиме непрерывной адаптации, например, при сильных перепадах температуры и др. возмущений, влияющих на параметры кабеля. Помимо автономной полностью автоматической работы, ISL59605 предоставляет возможность внешнего «ручного управления» любым параметром коррекции через I²C интерфейс. Выход способен раскачивать напряжением 2 В (от пика до пика) две линии сопротивлением 75 Ом. Напряжение питания 4,5...5,5 В, потребляемый ток 87 мА, конструктивное исполнение - QFN-20 размерами 4 x 4 x 0,9 мм, цена \$20 (<http://www.intersil.com/data/fn/fn6739.pdf>).

MAXIM В новой BiCMOS ИМС MAX3543 тюнера Maxim Integrated Products ис-

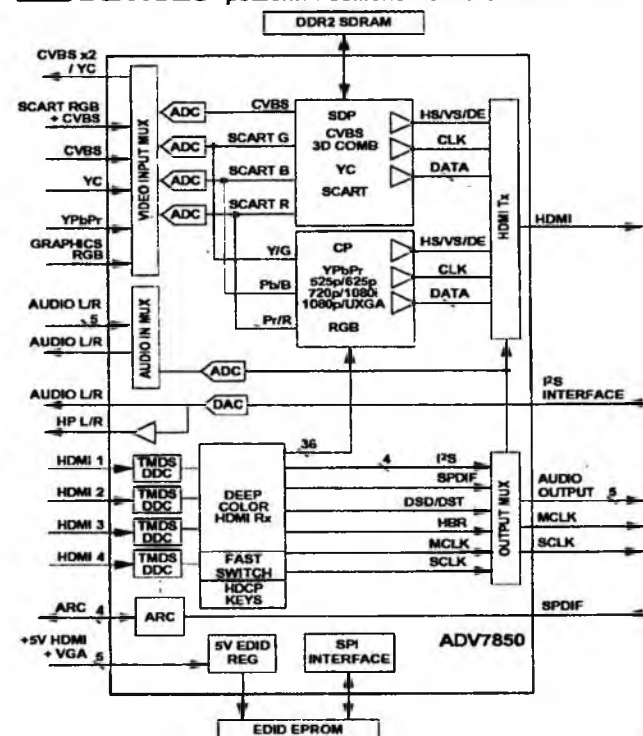


пользовала инновационную архитектуру с одним преобразованием, интегрированными следящим радиочастотным фильтром и фильтром ПЧ, избавляющую от необходимости применения внешних дорогостоящих ПАВ фильтров и таким образом экономящую до 75% занимаемой площади печатной платы (все элементы уместятся на площадке размерами 20 x 25 мм) и 25% стоимости. Микросхема обеспечивает прием аналоговых и цифровых программ в системах PAL, SECAM, ATSC, NTSC, DVB-T/DVB-T2, DVB-C, DTMB/GB20600 в диапазоне частот от 47 до 862 МГц, формируя выход на стан-



дартной ПЧ 36,15 МГц. Радиочастотный канал имеет малошумящий входной усилитель с коэффициентом шума не более 4 дБ, охвачен собственной АРУ с диапазоном 53 дБ, обеспечивает подавление зеркального канала на 70 дБ. АРУ ПЧ канала имеет диапазон регулировки усиления от 19 до 60 дБ и поддерживает напряжение на выходе ПЧ 2,5 В (от пика до пика). Сигма-дельта синтезатор с 20-разрядной FRAC-N ФАПЧ стабилизирован 16-мегагерцовым кварцем и кроме формирования частоты для смесителя обеспечивает опорную REFOUT 4 или 16 МГц для цифрового демодулятора. Управление осуществляется по I²C интерфейсу. Напряжение питания 3,1...3,5 В, ток потребления 225 мА, конструктивное исполнение TQFN-40 размерами 6 x 6 x 1 мм, цена \$6,95 (<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX3543.pdf>).

ANALOG DEVICES Analog Devices расширила портфолио своих изделий усовершенствованных ТВ решений семейств Advantiv®. 170-ме-



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

гагерцовый видеоАЦП, адаптивный 3D видеодекoder и 297-мегагерцовые HDMI 1.4a входы/выходы с быстрым (Xpressview™) переключением новой ИМС **ADV7850** решают проблемы входов-выходов самых современных домашних кинотеатров, включая поддержку 3D FullHD видео. Видео-АЦП совместно с компенсатором временных искажений и цифровым процессором цветности обеспечивают преобразование сигналов стандартов PAL, NTSC и SECAM в форме композитного или S-Video в цифровой поток HDMI с разрешением вплоть до 1600 x 1200 @ 60 Гц, улучшенной колориметрией sYCC601, Adobe RGB, Adobe YCC 601, xvYCC и глубиной цвета до 36 бит. В звуковом плане предусмотрены 5-канальный аналоговый вход с 24-разрядным 48-килогерцовым АЦП и стерео-аудиоАЦП, а также т.н. **обратный аудиоканал (HDMI ARC)**, позволяющий воспроизводить звук телевизора через систему домашнего кинотеатра, соединенных одним HDMI кабелем. ADV7850 может также работать в режиме HDMI 1.4 трансивера. Конструктивное исполнение 425-BGA, цена \$34,45 (http://www.analog.com/en/audiovideo-products/analoghdmidvi-interfaces/adv7850/products/9-8-11_ADIs_Audio_Video_Front-End_Enables_Cinema/press.html).

ANALOG DEVICES разработала и приступила к выпуску ИМС **AD8436** - нового поколения аналоговых преобразователей

Fast, Versatile, Low Power RMS-to-DC Converter

AD8436

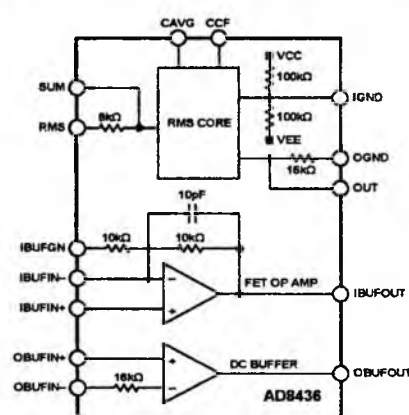
Usable Dynamic Range

ANALOG DEVICES AD8436

Typical Digital Solution

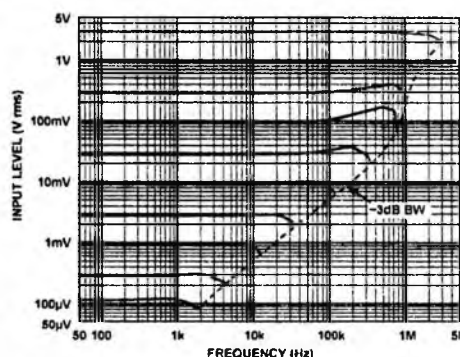
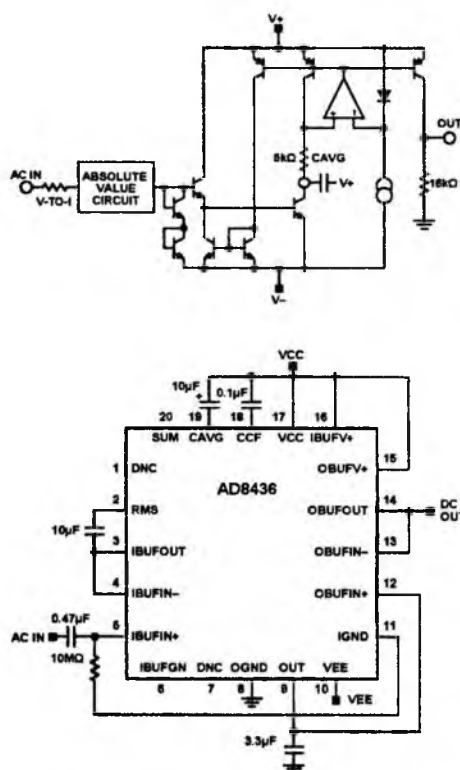
50μV 1mV 10mV 100mV 1V 5V

100μV 3V



при напряжении 300 мВ) с погрешностью не более 0,5%, потребляя при этом ток 300 мкА в диапазоне напряжений питания от 4,8 до 36 В (или от ±2,4 до ±18 В). Работа специфицирована в температурном диапазоне от -40 до +125 °С. Отличное решение как для портативных мультиметров, так и для измерителей уровня звукового сигнала или шумомеров. RMS-ядро микросхемы содержит прецизионный токовый выпрямитель ABSOLUTE VALUE CIRCUIT и логарифмирующе-антилогариф-

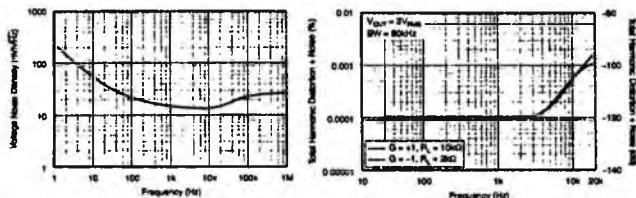
истинных средне-квадратических значений переменного напряжения в постоянное (RMS-DC). Не требуя никаких подстроек или наладки, AD8436 позволяет измерять напряжение произвольной формы с пик-фактором до 10 в широчайшем динамическом диапазоне от 100 мкВ до 3 В и полосу частот до 1 МГц (при входном напряжении 300 мВ) с погрешностью не более 0,5%, потребляя при этом ток 300 мкА в диапазоне напряжений питания от 4,8 до 36 В (или от ±2,4 до ±18 В). Работа специфицирована в температурном диапазоне от -40 до +125 °С. Отличное решение как для портативных мультиметров, так и для измерителей уровня звукового сигнала или шумомеров. RMS-ядро микросхемы содержит прецизионный токовый выпрямитель ABSOLUTE VALUE CIRCUIT и логарифмирующе-антилогариф-



а встроенные прецизионные резисторы ООС позволяют конфигурировать его коэффициент усиления: для $K_u=1$ достаточно замкнуть выводы 3 и 4, а для $K_u=2$ - заземлить вывод 6. Выходной буфер можно сконфигурировать как простой неинвертирующий повторитель, замкнув выводы 13 и 14, или образовать на его основе активный ФНЧ второго порядка, улучшающий фильтрацию НЧ сигналов. Рекомендуемые схемы включения как с однополярным, так и двухполярным питанием предельно просты даже для начинающего радиолюбителя. Конструктивное исполнение LFCSP-20 размерами 4 x 4 x 0,8 мм, цена \$3,54 (http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD8436.pdf).

Новый ОУ общего применения Texas Instruments **OPA171** стоит всего \$0,47, но подходит для разнообразных схем ввиду широкого диапазона напряжений питания от 2,7 (±1,35) до 36 (±18) В, малого уровня собственных шумов 14 нВ/√Гц, напряжения смещения нуля 0,25 мВ и его температурного дрейфа 0,3 мкВ/°С, входного тока ±8 пА и коэффициента гармоник 0,0002%. При потребляемом токе 475 мкА ОУ имеет частоту единичного усиления 3 МГц, скорость изменения выходного напряжения 1,5 В/мкс, максимальный выходной ток 25 мА, обеспечивает стабильность при единичном усилении и работе на емкостную нагрузку до 300 пФ. Дифференциальное входное сопротивление / емкость 100 МОм / 3 пФ, коэффициент усиления на постоянном токе 130 дБ, подавление синфазного сигнала 120 дБ. Специфицированный диапазон рабочих температур простира-

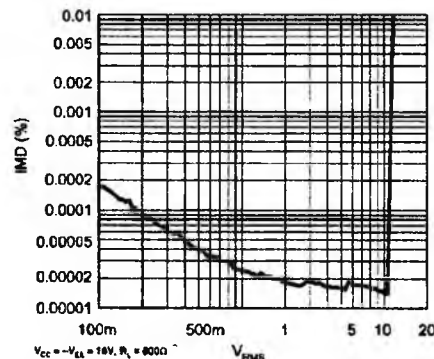
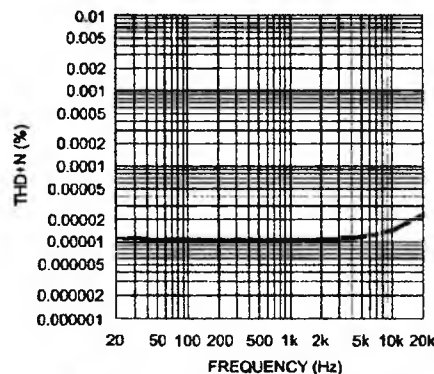
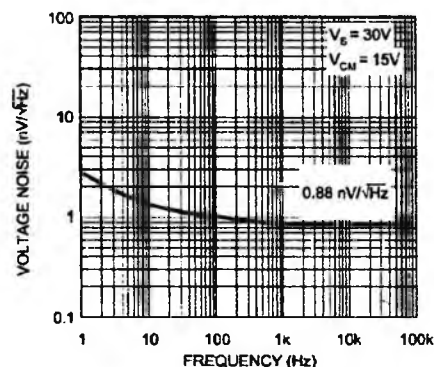
мирующую матрицу на биполярных транзисторах, осуществляющую классическое вычисление среднеквадратического значения путем возведения в квадрат, усреднения (внешним конденсатором CAVG) и последующего извлечения квадратного корня. Токковый выход OUT ядра позволяет гибко управлять коэффициентом масштабирования (чувствительностью) или использовать его для дополнительной фильтрации. В связи с тем, что ядро имеет входное сопротивление 8 кОм и выходное 16 кОм, в AD8436 интегрированы также входной и выходной буферные ОУ. Первый обладает входным сопротивлением 10^{12} Ом и входным током не более 50 пА,



ется от -40 до +125 °C. Конструктивное исполнение - стандартный миниатюрный 5-выводный SOT-23 и микроминиатюрный SOT-553, занимающий на печатной плате на 50% меньшую площадь. Выпускается также спаренный и счетверенный вариант - OPA2171 и OPA4171 (<http://www.ti.com/lit/gpn/opa171-q1>).

National Semiconductor

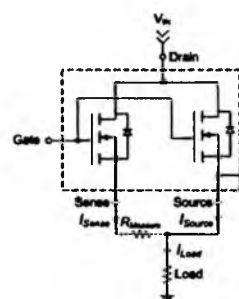
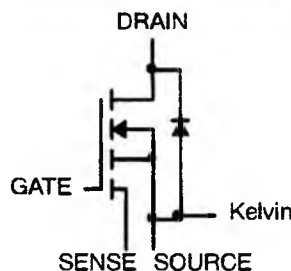
Аудиофилы, подготовьтесь к приятному сюрпризу: всего за \$1,95 National Semiconductor готова поставить новейший нацеленный на высококачественный звук **OY LME49990**, параметры которого никого не оставят равнодушным (<http://www.national.com/ds/LM/LME49990.pdf>). При почти втрое меньшей цене, чем у знаменитого Analog Devices AD797, он обеспечивает чуть меньшую спектральную плотность ЭДС собственных шумов (типичное значение 0,88 нВ/√Гц против 0,9 у AD797) и на порядок меньший коэффициент гармоник 0,00001% (против 0,0001% у AD797). В остальном параметры обоих «аудиохитов» почти совпадают: частота единичного усиления 110 МГц (у AD797 110 МГц), скорость изменения выходного напряжения 22 В/мкс (20), напряжение питания от ±5 до ±18 В (от ±5 до ±18), ток потребления 9 мА (8,2), максимальный выходной ток 26 мА (50), напряжение смещения нуля



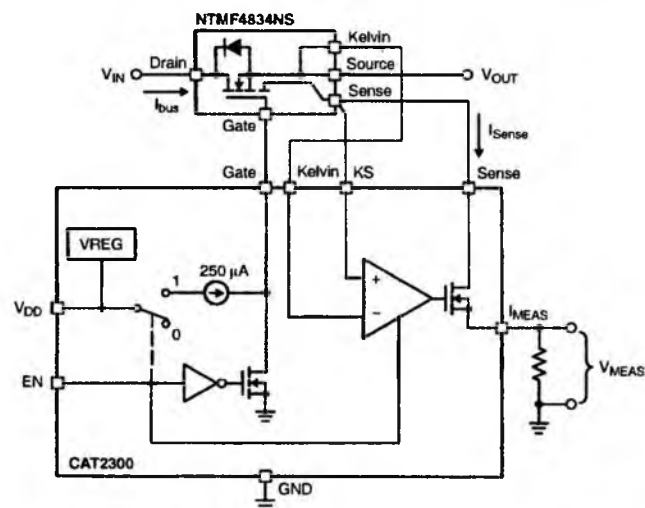
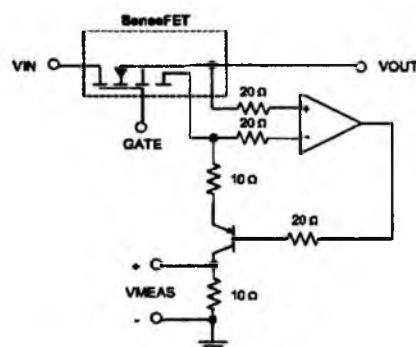
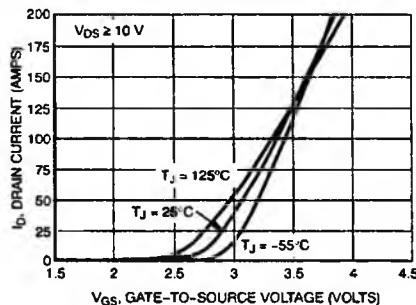
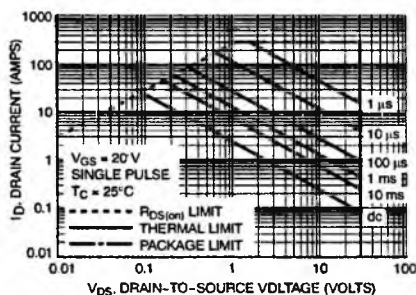
130 мкВ (25), входной ток 30 нА (250), коэффициент подавления синфазного напряжения 137 дБ (130). Конструктивное исполнение SOIC-8 (5 x 4 x 1,5 мм) и LLP-8 (5,4 x 3,4 x 0,8 мм). Специальные малошумящие входные биполярные транзисторы обоих ОУ обеспечивают исчезающе малый шум при работе от источников сигнала с внутренним сопротивлением до нескольких килоом. А вот выше - спектральная плотность токового шума 2,8 пА/√Гц (2,0 пА/√Гц у AD797) уже приводит к существенному увеличению общего уровня шумов, т.к. по закону Ома протекание шумового тока создает на внутреннем сопротивлении, например, емкостных или индуктивных датчиков сигнала (головки звукоснимателя ЭПУ или воспроизведения магнитофона) дополнительное шумовое напряжение, суммируемое с ЭДС

шумов по квадратичному закону (корень квадратный из суммы квадратов). Специально для винил-корректоров и аналоговых случаев с высокоомным источником сигнала National Semiconductor дополнила семейство аудиофильских микросхем Overture® E-Series спаренным ОУ LME49880 с входом на малошумящих jfet-ax (см. «РХ» №4/2011, с.14) Да, еще нюанс: все перечисленные в этом параграфе ОУ легко работают на низкоомную нагрузку сопротивлением 600 Ом, что специально отмечено в технических условиях.

ON Semiconductor, уже удивившая аудиофилов 6 лет назад выпуском мощных 5-выводных транзисторов серии ThermalTrak™ (см. «РХ» 1/2006, с. 13-15, 2/2006, с. 11, 12), разработала еще одну серию мощных 5-выводных транзисторов, на этот раз полевых **SENSEFET®**. Новые транзисторы нацелены в первую очередь на применение в схемах мониторинга значительного тока до десятков ампер в блоках питания, но могут быть полезны и аудиофилам, активным в схемотехнике компенсации нелинейности транзисторов. Обычно для измерения выходного тока блока питания последовательно в цепь нагрузки вводят резистор большего или меньшего сопротивления и дифференциальным УПТ измеряют падение напряжения на нем. Недостаток такого способа очевиден - если резистор-сенсор тока имеет малое сопротивление, то из-за шумов проблематичным становится мониторинг малых токов, а если большое, то на нем впустую, если не во вред, рассеивается значительная мощность. Транзисторы семейства SENSEFET® с точки зрения схемотехники состоят из двух полевых транзисторов - мощного и микроомного, точно согласованных по форме вольт-амперных характеристик, а с физико-технологической точки зрения - небольшая часть истоковых ячеек изолирована от большого количества остальных и собрана на дополнительном выводе **SENSE**, являющимся фактически истоком малоомного транзистора. Вывод истока мощного



транзистора SOURCE дополнен малоомным запараллеленным выводом Kelvin, назначение которого - точное измерение потенциала истока вне зависимости от падения напряжения от значительного выходного тока на выводе SOURCE. Выводы затвора и стока - общие для мощного и малоомного транзисторов, причем не только в схемотехническом, но и в физическом смысле. Если потенциалы истоков обоих транзисторов одинаковы, то соотношение их токов $IRATIO = I_{SOURCE}/I_{SENSE}$ равно примерно 400 и не зависит от тока стока. Иными словами, малоомный транзистор является смасштабированным токовым зеркалом мощного и может быть использован для точного мониторинга. Конкретные параметры типичного представителя семейства SENSEFET® - **п-канального транзистора NTMFS4833NS**: сопротивление в открытом состоянии 1,4 мОм, максимальный постоянный ток стока 156 А, максимальный импульсный (10 мкс) - 312 А, максимальное напряжение сток-исток 30 В, затвор-исток ±20 В, пороговое напряжение затвор-исток 1,5...2,5 В, прямая передаточная проводимость 100 См. Время включения/выключения 21/37 нс, входная/выходная емкость 5250/1080 пФ, общий заряд затвора 86 нКл. Температурный коэффициент $IRATIO$ не превышает 0,006%/°C. Конструктивное исполнение SO-8 6 x 5 x

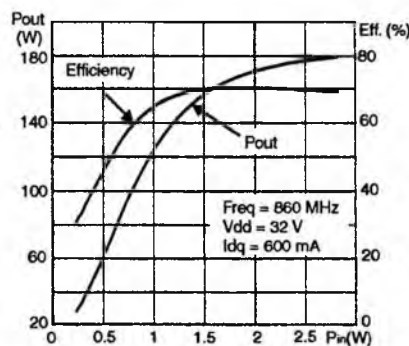
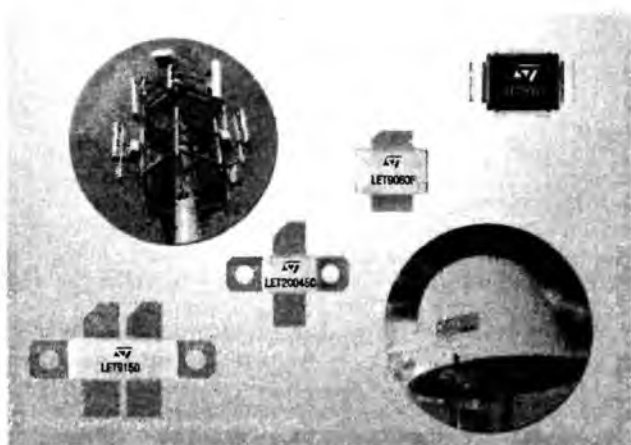


не занимающую места на печатной плате (корпус TDFN8 размерами 3 x 2 x 0,75 мм), но кроме токового монитора содержащую еще и схему управления мощным ключом от стандартной логики.

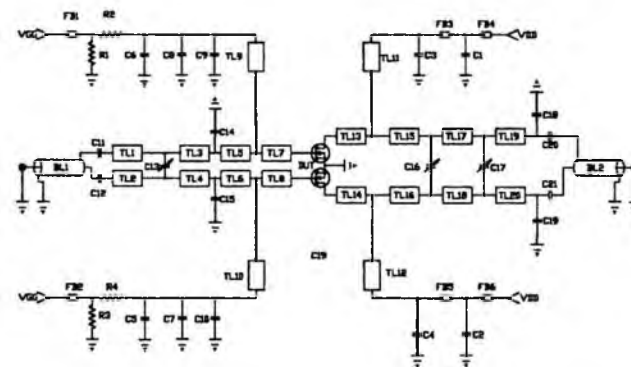


Большинство мощных СВЧ транзисторов сегодня производится по технологии LDMOS (Laterally Diffused Metal Oxide Semiconductors) - смещенно-диффузионного эпитаксиального слоя кремния на обогащенной кремниевой подложке с заземленной экранной областью. Обладая на гигагерцовых частотах лучшей линейностью, большим усилением, мощностью и КПД, чем у биполярных транзисторов, LDMOS все же

1 мм (для поверхностного монтажа необходимо обеспечить площадь рассеивания не менее 1 кв. дюйма), мелкооптовая цена \$0,87...1,7 (http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/NTMFS4833NS-D.PDF). Поскольку для корректной работы токового зеркала необходимо поддержание равенства потенциалов истоков обоих транзисторов, в схеме измерения тока целесообразно применить прецизионный (в смысле малого напряжения смещения нуля) ОУ с ООС, виртуально замыкающей выводы SOURCE и SENSE транзистора SENSEFET®, или использовать недорогую (\$0,56) специализированную ИМС контроллера CAT2300 (<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/CAT2300-D.PDF>), практически не потребляющую энергии (ток потребления меньше 100 мкА) и



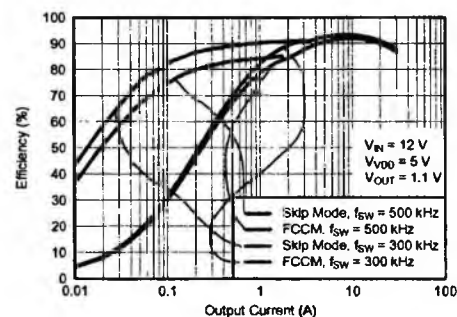
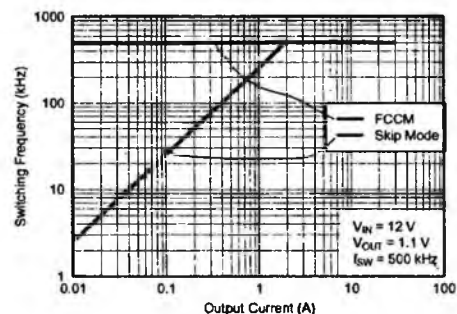
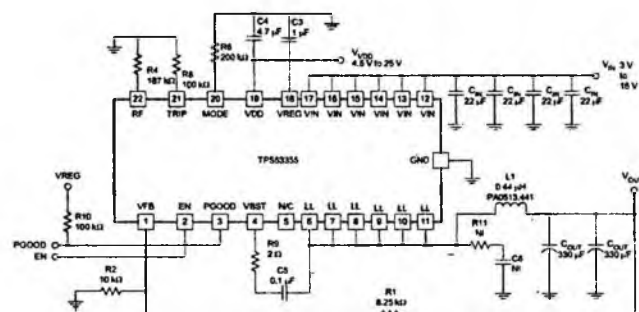
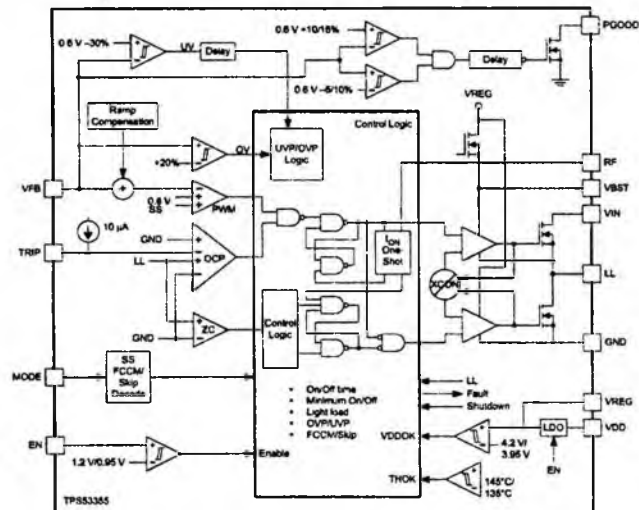
уступают по частотным свойствам более дорогостоящим мощным полевым транзисторам на основе арсенида галлия (GaAs FETs). LET - новое семейство мощных ВЧ транзисторов от STMicroelectronics выполнено на основе фирменной модификации LDMOS, названной STH5P, которая повышает линейность на высоких уровнях мощности. По сравнению с LDMOS транзисторами предыдущего поколения, СВЧ транзисторы семейства LET обеспечивают на 3 дБ больший коэффициент усиления, большее максимальное допустимое напряжение между стоком и истоком (до 80 В), лучшую теплоотдачу, надежность, нагрузочную способность и более высокий КПД (на 10-15%). Их целевое назначение - базовые станции сотовой связи, авиационные транспондеры, правительственная связь, мобильная радиосвязь для скорой помощи, службы спасения, наземные системы передачи информации на спутник и другое оборудование, работающее в диапазоне 390 - 2000 МГц. Сегодня производится шесть n-канальных транзисторов LET-семейства: LET9045C (45 Вт), LET9045F (45 Вт), LET9060C (60 Вт), LET9060F (60 Вт), LET9120 (120 Вт) и LET9150 (150 Вт), а к концу года к ним добавятся еще LET20030C (30 Вт), LET16045C (45 Вт), LET20045C (45 Вт), LET16060C (60 Вт) и LET9120M (120 Вт), в том числе два - LET9045 (45 Вт) и LET9060 (60 Вт) в недорогом миниатюрном корпусе Power-SO 10RF с формованными или прямыми выводами. Цена варьируется от 31\$ до 128\$ (<http://www.st.com/internet/analog/class/1466.jsp>). Топовая модель LET9150 характеризуется максимальной рассеиваемой мощностью 269 Вт, максимальным током стока 20 А, напряжением сток-исток 80 В, входной и выходной емкостью соответственно 68 и 33 пФ. В типовом динамическом режиме с напряжением питания 32 В и подводимой мощностью 2,5 Вт на частоте 860 МГц этот транзистор обеспечивает коэффициент усиления 20 дБ, выходную мощность



175 Вт при КПД 69% (http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL_RESOURCES/TECHNICAL_LITERATURE/DATASHEET/CD00250962.pdf).

Ключевым преимуществом новой ИМС синхронного 30-амперного понижающего преобразователя напряжения Texas Instruments **TPS53355** является сверхвысокий КПД, достигающий 96%. В корпусе QFN-22 размерами 5 x 6 x 1,5 мм интегрированы не только маломощные элементы ШИМ САР и управления/защиты, но и мощные NexFET™ ключевые транзисторы с сопротивлением открытого канала 5 и 2 мОм. Фирменная схемная архитектура **D-CAP™**, суть которой со-

лах от 250 кГц до 1 МГц резистором R4. При снижении тока нагрузки до 5...10% максимального преобразователь автоматически переходит из режима непрерывной ШИМ FCCM в экономичный режим автопропуска Auto-Skip Eco-mode™, при котором частота ШИМ снижается обратно пропорционально току нагрузки. Из приводимых в даташите графиков видно, что, например, при токе нагрузки 10 мА такой режим улучшает КПД почти в 10 раз. Для тех случаев, когда понижение частоты ШИМ нежелательно, предусмотрена возможность отключения Auto-Skip Eco-mode™, т.е. перехода к непрерывной ШИМ FCCM на заданной частоте при любой нагрузке. Для этого заземленный вывод резистора R6 необходимо пересоединить на вывод 3 PGOOD. Преобразователь снабжен схемами мягкого старта, автовыключения при понижении напряжения питания или выходе выходного напряжения за ±30%-ный коридор номинального, защиты от перегрева (145 °C) и токовой перегрузки. Порог срабатывания токовой защиты задается резистором R8, выходное напряжение в пределах от 0,6 до 5 В задается делителем R1R2, рабочий диапазон напряжения питания от 3 до 15 В, максимальный выходной ток 30 А, ток потребления без нагрузки не более 0,6 мА, в спящем режиме (вход EN заземлить) не более 10 мкА. Для проектирования доступен он-



стоит в использовании последовательного сопротивления потерь (ESR) фильтрующих электролитических конденсаторов C_{OUT} для измерения выходного тока, обеспечивает не только минимизацию числа внешних радиокомпонентов (не требуются резистивные датчики тока и фазокомпенсирующие цепочки) и максимизацию КПД, но и ускоряет до 2 А/мкс быстрое действие петли САР. Частоту ШИМ можно задавать в преде-

Tools & Software

Online Design and Simulation Tools TI Tools and Software(S)

Design Now with SwitcherPro™

Enter your design parameters below to design now with SwitcherPro™

Input	Min	Max	Output	Min	Max
*Vin Min:	3 V	9	*Vout:	0.6 V	5.5 V
*Vin Max:	3 V	14	*Iout Max:	0.0 A	25
					30 A

(+)View Multiple Outputs

Design Now

Search for more Power Management devices with Power Quick Search on power.ti.com
To learn more about SwitcherPro™ visit www.ti.com/switcherpro

лайн симулятор **SwitcherPro™** - <http://www.ti.com/switcherpro>. Цена микросхемы в мелкооптовых поставках \$4,65 (<http://www.ti.com/lit/gpn/tps53355>).

На Dayton Hamvention 2011 Elecraft оборудовал новый QRP трансивер **KX3** (<http://www.elecraft.com/KX3/kx3.htm>). Эту модель выгодно отличают от аналоговичных аппаратов других фирм малые размеры 86,4x188x43,2 мм, наличие встроенных кодеров-декодеров RTTY и PSK, что дает возможность работать этими видами модуляции без компьютера, SDR архитектура и наличие I/Q выхода на ПК для реализации SDR функций, аналоговичных Flex-3000, но с привычным управлением и опциональными фильтрами по первой ПЧ, что должно значительно улучшить динамические параметры трансивера, а малое потребление всего 150 мА в режиме приема это почти 1/3 от аналоговичного показателя FT-817. Elecraft KX3 обладает следующими основными характеристиками: радиолюбительские диапазоны - от 160 до 6 метров; режимы модуляции SSB, CW, Data, AM, FM; выходная мощность пере-



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

датчика от 0,1 до 10 Вт (100 Вт с опциональным РА КХРА100); оборудован: 32-битной DSP и маломощным синтезатором с разрешением 1 Гц; узкополосными ПЧ фильтрами 500 Гц, 1500 Гц, 2700 Гц, 3800 Гц для отличного динамического диапазона; переключаемыми двухуровневыми предусилителем и аттенуатором на входе приемника; 8-полосными эквалайзерами в УНЧ приемника и микрофонном усилителе передатчика; системой сканирования по двум каналам; встроенным антенным тюнером; скоростным коммутатором TX/RX на PIN-диодах; цифровым магнитофоном с двумя буферами для сообщений; автоматическим CW ключом с 6 ячейками памяти; портом RS232 для управления с ПК. Предполагаемая стоимость в США - 800\$, начало продаж - зима 2011-2012.

Сетевой SDR приемник NetSDR от RFSpase (<http://www.rfspase.com/RFSpace/NetSDR.html>) имеет рабочую полосу частот от 10 кГц до 34 МГц с

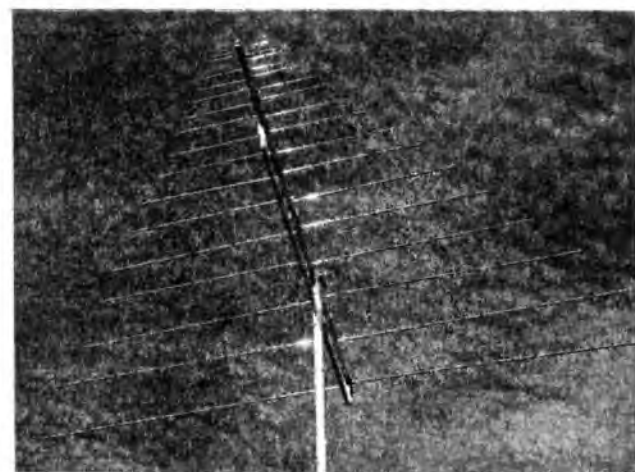
RFSpase



шагом перестройки 0,02 Гц (!) и управляется с удаленного ПК по сети Ethernet 100 base-T с помощью программного обеспечения Moetronix SpectraVue или SDR-Radio. Основой схемы приемника являются: цифровой преобразователь вниз на Xilinx FPGA с неравномерностью преобразования <0,5 дБ (!), 16-битный АЦП с частотой дискретизации 80 МГц и 10 входных суббандных фильтров. Основные параметры NetSDR: выходная I/Q частота дискретизации от 12,5 кГц до 2 МГц; выходная I/Q полоса частот от 10 кГц до 1,6 МГц; динамический диапазон 105 дБ; фазовый шум (@15 МГц) -152 дБм/Гц (@10 кГц); чувствительность (500 Гц) -128 дБм (10 МГц); аттенуаторы 0, -10 дБ, -20 дБ, -30 дБ; напряжение питания 5 В (1,5 А).

Лого-периодическая дипольная антенна (ЛПДА) LP045500S (http://www.joachims-gmbh.de/detail_blatt/LP045500S.html) предназначена для работы на четырех любительских УКВ диапазонах 6 м, 4 м, 2 м и 70 см с горизонтальной поляризацией, где она имеет КСВ

ANiO



не более 1,55, обладает усилением 5,4 дБд, состоит из 17 элементов, длина траверсы 2,0 м. Имеет 50-омный вход, N-SMA разъем. Подводимая ВЧ мощность не более 100 Вт (CW), 200 Вт (PEP).

Вниманию наших авторов

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

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

Ваш материал будет опубликован оперативнее, а сумма гонорара больше, если текст статьи будет напечатан на пишущей машинке (что даст возможность оперативно автоматически распознать его на ПК), а ещё лучше - набран на компьютере. Но и от рукописных статей мы не отказываемся. В любом случае отключите переносы слов и «разгонку по формату» (justify off), используйте выравнивание по левому краю, а между абзацами - пустую строку. Рекомендуемый формат текстового файла - txt или ttf, но,

пожалуйста, не сохраняйте текст в doc или docx-файлы.

Простые формулы пишите чисто текстовыми средствами, а сложные «многоэтажные» - при помощи MS Equation Editor (вставлять в текст как объекты).

Фотографии (с ними любая статья воспринимается намного «живее»!) рекомендуем присылать в «среднежато» формате jpg, 300 dpi; **схемы, рисунки печатных плат** - в pdf (Acrobat) с выключенным сжатием, b/w png, tif, bmp 300...600 dpi, cdr с толщиной соединительных линий 0,25 мм, sch/pcb (PCAD2006), lay (Print Layout 5), clr (Microcap 10), spl (sPlan 7.0). Точные размеры печатных плат обязательно указывайте и в тексте.

Пожалуйста, не сохраняйте черно-белые схемы в цветной или полутоновой jpg или gif greyscale 72 dpi!

Мы не требуем строгого соответствия схем ЕСКД, но в них и/или в тексте обязательно должны быть указаны все данные, необходимые и достаточные для повторения, включая не только сопротивления резисторов, ёмкости конденсаторов, типы транзисторов, микросхем, но и тип и/или

конструктивные данные катушек индуктивности, трансформаторов, напряжения/мощность питания и т.д.

К описанию конструкций на микроконтроллерах обязательно приложите hex-файлы прошивки.

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

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

В именах файлов используйте только английские буквы без пробелов (и желательно в формате 8.3), а все файлы статьи упакуйте архиваторами zip или rar в один файл с именем (ваша фамилия_data).zip, например, ivanov_071211.zip.

Пожалуйста, не называйте свои файлы radiohobby.zip.

Не забывайте указывать ваш полный почтовый адрес (с почтовым индексом, а фамилию, имя и отчество без сокращений) и e-mail, мобильный/домашний/служебный телефон (если есть).

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

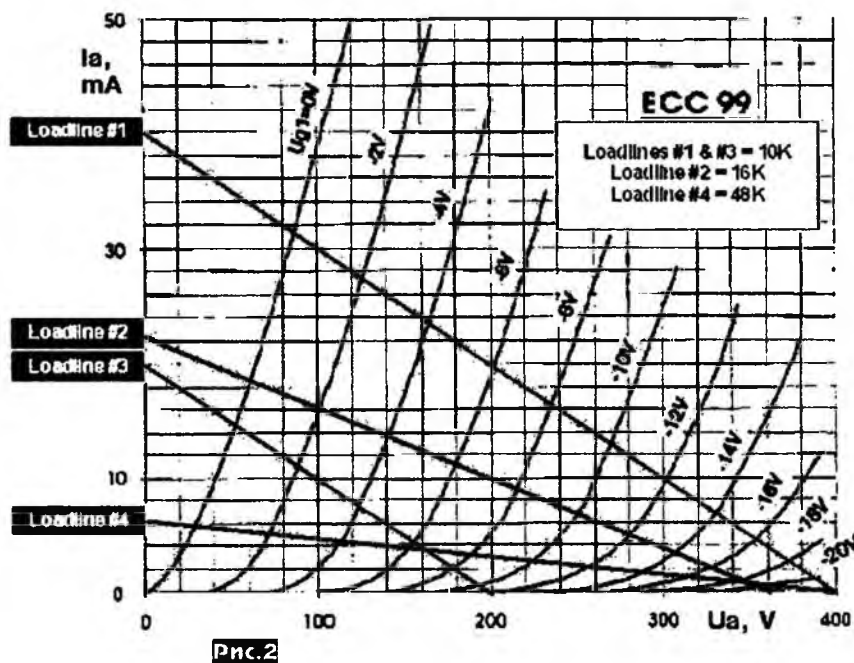
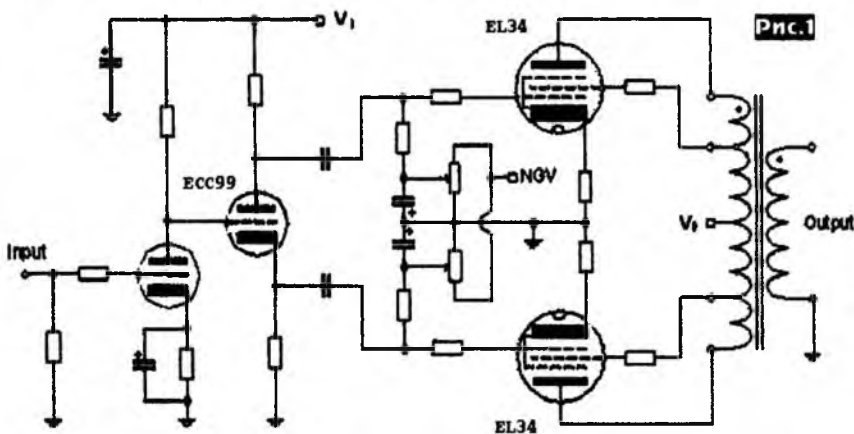
Редколлегия

August 2011

www.audioXpress.com

MAI 2011 • www.electroniquepratique.com • 5,00 €

Проектирование максимально линейных ламповых аудиосуилителей издавна принято выполнять графоаналитическим методом «проб и ошибок», вычерчивая разные нагрузочные прямые (динамические характеристики) на семействе анодных вольтамперных характеристик (ВАХ) ламп. Ради Годмэйр показал, что в XXI веке процедуру проектирования можно существенно ускорить, взяв на вооружение программу Microsoft Excel, но насколько не отойдя от устоявшихся принципов и методик расчета. В примере, выложенном для свободного скачивания по адресу <http://www.audioXpress.com/magsdirx/ax/addenda/media/ecc99designer.xls> (размер файла 1 МБ), автор рассматривает УМЗЧ по топологии VDV Менно ван дер Веена (рис. 1) с двухтактным выходным каскадом на пентодах EL34, фазоинвертором с разделенной нагрузкой и непосредственной связью с входным усилителем напряжения на двойном триоде ECC99. Выпускаемый в Словакии (<http://www.jj-electronic.com>) не слишком известный ECC99 выбран из-за его большего анодного напряжения 400 В, мощности рассеивания на аноде 5 Вт и крутизны 9,5 мА/В (вместо 300 В, 2,75 Вт и 2,5 мА/В у распространенного ECC82) и меньшего сопротивления анода 2,3 кОм (вместо 7,2 кОм) при примерно равном коэффициенте усиления 22 (20). Поскольку проектирование ламповых УМЗЧ начинается с выходного каскада, Ради выбрал для его EL34х анодное напряжение 365 В и начальный ток анода 70 мА; по семейству анодных характеристик такому режиму соответствует напряжение смещения на управляющей сетке, равное -27 В, а это значит, что максимальный размах звукового напряжения на сетке исходя из условия незахода в режим сеточных токов будет составлять ± 27 В. Больше от выходного каскада никаких данных для оптимизации остальной части схемы уже не нужно, поэтому для упрощения он далее опущен. Принцип дальнейшей оптимизации основан на подборе по семейству анодных характеристик триодов для фазоинверсного и входного каскадов такого сопротивления нагрузки и напряжения смещения, при которых достигается наилучшая линейность и максимальная амплитуда выходного сигнала. В примере на рис. 2 изображены 4 нагрузочные характеристики Loadline, соответствующие сопротивлению нагрузки 10 кОм (линии #1 и #3), 16 кОм (#2) и 48 кОм (#4) и разным начальным токам (максимальному для #1 и минимальному для #4). Нетрудно убедиться, что наибольший размах напряжения на аноде будет достигнут в режиме #1, а наи-



меньший - в режиме #3, несмотря на их равное сопротивление нагрузки. С другой стороны, режим #4 при примерно равном с режимом #2 размахе выходного напряжения будет обеспечивать существенно худшую линейность при напряжениях на сетке в диапазоне от -10 до -20 В (т.е. для нижней половины входного звукового сигнала), поскольку для малых анодных токов нагрузочной линии #4 кривые ВАХ сгущаются. Графоаналитический расчет коэффициента второй гармоники т.н. методом трех ординат (в зарубежной литературе его называют методом Эспли - Espley's method) основан на измерении ординат верхней I_{a_max} (А на рис. 3, см. с. 22), средней I_{a_0} (Q) и нижней I_{a_min} (В) точек рабочего участка нагрузочной линии, которые соответствуют максимальному напряжению (-1,00 В на рис. 3), рабочей точке (-3,7 В) и минимальному напряжению (-6,46 В) управляющей сетки. Коэффициент

второй гармоники в таком случае равен $K_{г2} = |(I_{a_max} - 2I_{a_0} + I_{a_min}) / (I_{a_max} - I_{a_min})| \cdot 100\%$. Ради Годмэйр очень изящно реализовал описанную методику на нескольких листах одного Excel-файла ecc99designer.xls, в которых ВАХ взяты из даташитов лампы в виде графических файлов и вставлены в виде графиков, на которых опять-таки средствами Excel наносятся нагрузочная линия и метки характерных точек рабочего участка. Причем для интерполяции значений ВАХ, лежащих между семейством кривых, изображенных в даташите, предусмотрены (см. справа на рис. 3) масштабируемые и вращаемые «миллиметровки» как для тока/напряжения анода Current Ruler, Voltage Ruler, так и напряжения управляющей сетки Vg1 Ruler. Нагрузочная линия, метки и «миллиметровки» переносятся в нужный участок ВАХ легким движением мышки. Весь расчет как фазоин-

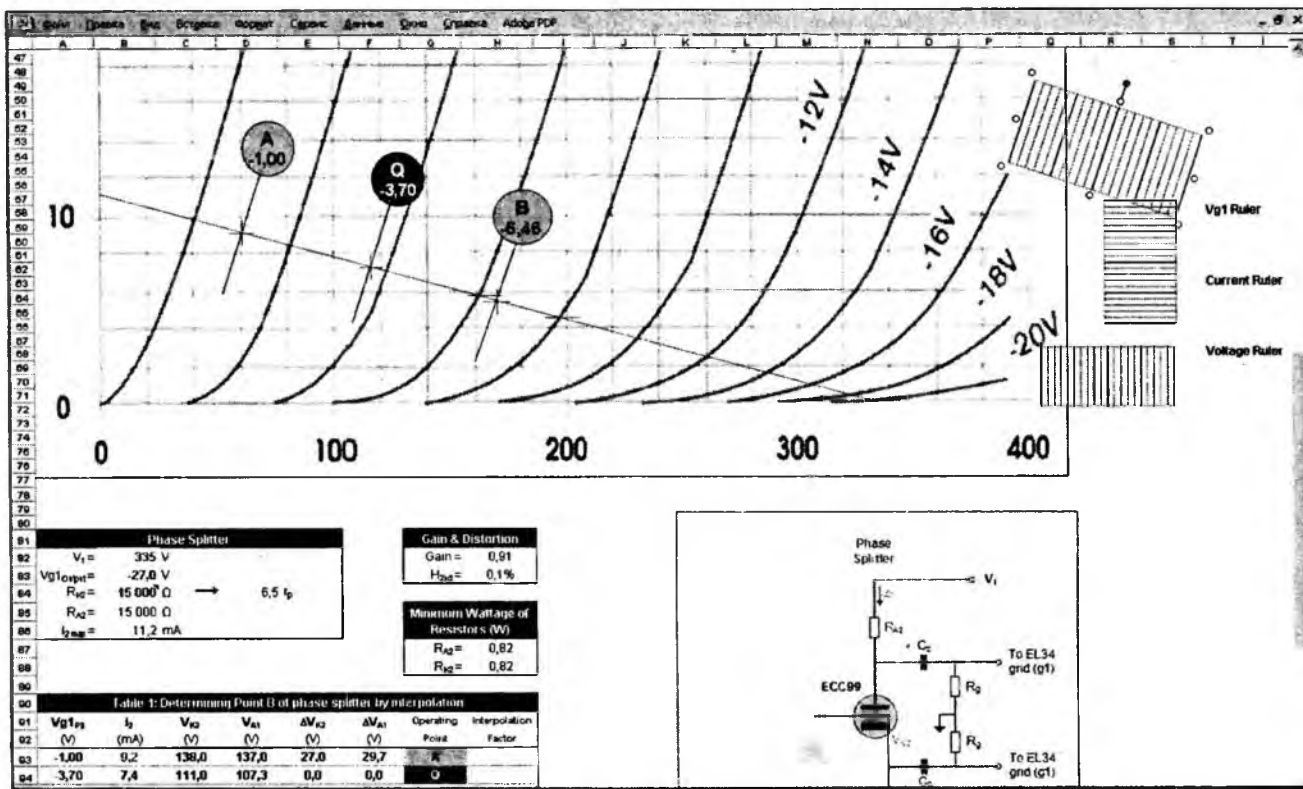


Рис.3

вертора, так и входного каскада упорядочен в 24-шаговую процедуру, доступную на листе Design Protocol (рис.4). Каждый шаг снабжен необходимым объяснительным текстом. Кликом на номер шага вы переноситесь в соответствующее окно, в котором в указанные ячейки вносятся те или иные

выбираемые вами данные (напряжения, сопротивления и т.д.). После внесения всех данных или корректировки какого-либо шага результат расчетов можно увидеть на листе Overview (рис.5), в котором изображена принципиальная схема с номиналами элементов и статическими режимами (токи и

напряжения электродов лампы), а в таблицах слева - расчетные значения коэффициента второй гармоники, коэффициента усиления и нижней частоты среза как отдельно по каскадам, так и обоих каскадов. На всю 24-шаговую процедуру начального ввода данных с изучением подсказок уходит от силы 10

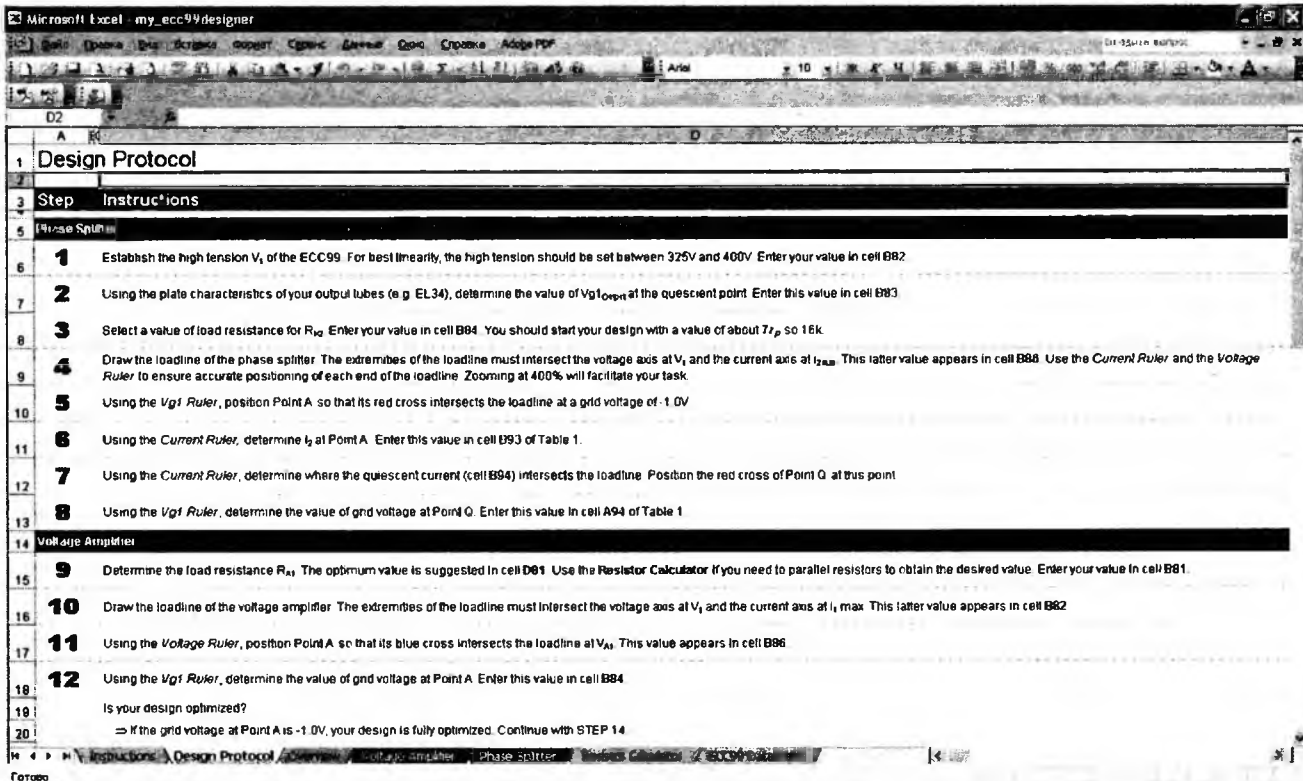
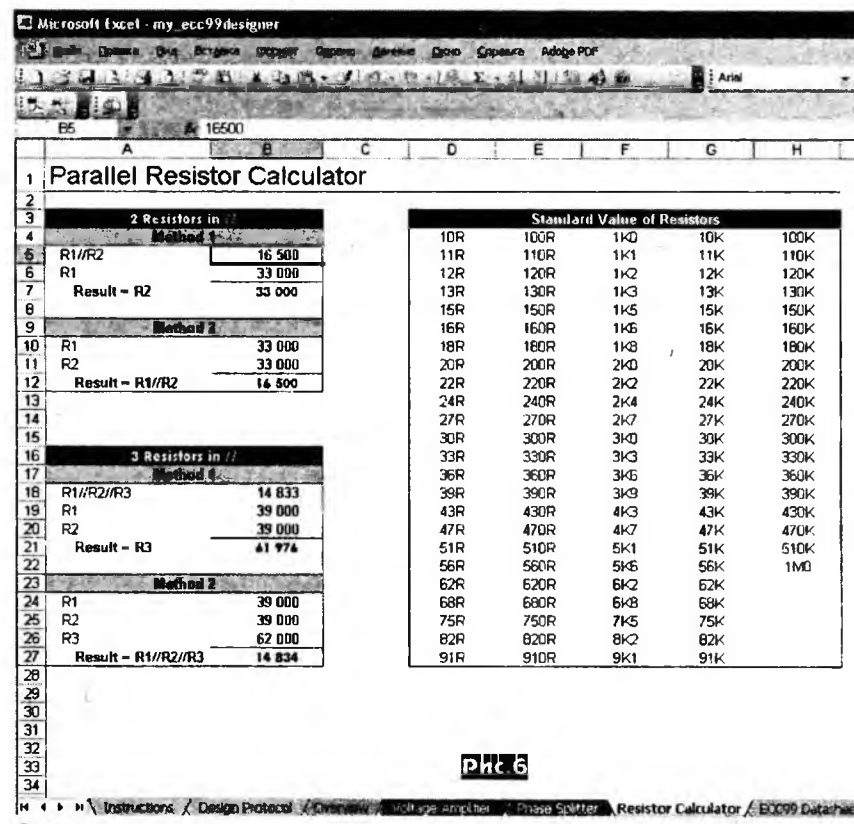
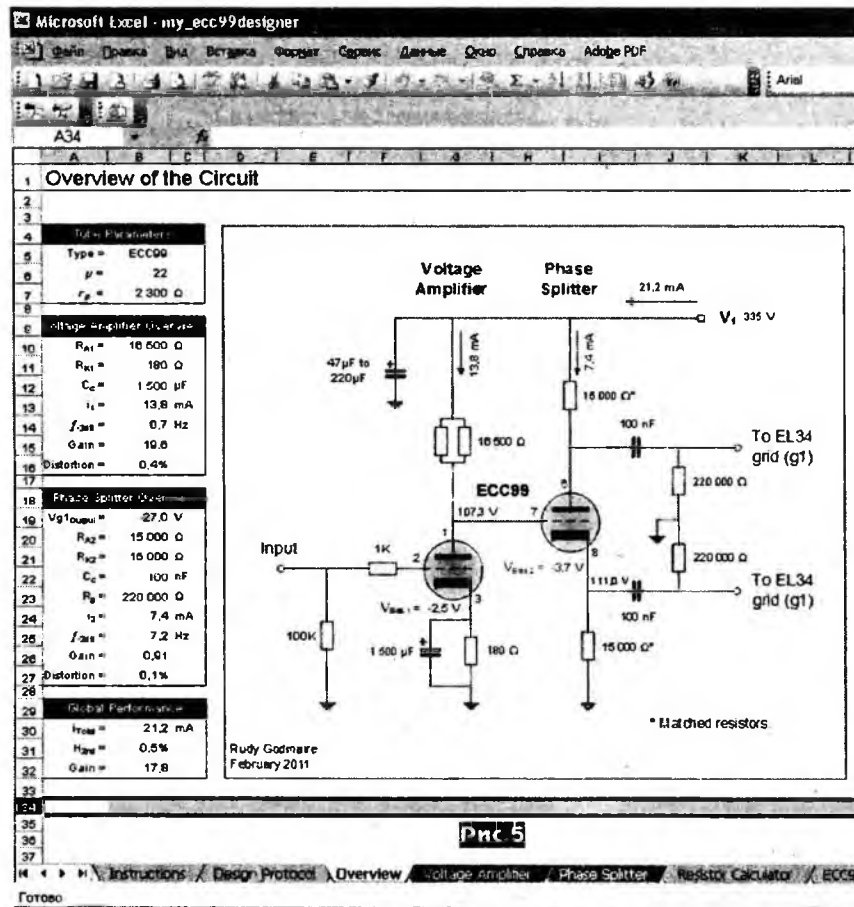


Рис.4



минут, а на исследование влияния на нелинейность отдельного элемента схемы, например, катодного резистора фазоинвертора - считанные секунды. На отдельном листе Resistor Calculator (рис.6) можно рассчитать всевозможные варианты параллельного соединения двух и трех резисторов стандартных номиналов для достижения специального его значения, нередко требуемого в High-End решениях («AudioXpress» №8/2011, с. 6-12).

Фирма Sanyo выпускает гибридные ИМС мощных (десятки Вт) УМЗЧ серии STK с «доисторических» 70-х годов прошлого века, когда мощных ИМС еще вообще не было. И если сегодня уже достаточно много высококачественных однокристальных УМЗЧ на ИМС серий LM или TDA, Sanyo продолжает совершенствовать гибридные STK мощностью от 5 до 200 Вт, некоторые из которых соревнуются по коэффициенту гармоник 0,008% с такими однокристальными хитами, как LM3886. П. Ожиг свой стереоУМЗЧ построил на основе ИМС STK442-110, внутренняя структура которой показана на рис.7 (см. с. 24). Это по сути два мощных гибридных ОУ, детали которого размещены на алюминиевой подложке толщиной 2 мм, изоляционных слоях толщиной 50...100 мкм и соединены медными печатными проводниками толщиной от 18 до 105 мкм в зависимости от протекающего через них тока. По техническим условиям максимальная рабочая температура корпуса микросхемы равна 125 °С, максимальное напряжение питания ± 54 В, начальный ток 80 мА, максимальная выходная мощность 2x110 Вт, номинальная мощность на нагрузке 8 Ом в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц при питании ± 38 В - 2x70 Вт при коэффициенте гармоник не более 0,2%. Входное сопротивление 55 кОм, напряжение смещения нуля на выходе не более ± 70 мВ, уровень собственных шумов там же - не более 1 мВ. Размеры микросхемы 55 x 31 x 8,5 мм, цена около \$10. Схема усилителя показана на рис.8 (см. с. 24). Сигналы правого Entree 1 и левого Entree 2 каналов через радиочастотные ФНЧ R17C10 и R10C6 с частотой среза 320 кГц и разделительные конденсаторы C11, C4, отсекающие возможную постоянную составляющую, поступают на неинвертирующие входы STK442 - выводы 10 и 14. На инвертирующие входы 11 и 13 с выходов 4+5 и 6+7 через задающие коэффициент усиления $K_u = 1 + R14/R15$ (или для второго канала $1 + R11/R12$) резисторы подаются сигналы общей ООС. Выходные сигналы через предотвращающие самовозбуждение на емкостной нагрузке LR-цепочки L1R18, L2R23, цепочки Цобеля C12R20,

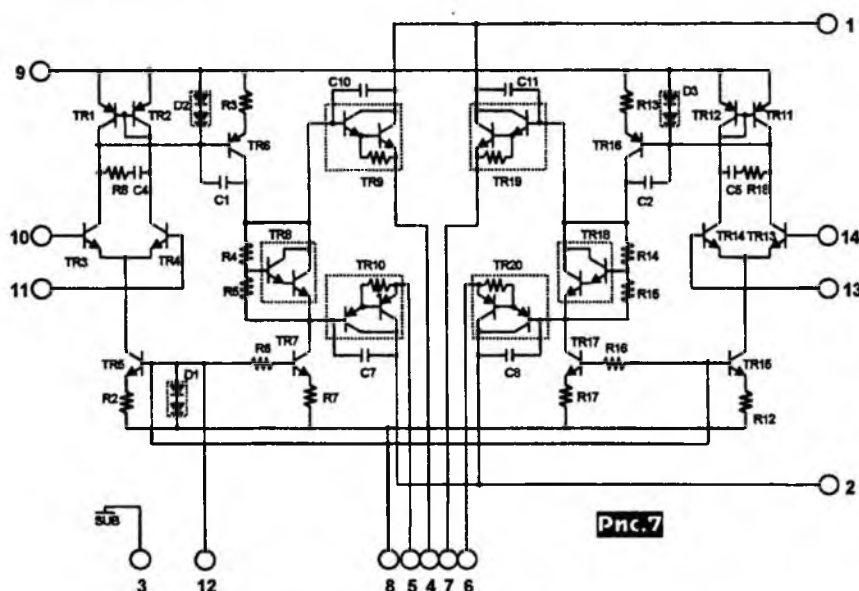
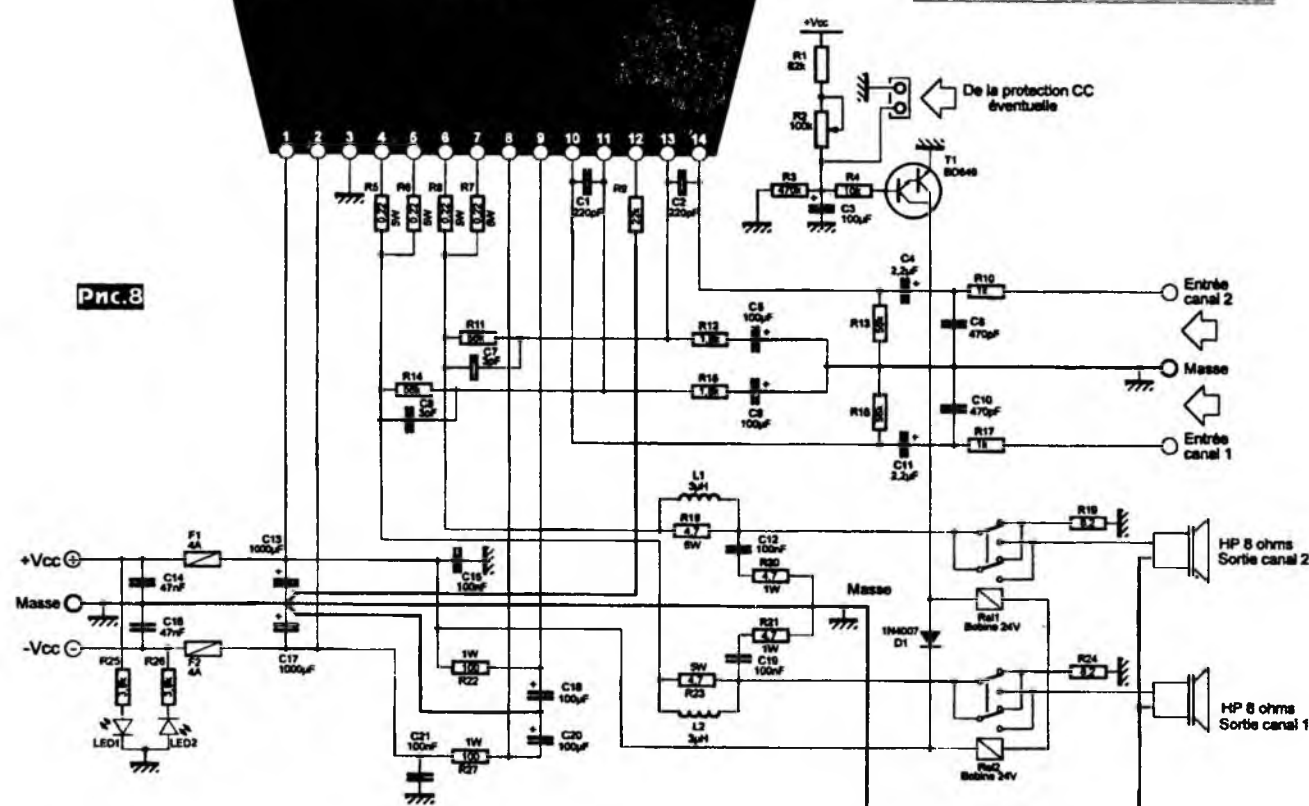


Рис. 7

(например, от кнопки на передней панели) принудительно отключить акустические системы, т.е. при необходимости одновременно приглушить звучание. Питание усилителя осуществляется двухполярным напряжением $\pm V_{cc} = \pm 44$ В, причем питание входных каскадов - через дополнительные сглаживающие фильтры R22C18, R27C20. Схема блока питания показана на рис. 9. Сетевой трансформатор мощностью 300 ВА с вторичной обмоткой 2x30



Рис. 8



C19R21 и запараллеленные контактные группы защитных реле Rel1, Rel2 (Selectronic HF140FF) поступают на 8-омные акустические системы. В первый момент после включения питания конденсатор C3 разряжен, поэтому база составного транзистора T1 заземлена, коллекторный ток отсутствует, и соединенные последовательно 24-вольтовые управляющие обмотки реле Rel1, Rel2 обесточены. Выходы усилителя через показанные на схеме положения «нормально-разомкнутых» контактных групп

подключены к резисторам R19, R24 - эквивалентам нагрузки. После завершения переходных процессов в ИМС медленный (в течение нескольких секунд) заряд C3 через R1, R2 приводит к открыванию T1, переключению Rel1, Rel2 и бесшумному подключению акустических систем. Время задержки включения можно подстроить резистором R2, а заземлением контактов разъема De la protection CC eventuelle

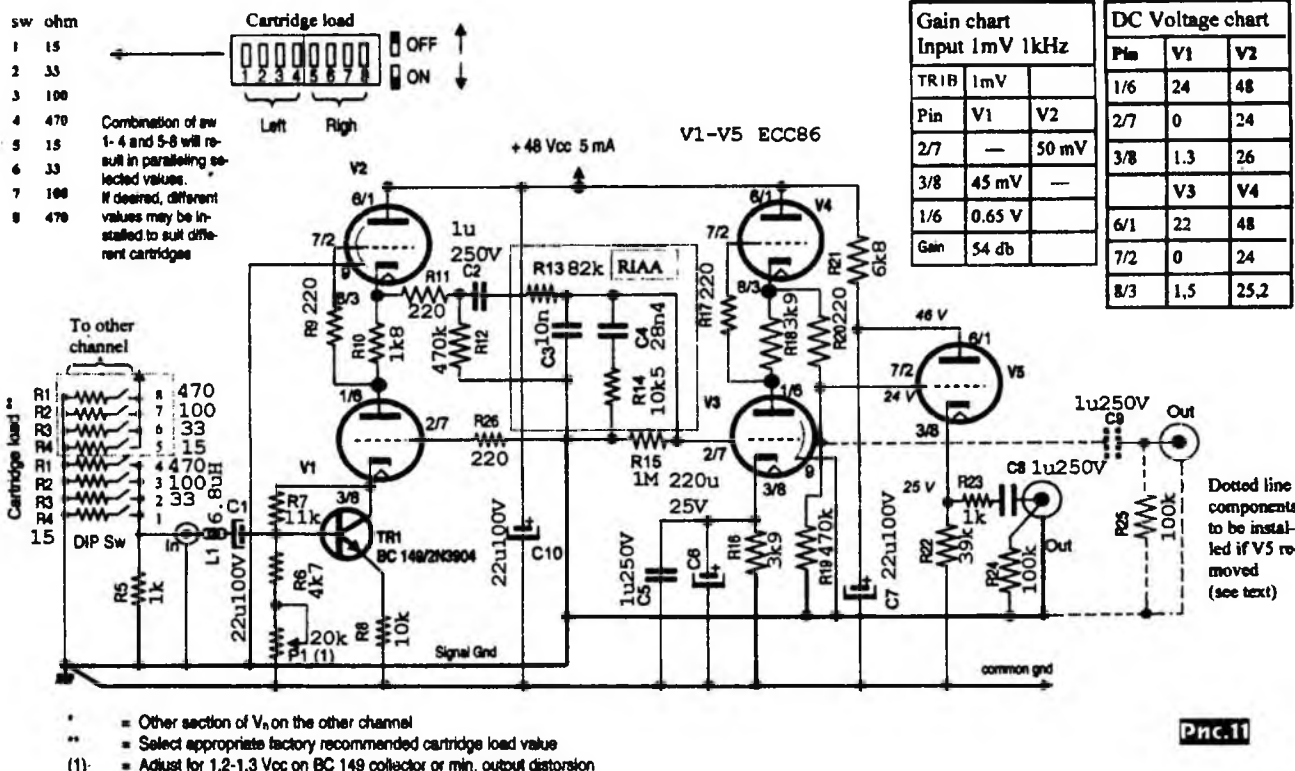
В нагружен на мостовой выпрямитель Pont 20A на диодах MB356W (800 В, 20 А). В первый момент после включения контакты реле Rel1, Rel2 разомкнуты и заряд конденсаторов большой емкости C8, C10 осуществляется через включенные последовательно резисторы R5, R7, что предотвращает стартовые броски зарядного тока. По достижении напряжения около 30 В (на конденсаторе C8) составной транзистор T1 через стабилитрон DZ1 и резистор R1



PERFORMANCE

Total Gain	56 db
Noise	-70 db
Distortion	0.1% 500mV output
Overload	30 db
RI/AA	+/- 1 db
Output Impedance	~1 kOhm
Batteries	48 Vdc plate voltage 6 V heaters
Consumption	
48 Vdc	10 mA max
6 Vdc	1.6 Amp

Рис.10



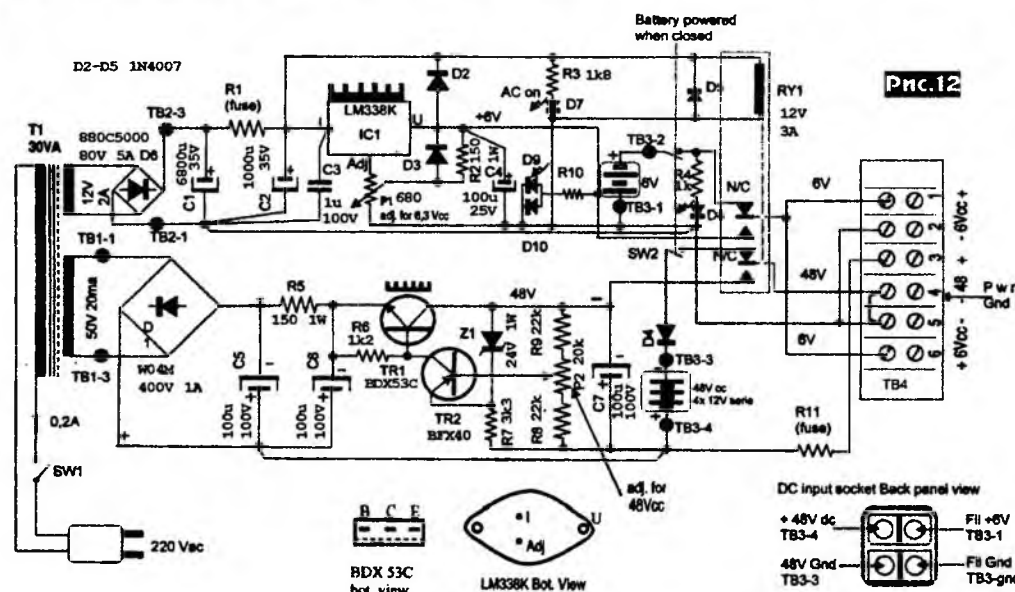
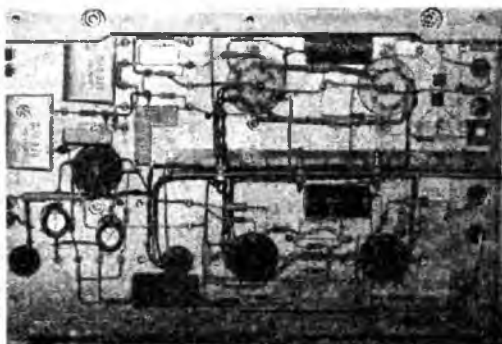
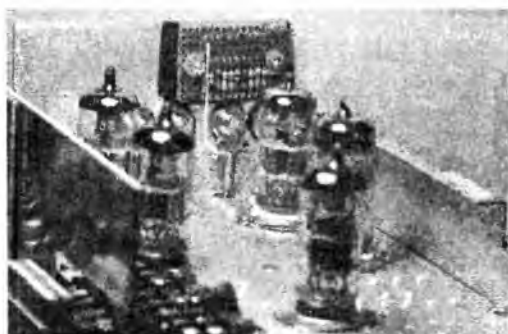


Рис.12

кального стабилизатора 6,3 В на ИМС IC1. В противном случае контакты реле RY1 обеспечивают High-End питание от аккумуляторов: четырех соединенных последовательно 12-вольтовых с емкостью 1,3 А · час и одного 6-вольтового емкостью 12 А · час, которых хватает на 7...8 часов работы. Налаживание винил-корректора заключается в установке триммером P1 (рис.11) напряжения на коллекторе TR1, равного 1,2...1,3 В, а также подборе переключателем DIP sw оптимального для конкретной головки звукоснимателя сопротивления нагрузки в диапазоне от 12 Ом до 1 кОм на 15 шагах; последнюю процедуру выполняют при воспроизведении измерительной грампластинки по критерию минимальной неравномерности АЧХ (± 1 дБ) в звуковом диапазоне («AudioXpress» №8/2011, с. 20-25 *).

High-End винил-корректор Алана Крауса собран (рис.13 - показана схема одного стереоканала) на аудиофильских ОУ IC1-A, IC1-B и буферном

повторителе напряжения IC2. Как ОУ National Semiconductor LME49720, так и буфер LME49600 характеризуются коэффициентом гармоник порядка 0,00004% и малой спектральной плотностью ЭДС собственных шумов на уровне 2,7 нВ/√Гц (см. «PX» №2/2008, с. 13 и №3/2009, с. 14), причем буфер способен раскачивать не только «низкоомную» 600-омную нагрузку или длинный межблочник с большой (до 1000 пФ) емкостью, но даже головные телефоны сопротивлением 16 Ом (его максимальный выходной ток по ТУ равен 250 мА, это полватта на 16 Ом!). АЧХ коррекции по стандарту RIAA формируется целью общей ООС R11R12R17R18R24C6C7C12C13C19, параллельное соединение элементов которой объясняется целью максимальной точности соответствия стандартной АЧХ при использовании радиокомпонентов из ряда номиналов E12. DIP-выключателями S1 и S2 можно задавать оптимальное входное сопротивление и входную емкость как для головок звукоснимателя MM-типа, так и MC. Для MM все S1 разомкнуты и входное сопротивление равно 47 кОм (R9), а входную емкость 100 пФ (C8) можно увеличить параллельным подключением C9/C11/C16. Для MC головок входное сопротивление уменьшают шунтированием входа резисторами R1/R2/R4/R5, а коэффициент усиления увеличивают в 20 раз замыканием нижне-

него соединения биполярного транзистора с ламповым SRPP автор назвал **ТОРОНУВОДЕ** (TOtem POle HYBrid cascODE). Пассивная цепь коррекции АЧХ в соответствии со стандартом RIAA образована элементами C3, C4, R13-R15. Второй SRPP выполнен на триодах V3, V4, а выходной катодный повторитель - на V5. Если винил-корректор предполагается использовать не с внешним УМЗЧ, а в интегрированном решении с размещением в общем блоке (т.е. без длинного межблочного кабеля), то с целью укорочения аудиотракта катодный повторитель можно опустить, а выходной сигнал снимать с общей точки резисторов R19 и R20 через показанную штриховой линией цепочку C9R25. В связи с малостью (для ламп) анодного напряжения, в данной конструкции автор применил двойные триоды ECC86 (отечественный аналог - 6Н27П), нормально работающие при напряжении на аноде даже в 12 В. Конструкцию собирают обычным для ламповых схем навесным монтажом, но с обязательным разделением (как изображено на схеме рис.11) сигнальной Signal Gnd и «питательной» common gnd земель. Схема блока питания показана на рис.12. При подключении выключателем SW1 к сети переменного тока запитка реле RY1 приводит к соединению корректора с выходами анодного стабилизатора напряжения 48 В на транзисторах TR1, TR2 и на-

повторителе напряжения IC2. Как ОУ National Semiconductor LME49720, так и буфер LME49600 характеризуются коэффициентом гармоник порядка 0,00004% и малой спектральной плотностью ЭДС собственных шумов на уровне 2,7 нВ/√Гц (см. «PX» №2/2008, с. 13 и №3/2009, с. 14), причем буфер способен раскачивать не только «низкоомную» 600-омную нагрузку или длинный межблочник с большой (до 1000 пФ) емкостью, но даже головные телефоны сопротивлением 16 Ом (его максимальный выходной ток по ТУ равен 250 мА, это полватта на 16 Ом!). АЧХ коррекции по стандарту RIAA формируется целью общей ООС R11R12R17R18R24C6C7C12C13C19, параллельное соединение элементов которой объясняется целью максимальной точности соответствия стандартной АЧХ при использовании радиокомпонентов из ряда номиналов E12. DIP-выключателями S1 и S2 можно задавать оптимальное входное сопротивление и входную емкость как для головок звукоснимателя MM-типа, так и MC. Для MM все S1 разомкнуты и входное сопротивление равно 47 кОм (R9), а входную емкость 100 пФ (C8) можно увеличить параллельным подключением C9/C11/C16. Для MC головок входное сопротивление уменьшают шунтированием входа резисторами R1/R2/R4/R5, а коэффициент усиления увеличивают в 20 раз замыканием нижне-

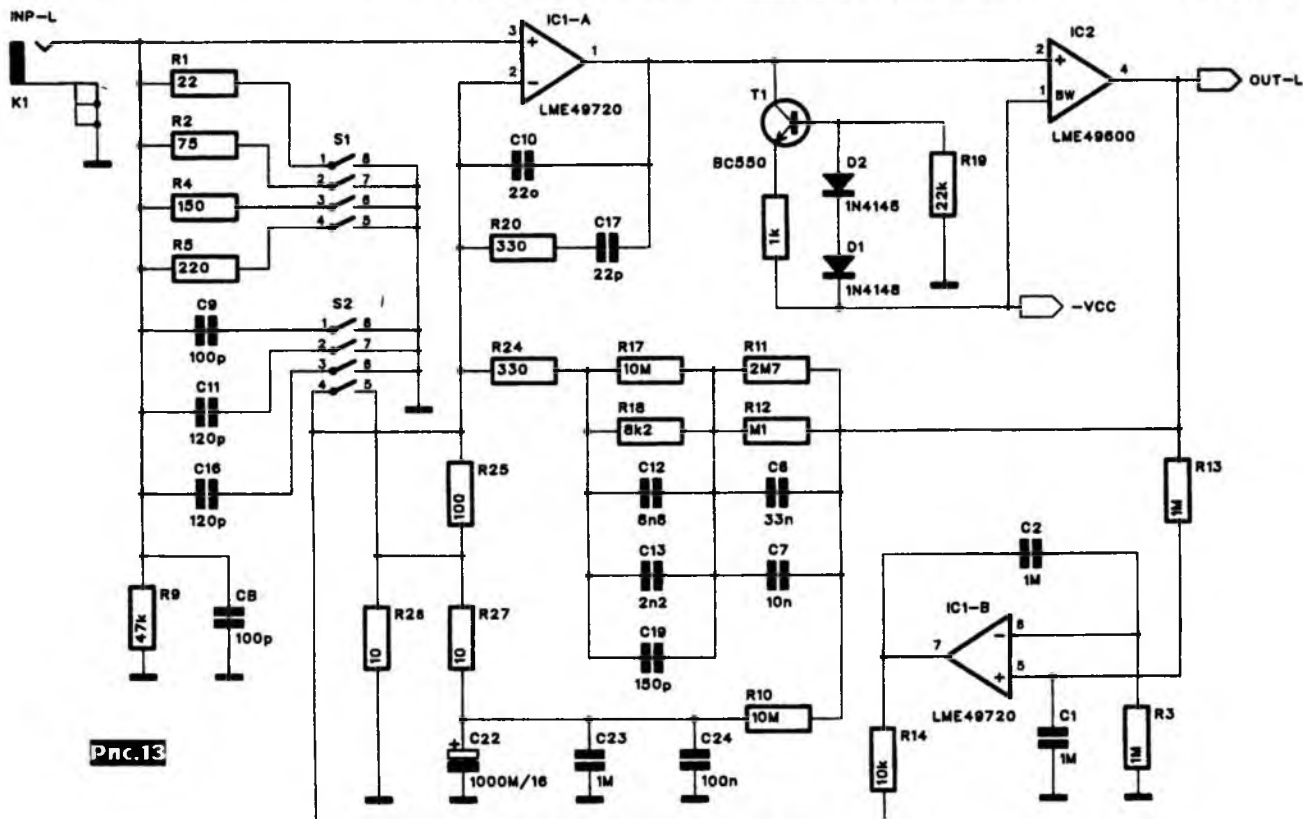


Рис. 13

го по схеме контакта S2, шунтирующего резистор R25 нижнего плеча общей ООС. Как вход, так и выход имеют непосредственную связь с источником/нагрузкой, но «железный» нуль «постоянки» на выходе как в режиме ММ, так и МС обеспечивает САР с компаратором-интегратором (C2R3) на ОУ IC1-B с входным инфразвуковым ФНЧ R13C1, сигнал ошибки с выхода которой через R14 подается на инвертирующий вход IC1-A. Транзистор T1 с диодами D1, D2 и резистором R19 образуют генератор тока, переводящий двухтактный выходной каскад ОУ IC1-A в одноктактный режим класса А. Схема двухполярного стабилизированного блока питания рис. 14 в особых комментариях не нуждается. Для предотвращения инфразвуковых помех при проигрывании покоробленных грампластинок автор рекомендует к выходу винил-корректора подключить активный ФВЧ четвертого порядка с частотой среза 18 Гц, схема которого изображена на рис. 15 («Praktická elektronika Amaterske radio» №4/2011, с. 33-40 *).

Дабы избежать шорохов, нелинейных искажений, разбаланса каналов и других напастей применения переменных резисторов в регуляторах громкости, Джиби Бример спроектировал свой HI-FI регулятор на основе ИМС аналогового стереорегулятора громкости с цифровым управлением Burr-Brown PGA2311, блок-схема которого

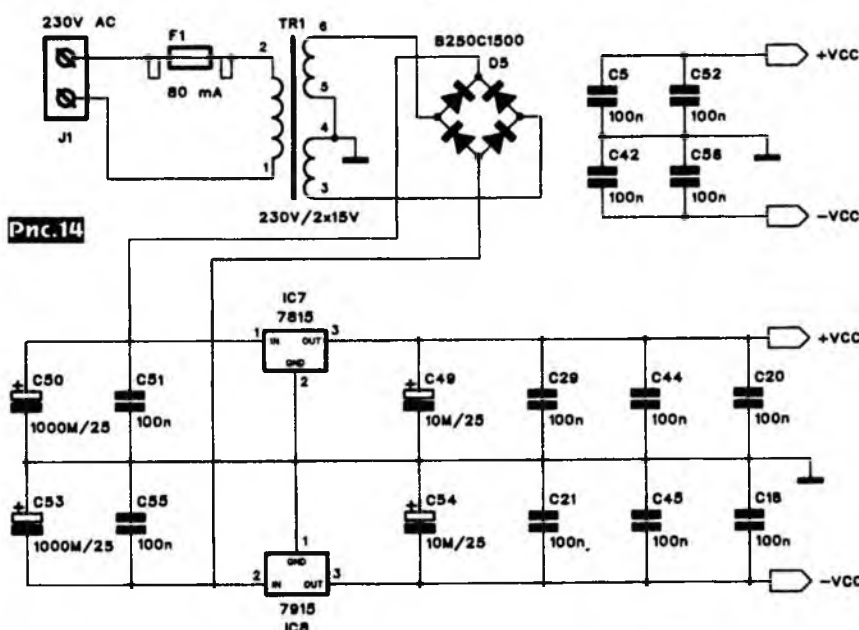


Рис. 14

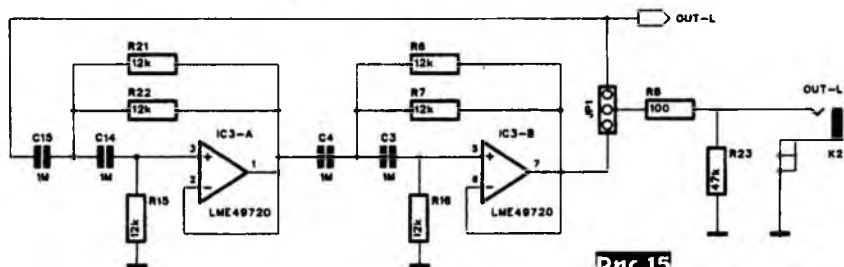
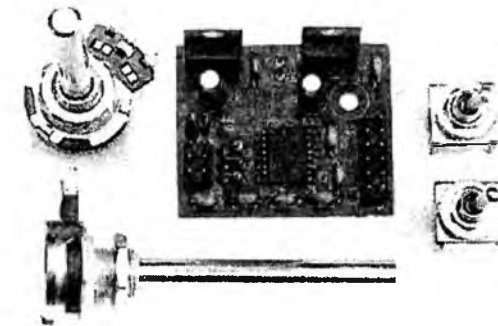
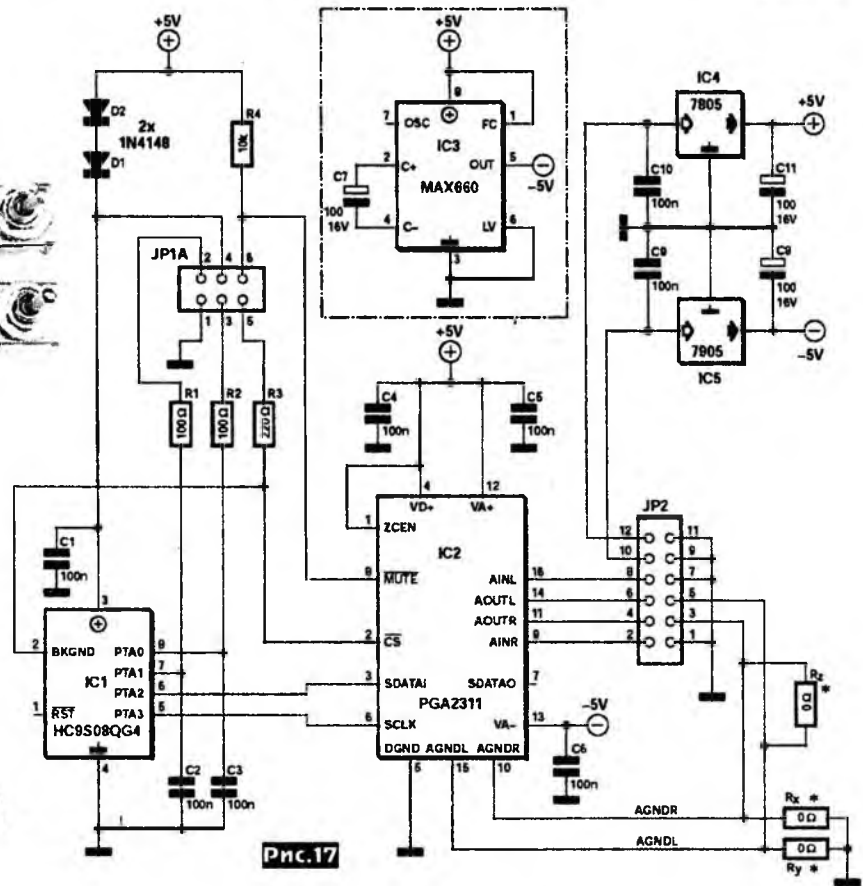
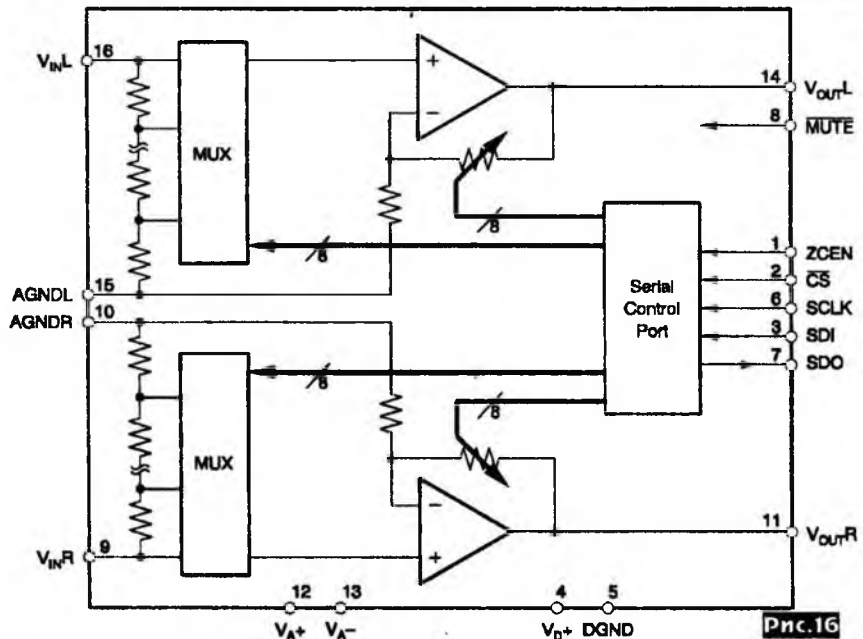
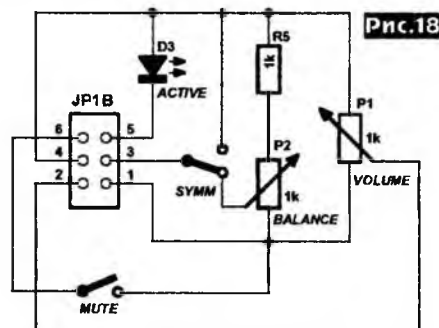


Рис. 15

изображена **рис. 16**. Встроенные резистивные матрицы из соединенных последовательно 255 резисторов образуют делители напряжения, коммутируемые аналоговыми мультиплексорами MUX, с которых сигнал поступает на выходной буфер - высококачественный встроенный ($K_T < 0,0004\%$, динамический диапазон 120 дБ) ОУ. Управление осуществляется по 3-проводному последовательному интерфейсу, причем моменты коммутации мультиплексоров синхронизированы с переходом через ноль мгновенных значений звукового сигнала, что избавляет от импульсных помех при регулировании громкости. Принципиальная схема стереорегулятора громкости приведена на **рис. 17**, а схема подключения внешних управляющих резисторов, переключателей и индикаторного светодиода - на **рис. 18** (обе схемы стыкуются через разъемы JP1A, JP1B). Здесь, кроме упомянутой ИМС IC2, имеется микроконтроллер IC1, через встроенный АЦП анализирующий постоянные напряжения на движках резисторов регуляторов громкости P1 и стереобаланса P2 и при их изме-



нении формирующий соответствующие команды на IC2. Если в течение более чем секунды движки P1 и P2 неподвижны, то микроконтроллер переходит в спящее состояние, при котором активным остается только АЦП, а все цифровые сигналы прерываются, чтобы не создавать помех в аудиоканалах. Светодиод D3 начинает мигать при регулировке громкости или баланса. Разъем JP2 используется для ввода (контакт 2 - правый канал, контакт 8 -



левый) и вывода (контакт 4 - правый канал, контакт 6 - левый) звуковых сигналов, а также питания. Автор предусмотрел возможность встраивания своего регулятора практически в любой аудиокomплекс как с однополярным, так и двухполярным питанием напряжением от 12 до 30 В. В первом случае не

монтируют стабилизатор IC5, а во втором - инвертор IC3. Устройство потребляет ток до 20 мА, обеспечивает регулировку коэффициента передачи от 0 дБ до -60 дБ с приглушением в крайнем против часовой стрелки положении оси P1, а также при замыкании кнопки MUTE. Максимальное входное и выход-

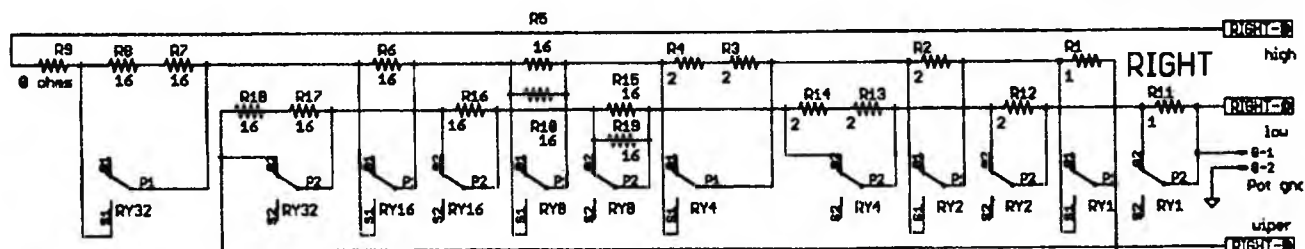
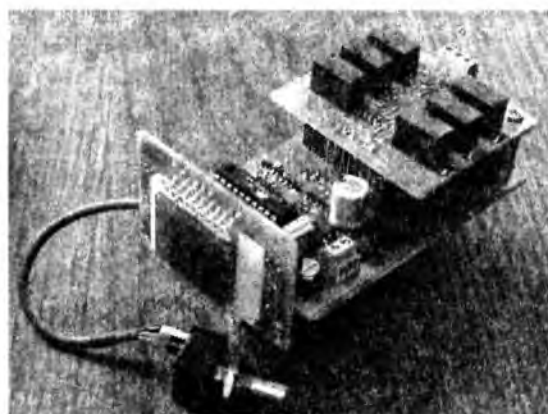
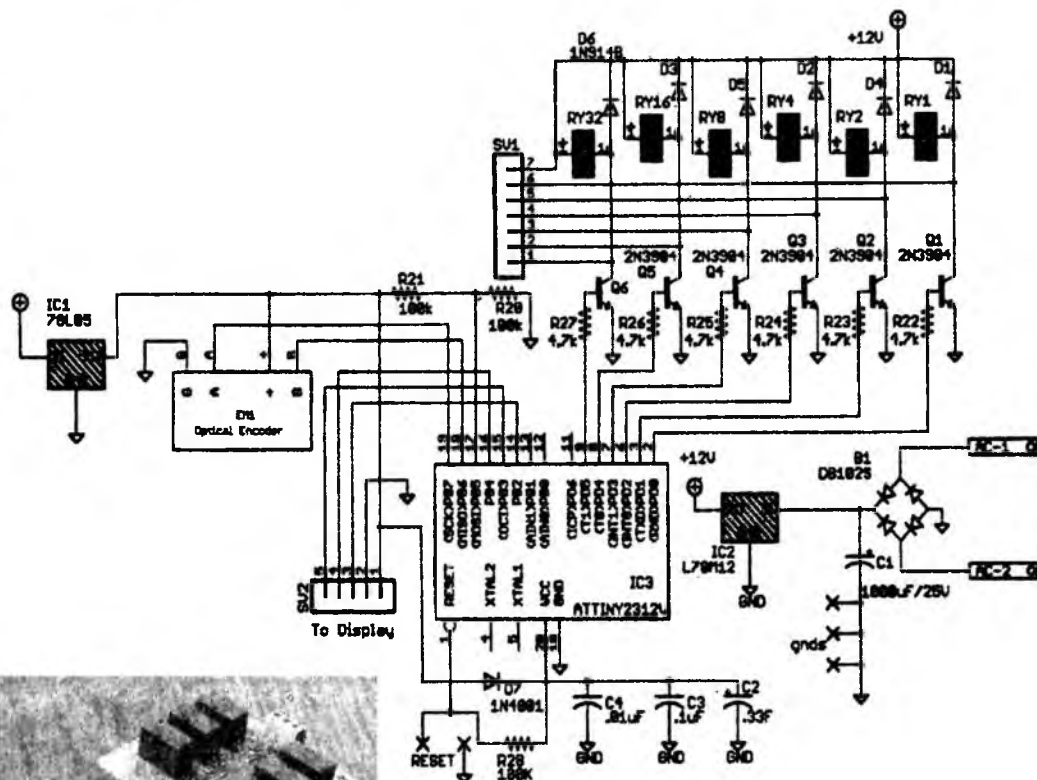


Рис.19



ное напряжения 2 В, коэффициент гармоник не превышает 0,001%. Входное сопротивление довольно небольшое - всего 10 кОм, поэтому во избежание ухудшения характеристик источник сигнала должен иметь выходное сопротивление не более 2 кОм, что, впрочем, с достаточным запасом выполняется для большинства современных аудиоустройств за исключением ламповых усилителей без выходного катодного повторителя. hex-файл прошивки микроконтроллера вместе с исходными программными кодами доступен по адресу <http://www.elektor.com/070670> («Elektor» №5/2011, с. 36-39 *).

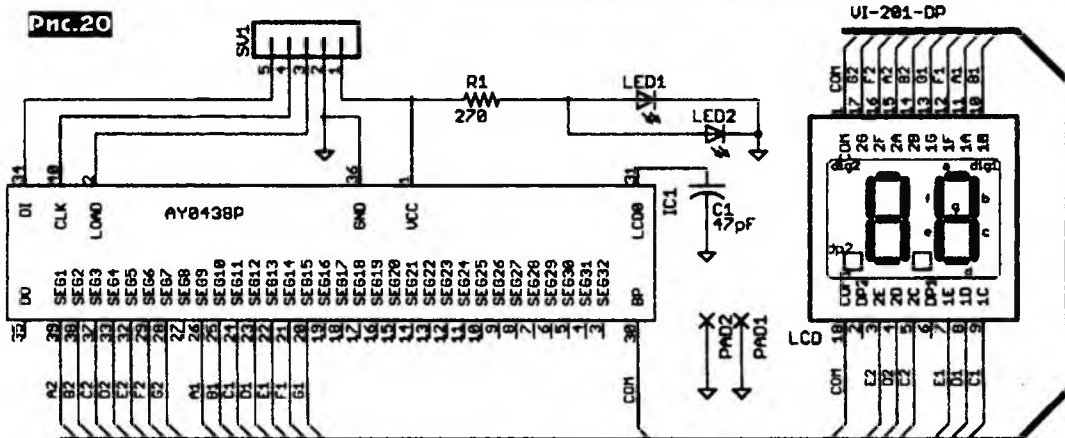
Задавшись целью создания бескомпромиссного High-End переменного резистора для регулятора громкости, Роберт Ди остался недоволен результатами испытаний таких решений,

как многопозиционный переключатель с позолоченными контактами и набором постоянных резисторов (ввиду недостаточного количества ступеней регулирования, загрязняемости/износа контактов, несинхронности их переключения в стереосистемах, необходимости большого количества

точных резисторов нестандартных номиналов), а также использование аналого-цифровых потенциометров наподобие описанного в предыдущем абзаце (ввиду ограниченности амплитудной зоны их линейности в лучшем случае диапазонам напряжений питания, а также неудобными для ламповой техники величинами сопротивлений, требующими дополнительных катодных повторителей). В своей конструкции Роберт использовал идею релейно-резистивного регулятора, предложенного Алексеем Никитиным (см. «PX» №2/2002, с. 63, 64), модифицировав ее под использование вместо множества резисторов с нестандартными номиналами резисторов только трех стандартных номиналов 1, 2 и 16 (неважно, Ом или кОм; это могут быть также, например, 10, 20 кОм и 160 кОм,

или 100, 200 Ом и 1,6 кОм и т.д.). Реализация (рис. 19) стала возможной благодаря использованию двоично-десятичной (BCD) коммутации двенадцати составных резисторов (на самом деле - восемнадцати R1...R18) посредством шести герметизированных слаботочных реле (Тусо TSC-112L3H, напряжение / ток срабатывания 12 В / 12 мА, максимальный ток через контакты 1 А), каждое из которых содержит по две пары контактов на переключение. Составными являются резисторы $4 = 2+2$, $8 = 16 || 16$ и $32 = 16 + 16$; здесь знак + подразумевает последовательное соединение, а || - параллельное; как и в предыдущем предложении, порядок сопротивления (единицы, десятки, сотни ом или килоом) здесь можно выбирать в зависимости от требований конкретной схемы (для ламповой - побольше, для транзисторной - поменьше), важно лишь соотношение 1/2/4/8/16/32. Реле управляются ключевыми транзисторами Q1...Q6, получающими команды с порта D микроконтроллера IC3. Последний, в свою очередь, управляет валом двигателя EM1 (выходы которого соединены с портами B7 и B6 IC3), вращение оси которого в ту или иную сторону и вызывает изменение положения «движка» переменного резистора,

Рис.20



ленным неинвертирующим входом, что исключает появление на их входах синфазного напряжения и связанных с этим нелинейных искажений. На ОУ А3 собран буферный усилитель с фильтрующим вышние гармоники конденсатором (0,0068 мкФ), на выходе которого пассивный ФНЧ 130 Ом / 0,47 мкФ дополнительно чистит сигнал от шу-

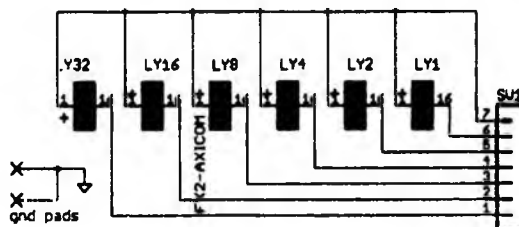
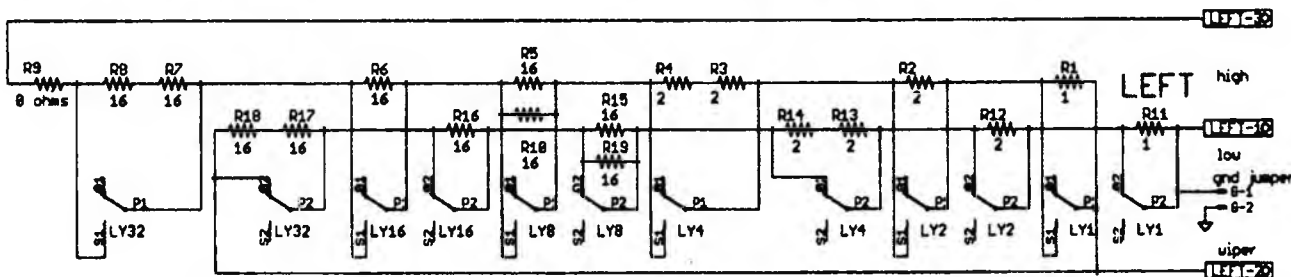


Рис.21

на схеме выведенного на контакт wiper (контакты high и low соответствуют верхнему и нижнему «земляному» выводам переменного резистора). Заодно микроконтроллер также выдает на плату двухканальный дисплей через разъем SV2 (рис.20) сведения о текущем положении «движка» в виде числа от 00 до 63 - соответственно числу шагов регулирования. Через разъем SV1 к основной плате подключена плата реле второго стереоканала (рис.21). Питание осуществляется от вторичной обмотки сетевого трансформатора (на схеме рис.19 не показана) напряжением 12...15 В через диодный мостик B1 и интегральные стабилизаторы IC2, IC1. Оба канала потребляют максимальный ток 110 мА. Через порт B5 микроконтроллер мониторит часть напряжения питания на делителе R21R20 и в случае отключения внешнего питания переходит в спящий режим с минимальным потреблением, при этом его автономное питание осуществляется от конденсатора C3 емкостью 0,33 Ф

(диод D7 при этом закрыт и не допускает расход энергии C3 другими частями схемы), а текущее положение «движка» запоминается до следующего включения питания. Прошивка контроллера доступна по адресу <http://www.audioxpress.com/magsdirx/ax/addenda/index.htm> («AudioXpress» №9/2011, с. 14-16).

Генератор сверхчистой 2-килогерцовой синусоиды (рис.22) разработан Джимом Вильямсом и Гаєм Гувеном для тестирования линейности 18 разрядных АЦП, но с успехом может быть использован и аудиофилами. Он обеспечивает **уровень гармоник ниже -110 дБ или 0,0003%**, что соизмеримо с чувствительностью таких признанных аудиоанализаторов как Audio Precision 2722. Задающий генератор выполнен по схеме с мостиком Вина - парами 7,87 кОм и 0,01 мкФ в цепи ПОС, охватывающей ОУ А1 и А2. Все операционные усилители в тракте синусоидального сигнала используются в инвертирующем включении с зазем-

мов и гармоник. Через два 12-килоомных резистора на инвертирующий вход ОУ А3 с 5-вольтового стабилизатора LT1029 подается также напряжение смещения, сдвигающее выходную синусоиду амплитудой 2 В на 2,5 В «вверх» (см. осциллограмму сигнала 4V BIASED ON 0.5V), что необходимо для однополярных входов АЦП с типовым пределом входного напряжения 5 В. Стабилизацию амплитуды автогенерации осуществляет селенид-кадмиевый фоторезистор оптрона Silonex NSL32SR3, на светодиод которого подается тщательно отфильтрованное (пульсации 10-миллиамперного тока через светодиод не превышают 1 нА или 10⁻⁵%) постоянное управляющее напряжение, сформированное из выходной синусоиды буферным повторителем А4, прецизионным двухполупериодным выпрямителем А5, А6, активным А7 и пассивным 470 Ом / 100 мкФ ФНЧ и усилителем тока (эмиттерным повторителем) на транзисторе Q1 с 470-омным резистором - сенсором тока.

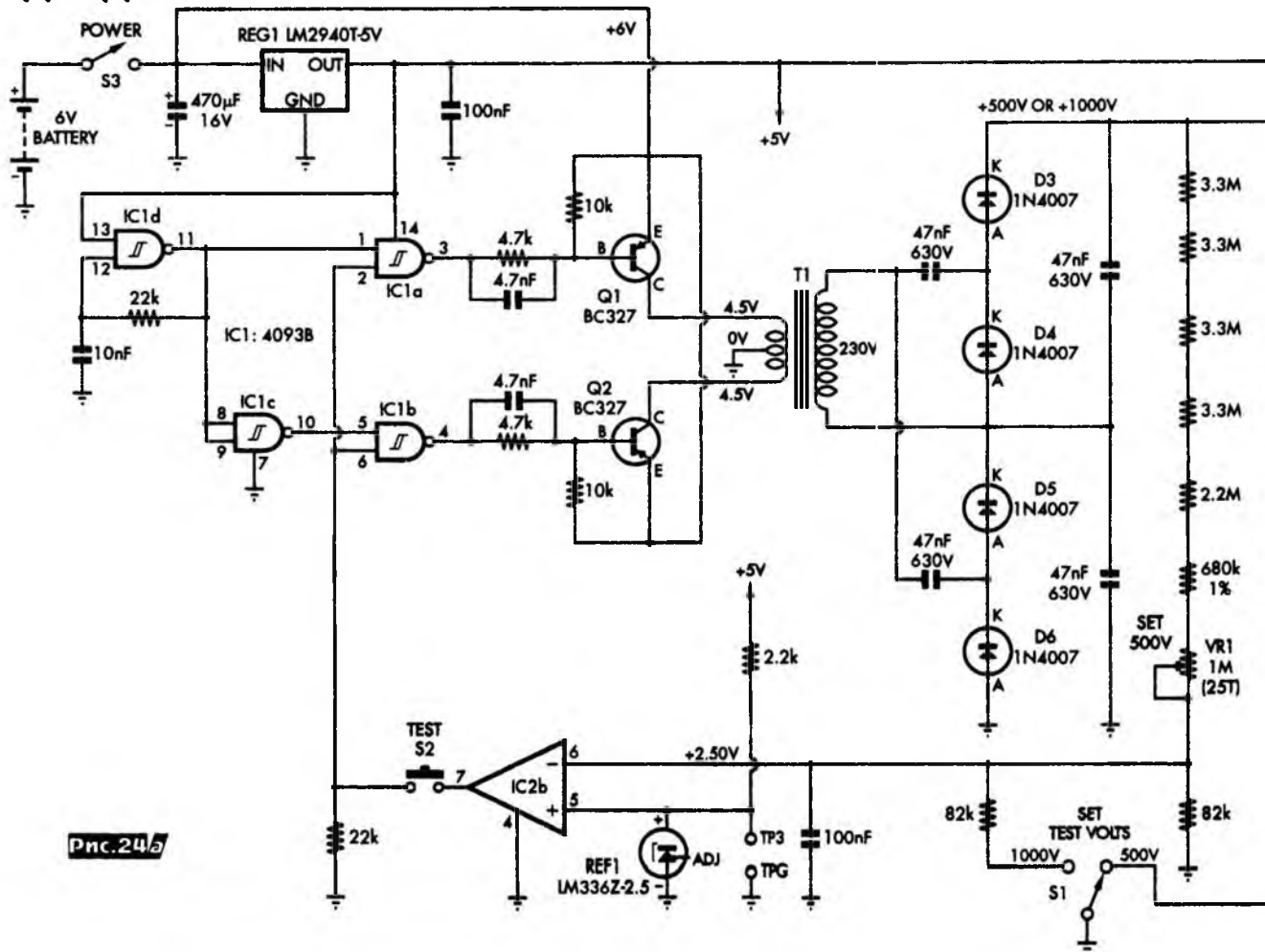


Рис. 24

IC1a, IC1b и мощных транзисторных ключей, поочередно коммутирующих вторичные полуобмотки малоомного (1,35 ВА) сетевого трансформатора на батарею 6V BATTERY. С первичной (в данном случае - повышающей) обмотки трансформатора переменное напряжение 230 В поступает на выпрямитель с учетверением напряжения, выполненный на диодах D3...D6 и четырех металлопленочных конденсаторах 47 нФ на 630 В. Через делитель высокого напряжения с триммером VR1 малая часть выпрямленного напряжения поступает на инвертирующий вход компаратора IC2b, где сравнивается с опорным 2,5 В, сформированным стабилитроном REF1 на втором входе компаратора. В случае превышения напряжением заданного триммером VR1 уровня, низкий логический уровень на выходе компаратора через элементы IC1a, IC1b запрет р-п-р транзисторы Q1, Q2 до тех пор, пока напряжение не снизится до требуемого уровня. Буферный усилитель IC2a обеспечивает коэффициент усиления 3,1. С него напряжение, пропорциональное току утечки испытуемой изоляции поступает на внутренний АЦП микроконтроллера IC3, который соответствующим образом масштабирует полученные данные и выводит результаты измерения на двухстрочный 16-знаковый ЖК дисплей, в верхней строке которого отобра-

жается тестирующее напряжение, а в нижней - ток утечки Ix в мкА и сопротивление изоляции R в МОм. Переключатель S1 позволяет выбрать высокое напряжение 500 или 1000 В, изменяя коэффициент деления высоковольтного делителя и одновременно сообщая микроконтроллеру на порт A4 о выбранном значении. Питание всех элементов схемы, кроме мощных ключей Q1, Q2, осуществляется через интегральный стабилизатор REG1. Поскольку потребляемый ток невелик, да и тот расходуется только при нажатой кнопке S2, в качестве 6V BATTERY используются 4 соединенных последовательно элемента питания типоразмера AA. hex-файл прошивки микроконтроллера вместе с программным кодом на ассемблере доступны в архиве Megohm_Software_0411009A.zip (12,3 КБ) по адресу http://www.e-rema-g3.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=311&Itemid=38 («Everyday Practical Electronics» №9/2011, с. 22-29). **Внимание, эта конструкция не для новичков! При ее включении обязательно выполнение всех мер предосторожности от поражения электротоком высокого напряжения!**

Обычная схема регулируемого делителя напряжения с повышенной точностью, состоящая из резисторов

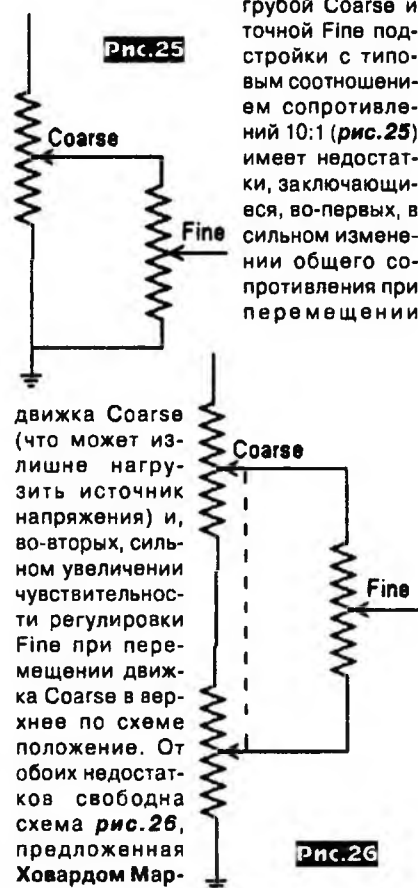


Рис. 25

грубой Coarse и точной Fine подстройки с типовым соотношением сопротивлений 10:1 (рис. 25) имеет недостатки, заключающиеся, во-первых, в сильном изменении общего сопротивления при перемещении

движка Coarse (что может излишне нагрузить источник напряжения) и, во-вторых, сильным увеличении чувствительности регулировки Fine при перемещении движка Coarse в верхнее по схеме положение. От обоих недостатков свободна схема рис. 26, предложенная Ховардом Мар-

Рис. 26

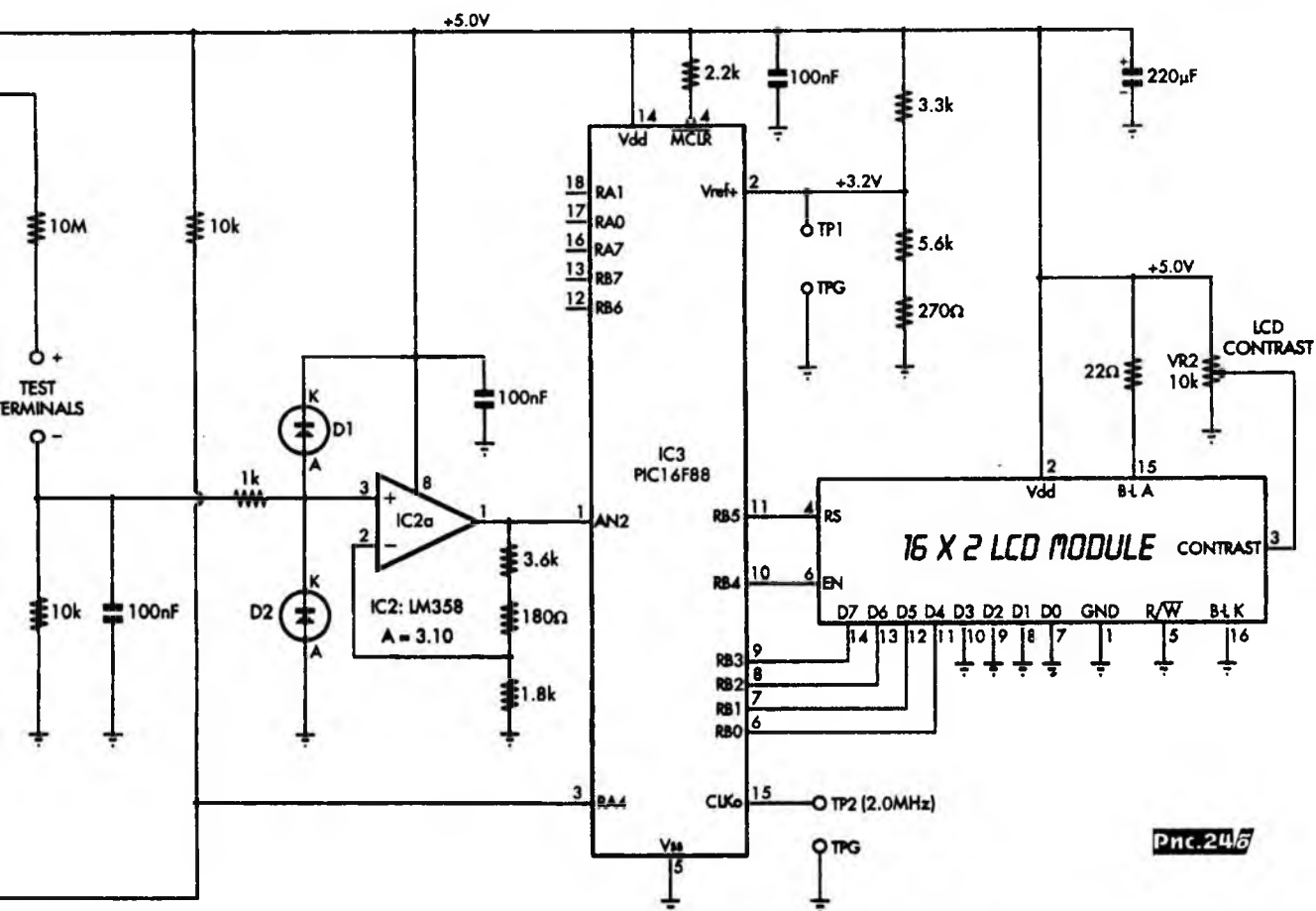
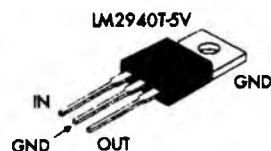
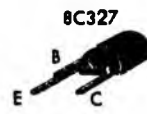
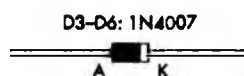
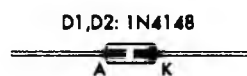
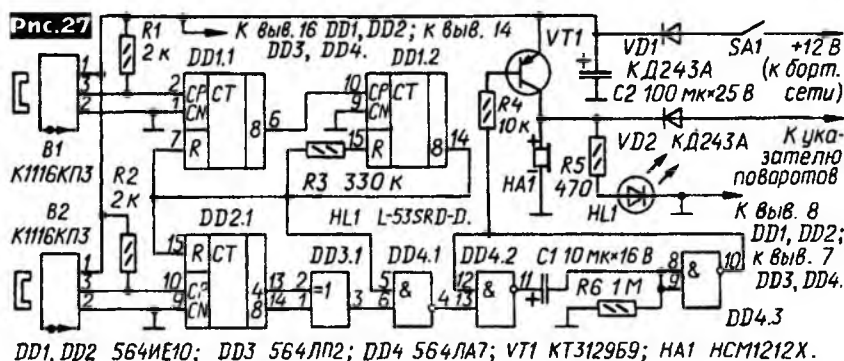


Рис. 24/б



ком. Здесь грубую регулировку осуществляют равными спаренными резисторами Coarse, а точную - резистором Fine, подключенном между движками спаренных и, как и на *рис. 25*, имеющим сопротивление примерно на порядок меньше, чем Coarse. В этой схеме общее сопротивление независимо от положения движков постоянно и примерно равно сумме Fine и одного из (равных друг другу) резисторов Coarse, а чувствительность точной регулировки резистором Fine также почти постоянна («Nuts & Volts» №10/2011, с. 79, 80).

Принцип действия прибора для контроля давления в шинах автомобиля, разработанного А. Кожевниковым, основан на том, что спущенное колесо имеет меньший радиус качения и поэтому вращается немного быстрее. Магниты датчиков Холла В1 и В2 (рис. 27), закрепленные на вращающейся части (например, на тормозном барабане; собственно датчики Холла с проводами при этом закрепляют на неподвижной части, например, тормозном суппорте, на расстоянии 1...3 мм от магнитов) правого и левого колес одной оси, формируют по одному импульсу за каждый оборот своего коле-



са. Счетчики DD1 и DD2 сконфигурированы так, что на выходах 4 и 8 счетчика DD2.1 логические уровни станут разными, если разность частот вращения колес достигнет опасного порога, соответствующего снижению радиуса одного из колес примерно на 1 см или более. При этом логический элемент Исключающее ИЛИ DD3.1 разрешит прохождение импульса с выхода счетчика DD1.2 через элемент И-НЕ DD4.1 на ждущий мультивибратор, собранный на элементах DD4.2, DD4.3 и цепочке C1R6, задающей длительность формируемого импульса порядка 5 се-



кунд. В течение этого времени будет светиться тревожный светодиод HL1 и гудеть пьезосуммер HA1, предупреждая водителя о необходимости срочной

остановки и проверки давления в шинах. Если же разность частот вращения колес меньше порогового значения (обусловлена, например, движением не по прямой, а в плавном повороте), то логические уровни на выходах 4 и 8 счетчика DD2.1 будут одинаковыми (заштрихованы на рис.28) и сигнал тревоги формироваться не будет. На рис.29 приведена схема прибора контроля давления во всех четырех шинах автомобиля, принцип работы которой аналогичен рассмотренной («Радио» №4/2011, с. 42-44 *).

В майском журнале 2011 года RadCom английской лиги радиолюбителей описан двухсигнальный ВЧ генератор для измерения интермодуляционных искажений 3 порядка. Как известно при этих измерениях на вход приемника подаются одновременно два сигнала с разностью в 20 кГц, например $f_1=14,100$ МГц и $f_2=14,120$ МГц и, увеличивая одновременно их уровни, следят за появлением интермодуляционных помех на частотах $f_{IMD}=2f_1-f_2=14,080$ МГц и $f_{IMD}=2f_2-f_1=14,140$ МГц. Основным требованием к таким генераторам является обеспечение чистоты синусоиды выходного сигнала. Описанный прибор состоит из двух идентичных генераторов, схема одного из них показана на рис.30, и сумматора двух сигналов (рис.30, справа внизу). Каждый из генераторов состоит из автогенератора на маломощном УКВ транзисторе MPSH10, стабилизированном кварцем Xtal, усилителя мощности на 2SC495 и выходного полосового фильтра. С помощью триммера 40 пФ точно устанавливается необходимое значение генерируемой частоты, а потенциометром 220 Ом - равенство выходных напряжений. Выходная мощность каждого из тестовых сигналов

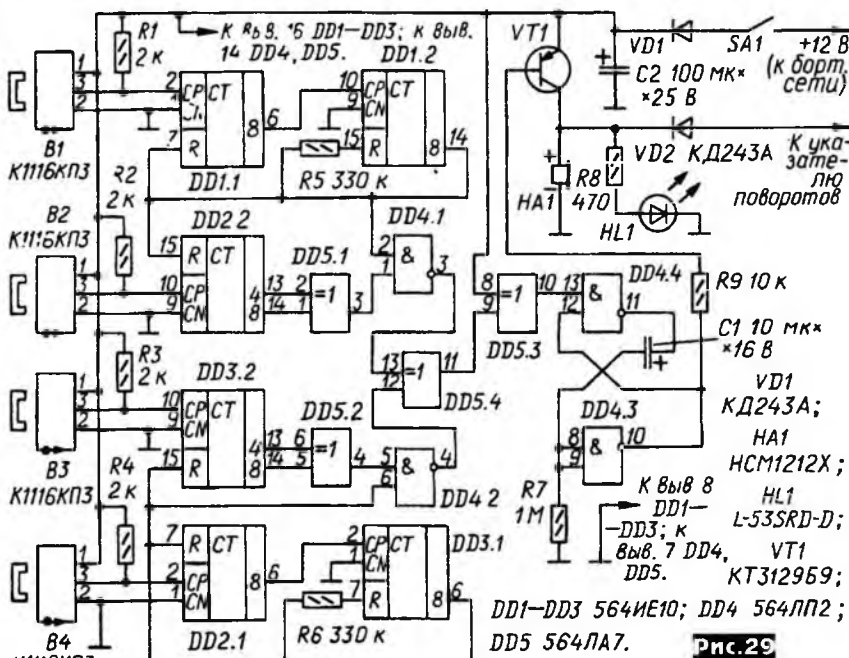


Рис.29

должна быть не менее 16 дБм. Детали: НЕМ3021 - ферритовая трубочка; катушки индуктивности: 8Т FT37-43 - 8 витков на ферритовом кольце FT37-43, 15Т T50-6 - две катушки по 15 витков на карбонильном кольце T50-6 (индуктивность 1 мкГн), 16Т T50-6 - 16 витков на T50-6 (индуктивность 1,1 мкГн); трансформатор 12Т FT37-43 - 2х12 витков на FT37-43. Диаметр провода при изготовлении моточных деталей особого значения не имеет, подойдет, например, ПЭВ диаметром от 0,15 до 0,2 мм. Вместо FT37-43 подойдет любое ферритовое колечко проницаемостью 400-600НН и размером около 9,5х4,8х3,2 мм, а T50-6 - карбонильное кольцо про-

ницаемостью 8 и размерами около 12,7х7,7х4,8 мм. Конструктивно каждую плату генератора и сумматор размещают в экранированных секциях («Swiat Radio» №9/2011, с.58).

Жан Мэри Флок опубликовал обзор дипольных антенн на частоте 2,45 ГГц популярного ISM диапазона, в котором работают и устройства Wi-Fi. Простейшей конструкцией является так называемый коаксиальный полуволновый диполь (рис.31). Его общая длина

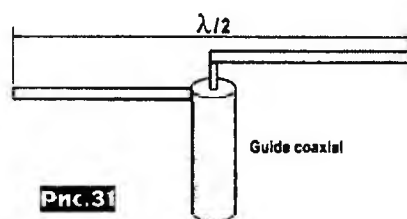


Рис.31

56 мм (два плеча по 27 мм из голого медного провода диаметром около 1,5 мм, и 2 мм - центральный проводник кабеля). Для частоты 2,45 ГГц половина длины волны равна 60 мм, но реальные конструкции диполей имеют меньший размах, зависящий от укорачивающих эффектов диаметра плеч и типа изоляции. Поэтому изготовление диполя надо начать с размера 60 мм и в процессе настройки уменьшить симметрично каждое плечо до получения необходимой резонансной частоты. Усиление такой антенны 2 дБн, а диаграмма направленности имеет вид восьмерки с минимумами в торцах плеч диполя. Рабочий диапазон частот 400 МГц, что составляет 16% от резонансной

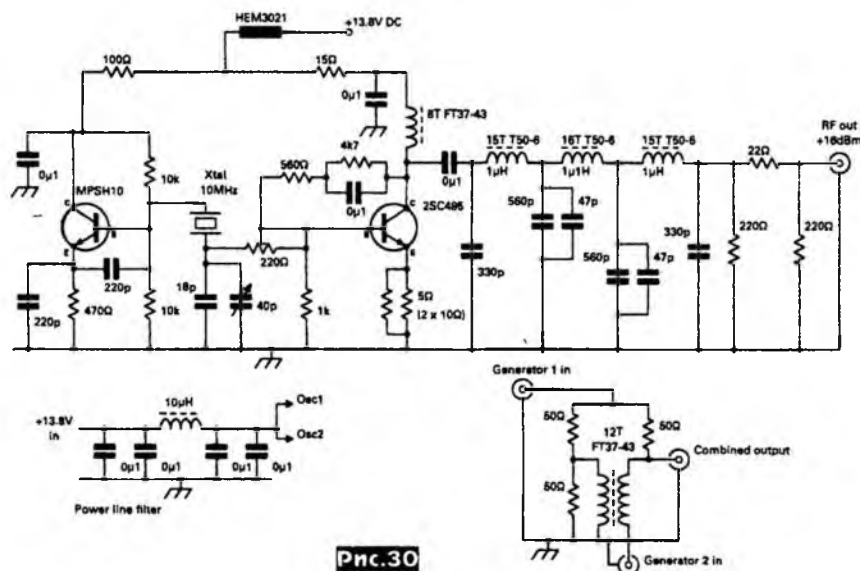


Рис.30



Рис.32

частоты. Внешний вид коаксиального диполя показан на рис.32. Если появится необходимость уменьшить уровень излучения, например, в сторону коаксиального кабеля (рис.32), то можно использовать заземленную пластину диаметром $3/4$ длины волны, расположив ее ниже диполя на расстоянии $1/4$ длины волны, как показано на



Рис.33

рис.33. В этом случае она будет выполнять функции рефлектора и способствовать реализации однонаправленной диаграммы в виде кардиоиды. На этом же рисунке показана конструкция излучателя из двух взаимно перпендикулярных диполей одинаковых размеров для получения перекрестной поляризации. При этом, для уменьшения взаимного паразитного влияния к пассивному диполю подключают нагрузку в 50 Ом на небольшом отрезке кабеля (желательно полуволновой длины). Усиление такой антенны составляет 6 дБи, отношение излучений фронт/тыл 15 дБ, рабочий диапазон частот 450 МГц (18%). Если нужно уменьшить размер антенны, автор предлагает использовать конструкцию так называемой монополярной антенны (Monopole) или заземленного излучателя (Ground Plane, GP), которая представляет собой четвертьволновый излучатель, рас-

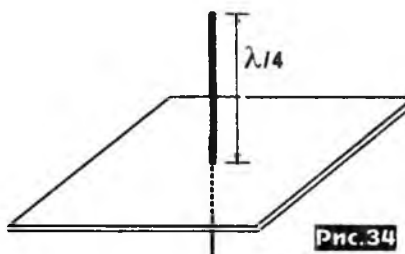


Рис.34

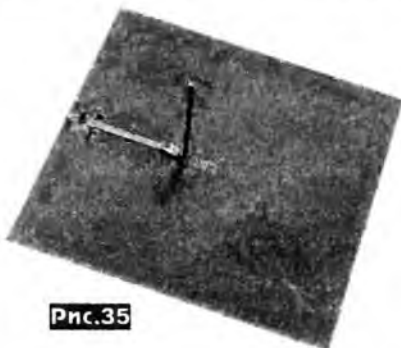


Рис.35

положенный перпендикулярно заземленной проводящей поверхности (рис.34). На рис.35 показана конструкция GP. Она собрана на плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм (размеры сторон платы должны быть больше $1/2$ волны). Нижняя поверхность имеет сплошную металлизацию и к ней подпаян корпус коаксиального разъема (установлен с обратной стороны возле левой кромки платы). С верхней стороны вырезана (или вытравлена) полосковая линия шириной 1,5 мм (ее длина особой роли не играет), к концу которой подпаян излучатель длиной 30 мм из медной проволоки, диаметром 1,5 мм, остальная фольга удалена. Усиление такой антенны 1 дБи, полоса частот 450 МГц (18%), диаграмма всенаправленная в перпендикулярной излучателю плоскости. При необходимости расширения рабочей полосы частот, как правило, увеличивают толщину излучателя. Например, если в монополярной антенне излучатель выполнить в виде эллипса высотой 45 мм и шириной 30 мм из медного листа толщиной

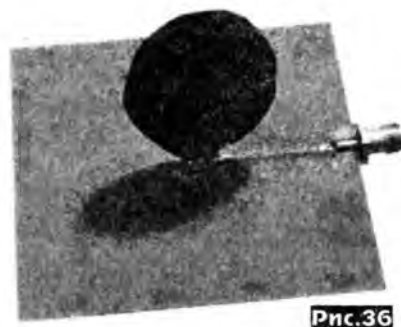


Рис.36

0,3 мм (рис.36), то ее резонансная частота будет 1,86 ГГц и рабочая полоса частот 620 МГц (30%). Это почти в два раза шире диапазонных свойств обычного диполя. Наибольшую популярность и стабильность параметров имеют дипольные антенны этого диапазона, выполненные печатным способом. Автор их назвал «печатные диполи». На рис.37 показан эскиз простого диполя, питаемого симметричной полоско-

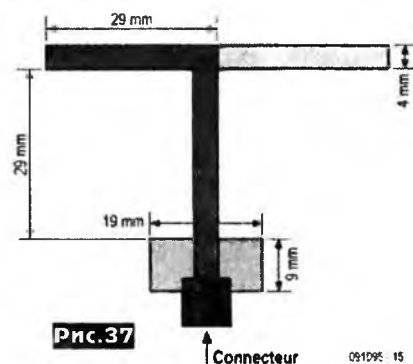


Рис.37

Connecteur

081095 15



Рис.38

вой линией, а на рис.38 показана конструкция этой антенны, выполненная из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,8 мм и диэлектрической проницаемостью 2,2. Усиление антенны 2,4 дБи, рабочая полоса частот 470 МГц. Если к печатному диполю добавить рефлектор длиной 70 мм как показано на эскизе рис.39, то получим направленную антенну

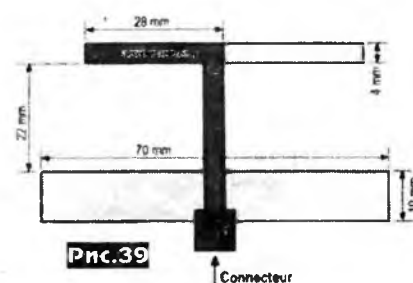


Рис.39

Connecteur

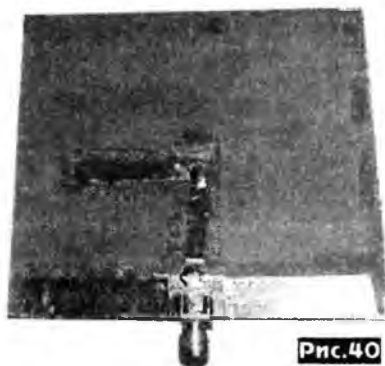


Рис.40

Рис.41

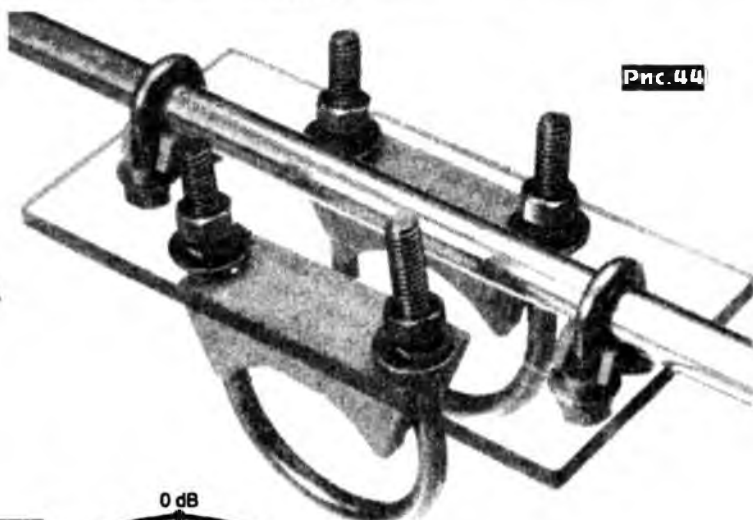
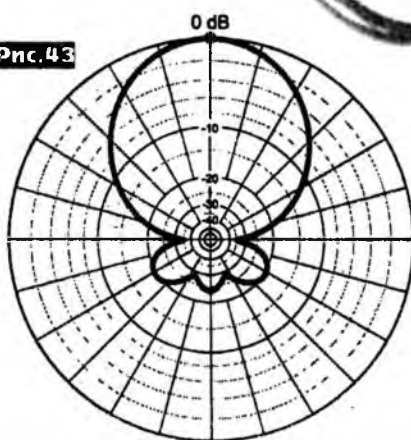


Рис.44

(рис.40) с усилением 5 дБи, отношением излучений фронт/тыл 10 дБ, рабочим диапазоном частот 350 МГц (14%). А добавив еще и директор на расстоянии четверти волны от диполя и длиной на 6-7% (рис.41) меньше, получим трехэлементную антенну Яги с усилением около 6,5 дБи («Elektronika» №11/2010, с.54-58).

Джонел Хеллес (W1ZR) предложил оригинальный способ модернизации популярной до сих пор у многих радиолюбителей трехдиапазонной (10-15-20 метров) Яги с трапами («трайбендер») путем добавления к ней трехэлементной антенны на 6-метровый диапазон. Его идея заключается в использовании вибратора 6-метровой антенны как связанного резонатора по методу Гари Брида (K9AY), когда он

Рис.43



Elevation Angle: 8°
Max Gain: 13.37 dBi

50.1 MHz
Front/Back 23.7 dB

располагается на расстоянии 5-10 дюймов от активного вибратора «трайбендера» и возбуждается электромагнитным способом, находясь в ближней зоне излучения. Преимущества такого способа заключаются, прежде всего, в использовании одного кабеля питания и простоте монтажа. На рис.42 показан эскиз размещения 6-метровой антенны на «трайбендере» с размерами элементов и их расстояниями до трехдиапазонного вибратора. Телескопические элементы изготовлены из алюминиевых трубок

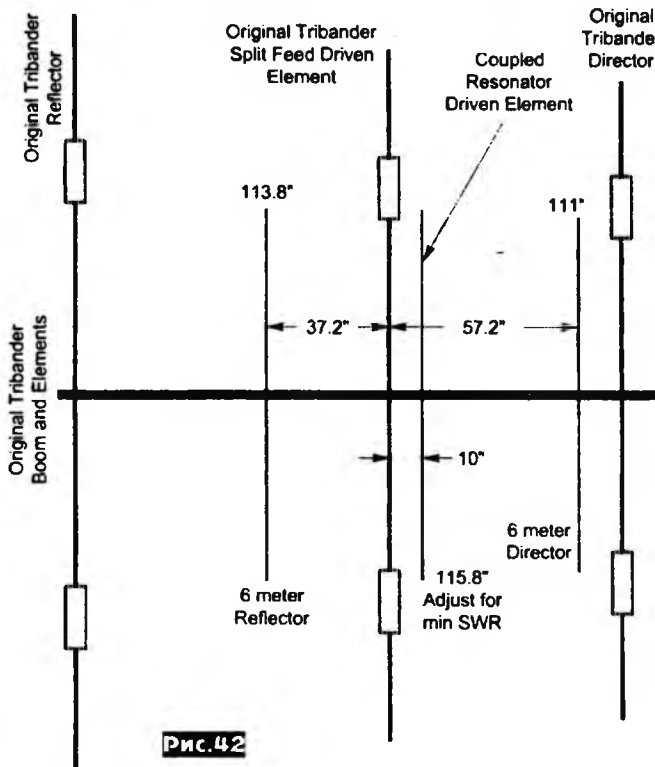


Рис.42

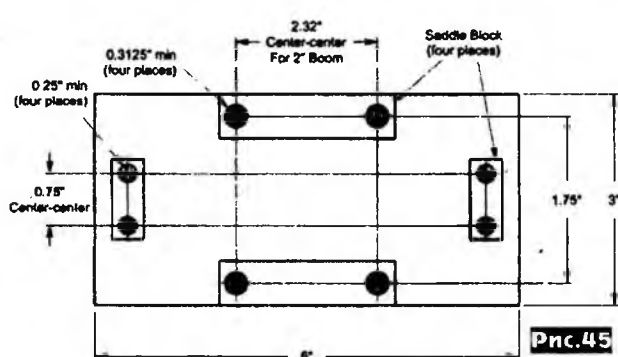


Рис.45

диаметром 1/2" и 3/8" (концевые части) с толщиной стенок 0,058". Настройка антенны заключается в подборе длины возбуждаемого вибратора и его расстояния до 3-диапазонного вибратора по минимуму КСВ в середине диапазона. Автор получил следующие значения КСВ: 1,1 на 50,1 и 50,2 МГц, 1,2 на 50,0 и 50,3 МГц и 1,6 на 50,4 МГц. Расчетная диаграмма направленности (рис.43) практически совпала по усилению с практическими результатами, а вот отношение излучений фронт/тыл на практике оказалось меньшим расчетного, скорее всего из-за влияния



Рис.46

Таблица 1

	Длина элемента, дюймы	Расстояние до 3-диапазонного вибратора, дюймы
Рефлектор	114,0	37,2
Вибратор	115,2	8
Директор	111,2	45,6

элементов «трайбендера». Все элементы 6-метровой антенны установлены на траверсе через изоляционные планки из поликарбоната, как показано на рис.44. На рис.45 представлен эскиз планки и узлов крепления с размерами. Если понадобится модернизировать «трайбендер» с более короткой траверсой автор рассчитал размеры укороченной 6-метровой антенны (табл. 1), проигрывающей в усилении авторскому варианту на рис.42 всего 1 дБ. На рис.46 показан внешний вид уже 4-диапазонной антенны на 6-10-15-20 метров («QST» №9/2011, с.40-42).

Мартин Стер (DK7ZB) предложил простой способ превращения однодиапазонной антенны Ground Plane (GP) в многодиапазонную для 10, 12, 15, 17, 20, 30 и 40-метрового любительских диапазонов. Как известно, классическая GP - это четвертьволновый излучатель с искусственной землей, выполненной из трех четвертьволновых противовесов растяннутых под углом 45 градусов как показано на рис.47. Мартин предложил использовать как компромисс для всех этих диапазонов вертикал длиной 7 метров и соответственно три противовеса по 7 м. Для 10 метров это почти 5/8 длины волны, что оптимально для маленького угла излучения к горизонту, при этом эта длина дает еще хорошие результаты в эффективности излучения на 30 и 40 метрах. Хуже дела обстоят на 15 метрах, где получается половина длины волны и соответственно очень большое входное сопротивление (см. данные из таблицы 2). Для устранения этого недостатка автор предложил за-

Таблица 2

Диапазон, м	Импеданс, Ом	Усиление, дБд	Угол излучения к горизонту, град
10	75+j395	2,3	9
12	256-j900	1,46	11
15	2960-j1265	0	12
17	900+j1330	-0,5	13
20	154+j108	-1,2	15
30	60-j31	-2	18
40	28-j385	-2,4	22

Рис.47

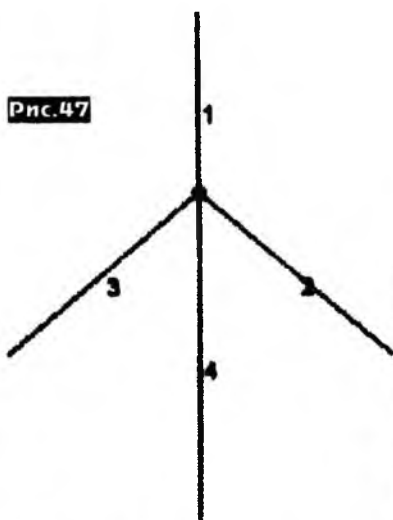


Таблица 3

Диапазон, м	Импеданс, Ом	
	$l=3,20$ м	$l=12$ м
10	41-j110	92-j426
12	68+j314	60-j224
15	52-j23	235+j900
17	65-j180	233+j246
20	444+j445	434+j439
30	306+j321	73-j166
40	16-j100	125+j970

питать антенну симметричной двухпроводной линией с волновым сопротивлением 450 Ом и за счет подбора ее длины трансформировать входное сопротивление антенны на 15 метрах вниз, а затем уже подключить всю систему к автоматическому тюнеру, способному справиться с согласованием на всех 7 диапазонах. В таблице 3 представлены импедансы антенны по диапазонам для двух длин симметричной линии питания 3,2 и 12 м. При длине 3,2 метра тюнер располагается на мачте, где устанавливается антенна, а при 12 м тюнер можно установить и в месте расположения радиостанции. В таблице 4 представлены данные для более короткой антенны с длиной излучателя и противовесов по 5,05 м и трех значений длин симметричной

Таблица 4

Диапазон, м	Импеданс, Ом		
	$l=0$ м	$l=2$ м	$l=8$ м
10	2876+j6	65-j108	81+j207
12	843+j1095	104-j288	77-j127
15	226+j520	466-j783	1230-j913
17	118+j255	1388+j842	174+j389
20	59-j25	85+j256	88-j266
30	30-j302	70+j167	760-j1146

линии: 0, 2 и 8 метров (при 0 м тюнер подключается непосредственно к точкам питания). На рис.48 показан вариант фланца для крепления противовесов и симметричной линии, а на рис.49 - внешний вид используемого автором автоматического антенного тюнера SG-239 с фильтром поверхностных волн («Funkamateur» №7/2011, с.730-732).



Рис.48



Рис.49

* 10-11 декабря 2011 года в оздоровительном лагере «Лидер» в Пуще-Водице будет проведен Совет ЛРУ. Организаторы обращаются с просьбой ко всем, кто планирует приехать дополнительно сообщить заранее, в целях заблаговременного бронирования мест. Прибытие ревкомиссии 9 декабря в штаб-квартиру ЛРУ. Стоимость проживания в номерах 3+3 (3 этаж) по 75 грн. с человека в день, в номерах 2+2 по 165 грн. с человека, «Люкс» 2 чел. по 330 грн. Трехразовое питание 96 грн. в сутки. Просьба заблаговременно до 10 ноября 2011 года сделать заявки по e-mail: ut2ub@ukr.net. Проезд от ст. метро «Нивки» маршрутными такси 719, 226 (до остановки «3 линия»), от станции «Академгородок» автобусом 30, маршрутным такси 391, от станции «Минская» маршруткой 170, от ст. метро «Контрактовая площадь» трамваем 12, везде до остановки «3 линия» - ул. Юнкера 16. Тел. 431-83-42(факс), 431-92-95, 431-96-51. Регистрация прибывающих с 8:00 до 12:00 в штаб-квартире ЛРУ (ул. Вадима Гетьмана 27, 7 этаж.), после 13:00 в оздоровительном лагере «Лидер». [Info: Исполком ЛРУ].

* Поздравляем сборную команду Украины по спортивной радиопеленгации с успешным выступлением на 18 чемпионате 1 района IARU состоявшимся с 5 по 10 сентября 2011 года в Румынии. В неофициальном командном зачете наши «лисики» заняли 2 место, завоевав 13 золотых, 8 серебряных и 11 бронзовых медалей. Первое место у команды Чехии, а третье у России.

*Новости программы ЛРУ - «W-UR-FF». По состоянию на 01.10.2011 выдано бесплатных дипломов и «наклеек» программы ЛРУ - «W-UR-FF» (в списке 89 заповедников). 1. «Охотники» (диплом «10» и «наклейки» «15» - «45»): - 178 дипломов в 27 «стран» (A6, DJ, E7, EA, ER, ES, EW, F, G, GW, HA, HB9, I, LY, LZ, OH, OK, ON, PA, SM, SP, UA2, UA-Eu, UA-As, UN, UR и YO). «Наклейки»: «15» - 75, «20» - 55, «25» - 43, «30» - 29, «35» - 16, «40» - 13, «45» - 8; 2. «Охотники» (диплом «50» и «наклейки» «55» - «70»): - 7 дипломов в 3 «страны» (SP, UA-Eu и UR). «Наклейки»: «55» - 4, «60» - 3. 3. «Активаторы» программы «W-UR-FF»: 5 дипломов в 2 «страны» (ER, UR); «Наклейки»: «15» - 1, «20» - 1. С Положением о дипломе и полным Списком можно ознакомиться на http://islands.org.ua/wurff/index_u.html. Примечание: №№: URFF-090 - URFF-097 на диплом «W-UR-FF» не засчитываются. [Info: Георгий (UY5XE) - менеджер диплома ЛРУ «W-UR-FF»].

* Российская секция Европейского PSK Клуба приглашает посетить сайт клуба <http://www.epc-ru.ru>. В настоящее время в EPC зарегистрировано 16400 позывных из 168 стран DXCC. Заполнив все поля (обязательное условие, поле RDA - только для российских радиолюбителей) регистрационной формы: http://www.epc-ru.ru/index.php?option=com_wrapper&Itemid=81, радиолюбитель из любой страны мира может получить сертификаты и клубные номера на каждый из своих действующих в настоящее время позывных. Важная информация: каждому из Ваших позывных, зарегистрированных в EPC, должен соответствовать уникальный e-mail. Читайте и смотрите на сайте:

- зарубежные радиолюбительские дипломы EPC: http://www.epc-ru.ru/index.php?option=com_content&task=category§ionid=4&id=14&Itemid=41



- российские радиолулюбительские дипломы: http://www.epc-ru.ru/index.php?option=com_content&task=category§ionid=6&id=17&Itemid=76
 - DX-DA бюллетень: http://www.epc-ru.ru/index.php?option=com_content&task=category§ionid=12&id=35&Itemid=125
 - новости EPC-экспедиций: http://www.epc-ru.ru/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=56&Itemid=222
 - статьи, видео и аудио в журнале РАДИОКЛУБ: http://www.epc-ru.ru/index.php?option=com_content&task=section&id=15&Itemid=170
 - в том числе 37 ТВ-программ о радиолулюбителях:
 - 1) http://www.epc-ru.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=466&Itemid=170
 - 2) http://www.epc-ru.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=590&Itemid=170
 - новый справочник коротковолновика 2011 года: http://www.epc-ru.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=559&Itemid=170
 - пользуйтесь EPC DX Cluster: <http://hamspots.net/epc/>
- [Info: Европейский PSK Клуб]



RAINBOW

TECHNOLOGIES

Офіційний дистриб'ютор
в Україні:

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

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



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, info@ropla.kiev.ua

Анодный блок питания для лампового усилителя мощности

Василий Мельничук (UR5YW), г. Черновцы

Цель данной статьи - не сделать открытие или научить кого-то, а поделиться опытом изготовления анодного блока питания (далее АБП) для ламповых усилителей мощности. АБП обеспечивает три переключаемых анодных напряжения +900, +1350 и +1800 В (без нагрузки), ток нагрузки до 0,6...0,8 А и переменное ~12 В (7 А) (или постоянное стабилизированное +12 В, 8 А) для питания накальных цепей.

Итак, поиски готового анодного трансформатора не увенчались успехом, но зато удалось раздобыть 8 трансформаторов ТАН-107 (150 Вт). Вся схема (рис. 1) разделена на 4 самостоятельных выпрямителя, по 2 трансформатора в каждом (на схеме условно показаны парные соединения трансформаторов в виде одного). Трансформаторный блок (рис. 2) установлен на прямоугольной пластине толщиной 2 мм с ребрами жесткости. Вторичные анодные обмотки каждого из трансформаторов ТАН-107 (рис. 3) соединены так что получилось ~160 В (0,6 А), а для двух трансформаторов ~320 В (0,6 А). Каждый выпрямитель выдает по 450 В, два - 900 В, при включении тумблера S1 - 1350 В, S1 и S2 - 1800 В. Трансформаторы Tr1-Tr8 и дроссель Дра прикручены через изолирующие прокладки. Выход анодного напряжения организован через разъем СР-75 (рис. 4). Весь АБП собран в горизонтальном корпусе от старого компьютера, изготовлена фальшпанель (рис. 5). Родной импульсный БП оставлен и переделан (увеличены емкости выходных электролитических конденсаторов, нагружены шины +5 В и +12 В резисторами 12 и 36 Ом соответственно, общая минусовая шина отреза-

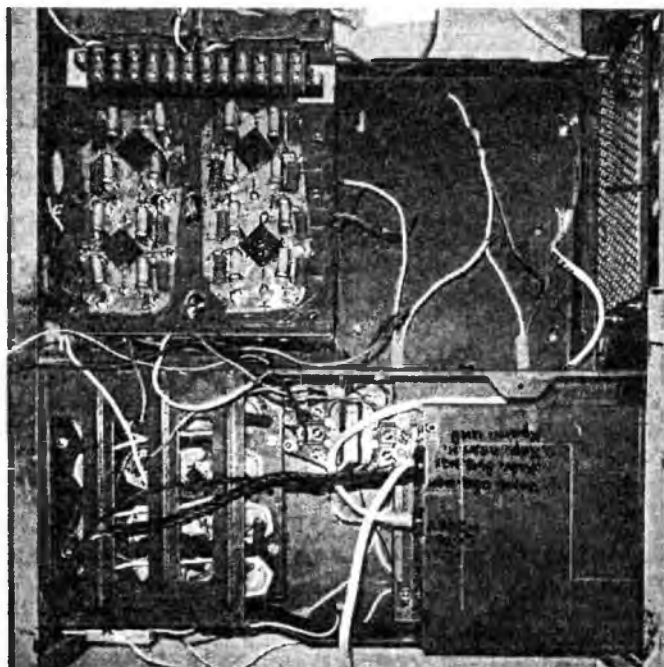


Рис. 2

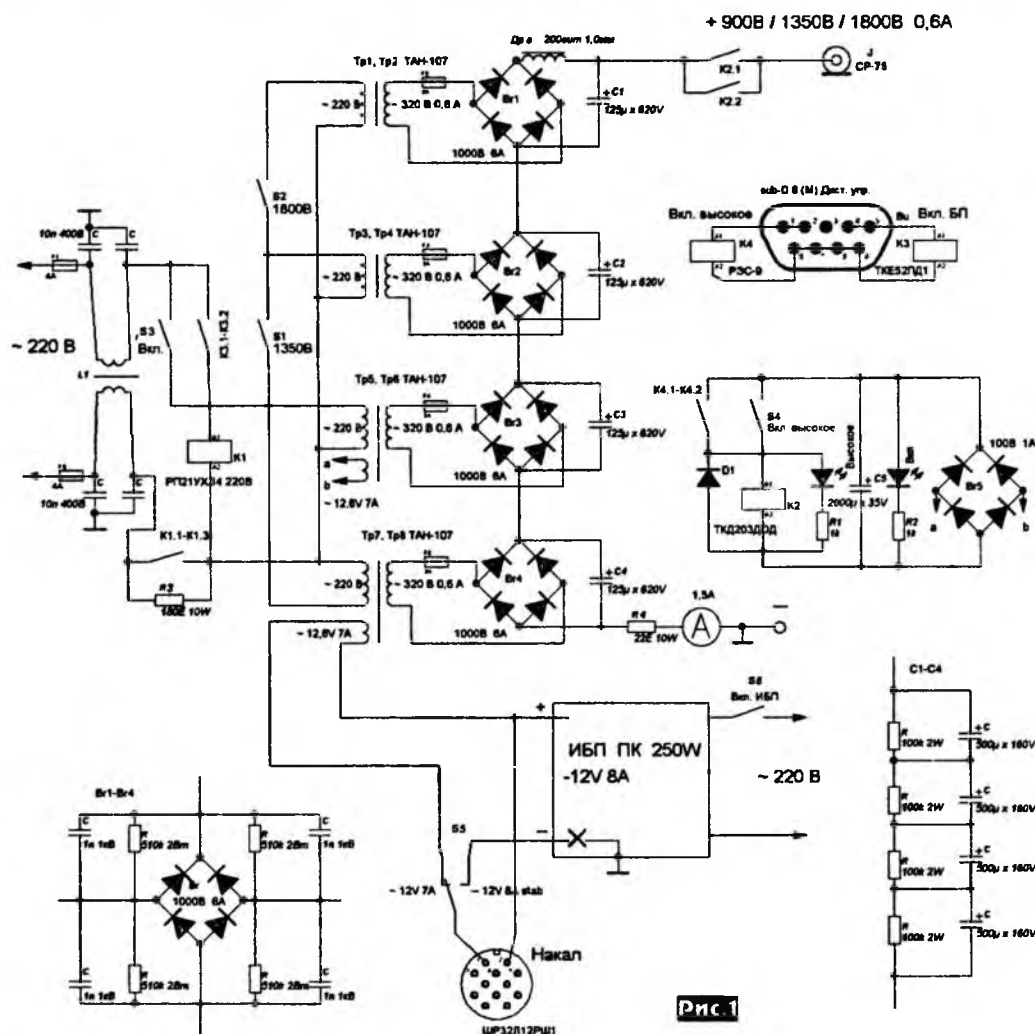


Рис. 1

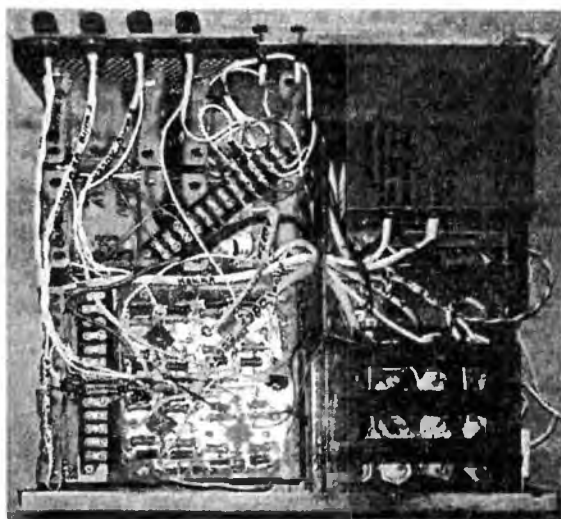


Рис.3

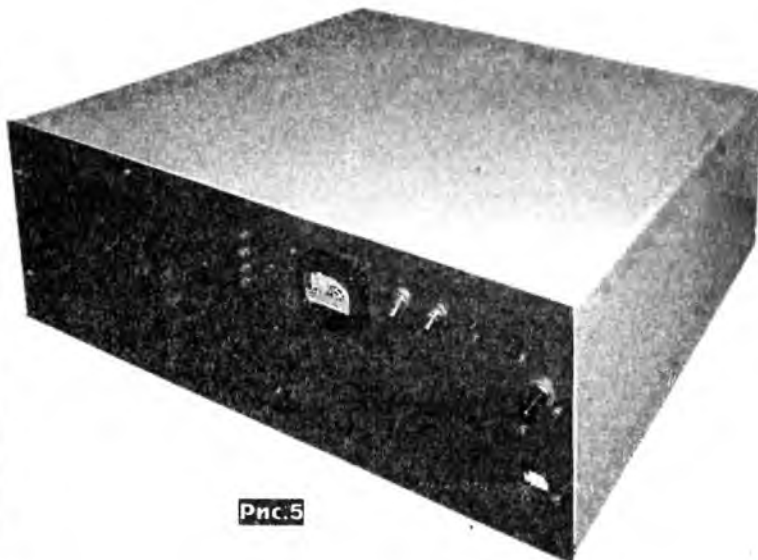


Рис.5

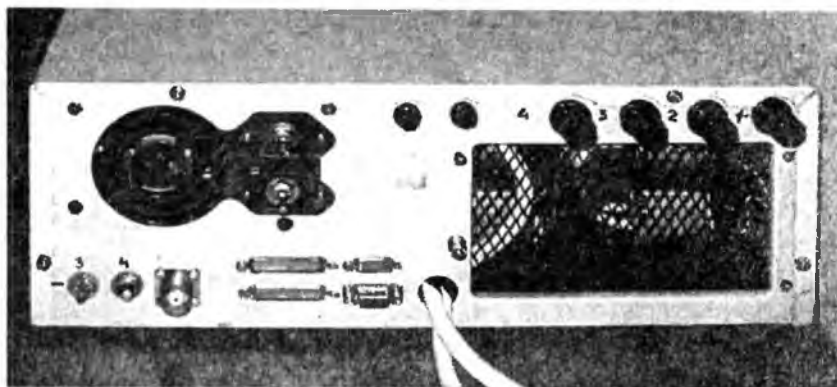


Рис.4

на от корпуса ИБП), и используется для питания цепей накала металлокерамических ламп. Почему так? Потому что напряжение сети колеблется от ~180 до ~250 В, а напряжение накала с трансформатора от ~10 до ~14 В, что не увеличивает срок

напряжения, в окончательном варианте контакты К2.1 и К2.2 включены последовательно. Смонтирован маленький вентилятор от процессора ПК (на схеме не показан), для лучшего охлаждения деталей внутри корпуса ☺.

службы ламп. Поэтому с помощью переключателя S5 можно выбрать два варианта накала - переменное ~12 В (7 А) или постоянное стабилизированное +12 В (8 А).

Токоограничивающий резистор R4 сопротивлением 22 Ом служит для ограничения максимального тока нагрузки в случае прострела лампы.

Предусмотрен разъем DB9 (от COM-порта) для дистанционного управления работой АБП. Сетевое напряжение на АБП подается включением S3 с передней панели или дистанционно с помощью К3. Высокое выходное напряжение включается тумблером S4 с передней панели или дистанционно с усилителя мощности - контактором К2 ТКД203, так как он коммутирует высокое

Пропустили интересную статью?

АКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКТ «ВСЕ РАДИОХОББИ 1998-2010»

Нашим читателям, узнавшим о существовании «Радиолюбитель» недавно, **специальное предложение**. Вы можете заказать все вышедшие номера за 2008-2010-й годы за 200 грн. (с учетом пересылки только по Украине), за 1100 руб. (с учетом пересылки в Россию) или эквивалент \$38 (для других стран) и при этом в виде бонуса бесплатно получить два CD со всеми номерами «Радиолюбитель» с самого первого за 1998 г. по декабрьский за 2007 г. Первый CD «Радиолюбитель 5 лет» содержит все номера за 1998-2002 годы, второй CD «Радиолюбитель 2003-2007» - все номера за 2003-2007 годы. На обоих дисках, кроме высококачественных редакционных версий журнала в pdf-файлах (с типографским разрешением 1200 dpi, а не «пиратско-сканированным» 300 dpi), имеются бонусы - прошивки микроконтроллеров, рисунки печатных плат, упомянутые в публикациях программы, даташиты электронных компонентов и др. То есть вы будете располагать информацией всех 78 номеров журнала с момента его основания, а это более 5000 схем разных радиоэлектронных устройств, в том числе более 700 УМЗЧ, 450 антенн, 400 устройств на микроконтроллерах, 500 программ радиоэлектронной ориентации для ПК и т.д.

В письменной заявке указывайте **Прошу выслать акционный комплект «Все РХ 1998-2010»**. Заявку вы можете от-

править обычной почтой по адресу: «Радиолюбитель», а/я 56, Киев-190, 03190, Украина (ваш полный почтовый адрес указывайте обязательно с почтовым индексом, а ваши имя, отчество пишите полностью, без сокращений. Будьте внимательны и аккуратны, заявки с неполными или неразборчивыми адресами к исполнению не принимаются!), или электронной почтой по адресу radiohobby@yandex.ru. Если вы житель Украины, мы доставим акционный комплект на ваш адрес ценной бандеролью с наложенным платежом (без предоплаты), а для жителей России и других стран - после предоплаты по системе www.webmoney.ru. Для оперативной справки звоните по телефону для Украины (044)3609096, из России (1038044)3609096.

Все наши читатели, имеющие доступ в интернет, теперь могут оперативно узнать наличие в редакционных запасах того или иного номера настоящего «бумажного» Радиолюбитель (который листать и читать удобнее, чем в электронном виде) и заказать его в режиме он-лайн в нашем интернет-магазине <http://www.radiohobby.Ldc.net/bestbuy.html>. Это немного дешевле и значительно быстрее, чем при заказе обычной почтой. Здесь же вы можете заказать любую статью или любые страницы из любого номера Радиолюбитель в электронном виде (в формате djvu или pdf) и получить ее на ваш email в течение суток после заказа.

Интеллектуальный автоинформатор на базе GSM-модуля

(продолжение, начало см. РХ2/2011, с.44-46, РХ3/2011, с.48-53, РХ4/2011, с.43-45)

Сергей Рюмик, г. Чернигов

Источником звуковых сигналов для интеллектуального автоинформатора могут служить не только рассмотренные ранее MP3-плееры, но и так называемые WAV-плееры. Отличие последних заключается в формате воспроизводимых звуковых файлов - *.wav вместо *.mp3. Соответственно, wav-файлы, содержащие «несжатую» музыку, гораздо больше по размеру, чем «сжатые» mp3-файлы. С другой стороны, звучание wav-файлов максимально близко к оригиналу, а вот mp3-файлы вносят небольшие, но все-таки искажения.

Проблема хранения файлов большого размера в настоящее время решается с помощью недорогих карт флеш-памяти. Они массово выпускаются для мобильных телефонов, цифровых фотоаппаратов и видеокамер. Например, на доступные в продаже карты памяти MicroSD объемом 2...4 Гбайт помещается от 3 до 6 часов высококачественной wav-музыки и на порядок больше фонограмм с низким битрейтом, чего «с головой» хватает для автоинформатора. Еще один (важный для упрощения аппаратной реализации) плюс - файлы с расширением *.wav не требуют декодирования и легко обрабатываются «на лету» общедоступными AVR- и PIC-контроллерами.

Разрядность 8, 12 или 16 бит?

Как известно, «оцифрованный» звук характеризуется двумя основными параметрами: частотой дискретизации и количеством ступеней квантования сигнала по амплитуде.

Частота дискретизации по теореме Котельникова должна быть, по крайней мере, в 2 раза выше, чем максимальная частота в спектре сигнала. Согласно стандарту речевого кодирования GSM 06.10 [8] полоса пропускания GSM-канала (рис.33) примерно соответствует полосе, используемой в телефонных линиях. Соответственно, частота дискретизации GSM-кодека RPE-LTP в мобильных телефонах и GSM-модулях устанавливается 8 кГц. Такого же (не хуже!) качества следует генерировать звуковые сигналы в автоинформаторе, например, с частотой дискретизации 8 или 16 кГц.

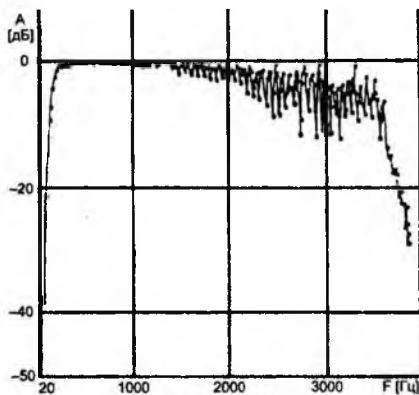


Рис.33

тота в спектре сигнала. Согласно стандарту речевого кодирования GSM 06.10 [8] полоса пропускания GSM-канала (рис.33) примерно соответствует полосе, используемой в телефонных линиях. Соответственно, частота дискретизации GSM-кодека RPE-LTP в мобильных телефонах и GSM-модулях устанавливается 8 кГц. Такого же (не хуже!) качества следует генерировать звуковые сигналы в автоинформаторе, например, с частотой дискретизации 8 или 16 кГц.

Квантование сигнала по амплитуде определяет степень нелинейных искажений звука и уровень шума, причем последний параметр для автоинформатора более важный и значимый. Почему? Объяснение «на пальцах» - звуковой поток в GSM-канале передается цифровыми пакетами. Часть из них приходит к месту назначения чуть раньше, часть - чуть позже. По мере сборки пакетов в единый поток неизбежно возникают временные накладки и, как следствие, искажается форма сигнала и тембр голоса.

В справочных данных стандарта GSM 06.10 отдельно выделяется узкий диапазон частот 100...1300 (2000) Гц, в котором синусоидальные сигналы еще могут передаваться без особых искажений. На фоне этих ограничений нелинейность и дополнительные призвуки, вызванные «ступеньками» квантования в оцифрованном звуковом сигнале, будут малозаметными. Иное дело шумовая составляющая. Она проявляется в виде негромкого, но надоедливого «шипения», особенно раздражающего в паузах речи.

Чем выше разрядность квантования, тем ниже уровень шума (при прочих равных условиях). Следовательно, от сигналов с квантованием 8 бит лучше перейти к сигналам с квантованием 12 или 16 бит. Это, кстати, совпадает с параметрами стандарта GSM 06.10, в котором разрядность кодека устанавливается 13 бит. Единственная проблема - чем больше разрядность, тем дороже аппаратная и сложнее программная часть устройства.

Исследования, проведенные Романом Петелиным [9], показывают, что большинство слушателей не замечают разницы между музыкальными композициями, «оцифрованными» по амплитуде в 4096 ступеней (12 бит) и в 65536 ступеней (16 бит). Более того, многим людям даже нравится звук с разрядностью менее 16 бит, который они субъективно воспринимают как «теплый, ламповый».

Нижнюю границу разрядности квантования определяет динамический диапазон сигнала. Он рассчитывается по формуле $D = 20 \lg(2^N)$, где N - количество разрядов квантования. При 16-разрядном сигнале $D=96$ дБ, при 12-разрядном $D=72$ дБ, при 8-разрядном $D=48$ дБ. Для сравнения, динамический диапазон звучания симфонического оркестра в среднем составляет 80 дБ, хора - 45 дБ, эстрадной музыки - 35 дБ [9]. Получается, что 12- или 16-битного ЦАП вполне достаточно для формирования голоса диктора и музыкальных заставок в автоинформаторе.

Любой современный уважающий себя MP3-плеер способен воспроизводить wav-файлы. Тем не менее, промышленные WAV-плееры.

Любой современный уважающий себя MP3-плеер способен воспроизводить wav-файлы. Тем не менее, промышленные WAV-плееры.

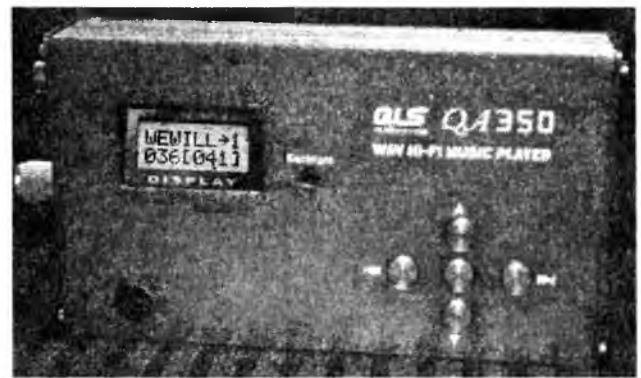


Рис.34

ностью выпускаются специализированные WAV-плееры класса Hi-Fi, которые ценятся у аудиофилов. Например, китайский плеер QA-350 (рис.34) фирмы QLS (<http://www.qishifi.com/>) по качеству звучания не уступает плеерам «брендовых» фирм, а по цене в 3...5 раз дешевле.

Его параметры:

- поддержка карт памяти объемом до 32 Гбайт, разрядность звуковых файлов 16 бит при частоте дискретизации 44,1 кГц (несжатый WAV);
- применяемые микросхемы: CS8406, WM8740, AD8656, MAX9722A;
- выходы: цифровой коаксиальный RCA, оптический, аналоговый линейный 130 мВ/32 Ом;
- сопротивление наушников 16...300 Ом, частотный диапазон 20...20000 Гц, сигнал/шум 100 дБ, коэффициент нелинейных искажений не более 0,005%;
- питание 6...8 часов от встроенной Li-Po батареи с напряжением 7,4 В (800...1100 мА · ч);
- размеры 135x78x27 мм, вес 300 г.

На форумах дают следующие субъективные оценки QA-350: богатое звучание, причем ровное, с хорошим контролем баса, сцена широкая, позиционирование звуков весьма точное, тонально ровный, чуть теплый звук, бас очень плотный и хорошо управляемый.

В автоинформаторе подобный плеер может быть включен

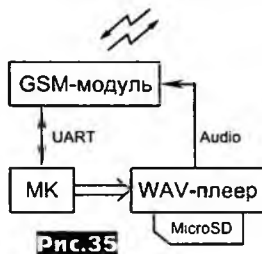


Рис.35

по схеме, изображенной на рис.35. Доступ к функциям меню производится через интерфейсный разъем (если он имеется в наличии) или через шлейф проводов, которые подключаются параллельно кнопкам джойстика плеера (см. «РХ» 4/2011, с.43-45).

Самодельные WAV-плееры.

WAV-плеер в общем случае содержит: МК, карту памяти, ЦАП и ФНЧ. Архитектура WAV-плеера будет разной в зависимости от того, какой ЦАП применяется в МК - внутренний или внешний.



Рис.36

Внутренний ЦАП (рис.36) имеют многие современные высокопроизводительные МК. Например, 12...16-битный двухканальный ЦАП встроен в МК семейства: dSPIC33F, ATXmega, STM32F и другие. Частота генерации сэмплов составляет 0,1...2 МГц, что позволяет без особой нагрузки на вычислительное ядро формировать качественные звуковые сигналы в широком диапазоне частот. Путь перспективный, но это целый пласт знаний, к которому нынешние радиолюбители только начинают приближаться.

Внешний ЦАП (рис.37) может быть выполнен различными функциональными способами:

- отдельная микросхема ЦАП;
- ЦАП на резисторах;
- ЦАП с каналом ШИМ.

Отдельную микросхему ЦАП разрядностью 12- или 16 бит достаточно легко подключить по шине SPI к обычным AVR- и PIC-контроллерам. Далее будут рассматриваться реальные проекты WAV-плееров (по-другому, PCM-плееров), программное обеспечение которых можно свободно скачать в Интернете.

На рис.38 приведена схема WAV-плеера с 12-битным ЦАП DD1. Карта памяти MMC/SD форматируется в системе FAT16 и подключается к линиям МК модуля Arduino через буферные повторители на микросхеме DD2. Это необходимо из-за разного напряжения питания +5 и +3,3 В. Выходной сигнал ЦАП DD1 содержит «ступеньки» квантования, для устранения которых применяется ФНЧ R3, C2. Частота дискретизации до 22 кГц. В качестве 12-битного ЦАП могут использоваться и другие микросхемы: AD5320, AD5541, AD5662, DAC7512, DAC7551, DAC8531,

DD1. Карта памяти MMC/SD форматируется в системе FAT16 и подключается к линиям МК модуля Arduino через буферные повторители на микросхеме DD2. Это необходимо из-за разного напряжения питания +5 и +3,3 В. Выходной сигнал ЦАП DD1 содержит «ступеньки» квантования, для устранения которых применяется ФНЧ R3, C2. Частота дискретизации до 22 кГц. В качестве 12-битного ЦАП могут использоваться и другие микросхемы: AD5320, AD5541, AD5662, DAC7512, DAC7551, DAC8531,

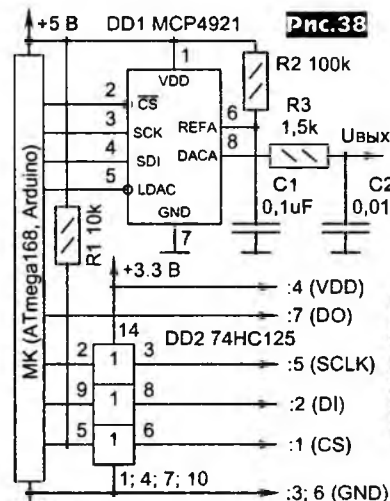


Рис.38

DAC8551, MCP3201, MCP4821.

На рис.39 приведена схема PCM-плеера с 16-битным ЦАП DD1. Карта памяти MicroSD и МК запитываются от одного источника питания, поэтому подключение к линиям порта производится напрямую. Внутри ЦАП происходит повышение частоты дискретизации до 48 кГц. Управление ЦАП производится не через основной интерфейс SPI, а через его имитацию в канале передачи данных UART.

На рис.40 изображена еще одна схема с 16-битным дель-

та-сигма ЦАП DD1. Особенностью является повышенное напряжение питания +12 В выходной части ЦАП, встроенный ФНЧ с конденсаторами C1, C3 и усилитель мощности звуковой частоты DA1.

ЦАП на резисторах может быть выполнен на матрице 2R (рис.41) или R-2R (рис.42) [10]. Разрядность ЦАП высокая, поэтому обычно рекомендуют выбирать резисторы с точностью 0,5...1%.

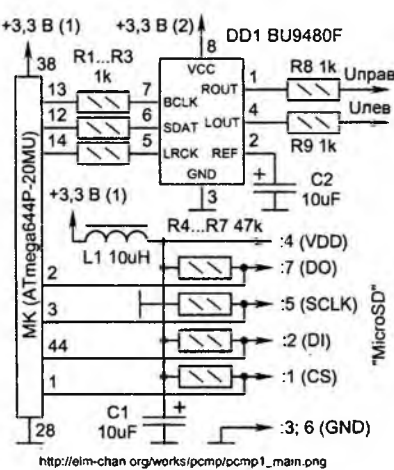


Рис.39

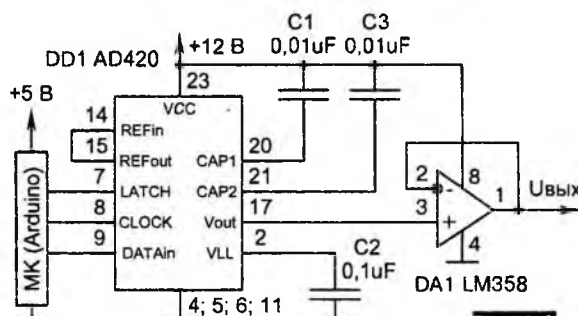


Рис.40

Правда, как отмечалось ранее, нелинейные искажения формы сигнала при передаче через GSM-канал не столько важны, т.е. требования к резисторам можно снизить.

На рис.43 приведена схема WAV-плеера, воспроизводящего 8/16-битные сигналы с частотой дискретизации до 44,1 кГц. Буферные элементы DD1, DD2 специально запитываются от отдельного источника +3,3 В, что снижает импульсные помехи, возникающие при подключении резистивной матрицы непосредственно к линиям портов МК.

ЦАП с каналом ШИМ. Идея заключается в том, чтобы высокочастотные импульсы канала ШИМ промодулировать по длительности низкочастотным звуковым сигналом. Далее ставится ФНЧ, устраняющий ВЧ-составляющую, после чего НЧ-сигнал подается на вход AUDIO GSM-модуля.

Если ориентироваться на обычные 8-разрядные AVR- и PIC-контроллеры, то их возможностей (за редким исключением) недостаточно для формирования качественного 12- или 16-битного звучания непосредственно через канал ШИМ. Однако существует оригинальный обходной маневр, впервые продемонстрированный фирмой Texas Instruments применительно к МК семейства MSP430F (рис.44). Для организации 12-битного ЦАП используются два низкоразрядных

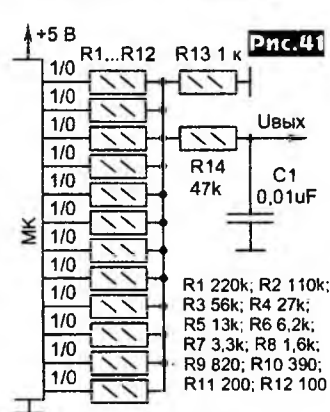


Рис.41

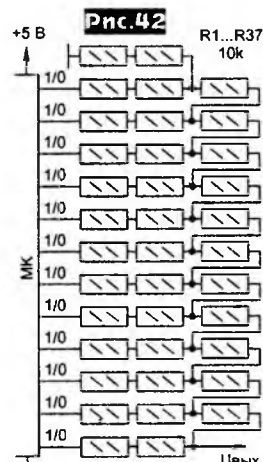
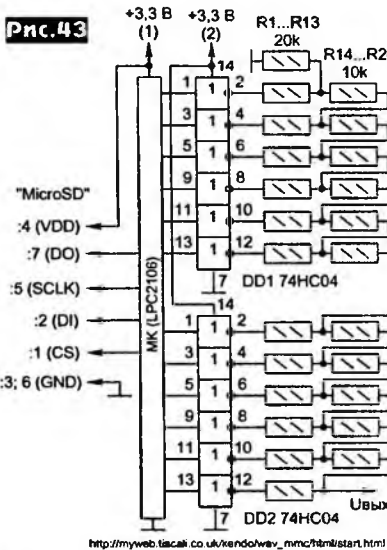


Рис.42

Рис. 43



канала ШИМ. Верхний по схеме канал модулируется по длительности импульсов шестью старшими, а нижний - шестью младшими разрядами исходного НЧ-сигнала. Математически доказывается, что если просуммировать два ШИМ-сигнала в строго определенной пропорции (1:1/64, подбирается высокоточными резисторами R2, R3), то при помощи ФНЧ можно выделить сигнал с повышенной до 12 бит разрядностью.

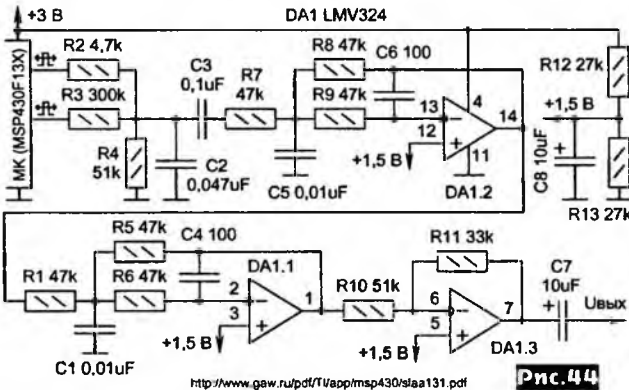


Рис. 44

На рис. 45 [11] приведена практическая схема 16-битного ЦАП, организованного аналогичным образом через каналы ШИМ PWM1, PWM0. Тип МК IC2 принципиального значения не имеет, в оригинале схемы использовался МК, совместимый с системой команд MCS-51. В сумматор (1:1/255) входят резисторы R2, R6 и R4, R7. С целью снижения помех логическая микросхема IC1 запитывается от отдельного стабилизированного источника +5 В.

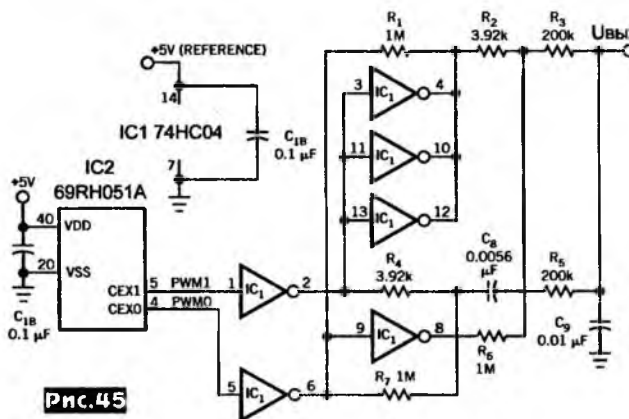


Рис. 45

Моделирование WAV-сигналов в «Micro-Cap 10».

В новый релиз

программы компьютерного моделирования электронных схем «Micro-Cap 10» добавлена весьма полезная функция - генерирование звуковых сигналов из wav-файла. Применительно к рассматриваемой теме, данную функцию можно использовать, в частности, для выбора числа звеньев выходного ФНЧ (рис. 46). Более того, появляется возможность определить оптимальную частоту дискретизации для конкретной речевой фразы автоинформатора и на слух оценить величину искажений, включая шумовые добавки.

Рис. 46

Порядок действий.

1. Скачать из Интернета инсталляционный пакет «Micro-Cap 10.0.6» <http://www.spectrum-soft.com/download/demo.zip> (14,4 Мбайт). На момент скачивания версия программы может быть более новой, что не принципиально. Порядок работы с «Micro-Cap 10» и назначение пунктов меню аналогичны «Micro-Cap 9» [12], но русификация пока отсутствует. Английское руководство - <http://www.zenex.fi/microcap/files/rm10.pdf>.

2. Нарисовать схему как показано на рис. 47. Параметры элементов приведены в табл. 7. Кодек состоит из идеального 12-битного АЦП DD1 и идеального 12-битного ЦАП DD2. Считается, что этот блок содержится в МК и внешнем (внутреннем) ЦАП, нелинейные искажения для простоты не учитываются. Форма входного сигнала IN плавная, выходного сигнала OUT DD2 - ступенчатая, 4096 уровней. Частота дискретизации определяется генератором меандра G1. Генератор входного сигнала G2 можно рассматривать как эквивалент карты памяти MicroSD. Wav-файл, прописанный в свойствах генератора G2, может быть любым, реально находящимся в компьютере в папке C:\Program Files\Program Files\Spectrum

Таблица 7

Обозначение	Основные свойства	Путь к компоненту	Характеристика
C1, C2	CAPACITANCE=0.01uF	Analog Primitives-Passive Components-Capacitor	Конденсаторы емкостью 0,01 мкФ
DD1	TIMING MODEL=T1	Digital Primitives-AtoD Converters-AtoD12	Микросхема 12-битного АЦП
DD2	TIMING MODEL=T2	Digital Primitives-DtoA Converters-DtoA12	Микросхема 12-битного ЦАП
E1, E2	VALUE=2.5V VALUE=16V	Analog Primitives-Waveform Sources-Battery	Две батареи с постоянным напряжением 2,5 В и 16 В
G1	ZEROWIDTH=62.5u ONEWIDTH=62.5u	Digital Primitives-Stimulus Generators-DClock	Генератор импульсов с периодом 125 мкс (частота 8 кГц)
G2	Добавить строки: FILE=<имя файла *.wav> CHANNEL=0 SCALE=1 REPEAT=1 ENABLE_EXPR=1	Analog Primitives-Waveform Sources-WAV File Source	Источник звука WAV, файл *.wav проигрывается однократно
R1...R3	RESISTANCE=10k	Analog Primitives-Passive Components-Resistor	Резисторы сопротивлением 10 кОм

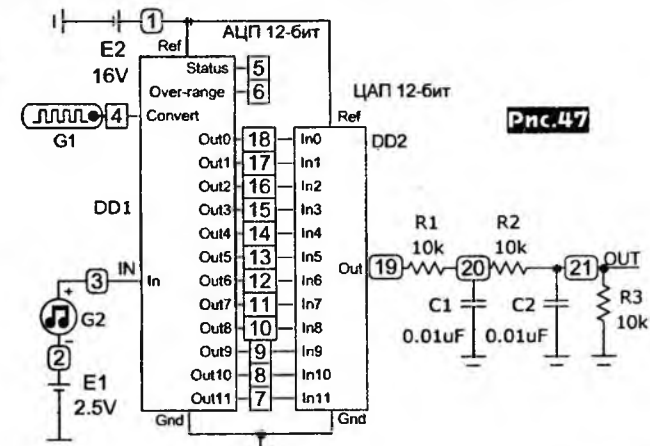


Рис. 47

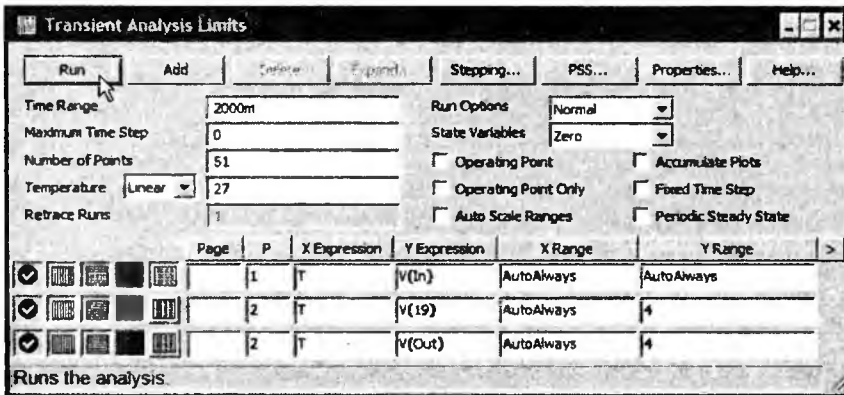


Рис.48

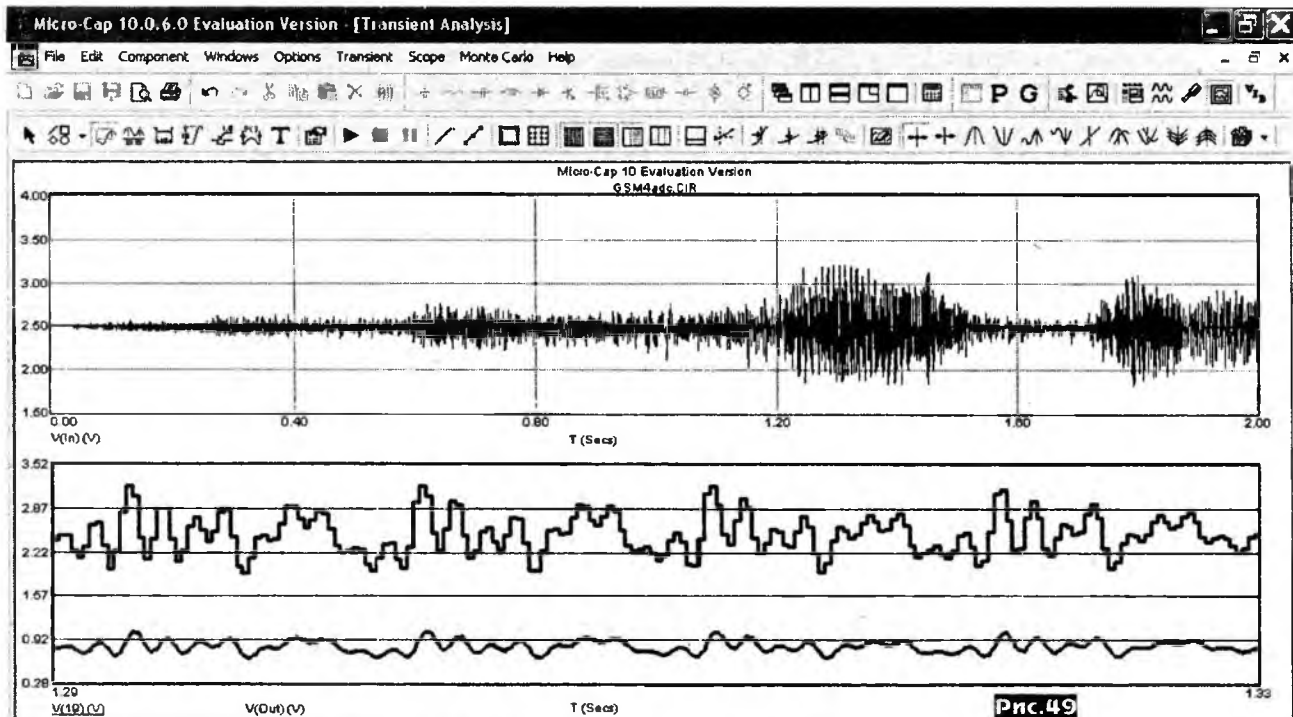


Рис.49

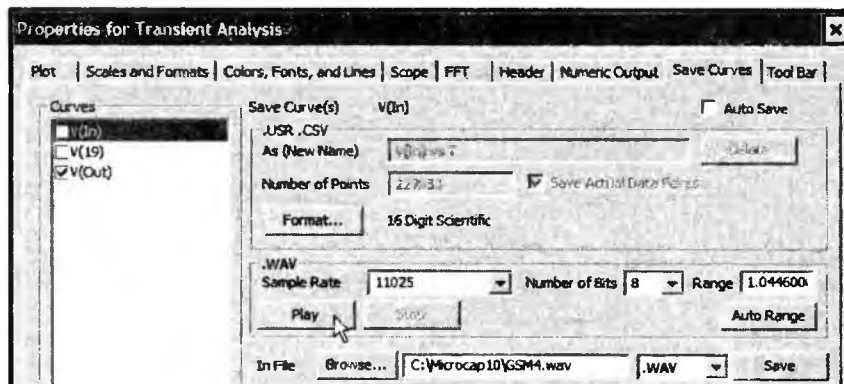


Рис.50

4. Нажать клавишу <F10> и в открывшемся окне (рис.50) выбрать опцию «Save Curves», затем пронормировать амплитуду кнопкой «AutoRange», нажать кнопку «Play» и прослушать в звуковых колонках компьютера канал, отмеченный «галочкой». Устанавливая «галочки» в разных каналах, можно оценить степень искажения звука. Файлы можно сохранить в формате *.wav, указав полный путь в окне «Browse» и нажав кнопку «Save».

5. Провести модельные эксперименты с разными фразами wav-файлов (методику получения файлов для автоинформатора см. «РХ» 3/2011). Далее в исходной схеме можно заменить 12-битные АЦП/ЦАП 8- или 16-битными, а также по-

добавить параметры ФНЧ (изменить сопротивление резисторов, емкости конденсаторов, уменьшить/увеличить количество звеньев), выставить оптимальную частоту дискретизации, изменить параметры импульсов генератора G1. Для справки, длительность импульсов T_i единичного и нулевого уровня рассчитывается по формуле $T_i[\text{мкс}] = 500/F[\text{кГц}]$, где F - частота дискретизации в кГц. Пример: $T_i = 31,25$ мкс для частоты дискретизации 16 кГц.

Список использованных источников и литературы

8. ETS 300 580-2 (GSM 06.10) [Электронный ресурс]. - ETSI, 1994. - Режим доступа: http://www.etsi.org/deliver/etsi_i_ets/300500_300599/30058002/01_60/ets_30058002e01p.pdf.

9. Петелин Р. 12-битный мастеринг // Звуковые виртуальные студии, № 3, 2009. - Режим доступа: <http://www.petelin.ru/vsmag/12bit/12bit.htm>.

10. Рюмик С.М. 1000 и одна микроконтроллерная схема. Выпуск 2. - М.: Додэка-XXI, 2011. - 397 с. - ISBN: 978-5-94120-270-6.

11. Woodward S. Combine two 8-bit outputs to make one 16-bit DAC. - EDN, 2004. - Режим доступа: http://www.edn.com/article/474780-Combine_two_8_bit_outputs_to_make_one_16_bit_DAC.php.

12. Рюмик С. Моделирование микроконтроллеров в программе «Micro-Cap 9» // Радиолюбитель, №3, 2010. - С.42-44.

(Окончание следует)

Software\MC10demo\DATA\ (изначально там размещается тестовый файл gin.wav). Генератор имеет постоянную «подпорку» в виде источника напряжения E1, чтобы нормально работал АЦП. Напряжение опорного источника E2 выбрано с запасом, иначе искажаются показания АЦП. Элементы R1, R2, C1, C2 образуют ФНЧ, резистор R3 служит нагрузкой.

3. В головном меню «Micro-Cap 10» запустить процедуру моделирования «Analysis-Transient» с параметрами согласно рис.48 и наблюдать три осциллограммы (рис.49): на входе АЦП (верхняя), на выходе ЦАП (средняя) и после ФНЧ (нижняя), при этом для удобства сравнения две последние осциллограммы развернуты во времени.

Гибридный усилитель для наушников с питанием от одной батареи

Илья Липавский, г. Кирьят Ата, Израиль

В журнале «Радиолюбби» [1] была опубликована оригинальная схема гибридного усилителя для наушников на стержневых лампах. Стержневых ламп у меня не оказалось, но нашлась пара батарейных ламп 3V4 пятидесятишестидесятилетней давности. Решил собрать усилитель по такой же схеме - собственно усилитель на лампе, а затем буфер для подключения наушников. (У меня давно эксплуатируется усилитель, собранный по такой блок-схеме. Лампа 18042 в триодном включении и повторитель на полевых транзисторах по схеме Уайта. Звучание у него весьма приличное.) Итак, был собран усилитель. Его внешний вид изображен на **рис. 1**, в схема на **рис. 2**.

Вся схема питается от одной батареи напряжением 6...9 В (5 элементов типоразмера AA). Анодное напряжение получается от преобразователя [2] на транзисторе VT1. Частота преобразования - 470 кГц. Катушки намотаны на ферритовых сердечниках от высокочастотных дросселей DR2W. Высота сердечника 8 мм, диаметр середины сердечника 4 мм. Количество витков - 170, провод диаметром 0,1 мм в эмалевой изоляции. Если параметры сердечника не известны, то мотают 10-20 витков, замеряют индуктивность и домотывают нужное количество витков, учитывая, что удвоение количества витков учетверяет индуктивность.

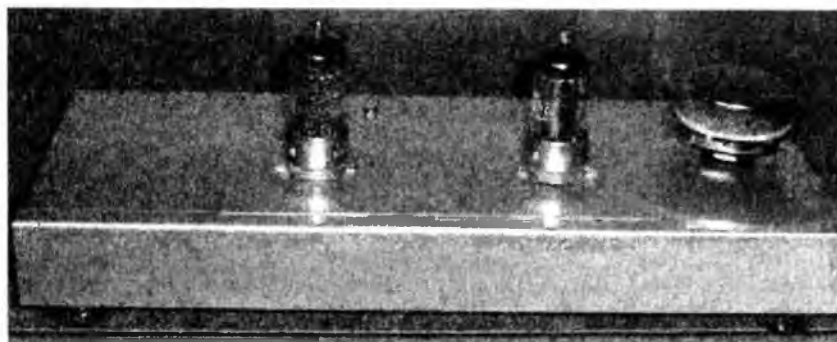


Рис.1

Test results				
Device:	[MME] Wave mapper	[Empty]	[Empty]	[Empty]
Sampling mode:	24-bit, 192 kHz			
Frequency response (in tones), dB	+0.13, -1.03			
Noise level, dBA	-85.9			
Dynamic range, dBA	85.0			
Total harmonic distortion (THD), %	0.486			
Intermodulation distortion + noise, %	0.460			
Stereo crosstalk, dB	-74.5			
Intermodulation distortion + noise (swept freqs), %	0.634			
Frequency response (swept freqs), dB	+0.1, -0.7			
Total harmonic distortion (swept freqs), dB	+19.91, -64.22			
☒ Select ☐ Select ☐ Select ☐ Select				
HINT: Right-click on result boxes to view the detailed reports.				

Рис.3

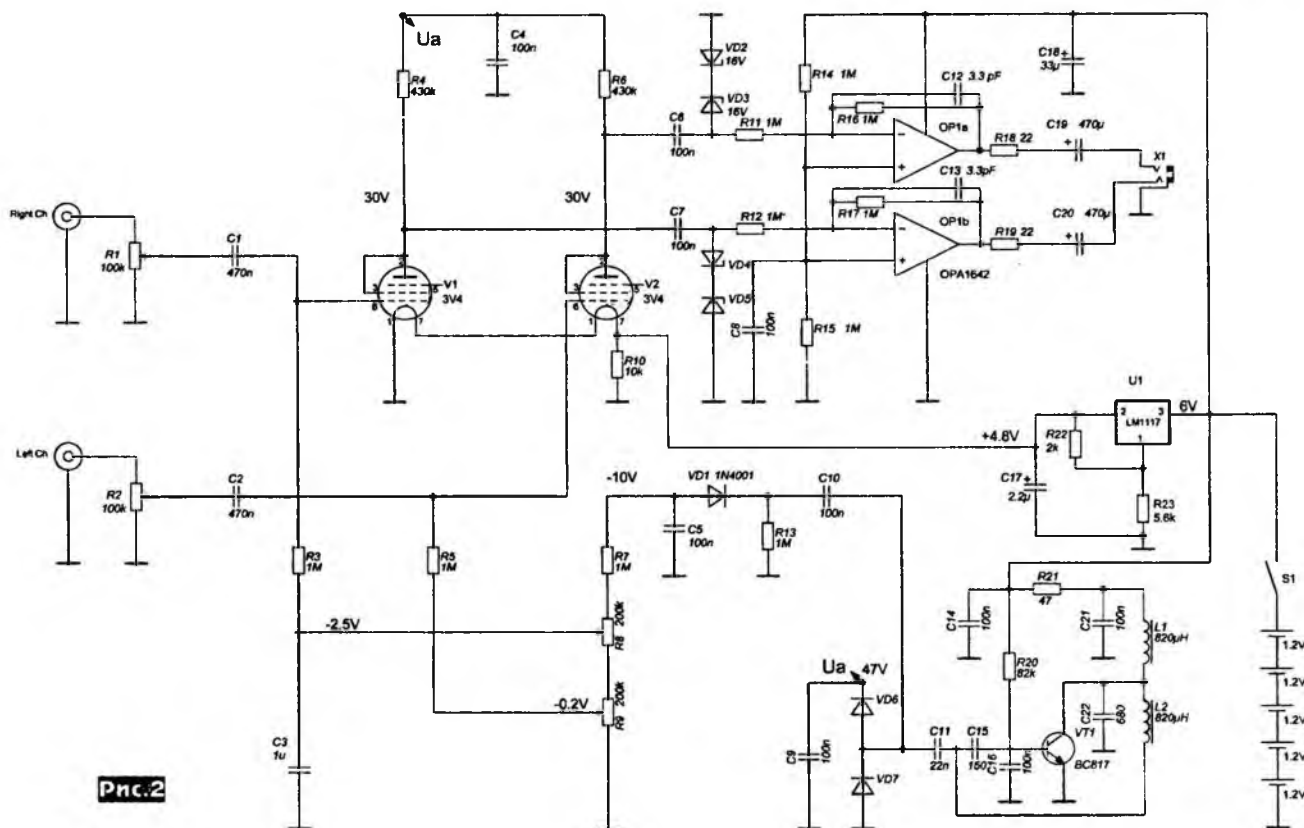


Рис.2

AUDIO HIGH-END

Меняя номинал резистора R20, можно в небольших пределах регулировать анодное напряжение. От этого же преобразователя формируется напряжение отрицательной полярности для смещения управляющих сеток ламп. Потенциометрами R8 и R9 выставляется отрицательное смещение на сетках до получения нужного напряжения на анодах ламп. Накалы ламп соединены последо-

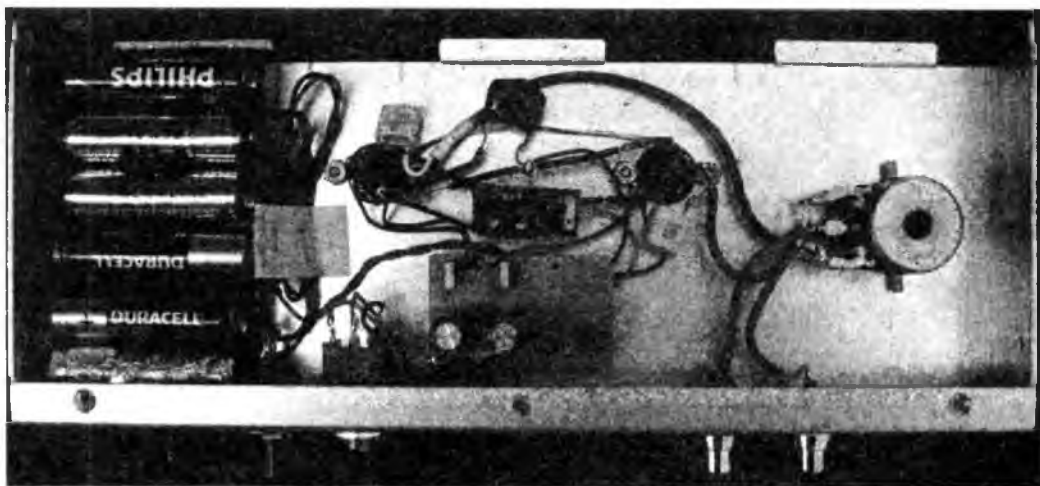


Рис.6

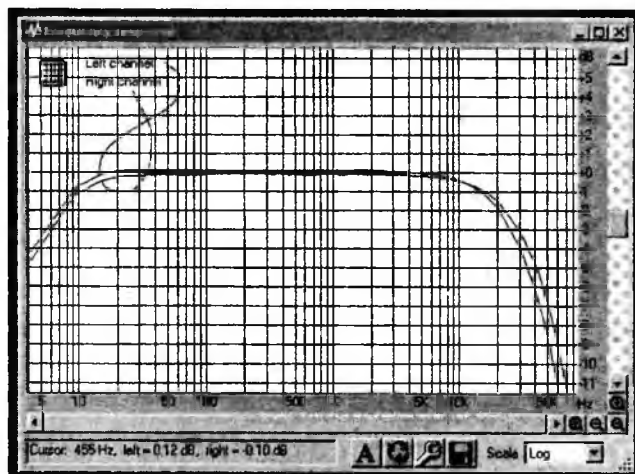


Рис.4

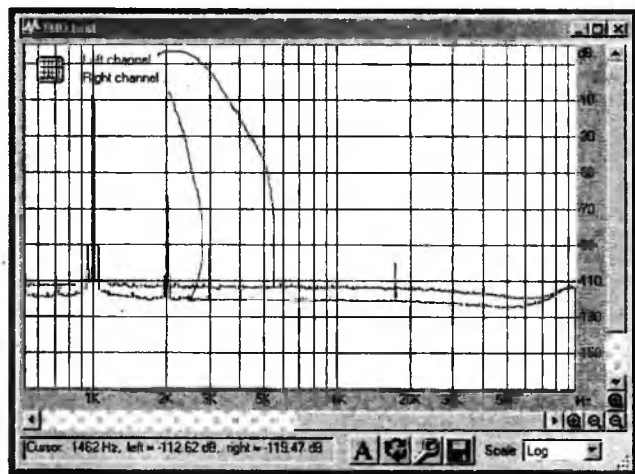


Рис.5

вательно. Напряжение накала 4,8 В стабилизировано линейным регулятором U1. Коэффициент усиления лампового каскада около 5.

Параметры усилителя показаны на рис.3, частотная характеристика на рис.4, а спектр нелинейных искажений - на рис.5. Усилитель потребляет от батарей ток 60 мА (алкалиновых АА хватает на двое суток непрерывной работы). Максимальное выходное напряжение на нагрузке 100 Ом при напряжении питания 6 В - 2 В эфф. Вид на монтаж показан на рис.6. На рис.7 изображена печатная плата, которая изготовлена из двустороннего фольгированного стеклотексто-

лита. Вторая сторона соединена с землей перемычкой и служит экраном. Файл с рисунком печатной платы в формате lay (Sprint Layout 5.0) также выложен на сайте журнала Радиолюбитель в разделе, посвященном октябрьскому номеру за 2011 год.

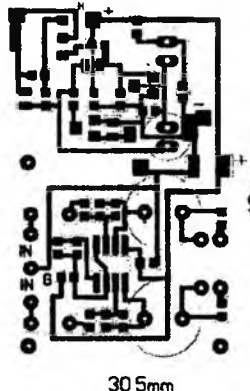


Рис.7

Для предотвращения фона на лампы следует надеть экраны (на фото не показаны). Лампы обладают довольно выраженным микрофонным эффектом, который сам очень похож на музыку ☺. Поэтому усилитель стоит на довольно массивных резиновых ножках. Лампы 3V4 можно попытаться заменить на советские 2П1П или 1Б1П. Напряжение накала для ламп 1Б1П необходимо уменьшить до 2,4 В. Звучание усилителя очень прозрачное. Может быть, причиной является «серебряный звон» от микрофонного эффекта ☺.

Испытывался с наушниками MB QUART QP 400 и ATH M50 Audio Technica.

Соберите и послушайте!

Литература

1. Радиолюбитель 2011 №1, стр. 20
2. Радиолюбитель 2001 №9, стр. 37

ЮСТАС

Електронні компоненти провідних світових виробників:

- конденсатори всіх типів,
- транзистори, теристори,
- мікросхеми, діоди, діодні мости,
- кварци,
- індикаторна продукція всіх типів,
- вентилятори, механічні елементи,
- кабельна продукція

Основні партнери:
Micros, TME, Trim-Pot

79018, м. Львів, вул. Турчинева, 40,
т/ф (032) 238-55-81, (032) 237-31-82
e-mail: justas@ukr.net, justas@ipm.lviv.ua

Предусилитель с темброблоком для композитного УМЗЧ

Вадим Могильный, г. Новокузнецк

Для высококачественного тракта, имеющего в своём составе УМЗЧ с нелинейными и интермодуляционными искажениями порядка 0,001%, становятся важны и остальные ступени, которые должны позволять полностью реализовать заложенный потенциал. В настоящее время известно много вариантов реализации высоких параметров, в том числе и на ОУ. Причиной разработки авторского варианта ПУ стали следующие факторы.

1) У предусилителя на ОУ выходное напряжение, а следовательно, перегрузочная способность целиком определяется напряжением питания ОУ, и в случае питания от ± 15 В выходное напряжение не может быть выше.

2) Результаты субъективных экспертиз предусилителей на ОУ в чистом виде (без выходных повторителей) и с таковыми, например, на основе параллельного усилителя, показывают предпочтение слушателей схеме «ОУ + буферный повторитель». При практически идентичных параметрах «с точки зрения THD», это объясняется сужением спектра искажений ОУ при высокоомной нагрузке и работе его выходного каскада в режиме класса А. Именно поэтому, а также по ряду других причин слушатели чётко выделяют предусилитель с выходным каскадом на транзисторах.

3) Известное схемное решение, содержащее интегральный повторитель на основе параллельного усилителя BUF634 довольно дорогостоящее, хотя внутренняя схема буфера может быть легко реализована на дискрете за гораздо более скромную сумму.

4) Усилители, в которых ОУ работает в малосигнальном режиме, показывают высокие характеристики, но по результатам прослушиваний, как правило, проигрывают. Кроме того, они очень критичны к настройке и требуют, как минимум, генератора меандра и широкополосного осциллографа. И всё это при явно худших субъективных результатах.

Технические характеристики

THD в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц 0,0003%
Номинальное входное напряжение, В 0,775
Перегрузочная способность в режиме обхода ТБ >20 дБ
Относительный уровень собственных шумов -112 дБА

Недостаток выходного напряжения системы «ОУ + буфер» может быть восполнен при реализации в буфере усиления по напряжению, а глубокая местная ООС устраняет искажения. Достаточно высокий начальный ток покоя выходных транзисторов буфера гарантирует его работу без характерных для симметричных структур искажений в режиме класса АВ. Наличие всего двукратного усиления напряжения позволяет добиться повышения перегрузочной способности на 6 дБ, а при трёхкратном эта цифра становится равной 9 дБ. При работе буфера от источника питания ± 30 В размах его выходного напряжения получается около 58 В от пика до пика. Если же буфер запитать от ± 45 В и повысить его усиление до трёх, то выходное напряжение от пика до пика может составить порядка 87 В. Такой запас благоприятно отразится при прослушивании виниловых дисков, имеющих характерные особенности в виде щелчков от пыли. Считается, что схемы на ОУ не всегда корректно работают с такими источниками.

Двухкаскадная реализация ПУ связана с тем, что используемый темброблок вносит ослабление в сигнал до 18...24 дБ. Конечно, можно компенсировать это путём увеличения усиления только второго каскада, но, как показывает практика, на темброблок лучше подавать как можно большее напряжение - это увеличивает отношение сигнал/шум на величину Ку первого каскада.

Оба каскада должны обладать высокой перегрузочной способностью, кроме того, требуется малозумность, высокое входное сопротивление и способность без искажений

пропускать реальный сигнал после темброблока, где крайние частоты звукового диапазона идут с наибольшим подъёмом. Дополнительным требованием к предусилителю является линейная АЧХ при отключении темброблока, ровная переходная характеристика при тестировании меандром и субъективная незаметность в тракте.

В журнале «Радио» рассматривался предва-



рительный усилитель Ю. Солнцева, который был выполнен подобным образом, однако элементная база того времени не позволяла и делала практически бессмысленным попытки какого-либо улучшения.

Наиболее полно всем требованиям по малым шумам и высокой перегрузочной способности соответствует двух-

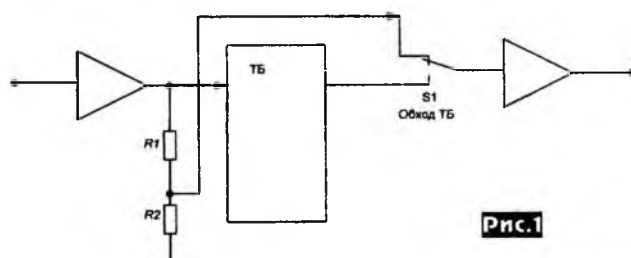


Рис.1

звенный предварительный усилитель (рис. 1), в котором каждое звено выполнено по уже известной читателям «Радиохобби» схеме (рис. 2) композитного усилителя [1].

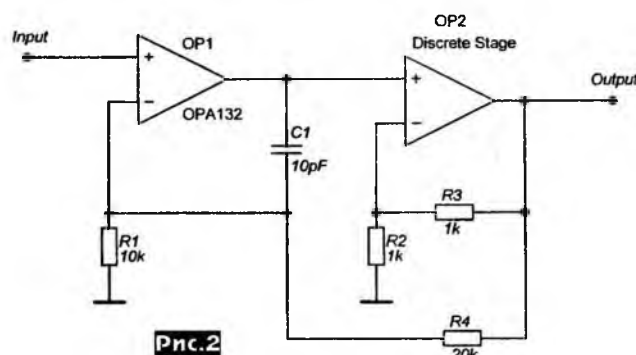
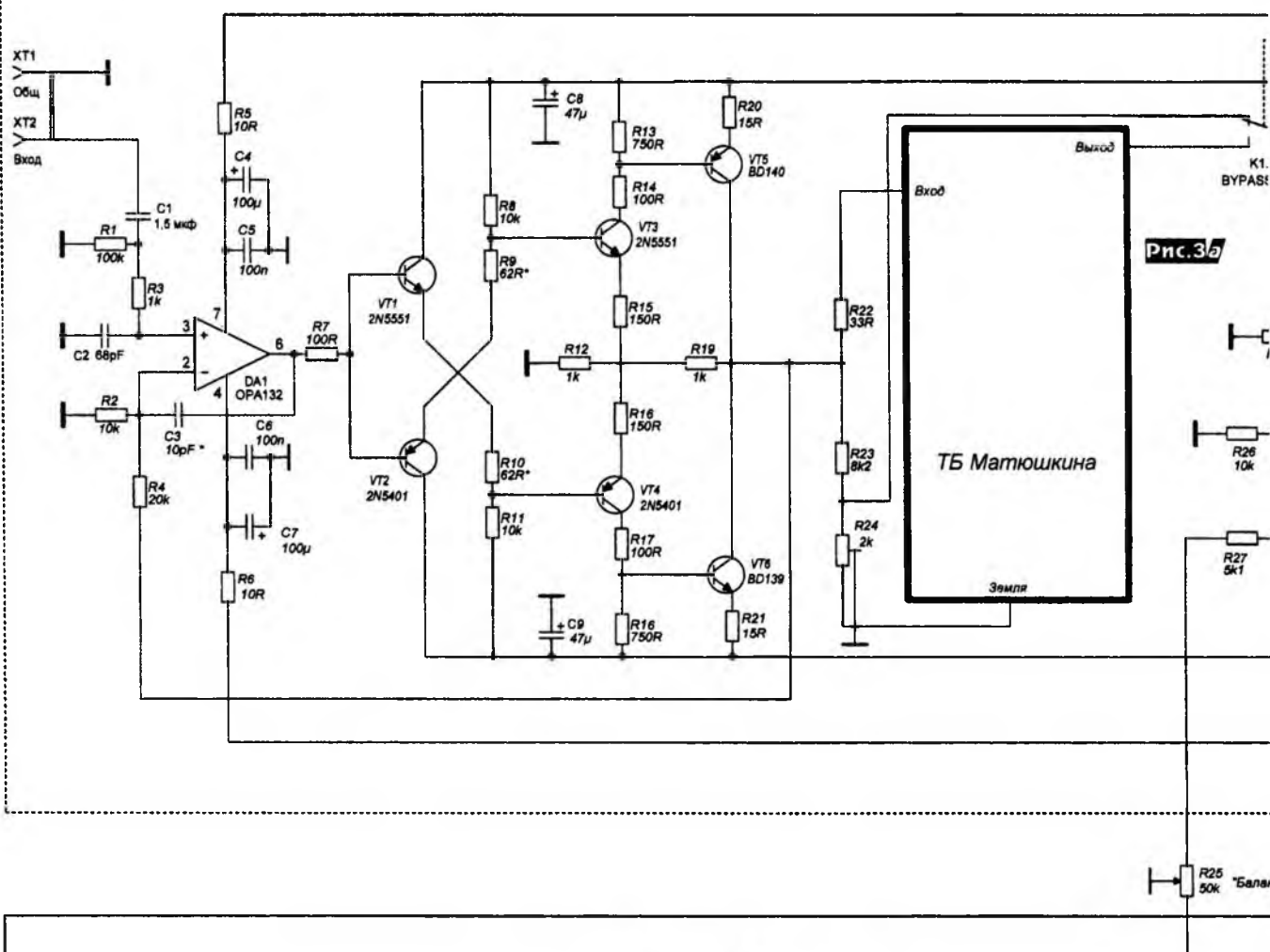


Рис.2

Соотношение $R4/R1$ задаёт усиление звена, конденсатор $C1$ корректирует устойчивость, а делитель $R2/R3$ задаёт усиление по напряжению дискретной части и выполняет роль токовой ОС для неё. Поскольку интегральный ОУ не может выдать полный размах питающего напряжения (исключая ОУ типа Rail-To-Rail), то в случае ограничения выходной каскад не впадает в насыщение. Время выхода из ограничения будет задаваться данным свойством конкретного интеграль-



Правый канал

ного ОУ. Степень ОУ с ТОС выполнена на транзисторах, введение максимально глубокой обратной связи линеаризует её и делает работу композитного включения высокоэффективной.

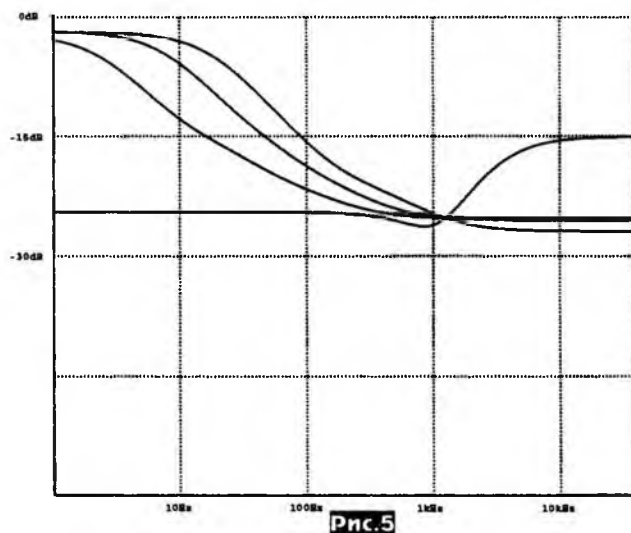
Как видно из схемы **рис.3**, в основе лежит ОУ+параллельный усилитель, дополнительно укомплектованный каскадами с ОЭ, обладающими усилением по напряжению. Цепи питания ОУ развязаны от помех RC-фильтрами.

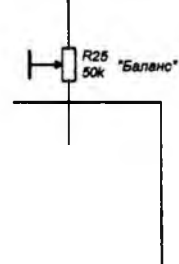
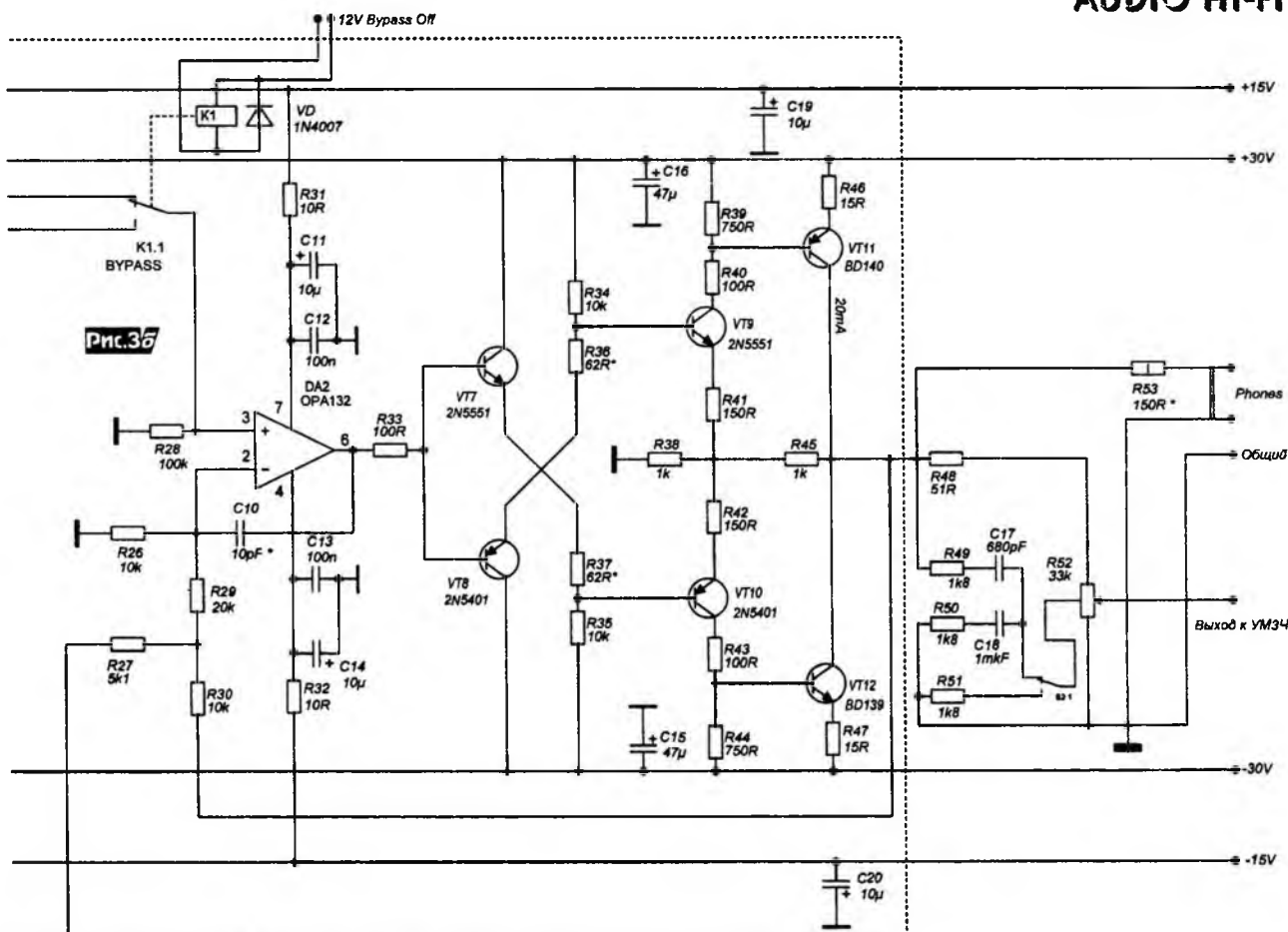
В качестве темброблока использован хорошо себя зарекомендовавший ТБ Матюшкина (**рис.4**). Он имеет 4-ступенчатую регулировку НЧ и плавную (R15) регулировку ВЧ, а его АЧХ (**рис.5**) хорошо соответствует слуховому восприятию, во всяком случае, классический мостовой ТБ, (который тоже может быть применён), слушателями оценивается хуже. Реле позволяет при необходимости отключить частотную коррекцию в тракте, уровень выходного сигнала устанавливается подстроечным резистором по равенству усиления на частоте 1000 Гц в режиме с ТБ и при обходе.

Регулятор стереобаланса встроен в ООС второго каскада и особенностей не имеет. Малое напряжение смещения у OPA132 (в практике автора на выходе второго каскада не более 1-2 мВ) позволяет исключить переходные конденсаторы в тракте, оставив лишь один - на входе ПУ, потому как неизвестен уровень постоянного напряжения на выходе источника сигнала.

Для питания предусилителя рекомендуется стабилизированный источник (**рис.6**) с независимыми обмотками для

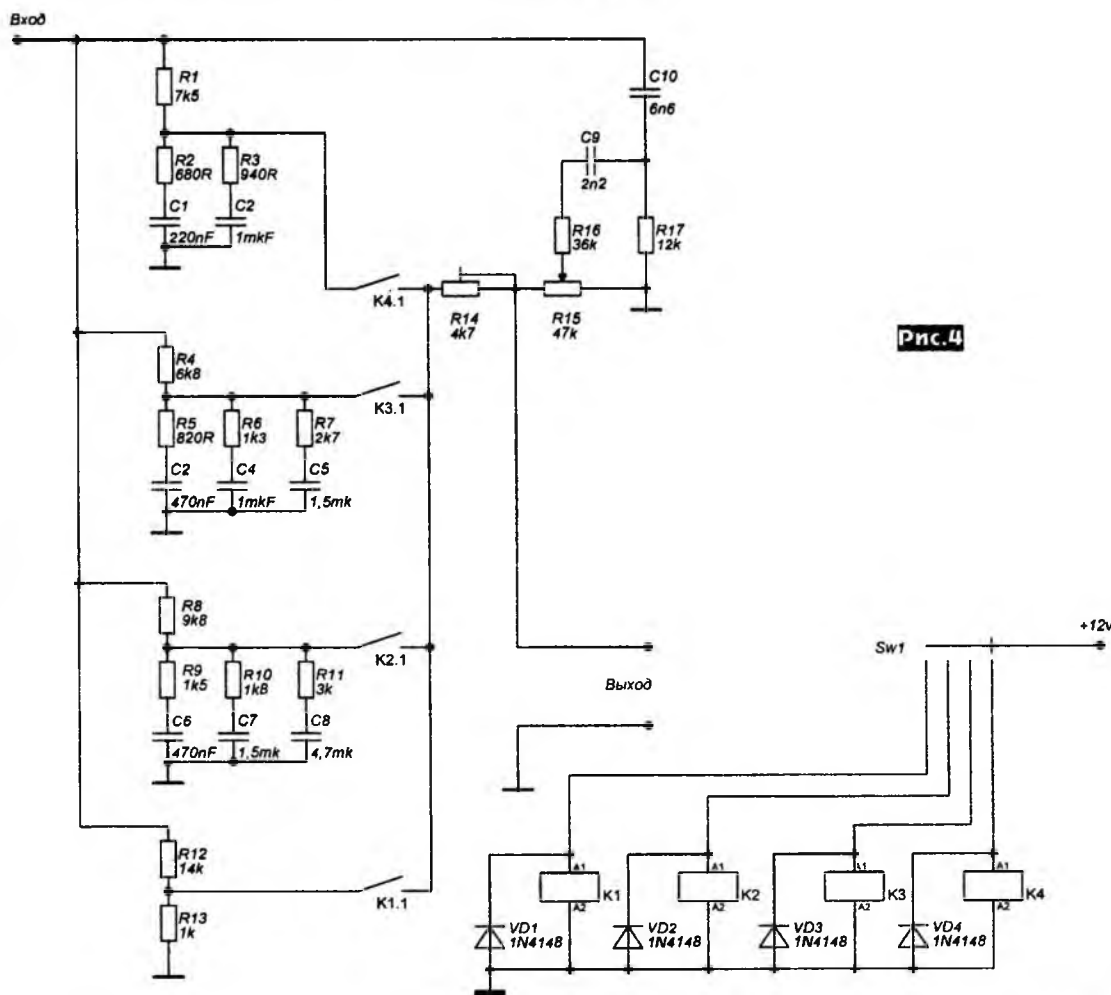
ПУ и релейной коммутации. Технические требования к питанию - малый уровень СЧ и ВЧ шумов, с подавлением по питанию которых ситуация у ОУ известна. Про уровень пульсаций - он не должен превышать 0,5 - 1 мВ. Вполне достаточной представляется реализация БП на интегральных стабилизаторах, а питание ОУ обеспечивают транзисторные





фильтры. Такая конструкция представляется оптимальной по отношению цена/качество. Также она соответствует упомянутому выше требованию.

Резисторы R1, R2 перед диодным мостом играют важную роль - они снижают уровень ВЧ гармоник сетевого напряжения, получаемых из-за импульсного характера тока через диоды и часто проникающих по цепям питания в звуковой тракт в виде фона. Тот же эффект получается в ламповых выпрямителях.



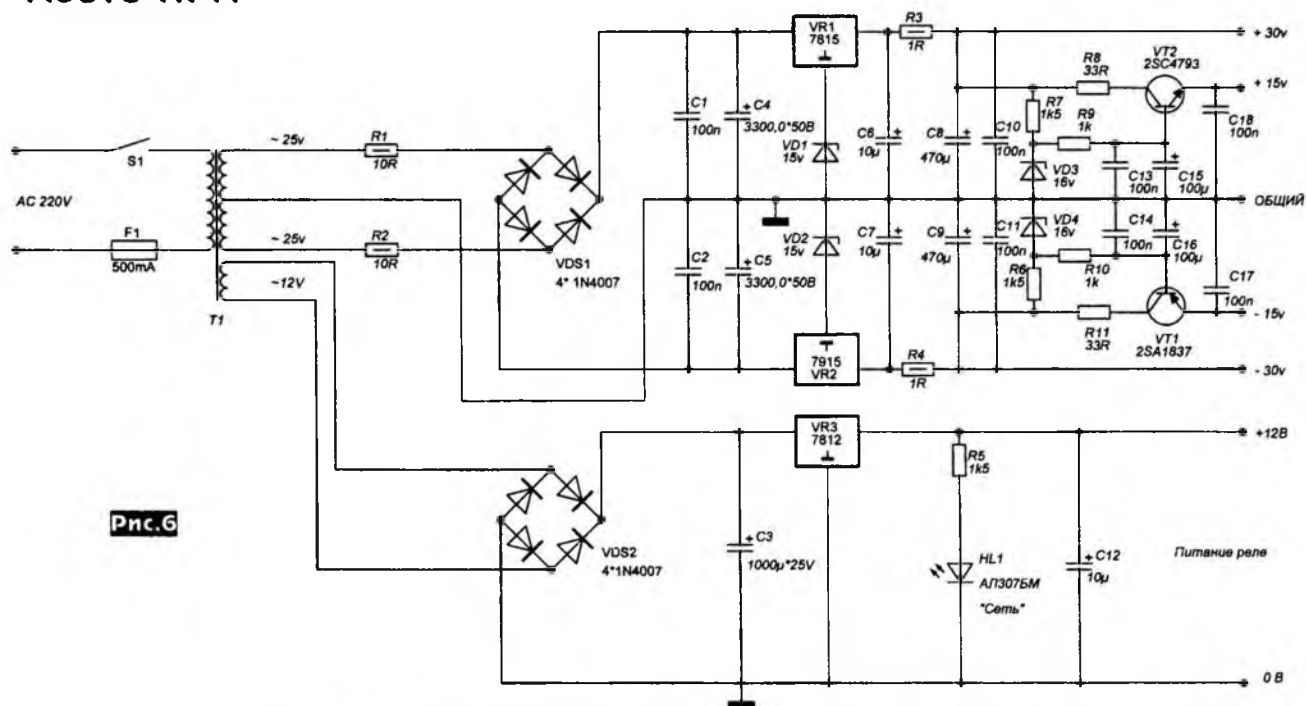


Рис.6

Налаживание ПУ следует начинать с проверки режимов по постоянному току выходных транзисторов буферов (VT5, VT6, VT11, VT12). По падению напряжения на их эмиттерных резисторах 15 Ом устанавливают ток покоя - для первого каскада около 20 мА, для второго - 20..25 мА.

Подбор тока покоя осуществляется резисторами в эмиттерах первых двух транзисторов буфера (это R9, R10 в первом буфере и R36, R37 - во втором). При малом токе покоя следует увеличить сопротивления, при большом - уменьшить. Изменять нужно одинаково оба резистора. При достаточной площади теплоотводов можно, ориентируясь по ситуации с температурой, ток покоя увеличить еще немного.

Далее галетный переключатель и переменный резистор R15 ТБ выставляются в положение, соответствующее максимально плоской АЧХ, после чего, подав на вход сигнал 1000 Гц с номинальным напряжением 0,775 В, замеряем напряжение на выходе второго буфера. Затем включаем режим обхода и подстроечным резистором R24 на плате ПУ добиваемся той же амплитуды, что и с ТБ.

Для максимального снижения искажений можно подобрать C3, C10 так, чтобы при подаче на вход меандра он проходил бы через оба каскада без признаков неус-

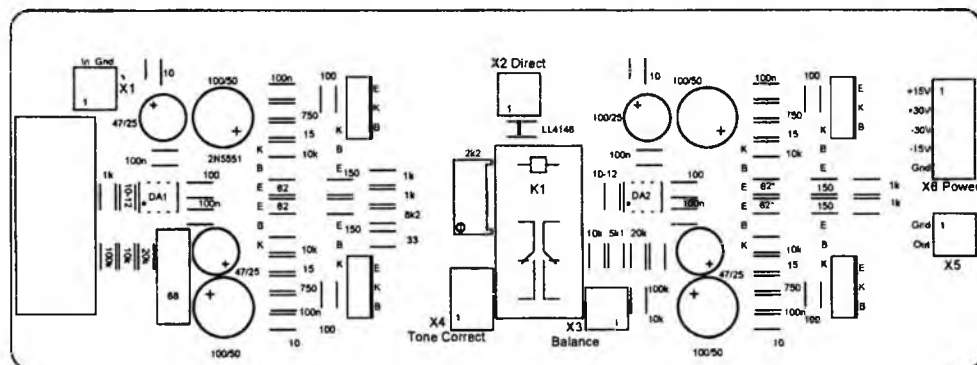
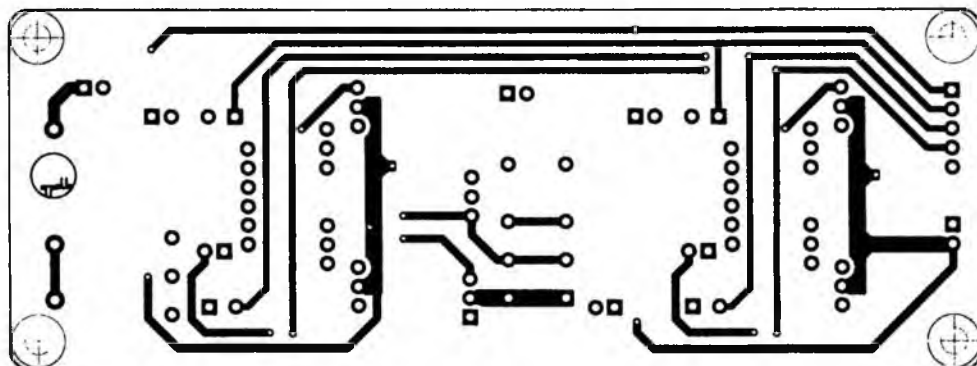
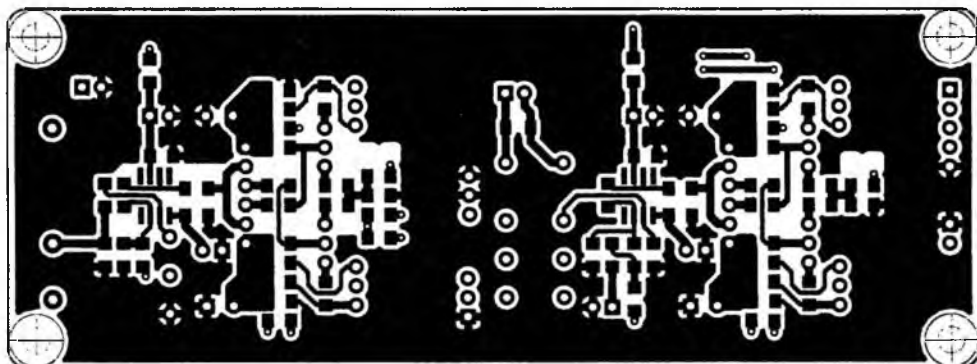


Рис.7

тойчивости. Вполне реально уменьшить ёмкость до 5,1 пФ. Контролировать следует оба каскада, чтобы в случае неустойчивости локализовать её.

На завершающей стадии подключаем регулятор стереобаланса и проводим прослушивание. Настройка ТБ Матюшкина сводится к подстройке сопротивления R14 на плате ТБ по наиболее приятному звучанию ВЧ на конкретной акустике. В случае необходимости коэффициент усиления предусилителя может быть увеличен, для этого следует пропорционально изменить сопротивление резисторов R4, R29 каждого канала в сторону увеличения.

Рекомендации по комплектующим. Наилучшие результаты могут быть получены с применением ОУ ОРА132, ОРА1641, ОРА827 и т.п. Обязательным условием следует считать устойчивую работу ОУ с $K_u=1$. Также возможен более экономичный, но ничем не уступающий по качеству вариант реализации на сдвоенных ОУ ОРА2132, ОРА1642, AD823 (с изменением нумерации выводов согласно фирменной документации). Выходными транзисторами буферов могут прекрасно работать 2SC4793\2SA1837, их очень удобно крепить на радиаторах из-за изолированного корпуса. В качестве конденсаторов темброблока лучше всего использовать полипропилен фирм Rifa, Wima, Epcos. Реле К1 (рис.3), К1-К3 (рис.4) - WJ104Н фирмы Wanjia или аналогичные с напряжением срабатывания 12 В, ток контактов до 1 А, 2 группы на переключение.

Для конденсатора C2 на входе ПУ лучший материал - слюда, хорошо подойдут отечественные К31, КСО. То же самое можно сказать по конденсатору C17 в регуляторе громкости. Входные и выходные сигнальные цепи следует выполнять экранированным проводом, автор использовал фирменный микрофонный кабель, одна из жил которого соединялась с экраном, а вторая использовалась как сигнальная. Межблочные соединения лучше всего выполнять многожильным проводом, используя жилы через одну, а промежуточные соединить в одной точке и заземлить на плате ПУ. При этом сами шины стоит завернуть в фольгу, которую также заземлить. Получившуюся конструкцию можно закрыть сверху термоусадкой или изолянтной для лучшего эстетического вида. Стоит уделить внимание минимальной длине проводников от плат ПУ до блока питания.

Предусилитель может быть использован совместно с лестничным регулятором громкости Никитина [2], при этом достижимый качественный результат выше, чем при использовании даже самого качественного переменного резистора той же стоимости, как РГ Никитина.

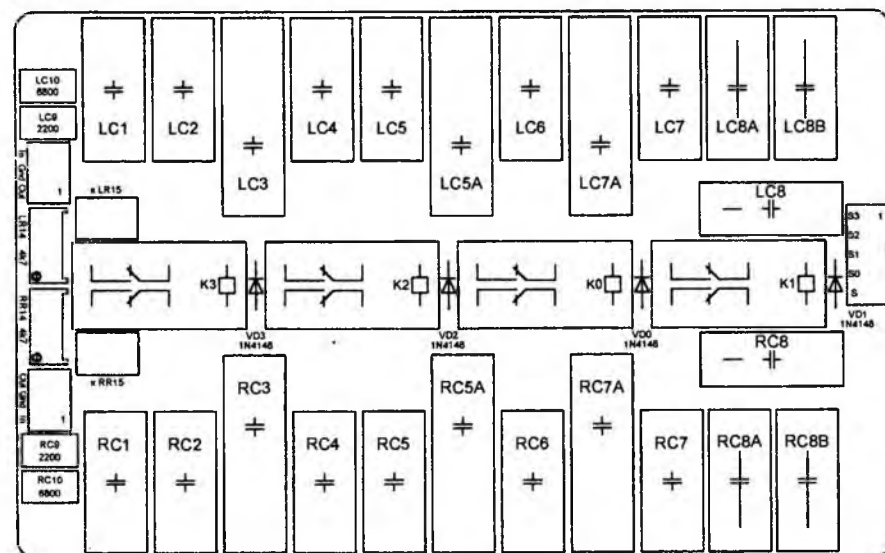
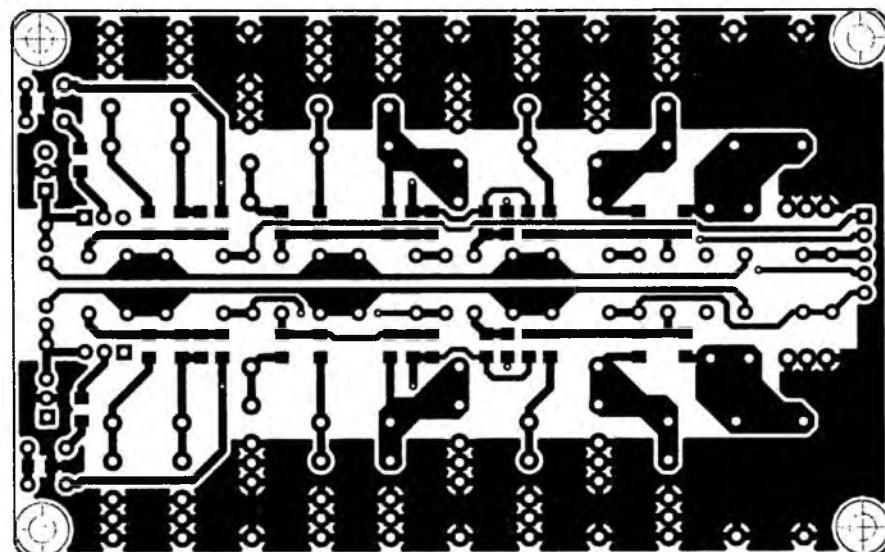
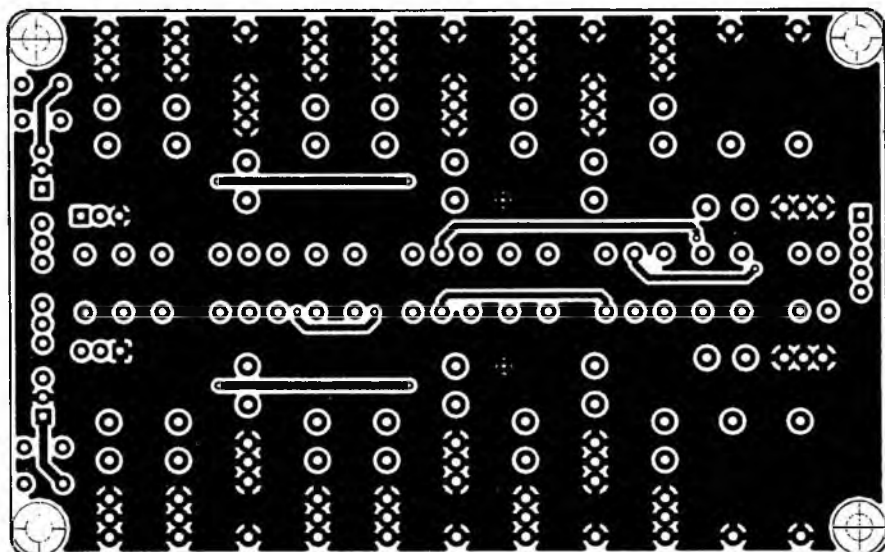


Рис.8

Возможен также вариант с использованием регулятора громкости не на выходе ПУ, а на его входе, однако это несколько увеличит слышимый на типовой «домашней» громкости уровень шумов в АС. Это оправдано в случае постоянной работы конструкции на головные телефоны.

Но если такой режим эксплуатации не является основным, то, по мнению автора, всё же лучше использовать регулятор с низким выходным сопротивлением именно перед УМЗЧ. Если же предусилитель будет работать напрямую на межблочный кабель, то между его выходом и разъемами следует поставить резисторы по 10..15 Ом для развязки от ёмкости кабелей и защиты транзисторов от возможных повреждений при коротком замыкании в кабеле.

Для источника питания особого смысла в применении Rifa, Wima нет, там можно поставить доступные К73-17.

Конструктивно предусилитель смонтирован на четырёх платах (2 канала буферов, ТБ, блок питания).

Рисунок двухсторонних печатных плат предусилителя и темброблока вместе со схемой расположения элементов

приведены на *рис. 7, рис. 8*, а файлы доступны для свободного скачивания на сайте журнала Радиолюбби в разделе, посвященном октябрьскому номеру за 2011-й год.

Прослушивание опытными аудиофилами показало высокую «прозрачность» звучания, субъективно наличие предусилителя в высококачественном тракте звуковой картины не нарушает при любом положении регуляторов.

Литература

1. В. Могильный, С. Томсон. Композитный усилитель мощности звуковой частоты. *Радиолюбби* №2/2011, с. 55-61, №3/2011, с. 42-48.
2. А. Никитин. Регуляторы громкости в Hi-Fi аппаратуре. *Радиолюбби* №2/2002, с. 63, 64.

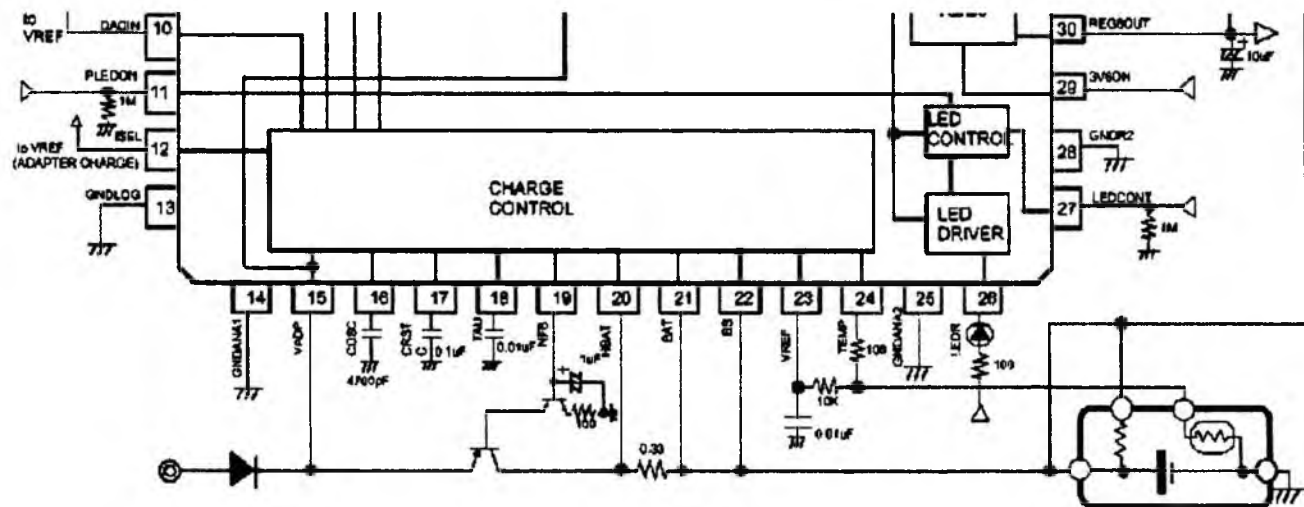
Новое зарядное устройство для литий-ионного аккумулятора видеокamеры

Сергей Дякевич, г. Одесса

После утери владельцем видеокamеры Panasonic SDR-H40 родного сетевого адаптера, выполнявшего одновременно и функцию зарядного устройства, возникла проблема заряда штатного литий-ионного аккумулятора видеокamеры. Вместо родного сетевого адаптера удалось найти только его близкий аналог, модель VSK0581. Параметры выходного напряжения для питания видеокamеры и зарядного тока для зарядки аккумулятора в этой модели несколько отличались. И если питание самой видеокamеры от нового адаптера не вызывало нареканий, то выдаваемый этим устройством зарядный ток для аккумулятора значительно отличался от требуемого, что приводило к срабатыванию внутренней защиты литий-ионного аккумулятора видеокamеры.

на микросхеме M61031. Найти какую-либо информацию по этой микросхеме автору не удалось, и пришлось ориентироваться на схемотехнику ближайшего аналога - микросхемы M61038. Ниже приводится фрагмент схемы зарядного устройства на микросхеме M61038. Как видно, между выводами 20 и 21 включен резистор 0,33 Ом, который как раз и определяет зарядный ток аккумулятора.

По аналогии на плате был найден такой резистор и для микросхемы M61031. Он оказался включенным между выводами 1 и 16. После этого уже было понятно направление дальнейших действий. Согласно основным рекомендациям производителей литий-ионных аккумуляторов зарядный ток может составлять 0,2С - 0,5С от ем-



Как известно, в отличие от металл-гидридных аккумуляторов, литий-ионные аккумуляторы более требовательны к параметрам зарядного тока и напряжения. Несоблюдение этих параметров без применения специальных мер защиты может привести к воспламенению или даже взрыву аккумулятора и поэтому представляет опасность для окружающих. Все коммерческие литий-ионные аккумуляторы для бытовой техники содержат в своем составе схемы контроля зарядного тока, напряжения и температуры корпуса устройства. Именно поэтому зарядить такие аккумуляторы от «неродных» зарядных устройств зачастую не представляется возможным.

Вскрытие сетевого адаптера VSK0581 показало, что часть схемы, отвечающая за заряд аккумулятора, выпол-

ности аккумулятора (С). Именно ориентируясь на эти данные подбором токозадающего резистора был установлен зарядный ток около 0,5С.

Окончательная проверка сетевого адаптера показала нормальную работу зарядного устройства. Время заряда составляло около 3 часов, при этом аккумулятор полностью заряжался и обеспечивал требуемые эксплуатационные характеристики.

Обращаю внимание, что в некоторых аналогичных случаях возможно применение и отдельных схем зарядных устройств, собранных на микросхемах, специально разработанных для заряда литий-ионных аккумуляторов. В настоящее время перечень таких микросхем очень велик и они легко находятся поиском в мировой паутине.

Ламповый «двухтактный однотоктник».

Принципиальное решение.

(Открытое письмо любителям однотоктников и журнала «Радиолюбби»)

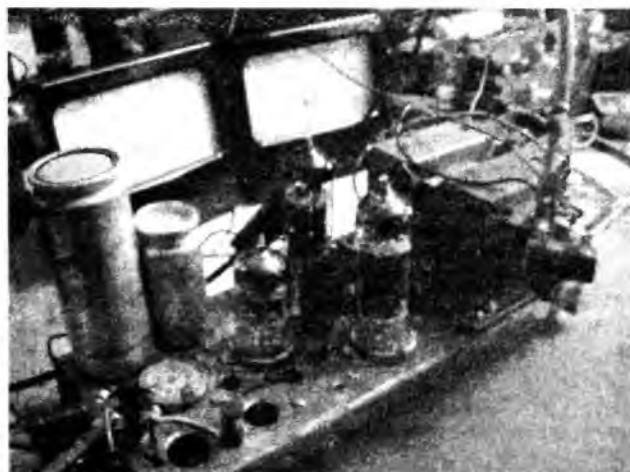
Николай Шкапа, г. Киев

N-тактное несовершенство.

Как известно, у двухтактного лампового каскада отсутствует постоянное подмагничивание сердечника выходного трансформатора, и это его явное преимущество является его же врожденным пороком. При переходе через ноль начальная кривая намагничивания изгибается, как червяк на крючке, частные петли гистерезиса резко меняют свою площадь, а домены колеблются с частотой сигнала на 180 град. Просто удивительно, как сигнал еще сохраняет какую-то форму. При проверке в статике чистой синусоидой с постоянной амплитудой все выглядит прилично. А что происходит в динамике с изменяющимся сложным сигналом, глядя на экран осциллографа понять нельзя. Симметричное построение двухтактника должно подавлять четные гармоники, что и происходит на самом деле, но остающиеся нечетные становятся заметнее. И создание гармоник сигнала не самое большое зло, так как это всего лишь обертоны, влияющие на тембровую окраску. Главный вред нелинейности - в появлении комбинационных составляющих, не укладывающихся ни в какой звуковой ряд. Музыканты называют их коротко и точно - грязь. Так нужен ли нам такой режим?

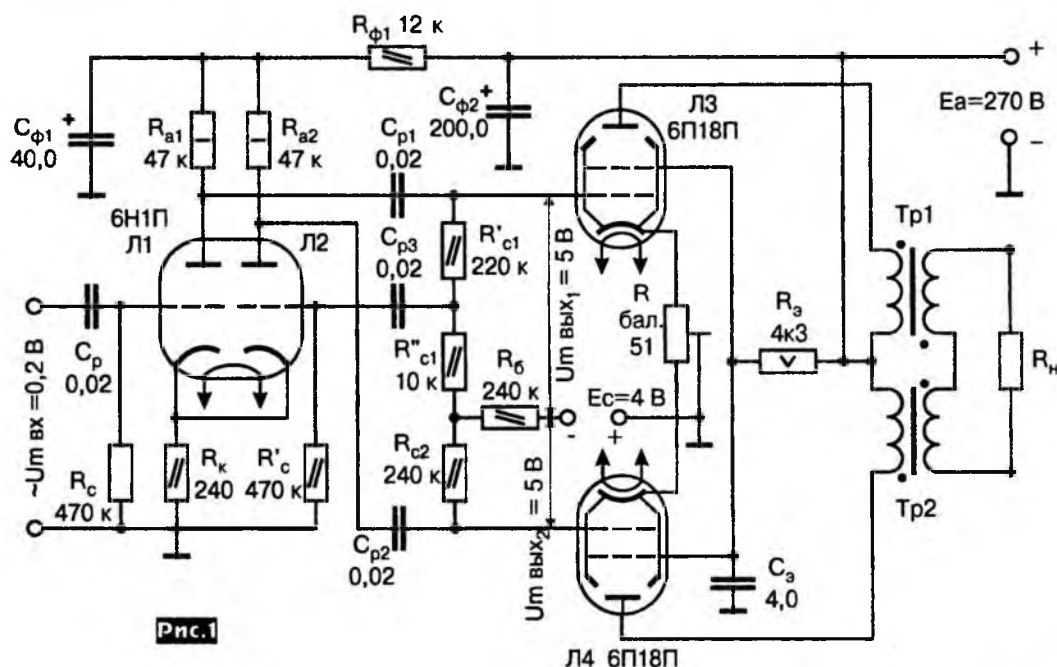
Такой режим нам нужен. На домашней дискотеке, когда усилитель работает на полную мощность, сигнал обходит нулевую точку по большой петле. 20 ватт на паре 6П3С или 50 на ГУ-50 в АВ или АВ2 для этого в самый раз. Но «Лунная соната», акустическая гитара, регистр «интим» и Chris Rea с «And You My Love», — это не сюда.

В однотоктном каскаде создающее ряд технических неудобств постоянное подмагничивание выводит рабочую точку на прямолинейный участок петли гистерезиса. Хотя частные петли гистерезиса и присутствуют, направление их осей постоянно, а домены поляризованы в одном направлении. С уменьшением амплитуды сигнала рабочий участок петли становится прямее и короче, соответственно искажения также уменьшаются. Тем не менее, сигнал однотоктного каскада с «чистым», «теплым», «прозрачным», а также «сухим», «аморфным», «вялым» ламповым звуком (чего только не прочитаешь в аудиопрессе) содержит как четные, так и нечетные гармоники, ведь зависимость анодного тока от напряжения нелинейна, как ни верти. Невозможно «спрямить» ее можно подачей отрицательной обратной связи на вторую сетку с отвода первичной обмотки, но точку отвода нужно подбирать очень точно. Для разных ламп она различна, да и не у всех ламп еще найдены вторые сетки. Некоторые High-End конструкторы для спрямления характеристик выходных ламп пытаются во входных каскадах подобрать маломощные лампы с «зеркальной» нелинейностью, но я считаю это в лучшем случае полумерой со случайным и нестабильным результатом.



Идея и воплощение.

Что делать, чтобы как можно меньше делать - извечный вопрос, стимулирующий изобретателей. Геометрически дугу можно трансформировать в прямую, сложив ее со своим зеркальным отражением. Применительно к нашему случаю нужно «отзеркалить» однотоктник. Лучшим решением часто оказывается то, которое получено минимальными средствами. Достаточно одного росчерка пера, сабельным ударом рассекающего зловерный трансформатор пополам, но не убивающим его (рис. 1). На первый взгляд это обычный двухтактник. На второй - очевидно, так оно и есть, и лишь пыливый взгляд бывалого самоделкищика заметит, что в каждом плече стоит свой отдельный трансформатор. То есть, два однотоктника работают в противофазе и их сигналы суммируются соответствующим соединением вторичных обмоток. Тем самым вырезается и выбрасывается, как больной аппендикс, средняя, самая «кривая» часть петли гистерезиса (главный недостаток двухтактников), и в то же время параболическая нелинейность ВАХ ламп компенсируется так же точно, как и в двухтактнике. Результат нашей хирургической операции в итоге легче всего



AUDIO HIGH-END

оценить, переведя каскады в режим АВ1 - вещь для одноктактников немислимая. Естественно, сигнал в каждом плече искажается односторонним ограничением (рис.2), но вот суммарный останется стройным и красивым (рис.3). Можно поиграть с режимами, доведя кпд до 40%, но по большому счету, этого делать не стоит, если бороться за качество звучания. Искажения, неизбежно возникающие на нижних частотах, также исправляются, что облегчает расширение частотного диапазона без увеличения индуктивности первичной обмотки.

По ряду причин (неидентичность ламп, трансформаторов, несимметричность плеч фазоинвертора) полной компенсации искажений не получится, но и то, что есть, будет лучшим приближением к «высокой верности», чем чистые одноктактники с их параболическими ВАХ и чистые двухтактники с их выраженным гистерезисом трансформатора. Возможно, кому-то звук «двухтактного одноктактника», не украшенный избытком четных гармоник, покажется слишком строгим или недостаточным эмоциональным. Вводя с помощью Ябал разбалансировку и регулируя усиление верхнего или нижнего плеча, можно получить разную степень «одноктактности» звучания, ведь плечи и сами по себе могут звучать по-разному из-за несимметрии фазоинвертора.

Представляется полезным иметь этот «регулятор гармоник» прямо на панели усилителя для подстройки характера звучания по настроению или даже под конкретную фонограмму.

Схема рис.1 взята из древнего пособия для студентов Б. Гершунского, - первого, что попало под руку. Это лишь иллюстрация вносимых изменений в двухтактный каскад, хотя и вполне работоспособная. Автобалансный фазоинвертор - один из лучших, хотя и он нуждается в «полировке», так как на ВЧ возможны возбуждение и искажения. Идея проверялась на других схемах, не претендующих на оригинальность. Лучшие ламповые схемы и конструкции были созданы в 50-60-е годы прошлого века, и сегодня нам остается лишь грамотно применять их, избегая неуместного фантазирования или дилетанства.

Предлагаемое построение выходного каскада, не имеющее даже устоявшегося названия - например, одноктактный двухтактник, или вернее, двухтактный одноктактник, создает новые возможности для совершенствования ламповых усилителей и довольно просто реализуется. Изготовить два одноктактных трансформатора не сложнее одного двухтактного, а если подобрать готовые, то еще и легче. Самый распространенный двухтактный трансформатор стоял, или вернее, висел на трех ножках в магнитофоне «Днепр-14», местами он висит и до сих пор, но найти это место непросто. Целый ряд одноктактных ТВЗ (табл.1) применялся в ламповых телевизорах.

Конечно Кулибины, самостоятельно мотающие тысячи

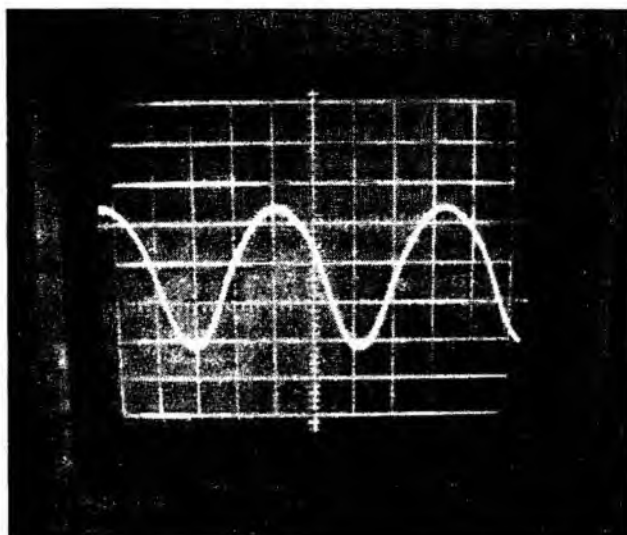


Рис.2

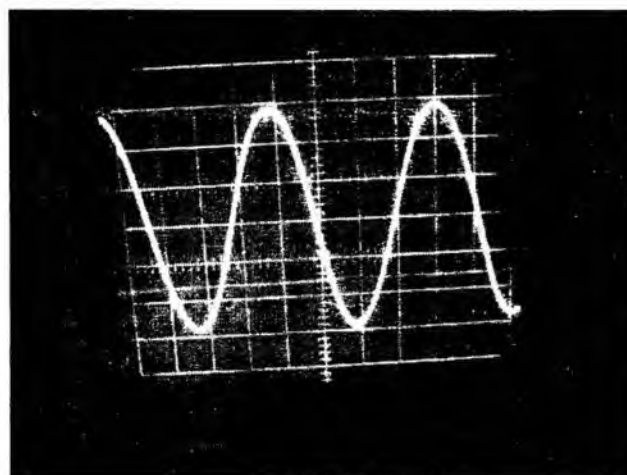


Рис.3

Почти все ТВЗ изготавливались на специализированном заводе в Дербенте и развозились по всему Союзу. Намоточный цех величиной с половину футбольного поля под строгим

Таблица 1

Тип	Магнитопровод	Первичная обмотка			Вторичная обмотка		
		Число витков	Диаметр провода ПЭЛ, мм	Сопротивление, Ом	Число витков	Диаметр провода ПЭЛ, мм	Сопротивление, Ом
ТВЗ-1-1	УШ 16Х24	2580	0,15	290	92	0,41	1,3
ТВЗ-1-2	—	2050	0,15	220	90	0,41	1,3
ТВЗ-Ш	УШ 16Х24	3000	0,12	300	114	0,59	1,5
ТВ-2Ш2	УШ 16Х24	2150	0,15	235	58	0,74	0,3
					40	0,35	0,8
ТВЗ-П2	УШ 16Х24	196	0,41	3	160	0,64	1
ТВ-1Л-1	—	1860 + 540	0,15	280	100	0,57	1
ТВЗ-1-9	УШ 16Х24	2150	0,14	220	58	0,62	0,4
ТВЗ-АШ	УШ 16Х24	3000	0,12	300	114	0,59	1,5

витков тонким проводом, заслуживают всяческого уважения и имеют право считать, что они это делают лучше, чем опытные намотчицы на заводском оборудовании. К сделанному своими руками доверия больше, но в жизни есть еще так много интересного, проходящего мимо с каждым намотанным витком. Ну например, снятие ВАХ пентодов и тетродов в триодном включении, которые не приводятся в справочниках, зачитанных до дыр.

техконтролем обеспечивал неплохое качество, достаточное для конструкций начального уровня. Для более высокого уровня нужны принципиально другие конструкции на витых стержневых сердечниках с большой длиной катушек, без труда передающих 50 кГц. На броневом сердечнике получить частоты за 20 кГц, которые хорошо слышат летучие мыши, собаки и некоторые виды ночных бабочек, без специальных ухищрений довольно сложно. Если трансформатор действительно начинает

«валить» с 10 кГц, вместо возни с секционированием можно к его первичной обмотке подключить через конденсатор небольшой ВЧ трансформатор на ферритовом сердечнике, вместо резистора, который обычно ставился там. Назначение этого резистора - выравнивание сопротивления нагрузки лампы путем поглощения этих самых ВЧ. Такой способ применялся в 1962 году в двенадцатиламповой радиоле «Эстония-2» для получения объемного звучания. К слову, в качестве основных динамиков в ней были установлены уникальные 6ГД-1 с полосой 60-16000 Гц и сопротивлением катушек 1,2 Ом, включенные параллельно. Хорошо они звучат и сейчас, все в той же радиоле. Нагрузить дополнительный трансформатор можно на отдельную пищалку, размещенную в небольшом корпусе или вообще без него, но обязательно на вертикальной оси с СЧ головкой, на 1-2 см дальше по глубине. С помощью микрофона и осциллографа можно точно найти это место, подав на усилитель прямоугольный импульс - идеальное средство для проверки фазовых и частотных соотношений. Затея эта привлекательна, но результат неоднозначен, так как то, что мы слышим в обычной комнате состоит из множества отражений.

Из личного опыта применения ламп и трансформаторов.

Для проверки различных вариантов выходных каскадов, не для дела, а «только забавы для» были заказаны восемь макетных шасси размером 260х90х25 мм с панельками четырех видов на 5-6 ламп. Каждое рассчитано на типичный двухтактник с возможностью довести на входе сменных драйверов или инверторов. Параметры ламп обычно имеют разброс до 40%, характеристики весьма усредненные, а для режимов, не предусмотренных ТУ, вообще отсутствуют. Чтобы не работать вслепую, был разработан стенд для проверки ламп и снятия характеристик, простой, удобный и довольно точный, с тремя большими стрелочными приборами класса 1.0, позволяющий одновременно проверять пару ламп разных типов от 6Н1П до 6С4С.

Блок питания собран отдельно в полуразвернутом виде для удобства перестройки и замены трансформаторов. Чтобы не химичить с электролитами, в фильтрах питания установлены сборки МБГО-1 по 120 мкФ, изъятые из ЛОМОвского 50У-54 - самое ценное, что в нем было.

Для пополнения материальной базы было предпринято санкционированное проникновение в закрома большого предприятия. В 90-е годы они были основательно подчищены шустрими лавочниками, но все же там нашлись кое-какие раритеты: 6Г2, 6Ф6С, 6С2С, 6С1П, 6Ж4, 6П9, 6Н16Б, 6Н13С. Четверка свежих 6С4С 55-го года с драйверами 6Н9С уже были копытами в нетерпении разгрузить четыре трансформатора ТС-160-3, о которых надо сказать особо. Возможно, из эрзацев выходных эти силовики были лучшими. По размеру и весу они раза в полтора меньше популярных ТС-180, потому что заду-

маны для работы в оптических приборах с принудительным охлаждением. Без обдува с них больше 80 Ватт не взять. Индуктивность первички у них в три раза больше, чем в 180-х. Две половины симметричной вторичной обмотки проводом 1,3 мм с отводами обеспечивают согласование с большим диапазоном нагрузок. Установка прокладок в зазоры занимает несколько минут. При сборке надо добавить прокладку из картона между стяжной обмоткой и сердечником. На заводе этим правилом пренебрегают - трансформаторы все же силовые. Примерно такой же, с таким же знаком качества ТСА-70-6, но у него «лишние» вторичные обмотки, которые нужно удалить и намотать вторичную проводом 1,0-1,3 мм. На удаляемой обмотке нужно измерить напряжение U_2 , и сосчитать витки W_2 , для вычисления витков существующей первичной W_1 и новой вторичной W_{22}

$$U_2/U_1 = n_1 = W_2/W_1; R_{\text{вн}}/R_{\text{онт}} = n_2^2; n_2 = \sqrt{(R_{\text{вн}}/R_{\text{онт}})} = W_{22}/W_1$$

W_1 также пригодится для расчета величины немагнитного зазора в сердечнике:

$$\ell = W_1 I_0 \cdot 10^{-5} / 8 \text{ [мм]}, \text{ где } I_0 \text{ в мА.}$$

Поскольку зазоров два, толщина каждой прокладки должна быть вдвое меньше. Обычная белая офисная бумага имеет толщину около 0,1 мм. Зазор между каркасом и сердечником также нужно уплотнить полосками картона. Пропитывать трансформатор в супе из смеси воска, смолы, масла следует после оформления страховки и в присутствии напарника. Особенно хорошо вспыхивает и ничем не гасится парафин.

Другие трансформаторы этой серии по ТУ АФ0.470, например ТСА-50-1, ТС-80-7 также неплохи, хотя знака качества не удостоены. Что касается ТС-180 то, несмотря на большой ток холостого хода, наряду с другими достоинствами, он очень хорош в качестве подпорки для дверки холодильника, чтобы кот не смог достать оттуда свежих бычков. Застоявшиеся 6С4С были оставлены в стойле, потому что своей монументальной высотой 140 мм они не вписывались в свободную аппаратную нишу, и из упаковки была извлечена шестерка компактных, стройных (95 мм) 6П41С. Из одной партии две пары с натяжкой отобразить получилось. Справочники обычно не балуют телевизионные строчные характеристиками в триодном включении но в 68-м году МЭПовский справочник «для служебного пользования» сделал приятное и крайне редкое исключение для 6П41С. Возможно это оттого, что она одинаково хорошо может работать как в кадровой развертке, так и УНЧ - рис.4.

УСРЕДНЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКА АНОДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕНИЯ АНОДА

(триодное включение)

Напряжение шкала 6,3 в

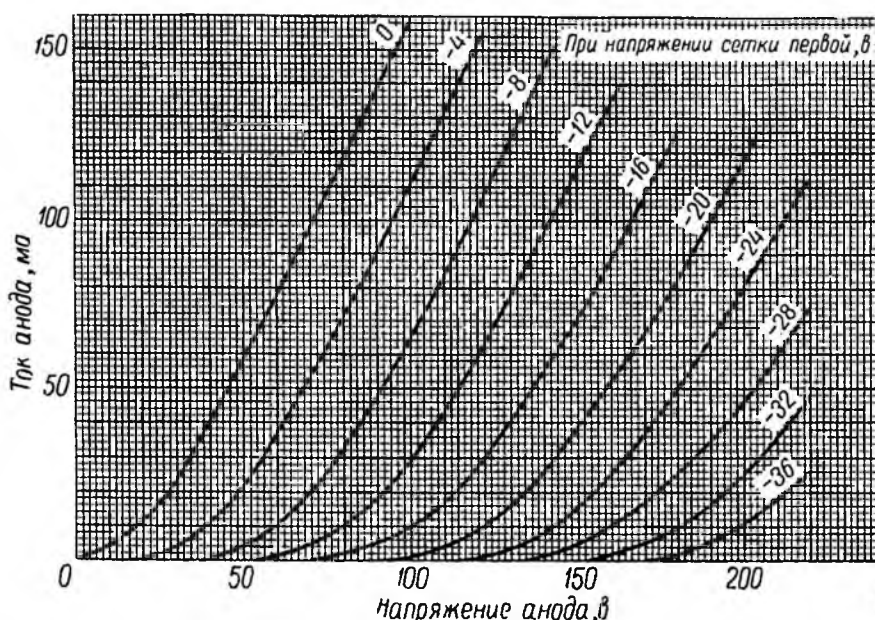


Рис.4

ВЫХОДНОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕТРОД

6П41С

Картинка напоминает 6С4С и радует значительно меньшим напряжением раскачки. При $U_{c1} = -32$ В выходное напряжение с фазоинвертора должно быть около 20 В эфф. При анодном режиме 200 В и 60 мА отдаваемая мощность с двух каскадов 5-6 Вт. Лампа при этом работает в облегченном режиме, рассеивая 12 Вт из допустимых 14 на аноде, не забудем про 3 Вт на второй сетке. Если использовать все 17 Вт, что она спокойно переносит, можно поднять анодное до 280 В и снять с двух каскадов 7 Вт, то есть, примерно так же, как и с пары 6С4С.

С режимами выходных ламп все понятно, гораздо менее прозрачна ситуация с минимизацией искажений в фазоинверсных каскадах для получения больших амплитуд раскачки. Окончательное решение по топологии не принято, это уже совсем другая тема.

В сборной команде 6П3С, заметно меняющей свое звучание при подавлении второй гармоники, лучшими игроками оказались 6П6С и 6Ф6С с раскачкой на 6Н8С или 6Н16Б. На этих лампах получился небольшой усилитель, прописавшийся у компьютера: фоновая музыка не утомляет, если звучит чисто. Кстати, воспроизведение аудио-CD на компьютере было поручено не Windows Media Player и не Winamp, а Nero 7. В режиме «Play CD» звучание этой программы заметно прозрачнее, особенно на фрагментах типа колокольного звона.

Еще один претендент в компаньоны компа - 6П9 в триодном включении, исключительно линейная, а в паре с 6Г2 и весьма благозвучная лампа. Редкую 6Г2 подменит 6Ж4 или 6Ж8 в любом включении. Пальчиковый дублер 6Ж4, имеющий даже лучшие характеристики, — 6Ж5П имеет слишком современный

вид. В закрытых конструкциях традиционно трудились компактные металлосты, порой они достаются нам с облешей черной краской и ржавыми боками, для стили «ретро» их бывалый вид можно оттенить двумя небольшими кенотронами 5Ц4С и зеленоглазым индикатором. Получится приятное глазу и уху соседство какому-нибудь безликому Intel xxxx.

Рабочая лошадка ГУ-50 легко отдает в триоде несколько ватт, если не мордовать ее высоким анодным. Второй сетке положено не более 250 В, но 350-400 выдержит. Для полной уверенности нужно измерить ток второй сетки и вычислить мощность рассеяния. Если не больше 5 Ватт - будет жить долго. Полностью раздетая, без стакана и бескозырки она и выглядит вполне эстетично, как елочная игрушка. Если кому-то покажется, что она звучит слишком правильно или «сухо», то на этот случай есть Rбал. Низкое внутреннее сопротивление и большой запас по току катода обеспечивают «густой тугой бас», так нелюбимый соседями. Впрочем, и самый верх (с трансформаторами ТС-160-3 вплоть до 50 кГц) у нее красивый, спросите у забывшейся под диван собаки.

Общее правило, — прежде чем навешивать на выходную лампу тот или иной ярлык, надо попробовать различные режимы драйвера или саму лампу драйвера. К сожалению, не довелось попробовать очень симпатичные бочонки с рожками ГМИ-6 и ГУ-29, старые керамические панельки оказались дефицитнее новых ламп. До скукающих в коробках Г-807, ГУ-17, 6П13С, 6Н13С руки пока не дошли. Как и у каждого радиолюбителя, интересных вариантов много, неосвоенных дел еще больше, а с решением одних проблем появляются новые. И это хорошо, потому что, пока они есть, жизнь интересна.

Автономная SMS сигнализация «Тревожная кнопка» МА3401

Юрий Садиков, г. Москва

Описанная в данной статье автономная SMS сигнализация предназначена для полностью автономной круглосуточной непрерывной охраны Вашей квартиры, загородного коттеджа, летнего домика на садовом участке, гаража, погреба, а также офиса, торговой точки или небольшого склада.

Отличительными чертами устройства МА3401 являются:

- автономность работы в течение длительного времени;
- доступность для каждого, в том числе и неподготовленного человека, включая пенсионеров и подростков;
- бюджетная ценовая категория;
- простота эксплуатации;
- высокая надёжность.

«Тревожная кнопка» МА3401 выполнена на современной элементной базе:

- GSM-модуль SIM300DZ (или SIM900D) от известного западного производителя беспроводных мобильных модулей SIMCOM;

- на низкопотребляющем быстроредействующем микроконтроллере ATmega168 с прошитыми программами для управления режимами работы;

- на современных полевых транзисторах BSS138LT1 и FDN306P;

- на оптреле CPC1035N (1 Вт) для управления внешней силовой нагрузкой до 4 А, как от источника постоянного напряжения 12 В, так и переменного 220 В. Внешнее реле в комплект не входит.

GSM-модуль SIM300DZ (или SIM900D) передаёт информацию шести пользователям на их мобильных телефоны (это максимальное значение) о состоянии подключённых к сигнализации датчиков, о значении температуры в помещении, а также имеет возможность осуществлять аудио контроль благодаря встраиваемому электретоному микрофону. Имеется аудио выход для подключения внешнего усилителя мощности звуковой частоты. Для инсталляции устройства требуется вставить в него Sim-карту одного из сотовых операторов. Включение сигнализации происходит благодаря замыканию тумблера S1 «Power».



Рис.1

Пример входящего SMS сообщения, приходящего на один из шести мобильных телефонов от блока МА3401:

Button (Security ON/OFF)

Temp -25,0 C /+125,0 C

Batt 60% (charge) rep.ON/OFF

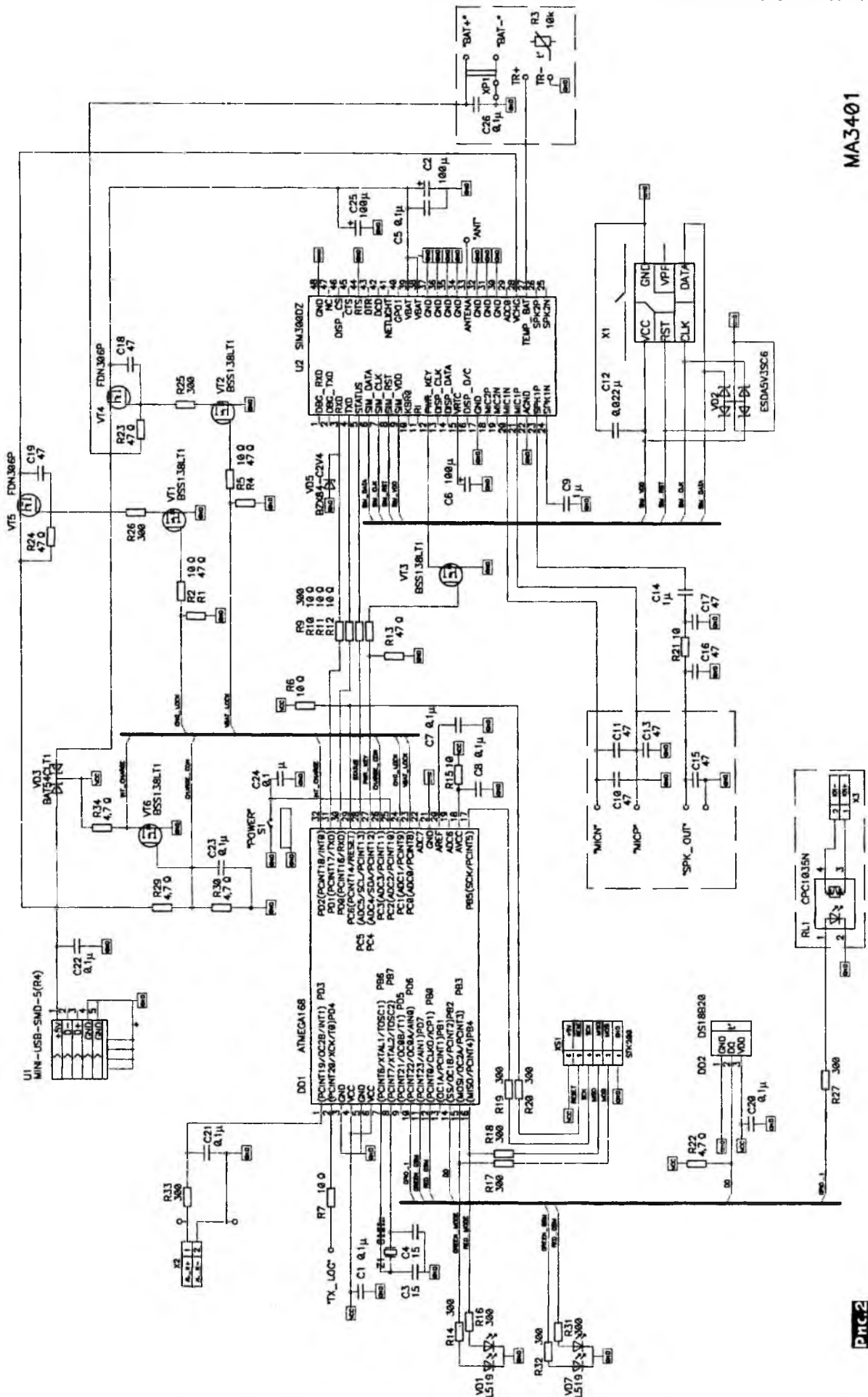
Signal 50%

GPO ON/OFF trig (temp -25,0 C /+125,0 C)(time 5sec)

SMS report ON/OFF

К устройству можно подключить внешние датчики: датчик движения MA802, герконовый на открывание двери или охранный извещатель ИО102-16/2.

Предусмотрена возможность подключения одной внешней



нагрузки (реле на ток срабатывания до 4 А), которая коммутируется от бесконтактного оптореле с собственной мощностью коммутации до 1 Вт.

Входящий в состав схемы один термодатчик типа DS18B20 позволяет дистанционно контролировать температуру в помещении в пределах -25...+125 градусов Цельсия.

Все необходимые предварительные настройки и установки осуществляются от персонального компьютера по USB-кабелю через мини разъем. От него же производится зарядка встраиваемого в сигнализацию аккумулятора типа LP503759/LP1034550 с рабочим напряжением 3,7 В (в комплект не входит).

Внешний вид автономной SMS сигнализации МА3401 приведен на рис. 1.

Основные технические характеристики

Параметр	Значение
Диапазон напряжения питания, В	3,6-4,2
Номинальное напряжение питания, В	3,7
Напряжение заряда АКБ, В	5
Рекомендуемые аккумуляторы	LP503759, LP1034550
Напряжение оптовыхода ~ или =, не более, В	230
Макс. ток оптовыхода, не более, мА	5
Макс. мощность оптовыхода, не более, Вт	1
Пределы контроля температуры, °C	-25/+125
Время автономной работы, ч	48*
Количество номеров хозяев системы	6
Тип реле для управления мощной нагрузкой (в комплект не входит)	RY-220VAC-s-4c, TRY-12VDC-s-4c

Возможность подключения внешнего электретоного микрофона позволяет вести дополнительный локальный аудио-контроль за происходящим в помещении.

Автономная сигнализация работает в следующих режимах:

- режим охраны «Тревожная кнопка»,
- режим «Триггер, таймер, термостат»,
- режим управления телефонными номерами,
- режим контроля состояния устройства.

Рассмотрим подробнее наборы команд, которые формируются в различных режимах работы охранной сигнализации.

1. Режим «Тревожная кнопка».

Команды выбора режима охраны:

- `*#button` - ВКЛ режима тревожной кнопки, мгновенное срабатывание. Режим по умолчанию,

- `*#security` - ВКЛ режим охраны, установка и снятие охраны с 45-секундной паузой.

Команды для ВКЛ/ОТКЛ режима охраны:

- `*#secvkl` - ВКЛ охрану через 45 сек,
- `*#secotk` - ОТКЛ охрану через 45 сек.

Постановка и снятие с охраны также осуществляется кратковременным нажатием кнопки питания.

2. Режим «Триггер, таймер, термостат»

Режим триггера:

- `*#trotkl` - выход ОТКЛ. (Режим по умолчанию). При этом контакты реле разомкнутся.

- `*#trvkl` - выход ВКЛ. При этом контакты реле замкнутся.

Режим 5 секундного таймера:

- `*#tim` - таймер ВКЛ. В этом режиме контакты реле всегда разомкнуты. Только после звонка на модуль и снятия им трубки, выход ВКЛ на 5 сек, затем ОТКЛ.

Режим термостата:

- `*#temp+XX` - термостат ВКЛ, где XX - температура, например: `*#temp+28` соответствует удержанию температуры в пределах +27...+28,

- `*#totkl` - термостат ОТКЛ.

3. Режим управления телефонными номерами

Команды управления телефонными номерами:

- `*#8*****` - добавление номера.

Удаление номеров из памяти возможно только при сбросе настроек устройства SMS командой `*#0000`.

- `*#tel` - запрос телефонных номеров занесенных в устройство.

4. Режим контроля состояние устройства

Команды для получения информации о состоянии устройства:

- `*#smsvkl` - 24 часовой отчет состояния ВКЛ.

Время установки - равно времени отправки.

Смена времени - повторная отправка в нужное время.

- `*#smsotkl` - 24 часовой отчет состояния ОТКЛ,

- `*#bal*XXXX` - запрос баланса, где XXXX - код запроса оператора, например, для МТС - `*#bal*100#`,

- `*#sss` - ручной запрос отчета состояния устройства.

Отправка SMS при вкл/откл внешнего источника заряда:

- `*#batvkl` - отправка SMS ВКЛ,

- `*#batvkl` - отправка SMS ОТКЛ.

Вкл/Выкл и сброс устройства:

Вкл/Выкл - удерживать кнопку питания более 5 сек.

- `*#0000` - команда для сброса настроек устройства.

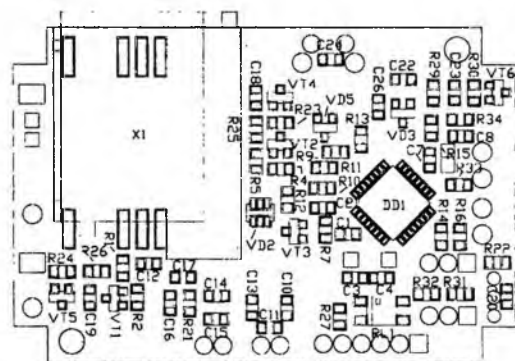
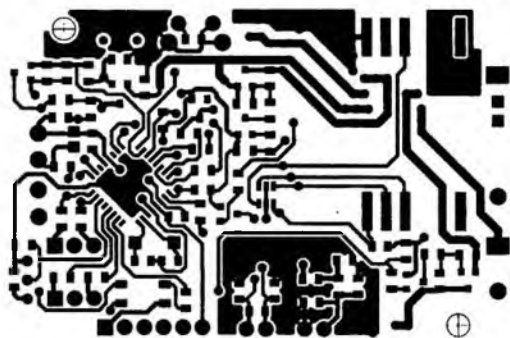
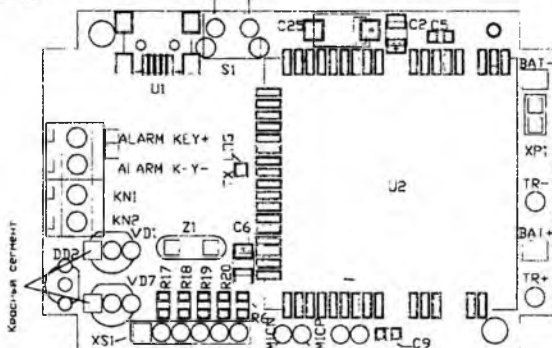
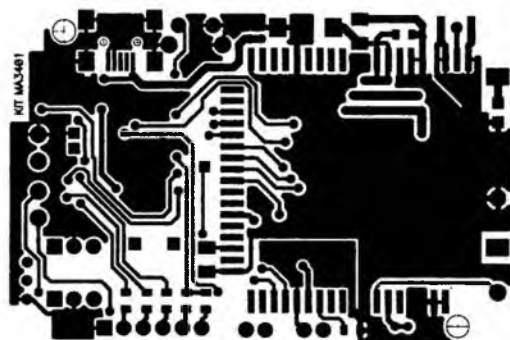
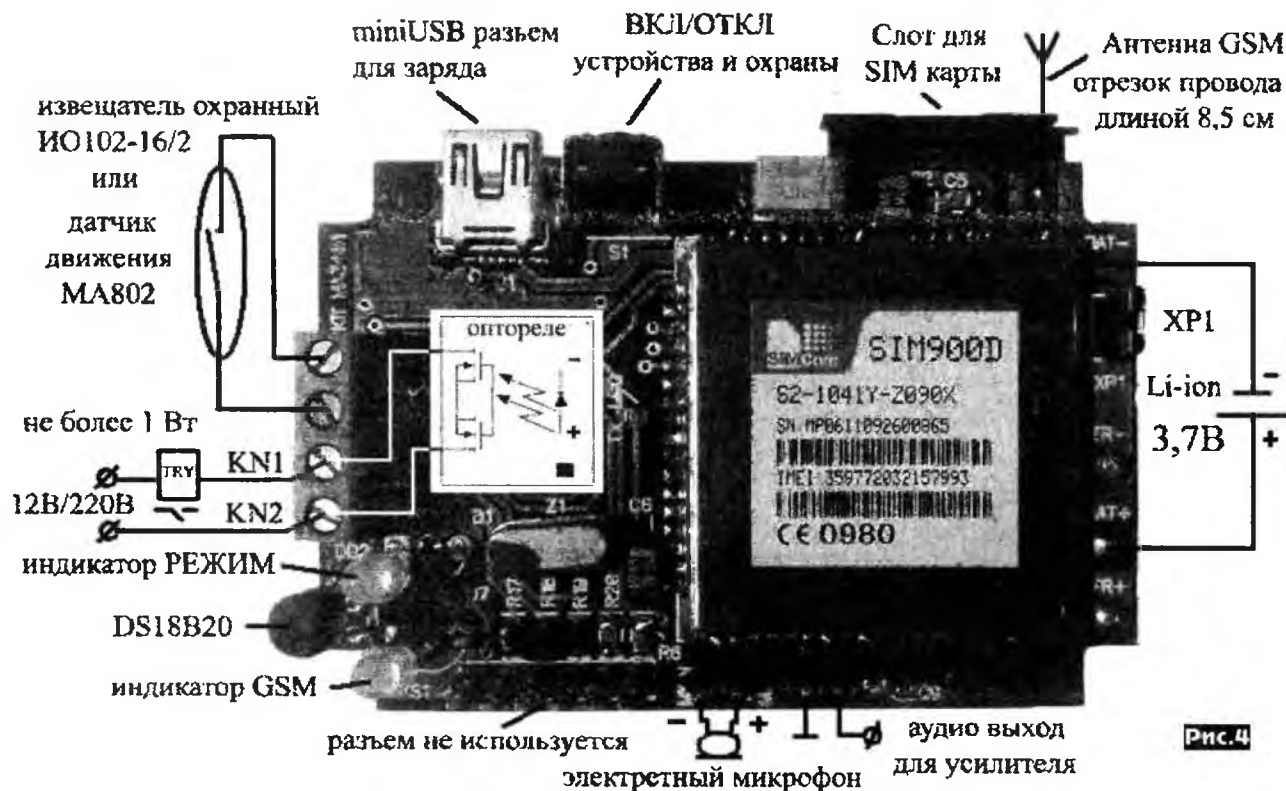


Рис.3





При ошибочной SMS команде устройство отправляет SMS с текстом ERROR.

Электрическая принципиальная схема автономной сигнализации приведена на **рис.2**.

GSM-модуль SIM300DZ (микросхема U2) питается от внешнего аккумулятора через токовый повторитель, выполненный на полевом транзисторе VT4. Особенностью питания является его контроль от микроконтроллера DD1 через два ключа на полевых транзисторах VT1 и VT2. Первый из них контролирует процесс заряда аккумулятора (контакты на схеме: BAT+ и BAT-). А второй - непосредственную подачу питания на GSM-модуль (контакты 38 и 39) с параллельно подключённым электролитическим конденсатором C25, фильтрующим HЧ пульсации в подаваемом питающем напряжении. К контактам 6...9 подключается стандартная Sim карта (разъём X1 в стандартном включении с цепью стабилизации VD2). К контактам 20-21 U2 через цепь коррекции C10, C11, C13 подключается электретный микрофон, к контактам 23 и 24 через фильтр-корректор C14-C17 и R21 - внешний звуковой усилитель. Внешняя GSM антенна подключается к контакту 33. Контроль температуры аккумуляторной батареи осуществляется терморезистором R3, подключаемым к контактам 27 и GND. Включение микросхемы U2 происходит по команде от микроконтроллера DD1 через полевой транзистор VT3. Обмен данными между GSM-модулем U2 и микроконтроллером DD1 происходит по шинам RXD (3-й контакт) и TXD (4-й контакт). Для более стабильной работы к клемме 15 (VRTC) также подключён электролитический конденсатор C6 (100 мкФ).

Через разъём U1 подключается внешний USB кабель, значение данного разъёма приведено выше.

Схема подключения микроконтроллера DD1 - стандартная, в целях экономии мы опускаем её детальное рассмотрение.

Прошивка микроконтроллера (демоверсия с незначительными ограничениями) размещена на сайте журнала Радиолюбитель в разделе, посвященном октябрьскому номеру за 2011-й год.

На **рис.3** приведены чертежи печатной платы (файл также размещен на сайте журнала Радиолюбитель в разделе, посвященном октябрьскому номеру за 2011-й год). Её разме-

ры 44x66 мм. Она выполнена из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита с металлизацией отверстий под smd-монтаж электронных компонентов.

На **рис.4** показано подключение датчиков, sim-карты и другой периферии к блоку MA3401.

Режимы работы устройства, а также индикацию включения осуществляют два светодиода.

Светодиод VD1 «РЕЖИМ»:

(Во включенном состоянии)

Мигает зеленым - подключено внешнее питание.

Мигает красным - индицирует обработку команды.

(В отключенном состоянии)

Мигает красный - индицирует процесс заряда аккумулятора.

Горит зеленый - аккумулятор полностью заряжен.

Режимы индикации устройства:

Светодиод VD7 «GSM»:

Мигает зеленым - устройство зарегистрировано в GSM сети.

Постоянно горит зеленый - устройство ищет GSM сеть.

Почередно мигает красный/зеленый - производится вкл/откл охраны в течение 45 сек.

Мигает желтый - активен режим охраны Security.

В качестве антенны используется отрезок монтажного провода длиной 8,5 см. Для использования устройства при значительном удалении от базовых станций необходимо использовать внешнюю GSM антенну. При необходимости антенну можно изготовить самостоятельно. Для этого можно использовать телевизионный кабель RG-6. Один из концов зачищают на длину примерно 8,2 см и разгибают в виде буквы Т.

Заключение

Заказать в России автономную GSM сигнализацию MA3401 можно по бесплатному телефону 8-800-200-09-34 (9.00-18.00 по будням), на сайте WWW.MASTERKIT.RU через курьера или с почтовой доставкой.

Заказ в Украине - через посылторг «Кедр-плюс». Данные приведены в конце журнала.

Более подробная информация о наших новинках приведена на сайтах: WWW.MASTERKIT.RU и WWW.CHUDOKIT.RU. Приятных покупок!

www.kosmodrom.ua

Тел.: +38 (057) 755 48 27
+38 (057) 750 999 3
+38 (057) 756 45 05
Fax.: +38 (057) 756 78 16
Харьков, Украина



Электронные компоненты для разработки и производства

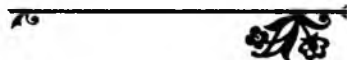
ATMEL International Rectifier MAXIM Texas Instruments Mean Well
RECOM Chinfra PHILIPS DALLAS SEMIKRON Analog Devices
Bright LED King Bright BESTAR WAN JIA National Semiconductor
HoneyWell WAVECOM Sumida Hitachi-AIC Winstar ST

Печатные платы на заказ. Разработка и изготовление печатных плат по схемам заказчика.

242600. Брянская обл., г. Дятьково,
ул. Южная, д. 69.
Тел. 89155383045.
E-mail: dyt69@yandex.ru

Россия
г. Астрахань
ул. Савушкина, д. 8/2
Тел.: +7 903 321-32-64
+7 8512 80-04-83
+7 8512 25-43-83
E-mail: radiodetail@mail.ru

«Электронные компоненты» Магазин «Радиодетали»



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

ЭЛКОМ сити

Компания

ЭЛКОМ сити

Комплектующие для ремонта электронной техники
Программаторы ORANGE-4. Мини-лаборатория OMEGA, MASTER KEY
Кабеля, шнурки, спец. инструмент, тех. литература.
Электронные наборы МАСТЕР КИТ
Продукция группы компаний «ШТИЛЬ»
Компьютеры и комплектующие
Продажа и ремонт сварочного оборудования и
оснастки компании Fusion Великобритания
Осуществляем полный комплекс мероприятий по сертификации
продукции и оборудования

Республика Казахстан
г. Шымкент, проспект Тауке Хана, 11
тел.: 8 (7252) 21-00-53,
факс: 8 (7252) 21-04-03
e-mail: eagles_zhanna@mail.ru



Магазин «Электронщик»
Посылторг

Россия
Новосибирск
Микрорайон Горский, д. 61.
Проезд до ст. метро «Студенческая».
Тел.: 8 (383) 359-93-16, 351-56-99
E-mail: info@elcotel.ru
Сайт: www.elcotel.ru

Комплексные поставки импортных и отечественных электронных компонентов и комплектующих, продукции и каталогов МАСТЕР КИТ, измерительной аппаратуры и радиолюбительского инструмента, современных импульсных источников питания.
Доставка продукции наложенным платежом по всей России.

Магазин «Компоненты и Микросхемы»



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

Москва, ул. Хромова, д. 36,
2-й этаж. Офис № 3
Тел.: 8 (499) 161-66-13
E-mail: klmkit@mail.ru www.klmkit.ru

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ



НПО «ЭТАЛ»

www.etal.ua

тел.: +38(05235) 7-42-04, 7-41-95, 7-53-29
e-mail: pcb@etal.ua, market@etal.ua

Радиоком

Сергей Иванович

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

Сергей Анатольевич

тел./факс (0432) 53-74-58



- г. Киев, радиорынок Кар. Дача, места № 363, 364 пятница, суббота, воскресенье
- г. Винница, ул. 600-летия, 15, маг. «РАДИОсвіт» понедельник... суббота тел. 50-58-80

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

Продажа радиокомпонентов импортного и отечественного производства

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



Всё для разработки, ремонта и производства электроники

От резистора до микроконтроллера, а также
датчики, припои, флюсы, инструмент и др.

www.ims-kharkov.narod.ru

e-mail: ims-kharkov@rambler.ru

тел: (057) 732-04-50, факс: (057) 732-01-76 (10.00-18.00, вых. сб., вс.)

ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Поставка и производство под заказ по доступным ценам:

- блоки питания импульсные стабилизированные (для бытового применения);
- блоки питания импульсные стабилизированные на DIN-рейку (для пром. применения);
- блоки питания импульсные стабилизированные (встраиваемые)
- источники бесперебойного (резервного) питания, встраиваемые, в виде платы и на DIN-рейку

21021, СПД «ВОВК С. И.», Винница, ул. Келецкая 60, к. 1
тел. (0432) 657-200, 657-201, 53-74-58,
(068) 174-86-20, (050) 523-62-62
radiocom@svitonline.com
http://www.radiocom.vinnitsa.com



Электронные бейджики МА1238 и МА1248

Последняя буква указывает на цвет индикации: W - белый, R - красный, Y - желтый, B - синий, G - зеленый.

Вашему вниманию предлагаются электронные бейджики - эффектные светодиодные модули, которые можно прикрепить к одежде, к предметам интерьера и т.п. Отображают как статичные текстовые и символьные изображения, так и динамичные в виде бегущей строки.

Технические характеристики

Количество пикселей: 12x38 (МА1238) и 12x48 (МА1248)	
Встроенный аккумулятор	240 мА · ч
Количество независимых программ	8
Время непрерывной работы, ч	
-низкая яркость - до	10
-высокая яркость - до	6
Время заряда, ч	2

MP1205 - Цифровой анализатор спектра звукового сигнала (10 - полос)



Анализатор обеспечивает отображение амплитуд частотных составляющих подаваемого

на его вход сигнала и может использоваться как в составе музыкальных систем, так и отдельно от них.

Технические характеристики

Рабочее напряжение, В:	7,5...12;
Потребляемая мощность, Вт, не более:	1,5;
Количество полос:	10;
Высота полос, в пикселях:	7;
Полоса пропускания, Гц:	40...16000;
Напряжение входного сигнала, В:	0...5;
Возможность обновления прошивки:	есть;
Режимы отображения:	линия, точка, пикс;
Габаритные размеры печатной платы, мм:	48x120x1,5
Входной аудио-сигнал поступает на вход устройства, где происходит его аналоговая фильтрация и цифровая обработка. Результат обработки отображается на светодиодной матрице 10x7.	



MP309 - Блок 4-канального АЦП

Данное устройство является аналоговым интерфейсом для блока ВМ8039D Гардиан. Оно позволяет организовать контроль 4 аналоговых сигналов с напряжением до 25,6 В.

Номинальное напряжение питания: 12 В.
Средний потребляемый ток, не более: 20 мА.
Длина провода от базов. блока ВМ8039(D), не более: 3 м.
Количество входных линий: ... 4.
Стандарт подключения ... 1-wire.



Издательство «Наука и Техника»
высылает книги наложенным платежом

Новинка:

Миллер Г. **АНТЕННЫ. Практическое руководство**,
480 стр. - 318 руб.

Книга поможет разобраться в многообразии антенн, правильно выбрать, изготовить или приобрести, а также устанавливать и использовать нужную антенну. Особое внимание уделено вопросам самостоятельного изготовления антенн. Издание качественно иллюстрировано, а информация в ней четко систематизирована. Антенны расставлены по главам в соответствии с рабочим диапазоном, главы следуют в порядке роста длины волны. Приведены конструкции антенн, указаны их параметры и принципы действия.

Снова в продаже:

Шмаков С. **Энциклопедия радиолюбителя. Современная элементная база**, 2-е изд., 384 стр. - 263 руб.

Справочник обобщает сведения по современной элементной базе, которую используют радиолюбители в своем творчестве или при ремонте бытовой аппаратуры. Электронные компоненты рассматриваются в систематизированных разделах: характеристики, принцип действия, цветовая и кодовая маркировка, обозначения в схемах, рекомендуемые аналоги + 32 цветные вклейки цветовой маркировки

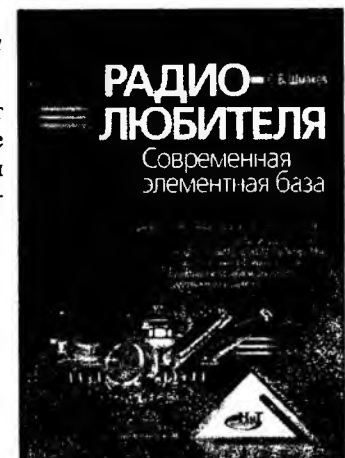
Цены указаны для России и без учета почтовых расходов.

По России. Звоните 8 (812) 412-70-26. Пишите admin@nit.com.ru или 192029 С-Петербург а/я 44

По Украине. Звоните (044)516-38-66. Пишите nits@voliacable.com или 02166 Киев ул. Курчатова д. 9/21

Подробнее о книгах на сайте издательства www.nit.com.ru

КНИГИ - ПОЧТОЙ



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

Вы имеете возможность заказать наборы, выбрав их из приводимого ниже перечня (вниманию, перечень сокращенный! Полный перечень наборов можно получить на сайте <http://www.masterkit.ru>) 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* указана в гривнах и не

включает в себя почтовые расходы, которые **необходимо учитывать дополнительно** по расценкам Укрпочты для заказных бандеролей соответствующей массы (<http://services.ukrposhta.com/CalcUtil/PostalMails.aspx>).

Для получения набора жители Украины направляют заявку по адресу 04073, Киев-73, а/я 84, на email: kedrplus@mail.ru, в он-лайн режиме из интернет-магазина www.radiohobby.Ldc.net/kedrplu.htm или по телефонам 094-925-64-96, 067-782-55-91, для Киева 360-94-96.

Жители России могут заказать наборы по email: infomk@masterkit.ru или на сайте www.masterkit.ru.

Заказ высылается ценной бандеролью наложенным платежом (оплата при получении на почте) в течение 1...3 недель со дня получения вашей заявки. Цены действительны до выхода в свет следующего номера журнала, для оперативного уточнения звоните по указанным телефонам.

Код	Название	Цена*, грн.
штанга 8043/44	Штанга телеск. для металлоискателя с подлокотником	859,32
AK059	Высокочастотный пьезоизлучатель	54,56
AK076	Миниаторный пьезоизлучатель	43,03
BM005	Сумеречный переключатель	231,41
BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В/4А	123,20
BM037M	Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения	145,80
BM057	Усилитель НЧ 22Вт с радиатором (TDA2005, мост)	95,01
BM071	Регулятор мощности 220 В/3 кВт	153,90
BM083	Инфракрасный барьер 50 м.	123,12
BM1043	Устройство плавного включения и выключения	78,58
BM1060	Источник бесперебойного питания 12В/0,8А	396,00
BM137	Микрофонный усилитель	61,24
BM146	Исполнительный элемент до 6 А	66,53
BM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто)	163,68
BM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	111,12
BM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562 авто)	167,20
BM2036	Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi, блок)	92,93
BM2037	Усилитель Hi-Fi НЧ 18 Вт TDA2030A	80,96
BM2039	Усилитель 2х40 Вт (TDA8560Q/TDA8563Q)	101,90
BM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	150,90
BM2043	Мостовой автоусилитель Hi-Fi 4х77Вт TDA7560	209,87
BM2051	Микрофонный усилитель (двухканальный)	52,08
BM2061	Электронный ревербератор (HT8970)	167,20
BM2062	Цифровой диктофон (ISD1416)	169,84
BM2071	Цифр. ус-ль класса D мощн. 315 Вт (TAS5261)	344,17
BM2072	Цифровой усилитель класса D мощн. 315 Вт с 4-канальным цифровым сигнальным процессором и дисплеем (TAS5504 + TAS5261 + PCM1808 + PLL1705)	901,37
BM2073	2(6)-канальный усилитель звуковых частот	672,30
BM2080	USB-FM трансмиттер	202,91
BM2111	Стерефонический темброблок (LM1036)	168,08
BM2111/12V	Стерефонический темброблок	142,16
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	74,89
BM2118	Предварительный усилитель с балансными входами	83,55
BM245	Регулятор мощности 500 Вт/220 В	60,10
BM246	Регулятор мощности 1000 Вт/220 В	58,26
BM247	Регулятор мощности 2500 Вт/220 В	150,13
BM250F	Устройство управления насосом	132,00
BM251F	Циклический таймер 1...180 минут (секунд) 220 В/200 Вт	220,53
BM4012	Датчик уровня воды	66,53
BM4022	Термореле 0...150 С	75,94
BM408F	Цифровой счетчик	257,84
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А	79,90
BM6020	Дополнительный светодиодный модуль для КИТ BM6120	162,24
BM6035	Светодиодная фитолампа для подсветки растений 5Вт	272,80
BM6036	Лампа светодиодная 150 люмен	40,57
BM6120	Светильник 12 В на мощных светодиодных лампах	316,80
BM6123	Светильник 220В на мощной светодиодной матрице	176,00
BM6220	Светодиодный светильник 220 В с акустическим и световым датчиком движения	374,62
BM6221	Светодиодный светильник 220 В с акустическим и световым датчиком движения	374,62
BM6501	USB-осциллограф	3960,00
BM707F	Термореле цифровое	307,03
BM708F	Датчик движения с фотодиодом	243,67
BM709F	Цифровые часы с таймером (10 программ)	256,61
BM710F	Регулятор мощности 12/24 В 30 А	237,60
BM711F	Цифровые часы-секундомер-таймер	338,80
BM8020	USB осциллограф (2-кан, 200 кГц)	563,20
BM8021	Широкополосный USB осциллограф (2-кан, 20 МГц)	1962,40
BM8022	USB-осциллограф с ЖК дисплеем	1284,00
BM8023	1 Запоминающий USB логический анализатор	09,60
BM8036	8-ми канальный микропроцессорный таймер	656,10
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	251,33
BM8037 BLUE	Цифровой термометр (до 16 датчиков, голубой)	228,80
BM8038	GSM-сигнализация	304,00
BM8039	GSM интеллект. управляющее охранное у-во «ГАРДИАН»	875,60
BM8039D	GSM интеллектуальное управляющее охранное у-во	1016,00
BM8039S	Датчики дыма и устройства согласования	376,00
BM8040	Дистанционное управление на ИК-лучах (RC5)	203,04
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель	378,40
BM8043	Микропроцессорный металлоискатель "Кошки"	1912,50
BM8043/8044 АКБ	Аккумулятор БП для BM8043/44 с зарядным у-вом	334,40
BM8044	Универс. импульсный металлоискатель КОШЕЙ 5IM	862,40

BM8049	Включатель освещения с дистанционным управлением	134,02
BM8049M	Выключатель освещения с дистанционным управлением	149,60
BM8050	Переходник USB в COM	108,24
BM8051	Переходник USB UART адаптер	95,92
BM8060	Универсальная видеокамера	260,82
BM8069M	Устройство расширения входов/выходов	270,70
BM8079D	Источник бесперебойного питания 12В/0,4А	407,43
BM9009	Внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров	90,73
BM9010	USB внутрисхемный программатор AVR	187,80
BM9213	Универсальный автомобильный адаптер K-L-линии USB	255,20
BM9215	Универсальный программатор	176,00
BM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров	283,62
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров	475,20
BM930L	Микроконтроллер. модуль серии BASIC Pic. (I ² C, USB)	376,97
BM9304	Материнская плата с встроенным ЖКИ, кнопк. управления, звуковым излучателем, интерфейсом RS485. Для установки модулей серии BASIC Pic	785,40
BM9311	Активный модуль на 2 силовых выхода серии BASIC Pic	368,02
BM9316	Пассивный модуль для 2-х силовых выходов с гальванической развязкой серии BASIC Pic	224,75
BM9317	Пассивный модуль для 2-х силовых выходов (до 400В/1А AC) с гальванической развязкой серии BASIC Pic	177,52
BM9319	Модуль часов реального времени	152,24
BM9322	Панель оператора (I ² C, RS485, RTC)	968,00
BM9323	Модуль для работы со светодиодами графическими матрицами и семисегментными индикаторами	238,72
BM9324	Интерфейсный Bluetooth модуль	959,20
BM9325	Активный модуль расширения на 16 линий I/O с подтяжкой к +5В	227,83
BM9326	Активный модуль расширения на 16 линий ввода на 24В	228,80
BM9327	Модуль сигма-дельта 4/8-канального 24-битного АЦП с гальванической развязкой	871,20
BM9393	Модуль расширения на 16 лин ввода/выв. с подтяжкой к +5В	130,94
BM9394	Модуль расшир. на 16 линий I/O с соглас. резисторами	131,12
BM9397	Датчик температуры DS18B20 в промышленном исполнении	44,00
BM9398	Набор макетных плат в формате BM93xx	137,72
BM945F	Цифровой контроллер температуры	259,78
EK-001	FM радиопр-к. Конструктор - раскраска ЧУДО КИТ	145,20
EK-001D	Радиоконструктор - модули "Твое радио" №1	194,40
EK-001P	FM радиопр. Радиоконструктор - раскраска ЧУДО КИТ	123,12
EK-002P	Радиоконструктор - набор "Твое радио" №2 FM	174,15
EK-003	Стерефонический УКВ, FM тюнер. Радиоконструктор - раскраска ЧУДО КИТ	333,76
EK-004	Радиоконструктор - набор "Твое радио" №4	302,40
EK-007	Радиоконструктор - модули "Твое радио" №7	194,40
EK-238	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (218 схем)	456,00
EK-35	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (35 схем)	112,64
EK-39	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (39 схем)	184,80
EK-501	Конструктор EK-501 ЧУДО КИТ	785,70
EK-502	Конструктор EK-502 ЧУДО КИТ	656,10
EK-503	Конструктор EK-503 ЧУДО КИТ	627,75
EK-9889	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (9889 схем)	536,850
MA1238B	Электронный бейджик 12 х 38 голубого свечения	429,30
MA1238G	Электронный бейджик 12 х 38 зеленого свечения	534,60
MA1238R	Электронный бейджик 12 х 38 красного свечения	405,00
MA1238W	Электронный бейджик 12 х 38, белого свечения	502,20
MA1238Y	Электронный бейджик 12 х 38 оранжевого свечения	405,00
MA1248B	Электронный бейджик 12 х 48 голубого свечения	534,60
MA1248R	Электронный бейджик 12 х 48 красного свечения	405,00
MA1248Y	Электронный бейджик 12 х 48 оранжевого свечения	437,40
MA3102	ИК-датчик присутствия	145,80
MA3104	Светодиодная лампа 10 Вт/12 В	1004,40
MA601A	Зарядное у-во для цифровых уст-в miniUSB, 3 в 1	137,13
MA802	Пассивный инфракрасный детектор движения	109,35
MA901	USB - радио. С пультом ДУ	226,80
MA9213	Универсальный автомобильный OBD2 сканер	349,92
MK035	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	151,88
MK041	Сигнализатор осадков	308,00
MK063	Усилитель НЧ 3,5 Вт (модуль)	87,03
MK067	Регулятор мощности 1200Вт/220В	145,73
MK071	Регулятор мощности 2600 Вт/ 220 В	148,39
MK072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт	123,20
MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов	184,80
MK080	Отпугиватель кротов "Антикрот"	104,65

МК084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт	109,51	MP410	Сверхэкономичный стереофонический цифровой усилитель «D»-класса 2 x 2,2 Вт (TPA2012D)	125,60
МК113А	Таймер 2 сек...23 минуты	125,63	MP501F	Цифровой счетчик с возможностью подключения индикаторов большого размера	288,20
МК153	Индикатор микроволновых излучений	70,31	MP502	Встраиваемый вольтметр-амперметр (мультиметр)	220,00
МК171	Регулятор мощности 9...28В, 10А	262,20	MP503	Миниатюрный, встраиваемый вольтметр с анимированным светодиодным индикатором	139,68
МК173	Блок управления поливом огорода	352,00	MP503 BLUE	Миниатюрный встраиваемый термометр	161,76
МК180	USB-EDGE модем	590,49	MP507	Вольтметр -10...+15 В	216,00
МК301	Лазерный модуль	204,93	MP508	Вольтметр	226,80
МК303	Сотовый стационарный телефон стандарта GSM	907,20	MP701	Блок коммутации (4 канала)	121,50
МК308	Программируемое устройство	210,60	MP707	Цифровой USB-термометр (ex. BM1707)	140,56
МК317	Модуль 4-х канального ДУ 433 МГц	246,40	MP707R	Цифровой USB-термометр (ex. BM1707)	193,60
МК319	Модуль защиты от накипи	107,36	MP708	USB ИК приёмник	149,60
МК321	Предварительный аудиосуилитель Ku-65, Упит-9 В	89,02	MP708N	USB ИК приёмник	157,43
МК324	Программируемый модуль 4-х канального ДУ 433 МГц	264,00	MP709	USB реле, с управлением через интернет	144,67
МК324/передатчик	Дополнительный пульт для МК324	173,02	MP710	Устройство управления нагрузками (USB, 16 каналов)	164,80
МК324/приемник	Дополнительный приемник для МК324	112,19	MP724	Winamp - спектроанализатор, 15 - канальная цифровая цвето-музыка, 5 - канальный термометр	372,60
МК330	Модуль исполнит. у-ва (2,5 А) для МК324 и МК317	191,16	MP724BLUE	Информационный монитор для мультимедийных ПК	396,90
МК331	Модуль радиоуправляемого реле 433 МГц (220 В/2,5 А)	348,30	MP800A	Блок управления УМЗЧ с обычными потенциометрами	244,00
МК333	Программируемый модуль радиореле 433 МГц (220 В/7 А)	372,60	MP800D	Блок управления УМЗЧ с цифровым потенциометром	288,00
МК342	Электронный сторож	179,26	MP903	Цифровой стереофонический УКВ / FM тюнер	248,00
МК343	2-кан. дистанц. радиовыкл-ль 433 МГц (220В/2х300Вт)	369,60	MP910	Брелок для систем ДУ 433 МГц (MP911, MP912)	88,88
МК344	2-кан. плавный регулятор яркости 220В/300Вт	403,89	MP911	Приемник для пульты ДУ 433 МГц (MP910)	101,25
МК353	Отпугиватель грызунов ЦУНАМИ (ТОРНАДО-M-7)	369,60	MP912	Приемник для пульты ДУ 433 МГц MP910	101,25
МК355	Отпугиватель крыс и мышей (пл. защиты до 100 кв. м)	255,20	MP913	Приемник для пульты ДУ 433 МГц MP910 (кнопки, два)	131,22
МК356	Отпугиватель крыс и мышей (автомобильный)	235,66	MP9213	Универсальный автомобильный OBDII сканер MP9213	307,80
МК8044	Универсальный импульсный металлоискатель	2358,40	MP9744	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 * 22 Вт.	166,21
MP1002F	Световой эффект «Светлячок»	47,52	MT1010	Гибкая видеокамера	532,01
MP1003F	Световой эффект «Разбегющиеся линии»	60,00	MT1011	Ручка-массажер	121,50
MP1004F	Анимированная светодиодная вывеска 5x7	193,59	MT1011 blue	Ручка-массажер	121,50
MP1005F	Светодиодный семи- сегментный индикатор 5"(127мм)	88,48	MT1020	Звуковой информатор с датчиком движения	325,60
MP1006F	Светодиодный семи-сегментный индикатор 7"(180мм)	146,88	MT1030	Сигнализация для банковских карт	202,40
MP101	Процессор управления светом в салоне автомобиля	224,00	MT1035	Напоминатель с датчиком движения	160,00
MP1025	MP3 / WMA модуль с функциями записи и управления файлами через интерфейс	376,20	MT1040	Охранник зрения и осанки	346,72
MP1089	Цифровой FM-радиоприемник. Встраиваемый модуль	92,64	MT1050	Счетчик расхода воды для душа	202,40
MP1225	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2x25 Вт (TPA3123)	134,16	MT1060	Анализатор детского плача	822,80
MP1229	Предварительный усилитель-темброблок с микроконтроллерным управлением и ЖКИ (TDA7313)	153,36	MT1070	Брелок-антистатик (прибор для снятия статического)	103,84
MP1251	Цифровой 5.1 Dolby Digital AC-3, Dolby Pro Logic, DTS аудио декодер (ресивер)	632,00	MT1080	USB-ионизатор	145,20
MP1252	Домашний кинотеатр. Аналоговые и цифровые входы. Аналоговые 5.1 и стерео выходы. Пульт ДУ. Темброблок. Dolby Digital, dts, PCM.	904,00	MT1081	USB-ароматизатор	149,85
MP2101	Цифровой двухканальный усилитель. Hi-Fi. D - класс, 2 x 200 Вт, 1 x 400 Вт (мост).	1016,00	MT1086	крошка адаптер USB в автомобиль.	88,00
MP2101P	Hi-Fi. Цифровой двухканальный усилитель. D - класс, 2 x 200 Вт, 1 x 400 Вт (мост). Интегрированный блок питания 110/220 В 2000,00	2000,00	MT1087	ТВ-блик	332,10
MP2151	Hi-Fi. Цифровой усилитель D - класс, 2 x 300 Вт 1 x 600 Вт (мост)	1320,00	MT2010	Этот миниатюрный прибор крепится за ухом водителя.	40,48
MP2151P	Hi-Fi. Цифровой двухканальный усилитель. D - класс, 2 x 300 Вт, 1 x 600 Вт (мост). Интегрированный блок питания 110/220 В 2296,00	2296,00	MT3012	Индикатор входящих почтовых сообщений	113,40
MP2201	Hi-Fi. Цифровой усилитель D - класс. 2 x 400 Вт 1 x 800 Вт (мост)	1552,00	MT3030	GPS-возвращатель	424,00
MP2201P	Hi-Fi. Цифровой двухканальный усилитель. D - класс, 2 x 400 Вт, 1 x 800 Вт (мост). Интегрированный блок питания 110/220 В 2480,00	2480,00	MT3031	Возвращатель «5 целей», модель для путешествий	400,00
MP2203	Мультимедийная микросистема: AM, FM, USB, SD, iPod	367,20	MT3032	Возвращатель «Актив»	736,00
MP2281	Hi-Fi. Цифровой усилитель D - класс, 2 x 530 Вт 1 x 1060 Вт (мост)	1680,00	MT4012	USB-трюйник 220В +2 USB	176,00
MP2281P	Hi-Fi. Цифровой двухканальный усилитель. D - класс, 2 x 530 Вт, 1 x 1,06 кВт (мост). Интегрированный блок питания 110/220 В 2640,00	2640,00	MT4013	Термометр для душа	112,64
MP2503R1	NEW! Встраиваемый USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем	168,48	MT4020	Электронные весы - безмен	176,00
MP2606	USB-MP3 плеер с ЖК-дисплеем	174,96	MT4025	Весы для багажа в дорогу	272,80
MP2603D1	Миниатюрный USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК	160,00	T4040	Многофункциональный ароматизатор	273,68
MP2603D1	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер	176,80	MT4060	Шагомер с анализатором жировой ткани	105,60
MP2866	Встраиваемая микросистема: FM, USB, SD, ДУ, часы / будильник. ЖК дисплей	153,09	MT4075	Кухонный таймер-магнит	109,35
MP2896	Встраиваемая микросистема: FM, USB, SD, ДУ, часы /	120,00	MT4090	Вибробудильник	196,80
MP2902	Мультимедийный видеоплеер: MP3 / WMA / MP4, USB,	420,00	MT5001	Набор из 4-х сверкающих рюмок "Сияющий квартал!"	107,50
MP2902 monitor	Монитор для видеоплееров 2,5" YbPbR	440,00	MT5001 BLUE	Сверкающий стакан (синий)	40,48
MP29035	Цветной 3.5" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтроллером.	420,00	MT5001 GREEN	Сверкающий стакан (зелёный)	40,48
MP2904	Цветной 4" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтроллером.	430,00	MT5001 RED	Сверкающий стакан (красный)	40,48
MP2905	Цветной 5" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с	440,00	MT5001 YELLOW	Сверкающий стакан (желтый)	40,48
MP2907	Цветной 7" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с	450,00	MT5002	Сверкающий стакан	68,00
MP2966	NEW! Мини плеер: видео/аудио; USB / SD; MP3 / WMA / JPG / MP4; пульт ДУ	216,00	MT5005	Подсветка унитаза	392,00
MP2966S	NEW! Встраиваемый видео/аудио плеер; USB / SD; MP3 / WMA / JPG / MP4; пульт ДУ	268,00	MT5010	Гибкая лампа MT5010 предназначена для подсветки	114,40
MP301F	Регулятор мощности 30А, +8...30В	280,80	MT5015	Гибкая лампа на шю	108,54
MP302F	Регулятор мощности 50А, +8...30В	560,00	MT5060	Светодиодная лампа с датчиком освещенности	149,60
MP303F	Регулятор мощности 15А, +12/24В	224,00	MT5090	Светильник «Рассвет-закат»	688,16
MP304F	Модуль реле на 1 канал	233,60	MT6021	Влагогравезационный динамик	208,21
MP305F	Таймер 15 сек...10 мин / 500 Вт	124,63	MT6022	Оптическая мышь на указательный палец	132,00
MP306F	Регулятор мощности 1,5А, 5...12В	116,80	MT6024	Мини-динамик	280,00
MP309	Блок 4-канального АЦП. (Является аналоговым интерфейсом для блока BM8039D Гардиан)	226,80	MT6025	Разветвитель наушников	113,68
MP3100	Датчик движения	177,60	MT6030	Вибродинамик	448,80
MP324	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц	162,88	MT6031	Влагозащитная сумочка с динамиком	193,60
MP325	Модуль дистанционного управления 433 МГц	254,34	MT6041	Защитный футляр для видеоплеера	272,80
MP326	Модуль дистанционного управления 433 МГц	295,38	MT6061	Видеосочки с медиаплеером	2704,00
MP3503DA1	Мини стерео-система USB MP3/WMA (плеер), AM/FM	240,84	MT6070	Видео-записка	464,00
MP3503DAIS	Мини стерео-система SD/USB MP3/WMA (плеер), AM/FM	272,16	MT6080	Цифровая авторучка	1160,00
MP3503DF1	Мини стерео-система USB MP3/WMA (плеер), FM	201,96	MT6091 BLACK	Сумка-динамик для велосипеда	348,30
MP3606	Высококачественный MP3-рекордер темброблок. FM-радио/USB/SD/AUX.	356,40	MT6091 BLUE	Сумка-динамик для велосипеда	348,30
			MT8045	Мобильная защита от непрошенных гостей	419,85
			MT8055	Сигнализация утечки газа	220,00
			MT9000	Квартирная SMS сигнализация	1344,00
			MT9002	Многофункц. беспроводной датчик для MT9000	285,20
			NF187	Двухрядные бегущие огни на 12-ти светодиодах	103,76
			NF189	Стробоскоп (12 В, авто)	105,60
			NF192	3-канальная цветомузыкальная приставка	196,59
			NF238	Таймер 2 сек...3 час/300 Вт	123,20
			NF241	Акустическое реле	114,40
			NF245	Регулятор мощности 500 Вт/220 В.	36,26
			NF246	Регулятор мощности 1000 Вт/220 В.	42,24
			NF247	Регулятор мощности 2500 Вт/220 В.	111,76
			NF249	Оптореле 220В/10А. Размеры печатной платы 52x38 мм	115,54
			NF250	Устройство управления насосом	102,96
			NF251	Циклический таймер 1...180 минут/секунд 220 В/200 Вт	176,00
			NF404	Цифровой вольтметр 0...1000В	224,22
			NF406	Усилитель НЧ 100 Вт	386,14
			NF408	Цифровой счетчик	217,01

NF409	Датчик движения	194,40
NF412	Световой эффект «Танцующий робот»	105,60
NF414	Светодиодная мигалка	51,92
NF415	Светодиодная линейка на 15-ти светодиодах	86,24
NF417	Световой эффект «Забавный робот»	74,80
NF421	Голоса птиц «5 в 1» (попугай, соловей, петух, цыпленок, утка)	123,20
NF422	Голоса животных «5 в 1» (обезьяна, овца, волк, лягушка, лошадь)	123,20
NF441	Охранный датчик на ИК лучах	120,30
NF481	Батарейное зарядное устройство для мобильного	78,85
NF491	Отпугиватель крыс и тараканов	66,88
NK005	Сумеречный переключатель в корпусе	78,32
NK008	Регулятор мощности 800 Вт/220 В	69,87
NK024	Проблесковый маячок на светодиодах	41,18
NK027	Регулируемый источник питания 1,2...30В/2А	66,00
NK037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В/4 А	94,86
NK037M	Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения	135,59
NK040	Усилитель НЧ 2х2,5 Вт	72,07
NK046	Усилитель НЧ 1Вт	49,28
NK051	Большой проблесковый маячок на светодиоде	36,96
NK057	Усилитель НЧ 22Вт	70,31
NK082	Термо- и фотореле (комбинированный набор)	77,44
NK083	Инфракрасный барьер 50 м	118,16
NK092	Инфракрасный проектор	101,90
NK102	Таймер 0...10 минут	88,00
NK121	Инфракрасный барьер 18 м	116,07
NK127	Передачик 27 МГц	96,71
NK134	Электронный стетоскоп	99,26
NK137	Микрофонный усилитель	48,09
NK140	Усилитель НЧ 200 Вт (TDA2030, мост)	200,24
NK143	Учеб. пособие для юных электротехников (лаборатория)	80,34
NK146	Исполнительный элемент 220 В 6 А	40,13
NK150	Программируемый 8-канальный исполнительный блок	232,23
NK155	Сирена ФБР 15 Вт	43,12
NK292	Ионизатор воздуха	132,00
NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220В/500 Вт	120,12
NK297	Стробоскоп для дисков и витрин	140,80
NK300	Лазерный эффект (узоры)	211,20
NK314	Детектор лжи	48,31
NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	78,14
NM1034	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В/3А	83,16
NM1041	Регулятор мощности с малым ур. помех 650 Вт/220 В	83,42
NM1042	Регулятор температуры с малым уровнем помех	74,98
NM1112 BLUE	Светодиодная лента (1 метр, 60 синих светодиодов)	180,47
NM1112 RED	Светодиодная лента (1 метр, 60 красных)	180,47
NM1112 WHITE	Светодиодная лента (1 метр, 60 белых светодиодов)	180,47
NM1112 YELLOW	Светодиодная лента (1 метр, 60 желтых)	180,47
NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт	121,50
NM2021	Усилитель НЧ 4х11Вт/2х22Вт с радиатором	86,35
NM2032	Усилитель НЧ 4х40Вт/2х80Вт с радиаторами	148,11
NM2033	Усилитель НЧ 100 Вт	98,83
NM2034	Усилитель НЧ 70Вт. Размеры печатной платы 67х37	142,83
NM2036	Усилитель НЧ 32Вт. Размеры печатной платы 53х33	72,36
NM2037	Усилитель НЧ 18Вт. Размеры печатной платы 53х33	63,70
NM2038	Усилитель НЧ 44Вт. Размеры печатной платы 56х46	94,07
NM2039	Усилитель НЧ 2х40Вт. Размеры печатной платы 83х24	91,98
NM2040	Усилитель НЧ 4х40Вт. Размеры печатной платы 97х32	123,54
NM2042	Усилитель НЧ 140Вт. Размеры печатной платы 47х55	114,59
NM2043	Усилитель НЧ 4х77Вт. Размеры печатной платы 51х50	178,81
NM2044	Усилитель низкой частоты	104,25
NM2045	Усилитель низкой частоты	285,20
NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель	40,50
NM2061	Электронный ревербератор	133,65
NM2111	Блок регулировки тембра и громкости	123,53
NM2112	Блок регулировки тембра и громкости (TDA1524)	108,86
NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	113,40
NM2116	Активный 3-х полосный фильтр	72,90
NM2117	Активный блок обработки сигнала для сабвуф. канала	101,25
NM2118	Предварительный стереофон. регул. усилитель	102,40
NM2905	Nisat декодер	131,22
NM3101	Автомобильный антенный усилитель (20 дБ)	56,70
NM4011	Минитаймер ...30 с. Размеры печатной платы 30х45 мм.	48,60
NM4012	Датчик уровня воды. Размеры печатной платы 30х45	48,60
NM4013	Сенсорный выключатель	40,92
NM4021	Таймер 1...99 минут на микроконтроллере	186,74
NM4022	Термореле 0...150 °С. Размеры печатной платы: 45х30	72,90
NM4411	4-х канальное исполнительное устройство	135,35
NM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В 50 А	73,04
NM5050	Звездочка для новогодней елки	124,52
NM5403	Стоп-сигнал для авто	79,20
NM6013	Автоматический выключатель освещения	149,60
NM8021	Индикатор уровня заряда аккумулятора	44,00
NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов	123,20
NM8032	Прибор для проверки электролитических конденсаторов	162,71
NM8036	4-кан. микропроцессорный таймер, термостат, часы	332,10
NM8041	42 датчик - Датчик для металлоискателей	173,23
NM8043 датчик	Поисковая катушка для BM8043	986,30
NM8044 датчик	Поисковая катушка для универс. имп. металлоискателя	426,47
NM9211	Программатор для контроллеров AT 89S/90S	160,17
NM9212	Адаптер для сотовых телефонов	118,03
NM9213	Универсальный автомобильный адаптер К-Л-линии (для автомобилей с инжекторным двигателем)	158,56
NM9214	ИК-управление для ПК	109,42
NM9215	Универсальный программатор	138,64
NM9216/1	Плата адаптер ATME1 для NM9215	109,43
NM9216/2	Плата адаптер PIC для NM9215	75,97
NM9216/3	Плата адаптер Microwire EEPROM 93xx для NM9215	45,07

NM9216/4	Плата адаптер I ² C-bus EEPROM для NM9215	54,77
NM9216/5	Плата адаптер EEPROM SDE, NVM, SPI 25xxx для NM9215	73,35
NM9217	Устройство защиты компьютерных сетей (BNC)	60,19
NM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров	250,65
NR01	Набор начинающего радиолюбителя	372,28
NS047	Генератор 250 Гц...16 кГц	101,73
NS073	Маленькое сердце на светодиодах	64,24
NS094	«Живое сердце». Размеры 72х74 мм.	73,04
NT1001F	Мигающие светодиоды	43,12
NT1217	Цифровой блок обработки сигнала для сабвуферного канала.	121,99
Аудиопроцессор 2.1.	Игрушечный световор с пультом ДУ	193,60
NT1500	Игрушечный световор (дополнительный модуль база-стойка)	139,04
NT1500DOP	Голосовая маска (Voice Changer)	128,00
NT200	Контроллер RGB световых лент (для совместной работы с ДУ MP324)	95,26
NT324LED	16-канальное исполнительное устройство для работы совместно с модулем MP710	232,00
NT711	Темброблок, пульт ДУ (цифровое управление). Версия Мастер Кит	325,75
NT8012	NEW! Электронный идентификатор - Ibutton	220,76
PW0510	Импульсный источник питания 5В, 1А	99,00
PW0515K	Импульсный источник питания 5В, 1,5А в корпусе	123,20
PW0520K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/5В, 2А	186,91
PW0530B	Сетевой адаптер 5В, 3А	116,16
PW0530K	Импульсный источник питания 5В, 3А в корпусе	118,80
PW0720B	Сетевой адаптер 7,5В, 2А	126,02
PW0920B	Сетевой адаптер 9В, 2А	126,28
PW12045PS	Импульсный источник питания 12В, 0,45А	91,96
PW1210PPS	Импульсный источник питания 12В, 10,5А	421,52
PW1212SPS	Импульсный источник питания 12В, 1,25А	77,44
PW1215B	Сетевой адаптер 12В, 1,5А	121,79
PW1220D	Импульсный источник питания 12В, 2А на DIN рейку	191,84
PW1221B	Импульсный источник питания 12 В, 2,1 А в корпусе	140,37
PW1240UPS	Источник бесперебойного питания 12В/4А	304,48
PW1285	Импульсный источник питания 12В, 0,85А	119,24
PW1512B	Сетевой адаптер 15В, 1,2А	110,88
PW1514	Импульсный источник питания 15В, 1,4А	188,58
PW1517B	Импульсный источник питания 15В, 1,7А в корпусе	162,01
PW1528D	Импульсный источник питания 15В, 2,8А на DIN рейку	229,68
PW2411B	Импульсный источник питания 24В, 1,1А в корпусе	145,99
PW2412K	Импульсный преобразователь напряжения 9-2-36В/12В	176,18
PW2420D	Импульсный источник питания 24В, 2А на DIN рейку	235,66
PW4837B	Сетевой адаптер 48В, 0,37А	427,35

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

WWW.QRZ.RU

QRZ.RU

СОЗДАН ДЛЯ ТВОЕГО ХОББИ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ПОРТАЛ

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

ПІДПРИЄМСТВО

«ТРИОД»

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

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

Зі складу та під замовлення.
Гарантія, доставка, знижки

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