

# Радио хобби

№4 сентябрь 2010



Новый Microcap 10  
построит график  $K_f(R_{вых})$   
ещё до сборки вашего  
УМЗЧ «в железе»

Детекторный приёмник  
с усилителем  
на лампах Папалекси 1917 г

17-ваттный SE на тетроде ГУ-64  
с полевым  $\mu$ -повторителем Гэри Пимма  
даст фору хай-энду на лампе 300В

200-ваттный УМЗЧ со сверхнизкими  
искажениями и шумами -122 дБ  
на транзисторах ThermalTrak

Стыковка с MixW и другие нюансы  
современного витка развития  
SDR-приёмников на основе ПК

Радиомодуль беспроводной  
передачи данных на 3 км

USB осциллограф BM8022  
с собственным мини-дисплеем

ОБД2-симулятор автомобиля  
на ATMEGA8



4 820105 360016 2 2

# Радиолюбби

Журнал для радиолюбителей,  
аудиофилов и пользователей ПК  
№ 4(76)/СЕНТЯБРЬ 2010

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@ukr.net  
http://radiohobby.Ldc.net

**Распространение**  
по подписке в любом отделении связи:

**Украина**  
по «Каталогу видань України  
2011 рік» ДП «Преса»,  
индекс 74221

**Россия**  
по каталогу «Газеты Журналы 2011  
Первое полугодие» агентства  
«Роспечать», раздел «Издавания ближнего  
зарубежья», подраздел журналы  
Украины, 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

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

Подписано к печати 07.09.2010 г.  
Отпечатано на журнальном комплексе издательства  
«Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6  
Тираж 9350 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 КВ №13668-2642ПР

# СОДЕРЖАНИЕ

**2** Русские радиолампы: первые конструкции и научные исследования ..... В. Пестриков

**5** Новая техника и технология  
Видеокодек VP8 On2 Technologies куплен Google и под новым брендом WebM нацелен на господство в онлайн-видеосервисах интернета; новая версия программы анализа электронных схем Micro-Cap 10 позволяет строить график  $Kr(P_{вых})$  до воплощения УМЗЧ «в железе»; Intersil добавила в свою систему он-лайн проектирования iSim новый раздел Active Filter Designer; Stealth Computer Ultra Small Mini PC LPC-100 размерами 102 x 155 x 37 мм оснащен процессором Intel Core 2 Duo T9400 (2,53 ГГц), 8 Гб DDR3 ОЗУ и 500 Гб SATA винчестером; нелетальный лазерный способ борьбы с сомалийскими пиратами шотландской фирмы Lasersec Systems; аэродинамические «ветряные линзы» Юджи Охья увеличивают эффективность экологически чистых ветряных электростанций до трех раз; лодка Private Energy Solarboat Team с электромотором на солнечной батарее преодолела 220 км за 11 часов 26 минут; интегральные сенсорные элементы IMEC/Holst Centre на MEMS-мостиках с нанесенными на поверхность полимерамина позволяют оперативно определять состав газа; 300-долларовая флэш-видеокамера высокой четкости для экстремалов Oregon Scientific ATC9K снимает видео 1980x1080p на глубине до 20 м; цифровая визитница Jim King DNH10 Pitres сканирует и сохраняет во встроенной памяти до 2000 визиток; третье поколение электронных книг Amazon Kindle DX Graphite; USB Transcend PNU3 - ExpressCard для оснащения ноутбуков портами интерфейса USB 3.0; «первый в мире безразмерный USB-накопитель» Infinite USB Memory Drive (IUMD) фирмы Infinites на самом деле таковым не является; NZXT анонсировала новую линейку высокоэффективных (КПД не менее 87%) блоков питания серии HALE90 мощностью до 1000 Вт для ПК с током по шине +12 В до 83 А; ультратонкий влагозащищенный пьезодинамик Murata VSLBG1914E1400-T0 для мобильных применений; акустические системы Reference Granite британской фирмы Linn Audio с рупорным среднечастотником в полосе от 19 Гц до 40 кГц обеспечивают стандартное звуковое давление от 97 до 107 дБ/Вт/м; новый универсальный аудиокодек Wolfson Microelectronics WM8962 с системой ReTune™, автоматически линейаризующей акустическую АЧХ микрофонов и динамиков; высококачественный 24-разрядный 192 кГц цифровой стереоАЦП Wolfson WM8789 для Blu-Ray рекордеров; Wolfson Microelectronics запатентовала и в начале августа уже реализовала в новейшем телефонном усилителе WM2002 технологию myZone™ - цифрового подавления окружающего шума; выпуском IMC TDA7498 фирма STMicroelectronics расширила портфолио своих стереоУМЗЧ класса D мощностью 2x100 Вт; новый выпрямительный диод Шоттки NTST30100SG фирмы ON Semiconductor отличается сверхмалым падением напряжения 0,39 В при прямом токе 5 А; International Rectifier начала выпуск мощного HEXFET-транзистора IRLML0060TRPbF в микроморфусе SOT-23 размерами 3 x 1,3 x 1 мм; IMC светодиодного драйвера NCL30001 фирмы ON Semiconductor позволяет реализовать корректор коэффициента мощности и гальванически развязанный понижающий AC-DC преобразователь в одном каскаде; новое семейство инструментальных усилителей Analog Devices AD8494/AD8495/AD8496/AD8497 для работы с термопарами типа J и типа K; Analog Devices AD5755 - первый 4-канальный 16-разрядный ЦАП с динамическим управлением питания выходных каскадов; Maxim Integrated Products представила новое семейство АЦП MAX11102/MAX11103/MAX11105/MAX11106/MAX11110/MAX11111/MAX11115/MAX11116/MAX11117 с низким потреблением <10 мВт; STMicroelectronics выпустила микросхему без единого транзистора или усилительного элемента EMIF02-MIC07F3 - высокоинтегрированный фильтр для защиты микрофонных входов (линий) от электромагнитных помех и электростатических зарядов; Littelfuse представила новую серию компонентов электрической защиты (протекторов PLED5HT) для обеспечения высокой надежности работы светодиодного освещения; Bourns Inc. выпустила семейство быстродействующих двунаправленных электронных предохранителей TBU-PL, непрерывно следующих за током в двух защищаемых линиях и за 100 нс переключающихся в режим защиты при перегрузке; Maxim Integrated Products создала по технологии HVCMOS 16-канальный высоковольтный аналоговый переключатель MAX14805/MAX14806, способный коммутировать напряжение до 200 В частотой от 0 до 20 МГц; Nordic Semiconductor на основе своих недорогих сверхмалопотребляющих (ultra low power - ULP) одночиповых транзисторов диапазона 2,4 ГГц nRF241E1 разработала базовую схему нового поколения радиопередачи игрушками типа гоночных микроавтомоделей nRFReady R/C Racing; интегральный управляемый напряжением аттенуатор Maxim MAX19790 стыкуется с 50-омными радиосистемами в диапазоне частот от 250 МГц до 4 ГГц; микросхемы BAL-2593D5U и BAL-2690D3U от STMicroelectronics позволяют соединять антенну с приемопередатчиком Bluetooth без дополнительных компонентов; новая панорамная приставка P3 Panadapter от Elecraft позволяет наблюдать на экране в реальном времени все принимаемые радиостанции в виде спектра и «водопада»; радиомониторинговый приемник AR2300 фирмы AOR; KENWOOD анонсировала новый трансивер TS-590S

**21** Дайджест зарубежной периодики  
17-ваттный SE на тетрадах 4D32 в режиме класса A<sub>2</sub> с полевым  $\mu$ -повторителем Гэри Пимма; 200-ваттный УМЗЧ Лео Симпсона и Джона Кларка со сверхмалыми нелинейными искажениями на транзисторах ThermalTrak; транзисторный ретро-УМЗЧ «в стиле 60-х годов»; телефонный усилитель Йозефа Кабана для аудиофилов-наушечников; предусилитель Михаила Холца с дистанционно управляемым стереорегулятором громкости; предусилитель Маттиаса Канта с 5-полосным параметрическим эквалайзером на сигнальном процессоре TDA7317; RS232-TTL и USB-TTL адаптеры для FlashMagic; «Динамический аудиолимитер» Тона Гизберта для адаптации высококачественных фонограмм с целью прослушивания на малой громкости; гитарный «сустейн» Яна Филда; электронный кодовый замок Онджея Шебеста на двух корпусах тривиальной логики 4081; экспонирующая коробка с таймером Роберта Скотта и нюансы технологии высокоточной ультрафиолетовой засветки фоточувствительного лака на поверхности печатных плат; понижающе-повышающий преобразователь напряжения Даниэля Госса для расширения сферы применения микроконтроллеров, ЖК-панелей, сенсоров и других радиокомпонентов с жестко регламентированным номинальным напряжением питания 5 В; устройство Эдвина Мэка для визуальной «прозвонки» оптоволоконных линий связи длиной до 1 км; сверхточный LC+ метр Мирослава Нутила; OBD2-симулятор; малошумящий антенный усилитель SQ4AVS с высокой динамикой для антенн Бевериджа; автоматический антенный тюнер ANT-09 Романа Соколовского (UA3GDW) и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

**43** QUA-UARL  
**45** SDR-технологии. Новое и хорошо забытое старое ..... О. Шуман, С. Шкрядя, И. Скрыпник  
**49** Антенный опорный изолятор «летающая тарелка» ..... В. Кирсей  
**51** RFM12BP – радиомодуль ЧМ трансивера ..... А. Милевский  
**55** Моделирование микроконтроллеров в программе «Micro-Cap 9» ..... С. Рюмик  
**58** Цифровой запоминающий осциллограф VM8022 ..... А. Каменский



# Русские радиолампы: первые конструкции и научные исследования

проф. Виктор Пестриков, г. Санкт-Петербург

В истории радиотехники вопрос усиления как высокочастотного, так и низкочастотного электрического сигнала долго оставался открытым. Над этой проблемой работали ученые разных стран мира, но наиболее ощутимые результаты были получены в Германии, США, Франции и отчасти в России. Ученые этих стран, в конце концов, создали новую, вторую после вакуумного диода, электронную лампу (как тогда говорили - *катодное реле*), которая позволяла не только выпрямлять принимаемый радиосигнал, но и усиливать его.

## Радиолампа Папалекси

Первая русская усилительная трехэлектродная электронная лампа была изготовлена в конце августа - начале сентября 1914 г. Сконструировал лампу **Николай Дмитриевич Папалекси** (02.12.1880 - 03.11.1947), научный консультант лаборатории Русского общества беспроволочных телеграфов и телефонов (РОБТиТ) в Петрограде. В июле 1914 г. он в связи с тревожной обстановкой накануне Первой мировой войны вернулся на родину из Германии, где в Страсбургском университете работал под руководством немецкого физика **К. Ф. Брауна**. Эта лампа получила название «лампа Папалекси» и была предназначена для усилителей армейского радиотелеграфа.



Рис.1. Николай Дмитриевич Папалекси. 1914 г.

Лампа имела оксидный катод прямого накала. В ее баллоне находилось некоторое количество воздуха с примесью паров ртути, что являлось следствием несовершенства вакуумных насосов откачки. При разработке радиолампы Папалекси использовал много ценных техни-

ческих идей, в частности, он предложил при откачке газов из баллона радиолампы прокаливать электроды с помощью быстропеременного электромагнитного поля от дугового генератора колебаний высокой частоты. В результате этого электроды лампы сильно разогревались и выделяли поглощенные газы, которые удалял насос. Этот способ дегазации электродов радиоламп прочно вошел в практику и применяется до сих пор.

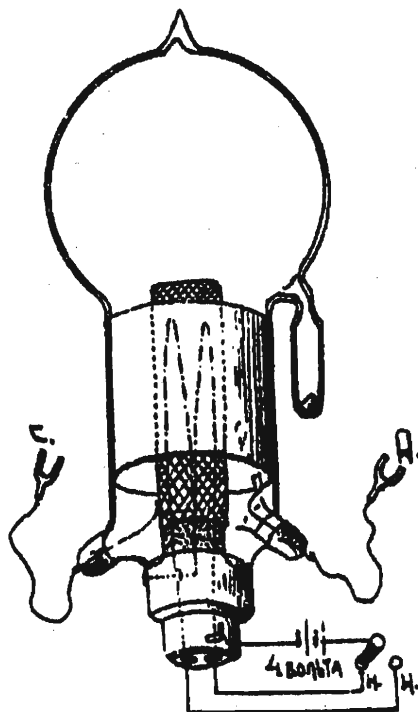


Рис.2. Конструкция лампы Папалекси. Рисунок подпоручика Магнушевского. 1917 г.

Для работы лампы Папалекси требовалось 2 батареи сухих гальванических элементов, одна напряжением 4 В для нити накала, а вторая - анодная напряжением 40-150 В. Напряжение анодной батареи выбиралось в зависимости от устройства, в котором лампа использовалась, оно могло быть 40 В, 60 В, 80 В или 150 В.

Н. Д. Папалекси разработал 2 типа «мягких радиоламп» (с пониженным вакуумом, давление  $10^{-4} \dots 10^{-5}$  мм рт.ст.). Конструкции анода, сетки и нити накала первых радиоламп были подобны элементам ионной лампы **Раунда** с парами ртути в баллоне. Стекланный баллон лампы напоминал электрическую лампу **Т. Эдисона**. Конструкция цоколя лампы Папалекси также была заимствована от электрической лампы, но конструкции англичанина **Дж. Свэна** (Joseph Wilson Swan, 31.10.1828 - 27.05.1914).

Радиолампы Папалекси большой мощности имели крупные габариты и

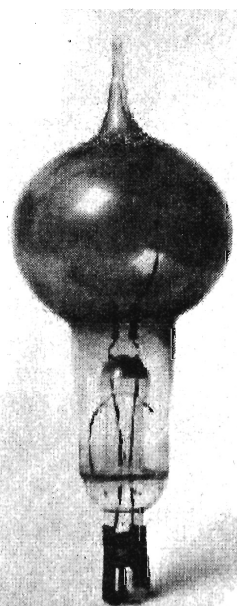


Рис.3. Вид лампы Т. Эдисона изготовленная 1879 г. (сверху) и цоколь электролампы конструкции Дж. Свэна (снизу)

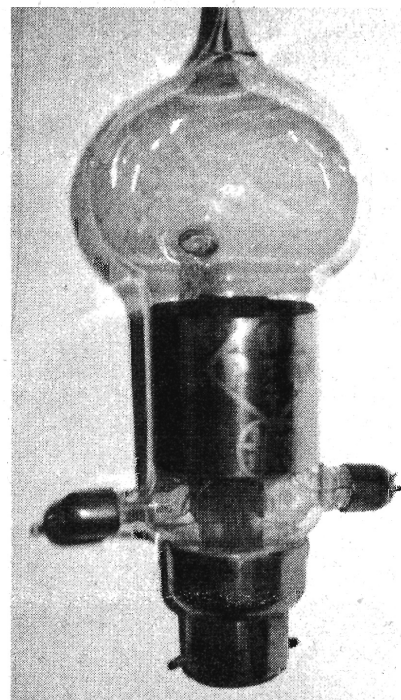
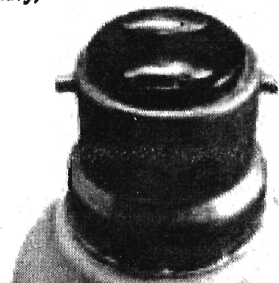


Рис.4. Общий вид лампы Папалекси производства РОБТиТ

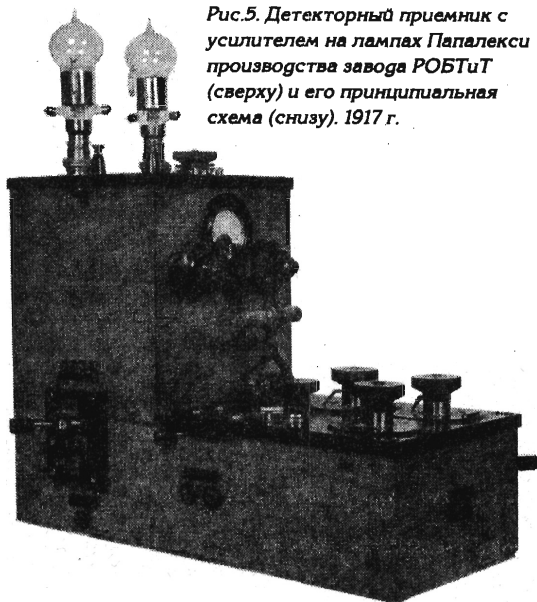
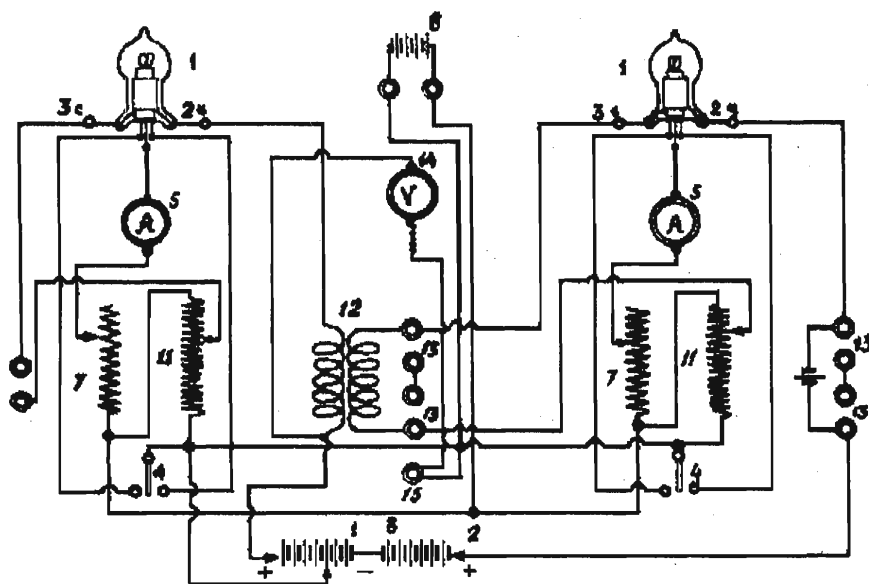


Рис.5. Детекторный приемник с усилителем на лампах Папалекси производства завода РОБТиТ (сверху) и его принципиальная схема (снизу). 1917 г.



предназначались для генерирования, а меньшей мощности и габаритов использовались в качестве детектора или для усиления электрических колебаний.

Сетка была очень густая и при небольшом отрицательном ее потенциале происходило запирание лампы. Увеличение с помощью движка потенциометра положительного напряжения на сетке способствовало пролёту электронов через сетку, что делало ионизацию в лампе более интенсивной. Для возникновения ионизации нужна была определённая температура. На холоде лампа не работала, отсутствовал анодный ток, в этом случае говорили, что лампа стала «жёсткой». Тогда брали горящую спичку и подносили ее к специальному отростку на лампе, на котором находилась серебряная амальгама. Лампа «смягчалась» и начинала работать. Что же касалось электронов, вылетающих из нагретого катода, то лишь небольшая их часть улетала за сетку и принимала участие в ионизации. Большое их количество осе-

дало на сетке, бомбардировало её со стороны катода, в то время как с противоположной стороны она испытывала удары положительных ионов. Неудивительно, что в таких условиях лампа долго не выживала.

Катоды ламп Папалекси были прямого накала, изготавливались из оксидированной платино-иридиевой проволоки. Анод и сетка были никелевыми. Электроды для ламп поступали в основном из-за границы. В лаборатории завода РОБТиТ производилась сборка этих электродов на стеклянную ножку, а откачка собранных ламп и их запайка выполнялись на заводе пустотных аппаратов Н. А. Федорицкого (Набережная реки Фонтанка, 165).

на трёх этажах. Удалось найти стеклодувов, которые экспериментальным путем подобрали состав стекла, пропускающий рентгеновские лучи и стойкий к длительному локальному нагреву. Была отработана технология впайки электродов в стеклянную колбу без использования эмали. Весь самый сложный процесс изготовления рентгеновских трубок из поставляемых стеклянных и металлических заготовок происходил по оригинальным технологиям завода. Все эти технологические наработки пригодились при производстве первых радиоламп.

В лаборатории завода собирались генераторные лампы, имевшие несколько больший баллон, нежели усилительные лампы, и анодное напряжение до 2000 В. Первые генераторные лампы отдавали полезную мощность до 10 Вт. Эти лампы использовались при изготовлении гетеродинных приемников, предназначенных для приема сигналов радиостанций незатухающих колебаний. Через некоторое время, профессор Папалекси на заводе Федорицкого изготовил первые отечественные генераторные лампы большой мощностью до 100 Вт.

В 1916 г. по просьбе Н. Д. Папалекси образцы его ламп были переданы для мелкосерийного производства «Первому русскому заводу трубок Рентгена», который в сжатые сроки освоил производство радиоламп различного типа. Катодное реле завода РОБТиТ стоило 250 рублей, а его ресурс составлял около 11 дней.

На второй год Первой мировой войны при непосредственном участии Папалекси была установлена первая в России радиотелефонная связь с помощью ламповых передатчиков мощностью в несколько ватт между Петроградом и Царским Селом (расстояние 25 км).

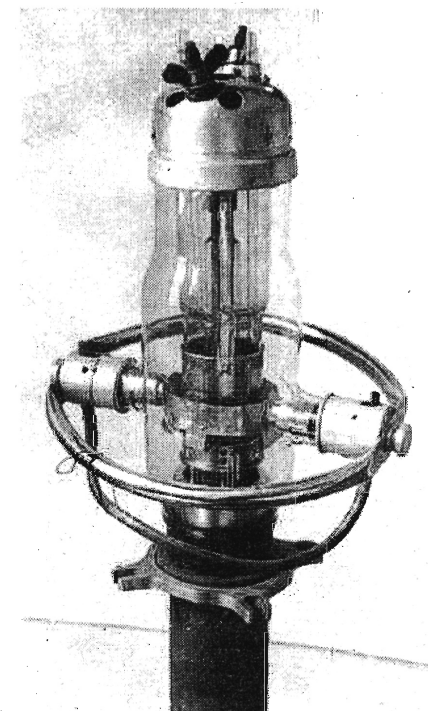


Рис.6. Газовая лампа Папалекси. Изготовитель завод РОБТиТ. 1916 г.

Следует заметить, что это предприятие сыграло важную роль в создании первых конструкций отечественных радиоламп. Завод был основан в Петрограде в 1913 году инженером **Николаем Александровичем Федорицким** и представлял собой мастерскую по изготовлению рентгеновских трубок и стеклянных баллонов для газовых ламп. Мастерская размещалась в обычной квартире. Во второй половине 1914 года, когда шли бои на фронтах Первой мировой войны, заводу был выделен кредит на расширение производства и военный заказ. В течение двух недель производство было спешно расширено и в 1915 году преобразовано в Первый русский завод трубок Рентгена. Эмблемой завода стала пентаграмма (пятиконечная звезда) в круге, вокруг звезды располагались буквы: ПРЗРТ. Федорицкий не смог быстро найти подходящие помещения и ему пришлось нанять и приспособить под производство 5 частных квартир, состоявших из 26 комнат и располагавшихся



На лампах Папалекси были построены двух- и трехкаскадные усилители звуковой частоты, гетеродины и ламповые приемники для армии и авиации. Авиационные радиоприемники лично испытывал в воздухе сам создатель первой русской радиолампы. Радиоаппаратура на лампах Папалекси значительно улучшила радиосвязь на фронте. Применение ламп намного повысило чувствительность радиоприемников, имевшихся тогда в армии.

Диапазон разработок Папалекси для армии был довольно широк. Он разработал аппаратуру для подводного телеграфирования, которая прошла проверку на борту подводной лодки также при его непосредственном участии. Папалекси руководил разработкой телемеханической аппаратуры и организовывал опыты по управлению самолетами и подводными лодками на расстоянии. Одновременно с этим ученый занимался и теорией радиотехники. Из-под его пера в тот период вышла большая научная работа, посвященная теории генерации колебаний при помощи радиоламп.

#### Радиолампы М. А. Бонч-Бруевича

Большой вклад в создание первых конструкций русских радиоламп внес выпускник Офицерской электротехнической школы военный инженер-электрик **Михаил Александрович Бонч-Бруевич** (9 (21).02.1888 - 07.03.1940). После окончания Офицерской электротехнической школы он был направлен на Ташкентскую радиостанцию. Здесь он проработал недолго. В 1915 году поручик М. А. Бонч-Бруевич назначается помощником начальника Тверской приемной радиостанции международных сношений. Начальником радиостанции был капитан Аристов. В этот период времени на радиостанцию поступили трехламповые французские усилители типа «3 TER» с комплектами запасных ламп к ним.



Рис. 7. Михаил Александрович Бонч-Бруевич. 1911 г.

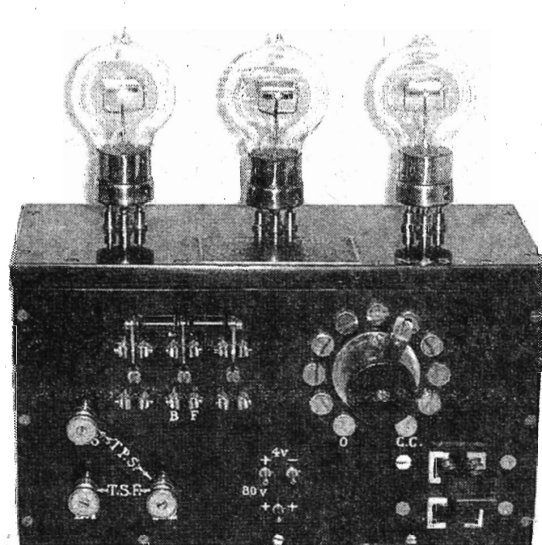
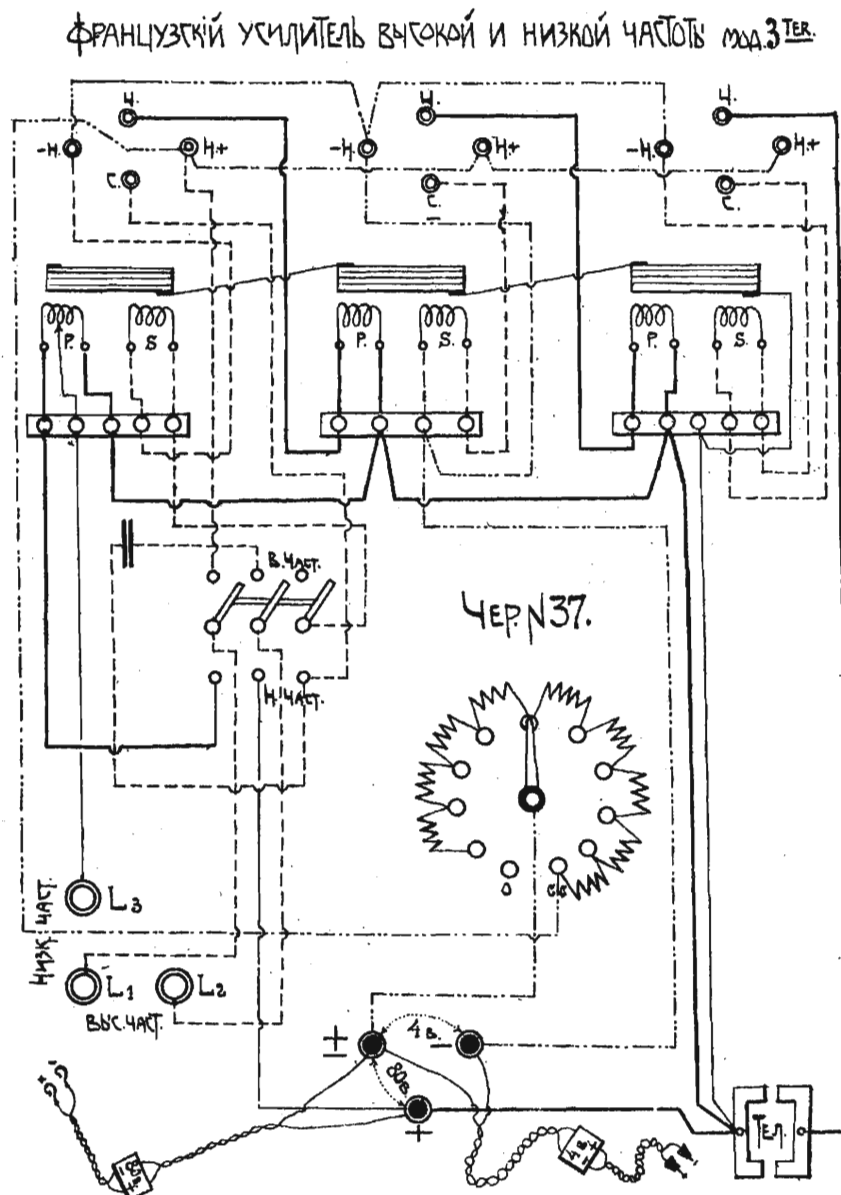


Рис. 8. Общий вид трехлампового французского усилителя типа «3 TER» образца 1916 г. (сверху) и его принципиальная схема<sup>1</sup> (снизу)

Усилитель типа «3 TER» мог использоваться для усиления как высокочастотных, так и низкочастотных сигналов. Срок службы ламп был небольшой, по некоторым источникам около 10 часов. Одна такая лампа стоила порядка 200 рублей золотом. Усилитель имел три каскада усиления на лампах типа «R». Устройство содержало три трансформатора: согласующие между каскадами (2 шт.) и один выходной трансформатор, к вторичной обмотке которого подключались телефонные наушники. Два входа, имеющихся у усилителя, позволяли подключать его к выходу детекторного радиоприемника или использовать его в качестве антенного усилителя. Для работы усилителя требовалось анодное напряжение 80 В.

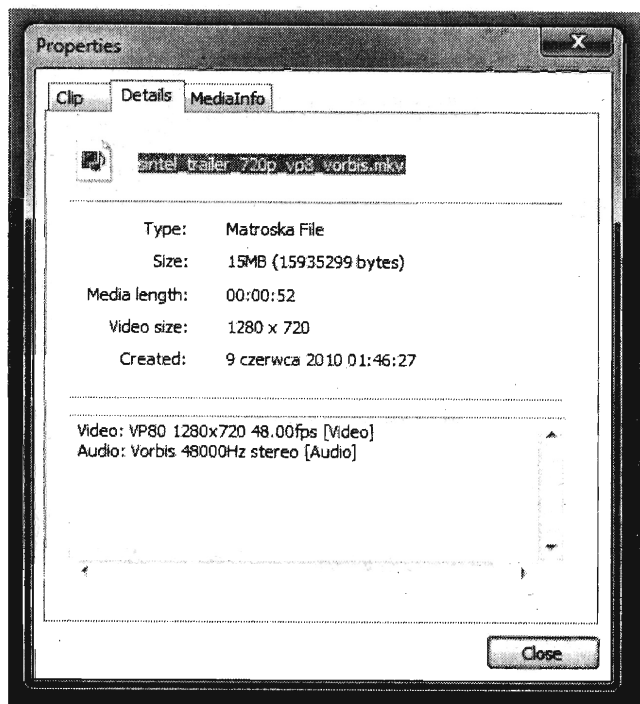


<sup>1</sup> Углов А. Е. Атлас чертежей к курсу усиительных ламп в телеграфии и телефонии без проводов. Петроград. 1917. 38 с.

(Продолжение следует)

лов. Формат не требует лицензионных отчислений, основан на открытых кодах, ориентирован как на минимизацию аппаратных затрат на декодирование видео высокого разрешения (улучшена многопроцессорная поддержка, выполнена оптимизация для процессоров Atom и ARM), так и на невероятное сегодня, но возможное в будущем разрешение до 16384x16384 пикселей (WebM использует по 14 бит для высоты и ширины кадра). WebM уже поддерживается свежей версией 10.60 браузера Opera (http://labs.opera.com/downloads/), а также бета-версиями браузеров Google Chrome (http://www.chromium.org/getting-involved/dev-channel) и Mozilla Firefox 4 (http://www.mozilla.com/en-US/firefox/beta/). Сайт YouTube.com также уже поддерживает видеоформат WebM. Для его тестирования необходимо перейти на страницу http://youtube.com/html5 и включить использование HTML5-плеера («Присоединиться к HTML5 beta»). Чтобы файлы \*.webm можно было воспроизвести на вашем ПК через Windows Media Player или другие программные медиаплееры, а также для обеспечения возможности сжатия медиапоток в \*.webm-файлы соответствующими программами, использующими DirectShow framework, на ПК под ОС Windows необходимо установить DirectShow-фильтр версии WebM/VP8 DirectShow Filters v0.9.9.0, инстал-

лов. Формат не требует лицензионных отчислений, основан на открытых кодах, ориентирован как на минимизацию аппаратных затрат на декодирование видео высокого разрешения (улучшена многопроцессорная поддержка, выполнена оптимизация для процессоров Atom и ARM), так и на невероятное сегодня, но возможное в будущем разрешение до 16384x16384 пикселей (WebM использует по 14 бит для высоты и ширины кадра). WebM уже поддерживается свежей версией 10.60 браузера Opera (http://labs.opera.com/downloads/), а также бета-версиями браузеров Google Chrome (http://www.chromium.org/getting-involved/dev-channel) и Mozilla Firefox 4 (http://www.mozilla.com/en-US/firefox/beta/). Сайт YouTube.com также уже поддерживает видеоформат WebM. Для его тестирования необходимо перейти на страницу http://youtube.com/html5 и включить использование HTML5-плеера («Присоединиться к HTML5 beta»). Чтобы файлы \*.webm можно было воспроизвести на вашем ПК через Windows Media Player или другие программные медиаплееры, а также для обеспечения возможности сжатия медиапоток в \*.webm-файлы соответствующими программами, использующими DirectShow framework, на ПК под ОС Windows необходимо установить DirectShow-фильтр версии WebM/VP8 DirectShow Filters v0.9.9.0, инстал-



t Yourself. - Opera

Задки Виджеты Инструменты Справка

YouTube - Broadcast Yo... X

http://www.youtube.com/html5

Найти следующее

YouTube

## Проигрыватель видео HTML5 от YouTube

Это эксперимент по поддержке формата HTML5 на YouTube. Если у вас Flash для большинства видео. Ваши комментарии помогут нам сделать непосредственно тем, кто это все придумал

### Дополнительные ограничения (временно)

- Видео с рекламой не поддерживаются (они будут воспроизведены в Flash)
- В браузерах Firefox и Opera на страницах стандарта HTML5 будет воспроизводиться только видео, которое не требует Flash
- Если вы отказались от экспериментов TestTube, вы можете не полу-

В данный момент режим HTML5 beta не включен.

Присоединиться к HTML5 beta



лятор которого (682 КБ) доступен по адресу <http://webm.googlecode.com/files/webmdshow-0.9.9.0-20100702.zip>, а исходные программные коды, патчи, транскодеры и коммерческие WebM инструменты можно найти по адресу <http://www.webmproject.org/tools/>. Функции декодирования и кодирования VP8 также уже встроены в свежую версию популярного кодера FFmpeg 0.6 (<http://ffmpeg.org/releases/ffmpeg-0.6.tar.bz2> - 3,6 МБ), который по результатам некоторых тестов (<http://www.linux.org.ru/view-news.jsp?tag=ffmpeg>) работает в 1,5 раза быстрее «родного» VP8 кодера от Google и уже сегодня поддерживает разрешение (от 128x96) до 7680x4800 пикселей. Последним серьезным препятствием на пути нового формата к массовому потребителю остаётся отсутствие пока аппаратных декодеров VP8/WebM в мобильных устройствах. Впрочем, микропрограммное обеспечение для существующих декодеров доработать несложно, а в список вендоров, поддерживавших WebM, входят практически все ведущие «полупроводниковые» компании и производители наборов микросхем для мобильных устройств. О поддержке нового кодера заявили компании Adobe, Skype, AMD, nVidia, ARM, Broadcom, Digital Rapids, Freescale, Imagination, Logitech, Marvel, MIPS, Qualcomm, Texas Instruments, Veri Silicon, ViewCast и другие. Энтузиасты уже смогли воспроизвести видеоплатформы в формате WebM на Nokia N900, но первой мобильной платформой, официально поддерживающей новый стандарт, станет Android. Официальный сайт проекта <http://www.webmproject.org>.

FFMPEG

Еще один наш «старый знакомый» - американская Spectrum-soft - в середине лета выпустила

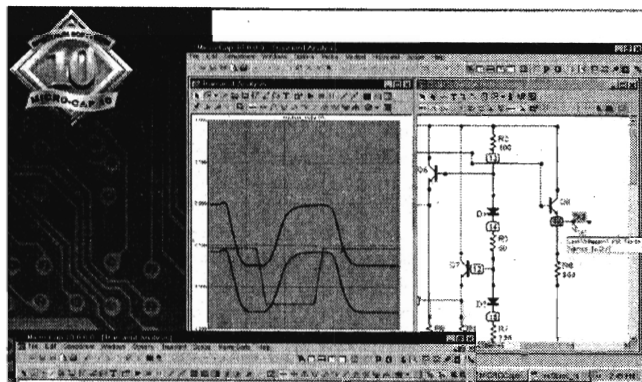
spectrum



Еще один наш «старый знакомый» - американская Spectrum-soft - в середине лета выпустила

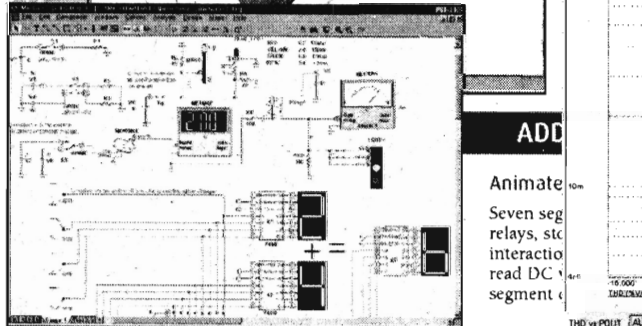
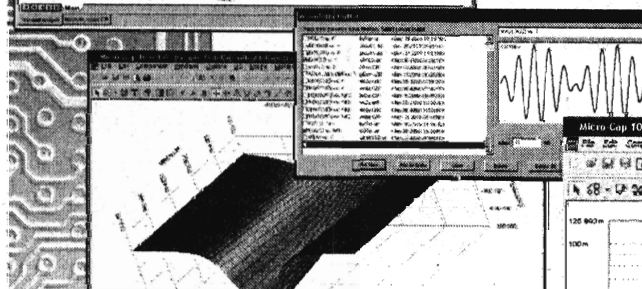
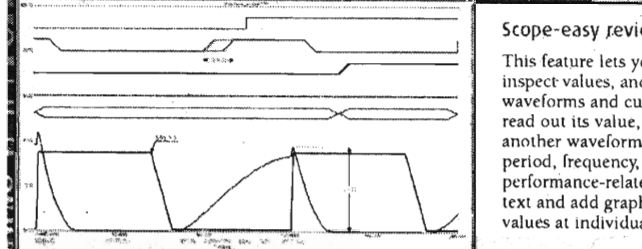
новую версию программы анализа электронных схем **Microsar 10**. Этот инструмент профессионального разработчика и радиолюбителя-схемотехника пользуется высокой репутацией уже почти 30 лет (главред нашего журнала познакомился с **Microsar 2** еще под DOS в далеком 1988 году, а первая версия **MC** вышла в 1982 г. - *Примечание редакции «РХ»*) и всегда отличается тщательно отработанными меню, широчай-

шими возможностями анализа, оптимизации схем, моделирования моделей самых современных радиокомпонентов и учетом последних достижений теоретической радиотехники. Для специалистов, постоянно отслеживающих самые свежие версии **Microsar**, сообщаем, что в **MC10** введен новый многоэкранный иерархический схемный редактор, повышающий удобство просмотра и редактирования сложных схем; скорость анализа повышена благодаря поддержке многоядерных процессоров; введены оптимизатор схемы (например, для автоматического нахождения номиналов элементов фильтра, при которых его АЧХ наиболее близка к заданной по точкам или в виде математических выражений) с множеством методов оптимизации (Пауэлла, Хука, Левенберга-Маркуардта и др.), а также многомерное пошаговое изменение параметров элементов схемы с трехмерным отображением результатов анализа; к биполярным транзисторным моделям Гуммеля-Пуна добавлены **Mextram** и **Modella**, к полевым **Berkeley BSIM1**, **BSIM2**, **BSIM3**



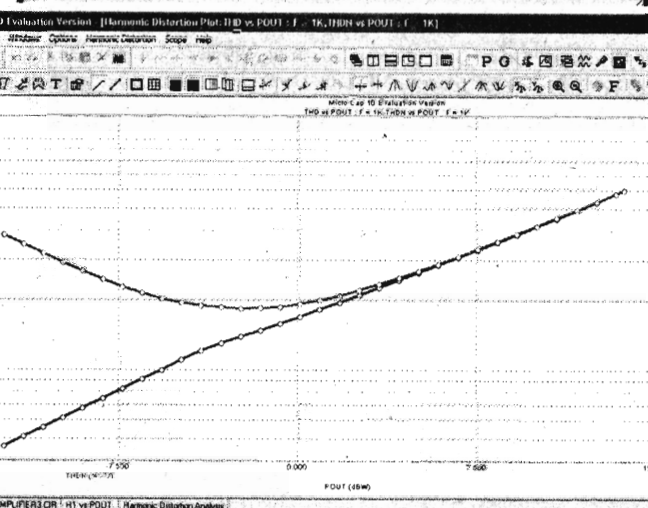
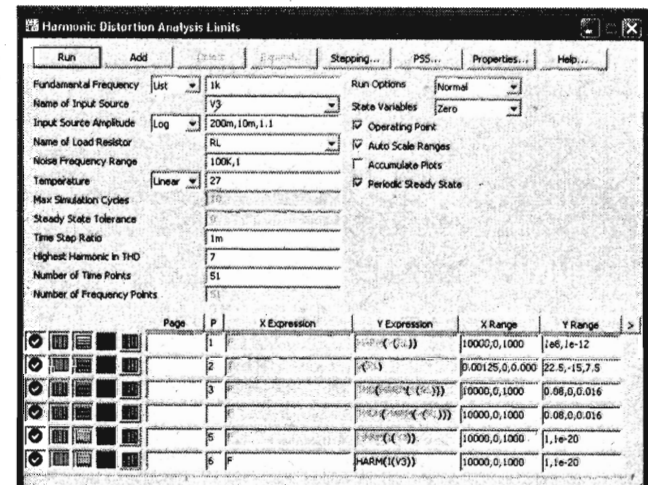
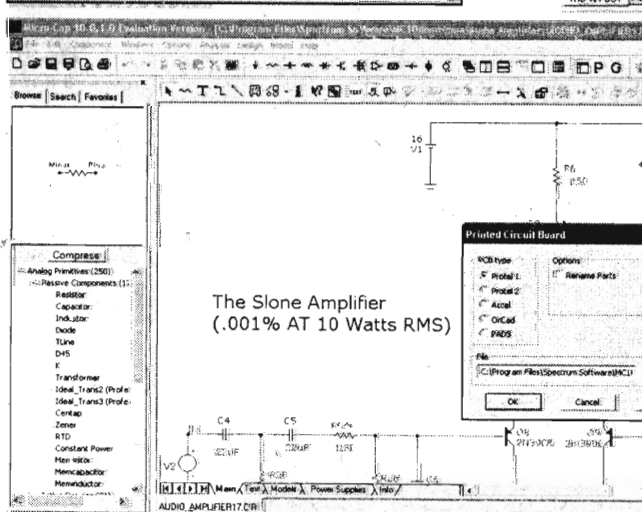
#### Scope-easy review

This feature lets you inspect values, and waveforms and can read out its value, another waveform, period, frequency, performance-related text and add graph values at individual



#### ADD

Animate Seven seg relays, etc interaction read DC segment



и **BSIM4** добавлены **Philips MOS 11, 20, 31, 40** и **PSP 102**, а также **EKV V2.6** и **Hefner IGBT**; нелинейные магнитные цепи теперь описываются моделями **Жили-Атертона**; модели других систем приводятся к понятным микрокапу посредством встроенного модельного транслятора **IBIS**; модули отображения нелинейных и интермодуляционных искажений теперь способны выводить (как в дБ, так и в %) не просто спектр гармоник или суммарно-разностных интермодуляционных составляющих (по стандартам **SMPTE**, **CCIF** или **DIN**), но и зависимости **THD**, **THDN**, **SINAD**,



ISIM, Hn, H1; IM2 и IM3 от уровня или соотношения входного, выходного или любого внутреннего напряжения, а также от частоты входного сигнала. Для остальных же читателей напомним, что Microsar является PSpice™, SPICE3 и HSPICE™-совместимым (как по моделям радиоэлементов, так и по командам анализа) профессиональным симулятором аналоговых, цифровых и смешанных радиосхем с интуитивно понятным интерфейсом, позволяющим самым детальным образом анализировать проектируемые устройства во временной, частотной областях, а также на постоянном токе. Схемный файл можно транслировать (File - Translate - Schematic to Printed Circuit Board) в такие программы для авторазводки печатных плат, как OrCad, Protel 1, Protel 2, Accel, PADS. В поставляемой с инсталлятором библиотеке содержится более 24000 современных пассивных и активных радиокомпонентов, а специальный модуль Model позволяет создавать, модифицировать и оптимизировать новые модели. По адресу <http://www.spectrum-soft.com/links.shtm> можно найти ссылки на SPICE-модели 20 ведущих фирм-изготовителей электронных компонентов (Analog Devices, Apex, Epcos, Fairchild, Infineon, International Rectifier, Intersil, Maxim, National, Philips, Texas Instruments и др.). Очень удачно выполненный модуль Помощи (Help) кроме детального (около 20000 строк интерактивного текста) описания содержит 200 примеров схем (Help - Sample Circuits), а также 20 анимированных демо-«мультимедиа» (Help - Demos), позволяющих быстро освоить основы работы всех меню Microsar даже не слишком подготовленному радиолюбителю. Продолжая свою «студенческую» политику для школ и университетов, Spectrum-Soft кроме полной версии MC10, стоящей \$4500, бесплатно предлагает Оценочную (Evaluation) версию с некоторыми ограничениями, основное из которых - сложность схемы ограничена пятьюдесятью компонентами - не является препятствием для радиолюбителей, т.к. позволяет легально применять программу для анализа и оптимизации большинства узлов любительских радиоэлектронных устройств. Скачать оценочную версию (в архиве 14 МБ) можно по адресу <http://www.spectrum-soft.com/download/demo.zip>.

Компания Intersil добавила в свою систему он-лайн проектирования iSim новый раздел Active Filter Designer (<http://web.transim.com/iSimFilter>). Помимо привычных фильтров Баттерворта, Бесселя, двух вариантов Чебышева и Гаусса, можно выбрать также довольно экзотические фильтры Папоулиса и равноволновой фильтр с фазовой ошибкой 0,5 градуса. Максимальный порядок фильтров 6, частоты среза от 5 Гц до 50 МГц. После ввода (меню Requirements) типа фильтра (ФНЧ, ФВЧ, ПФ), частоты среза, коэффициента передачи в полосе пропускания на следующем шаге (меню Setup) будут запрошены вид схемной реализации (активные фильтры с ПОС Саллена-Ки или с многопетлевой ООС), номинальное выходное напряжение (для расчета напряжения питания и

Home | Application | Requirements | Setup | Design | Design Summary | My Designs | nick.sukhov : Logout

### Filter Designer

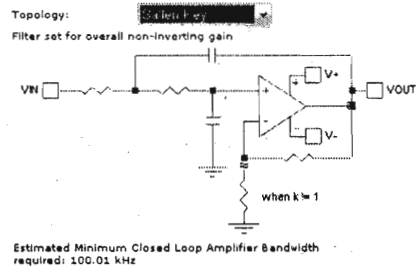
Would you like to be contacted by Intersil?

| Stage1                                                                              | Stage2                                                                              | Stage3                                                                            | Design |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| F0: 41.487 kHz Q: 1.686 Gain: 1<br>Topology: Sallen Key<br>Selected OPAMP: ISL28113 | F0: 29.401 kHz Q: 0.893 Gain: 1<br>Topology: Sallen Key<br>Selected OPAMP: ISL28113 | F0: 19.614 kHz Q: 0.551 Gain: 1<br>Topology: Sallen Key<br>Selected OPAMP: EL8176 | Design |

Stage1 Stage2 Stage3

#### Design Constraints

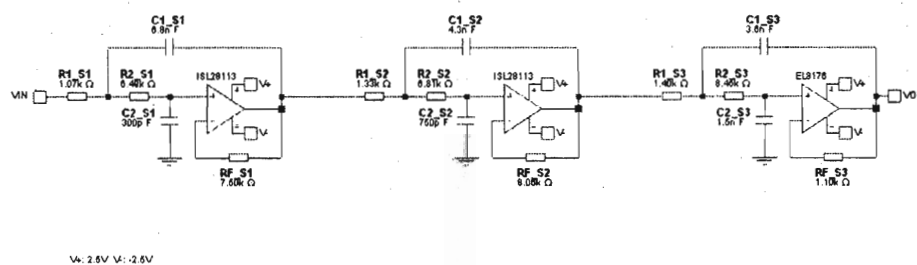
Total Supply Voltage: 5 V  
Max. Vopp at Last Stage Output: 2 V  
Intended Linearity Specifications: Step  
Required Vipp: 2V  
Required Max Peak Vopp: 2V  
Estimated minimum required slew rate: 0.154V/us  
☒ Apply  
Select Resistor Precision: 1 %



Home | Application | Requirements | Setup | Design | Design Summary | My Designs | nick.sukhov : Logout

### Filter Analysis - Schematic

Configure | Noise | AC | Transient



## Design Summary

Current Design not saved PDF Download Download Schematic

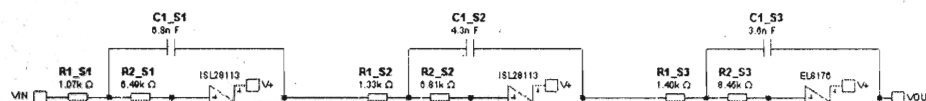
### Design Requirements

|                         |          |                                |      |
|-------------------------|----------|--------------------------------|------|
| Select Filter Type      | Low Pass | Total Supply Voltage           | 5V   |
| Select Filter Order     | 6        | Max. Vopp at Last Stage Output | 2V   |
| Enter Poles Manually?   | No       | Intended Linearity             | Step |
| Filter Cutoff Frequency | 20 kHz   | Specifications                 |      |
| Pass Band Gain          | 1 V/V    | Select Resistor Precision      | 1%   |

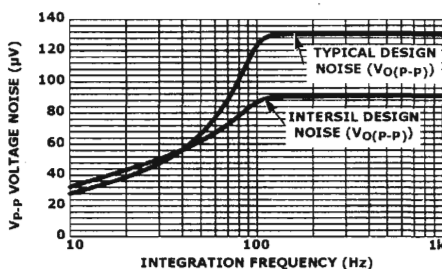
Select Filter Shape Equiripple Phase Error 0.5deg

|                                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stage 1</b><br>F0: 41.487 kHz Q: 1.686 Gain: 1<br>Topology: Sallen Key<br>Selected OPAMP: ISL28113 | <b>Stage 2</b><br>F0: 29.401 kHz Q: 0.893 Gain: 1<br>Topology: Sallen Key<br>Selected OPAMP: ISL28113 | <b>Stage 3</b><br>F0: 19.614 kHz Q: 0.551 Gain: 1<br>Topology: Sallen Key<br>Selected OPAMP: EL8176 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Schematic



скорости изменения выходного напряжения ОУ), а также точность резисторов (для Монте-Карло анализа, т.е. учета возможного разброса характеристик фильтра). В результате будут рассчитаны частоты среза, эквивалентные добротности и выбраны подходящие ОУ (разумеется, из номенклатуры выпускаемых фирмой Intersil, но учитывая охват как самых медленных с частотой единичного усиления/скоростью изменения 3,5 кГц/0,0012 В/мкс - ISL28124 с током потребления 0,33 мкА, так и самых быстрых EL5105 с 264 МГц/3000 В/мкс, выбрать аналог ОУ других изготовителей труда не составит) всех каскадов. Далее (в меню Design) будет выведена схема фильтра, а кликами по кнопкам Noise/AC/Transient можно получить графики соответственно спектральной плотности напряжения шума/АЧХ-ФЧХ-группового времени задержки/переходной характеристики как каждого каскада, так и всего фильтра в целом. На заключительном шаге (Design Summary) выводятся как исходные, так и расчетные данные, схема, графики характеристик и перечень элементов (Bill of Materials); здесь же **есть кнопки для сохранения вашего проекта, а также для отправки всех данных проекта в виде pdf-файла на указанный вами email.** Интересным отличием Intersil Active Filter Designer от аналогичных программ других фирм является возможность не только автоматического выбора частот среза и добротностей всех каскадов фильтра, но и **ручного ввода нулей и полюсов** (для этого на шаге Requirements на вопрос Enter Poles Manually? необходимо ответить Yes), что практически до бесконечности расширяет номенклатуру АЧХ проектируемых фильтров. **Необычно и автораспределение коэффициентов усиления** в двух и трехкаскадных фильтрах высокого порядка. Критически анализируя общепринятую практику максимизации коэффициента усиления первого каскада с [кажущейся] целью минимизации уровня собственных шумов фильтра в целом, специалисты Intersil обратили внимание на то, что при этом входной каскад (в силу ограничения производства усиление · частота ОУ) имеет минимальную добротность. Т.е. максимальную добротность или максимальную коррекцию АЧХ реализуют последующие второй или третий каскады, а это означает, что выходные шумы первого каскада также подвергаются значительной



ной нежелательной коррекции (усилению). Алгоритм Active Filter Designer обеспечивает максимальную добротность именно первого каскада, ограничивая его коэффициент усиления до

уровня, допустимого производством усиление · частота (или частотой единичного усиления) конкретного ОУ, в результате чего в типовом фильтре шестого порядка при прочих равных условиях достигается понижение уровня собственных шумов примерно на 40% (<http://www.intersil.com/data/an/an1548.pdf>).

**102 x 155 x 37 мм**, т.е. лишь немногим больше iPhone - **такими габаритами обладает Ultra Small Mini PC LPC-100**, выпускаемый фирмой **Stealth Computer**. Легко уместящаяся на ладони руки, этот компьютер для

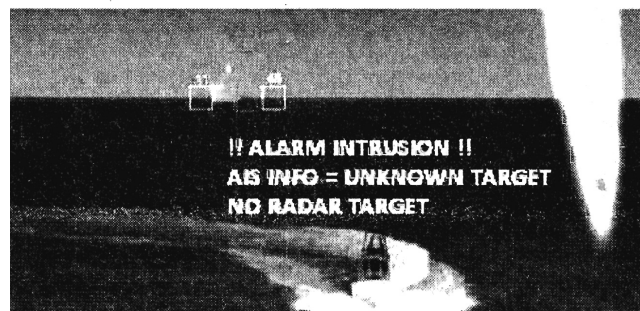


STEALTH.COM

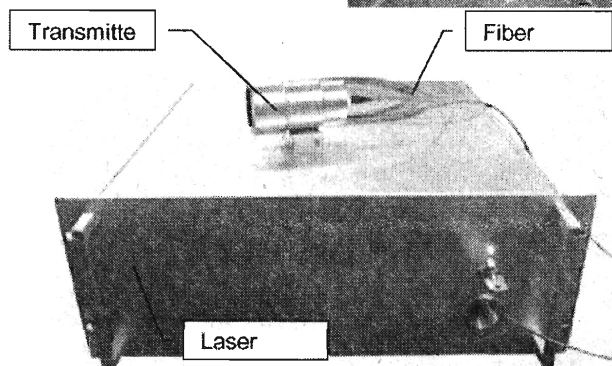
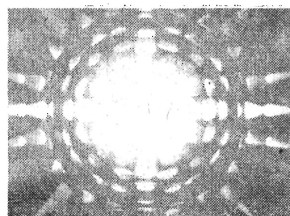
промышленных и коммерческих применений по своим характеристикам не уступает не только нетбукам, но даже полноформатным десктопам: он **оснащен процессором Intel Core 2 Duo T9400 (2,53 ГГц)**, 8 ГБ DDR3 ОЗУ, 500 ГБ SATA винчестером, тремя портами USB 2.0, IEEE 1394a, двумя PS/2 для мышки и клавиатуры, Gigabit Ethernet, двумя RS232, аудио (микрофонный, линейный, телефонный), видео VGA / HD-15 (разрешение до 2048 x 1536) и DVI-I (до 1680 x 1050). Может работать под Windows 7, Vista, XP. От источника 12 В потребляет 84 Вт, цена базовой конфигурации \$995, вес без блока питания 540 г ([http://www.stealth.com/littlepc\\_100\\_ultraminipc.htm](http://www.stealth.com/littlepc_100_ultraminipc.htm)).



**Эффективный нелетальный способ борьбы с сомалийскими пиратами предложила шотландская фирма Lasersec Systems** ([http://www.securitypark.co.uk/security\\_article263919.html](http://www.securitypark.co.uk/security_article263919.html)). Разработанное ею устройство **SeaLase** представляет собой довольно мощный трехцветный



лазер с коническим лучом и системой управления **SeaOwl**, обеспечивающей дезорганизацию нападающих по следующему сценарию. Инфракрасный радар **SeaOwl** обнаруживает и идентифицирует нападающих на дис-



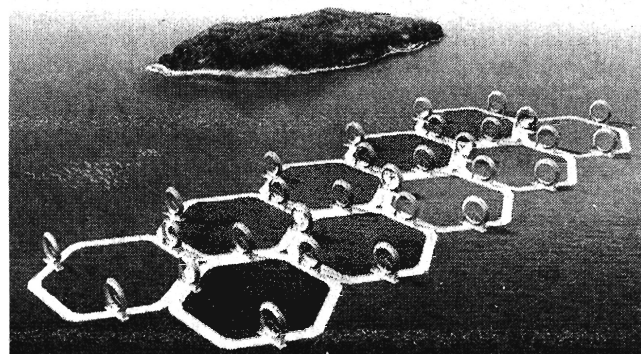
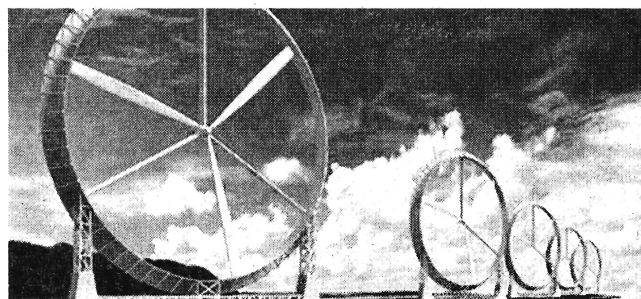
лее, оператор дает команду автонацеливания лазера в режиме малой мощности, а затем включается режим максимальной мощности, в считанные секунды ослепляющий пиратскую команду на расстоянии до 4 км. В результате в течение примерно 30 минут нападающие становятся беспомощными, что дает возможность обезвредить их без применения огнестрельного оружия, или, по крайней мере, сильно напугать с тем, чтобы они убралась восвояси несолоно хлебавши. Попытки вооруженного сопротивления при этом столь же неэффективны, как стрельба по солнцу. Система монтируется на гиростабилизированной платформе и содержит программное обеспечение, обеспечивающее отслеживание даже мелких судов и лодок даже в условиях штормового волнения. Потребляемая системой мощность не превышает 200 Вт, размеры позволяют монтаж в стандартную 19-дюймовую стойку четверной 4U высоты и глубиной 460 мм, масса 10 кг, ресурс 10000 часов, цена 55000 английских фунтов стерлингов. В 2009 году SeaLase был испытан в Афганистане американскими войсками и показал пригодность для использования на суше с целью защиты от террористов таких важных объектов, как атомные электростанции и т.п.



**KYUSHU UNIVERSITY**

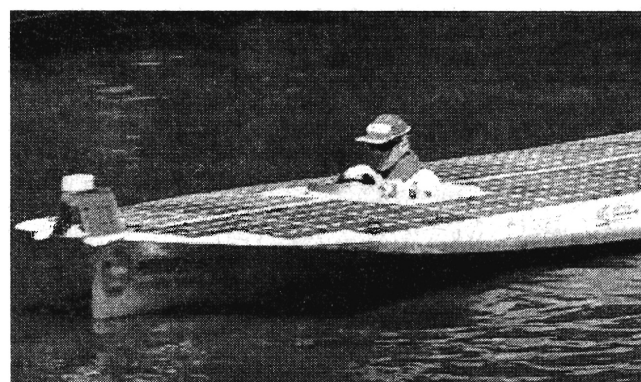
Аэродинамические «ветряные линзы» (Wind Lens), изобретенные профессором Кьюшусского университета **Юджи Охья** (Япония), **увеличивают эффективность экологически чистых ветряных электростанций не на проценты, а до трех раз!** 112-метровый «обруч» фокусирует воздушный поток на лопастях, заставляя их вращаться быстрее. Одной такой «мельницы» достаточно, чтобы надежно снабжать электроэнергией средний дом. Размещение новых ветроэлектростанций планируется не только на суше, но и на специальных фиксируемых якорях плотках в виде сот в океане, ведь земля в островной Японии,

Аэродинамические «ветряные линзы» (Wind Lens), изобретенные профессором Кьюшусского университета Юджи Охья (Япония), увеличивают эффективность экологически чистых ветряных электростанций не на проценты, а до трех раз!



как известно, на вес золота, а ветер на море не тормозится деревьями, горами и искусственными сооружениями (<http://www.techthefuture.com/energy/wind-lens-wind-turbine-could-boost-energy-generation-300/>).

Голландская команда **Private Energy Solarboat Team** стала победителем **DONG Energy Frisian Solar Challenge** - соревнования лодок, оснащенных электродвигателями с солнечной батареей, проводившегося уже третий раз на реках и озерах датской провинции Фрисленд. 220 километров водного марш-



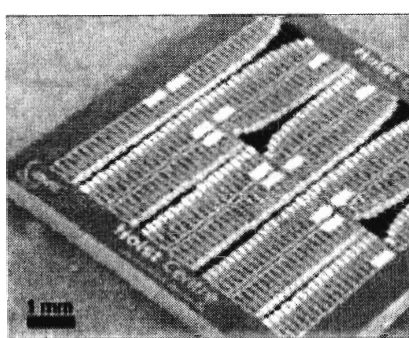
ruta были преодолены за 11 часов 26 минут 32 секунды - на 40 минут быстрее, чем экипаж, занявший второе место. Всего же из 44 стартовавших пришли к финишу 37 лодок. К сожалению, технических подробностей конструкции не приводится, однако живое видео победителя можно осмотреть по адресу <http://www.frisiansolarchallenge.nl/nieuws/10-juli-private-energy-solarboatteam-t83-grote-winnaar-dong-energy-frisian-solar-challenge>, а интервью - по адресу <http://www.youtube.com/watch?v=VSMAYHQZLo&feature=related>



Бельгийские **Interuniversity Microelectronics Centre** (<http://www.imec.be>) и **Holst Centre** (<http://www.holstcentre.com>) разработали интегральные сенсорные элементы для определения состава газа в виде матрицы микроэлектромеханических мостиков (MEMS bridges), покрываемых слоем разных полимеров, избирательно чувствительных к разным газам. Конкретный полимер при наличии определенного газа насыщается им («набухает»), изменяя частоту вибрации расположенной под ним ячейки MEMS. Далее, как говорится, дело техники: встроенный чип преобразует изменения частот множества ячеек в элек-

тронный сигнал. Встроенный чип преобразует изменения частот множества ячеек в электронный сигнал. Встроенный чип преобразует изменения частот множества ячеек в электронный сигнал.





трический сигнал, создавая общую картину состава исследуемого газа. Чувствительность метода позволяет обнаруживать концентрации порядка нескольких частей на миллион при затратах мощности около 1 микроватта на ячейку. Учеными также разработана методика нанесения

заказных (под конкретно необходимый набор анализируемых газов) полимеров на MEMS-матрицу посредством струйной печати, широко используемой в принтерах. Созданный на основе новой технологии **электронный нос (e-nose)** позволит недорогими средствами индивидуально мониторить качество воздуха, идентифицировать патогены, спелость или порчу продуктов питания и т.д. ([http://www.edn.com/article/509669-Low\\_power\\_e\\_nose\\_checks\\_air\\_quality.php](http://www.edn.com/article/509669-Low_power_e_nose_checks_air_quality.php))



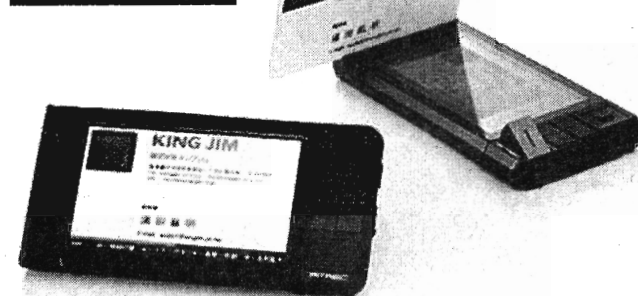
**Oregon Scientific** выпустила удивительно недорогую (\$300) **ATC9K HD All-Terrain Video Camera** - видеокамеру высокой четкости для съемки в самых экстремальных условиях экспедиций и соревнований не только на земной поверхности, но и в полетах на высоте до 4 км или подводном плавании на глубине до 20 м (<http://www2.oregonscientific.com/cat-Outdoor-sub-Action-Cams-prod-ATC9K-HD-All-Terrain-Video-Action-Camera.html>). Запись видео с широким углом зрения (Field of View - FOV) 135 градусов и разрешением **1980x1080p** с частотой кадров 30 Гц осуществляется на флэш-карты **MicroSD**, а фотографии выполняются с разрешением 5 мегапикселей. Отснятый материал можно просмотреть на цветном 1,5-дюймовом дисплее, через HDMI-интерфейс - на ТВ высокой четкости или через USB-интерфейс

размером со средний телефон (120 x 60 x 13 мм) и массой 85 грамм позволяет буквально на ходу оцифровывать визитки и хранить их в электронном виде. Сообщается, что визитница крайне легка в использовании: достаточно лишь вставить визитку в специальный паз и потянуть за механическую защелку оптического считывателя — все остальное устройство сделает само. DNH10 Pitrec оснащен ЖК-дисплеем диагональю 3,5 дюйма разрешением 400 x 240 пикселей, на котором отображаются отсканированные визитные карточки. Объем встроенной памяти визитницы — 2 Гб, этого достаточно для хранения данных о 2000 визиток. Кроме того, устройство оснащено слотом расширения памяти microSD — за счет сменных носителей память его можно увеличить еще на 16 Гб. King Jim DNH10 Pitrec поступит в продажу в Японии в августе, рекомендованная производителем стоимость устройства не мала — около \$315 (<http://www.kingjim.co.jp/sp/pitrec/spec.html>).

на ПК. Встроенные датчики ускорения (G-sensor) и лазерная указка позволяют автоматически включать запись помимо обычной кнопки Старт/Стоп на корпусе камеры или двухсторонней «дистанционки» (Double-Sided Remote), что позволяет избежать пропуска записи редкого или случайного события. Дополнительный **GPS-модуль** обеспечивает запись координат, скорости и высоты над уровнем моря с тем, чтобы при последующем воспроизведении видео на ПК можно было бы отслеживать местоположение съемки прямо на картах **Google Maps** или **Google Earth**. Разработчики новой камеры уверены, что их пользователи, разместив свои экстремальные видеоролики на сайте Facebook в соответствии с правилами <http://apps.facebook.com/contestshq/contests/49907/rules>, имеют все шансы выиграть Гран При (<http://www.facebook.com/pages/ATC-Action-Cam/13317635365314>).

Японская компания **Jim King** ставила на местном рынке **цифровую визитницу DNH10 Pitrec**. Устройство

**KING JIM**



размером со средний телефон (120 x 60 x 13 мм) и массой 85 грамм позволяет буквально на ходу оцифровывать визитки и хранить их в электронном виде. Сообщается, что визитница крайне легка в использовании: достаточно лишь вставить визитку в специальный паз и потянуть за механическую защелку оптического считывателя — все остальное устройство сделает само. DNH10 Pitrec оснащен ЖК-дисплеем диагональю 3,5 дюйма разрешением 400 x 240 пикселей, на котором отображаются отсканированные визитные карточки. Объем встроенной памяти визитницы — 2 Гб, этого достаточно для хранения данных о 2000 визиток. Кроме того, устройство оснащено слотом расширения памяти microSD — за счет сменных носителей память его можно увеличить еще на 16 Гб. King Jim DNH10 Pitrec поступит в продажу в Японии в августе, рекомендованная производителем стоимость устройства не мала — около \$315 (<http://www.kingjim.co.jp/sp/pitrec/spec.html>).

**amazon.com.**

Компания **Amazon** анонсировала третье поколение электронных книг **Kindle DX Graphite** (изготовитель - Foxconn). Новые устройства стали легче (240 г), меньше (190 x 123 x 8,51 мм) и, по сравнению со своими предшественниками, лучше приспособлены к работе под ОС Linux-2.6.10, является процессор Freescale 532 MHz ARM-11. Питание в течение целого месяца (при выключенном радиомодуле) осуществляется от литий-полимерного аккумулятора BA100 напряжением 3,7 В и ёмкостью 1530 мА·ч. Kindle DX Graphite оснащены новыми дисплеями на основе «электронной бумаги», контрастность которых на 50% выше, чем в других электронных книгах. Кроме того, более удобному чтению способствует отсутствие бликов на матированном экране, а также более четкие и темные шрифты с международным набором



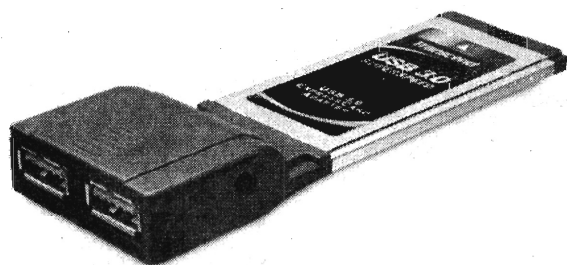
Кроме того, более удобному чтению способствует отсутствие бликов на матированном экране, а также более четкие и темные шрифты с международным набором



символов Unicode. Значительно улучшились эргономические устройства: при той же диагонали дисплея, равной шести дюймам, толщина корпуса самих электронных книг уменьшилась на 21%, а масса снизилась на 17%. Объем встроенной флэш-памяти увеличился вдвое — теперь в ней умещается около 3500 книг. Скорость работы электронных книг тоже повысилась: например, перелистывание страниц в новых Kindle осуществляется на 20% быстрее. Помимо перечисленных улучшений, Kindle получили улучшенный просмотрщик документов PDF, а также новый экспериментальный web-браузер на основе движка WebKit. Электронные книги Kindle третьего поколения по-прежнему представлены двумя моделями: Kindle DX Graphite Wi-Fi и Kindle DX Graphite 3G + Wi-Fi. Обе они оснащены дисплеем диагональю 6 дюймов разрешением 600 x 800 пикселей, 4 ГБ встроенной памяти, модулями беспроводной связи Wi-Fi (802.11b/g) и 3G (в зависимости от модели, разумеется). Стоимость модели со встроенным адаптером Wi-Fi - \$139, оснащенной обоими модулями беспроводной связи - \$189 (<http://www.ixbt.com/news/hard/archive.shtml?2010/0802>).



Transcend Information, Inc. предлагает использовать ExpressCard для оснащения ноутбуков портами ин-

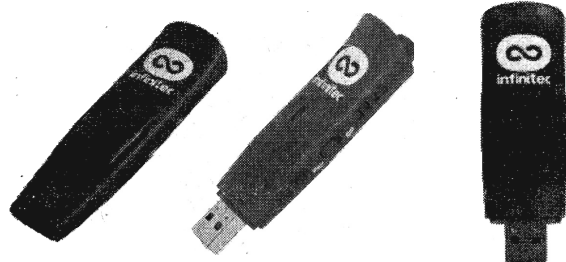


терфейса USB 3.0. Разъемы USB 3.0 пока редки даже для настольных ПК, не говоря о ноутбуках: поддержка USB 3.0 станет серийным оснащением для них еще не скоро, поэтому некоторые производители периферийных устройств для требовательных пользователей предлагают альтернативные пути решения данной проблемы (<http://www.ixbt.com/news/hard/archive.shtml?2010/0805>). Одной из таких альтернатив и стала карта расширения для слота ExpressCard/34 Transcend PNU3, которая позволяет добавить в ноутбук два порта интерфейса USB 3.0. Максимальная скорость передачи данных портов USB Transcend PNU3 - 5 Гб/с, что полностью соответствует спецификациям стандарта USB 3.0. Благодаря обратной совместимости со стандартами USB 2.0 и USB 1.1, есть возможность использовать для подключения не только высокоскоростные новые внешние накопители, но и любые другие устройства. Transcend PNU3 совместима с Windows 7, Vista, XP и обеспечена двухлетней гарантией производителя при цене \$34. Ее размеры 116 x 40 x 14 мм, вес 30 г (<http://www.transcendusa.com/Press/index.asp?LangNo=0&axn=Detail&PrsNo=1585&NewsKeyWd=>).



Infinitic разработала Infinite USB Memory Drive - USB-устройство, которые сама компания-производитель называет «первым в мире безразмерным USB-накопителем» (<http://infinitic.com>). Однако, чудес на свете не бывает: Infinite USB Memory Drive (IUMD) вовсе не являются USB-накопителями, хоть и выполнены в формфакторе (79 x 25 x 14 мм)

таковых. Принцип работы Infinite USB Memory Drive состоит в объединении двух любых устройств по беспроводной сети IEEE 802.11 b/g/n так, что они могут беспрепятственно обмениваться файлами (FAT32, NTFS) между собой со скоростью до 300 Мб/с в криптозащищенном протоколами WEP (64 & 128 bit) и WPA2 (TKIP and AES) режиме. Этого достаточно не только для передачи потока HD видео, но и для неограниченной по скорости работы внешнего винчестера. Сообщается, что IUMD позволяет одновременно работать с двумя сетями Wi-Fi, что обеспечивает пользователям возможность и обмениваться файлами, и работать в интернете. Еще одним плюсом IUMD является поддержка большого количества разнообразных перифе-

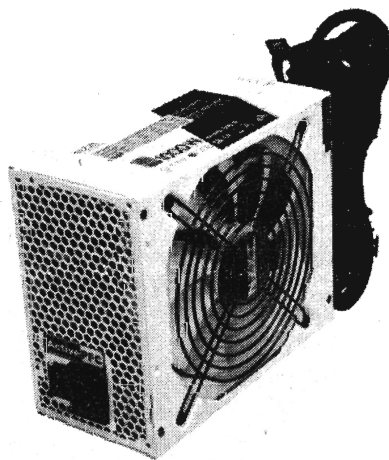


рийных устройств - DVD-проигрывателей, планшетов, проекторов и т.д. Единственным условием успешной работы устройства является свободный порт USB 2.0. Дебют IUMD состоялся в начале текущего года на выставке CES, однако продажи устройства стартуют только 31 августа. Заявленная стоимость «USB-накопителей следующего поколения» - \$129 (<http://www.ixbt.com/news/hard/index.shtml>).

## NZXT

NZXT анонсировала новую линейку высокоэффективных блоков питания серии HALE90 мощностью 550, 650, 750, 850 и

1000 Вт ([http://www.nzxt.com/new/products/power\\_supplies/hale90\\_1000w](http://www.nzxt.com/new/products/power_supplies/hale90_1000w)). Все новинки оснащаются одной линией питания +12 В, которая обеспечивает силу тока от 45 А для младшей модели мощностью 550 Вт до 83 А у старшей и идеально подходят для самых последних моделей процессоров INTEL Core i7, i5 и AMD Phenom II X4, X3. NZXT HALE90 соответствует требованиям спецификаций ATX 12V v2.2, EPS 12V v2.91 и SSI EPS 12V v2.92, а также сертифицированы как 80+ Gold, что свидетельствует об их высоком (>80%) КПД; реальные

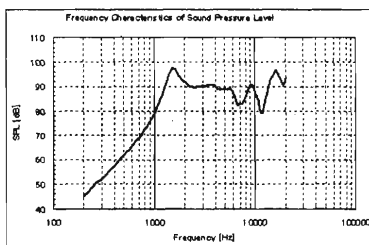
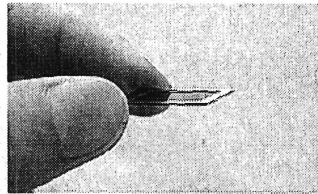
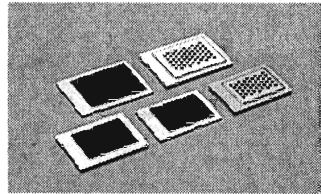


цифры - 87%, 90% и 87% при мощности соответственно 20%, 50% и 100% номинальной. Новинки предназначены для применения в составе высокопроизводительных компьютеров и игровых систем, а после небольших переделок пригодятся для мощных трансиверов и УМЗЧ. Они обеспечивают возможность подключения до десяти SATA устройств, содержат девять коннекторов Molex, три 6-штырьковых и три 8-штырьковых коннектора для питания видеокарт. Для охлаждения компонентов

блоков питания применяются тихие 140-миллиметровые вентиляторы с двумя шарикоподшипниками, которые обеспечивают уровень акустического шума 20 дБА (в моделях мощностью до 750 Вт) и 30 дБА (850 Вт и выше). Отмечается, что энергопотребление анонсированных устройств при выключенном, но не обесточенном компьютере составляет менее 1 Вт. Ожидается, что новые блоки питания NZXT HALE90, обеспеченные 5-летней гарантией производителя, поступят в продажу уже в скором времени по цене от \$120 за младшую модель мощностью 550 Вт до \$210 за модель мощностью 1000 Вт (<http://www.ixbt.com/news/hard/archive.shtml?2010/0805>).



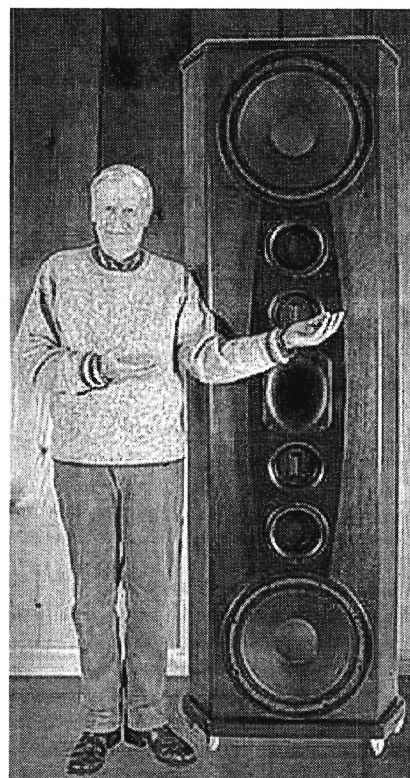
Отслеживая рынок мобильных телефонов, японская Murata Manufacturing Co., Ltd. констатировала, что сегодня каждый четвертый новый телефон является влагозащищенным. Специально для таких популярных радиоустройств фирма предложила ультратонкий (0,9 мм) пьезодинамик VSLBG1914E1400-T0, который без какой-либо защиты является влагозащищенным в соответствии с нормами IPX7 стандарта JIS C 0920 (IEC



ка (ввиду отсутствия лишних защитных препятствий на пути звуковой волны). При напряжении звукового сигнала 5 В новый пьезодинамик обеспечивает звуковое давление 92 дБ на расстоянии 10 см. Его габариты 19,5 x 12,1 x 0,9 мм, а АЧХ изображена на рисунке ([http://www.murata.com/new/news\\_release/2010/0608/index.html](http://www.murata.com/new/news_release/2010/0608/index.html)).

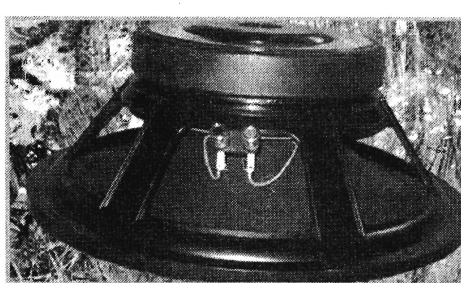


Частотный диапазон человеческого слуха 20 Гц ... 20 кГц новыми **акустическими системами Reference Granite** британской фирмы **Linn Audio** целиком охватывается как в области НЧ, так и с большим запасом на ВЧ: по уровню  $\pm 3$  дБ ее акустическая АЧХ простирается от 19 Гц до 40 кГц. Основатель этой



фирмы Дэвид Линн с 1965 года работал в известной акустической фирме JBL, но впоследствии учредил свою Linn Audio, сконцентрировав полученный опыт на создании High-End акустики. Reference Granite - результат более чем десятилетней его деятельности по отработке конструкции и отбору оптимальных компонентов. Асимметрично-гексагональная конфигурация корпуса позволяет избежать параллельности его стенок и тем самым минимизировать внутренние паразитные акустические резонансы в области средних звуковых частот. Материал корпуса - MDF «Medite II» толщиной 1 дюйм (25,4 мм) с утолщением в некоторых местах до 4 дюймов не содержит в своем составе формальдегидного связующего и поэтому допускает размещение даже в школах и госпиталях; кроме того, он более плотный, чем стандартный MDF, и поэтому лучше поглощает паразитные механические колебания. Размеры корпуса более чем впечатляющие: 200,7 x 63,5 x 63,5 см, масса 202 кг, но вполне сообразны максимальной подводимой мощности 1000 Вт. **Два вуфера** (НЧ динамика) с конусными бумажными диффузорами диаметром 15 дюймов (38,1 см), 9-килограммовыми

**60529**). По сравнению с влагозащитным решением на основе обычного динамика с дополнительной специальной водонепроницаемой панелью, VSLBG1914E обеспечивает значительный выигрыш как по габаритам, стоимости, так и громкости, а также качеству звука

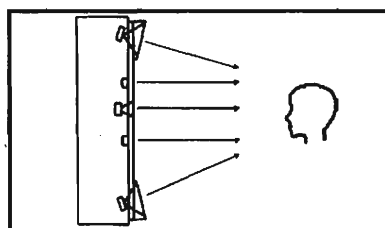


магнитными системами и звуковыми катушками диаметром 10,2 см, оформлены с фазоинверторами и обеспечивают очень высокое стандартное звуковое давление

97 дБ/Вт/м (при подводимой мощности 1 Вт на расстоянии 1 м).



**Среднечастотное звено** организовано довольно необычно для High-End акустики на единственном 1-дюймовом (2,54 см) компрессионном динамике, нагруженном на **литой рупор** из алюминия сплава. Помимо высокоэффективного (в смысле КПД, который у рупоров достигает 20% против 2% у обычных диффузоров) акустического согласования компрессионного динамика с открытым пространством, рупор позволяет максимально расширить диаграмму направленности в горизонтальной плоскости (что расширяет зону восприятия стереоэффекта), одновременно сузив ее в вертикальной плоскости с целью предотвращения лишних резонансов от переотражений звуковых волн от потолка и пола. Описанное среднечастотное звено **имеет чрезвычайно высокое стандартное звуковое давление 107 дБ/Вт/м**, т.е. на 10 дБ выше низкочастотного; в «моно»включении для их выравнивания в среднечастотном канале используется пассивный делитель, а в рекомендуемом включении Bi-amping НЧ головки подключаются к мощному транзисторному УМЗЧ (рекомендуется УМЗЧ LANH 500 мощностью 500 Вт), а среднечастотная - к однотактному ламповому УМЗЧ на триодах. В этом случае специально предусмотренная перекоммутация отключает пассивный делитель, что позволяет использовать среднечастотный УМЗЧ мощностью всего 15...20 Вт (рекомендован 18-ваттный Hyperion HT-88). Два ленточных ВЧ динамика имеют верхнюю граничную частоту 40 кГц и чувствительность



97 дБ/Вт/м. Для обеспечения высокой звуковой детализации (когерентности излучения звуковых волн) монтаж НЧ динамиков осуществлен вперед по отношению к передней стенке корпуса примерно на 8 см и оба динамика слегка наклонены

к центру акустической системы, а рупор среднечастотного звена выступает вперед на 2 см, что вкупе с монтажом ВЧ динамиков непосредственно на переднюю панель обеспечивает временную компенсацию разности времени задержек разных групп динамиков. Такое конструктивное решение позволяет также обойтись минималистским пассивным кроссовером, выполненным внутри акустической системы на конденсаторах и резисторах Mundorf с монтажом медным бескислородным проводом и пайкой серебряным припоем WBT. Цена пары Reference Granite 49900\$ ([http://www.linnaudionh.com/reference\\_granite.html](http://www.linnaudionh.com/reference_granite.html)).

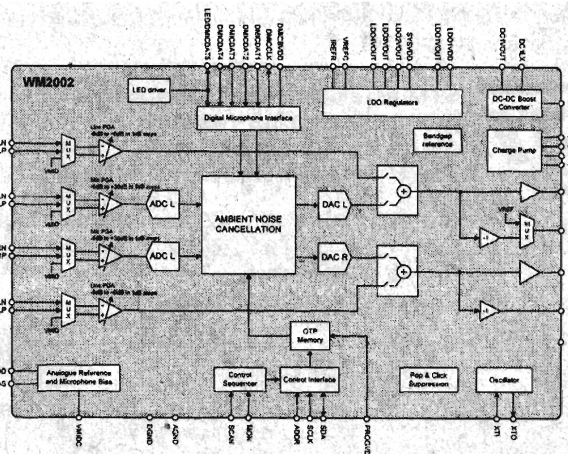
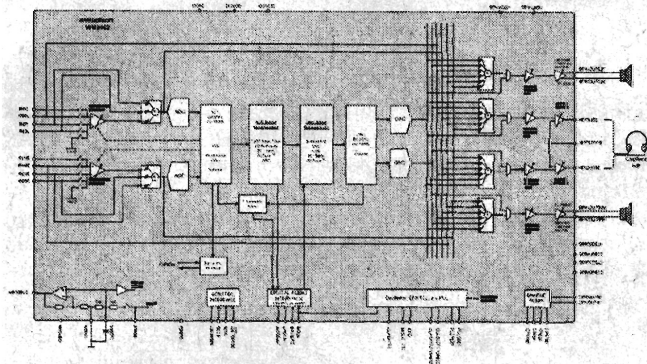
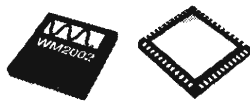


Новый универсальный аудиокodeк **Wolfson Microelectronics WM8962** содержит относительно независимые (в смысле возможного программного отключения ненужной части с целью экономии



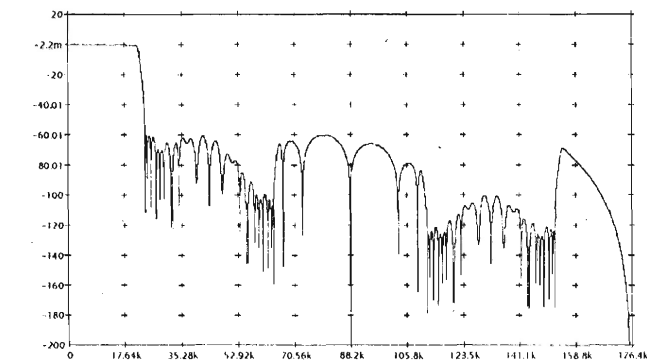
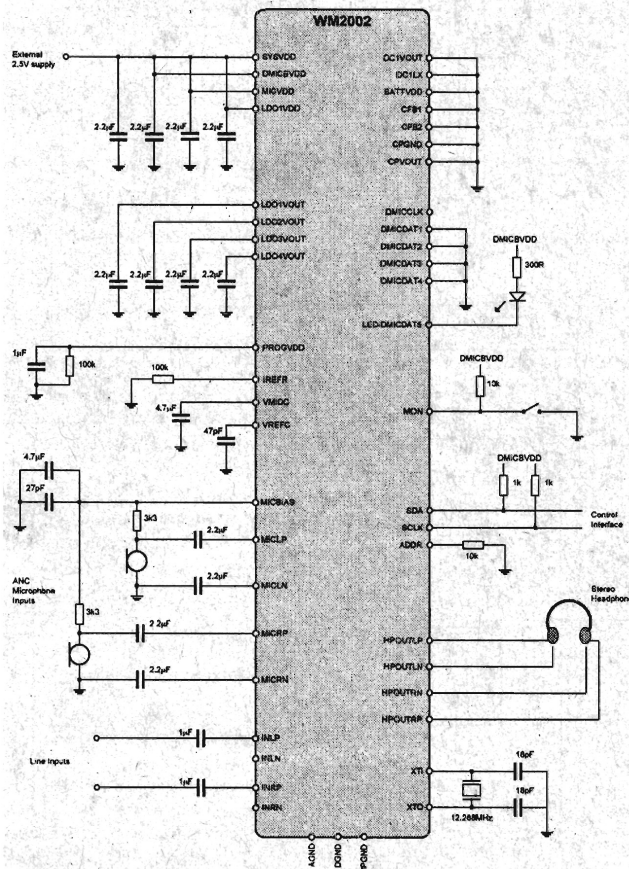
энергопотребления) **маломощную звуковую часть** с напряжением питания 1,7...2 В (входы аналогового и цифрового микрофонов с АРУ, лимитером и Noise Gate, микшеры четырех стерео или восьми моноходов, 24-разрядные сигма-дельта АЦП с с/ш=94 дБА и уровнем гармоник -86 дБ и ЦАП с с/ш=98 дБА и уровнем гармоник -78 дБ, работающие с частотой дискретизации от 8 до 96 кГц, **сверхэкономичный телефонный усилитель класса W** (подробнее об этом классе см. «РХ» №4/2008, с.11) мощностью по 22 мВт на канал и уровнем гармоник -80 дБ), **мощную звуковую часть - стереоУМЗЧ класса D** с напряжением питания 5...5,5 В и выходной мощностью 2x1 Вт на нагрузках по 8 Ом или 1x4 Вт на 4 Ома в мостовом включении, а также **цифровую часть с напряжением питания 1,62...2 В и DSP**, реализующим разнообразные алгоритмы

ном усилителе **WM2002** **технологии тыZone™** - цифрового подавления окружающего шума. Сигналы двух воспринимающих внешний шум аналоговых микрофонов (можно использовать до 10 аналоговых и цифровых микрофонов) через микшеры MUX и предусилители MicPGA с дифференциальными входами и программируемым от -6 до +30 дБ усилением поступают на АЦП ADC и в оцифрованном виде - в цифровой сигнальный процессор AMBIENT NOISE CANCELLATION, который фильтрует (выделяя только составляющие



**обработки** - 5-полосного параметрического эквалайзера, расширителя стереобазы, компрессора/экспандера динамического диапазона, виртуализатора трехмерного звучания, улучшайзера НЧ звучания HD Bass и **новинкой ReTune™**, линеаризующей (в разумных пределах, конечно) акустическую АЧХ микрофонов и динамиков. Общая потребляемая мощность в режиме воспроизведения на головные телефоны (без УМЗЧ класса D) не превышает 7 мВт. Конструктив W-CSP-49 размерами 3,6 x 3,9 x 0,85 мм, оптовая цена \$2,75 ([http://www.wolfsonmicro.com/media\\_centre/item/wolfson\\_announces\\_ultra\\_low\\_power\\_audio\\_hub\\_solution\\_for\\_portable\\_digital/](http://www.wolfsonmicro.com/media_centre/item/wolfson_announces_ultra_low_power_audio_hub_solution_for_portable_digital/)).

Специально для Blu-Ray рекордеров фирма **Wolfson** создала высококачественный **24-разрядный стереоАЦП WM8789**, работающий с частотами дискретизации вплоть до **192 кГц**. При входном напряжении 1 В он обеспечивает **с/ш=106 дБА**, уровень гармоник -93 дБ. Его входное сопротивление 2,5 кОм, входная емкость 20 пФ, разде-



ление стереоканалов 90 дБ, подавление пульсаций напряжения питания 3,3 В 50 дБ. АЧХ встроенного цифрового фильтра при частоте дискретизации  $f_s=48$  кГц изображена на рисунке. В полосе пропускания (до 0,454fs) Выпускается в корпусе TSSOP-16 5 x 4,4 - 1 мм и отпускается по цене \$1,3 ([http://www.wolfsonmicro.com/documents/uploads/data\\_sheets/en/WM8789\\_1.pdf](http://www.wolfsonmicro.com/documents/uploads/data_sheets/en/WM8789_1.pdf)).

**Wolfson Microelectronics** запатентовала и в начале августа уже реализовала в новейшем телефон-

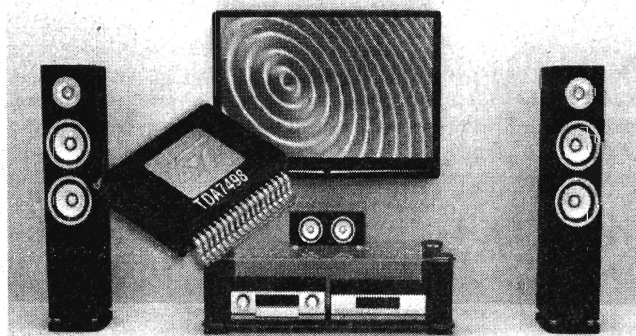
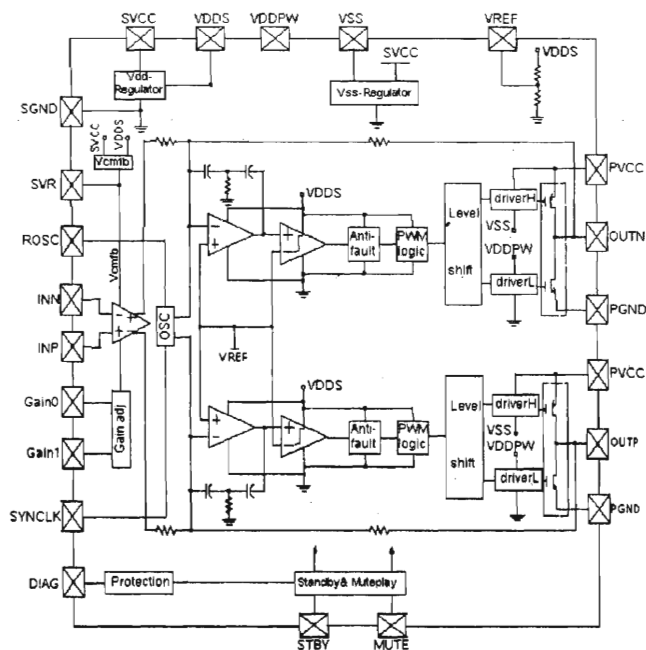
в диапазоне от 40 Гц до 4 кГц) и обрабатывает сигналы внешних шумов в соответствии с заложенными в процессор коэффициентами акустического окружения. Далее шумовой сигнал через ЦАПы DAC поступает в сумматоры, где суммируется в противофазе (вычитается) с сигналами линейных входов Line input (audio source). Таким образом, на оконечные ступени телефонного усилителя подаются сигналы, которые, кроме исходной звуковой программы содержат соответствующим образом взвешенные и проинвертированные сигналы, соответствующие внешним акустическим помехам. В результате дос-



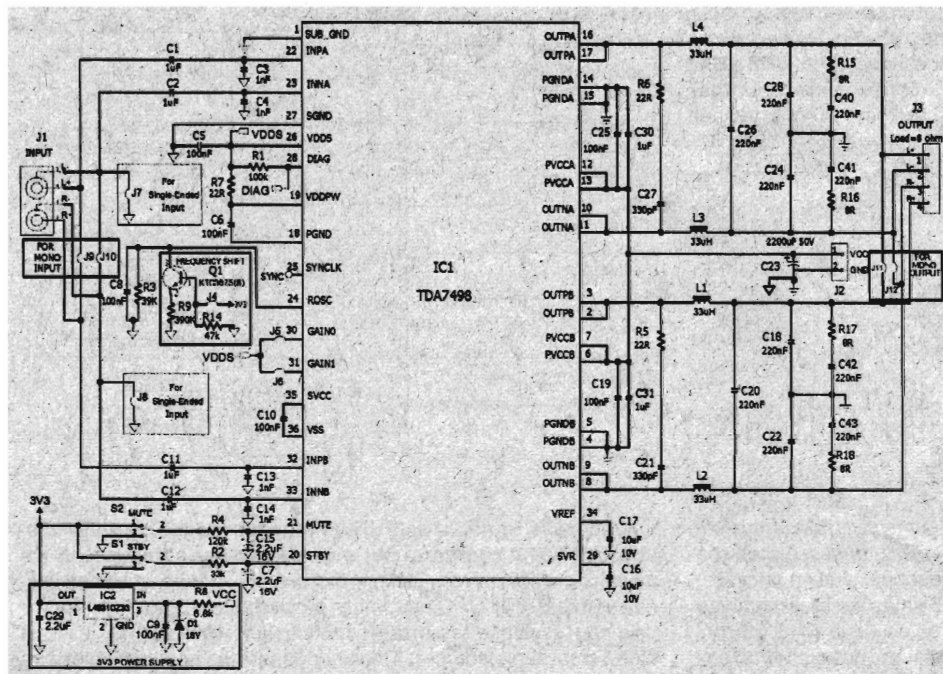
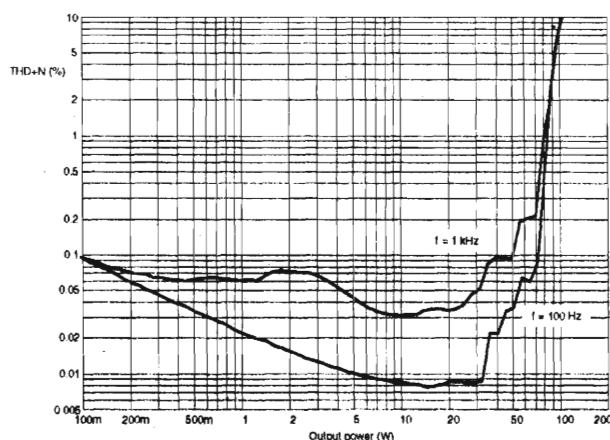
тигается подавление помех на 25...30 дБ, что является рекордом в данной отрасли. Можно находиться рядом с оживленной автомагистралью или на вокзале в час пик и слышать только фонограмму собственного аудиоплеера. Собственно выходной каскад микросхемы - телефонный усилитель - обеспечивает мощность 2x22 мВт на 32-омной и 2x45 мВт на 16-омной нагрузке при уровне гармоник не выше -80 дБ. Встроенные повышающий преобразователь напряжения DC-DC Boost Converter и LDO-стабилизаторы обеспечивают штатное питание как от двух, так и от одной батарейки типоразмера AAA (нижний предел напряжения питания составляет 0,9 В). Конструктивно микросхема выполнена в корпусе QFN-48 размерами 7 x 7 x 0,75 мм ([http://www.wolfsonmicro.com/products/myzone\\_anc/WM2002/](http://www.wolfsonmicro.com/products/myzone_anc/WM2002/)).



Выпуском ИМС **TDA7498** фирма **STMicroelectronics** расширила портфолио своих **стереоУМЗЧ класса D** мощностью **2x100 Вт**. Частота несущей около 300 кГц задается внутренним опорным генератором OSC,



даваемым на вход SYNCLK. Кроме того, частоту можно изменять резистором  $R_3$  ( $f[\text{кГц}] = 106 / (4(16R_3[\text{кОм}] + 182))$ ), заземляющим вывод ROSC. Встроенные стабилизаторы обеспечивают подавление пульсаций однополярного напряжения питания на 70 дБ, что вместе с мостовым включением нагрузки обеспечивает напряжение шумов, приведенное ко входу, не более 25 мкВ. Работоспособность усилителя сохраняется в ди-



пазоне напряжений питания от 14 до 39 В, ток потребления в режиме покоя 40 мА, в спящем режиме 1 мА. Логическими уровнями на входах GAIN0, GAIN1 коэффициент усиления можно выбрать из ряда 25,6, 31,6, 35,1, 37,6 дБ. КПД усилителя при выходной мощности 2x100 Вт на нагрузке сопротивлением 6 Ом при напряжении питания 36 В достигает 90%. Схемы токовой и тепловой защиты включаются соответственно при выходном токе 7 А и температуре кристалла 150 °С. Кроме того, специальная схема приглушает усилитель, если напряжение питания упадет ниже 8 В, чтобы предотвратить щелчки в акустических системах при переходных процессах. Дифференциальные входы левого INPA, INNA и правого INPB, INNB каналов позволяют легко стыковать устройство с профессиональной аудиотехникой и имеют входное сопротивление 60 кОм. Конструктивное исполнение

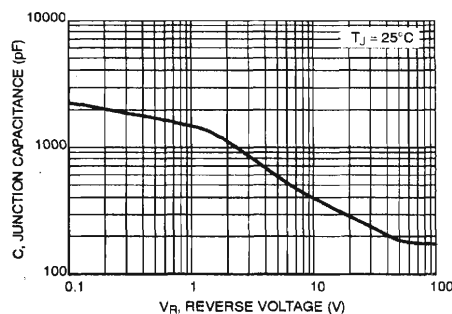
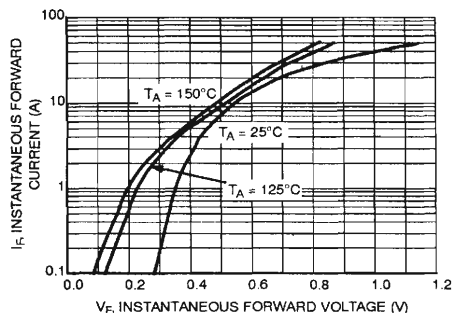
но в многоканальных УМЗЧ рабочую частоту нескольких микросхем можно синхронизировать в диапазоне от 250 до 400 кГц внешним сигналом удвоенной частоты (500...800 кГц), по-

- 36-выводный PowerSSO размерами 10,3 x 10,3 x 2,3 мм с тепловым сопротивлением 2 °С/Вт, оптовая цена \$4,5 (<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/16107/tda7498.htm>).



ON Semiconductor

Новый выпрямительный диод Шоттки **NTST30100SG** фирмы **ON Semiconductor** отличается сверхмалым падением напряжения 0,39 В при прямом токе 5 А и **0,84 В** при максимальном среднем прямом токе **30 А**. Максимальный

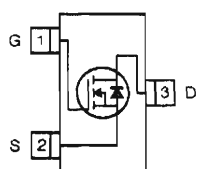


импульсный ток равен **250 А**, а максимальное обратное напряжение 100 В. Высокая частота диода характеризуется предельной скоростью изменения напряжения 10000 В/мкс и емкостью 400 пФ при напряжении обратного смещения 10 В. Кстати, в инверсном включении получается довольно «толстый» варикап емкостью более 1 нФ. Выпускается в стандартном 3-выводном корпусе TO-220, имеет массу 1,9 г и оптовую цену

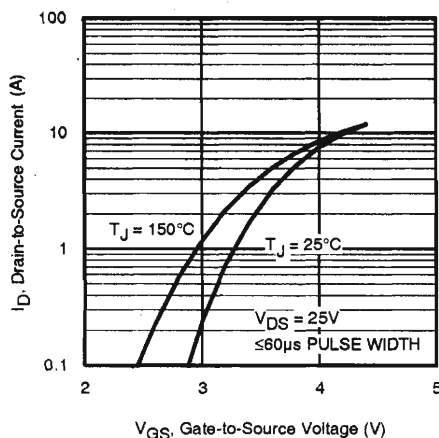
\$0,78 (<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/NTST30100S-D.PDF>).



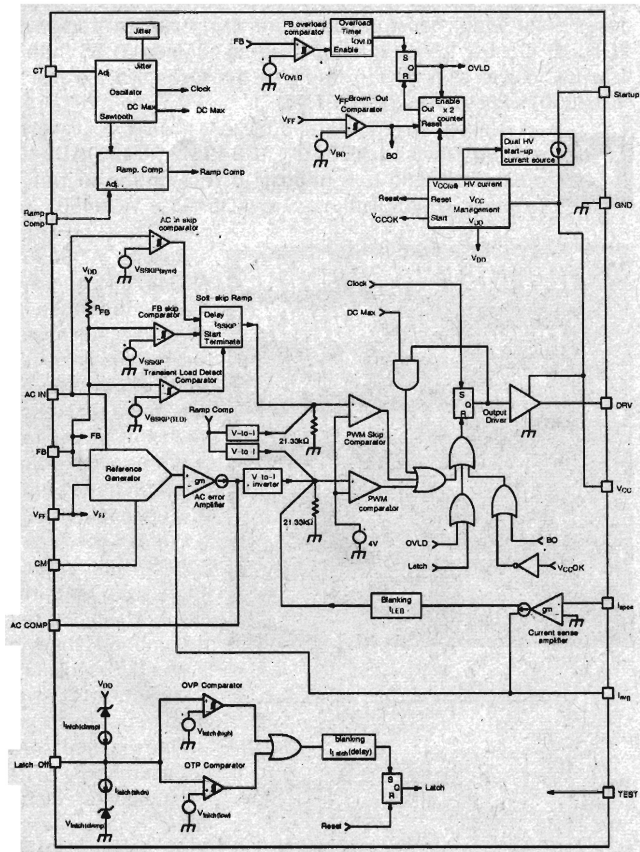
**International Rectifier** начала выпуск мощного HEXFET-транзистора **IRLML0060TRPbF** в микрокорпусе SOT-23 размерами 3 x 1,3 x 1 мм (<http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/irlml0060pbf.pdf>). Его целевое назначение - зарядные устройства, коммутаторы нагрузки и выключатели переносной радиоаппаратуры. При максимальном напряжении сток-исток 60 В и затвор-исток ±16 В транзистор способен пропускать постоянный ток стока 2,7 А и им-



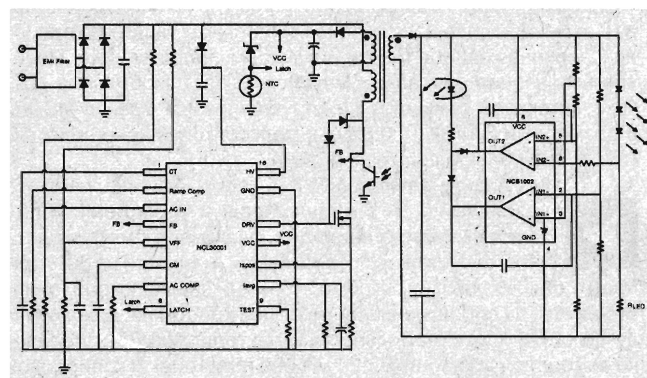
пульсный до 11 А, при этом сопротивление открытого канала не превышает 0,1 Ом. Передаточная проводимость не менее 7,6 См, входная емкость 290 пФ, выходная 37 пФ, общий заряд затвора 2,5 нКл, время переключения 6,8 нс. Встроенный защитный диод между стоком и истоком имеет время восстановления 14 нс и выдерживает импульсный ток 11 А. Оптовая цена \$0,1.



В отличие от распространенных современных трехкаскадных (выпрямитель с фильтром, корректор коэффициента мощности, преобразователь DC-DC с гальванической развязкой) решений питания мощных светодиодных осветительных фонарей, ИМС светодиодного драйвера **NCL30001** фирмы **ON Semiconductor** позволяет реализовать корректор коэффи-



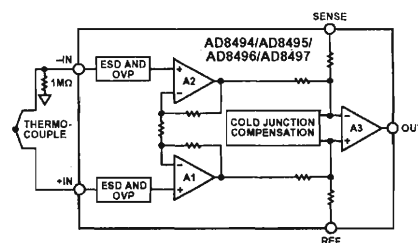
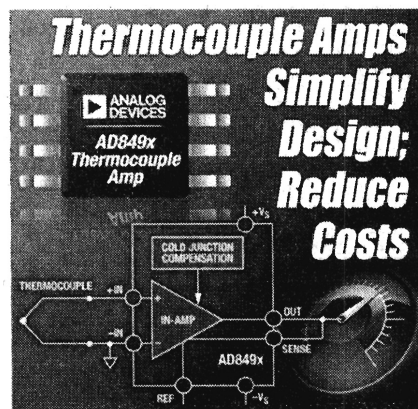
циента мощности и гальванически развязанный понижающий AC-DC преобразователь в одном каскаде. В результате количество и стоимость необходимых радиокомпонентов существенно снижается, ведь не требуется уже ни высоковольтный конденсатор, ни высоковольтный диод первичного корректора коэффициента мощности, а вместо двух полевых транзисторов и катушек используются по одному. В данном случае коррекция коэффициента мощности выполняется управляемым опорным генератором Reference Generator, усилителем сигнала ошибки AC error Amplifier, компенсатором пилообразного напряжения Soft-skip Ramp и формирователями тока V-to-I (см. блок-схему). Входными для управляемого генератора являются сигнал обратной связи FB, смасштабированное входное переменное напряжение AC\_IN и его сглаженная копия VFF. На выходе генератора формируется напряжение, представляющее собой выпрямленную версию сетевой синусоиды, амплитуда которого пропорциональна FB и обратно пропорциональна квадрату VFF. Коррекция ШИМ (частотой от 20 до 250 кГц) мгновенными значениями VFF и обеспечивает приближение коэффициента мощности к идеальному. Поддержание постоянного тока через светодиоды осуществляется путем измерения напряжения на сенсоре тока - резисторе RLED (см. схему применения), которое усиливается OY NCS1002 и через гальваническую развязку (транзисторный оптрон) передается на вход обратной связи FB опорного генератора. Контроллер наилучшим образом подходит для организации





драйверов светодиодных ламп мощностью от 40 до 150 Вт для освещения улиц, памятников и т.п. Выпускается в корпусе SOIC-16 10 x 6 x 1,5 мм и предлагается по цене \$1,05 (<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/NCL30001%20DATA%20SHEET.PDF>).

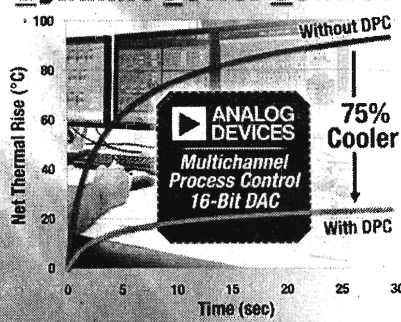
Новое семейство инструментальных усилителей **Analog Devices AD8494/AD8495/AD8496/AD8497** предназначено для работы с термопарами типа J (железо-константовыми; AD8494 и AD8496) или



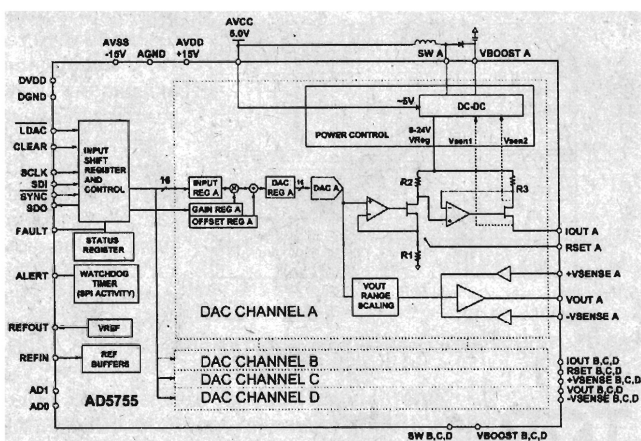
типа К (хромель-алюмель; AD8495 и AD8497). Используемая в процессе их изготовления лазерная подгонка как коэффициента усиления, так и компенсации «холодной» термопары (ice-point) обеспечивает прямое преобразование температуры термопары в напряжение на выходе усилителей с коэффициентом преобразования 5 мВ/°С (напомним, что собственная ЭДС термопары изменяется всего на десятки мкВ/°С) и погрешность не более  $\pm 2^\circ\text{C}$  с учетом собственной нелинейности термопары в диапазоне температур от  $-25$  до  $+400^\circ\text{C}$  (для AD8495). Реальный верхний предел измерения температуры составляет 880...960 °С. Дифференциальный вход эффективно подавляет возможные наводимые на длинный кабель от термопары синфазные помехи, а его достаточно большое входное сопротивление 60 кОм, кроме того, позволяет формировать на входе дополнительные пассивные ФНЧ, подавляющие радиопомехи. Чисто усилительные характеристики: коэффициент усиления по напряжению 96,7 для AD8494, 90,35 для AD8496, 122,4 для AD8495 и AD8497; АЧХ по уровню -3 дБ достигает 25 кГц; спектральная плотность напряжения собственных шумов, приведенных ко входу 32 нВ/√Гц, входной ток 25 нА. Входы защищены от разрядов статического электричества напряжением до 4,5 кВ (ESD Human Body Model) и от постоянного входного напряжения, превышающего по абсолютной величине диапазон напряжений питания на 25 В. Собственно питание может быть как однополярным 2,7...36 В, так и двухполярным  $\pm 2,7...18$  В, потребляемый ток 180 мкА. Соединение в рекомендуемой схеме включения инвертирующего входа -IN с землей через резистор сопротивлением 1 МОм обеспечивает возможность автоопределения исправности цепи термопары. Происходит это благодаря тому, что в случае обрыва термопары база входного р-п-р транзистора неинвертирующего входа оказывается «плавающей», а инвертирующего входа - заземленной через упомянутый резистор; при этом выходное напряжение микросхемы уходит до предела к верхней границе (почти питающему напряжению). Целевое назначение описанных микросхем - автомобильные датчики, автоклавы, печи и т.п. Конструктивное исполнение MSOP-8 размерами 3,1 x 3,1 x 0,85 мм, мелкооптовая цена около \$2 (<http://www.analog.com/pr/AD8495>).

**Analog Devices AD5755** - первый 4-канальный 16-разрядный ЦАП с динамическим управлением питания выходных каскадов, благодаря которому достигнуто снижение потребляемой мощности на 80% при прочих равных условиях. Кроме экономии энергопотребления, это влечет за собой меньший разогрев кристалла, а значит, и лучшую точность и стабильность характеристик. При диапазоне выходного тока  $I_{\text{out}}=0...24$  мА без подстроек и калибровок

## First Data Converter with Dynamic Power Control



обеспечивается общая погрешность преобразования (Total Unadjusted Error - TUE) не более  $\pm 0,05\%$ , а относительная (Relative Accuracy INL) не более  $\pm 0,006\%$  в температурном диапазоне от  $-40$  до  $+105^\circ\text{C}$ . Кроме токового выхода, ЦАП имеет и выходы по напряжению с возможностью выбора диапазона 0-5, 0-10,  $\pm 5$ ,  $\pm 10$ ,



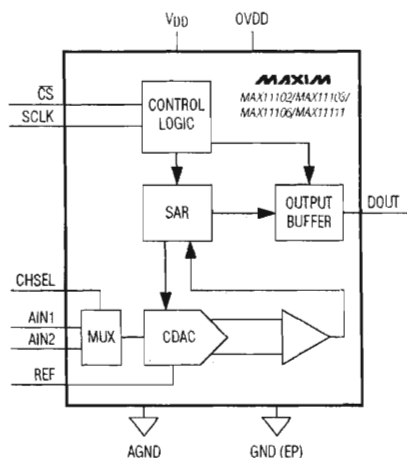
$\pm 6$  и  $\pm 12$  В. Ядро каждого ЦАПа построено по оригинальной архитектуре, в которой старшие 4 разряда декодируются в 15 равных сегментов, управляющих пятнадцатью электронными ключами E1...E15, коммутирующими «свои» 2R-резисторы между общим проводом и опорным напряжением (в данной микросхеме 5 В). Младшие 12 разрядов управляют электронными ключами S0-S11 привичной матрицы R-2R. Напряжение с выхода резистивной матрицы поступает на преобразователь напряжения-ток, выполненный на ОУ A1, A2 и полевом транзисторе T1. Здесь VBOOST как раз и является управляемым напряжением питания, которое динамически поддерживается равным  $I_{\text{out}} \cdot R_{\text{load}} + 2$  В специальным для каждого из 4 каналов повышающим ШИМ-регулятором POWER CONTROL с внешней индуктивностью (AVCC-SW A) диодом Шоттки (SW A - VBOOST A) и накопительным конденсатором, работающим с несущей частотой от 250 до 812 кГц. Понятно, что для создания максимального выходного тока 24 мА на нагрузке сопротивлением  $R_{\text{load}}=750$  Ом требуется как минимум 19 В питания, в то время как для такого же тока через 50-омный резистор требуется всего 2 В; в первом случае от источника питания требуется мощность 0,45 Вт, во втором всего 50 мВт, т.е. динамическое ШИМ-питание в таком максимальном режиме на 50-омной нагрузке экономит 0,4 Вт на канал или 1,6 Вт на все 4 канала. Управление режимами и прием входных цифровых данных для преобразования осуществляются по универсальному 3-проводному интерфейсу с максимальной тактовой частотой 30 МГц, который можно сконфигурировать под стандарты SPI®, QSPI™, MICROWIRE™ и DSP. Микросхема выполнена в корпусе LFCSP-64 размерами 9 x 9 x 0,85 мм и предлагается по цене \$13,35 ([http://www.analog.com/en/press-release/7\\_6\\_10\\_ADI\\_Announces\\_Industrys\\_First\\_Data\\_Converter/press.html](http://www.analog.com/en/press-release/7_6_10_ADI_Announces_Industrys_First_Data_Converter/press.html)).

**MAXIM**

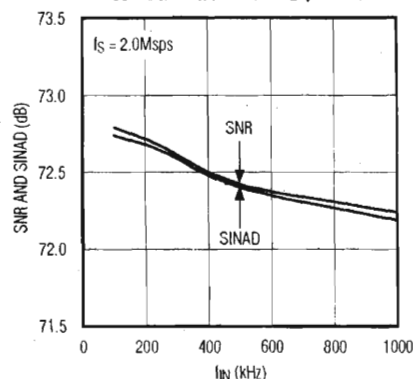


Компания **Maxim Integrated Products** представила новое семейство АЦП с низким потреблением, которые идеально подходят для применения в портативной электронике с батарейным питанием, автомобильных устройствах, системах с питанием от солнечных батарей, а также приложениях системного мони-

торинга. Серия включает девять вариантов MAX1102/MAX11103/MAX11105/MAX11106/MAX11110/MAX11111/MAX11115/MAX11116/MAX11117 с различным разрешением (12/10/8 бит), количеством каналов (2/1) и скоростью преобразования (3/2 Msps). Потребляемая мощность не превышает **9,9 мВт**, что на треть меньше в сравнении с конкурентными аналогами. Кроме того, АЦП данной серии являются единственными устройствами подобного класса, которые работают при напряжении питания от 2,2 В. Отношение сигнал/шум для 12-разрядного MAX1102 составляет 72,5 дБ, уровень гармоник и интермодуляционных составляющих не выше -84 дБ, время преобразования 391 нс, джиттер 15 пс. Последовательный SPI-/QSPI-/MICROWIRE-совместимый интерфейс поддерживается в 1,5, 1,8, 2,5 и 3-вольтовых вариантах напрямую. Диапазон рабочих температур составляет от -40 до +125 °C.



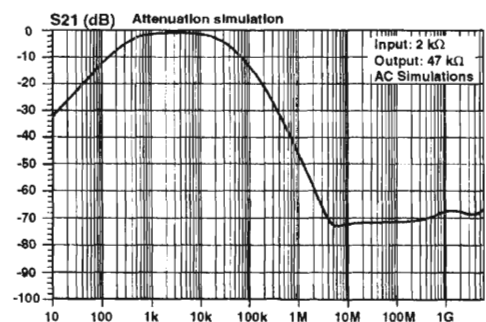
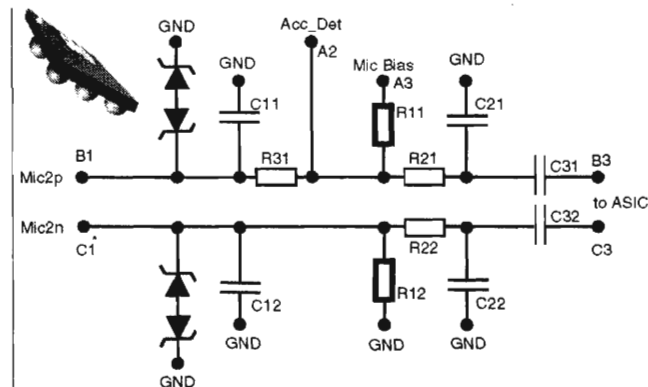
**SNR AND SINAD vs. ANALOG INPUT FREQUENCY**



Конструктивное исполнение SOT23-6 2,9 x 2,8 x 1 мм, цена \$0,85 в партии от 1000 штук (<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX11102-MAX11117.pdf>).



**STMicroelectronics выпустила микросхему без единого транзистора или усилительного элемента. Это EMIF02-MIC07F3 - высокоинтегрированный фильтр для защиты микро-**



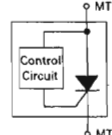
**фонных входов (линий) от электромагнитных помех и электростатических зарядов. Он обеспечивает защиту от электростатики в соответствии с требованиями**

стандарта IEC 61000-4-2 level 4, т.е. при воздушном разряде на выводы B1, C1 напряжением  $\pm 15$  кВ или контактным разрядом на это же выводы напряжением  $\pm 8$  кВ. Радиочастотный фильтр выполнен в симметричной (балансной) конфигурации на элементах R21C21R22C22. R11 и R12 обеспечивают цепь фантомного питания в случае применения конденсаторных микрофонов. Благодаря использованию специального технологического процесса Lead Zirconium Titanate удалось предельно миниатюризировать интегральные конденсаторы и таким образом обеспечить сверхминиатюрных размеры всего фильтра - его корпус ST IPAD™ имеет размеры 1,17 x 1,17 x 0,65 мм. На печатной плате такой корпус занимает площадь всего 1,37 мм² против 20,8 мм², которые необходимо выделить под эквивалент описанного фильтра на дискретных SMD-элементах. Микросхема нацелена на мобильные телефоны, коммуникационные устройства, внешние порты компьютеров, принтеры и т.п. и предлагается по оптовой цене \$0,25 (<http://www.st.com/stonline/stappl/cms/press/news/year2010/p3043.htm>).



**Littelfuse**

Компания **Littelfuse** представила новую серию **компонентов электрической защиты (протекторов) для обеспечения высокой надежности работы светодиодного освещения** ([http://www.littelfuse.com/data/en/Data\\_Sheets/Littelfuse\\_PLED\\_5HT\\_SOT89.pdf](http://www.littelfuse.com/data/en/Data_Sheets/Littelfuse_PLED_5HT_SOT89.pdf)). Компоненты серии **PLED5HT**

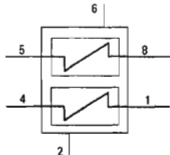


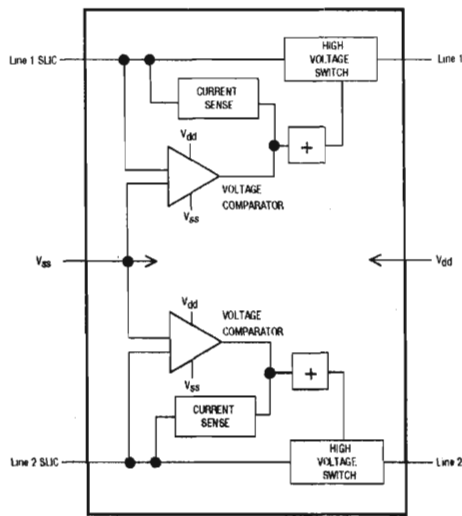
представляют собой **шунтирующие устройства для параллельного включения со светодиодом**, которые защищают его от повышенного напряжения. Также они обеспечивают надежную защиту от статического электричества ( $\pm 15$  кВ) и неправильной полярности источника питания. По сравнению с традиционными компонентами защиты (стабилитронами), PLED5HT предотвращают неоднородность излучаемого цвета светодиодов и падение уровня напряжения источника питания, а также потребляют меньше энергии. В случае применения PLED5HT в осветительных лампах с последовательным соединением светодиодов выход из строя любого светодиода не приведет к погасанию всей лампы, т.к.

ток вместо сгоревшего светодиода начнет протекать через протектор. Напряжение включения протектора 4,9 В, максимальный ток во включенном состоянии 700 мА, при этом падение напряжения на нем составляет 1,6 В. Максимальное постоянное напряжение на протекторе 38 В, ток утечки в неактивном состоянии 100 мкА. Конструктивно выпускаются в миниатюрном корпусе SOT-89 4,4 x 2,4 x 1,8 мм и предназначены для использования в системах уличного светодиодного освещения, наружной рекламе, светодорожках, светосигнальном оборудовании, аварийных сигналах и др.

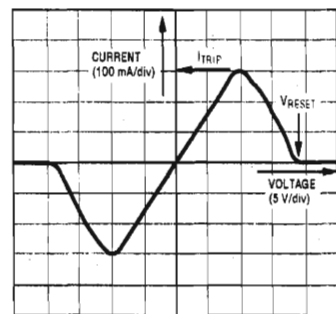
Для защиты всевозможных модемов, сетевых карт и т.п. телекоммуникационных устройств от нештатных токовых перегрузок или бросков напряжения (например, вследствие короткого замы-

кания на землю или на сетевой шнур, удара молнии и т.д.) **Bourns, Inc.** выпускает семейство **выстродеивающих двунаправленных**





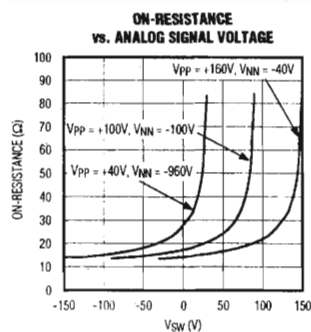
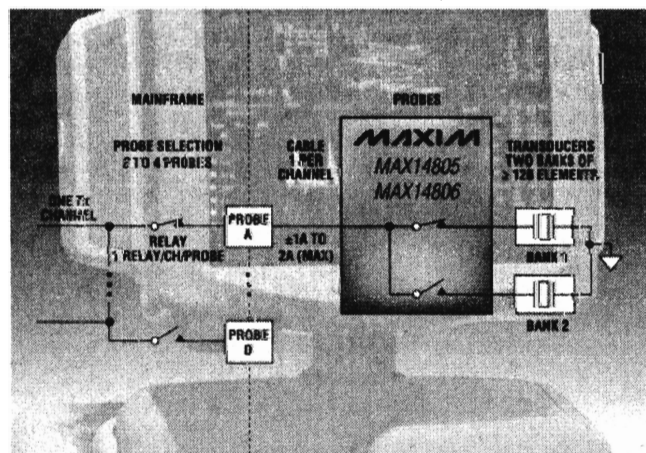
**электронных предохранителей TBU-PL (Transient Blocking Unit).** Микросхема непрерывно следит за током в двух защищаемых линиях Line 1, Line 2 и в среднем за 100 нс (но не более, чем за 1 мкс в самом неблагоприятном случае) переключается в режим защиты (ограничения тока), если ток линии превысит



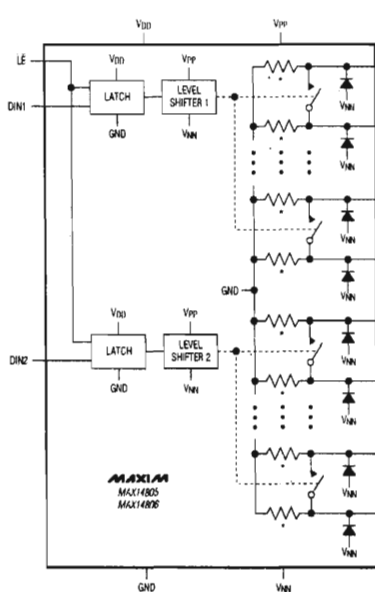
пороговое значение 100 мА (для TBU-PLxxx-100-WH) или 200 мА (для TBU-PLxxx-200-WH). Режим защиты также включается, если напряжение на любой линии станет меньше, чем Vss. В режиме защиты устройство **выдерживает броски тока до 500 А и напряжения до 5000 В** длительностью до 10 мкс и постоянную перегрузку 100 В, 25 А в течение 15 минут. При устранении токовой перегрузки

(и снижении напряжения на линии ниже 15 В) TBU-PL автоматически возвращаются в нормальный режим. Рабочий диапазон напряжения питания Vdd-Vss=20...180 В, потребляемый ток 100 мкА, размеры корпуса 6,5 x 4 x 0,85 мм, мелкооптовая цена \$0,056 (<http://www.bourns.com/data/global/pdfs/TBU-PL.pdf>).

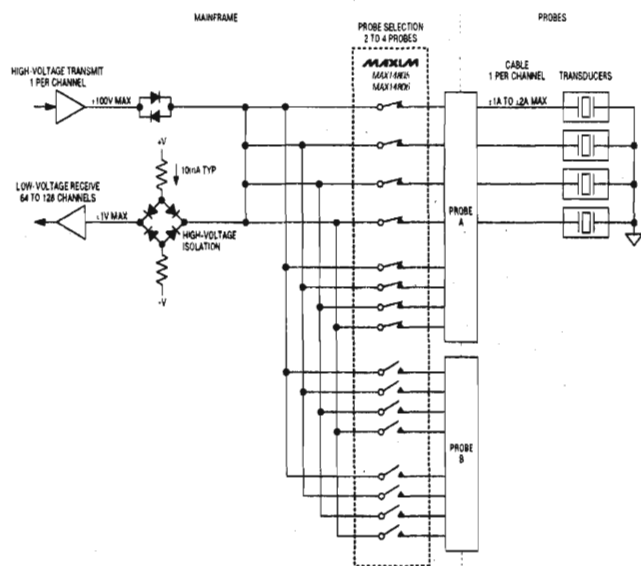
Используя технологию HVC MOS, **Maxim Integrated Products** создала 16-канальный (2 банка по 8 каналов) **высоковольтный**



**аналоговый переключатель MAX14805/MAX14806**, способный коммутировать напряжение до 200 В частотой от 0 до 20 МГц. Максимальный импульсный ток каждого канала 3 А, сопротивление открытого ключа 20 Ом, время включения/выключения 5 мкс, максимальная частота переключения 50 кГц. Переходное межканальное затухание -77 дБ на частоте 5 МГц при нагрузке 50



\*BLEED RESISTORS AVAILABLE ON THE MAX14805 ONLY.

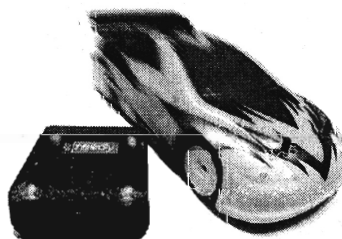


щего контроля. Микросхемы выпускаются в корпусе TQFP-48 7 x 7 x 1,4 мм (<http://datasheets.maxim-lc.com/en/ds/MAX14805-MAX14806.pdf>).



**Nordic Semiconductor** на основе своих недорогих сверхмалопотребляющих (ultra low power - ULP) одночиповых

трансиверов диапазона 2,4 ГГц nRF24LE1 разработала базовую схему нового поколения радиоуправления игрушками типа гоночных микроавтомобилей nRFready R/C Racing. По сравнению с распространенными системами радиоуправления диапазонов 27 и 49 МГц новинка реализует ряд необычных функций. В частности, количество одновременно участвующих в «гонке» участников теперь не ограничено двумя - пары «передатчик-автомобиль» можно формировать сколько угодно, причем без каких-либо перерывов кварцевых резонаторов. Маркировку опорных точек трассы гонки, которые обязательно должны проехать гонщики, можно формировать произвольно, причем в их состав можно вводить специальные точки с заданной временной задержкой (пит-стопы, заправочные станции и т.п.). Благодаря **двухсторонней**

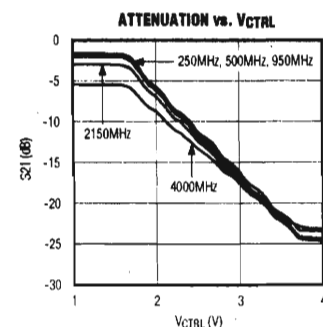
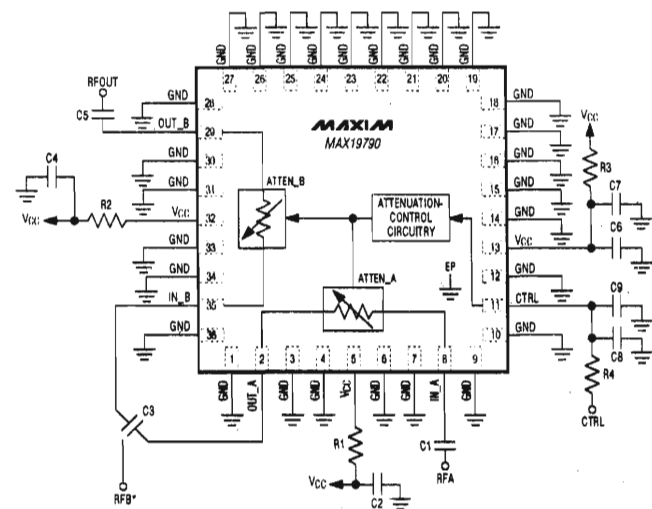


ство одновременно участвующих в «гонке» участников теперь не ограничено двумя - пары «передатчик-автомобиль» можно формировать сколько угодно, причем без каких-либо перерывов кварцевых резонаторов. Маркировку опорных точек трассы гонки, которые обязательно должны проехать гонщики, можно формировать произвольно, причем в их состав можно вводить специальные точки с заданной временной задержкой (пит-стопы, заправочные станции и т.п.). Благодаря **двухсторонней**



связи «передатчик-автомобиль» и оснащении передатчика электровибратором столкновение автомобиля с препятствием сопровождается встряской пульта управления, дающей понять оператору, что он выбыл из соревнований. Этим же обратным каналом автомобиль сообщает о степени разрядки аккумулятора, проходе очередной опорной точки, текущей скорости и времени от старта. Через USB порт все данные гонки от всех автомобилей можно сохранить в ПК (прилагаемой программой nRFready Racing Studio PC) и даже «зашарить» через интернет. Кроме приемопередатчика, чип содержит микромощный усовершенствованный 8051-совместимый микроконтроллер с 16-килобайтной флэш-памятью и богатым набором периферийных интерфейсов SPI, 2-wire, UART, 12-bit ADC, PWM и аналоговый компаратор (<http://www.nordicsemi.com/index.cfm?obj=document&act=display&doc=421>).

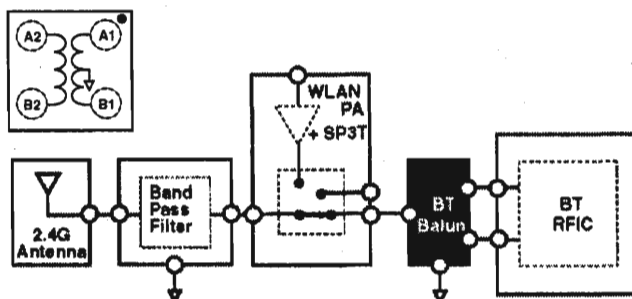
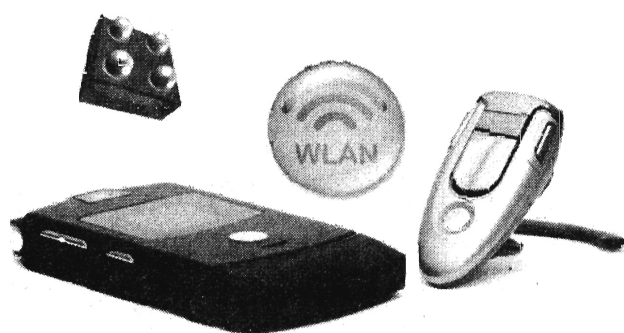
**MAXIM** Интегральный управляемый напряжением аттенюатор Maxim MAX19790 стыкуется с 50-омными радиосистемами в диапазоне частот от 250 МГц до 4 ГГц. Микросхема содержит 2 аттенюатора, каждый из которых имеет диапазон изменения коэффициента деления напряжения 22 дБ с линейной его зависимостью 10 дБ/В от напряжения на управляющем



входе CTRL (вывод 11). При необходимости оба аттенюатора можно соединить последовательно, получив при этом диапазон регулирования 44 дБ с крутизной управления 20 дБ/В. Минимальное (паразитное) ослабление составляет не более 2,4 дБ на каждом аттенюаторе. Входное сопротивление входа управления не менее 50 кОм, напряжение питания 5 В, потребляемый ток 7,3 мА. Конструктивное исполнение QFN-36 размерами 6 x 6 x 0,8 мм, мелкоконтурная цена \$5,24. Целевое назначение - АРУ приемников, передатчиков, спутниковых модемов, базовых станций WCDMA/LTE, TD-SCDMA/TD-LTE, WiMAX™, cdma2000®, GSM/EDGE, MMDS и т.п. (<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX19790.pdf>).

Две новых микросхемы **BAL-2593D5U** и **BAL-2690D3U** от STMicroelectronics позволяют разработчикам соединять антенну с приемопередатчиком Bluetooth без дополнительных компонентов. BAL-2593D5U и BAL-2690D3U являются интегрированными симметрирующими трансформаторами, необходимыми для преобразования сигнала антенны в симметричную пару сигналов, как требуется приемопередатчиком Bluetooth. Они являются эффективной заменой традиционных симметрирующих трансформаторов, созданных на дискретных компонентах и занимают на 70 % меньше площади печатной платы, упрощают проектирова-

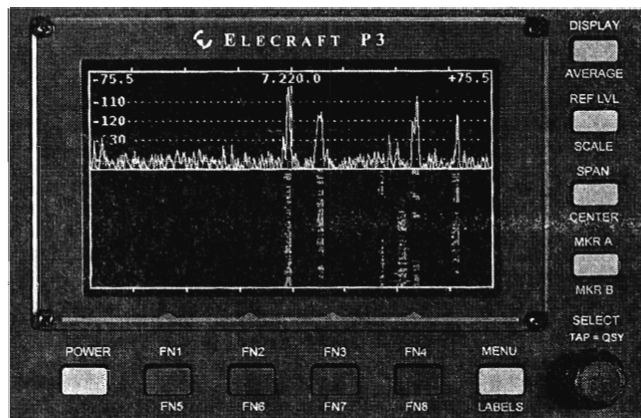
ние и конструкцию, гарантируют лучшее балансирование каналов и низкие потери, улучшая, таким образом, эффективность беспроводных устройств. Микросхемы включают в себя Интегрированные Пассивные Устройства (IPD - Integrated Passive Devices), созданные на стекле по фирменной технологии IPD-on-glass, которая обеспечивает более предсказуемое качество RF устройств по сравнению с другими интегрированными симметрирующими трансформаторами, которые требуют дополнительных внешних согласующих компонентов. BAL-2593D5U оптимизируется для использования с автономным Bluetooth приемопередатчиком STLC2500D и комбинированными устройствами STLC2592/3, которые реализуют кроме основных функций и возможность прослушивания FM радиостанций непосредственно на гарнитуре Bluetooth. BAL-2690D3U разработан для совместной работы STLC2690, которая обеспечивает комбинацию Bluetooth/FM-приемник, а также имеет FM передатчик малого радиуса действия, позволяющий пользователю прослушивать сохраненную музыку через, например, автомобильный радиоприемник. Основные характеристики интегрированных симметрирующих трансформаторов ST: BAL-2593D5U: импеданс 50/50+j50 Ом, потери 1,2 дБ, размер 1,16 x 1,26 x 0,25 мм, совместимость с STLC2592/3, STLC2500D; BAL-2690D3U: импеданс 50/50+j50 Ом, потери 0,8 дБ, размер 0,91 x 0,91 мм, совместимость с STLC2690. Ориентировочная стоимость одной ИМС \$0,25 при заказе 5000 шт (<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/16008.pdf>).



ние и конструкцию, гарантируют лучшее балансирование каналов и низкие потери, улучшая, таким образом, эффективность беспроводных устройств. Микросхемы включают в себя Интегрированные Пассивные Устройства (IPD - Integrated Passive Devices), созданные на стекле по фирменной технологии IPD-on-glass, которая обеспечивает более предсказуемое качество RF устройств по сравнению с другими интегрированными симметрирующими трансформаторами, которые требуют дополнительных внешних согласующих компонентов. BAL-2593D5U оптимизируется для использования с автономным Bluetooth приемопередатчиком STLC2500D и комбинированными устройствами STLC2592/3, которые реализуют кроме основных функций и возможность прослушивания FM радиостанций непосредственно на гарнитуре Bluetooth. BAL-2690D3U разработан для совместной работы STLC2690, которая обеспечивает комбинацию Bluetooth/FM-приемник, а также имеет FM передатчик малого радиуса действия, позволяющий пользователю прослушивать сохраненную музыку через, например, автомобильный радиоприемник. Основные характеристики интегрированных симметрирующих трансформаторов ST: BAL-2593D5U: импеданс 50/50+j50 Ом, потери 1,2 дБ, размер 1,16 x 1,26 x 0,25 мм, совместимость с STLC2592/3, STLC2500D; BAL-2690D3U: импеданс 50/50+j50 Ом, потери 0,8 дБ, размер 0,91 x 0,91 мм, совместимость с STLC2690. Ориентировочная стоимость одной ИМС \$0,25 при заказе 5000 шт (<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/16008.pdf>).

Новая панорамная приставка **P3 Panadapter** от Elecraft (<http://www.elecraft.com/P3/p3.htm>) предназначена для совместной работы не только с приемопередатчиком K3, но и другими трансиверами, в т.ч. иных фирм. С ее помощью можно наблюдать на экране в реальном времени все принимаемые станции в виде спектра и «водопада». Обладая высокой чувствительностью и эффективной DSP обра-



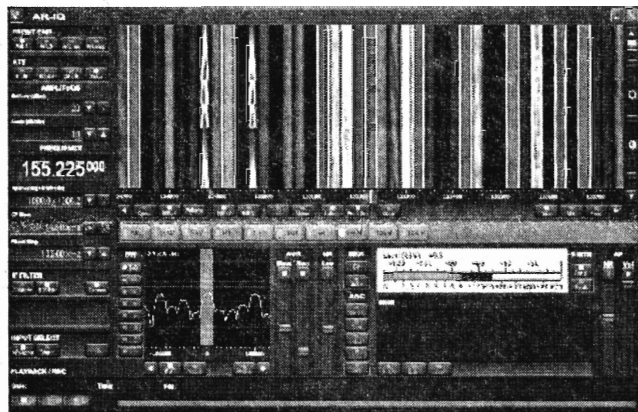
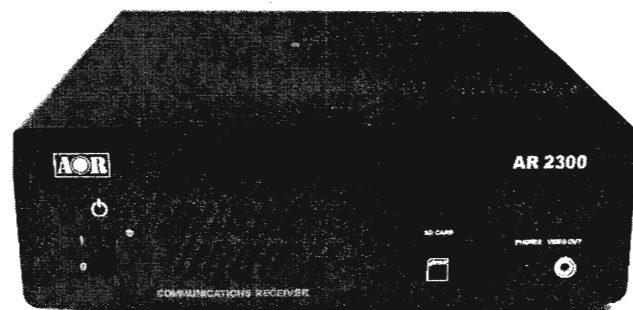


боткой, P3 позволяет наблюдать все сигналы, присутствующие в полосе обзора, вплоть до порогового шума трансивера. Панадаптер обладает следующими основными функциями и характеристиками: максимальная полоса обзора 200 кГц, минимальная - 2 кГц (расширение полосы обзора планируется в следующих модификациях); с помощью ручки «Select» можно выбрать необходимый участок спектра и, нажав ее, перестроить трансивер на эту частоту; функция «Undo» позволяет возвратиться к предыдущей частоте (перед QSY); экранные курсоры показывают, где находятся VFO's K3; высокоскоростной режим анализа спектра приставки позволяет усреднять уровни сигналов и визуализировать очень слабые сигналы (на уровне шума); пиковый режим показывает общую активность на диапазоне; пользовательская калибровка обеспечивает измерение абсолютных значений сигналов в дБм; буферизированный выход ПЧ для управления другим оборудованием (CW Skimmer и т.д.); программируемые клавиши для управления P3 и K3; программируемый ПЧ вход (от 455 кГц до 21,7 МГц) для подключения любых трансиверов, оборудованных ПЧ выходом; внутренняя утилита для загрузки графического bmp-файла с изображением принимаемого спектра на ПК; размеры 4" (высота) x 6.4" (ширина) x 10" (глубина); вес 5.5 фунтов. Для приобретения доступны как приставка в сборе, так и модульный набор для самостоятельной сборки.



**Радиомониторинговый приемник AR2300** фирмы AOR ([www.aorja.com](http://www.aorja.com)), который выпускается в виде «черного ящика», предназначен для обнаружения сигнала, поиска по частоте и каналам памяти,

спектрального контроля при эфирном мониторинге, проверки покрытия и напряженности поля, анализа сигнала и спектра с помощью дополнительной I/Q платы с программным обеспечением AR IQ. Все функции AR2300 могут управляться ноутбуком или настольным ПК. Предусмотрена возможность и дистанционного управления через дополнительный LAN контроллер при использовании в автоматизированных системах контроля покрытия и мониторинга. Непрерывный частотный диапазон приемника от 40 кГц до 3,15 ГГц с шагом перестройки 1 Гц и точностью установки частоты  $10^{-6}$  (точность частоты может быть оптимизирована до  $10^{-8}$  с дополнительным GPS-приемником). Высокопроизводительная система DSP обеспечивает разнообразие режимов приема и опций декодирования и работает на частоте ПЧ

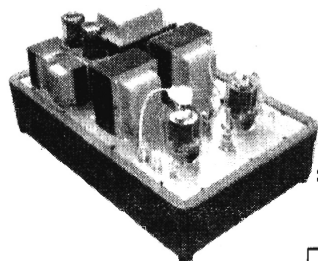


45,05 МГц, что обеспечивает высокие скоростные и динамические характеристики при обработке принимаемых сигналов, а с учетом отсутствия систем АРУ в аналоговой части приемника - отличные линейные показатели. В диапазоне от 40 кГц до 25 МГц приемник построен по архитектуре непосредственной оцифровки, что гарантирует высокие показатели IMD и IP3. Использование прямого цифрового синтеза (DDS) в первом гетеродине обеспечивает быструю смену частоты, что значительно повышает скорости сканирования по диапазону и каналам памяти, и анализа сигналов. Приемник обеспечивает одновременный трехканальный (сигнальный) прием - один сигнал ниже 25 МГц и два - в пределах полосы пропускания ПЧ на VHF-UHF выше 25 МГц. Аналоговый видео-демодулятор предназначен для мониторинга беспроводных охранных систем и поиска передатчиков «видео-жучков». AR2300 оснащен цифровым магнитофоном, способным записать до 240 часов демодулированного аудио-сигнала в формате WAV на флэш-карту SDHC емкостью 32 Гбайт. Широкополосный выход ПЧ=45,05 МГц с полосой пропускания 15 МГц обеспечивает высокоэффективную работу внешних периферийных устройств. Программное обеспечение AR IQ, поставляемое с цифровой платой I/Q позволяет документировать принимаемую информацию по всем характеристикам без потери качества, записывая ее на жесткий диск практически любых ПК с ОС Windows.

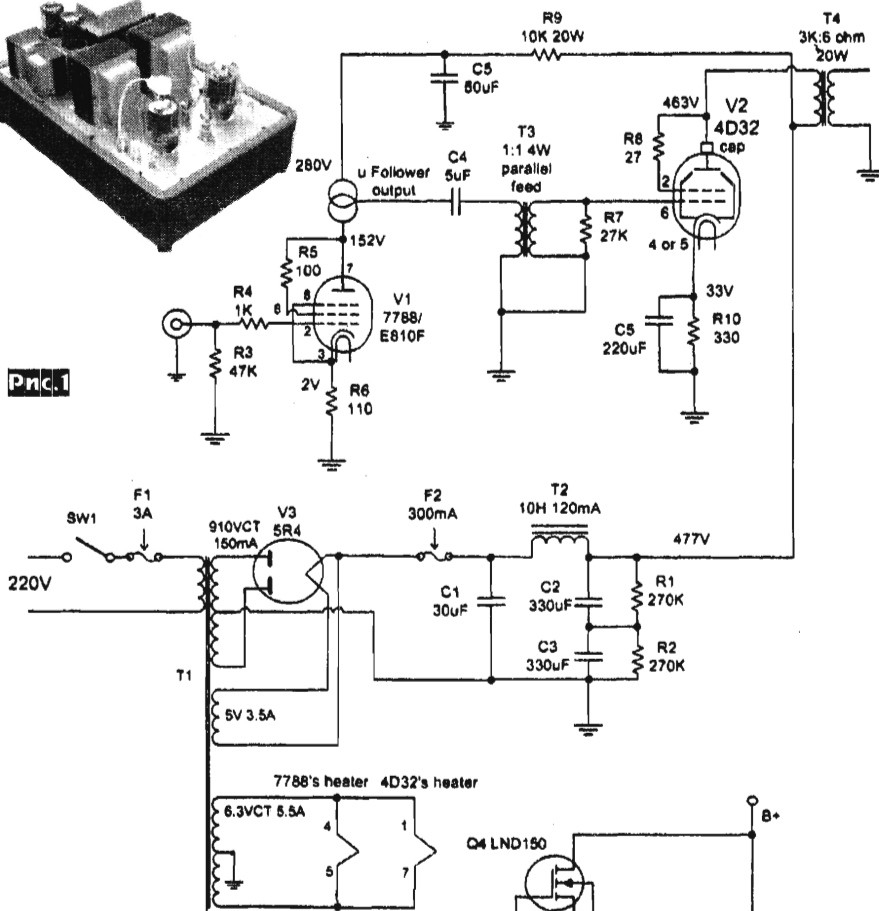
На выставке в Дейтоне фирма **KENWOOD KENWOOD** (<http://www.kenwood.co.jp/en/news/2010/20100507.html>) анонсировала новый трансивер **TS-590S**. Он предназначен для работы на всех любительских диапазонах от 160 до 6 метров с выходной мощностью 100 Вт. Построен по схеме с преобразованием вниз. Имеет 32-битную DSP по ПЧ, встроенный автоматический антенный тюнер, двойной дисплей для частот настройки VFO-A и VFO-B с разрешением 10 Гц, два антенных гнезда для KB и 6-метрового диапазона, подключение к ПК по шине USB. На данный момент более полных технических характеристик фирма не открывает, но подчеркивается эффективность системы DSP. Начало продаж трансивера планируется в сентябре.



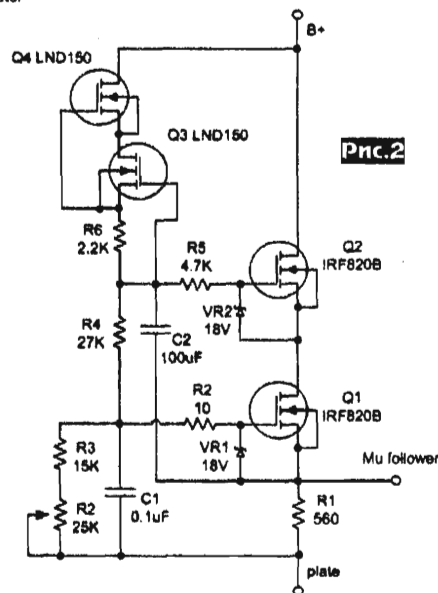
Для того, чтобы полностью реализовать мощностные возможности **тетрода 4D32** (отечественный аналог ГУ-64), используемого в мощных радиопередатчиках Collins 32V-2, **Кэрин Прида** в своем **однотактном УМЗЧ (рис. 1)** заставил работать лампу V2 выходного каскада в **режиме класса A2** с токами управляющей сетки. Такое решение увеличило **выходную мощность до 17 Вт** против 6 Вт при прочих равных условиях, но режиме без сеточных токов, однако потребовало разработки входного каскада-драйвера с пониженным выходным сопротивлением, чтобы в моменты появления сеточных токов V2 резкое снижение входного сопротивления выходного тетрода не приводило к существенному шунтированию драйвера. Убедившись, что ни замена резистивной анодной нагрузки входного пентода V1 (отечественный аналог 6П15П) на активный генератор тока 20 мА, ни применение разделительного (с коэффициентом трансформации 1:1) трансформатора сами по себе не снизили его выходного сопротивления 2,5 кОм и не привели к увеличению выходной мощности всего УМЗЧ свыше 6 Вт, Кэрин решил использовать активную нагрузку драйвера по схеме пятого варианта **мю-повторителя Гэри Пимма** (<http://www.pimmlabs.com/web/rev5.gif>), выполненного на полевых транзисторах (рис. 2). В схеме рис. 1 мю-повторитель изображен условно в виде генератора тока. Пентод V1 используется в триодном включении (вторая сетка заведена на анод) при катодном автоматическом (R6) смещении 2,2 В, анодном напряжении 150 В и токе анода 20 мА, обеспечивая коэффициент усиления 50. Мю-повторитель в анодной цепи V1 понижает выходное сопротивление примерно на 2 порядка и через разделительный конденсатор C4 передает звуковой сигнал на первичную обмотку трансформатора T3. Низкоомная для постоянного тока вторичная обмотка этого трансформатора исключает побочное изменение смещения на управляющей сетке V2 из-за протекания сеточных токов в положительной посылке звукового напряжения и таким образом гарантирует практически идеальный режим класса A2. Однотактный выходной каскад на тетроде V2 в триодном (вторая сетка соединена с анодом) включении работает с автоматическим смещением 33 В, формируемым на катодной цепочке R10C5. Ток анода составляет 100 мА, а напряжение на аноде 463 В. Двухполупериодный выпрямитель анодного питания выполнен на кенотроне V3 (приблизженный отечественный аналог 5Ц3С) с П-образным сглаживающим фильтром C1T2C2C3. Автор подчеркивает необходимость обязательного применения гридстопперов - резисторов R4, R5 и R8, без которых высока вероятность появления необъяснимых



**Рис. 1**



«подвозбуждений» и избыточных шумов. Резистор R9 должен иметь мощность не менее 20 Вт, а R10 - не менее 5 Вт. Разделительный конденсатор C4 - типа REL PPMXF или иной высококачественный аудиофильский. Налаживание усилителя сводится к установке триммером R2 (рис. 2) тока катода V1 равным 20 мА, что удобно контролировать по падению напряжения на резисторе R6 (оно должно быть равно 2 В). Коэффициент усиления описанного УМЗЧ равен 24 дБ. Сравнение его звучания с однотактным High-End УМЗЧ на выходной лампе Emissonlabs 300B и выходном трансформаторе Electra-Print с серебряной вторичной обмоткой осуществлялось на акустической системе Dick Olsher Basszilla Platinum (чувствительностью 96 дБ/Вт/м) как на рок, джаз, так и классических фонограммах. Описанный УМЗЧ обеспечивает более яркое и чистое звучание на средних частотах, а также существенно лучшую проработку басов, но чуть уступает 300B в детализации высокочастотной части звукового спектра (что, впрочем, в основном определяется серебром обмотки выходного трансформатора, а не собственно лампой 300B). В качестве T3 и T4 использованы самодельные трансформаторы, а сетевой T1 должен иметь анодную вторичную обмотку 2x455 В 180 мА и накаливающие 5 В 3,5 А и 6,3 В (отвод



**Рис. 2**

от средней точки) 5,5 А («AudioXpress» №4/2010, с. 6-11). **Примечание редакции «PX».** Выходной трансформатор T4 самостоятельно можно выполнить на магнитопроводе ОСМ1-0,4 40x50 мм. Первичная обмотка мотается проводом 0,41-0,44 мм, в изоляции 0,5 мм, слой 128 витков. Первая и четвертая секции по 2 слоя, остальные по 4 слоя, т.е. 2-4-4-4-2, всего 20 слоев, общее количество витков 2560. Коэффициент трансформации 21. Вторичная обмотка для нагрузки 8 Ом 122 витка, секция намотана проводом 0,47 мм, в изоляции 0,52 мм. Пять секций вторички расположены между сек-



циями первой обмотки и соединены параллельно. Между слоями калька или бумага для выпечки 0,05 мм, между секциями 2x0,05 мм. Немагнитный зазор магнитопровода 0,16-0,18 мм. Межкаскадный трансформатор ТЗ можно мотать на магнитопроводе ОСМ1-0,1 25x40 мм, обе обмотки по 2560 витков провода диаметром 0,25 мм (можно мотать двойным проводом в параллель). Количество витков в слое 160, слоёв в секции - 4, количество секций - 4 (секции первичной и вторичной обмоток чередуются). Ввиду малости напряжения особых требований по изоляции слоев и обмоток ТЗ нет.

Развивая схемотехнику своего **УМЗЧ класса А** мощностью 20 Вт со сверхмалыми нелинейными искажениями (см. «РХ» №6/2008, с.24-26, рис. 13), Лео Симпсон и Джон Кларк предложили новый вариант (рис.3) с выходной мощностью 135 Вт на 8-омной и 200 Вт на 4-омной нагрузке, который они назвали **ULTRA-LD 200W**. От прототипа двухлетней давности он отличается выходным каскадом, сконфигурированным в виде двухтактного эмиттерного повторителя на двух парах мощных комбинированных транзисторов Q12-Q15 хорошо известной нашим читателям аудиофильской серии **ThermalTrak**, выпускаемых фирмой On Semiconductor (подробнее см. «РХ» №2/2006, с.11, 12). Напомним, что помимо расширенной зоны слабой зависимости коэффициента передачи тока  $h_{21э}$  от тока эмиттера эти транзисторы отличаются встроенными прямо в кристалл термокомпенсирующими диодами DQ12-DQ15, обеспечивающими практически безынерционное и точное поддержание начального тока эмиттеров Q12-Q15 70...100 мА (режим класса АВ) без каких-либо подстроек. Транзисторы драйверного каскада

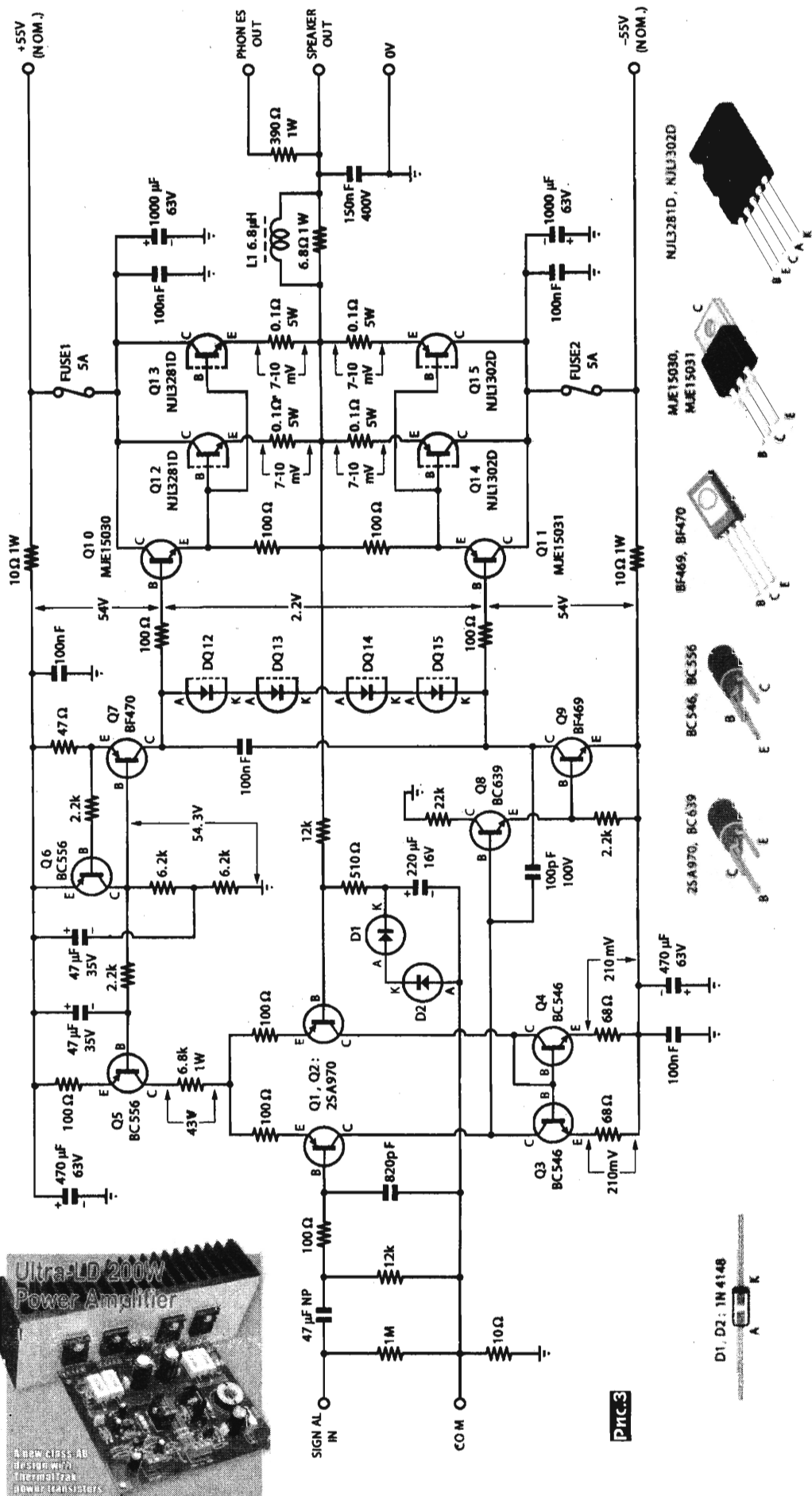
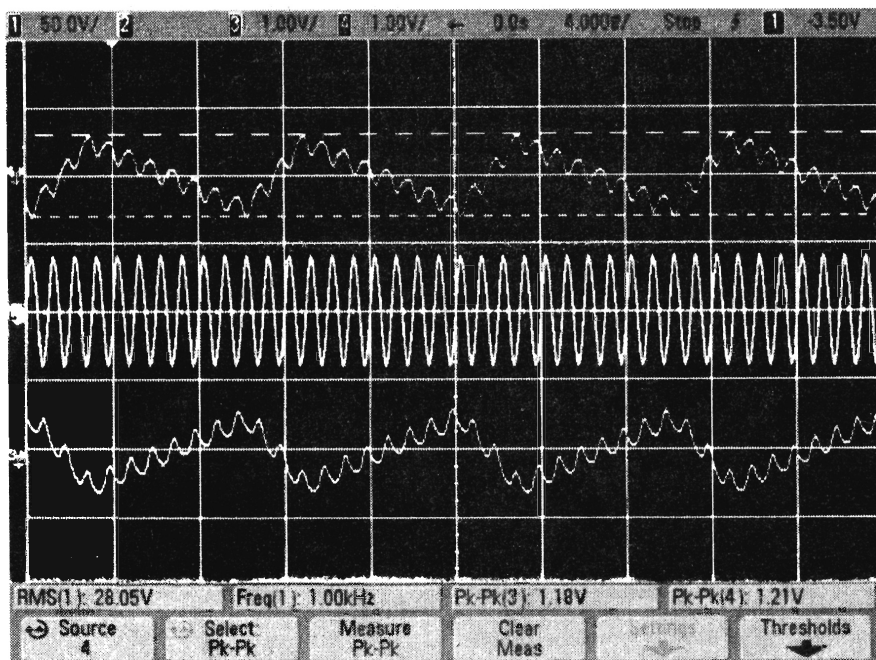
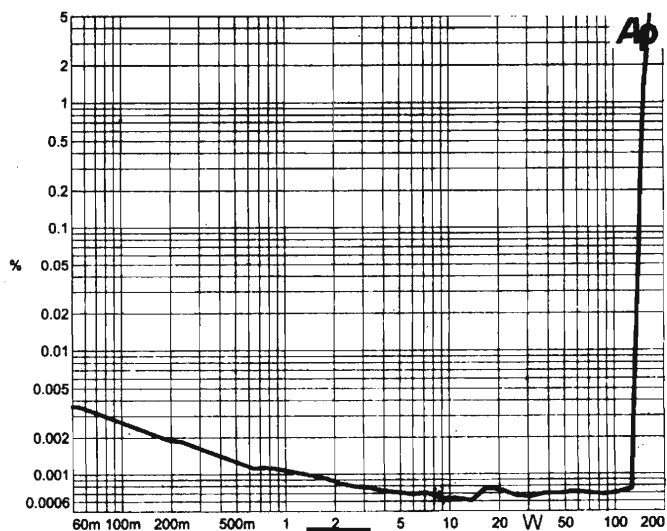


Рис.3

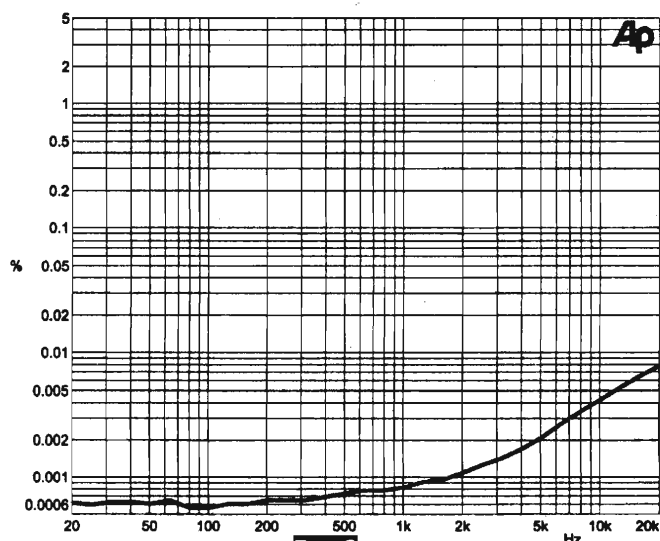
Q10, Q11 также сконфигурированы двухтактным эмиттерным повторителем. 100-омные резисторы в базах этих транзисторов выполняют двойную роль. Во-первых, они предотвращают возможное самовозбуждение на ВЧ, а во-вторых - защищают Q9 от возможного выхода из строя при коротком замыкании нагрузки. Дело в том, что в каскаде усиления напряжения на транзисторе Q9, включенном по схеме с общим эмиттером, с целью максимизации коэффициента усиления, скорости нарастания и размаха напряжения на коллекторе отсутствует резистор в цепи эмиттера, а это означает, что ток коллектора Q9 при отсутствии упомянутых базовых 100-омных резисторов в нештатной аварийной ситуации (через открытые эмиттерные переходы Q15Q14Q11) был бы практически неограничен и привел бы к сгоранию транзистора раньше, чем плавких предохранителей FUSE1, FUSE2 защиты выходного каскада. Коллекторной нагрузкой Q9 является генератор тока (15 мА) на транзисторах Q6, Q7, заодно задающий ток и через термокомпенсирующие диоды DQ12-DQ15. Эмиттерный повторитель Q8 предотвращает негативное подгружающее влияние емкости Миллера каскада на Q9 на цепь коллектора транзистора Q1, обеспечивая максимальное усиление и линейность входного дифференциального каскада Q1Q2 на высоких частотах. В области низких и средних частот максимальное усиление и линейность входного дифкаскада обеспечивает нагрузка коллекторов Q1, Q2 в виде токового зеркала Q3Q4. Генератор тока 7 мА на транзисторах Q5, Q6 формирует питание транзисторов Q1, Q2 током по 3,5 мА; одноваттный резистор 6,8к в цепи коллектора Q5 разгружает этот транзистор по мощности рассеивания. Использование в первом и втором каскадах УМЗЧ генераторов тока и токового зеркала обеспечивает иммунитет к пульсациям напряжения питания (т.е. большой коэффициент подавления пульсаций), что очень благоприятно сказывается на минимизации как собственных шумов, так и нелинейных искажений усилителя. Дело в том, что работа выходного каскада в режиме класса АВ означает существенное изменение потребляемого от блока питания импульсного тока даже в течение одного периода звукового колебания. На **рис. 4** сверху и снизу изображены осциллограммы переменных составляющих напряжений соответственно на положительной (1,18 В от пика до пика) и отрицательной (1,21 В) шинах питания, а посередине - килогерцовая синусоида (28 В или 100 Вт на 8 Ом) на выходе. Несложно заметить, что в дополнение к 100-герцовой «пиле» от неидеального сглаживания выпрямленного сетевого напряжения на шинах питания «висит» и сильно искаженная ки-



**Рис. 4**



**Рис. 5**

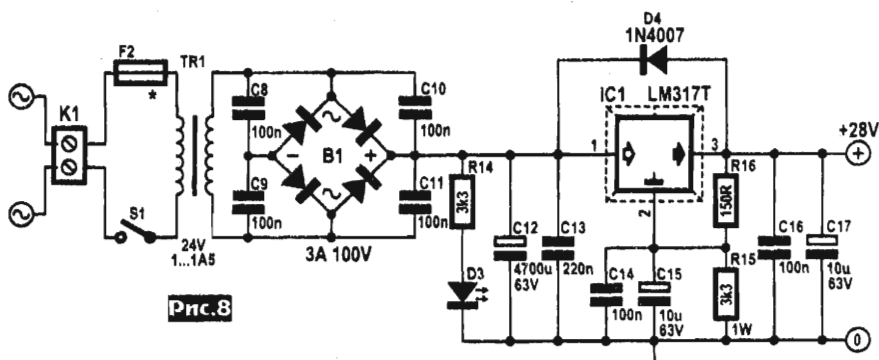
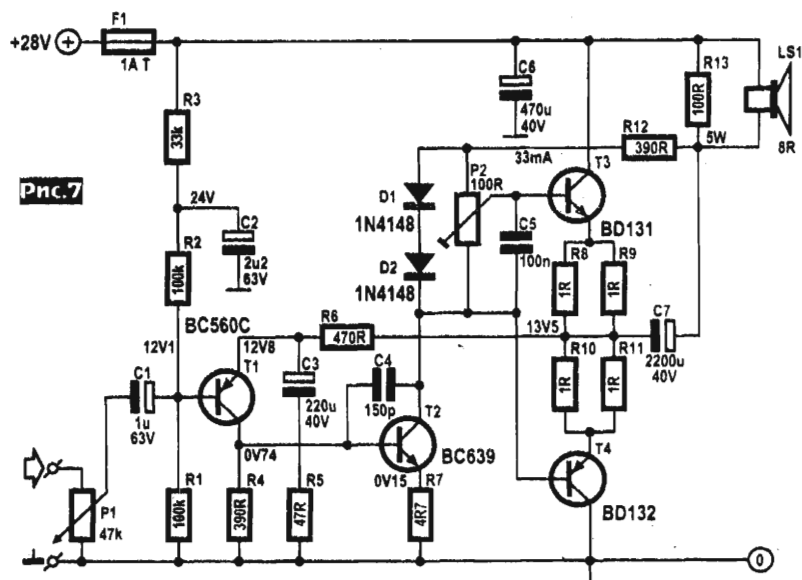


**Рис. 6**

логерцовая синусоида довольно значительной амплитуды. Если бы питание и нагрузка входных каскадов были организованы через привычные резисторы, то неизбежными стали бы как ухудшение уровня помех (фона), так и нелинейных искажений. В описываемом же усилителе достигнут относительный уровень шумов и помех -122 дБ (невзвешенное значение в полосе 22 Гц ... 22 кГц) и коэффициент гармоник < 0,001% (см. **рис. 5**). Кроме уже отмеченных схемных особенностей, такие рекордные характеристики по шумам и искажениям достигнуты благодаря минимизации импеданса входных цепей и цепи общей ООС в базах Q1, Q2: емкости разделительного неполярного электролитического конденсатора 47μF на входе и

конденсатора 220µF 16V в цепи ООС (последовательно с 510-омным резистором с базы Q2 на землю) выбраны существенно большими, чем это необходимо с точки зрения обеспечения нижней границы АЧХ. Если бы емкость входного конденсатора была бы типовой, например 2,2 мкФ, то на частоте 50 Гц его импеданс был бы равен 1447 Ом, но и в этом случае совместно со следующим за ним заземляющим резистором 12 кОм он не привел бы к заметному завалу АЧХ на НЧ; однако, кажущееся со стороны базы Q1 эквивалентное сопротивление источника сигнала возросло бы на эти же самые 1447 Ом, что примерно на порядок больше выходного сопротивления типового CD или DVD-плеера и поэтому вызвало бы повышение уровня т.н. фликер-шумов вследствие протекания шумового тока базы по возросшему сопротивлению источника сигнала. В данном же усилителе 47-микрофарадный входной конденсатор на частоте 50 Гц обладает импедансом 67 Ом, что меньше выходного сопротивления CD-плеера и поэтому не приводит к избыточным шумам. Еще один нюанс: меньший импеданс конденсатора согласно закону Ома означает меньшее падение звукового напряжения на нем, что влечет за собой и уменьшение вносимых {электролитическим} конденсатором нелинейных искажений. Радиочастотный ФНЧ из 100-омного резистора и конденсатора 820 пФ в цепи базы Q1 имеет частоту среза 1,9 МГц, а LR-цепочка на выходе усилителя предотвращает самовозбуждение при выраженном емкостном характере нагрузки. Схемы стабилизированного блока питания и защиты акустических систем остались практически такими же, как и у прототипа (рис. 14 и рис. 15 на с.25 «РХ» №6/2008), но рассчитаны на напряжения не ±22 В, а ±55 В. Чувствительность усилителя 1,26 В, входное сопротивление 12 кОм, АЧХ по уровню -3 дБ простирается от 4 Гц до 150 кГц, коэффициент демпфирования 170 на частоте 100 Гц и 50 на частоте 10 кГц. Зависимость коэффициента гармоник от частоты для выходной мощности 100 Вт на 8-омной нагрузке показана на рис. 6 («Everyday Practical Electronics» №8/2010, с.34-41 \*).

**Транзисторный ретро-УМЗЧ «в стиле 60-х годов»** разработал Йозеф Крётц (рис. 7). Такого рода усилители с выходными каскадами на комплементарной паре германиевых транзисторов AD161/AD162 были в то время популярной заменой, казалось, уходящих навсегда ламповых двухтактников на пентодах EL84 (6П14П). Входной сигнал поступает на базу T1 через регулятор громкости P1 и разделительный конденсатор C1. Смещение на базу транзистора организует делитель напряжения на резисторах R1-R3 со сглаживающим пульса-

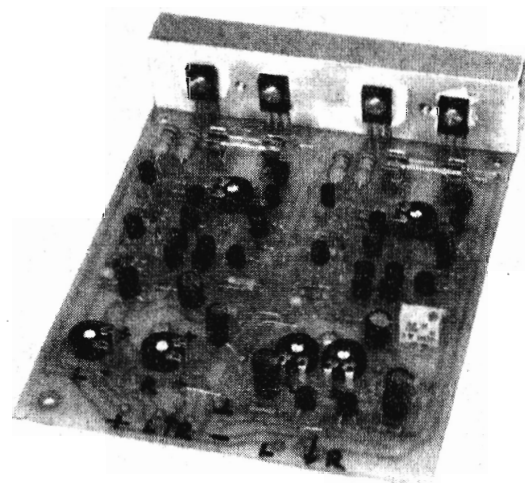


ции напряжения питания конденсатором C2. На эмиттер T1 через цепочку R6C3R5 с выхода усилителя поступает сигнал общей ООС, стабилизирующей как режим по постоянному току (т.е. примерно половину напряжения питания 28 В на левой по схеме обкладке C7), так и общий коэффициент усиления  $K_u = 1 + R6/R5 = 11$ . Каскад усиления напряжения на транзисторе T2 имеет нагрузку с т.н. вольтодобавкой в виде резистора R12, подключенного не напрямую к шине питания, а к выходу усилителя. Благодаря тому, что коэффициент передачи выходного двухтактного эмиттерного повторителя T3T4 близок к единице, напряжение на резисторе R12 даже при наличии звукового сигнала все равно остается неизменным, что эквивалентно значительному увеличению сопротивления коллекторной нагрузки T2 по переменному току, приводящему к существенному увеличению коэффициента усиления каскада на T2, а также расширению размаха его выходного напряжения без увеличения напряжения питания. Единственный минус такого схемного решения заключается в протекании через нагрузку (динамик LS1) небольшого постоянного тока коллектора T2 (в данном слу-

чае 32 мА). Резистор R13 введен в схему для обеспечения ее работоспособности без подключенного динамика (в таком случае ток коллектора T2 протекает вместо LS1 через R13). Резистор R7 в цепи эмиттера создает местную ООС и тем самым линейзует характеристики каскада усиления напряжения, а конденсатор C4 формирует главный полюс АЧХ, предотвращающий самовозбуждение усилителя при охвате общей ООС. Диоды D1, D2 задают и термостабилизируют начальный ток 20 мА (его устанавливают триммером P2 при налаживании) эмиттеров транзисторов двухтактного комплементарно-симметричного выходного каскада T3, T4, работающих в режиме класса АВ. Транзисторы T3, T4 и диоды D1, D2 через изолирующие теплопроводящие прокладки монтируют на общем радиаторе с тепловым сопротивлением не более 4 °C/Вт. Однополярный стабилизированный блок питания по схеме рис.8 обеспечивает напряжение 28 В при токе до 1 А. В его основе - ИМС IC1 интегрального стабилизатора, которая благодаря встроенному ограничителю максимального тока заодно выполняет функции защиты УМЗЧ от перегрузок и короткого замыкания нагрузки. IC1 так-

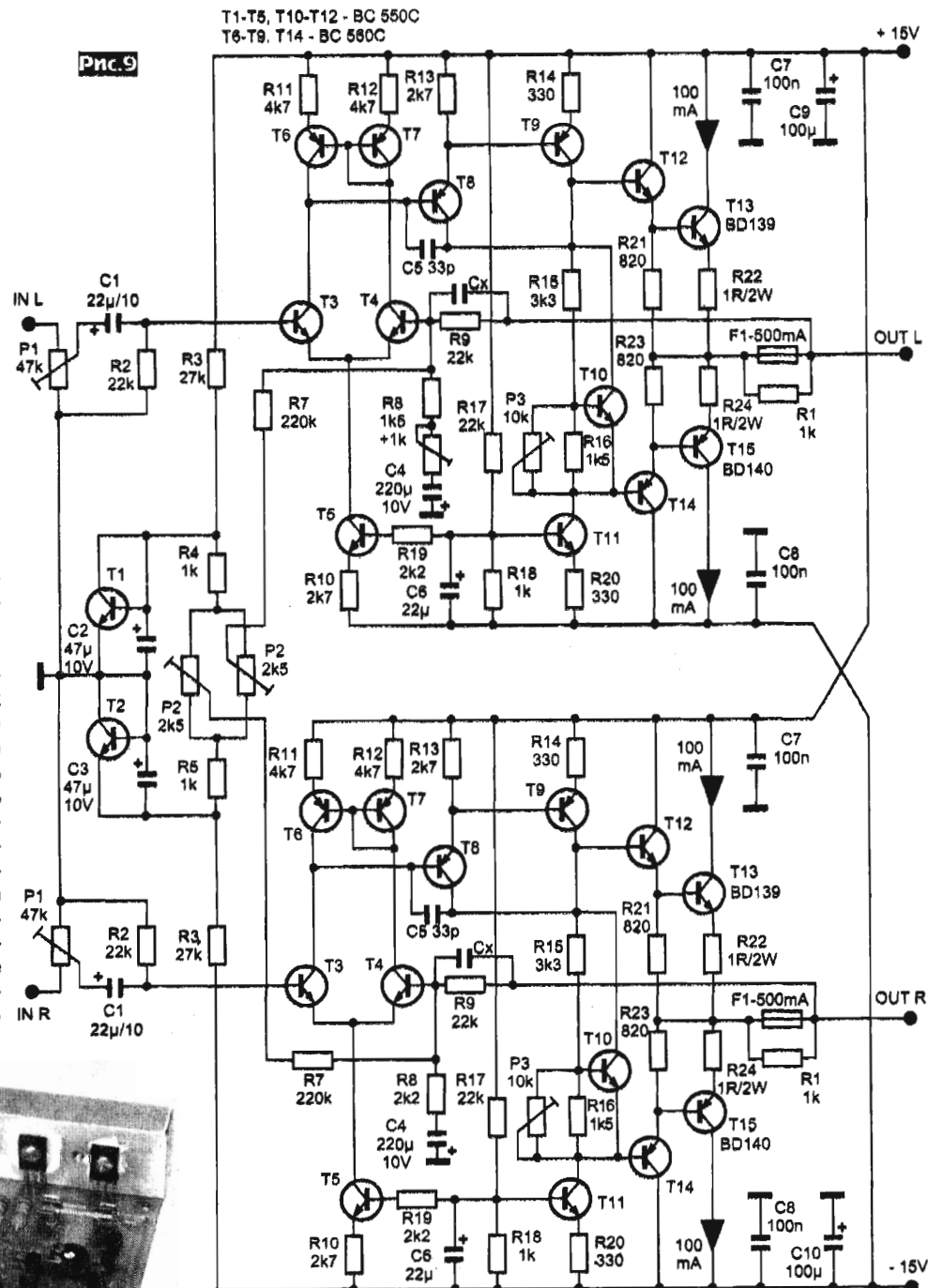
же монтируют у отдельный радиатор с тепловым сопротивлением 2 °С/Вт. Сетевой трансформатор TR1 должен иметь вторичную обмотку напряжением 24 В при максимальном токе до 1 А. Максимальная выходная мощность усилителя на 8-омной нагрузке равна 9,1 Вт при  $K_g=1\%$ , номинальная 8 Вт при  $K_g=0,4\%$ , чувствительность 820 мВ, относительный уровень собственных шумов -86 дБА, АЧХ при выходной мощности 8 Вт линейна в диапазоне от 21 Гц до 400 кГц («*Elektron*» №7-8/2010, с.85).

Прослушивание стереофонogramм на аудиофильские высококачественные головные телефоны по сравнению с аналогичными по качеству акустическими системами имеет то преимущество, что телефоны стоят примерно на порядок дешевле и к тому же не требуют заглушенной безэховой камеры или по меньшей мере ковров на всех стенах и полу. Но ставшее привычным подключение таких телефонов к выходу обычного УМЗЧ через дополнительные гасящие излишнюю мощность резисторы нельзя признать удачным ввиду того, что выходные каскады УМЗЧ оптимизированы для значительных выходных токов и мощностей, а при малых мощностях в десятки милливатт склонны проявлять «ступеньку» и иные малосигнальные искажения. **Йозеф Кабан специально для аудиофилов на-**



**ушечников разработал телефонный усилитель**, схеме которого приведена на рис.9. Его выходной каскад работает в режиме класса А и оптимизирован для выходной мощности 160 мВт на 8-омной и 120 мВт на 600-омной нагрузке, т.е. охватывает весь возможный диапазон сопротивлений самых разнообразных наушников. Структура устройства в общем повторяет схему операционного усили-

**Рис.9**



теля, но на дискретных компонентах. Входной дифференциальный каскад на транзисторах T3, T4 имеет коллекторные нагрузки в виде токового зеркала T6T7 и генератор тока на транзисторе T5 в цепях эмиттеров. Эмиттерный повторитель T8 и каскад с ОЭ на транзисторе T9 с генератором тока T11 в коллекторной нагрузке образуют эффективный каскад усиления напряжения. Транзистор T10 и резисторы R15R16P3 задают смещение составных выходного двухтактного составного эмиттерного повторителя T12-T15. Триммером P3 при налаживании задают ток коллектора T13 равным 100 мА, что соответствует напряжению 100 мВ (которое контролируют обычным мультимет-

ром без разрыва цепи) на резисторе R22. Общую ООС с выхода усилителя на базу T4 образует цепочка R9CxR8C4. Конденсатор Cx=3...10 пФ в схеме необязателен, он необходим только в том случае, если наушники подключают кабелем значительной длины. Резистор R8 в левом (верхнем по схеме) канале выполнен составным из постоянного на 1,5 кОм и подстроечного на 1 кОм. Последним при налаживании точно балансируют коэффициенты усиления правого и левого каналов. На транзисторах T1 и T2, включенных как диоды, собраны источники опорного напряжения  $\pm 0,6$  В, запитываемые от шин питания  $\pm 15$  В через резисторы R3. С триммеров P2 через резисторы R7 от этих источников в базы транзисторов T4 подаются корректирующие токи, посредством которых при на-



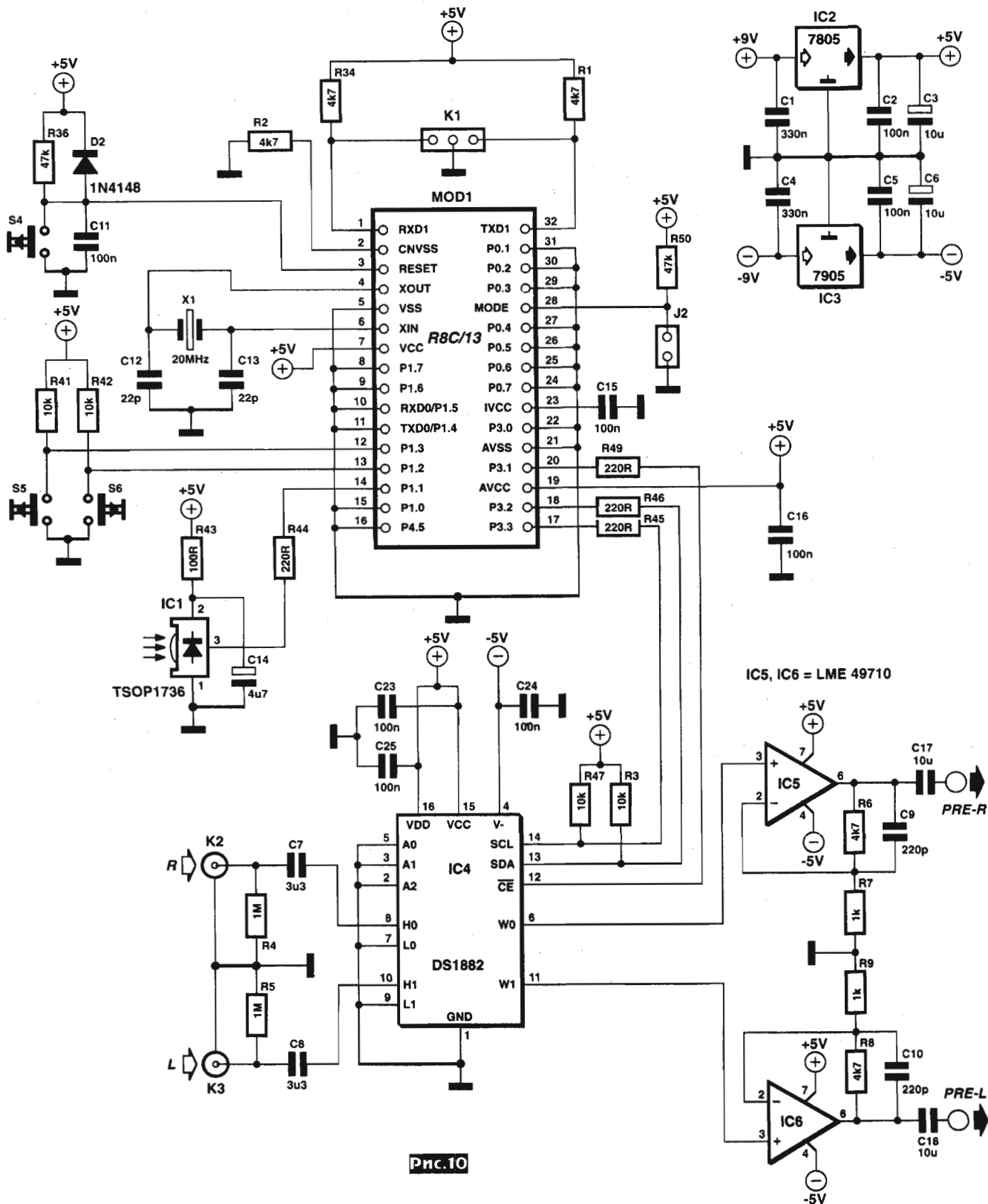


Рис.10

лаживании устанавливают нулевые постоянные напряжения на выходах OUTL, OUTR усилителя. Питание устройства осуществляется от обычного сетевого блока с интегральными стабилизаторами 7815, 7915, обеспечивающего ток 250 мА и двуполярное напряжение  $\pm 15$  В. Транзисторы Т13 и Т15 рассеивают мощность по 1,5 Вт, поэтому их необходимо монтировать на небольших радиаторах. Коэффициент усиления 11, относитель-

ный уровень собственных шумов -110 дБ по отношению к выходной мощности 10 мВт («Prakticka elektronika A Radio» №8/2010, с.18-20 \*).

В основе схемы предусилителя с дистанционно управляемым стереорегулятором громкости Михаила Холзля (рис. 10) лежит микросхема IC4 цифрового спаренного логарифмического потенциометра Dallas Semiconductor (Maxim) DS18B22, обеспечивающая коэф-

фициент деления напряжения от 0 до -90 дБ с шагом от 1 дБ (в диапазоне от 0 до -12 дБ) или 2 дБ (от -13 до -24 дБ) до 3 дБ (ниже -25 дБ). По сравнению с обычными пассивными спаренными потенциометрами, DS18B22 совершенно свободна от «шороха» контактов при регулировании громкости, а также обеспечивает существенно меньшее межканальное рассогласование (не более  $\pm 0,5$  дБ). Переключение также избавлено и от

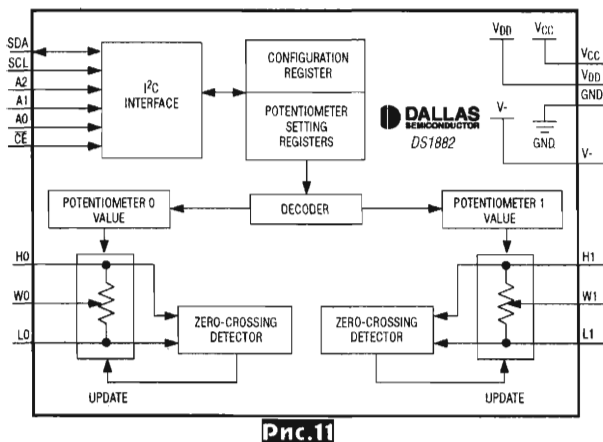


Рис.11

схемой ток составляет 3 мкА. Звуковые сигналы с выходов IC4 поступают на выход предусилителя через буферные усилители на ОУ IC5, IC6, согласующие сравнительно большое и изменяющееся в процессе регулировки (от 200 Ом до 23 кОм) выходное сопротивление IC4 с любой низкоомной нагрузкой и обеспечивающие дополнительное усиление 5,7. Управление по I<sup>2</sup>C-совместимому интерфейсу (SCL/SDA) осуществляет микроконтроллер

www.elektor.com/080213), при этом TxD от ПК соединяют с RXD1 R8C/13, а RxD ПК соединяют с TXD1 R8C/13. Собственно прошивку вместе с исходными кодами и программой заливки FlashSta100.exe в архиве 090976-11.zip (279 КБ) можно скачать по адресу <http://www.elektor.com/090976>. Для перехода в режим программирования необходимо замкнуть контакты джампера J2, а после подачи питания нажать кнопку S4. По умолчанию предусилитель распознает RC-5 команды, адресованные TV, но адресацию можно до прошивки контроллера изменить в файле preamp.h, заменив код 341 в конце строки #define IR\_DEV\_ADDRESS 341 («Elektor» №7-8/2010, с.22, 23).

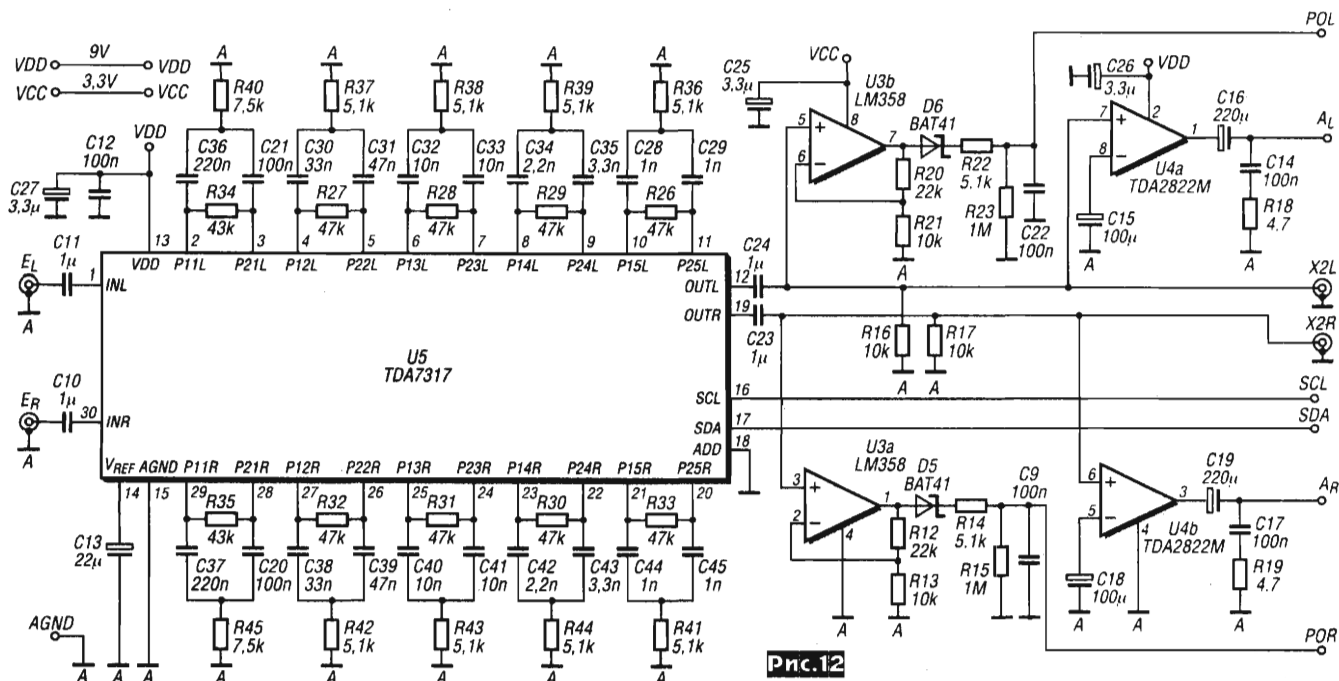
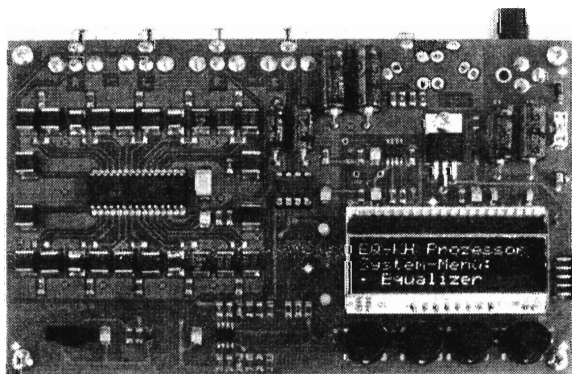


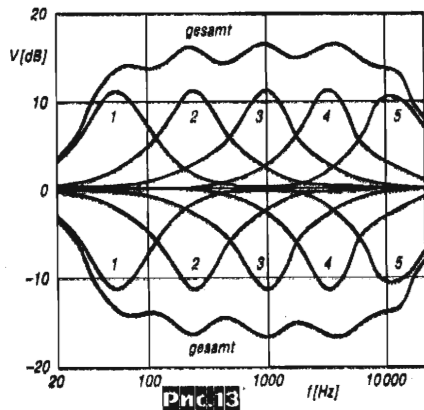
Рис.12

цифровых артефактов благодаря тому, что изменение положения внутреннего «движка» 45-килоомного резистора выполняется только в моменты перехода через нуль мгновенных значений входного звукового напряжения (точнее - в моменты равенства напряжений на концах резистора), для чего в каждом канале микросхемы предусмотрен специальный детектор перехода через нуль Zero-Crossing Detector, рис. 11. В то же время разделение стереоканалов -120 дБ, коэффициент гармоник < 0,005%, уровень собственных шумов < 2,2 мкВ (в полосе 20...20000 Гц, невзвеш.) и полоса частот 5 МГц делают DS18B2 привлекательной не только для разработчиков высококачественной аудиотехники. Положение «движка» (установленная громкость) сохраняется во встроенной энергонезависимой памяти IC4 и автоматически восстанавливается при включении питания; типовой потребляемый микро-

MOD1 (R8C/13 фирмы Renesas Technology, которая, кстати, объединилась в апреле этого года с NEC Electronics в Renesas Electronics - прим. ред. «РХ»), который, кроме того, мониторит нажатие кнопок S5 (Volume Up), S6 (Volume Down) ручной регулировки громкости, а также принимает и дешифрует стандартные RC5-совместимые команды ИК ДУ с оптического приемника IC1. Питание предусилителя от внешнего двухполярного источника напряжением ±9...15 В осуществляется через интегральные стабилизаторы IC2, IC3. Программируют микроконтроллер через разъем K1, к которому подключают ПК через RS232-TTL адаптер (обычно на ИМС MAX232) или через USB-TTL «кабель» (<http://>

Предусилитель Маттиаса Канта (рис. 12) выполнен на сигнальном процессоре U5 TDA7317, каждый из двух стереоканалов которого содержит 5-полосный параметрический эквалайзер, позволяющий в каждой из полос регулировать АЧХ на ±14 дБ с шагом 2 дБ (рис. 13), а также регулятор уровня с диапазоном от 0 до -17 дБ и шагом 0,375





входное сопротивление 30 кОм и максимальное входное напряжение 2,5 В. Линейные выходы X2L, X2R процессора U5 имеют выходное сопротивление 10 Ом и нормально выдерживают нагрузку сопротивлением 2 кОм и емкостью до 10 нФ, т.е. способны работать на любой линейный вход любого современного аудиоустройства с межблочным кабелем любой длины и погонной емкости. Впрочем, для подключения головных телефонов в предусилителе предусмотрены УМЗЧ U4a, U4b (SGS-Thomson TDA2822), выдающие на 32-омную (выходы AL, AR) нагрузку по 300 мВт при  $K_f < 0,2\%$ . На операционных усилителях

показана схема управления ядром, которой является микроконтроллер U1 P89LPC922FDH (современной 8051-производной серии LPC900 от NXP Semiconductors). Кроме управления сигнальным процессором U5 по I<sup>2</sup>C интерфейсу (SDA/SCL), U1 опрашивает кнопки ввода S1-S4, преобразует напряжения на портах PO.2 и PO.4 (посредством их сравнения встроенными компараторами с формируемой программно 14-килогерцовой 8-разрядной ШИМ, сглаживаемой цепочкой R9C8) в цифровой код для индикации «столбиков» уровня фонограммы на 3-столбчатом 16-знаковом точечном ЖК дисплее A1, принимает и

дешифрует команды RC5 ИК ДУ с оптического приемника U2, обеспечивает собственное внутрисхемное программирование через разъем X5. Транзисторный ключ Q1 обеспечивает программную подсветку ЖК дисплея A1 в течение нескольких секунд после любого изменения его состояния. Свечение светодиода D3 сообщает о включении питания, D2 - о приеме и дешифрации сигналов ИК ДУ, D1 - об активации системного меню, которое выводится на дисплей A1. Питание от внешнего источника постоянного тока до 100 мА напряжением 12...18 В обеспечивают интегральные стабилизаторы U6, U7 с электромагнитным фильтром Y1. Сформированная программно на языке ANSI-C (и поэтому легко адаптируемая и для других микроконтроллеров) система меню обеспечивает не только изменение коэффициентов передачи каждой из полос эквалайзера или общего уровня громкости, но и масштаба шкалы индикации уровня, контраста ЖК дисплея, адреса RC5 устройства (0 - TV, 1 - TV2, 5 - VCR, 6 - VCR2, 8 - SAT2, 16 - Audio1, 17 - Tuner, 18 - Kasette, 19 - Audio2, 20 - CD, 21 - Phono, 22 - SAT), кодов кнопок S1-S4 (по умолчанию S1 - ESC, S2 - SET+, S3 - SET-, S4 - ET) и др. Прошивка контроллера как в виде готового hex-файла, так и в исходных программных кодах на языке C вместе с рисунком печатной платы в pdf и Gerber-файлах доступны в архиве размером 570 КБ по адресу [http://www.funkamateu.de/download-files/kahtn\\_equalizer.zip](http://www.funkamateu.de/download-files/kahtn_equalizer.zip). Для загрузки прошивки в контроллер автор рекомендует использовать бесплатную программу FlashMagic (<http://www.flashmagictool.com>), а также RS232-TTL или USB-TTL адаптеры, схемы которых изображены соответственно на рис. 15 и рис. 16. TTL-части адаптеров подключают к разъему X5 (рис. 14), предварительно разомкнув джампер X6. На рис. 17 отображен скриншот конфигурационного меню программы FlashMagic для использованного в описанной конструкции микроконтроллера P89LPC922 («Funkamateu» №4/2010, с.388-391 \*).

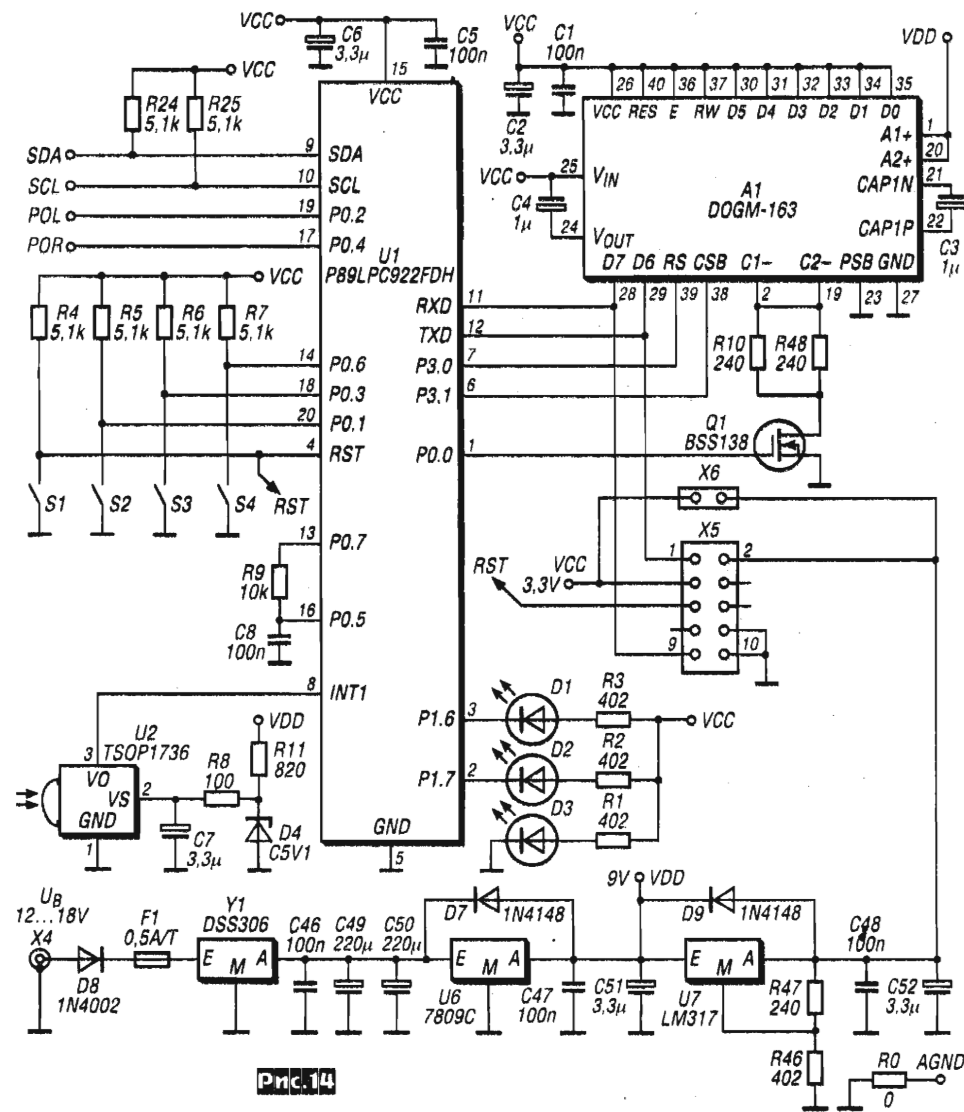


Рис. 14

дБ. При входном сопротивлении 30 кОм и максимальном входном напряжении до 2,5 В ( $K_f=0,3\%$ ), относительно номинального выходного напряжения 1 В микросхема обеспечивает отношение сигнал/шум 100 дБ, коэффициент гармоник  $< 0,01\%$ , разделение стереоканалов 100 дБ. Номиналы фильтрующих T-образных RC-звеньев, обрамляющих U5, выбраны таким образом, что обеспечивают центральные частоты полос регулирования 60, 260, 1030, 3150 и 10300 Гц. Входы левого  $E_L$  и правого  $E_R$  стереоканалов имеет

U3a, U3b, диодах Шоттки D5, D6 и сглаживающих фильтрах R22R23C22, R14R15C9 собраны детекторы уровня, выдающие на выходы POL, POR постоянные напряжения, соответствующие амплитуде входного сигнала. На рис. 14

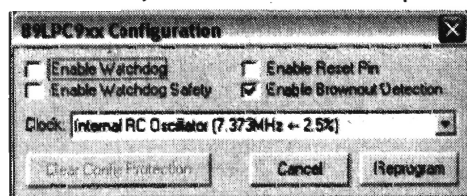
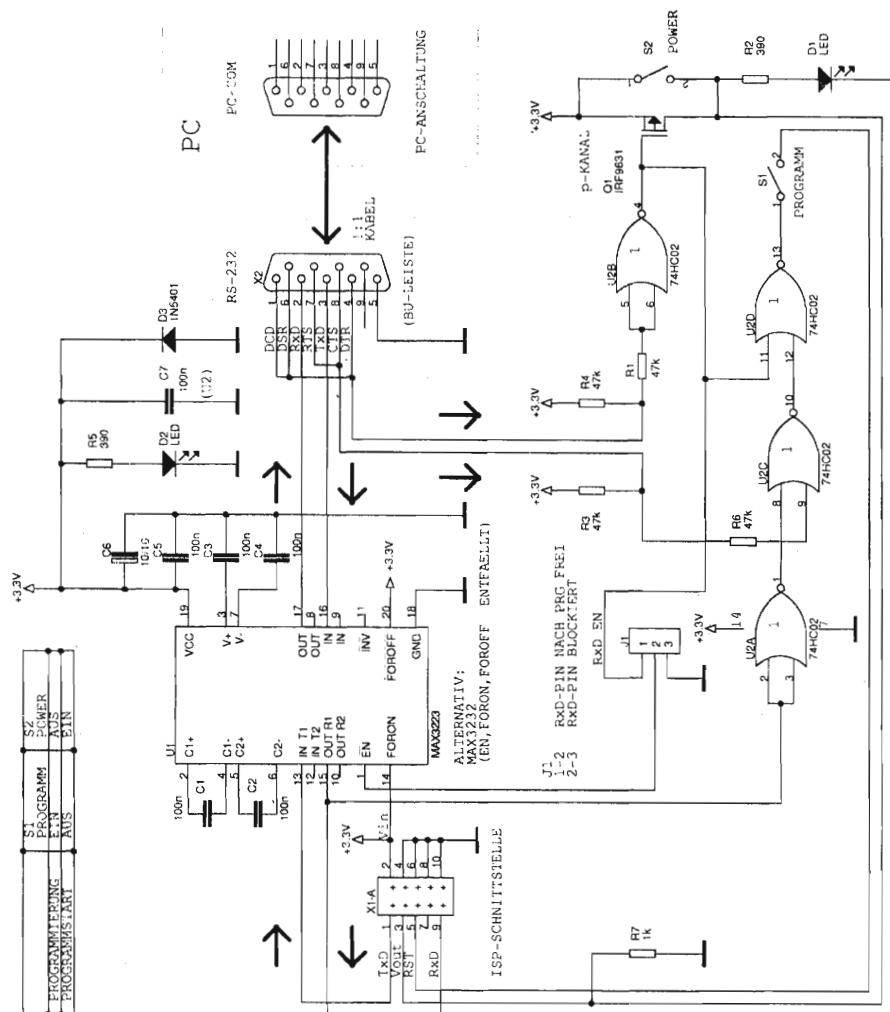


Рис. 17

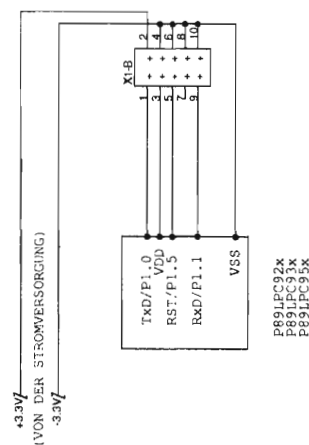
У3а, U3b, диодах Шоттки D5, D6 и сглаживающих фильтрах R22R23C22, R14R15C9 собраны детекторы уровня, выдающие на выходы POL, POR постоянные напряжения, соответствующие амплитуде входного сигнала. На рис. 14

# P89LPC900 PROGRAMMIER-ADAPTER NXP FLASHMAGIC-KOMPATIBEL

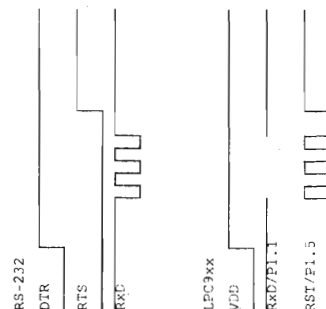
## PROGRAMMIER-ADAPTER



### ZIELSYSTEM



### ISP INITIALISIERUNG



| Datum    | Name    | Projekt                       |
|----------|---------|-------------------------------|
| 04.10.08 | PROJEKT | P89LPC900 PROGRAMMIER-ADAPTER |
| 05.10.08 | Gez.    | FLASHMAGIC-KOMPATIBEL         |
| 06.10.08 | Stand   | STROMLAUFPLAN                 |
| 07.10.08 | Rev. 01 |                               |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | </ |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|

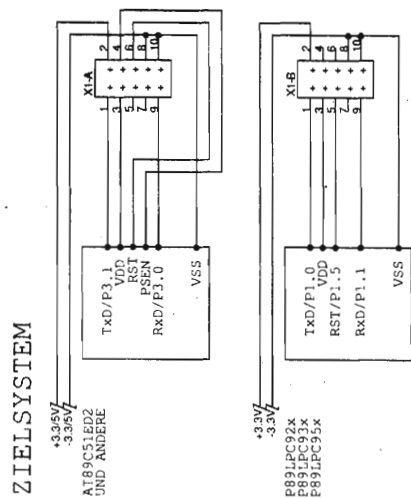


NXP FLASHMAGIC,  
ATMEL FLIP

# USB PROGRAMMIER-ADAPTER

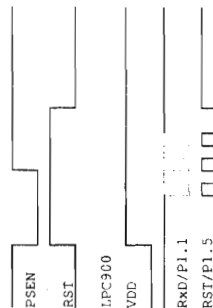
J1 VDD 3V3/5V POWER  
1-2: 3V3/5V EXTERN  
2-3: 3V3 INTERN 50mA

J2 USB POWER  
1-2: SELF-POWERED  
2-3: BUS-POWERED

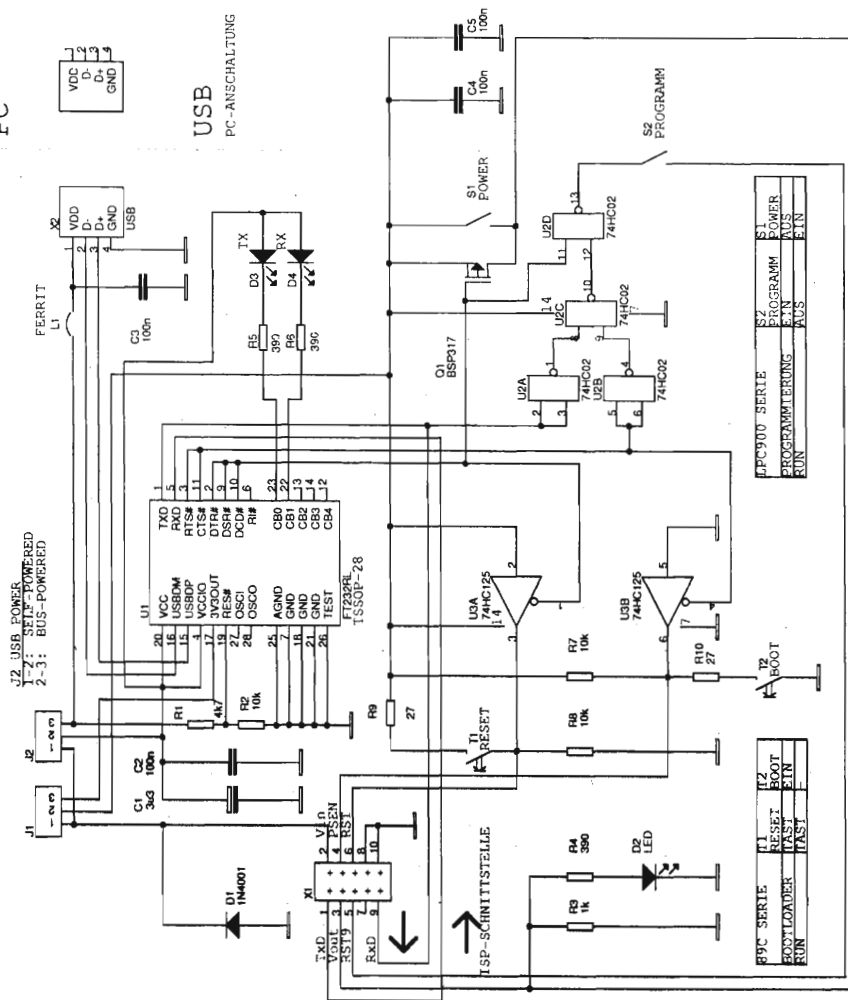


# ISP INITIALISIERUNG

AT89C51XXX



| TXD | DIS# | RIS# | VDD | RES | OFF        |
|-----|------|------|-----|-----|------------|
| 1   | 1    | 1    | 1   | 0   | VDD ON     |
| 1   | 0    | 1    | 1   | 1   | RES-IMPLS  |
| 0   | 0    | 1    | 1   | 1   | RES HIGH   |
| 1   | 0    | 0    | 1   | 1   | TXD SENDEN |

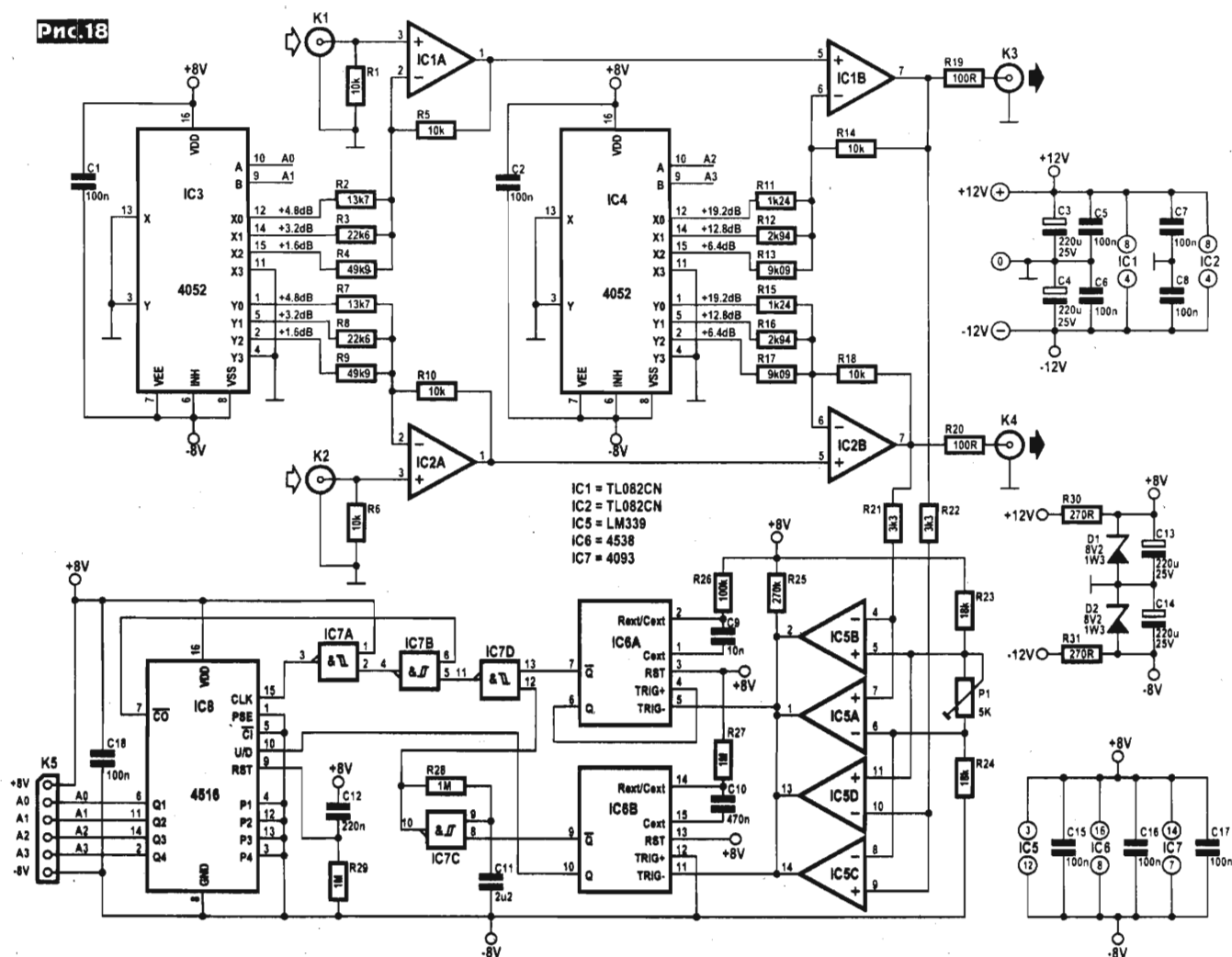


|         |          |      |                                                                          |
|---------|----------|------|--------------------------------------------------------------------------|
|         | Datum    | Name | PROJEKT:<br>USBPROG-51 PROGRAMMIER-ADAPTER<br>FLASHMAGIC/FLIP-KOMPATIBEL |
| Bearb.: | 17.10.08 |      |                                                                          |
| Gez.:   |          |      |                                                                          |

LPC9USB.SCH  
P28-104

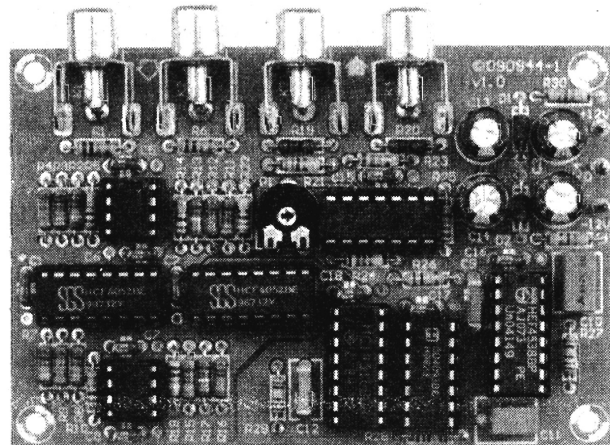
[illegible]

Рис. 18



**«Динамический лимитер» Тона Гизбертса (рис. 18)** предназначен для сжатия излишне широкого динамического диапазона таких высококачественных источников музыкальных программ как DVD/CD-плееры, ТВ и т.п. с целью их разборчивого воспроизведения на малой громкости в т.н. «фоновом» режиме при работе на компьютере или в автомобиле. В отличие от общепринятой в аудиотехнике функции лимитера мягко (без нелинейных искажений) ограничивать уровень фонограммы при превышении заданного порога, описанный ниже лимитер выполняет усиление сигналов с уровнем 0...-24 дБ до выходного 0 дБ, т.е. на самом деле является системой АРУ с ограниченным диапазоном регулирования входного напряжения от -24 до 0 дБ. Его амплитудная характеристика показана на рис. 19. Сигналы с уровнями ниже -24 дБ уже более чем на 24 дБ не усилятся с целью предотвращения неприятного на слух эффекта «придыхания», а сигналы выше 0 дБ передаются вообще без изменений. Входные сигналы подаются через разъемы K1 (K2) на неинвертирующие усилители на

ОУ IC1A, IC1B (IC2A, IC2D), коэффициенты усиления которых задаются резисторами ООС - R5, R14 (R10, R18) и коммутируемые на землю посредством аналоговых мультиплексоров IC3, IC4 магазинов сопротивлений R2-R4, R11-R13 (R7-R9, R15-R17). В зависимости от того, какие из резисторов заземлены, коэффициент усиления изменяется на 1,6, 3,2, 4,8, 6,4, 12,8 или 19,2 дБ. Общий коэффициент усиления каждого стереоканала таким образом можно изменять от 0 до 24 дБ пятнадцатую шагами по 1,6 дБ. Такие мелкие (1,6 дБ) дискретные изменения громкости незаметны на слух, но позволяют реализовать квазинепрерывное управление громкостью с минимальными дополнительными шумами (< -110 дБ) и нелинейными искажениями ( $K_g < 0,001\%$  при входном на-



пряжении 500 мВ). Дело в том, что нелинейность сопротивления открытых МОП-ключей мультиплексоров по сравнению с сопротивлением включенных последовательно с ними резисторов магазинов сопротивления пренебрежимо мала, а шумы в данном устройстве определяются исключительно операционными усилителями, т.к. иных активных элементов на пути звукового сигнала

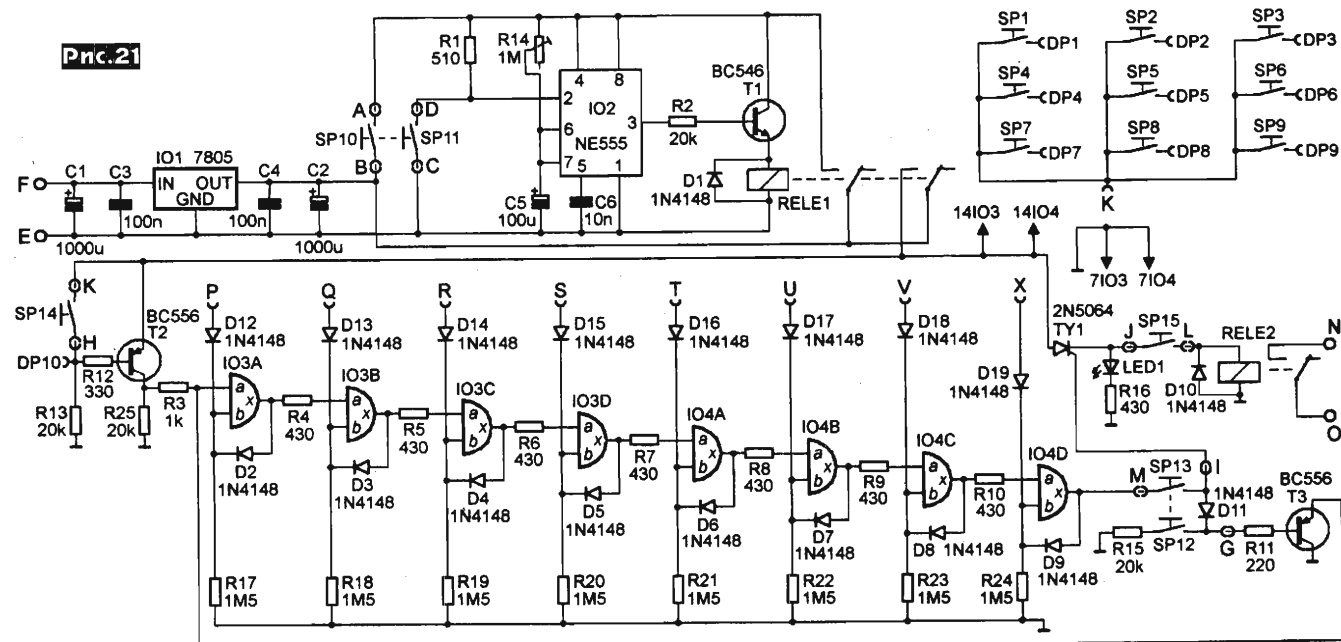
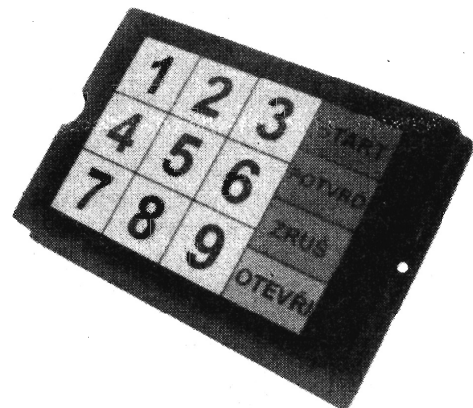


С9 по цепи R9P2R10 заряжается практически до 9-вольтового напряжения питания; в этом случае управляющее напряжение на выводе 4 IC1 максимально, а значит, максимально и усиление устройства. Увеличение уровня входного сигнала приводит к снижению напряжения на конденсаторе С9 и на входе 4 IC1, что снижает коэффициент усиления и тем самым стабилизирует амплитуду выходного напряжения. Переменным резистором P2 (Sustain) можно регулировать степень «жесткости» эффекта «сустейн», т.е. крутизну кривой компрессии (в нижнем положении движка P2 эффект максимален, в верхнем - минимален). Устройство питается от 9-вольтовой «Кроны» и потребляет ток до 15 мА. Коэффициент гармоник не превышает 0,2%, уровень собственных шумов не выше -80 дБ. («Elektor» №7-8/2010, с.84).

**Электронный кодовый замок Онджея Шебеста (рис.21)** выполнен всего на двух корпусах IO3, IO4 тривиальной логики 4081 (4 элемента «2И» КМОП серии) и интегральном таймере IO2, но по степени защиты не уступает своим гораздо более сложным и дорогим собратьям. Он откроет исполнительное реле RELE2 только в том случае, если в течение ограниченного отрезка времени кнопками SP1-SP9 будет безошибочно набрана заданная вами при изготовлении замка 8-значная кодовая комбинация. В исходном состоянии устройство обесточено - всего несколько миллиампер потребляет лишь интегральный стабилизатор IO1, обеспечивающий работу от внешнего источника напряжением от 6 до 35 В. При одновременном нажатии кнопок SP10 и SP11 интегральный таймер формирует на своем выходе (вы-

вод 3) импульс длительностью около 10 секунд (ее можно изменять триммером R14), который через ключевой транзистор T1 и реле RELE1 подает питание как на самого себя, так и на остальную часть схемы. Диоды с выходов логических элементов IO3A-D, IO4A-D на их входы формируют последовательную цепочку электронных «защелок». Напряжение высокого уровня (логической 1) на входе а первой защелки IO3A формирует транзисторный ключ T2, открытый благодаря протеканию через резисторы R12, R13 требуемого базового тока. Если в таком состоянии на контакт P с одной из кнопок SP1-SP9 через контакты DP1-DP9 будет подано напряжение питания (общая точка кнопок - контакт K - соединен с шиной питания, а первая, вторая, ..., последняя кнопки кода соединены при монтаже соответственно с контактами P, Q, ..., X), то логический уровень на входе b IO3 также станет единичным, что создаст на выходе IO3A логическую единицу, а через открытый D2 «закрепит» такое состояние. Теперь активно воспринимающим правильное нажатие второй кнопки кода станет IO3B, для защелкивания которого будет достаточно правильно нажать ту из кнопок SP1-SP9, правый по схеме контакт которой перемычкой соединен с контактом Q. Аналогично, правильное нажатие третьей кнопки кода защелкнет IO3C и т.д. до последней кнопки кода, правильное нажатие которой защелкнет IO4D, и на выходе этого элемента появится напряжение высокого логического уровня. Одновременное нажатие кнопок SP13 и SP12 откроет тиристор TY1 и через R11-T3 вернет все защелки IO3A-IO4D в исходное состояние с низким логическим уров-

нем на выходах. Ток через тиристор замыкается на землю через зеленый светодиод, свечение которого будет свидетельствовать, что код введен верно. Далее необходимо нажать на кнопку SP15 («Подтверждение»), чтобы через тиристор запиталось реле RELE2, контакты N-O которого замкнут цепь питания соленоида привода дверного замка. Описанная процедура не завершится открытием замка, если на любом из 8 шагов набора кодовой комбинации нажать «не ту» кнопку, т.к. при этом процесс не перейдет на следующую защелку, а на попытку «взлома» непрерывным перебором всех кнопок не хватит времени - таймер IO2 обесточит устройство и таким образом сбросит его в начальное состояние. Кнопка SP14 - «Сброс», она введена для принудительного сброса всех защелок в исходное состояние, если вы случайно ошиблись в наборе кода. Диоды D12-D18 введены для предотвращения ложных срабатываний защелок от мощных электромагнитных излучений, которые могут создавать расположенный рядом телевизионный или иной мощный радиопере-

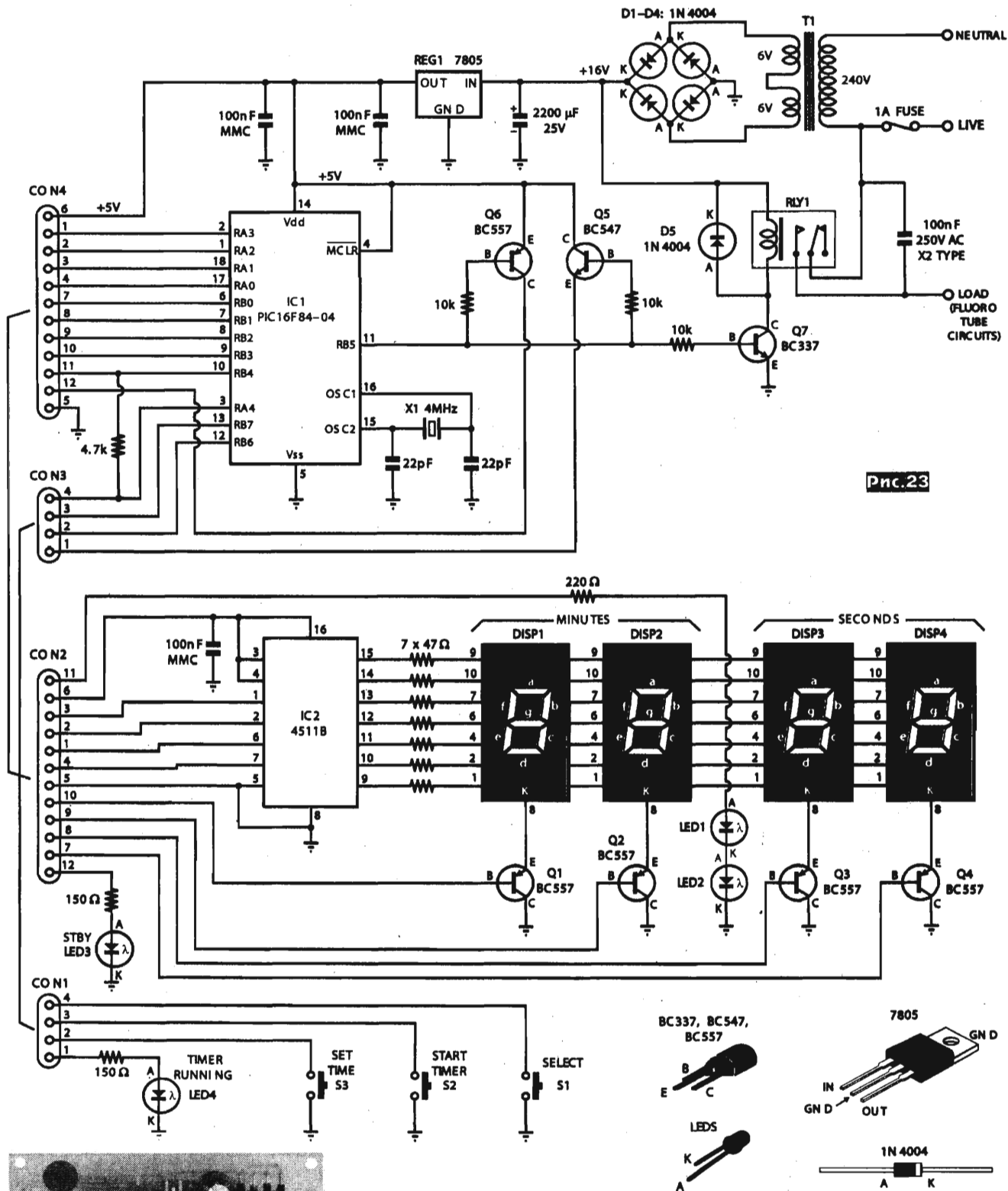




Когда **Роберту Скотту** потребовалось изготовить печатную плату с множеством настолько узких дорожек, что популярная у радиолюбителей «лазерно-утюжная» технология дала сбой (слегка пористые дорожки попросту подтравились сбоку), он решил использовать

грамм NaOH в литре воды безукоризненной четкости рисунка дорожек по всей поверхности платы. Чтобы преодолеть проблему, Роберт сконструировал специальную **экспонирующую коробку (рис. 22)** размерами 600x470x100 мм из фанеры толщиной 17 мм, в которой размещены четыре 8-ваттных флуоресцентных лампы NEC FL8BL (UV-A, arctic blue, пик излучения на длине волны 365 нм), прикрытые на расстоянии 25 мм 6-миллиметровым безукоризненно ровным и без малейших дефектов (пузырьков и т.п.) стеклом. На стекло сначала ложится прозрачная пленка с нанесенным лазерным принтером с разрешением желательнее 1200, но не менее 600 точек на дюйм) зеркальным отображением рисунка печатной платы. Затем на пленку «эмульсия к эмульсии» (чтобы избежать даже мельчайших теней или диффузионного рассеяния из-за конечной толщины слоя лазерного тонера) ложится печатная плата, покрытая лаком POSITIV 20. Далее печатная плата слегка прижимается к стеклу крышкой с наклеенным куском пористой резины (примерно так же, как прижимается лист бумаги к стеклу в компьютерных сканерах документов; кстати, хорошая идея - использовать крышку, стекло и корпус от старого сканера). Помимо исключения случайной внешней засветки (например, солнечным лучом), такая конструкция защищает и ваши глаза от вредного для зрения избыточного ультрафиолета. Для обеспечения повторяемости результатов Роберт снабдил свое устройство таймером, который позволяет, выбрав однажды экспериментально оптимальное время экспозиции (автор определил его для своего случая как 2...3 минуты), в дальнейшем обеспечить стабильное качество





без «проб и ошибок». **Схема таймера** показана на **рис. 23**, а его подключение к сети MAINS INPUT и лампам с балластами и стартерами - на **рис. 24**. Микроконтроллер IC1 портом RB5 через ключевой транзистор Q7 и реле RLY1 обеспечивает включение ламп на время, установленное заранее и сохраненное в его энергонезависимой (EEPROM) памяти. Транзисторы Q5 и Q6 своими коллекторными цепями питают зеленый светодиод LED3 «Готовность» и красный светодиод LED4 «Экспозиция». На 7-сегментных

светодиодах DISP1-DISP4, транзисторах Q1-Q4 и дешифраторе IC2 двоичного кода в 7-сегментный собран дисплей, индицирующий время экспозиции в минутах и секундах. Красные светодиоды LED1, LED2 расположены между парами 7-сегментных светодиодов и мигают с секундным периодом в процессе экспозиции. Включение экспозиции осуществляют нажатием на кнопку S2 «Start Timer». Если же необходимо изменить ранее установленное время экспозиции, то сначала нажимают кнопку S1

«Select», а затем примерно так же, как в обычных электронных часах, попеременным нажатием кнопок S3 «Set Time» и S1 устанавливают сначала секунды и десятки секунд (от 00 до 59), а потом минуты и десятки минут (от 00 до 99) интервала времени экспозиции. Питание осуществляется от сети через маломощный трансформатор с двумя вторичными обмотками по 6 В, мостовой выпрямитель D1-D4 и интегральный стабилизатор REG1. В качестве стартеров STARTER (рис.24) автор рекомендует использовать 20-ваттные Osram ST151, а балластов BALLAST1, BALLAST2 - 13-ваттные EC13 или аналогичные. Прощивка контроллера (hex) доступна вместе с исходным программным кодом на ассемблере в архиве 0810.zip (7 КБ) по адресу [http://www.ereماغ3.com/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=285&Itemid=38](http://www.ereماغ3.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=285&Itemid=38), а рисунок печатных плат в архиве pcb0810.zip (286 КБ) по адресу [http://www.ereماغ3.com/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=286&Itemid=38](http://www.ereماغ3.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=286&Itemid=38) («Everyday Practical Electronics» №8/2010, с.18-27 \*).

Для расширения сферы применения большинства современных микроконтроллеров и множества других радиокомпонентов (ЖК-панелей, сенсоров и т.п.) с жестко регламентированным номинальным напряжением питания  $5 \pm 0,5$  В Даниэль Госс предложил универсальный понижающе-повышающий (buck-boost) преобразователь напряжения (рис.25), способный выдавать выходное стабилизированное напряжение 5 В с током до 150 мА при входном напряжении от 2 до 8 В, т.е. при автономном питании как от почти полностью разряженных двух солевых AAA-батареек (2 В), так и двух свежезаряженных литий-ионных или литий-полимерных аккумуляторов (7,2 В). В основу преобразователя положена ИМС IC1 повышающего ШИМ-конвертера Linear Technology LT1302, схема включения которого изменена по топологии SEPIC (single-ended primary inductor converter),

расширяющая режимы работы и на понижение напряжения ценой практически незначительного снижения КПД. Блок-схема микросхемы приведена на рис.26. Когда встроенный ключевой транзистор Q4 открыт, то в полной схеме рис.25 вывод 7 (SW) IC1 оказывается заземлен, ток через L1 нарастает, а C5 разряжается через L2. Направление токов через L1 и L2 противоположны (относительно земли), но примерно равны по амплитуде. Когда микросхема закрывает Q4, то L1 и C5 «отрываются от земли» и оказываются включенными последовательно, а токи через L1 и L2 теперь суммируются и начинают протекать через диод Шоттки D3, заряжая накопительный конденсатор C6 до напряжения, превышающего входное на разъеме K1. Такой процесс продолжается до тех пор, пока постоянное напряжение с делителя R5R6R7, поступающее на вход 4 микросхемы, т.е. на инвертирующий вход внутреннего компаратора с гистерезисом, не сравняется с опорным напряжением 1,245 В на его неинвертирующем входе. Когда это случится, то компаратор затормозит встроенный генератор частоты 220 кГц IC1, и коммутация транзистора Q4 вре-

менно прекратится. Поэтому выходное напряжение будет снижаться, но только до тех пор, пока напряжение на выводе 4 не понизится до 1,24 В; при этом компаратор опять запустит генератор, и процесс нарастания выходного напряжения возобновится. Таким образом, напряже-

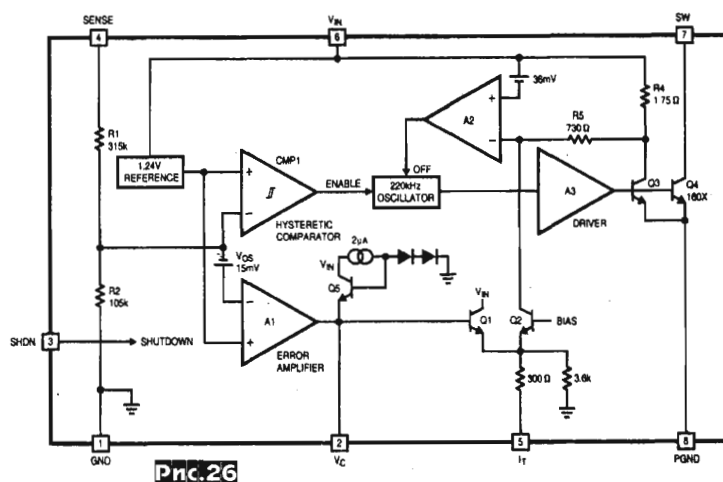


Рис.26

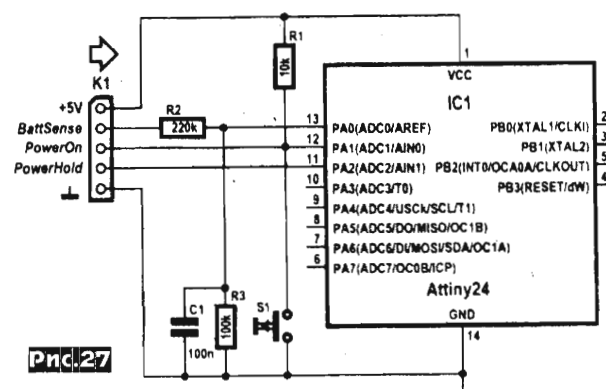


Рис.27

ние на конденсаторе C6 принципиально содержит некоторую долю периодических сравнительно небольших, но довольно быстрых пульсаций, для сглаживания которых применен фильтр L3C7C8. Кроме собственно стабилизированного напряжения +5 В на выходной разъем K3 специально для обслуживания микрокон-

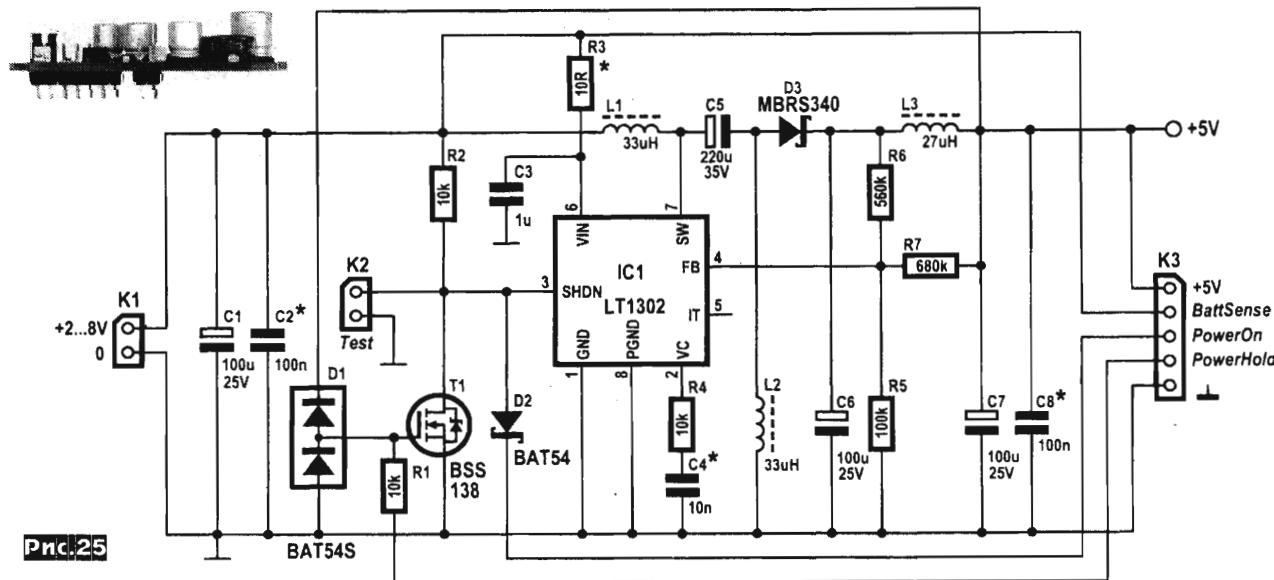
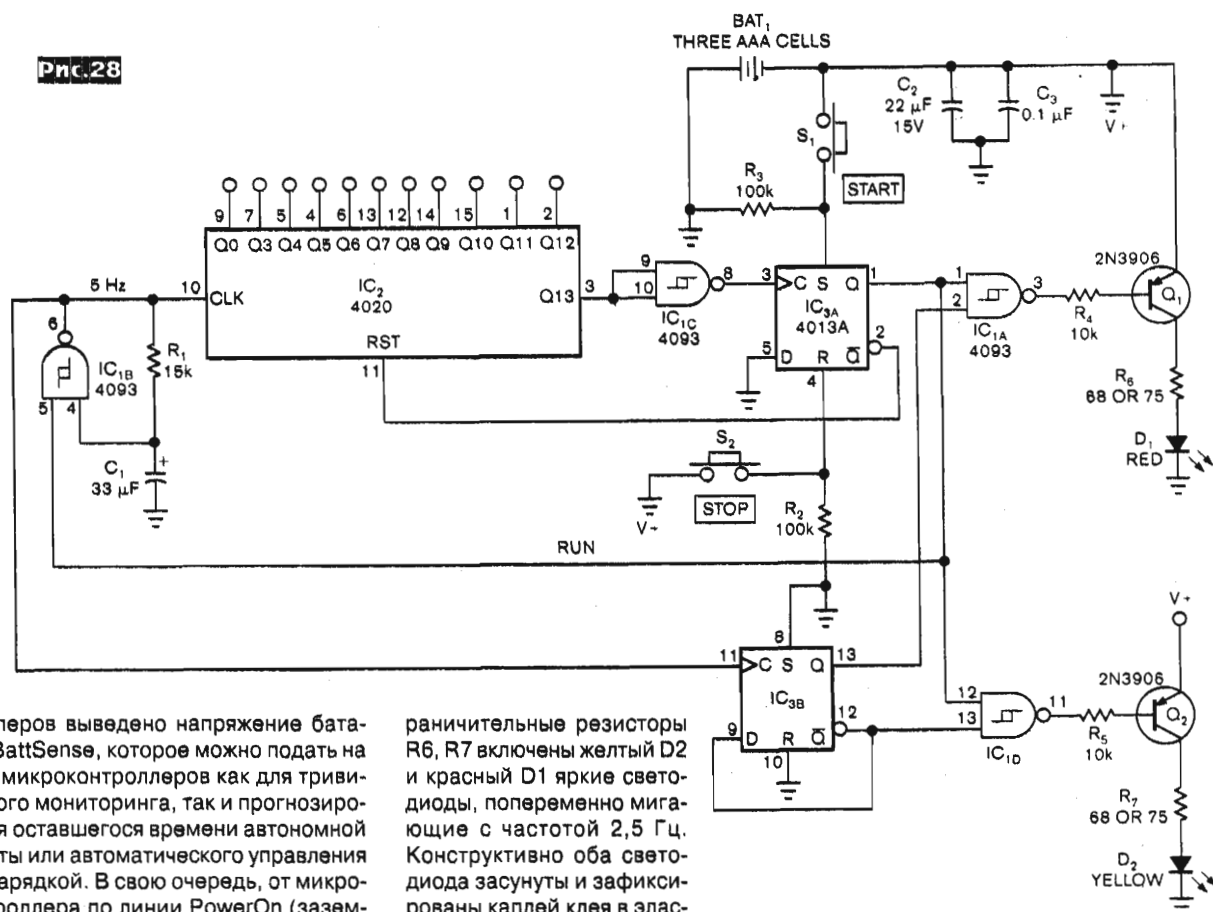


Рис.25



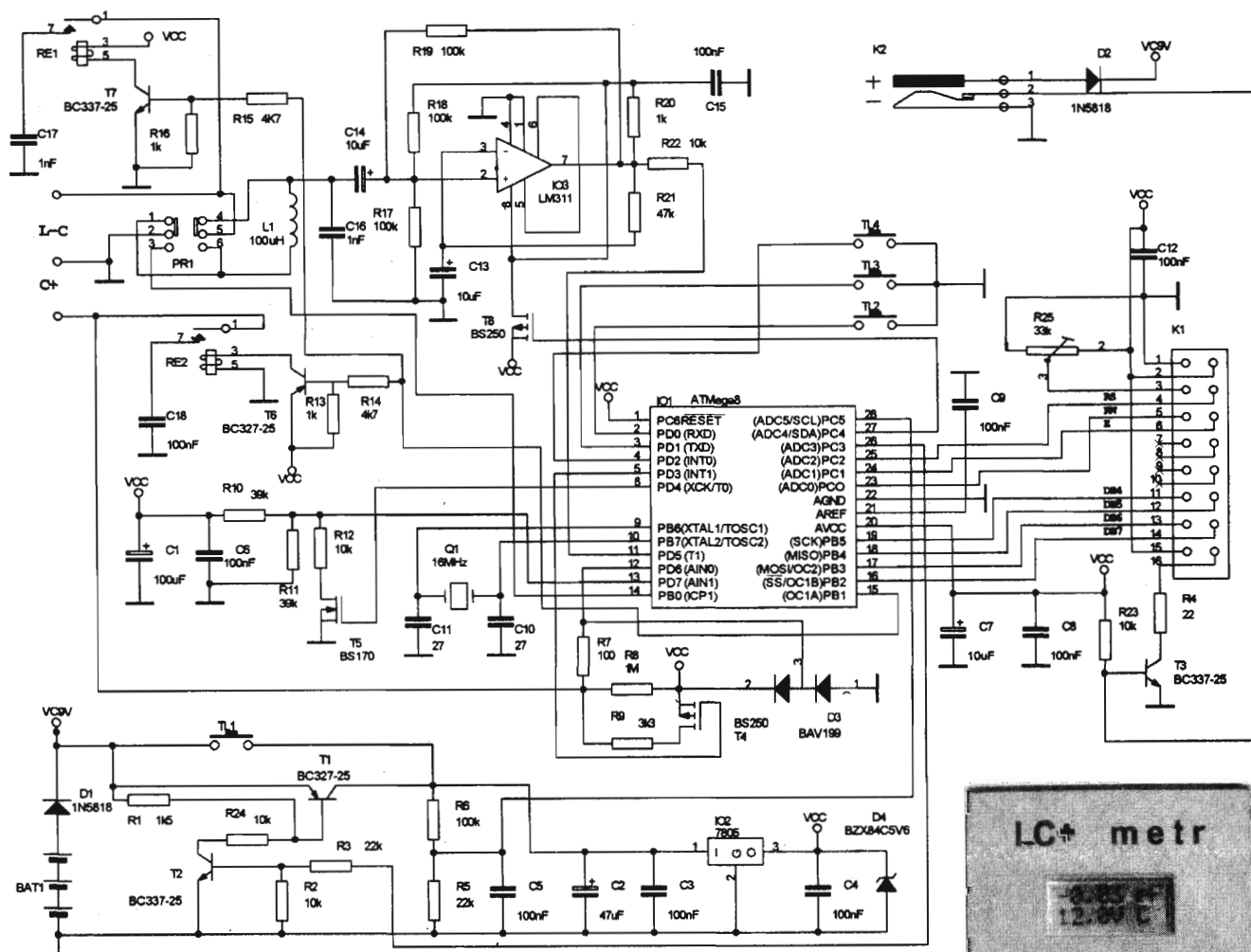
троллеров выведено напряжение батареи BattSense, которое можно подать на АЦП микроконтроллеров как для тривиального мониторинга, так и прогнозирования оставшегося времени автономной работы или автоматического управления подзарядкой. В свою очередь, от микроконтроллера по линии PowerOn (заземлением) можно дистанционно включить преобразователь, после чего напряжением +5 В в линии PowerHold поддерживать включенное состояние даже после прекращения заземления PowerOn. Микроконтроллер при этом сам может отключить питание, сняв +5 В с линии PowerHold. На **рис.27** показан пример питания от описанного преобразователя микроконтроллера ATtiny24. На холостом ходу преобразователь потребляет ток от 0,4 до 1 мА при входном напряжении от 2 до 8 В, а при максимальном токе на нагрузке 150 мА обеспечивает КПД от 74 до 76% («*Elektron*» №4/2010, с.70-74 \*).

**Устройство**, предложенное **Эдвином Мэком**, предназначено для визуальной «прозвонки» оптоволоконных линий связи длиной до 1 км, особенно необходимой после их «сварки»-ремонта. Нажатие кнопки **S1 START (рис.28)** переключивает D-триггер IC3A в состояние с высоким логическим уровнем на выходе Q, в результате чего запускается генератор примерно 5-герцового меандра IC1B1C1, с выхода которого сигнал разветвляется на D-триггер IC3B и 14-разрядный двоичный счетчик IC2. Противофазные меандры частотой 2,5 Гц с выходов Q и /Q IC3B через элементы IC1A, IC1D и токоограничительные резисторы R4, R5 управляют ключами на транзисторах Q1, Q2. В коллекторные цепи транзисторов через также токоограничительные резисторы R6, R7 подаются меандры частотой 2,5 Гц с выходов Q и /Q IC3B. Выходы Q1 и Q2 транзисторов соединены с оптоволоконными кабелями, которые в свою очередь соединены с оптоволоконными кабелями, подключаемыми к оптоволоконным линиям связи.

**Сверхточный LC+ метр Мирослава Нутила (рис.29)** в первом режиме LC-метра позволяет измерять емкость неполярных конденсаторов от 0,1 пФ до 1 мкФ и индуктивность катушек от 10 нГн до 100 мГн. Во втором режиме C+ метра он измеряет емкость любых (в том числе полярных электролитических) конденсаторов от 1 нФ до 5 мФ (т.е до 5000 мкФ). Погрешность измерения не пре-

вышает 1 %, результат отображается на ЖК индикаторе 2 строки по 8 знаков (МС0802А-SYL/Н, подключается к разъему К1). Метод измерения в первом режиме основан на вычислении микроконтроллером IО1 сдвига частоты генератора на ИМС IО3, вызываемого подключением к разъему L-С измеряемой катушки Lx или конденсатора Сх. На холстом ходу частота генератора на компараторе IО3 LM311, охваченном ООС по постоянному току R2IС13 и ПОС по переменному (K19), определяется LC-контуром из вспомогательных конденсатора С16=1 нФ и катушки L1=100 мкГн и равна  $F1=1/2\pi\sqrt{L1C16}$ . В нижнем по схеме положении переключателя PR1 («L-С») внешний элемент - катушка Lx подключается последовательно с L1, а в верхнем положении переключателя PR1 конденсатор Сх подключается параллельно С16. При подключении параллельно вспомогательному контуру конденсатора Сх частота генерации понижается до  $F2=1/2\pi\sqrt{L1(C16+Cx)}$ , а при подключении последовательно с L1 катушки Lx - понижается до  $F3=1/2\pi\sqrt{(L1+Lx)C16}$ . Простейшими математическими преобразованиями можно показать, что  $Cx=C16((F1/F2)^2 - 1)$ , а  $Lx=L1((F1/F3)^2 - 1)$ . Для достижения максимальной точности измерения Мирослав ввел в алгоритм вычислений микроконтроллера так-

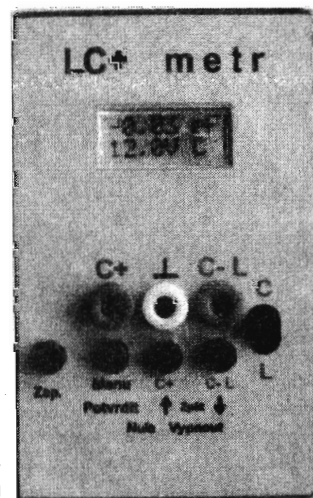




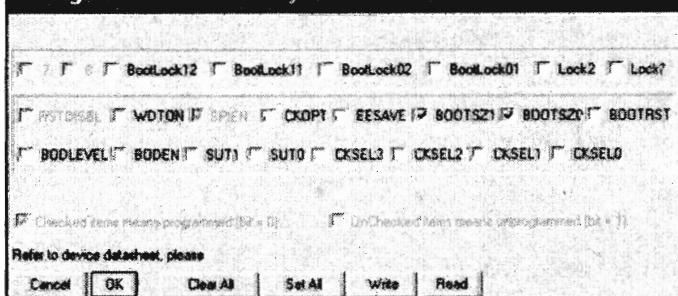
же возможность сверхточной автокалибровки емкости конденсатора C16 и индуктивности катушки L1 путем подключения внешнего эталонного конденсатора C17 калиброванной с высокой точностью емкости. На основе получаемой при таком соединении частоты F4 микроконтроллер вычисляет точную емкость конденсатора по формуле  $C16 = (F4^2 / (F1^2 - F4^2)) \cdot C17$  и точную индуктивность катушки  $L1 = 1 / (4\pi^2 F1^2 C16)$  и сохраняет их в энергонезависимой памяти; это позволяет избавиться от необходимости отбора конденсатора или подгонки индуктивности катушки, а также компенсировать погрешность измерения, обусловленную их старением или изменением температуры. С учетом также выполняемой микроконтроллером компенсации паразитных емкости C0 и индуктивности L0 монтажа, щупов и микросхемы IO3 полные расчетные формулы выглядят для первого режима следующим образом:  $Sx = C16 \cdot ((F1/F2)^2 - 1) - C0$ ,  $Lx = L1 \cdot ((F1/F3)^2 - 1) - L0$ . Информацию о частоте генерации микроконтроллер получает с выхода генератора через резистор R22. Во втором режиме измерения C+ измеряемый конденсатор Sx подключают к разъему C+, причем плюс полярным электродом соединяют с нижним по схеме контактом. Метод основан на измерении времени Tз заряда Sx от на-

пряжения 0,85 В до 2,5 В. Для этого в начале цикла микроконтроллер быстро через резистор R7 разряжает конденсатор, а затем в зависимости от выбранного автоматически поддиапазона емкости инициирует заряд конденсатора через резистор R8 (при емкости до 0,5 мкФ) или еще и через подключаемый (ключевым транзистором T4 по команде контроллера) параллельно резистор R9 (при емкости больше 0,5 мкФ). Во время заряда компаратор микроконтроллера непрерывно сравнивает напряжение на Sx (через R7 PD6-AIN1) с опорными 0,85 и 2,5 В (формируемыми делителями R10R11 или R10R11R12 в зависимости от состояния ключа Q5, также динамически управляемого микроконтроллером) и таким образом позволяет программному таймеру засечь время заряда Tз. Искомая емкость рассчитывается по формуле  $Sx = const1 \cdot Tз$ . В свою очередь, константа автомати-

чески калибруется и сохраняется в энергонезависимой памяти благодаря специально предусмотренному режиму измерения Tзс18 для образцового конденсатора C18:  $const1 = C18 / Tзс18$ . Подключение образцовых конденсаторов C17 и C18 осуществляют реле RE1, RE2, ком-



#### Configuration and Security bits



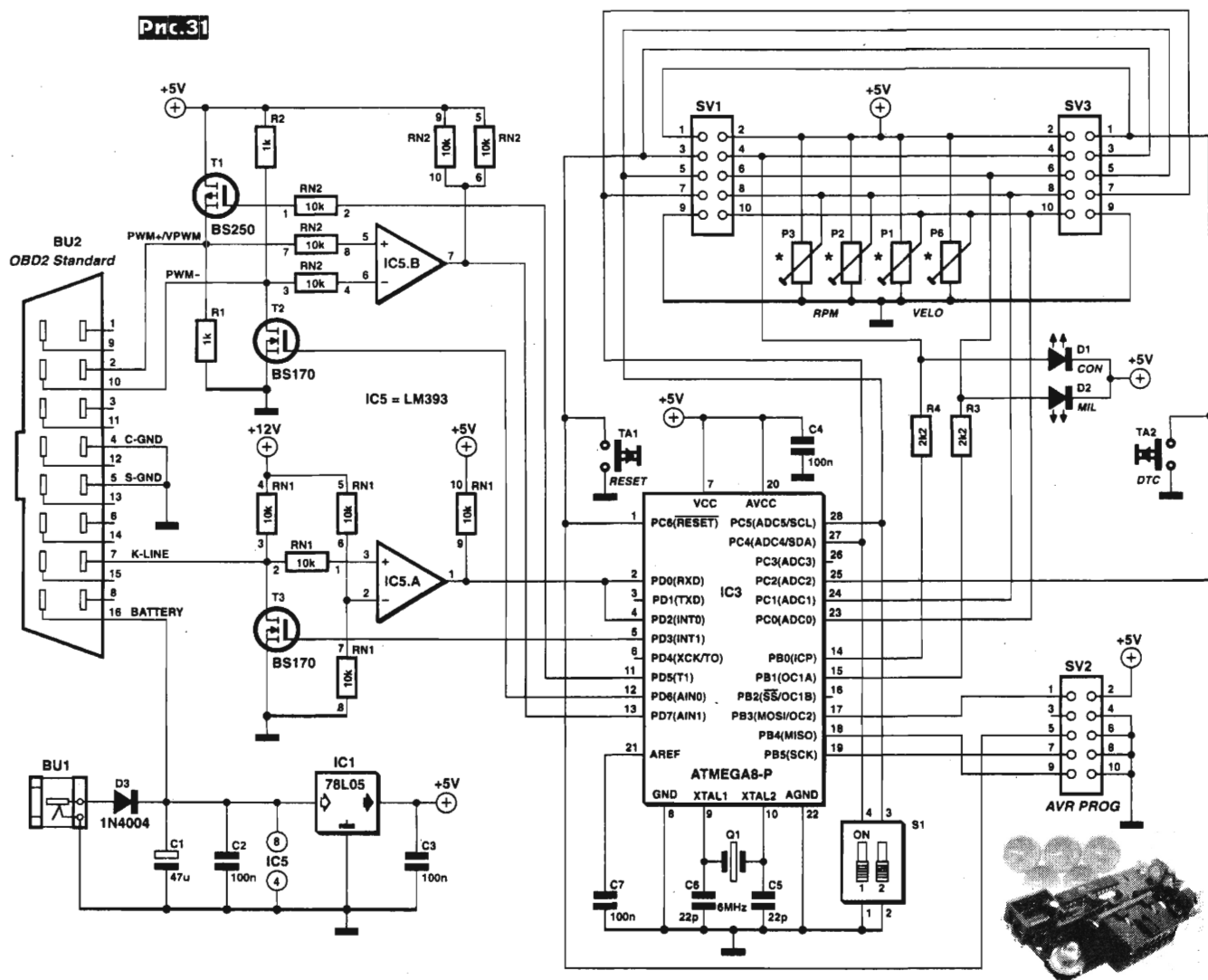
мутируемые ключевыми транзисторами T7, T6 по командам микроконтроллера. Управление режимами, вызов меню и выбор его опций осуществляются кнопками TL2-TL4. Нажатие TL4 включает режим C-L, а TL3 - режим C+. Одновременное нажатие TL3 и TL2 при свободных щупах и верхнем положении переключателя PR1 компенсирует их собственную паразитную емкость, а при замкнутых щупах и в нижнем положении переключателя PR1 - паразитную индуктивность. Нажатие TL2 вызывает на ЖК дисплей меню калибровки и включения/выключения отображения на дисплее напряжения батареи питания, при этом передвижение по строкам меню осуществляется кнопками TL3 (вверх) и TL4 (вниз), а подтверждение выбора - кнопкой TL2. Выход из меню в режим измерения - одновременное нажатие TL3 и TL4; такое же нажатие в режиме измерения приведет к выключению прибора. В режиме измерения пять первых знаков верхней строки дисплея занимают 4 цифры и плавающая (автовыбор предела измерения) точка, а через пробел два последних зна-

ка - размерность (pF, nF,  $\mu$ F, mF, nH,  $\mu$ H, mH); справа в нижней строке отображается режим измерения C, L или C+, а слева (при включенной опции) - напряжение батареи питания. Схема блока питания показана в нижней части рис.29. Включение прибора в режим измерения осуществляют нажатием на кнопку TL1, замыкающую 9-вольтовую «Крону» BAT1 или внешний источник напряжением 8...15 В (подключаемый к разъему K2) на интегральный стабилизатор IO2. Поступление питания VCC=5 В на микроконтроллер приводит к формированию последним на базе транзисторного ключа T2 открывающего напряжения и «защелкиванию» питания открывшимися T1, после чего кнопку TL1 можно уже отпустить - прибор будет работать до того момента, пока контроллер не обнаружит команду выключения (одновременное нажатие TL3 и TL4) и закроет T2. С делителя R6R5 АЦП микроконтроллера (ADC5/PC5) следит за напряжением питания и при его падении ниже 7,3 В также автоматически отключает питание. В режиме C+ микроконтроллер IO1 через порт

PC4 закрывает еще один ключевой транзистор T8, прерывающий питание IO3 с целью экономии питания и предотвращения лишних помех. При питании от батареи прибор потребляет ток 30 мА, а при питании от внешнего источника - вдвое больше, т.к. во втором случае земляная группа контактов разъема K2 замыкает К.З. на землю базы ключевого транзистора T3, который открывается током через R23, а через R24 включает подсветку ЖК дисплея. hex-файл прошивки микроконтроллера в архиве размером 10 КБ можно скачать по адресу <http://www.aradio.cz/programs/1008-lcmtr.zip>, скриншот фьюзов для программатора PonyProg изображен на рис.30 («Prakticka elektronika A Radio» №8/2010, с.10-13 \*).

Чтобы избавиться от необходимости «таскать за собой» в радиолaborаторию или учебный класс настоящий современный автомобиль, Фолкер Стэндж и Эрвин Реусс для разработчиков диагностических автомобильных OBD2-адаптеров и руководителей учебных курсов придумали OBD2-симулятор (рис.31),

Рис.31



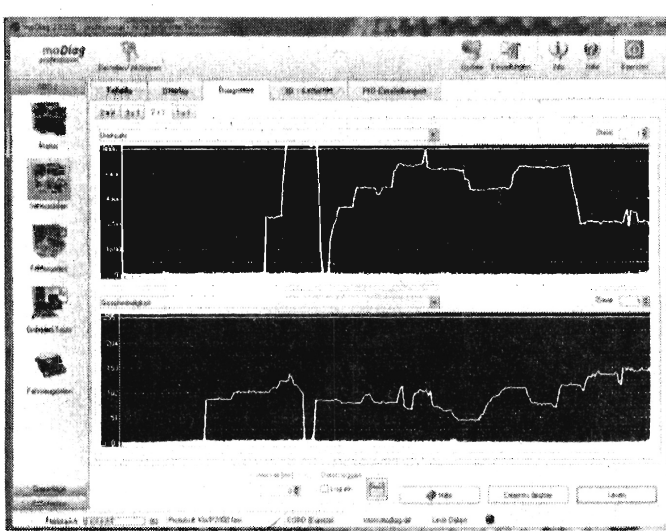


Рис. 32

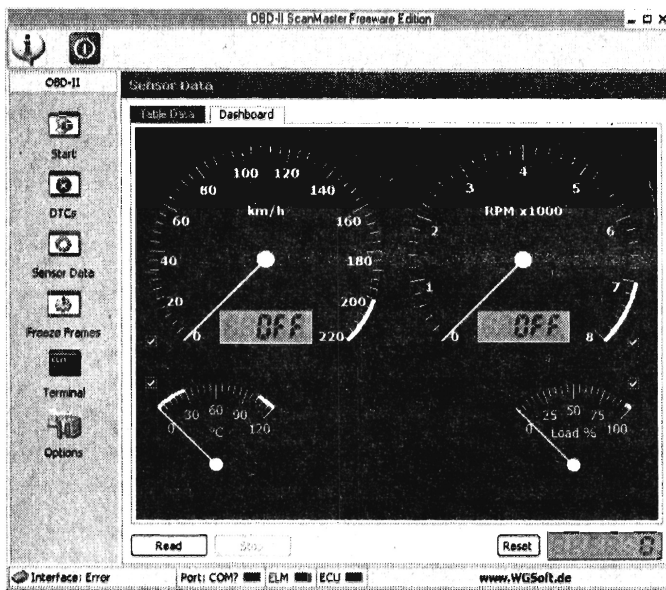


Рис. 33

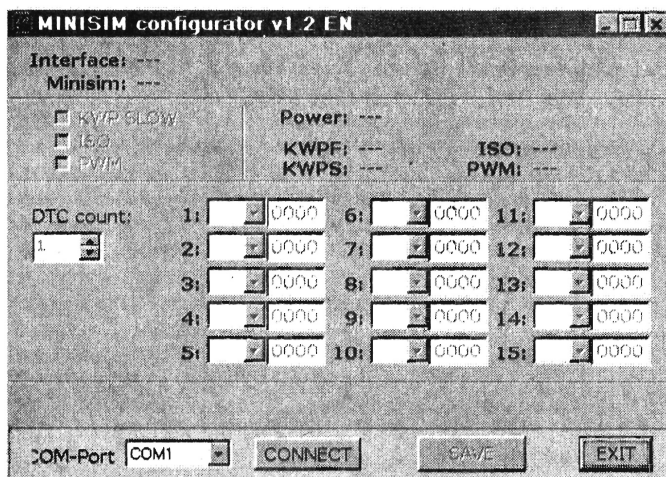


Рис. 34

который в отладочных и учебных задачах вполне заменяет автомобиль. Будучи подключенным к ответной (со стороны диагностического OBD-адаптера) части OBD2-разъема BU2, симулятор имитирует работу блока электронного управления автомобилем (ECU), представляясь (VIN - Vehicle Identification Number) как «автомобиль» AGV-MINI-SIM V1.0 и обеспечивая обмен по протоколам KWP2000 Fast Init, KWP2000 5-duad Init, ISO9141-2 или PWPJ-1850. Выбор протокола осуществляется микровыключателями S1, состояние которых в перечисленной последовательности должно быть соответственно -, +, -, - и ++, где «+» означает замкнутое состояние, а «-» - разомкнутое. После изменения состояния S1 новый протокол обмена запустится только после перезагрузки кнопкой TA1 RESET. Соответствующее согласование логических уровней в обоих направлениях обмена данными осуществляется компараторами IC5A, IC5B и транзисторами T1-T3 с обрамляющими резисторами. После штатного установления соединения соединения загорается светодиод D1 CON (Connect) и симулятор резисторами P1, P6 или P2, P3 может динамически задавать скорость (VELO) или частоту вращения вала двигателя (RPM, рис. 32), а также нажатием кнопки TA2 имитировать появление до 15 неисправностей, характеризующихся кодами ошибки (DTC - Diagnostic Trouble Codes). При этом загорается светодиод D2 MIL (Malfunction Indicator Lamp), который гаснет, если неисправность обнулена программой автомобиля

т.н. кодами ошибки (DTC - Diagnostic Trouble Codes). При этом загорается светодиод D2 MIL (Malfunction Indicator Lamp), который гаснет, если неисправность обнулена программой автомобиля

т.н. кодами ошибки (DTC - Diagnostic Trouble Codes). При этом загорается светодиод D2 MIL (Malfunction Indicator Lamp), который гаснет, если неисправность обнулена программой автомобиля

Как известно, антенна Бевериджа весьма эффективна как приемная на НЧ диапазонах из-за своей узкой диаграммы направленности, но ее усиление незначительно, и не всегда чувствительности трансивера может хватить для реализации всех преимуществ Бевериджа. Поэтому такие антенны зачастую оборудуются малошумящими антенными усилителями с высокой динамикой. Такой усилитель описан в статье Рафала Ородзински (SQ4AVS). В качестве усилительного элемента применен малошумящий СВЧ транзистор средней мощности BFG591 (рис. 35). Усилитель предназначен для работы на 160 и 80-метровых диапазонах, для этого на входе установлены соответствующие ДПФ, коммутируемые реле Rel1 и Rel2. Особенность этих фильтров в том, что в качестве индуктивностей используются стандартные дроссели на 10 мкГн. Входное сопротивление усилителя 50 Ом, поэтому для согласования с высоким сопротивлением антенны Бевериджа на входе установлен повышающий автотрансформатор (обозначен на схеме как L5 и L6, 30 витков на ферритовом кольце FT37-43 с отводом от 10 витка, считая от заземленного конца обмотки). Реле Rel3 и Rel4 отключают усилительный элемент, оставляя только фильтрацию. С целью снижения паразитной индуктивности эмиттера Q1 в его цепи установлено четыре резистора по 22 Ома. Усилитель собран на двухсторонней плате из фольгированного текстолита размером 100x83 мм. На одной стороне платы металлизация оставлена практически

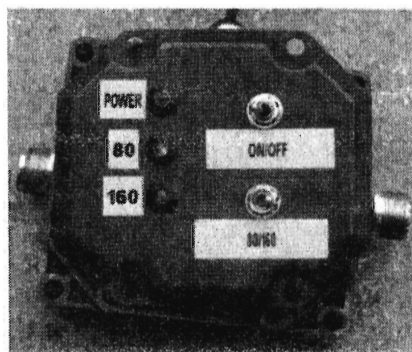
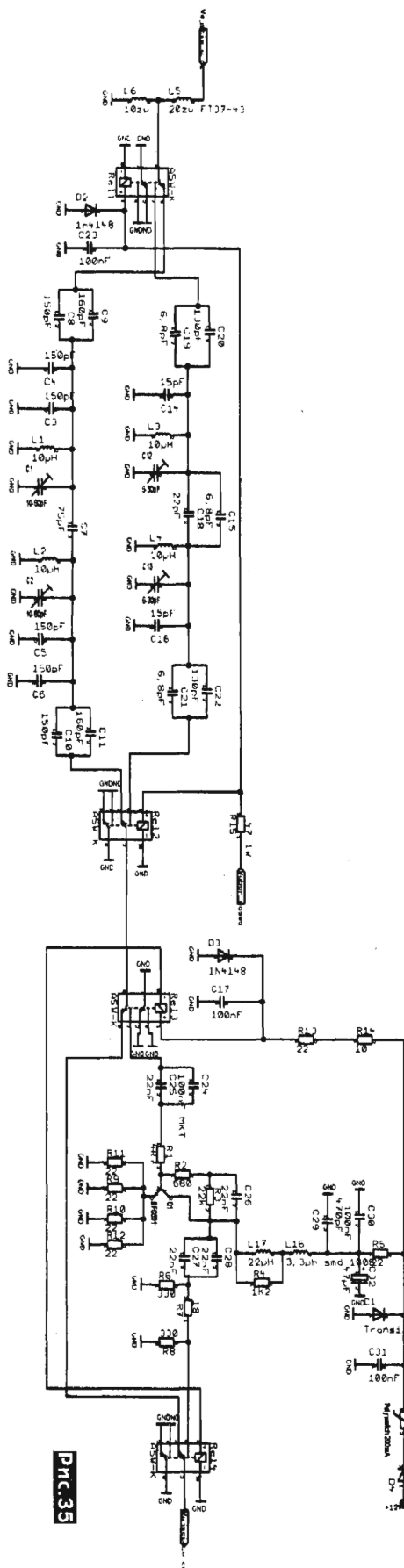


Рис.36

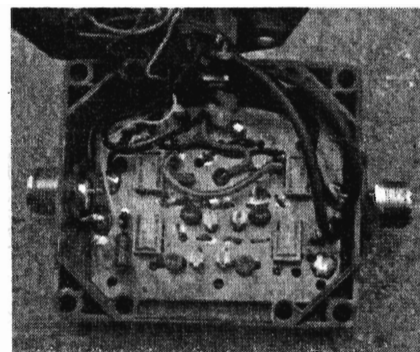


Рис.37

ки полностью и там установлены реле, триммеры и дроссели, а на другой - весь остальной монтаж с использованием SMD элементов (конденсаторы 0805, резисторы 1206). Настройка сводится к установке требуемой АЧХ фильтров с помощью триммеров C1, C2 и C12, C13 и тока покоя Q1 50 мА подбором R3. Внешний вид усилителя показан на **рис.36**, монтаж - на **рис.37** («Sviat Radio», №7/2010, с.56-57 \*)

Классический универсальный интерфейс звуковой карты Ховарда Теллера (КН6ТУ) позволяет управлять трансивером с компьютера, декодировать принятые сигналы и кодировать передаваемую информацию при работе цифровыми видами связи с помощью соответствующих программ. Его схема (**рис.38**) состоит из двух звуковых трансформаторов T1, T2 и оптопары U1, развязывающих трансивер и ПК по статическому напряжению. В режиме передачи сигнал с аудиовыхода ПК через J1, T1, R1, R2 подается на микрофонный вход трансивера, а команда переключения трансивера

на передачу, сформированная ПО по линии DTR COM-порта через контакт 4 DB9, токоограничивающий резистор R5, U5 подается на вход PTT трансивера. В режиме приема сигнал с аудиовыхода трансивера через делитель R3R4, T2 и J2 подается на микрофонный вход ПК для дальнейшего декодирования и вывода принятой информации на экран монитора. (Примечание редакции «РХ». Примененные раздельные трансформаторы Audio & Signal Transformers EI-14 600CT-600CT фирмы Xicon имеют пробивное напряжение между обмотками всего лишь 100 В, и это при 7,5 кВ пробивного напряжения

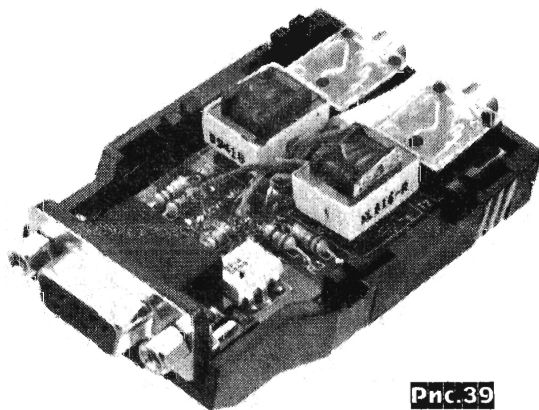


Рис.39

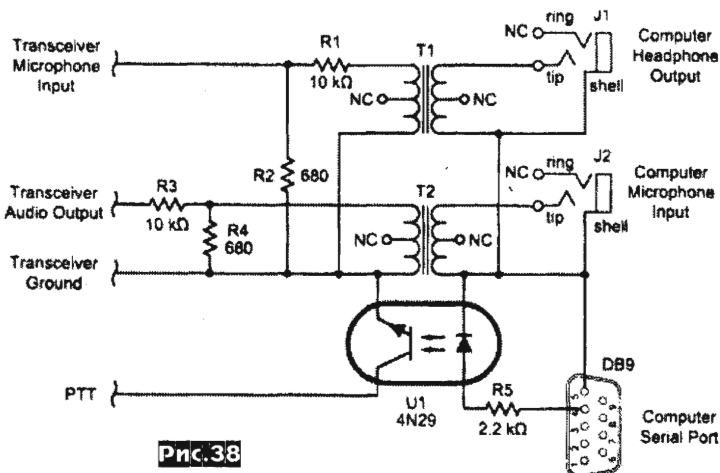


Рис.38

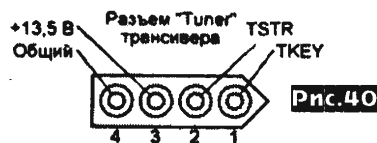


между транзистором и светодиодом оптопары 4N29. Поэтому желательно трансформаторы использовать с аналогичными для оптопары показателями пробивного напряжения. Один из вариантов - намотать на кольцо диаметром около 30 мм из феррита 2000НН...4000НН две обмотки по

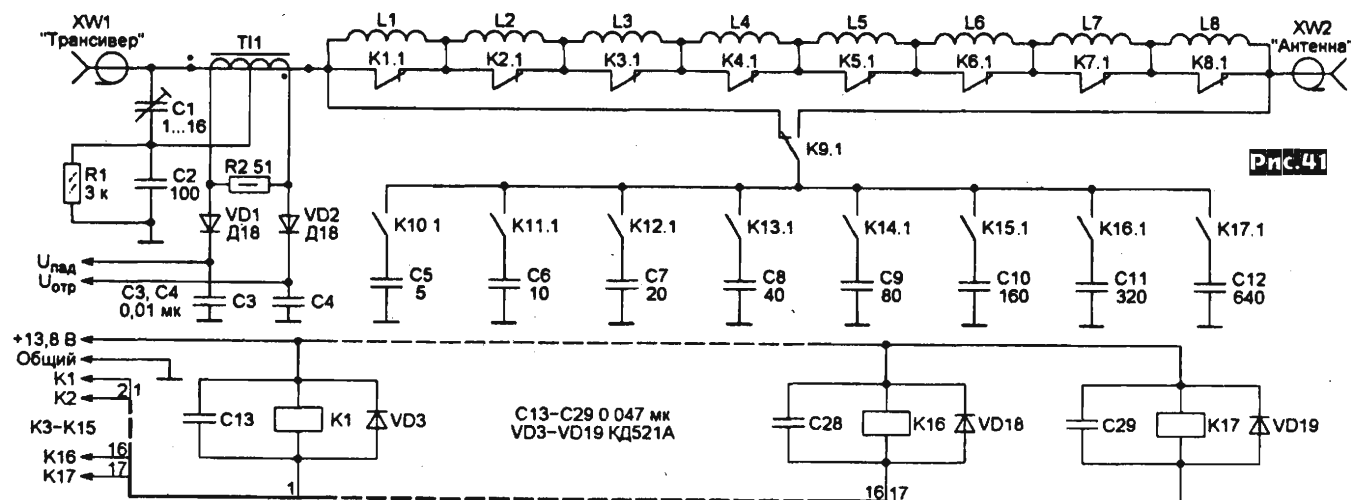
300...400 витков, расположив их на противоположных сторонах кольца и обеспечив расстояния между началами и концами соответствующих обмоток не менее 5 мм). Внешний вид собранного интерфейса показан на **рис.39** («QST» №7/2010, с.37-39).

**Автоматический антенный тюнер ANT-09 Романа Соколовского (UA3GDW)** разрабатывался автором для согласования несимметричного диполя с трансивером IC-706MK2G, но он может работать и с другими трансиверами, в т.ч. самодельными и согласовывать антенны с широким ди-

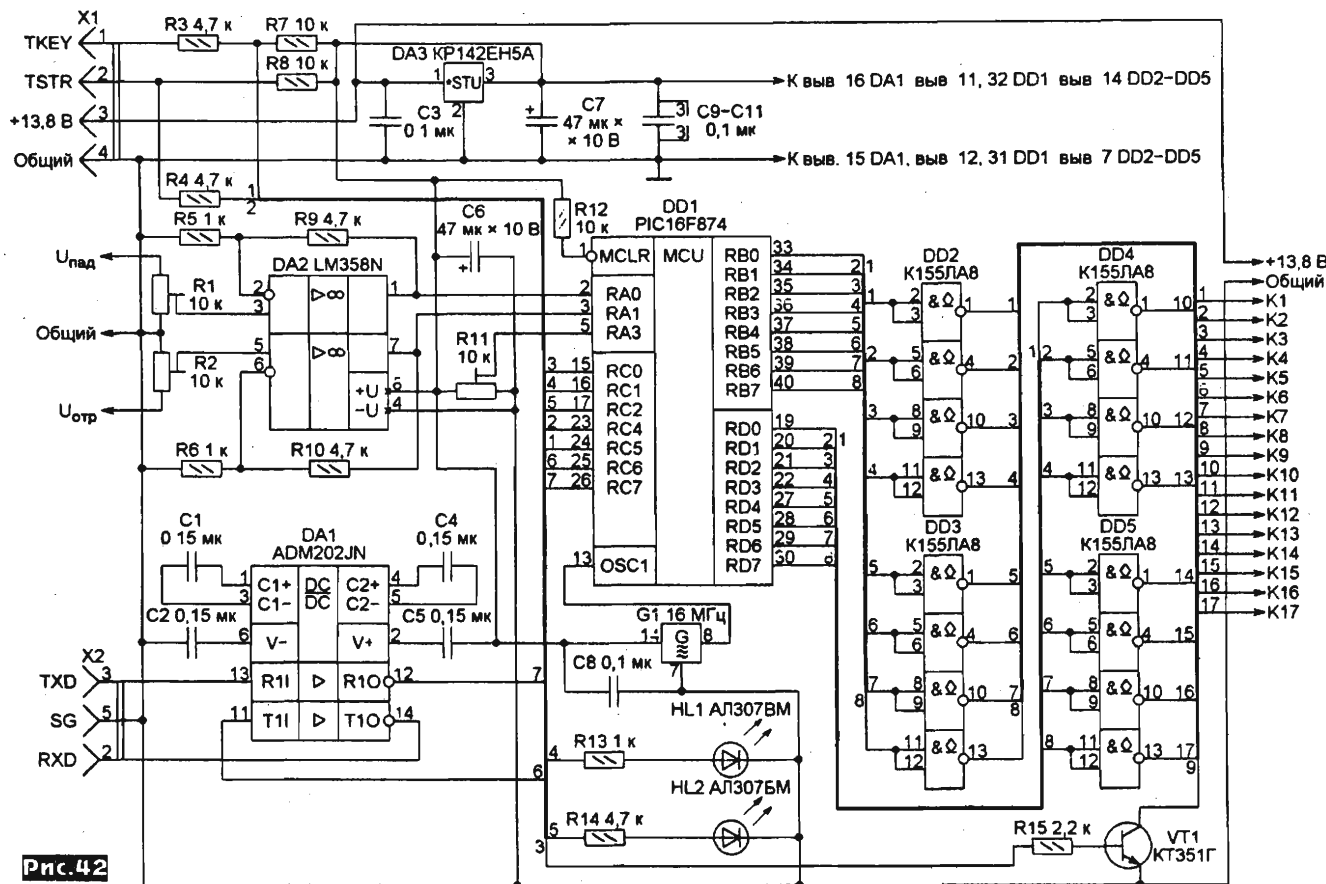
апазоном импедансов как в автоматическом (за 8 сек.), так и в ручном режимах (с помощью специальной управляющей программы). Его схема состоит из двух частей - ВЧ блока и блока управления. Питание и управляющие сигналы подаются на тюнер с разъема трансивера «Tuner» (**рис.40**), где на «TSTR» подается сигнал низкого уровня трансивера для старта процесса согласования, а на «ТКЕУ» - сигнал низкого уровня с тюнера для перевода трансивера в режим передачи на время настройки тюнера. Схема ВЧ блока (**рис.41**) состоит из Г-образного согла-



**Рис.40**



**Рис.41**



**Рис.42**

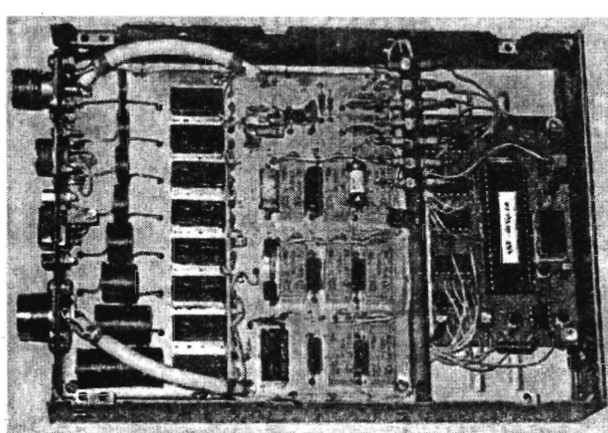


Рис.43

сующего LC звена L1-L8, C5-C21, значения которых составлены согласно соотношения  $L2=2L1$ ,  $L3=2L2$  ...  $L8=2L7$ ,  $C6=2C5$ ,  $C7=2C6$  ...  $C12=2C11$ , что при соответствующей комбинации включения с помощью реле K1-K8, K10-K17 позволяет получить по 256 значений индуктивности и емкости с шагами, равными номиналам L1 и C5. Контакты реле K9 подключают блок конденсаторов со стороны трансивера или антенны, позволяя согласовывать сопротивления антенн как меньшие 50 Ом, так и, соответственно, большие. На элементах T11, C1-C4, R1, R2, VD1, VD2 собран измеритель КСВ, напряжения Упад и Уотр с которого подаются на блок управления, с помощью которого минимизируется КСВ путем подбора соответствующей комбинации включения L1-L8 и C5-C12. Основой блока управления (рис.42) является микроконтроллер PIC16F874 (DD1). На его аналоговые входы RA0, RA1, RA3 через R1R2DA2 подаются Упад, Уотр, и опорное напряжение с R11. Входы RC6, RC7 используются для связи с компьютером через COM-порт при ручном управлении тюнером через X2 и DA1. Через порт RC0 контроллер управляет реле K9 с помо-

стройкой и повторяет ее до получения минимального КСВ. С порта RC2 подается сигнал на красный светодиод HL2, сигнализирующий о состоянии K9. С порта RC1 при окончании согласования подается высокий потенциал на зеленый HL1. Через выходные порты RB0-RB7 DD1 управляет коммутацией индуктивностей контактами реле K1-K8, а через RD0-RD7 - конденсаторов (посредством K10-K17). Через X1 тюнер подключается к трансиверу (рис.40). C5-C12 должны быть с  $U_{раб} > 250$  В и слюдяными (КСО или аналогичными), их номиналы выбирают близкими к указанным на схеме рис.41, например, C5=5,1 пФ; C8=39 пФ и т.д. L1-L8 бескаркасные, намотанные на оправке диаметром 15 мм проводом ПЭВ диаметром 1,2 мм виток к витку, L1 - 2 витка, L2 - 3, L3 - 4, L4 - 5, L5 - 11, L6 - 12, L7 - 18, L8 - 28 витков. Реле выбирают с учетом коммутации соответствующей мощности, быстройдействующими и с напряжением срабатывания 12 В. Трансформатор T11 наматывают на ферритовом кольце 400НН внешним диаметром 8 мм, вторичная обмотка содержит 10+10 витков ПЭВ-2 0,3 мм, а первичная - провод от XW1, проходящий через отвер-

щую ключа на VT1. Для упрощения программы тюнер перед началом согласования не определяет значение сопротивления антенны, поэтому, «не зная» с какой стороны подключить блок конденсаторов, контроллер при каждом последующем включении меняет положение контактов K9.1 и если процесс согласования не приводит к минимизации КСВ переключает эти контакты уже в процессе на-

стройка. Указанный на схеме контроллер PIC16F874 (рис.42, DD1) можно заменить PIC16F877A. Программы для указанных контроллеров находятся в архиве tuner.zip по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/03/tuner.zip>. ИМС G1 - любой интегральный тактовый генератор на 16 МГц. Тюнер собран в корпусе от привода CD-ROM (рис.43), разделенном экранирующей перегородкой на две части, в левой - ВЧ блок, в правой - блок управления. Все межблочные соединения выполнены через проходные конденсаторы, установленные на перегородке. Сразу после включения питания все обмотки реле обесточены и в первые 2 секунды инициализируется процессор, о его исправности свидетельствует мигание обоих светодиодов. Затем измеряется КСВ и начинается процесс согласования, после его окончания загорается зеленый светодиод и трансивер переводится на прием. Перед включением тюнера в трансивере надо установить  $R_{вых}=20$  Вт. Ручное управление тюнером осуществляется с помощью авторского плагина (<http://radiosoft.info/plugins/countref/couner.php?dir=downloads&file=tuner.zip>) к аппаратному журналу «LoggerXP» (<http://radiosoft.info/?Programmy:LoggerXP>). Настройка тюнера в основном сводится к настройке КСВ-метра (для этого желательно иметь эталонный КСВ-метр и подбору опорного напряжения АЦП контроллера подстроечным R11. Облегчить процесс настройки призвана программа «Tuning.exe», которую можно скачать на сайте автора по адресу <http://radiosoft.info/plugins/countref/couner.php?dir=downloads&file=tunings.zip>, а сам процесс настройки подробно описан в авторской статье на [http://radiosoft.info/?Konstrukcii:ANT\\_-09](http://radiosoft.info/?Konstrukcii:ANT_-09). Там же можно взять и чертежи печатных плат («Радио», №2/2010, с.58-59, №3/2010, с.60-61 \*).

## НОВОСТИ

\* С 8 по 12 июля 2010 года в окрестностях Москвы состоялся Командный Чемпионат мира по радиоспорту (WRTC-2010) - главное событие среди радиолюбителей-конструкторов в 2010 году. Мероприятие проводилось национальной радиолюбительской организацией - Союз Радиолюбителей России. 48 команд со всех частей света, находясь в одинаковых полевых условиях, боролись за право быть лучшими в мире. Победительницей стала команда России R32F в составе RW1AC и RA1AIP, второе место заняла команда Эстонии R33A в составе ES5TV и ES2RR, третьими стали американцы N6MJ и KL9A, работавшие позывным R33M. Украинская команда в составе UU4JM и UR0MC, работая позывным R31U, заняла 14 место. С официальными итогами WRTC-2010 можно ознакомиться на <http://www.wrtc2010.ru/?id=75>. Как и обещали организаторы, на сайте WRTC выложены ВСЕ отчеты ВСЕХ участников с полным красочным анализом ошибок: [http://www.wrtc2010.ru/result\\_table.php](http://www.wrtc2010.ru/result_table.php) (открывается при клике мышкой на позывные участников). Также в конце каждого отчета приведена полная статистика. Высокий уровень организации и проведения чемпионата отмечают многие участники и волонтеры. Эдвард Крицкий (NT2X) в своей статье «WRTC-2010. Впечатления американского волонтера» пишет: «Каждый WRTC Чемпионат - событие неповторимое, уникальное, обиль-

но замешанное на местной культуре и гостеприимстве. А также на возможностях принимающей стороны. Россия и ее радиолюбители в 2010 году показали себя с самой лучшей стороны. Отлично организованные, щедро распахнувшие свои объятия для всемирного сообщества радиоспортсменов. Захотели и сделали же! Уверен, что большинство гостей увезли в свои города и веси только самые лучшие воспоминания. А чего стоили встречи с друзьями и добрыми знакомыми? Было много молодежи. Это самый замечательный признак, что радиолюбительство живо, будет жить и развиваться дальше. Мой поклон и благодарность всем, кто сложил воедино эту разноцветную мозаику - трудом, техникой или финансами. Картина

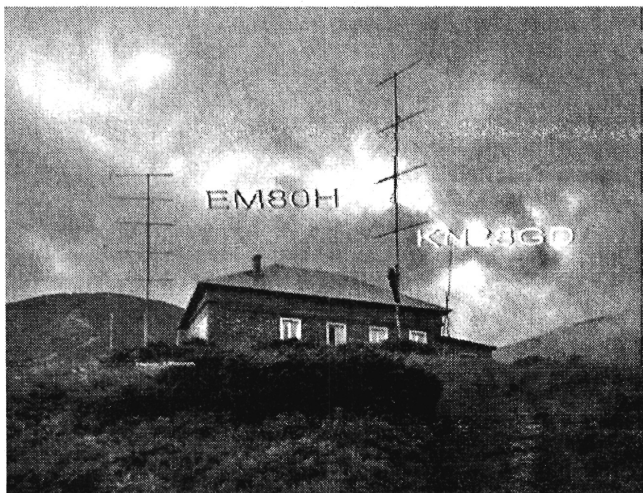


получилась яркая, незабываемая. Уверен, что WRTC-2010 отныне является эталоном, по которому можно и нужно проводить будущие подобные соревнования. Праздник получился, и прошел он очень достойно для всех очных участников, гостей и даже для тех,

кто следил за ним по интернету и эфиру. Все вы были частью его. Это был и есть ВАШ праздник. В победителях оказались все!» Полностью со статьей можно ознакомиться на [http://www.bscc.ucoz.ru/news/wrtc\\_2010\\_vpечatlenija\\_amerikanskogo\\_volontera\\_ehdvard](http://www.bscc.ucoz.ru/news/wrtc_2010_vpечatlenija_amerikanskogo_volontera_ehdvard). Более полный рассказ о подготовке и проведении WRTC написал Игорь Буклан (RA3AUU) - «WRTC-2010. Как это было глазами организаторов» (<http://qrz.ru/articles/article559.html>).

**\* Новости дипломной программы «W-UR-FF».** По состоянию на 01.08.2010 выдано 99 (98 - «охотникам» и 1 - «активатору») бесплатных дипломов «W-UR-FF» коротковолновикам из 17 «стран» (A6, DJ, HB9, ER, ES, EW, I, LY, OH, OK, ON, SM, SP, UA2, UA1-6, UA9-0 и UR), а также 83 различных «наклеек» к нему («15» - 36, «20» - 22, «25» - 15, «30» - 7, «35» - 3 и «40» - 1). В действующем Списке - 89 природных заповедников и национальных природных парков Украины, которые получили соответствующий статус Указами Президента. С Положением о дипломе и полным Списком можно ознакомиться на [http://islands.ororg.ua/wurff/iindex\\_u.html](http://islands.ororg.ua/wurff/iindex_u.html). *Примечание: NeNe: URFF-090 - URFF-097 на диплом «W-UR-FF» не засчитываются. 73! Георгий (UY5XE) - менеджер диплома ЛРУ «W-UR-FF».*

**\* 30 июля 2010 года закончилась международная акция «Говерла-2010».** На сайтах [http://vhfdx.at.ua/news/ukrainsko\\_polskaja\\_radioljubitel'skaja\\_ekspedicija\\_goverla\\_2010/2010-08-01-262](http://vhfdx.at.ua/news/ukrainsko_polskaja_radioljubitel'skaja_ekspedicija_goverla_2010/2010-08-01-262) и [http://lkk.do.am/news/ukrainsko\\_polskaja\\_radioljubitel'skaja\\_ekspedicija\\_goverla\\_2010/2010-08-01-89](http://lkk.do.am/news/ukrainsko_polskaja_radioljubitel'skaja_ekspedicija_goverla_2010/2010-08-01-89) размещена первая часть материала об украинско-польской радиоловительской экспедиции «Говерла-2010». Часть вторая и фотоматериалы будут размещаться по мере их обработки. Спонсором печати QSL-карточек EM80H выступил SP DX Club. Проект карточки разрабатывается нами совместно с Кшиштофом SQ5HAU и Томеком SP5CCC, который любезно предоставил фотоматериалы первой экспедиции на Говерлу в 1930 году. После получения карточек из печати



они будут разосланы за все проведенные связи. QSL за HF QSOs via UT1WL, QSL за VHF QSOs via UR5WA. Благодарим всех, кто провел с нами QSO [Info: Виктор Гончарский (US5WE)].

### ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ (от UY5XE)

**\* Освоение Антарктиды (вкл. радиоловительский аспект).** Наименование АНТАРКТИДА, как континент, упоминается в греческих философских рукописях, датированных шестым веком до н.э., как - Arktikos (антарктический), что в дословном переводе означает - «против севера». В средние же века ее называли как Неизвестная Южная земля (Terra Australis nondum Incognita). Существует и более обширное понятие - АНТАРКТИКА, которое включает в себя материк Антарктиду и прилегающие к нему части Атлантического, Индийского и Тихого океанов, а также лежащие в приантарктических водах острова: Юж. Георгия, Юж. Сендвичевы, Юж. Оркнейские, Юж. Шетландские и некоторые другие. Границу Антарктики до середины 20 века проводили либо по изотерме +10 гр. самого теплого месяца (февра-

ля), либо по кроме плавающих льдов: С 1958 г. ее проводят обычно по антарктической зоне схождения поверхностных вод (антарктическая конвергенция), в основном между 48 и 55 гр. юж. шир. В последнем толковании ее площадь составляет более 60 млн. кв. км., из которых более 45 приходится на зону плавающих льдов.

**Правовое положение.** В литературе международного права до настоящего времени нет однозначности толкования, и по сегодняшний день существует три основные точки зрения относительно правового положения Антарктики:

- это пространство общего пользования - открытое море и никому не принадлежащая земля. Т.е. в полярные области могут проникать все желающие в целях исследования, охоты и иных возможных промыслов, но, поскольку поселения там невозможно без снабжения извне, эти области не могут быть объектом эффективной оккупации и освоения государствами;

- condominium, т.е. эти области должны быть в международном управлении всех держав или международных организаций;

- владения должны представлять систему секторов, принадлежащих разным государствам. Т.е. возможно установление суверенитета отдельных государств «в полярных секторах», имеющих вершиной полюс, границами - отдельные меридианы, базой - чей-либо берег и какая-либо параллель; территорией провозгласившего свой суверенитет государства являются все земли внутри сектора и неподвижные льды.

1950 г. - начали работать постоянные научно-исследовательские станции (первая - французская), а первая советская станция появилась в 1956 г. - «Мирный».

1957-59 г.г. - 12 государствами проводятся координированные географические, геофизические, геологические и другие исследования в рамках «Международного геофизического года».

Хронология радиоловительского освоения: 1947 - LU1ZA [ANT-008]; 1952 - LU7ZI [ANT-010]; 1956 - UA1KAE [ANT-016]; 1957 - JA1JF/a [ANT-015]; 1959 - UA1KAE/6 [ANT-016]; 1961 - VP8DG [AN-012], VP8EE [AN-006]; 1962 - VP8GB, VP8GV, VP8GU, VP8GV [AN-001].

Первая межконтинентальная радиосвязь из Антарктиды была установлена в 1913 г. с Австралией - во время второй зимовки экспедиции австралийца доктора Д. Моусона (D. Mawson) на Земле Адели (мыс Денисон) [Adelie Land; IOTA - AN-017]. Радист экспедиции передал радиogramму в Австралию через самую южную, в то время, в мире станцию беспроволочного телеграфа, «искровой» передатчик которой также принадлежал Антарктической экспедиции Моусона и базировался на о-ве Макуори [VKO; IOTA - AN-005].

Земля Адели была открыта в 1840 г. французской экспедицией Дюмон-Дюрвиля и названа именем его супруги. С 1956 г. из Земли Адели (о. Петрел) работает франц. антарктическая станция его имени - «TAAF DUMONT D'URVILLE». Первая LPC - FB8YY (1966), ныне - FT5Y..., а с конца 80-х - начала 90-х годов (на непосредственно самой Земли Адели) находится французская антарктическая станция «LEFAY LAURENT» - первая LPC FT4YD (1991).

Из членов UDXC операторами антарктических станций были: UA3GM [S.K.] - 4K1A и 4K1J (AN-006), 4K1GM (AN-010), UPOL-23 и U0GM ("NP-23") и UA6LV - 4K1B, 4K1C, 4K1K и 4K1L (все - AN-016).

**\* История названия о. Тариф.** Это небольшой испанский остров в Средиземном море (в списке IOTA отсутствует), который находится вблизи Гибралтарского пролива - напротив города Тарифа (юг Испании). Во время владычества над обоими берегами пролива арабы вносили на Тарифе пошлину по особой таблице со всех судов, проходивших через пролив, соответственно качеству и количеству груза. В последней таблице для взимания разного рода сборов, в том числе и таможенных, стали применяться и в других странах, и слово «тариф» вошло во всеобщее употребление.

# SDR-технологии. Новое и хорошо забытое старое

Олег Шуман (UT5UML), Сергей Шкряда, Иван Скрыпник (UT5UUR), г. Киев

(Окончание. Начало см. «РХ» №3/2010, с. 34-38)

Теперь пришло время установить на ПК необходимое программное обеспечение. Основной программой является PowerSDR, разработанная фирмой FlexRadio Systems. Программа распространяется бесплатно и ее последнюю версию можно свободно скачать с сайта компании [2]. На момент написания статьи была доступна версия 1.18.5. Но перед установкой PowerSDR нужно установить несколько необходимых утилит. В первую очередь это Microsoft.net Framework 3.5 SP1. Утилита бесплатная для легальных пользователей Microsoft Windows. Ее можно свободно скачать с серверов поддержки Microsoft. Установка проблем не составляет. Сначала устанавливаем сам пакет, а затем сервис-пак. Необходимо только следовать инструкциям на экране монитора. После перезагрузки компьютера устанавливаем вторую необходимую утилиту ASIO-драйвер (Audio Stream Input Output Driver). Такой драйвер входит в состав программного обеспечения, поставляемого вместе со звуковыми платами. Однако не все поставщики комплектуют им свои изделия. Если такого драйвера нет, необходимо установить универсальный ASIO4ALL. Последнюю версию можно бесплатно взять на сайте разработчика [3]. Установка проходит без проблем. Все параметры устанавливаем по умолчанию. Возможно, позже нужно будет подстроить размер буфера для устранения разрывов звука, если таковые будут иметь место. Далее производим установку самой PowerSDR. Запускаем установку и следуем указаниям на экране. Если ранее не были установлены Framework и ASIO, то установка прервется и будет выдано соответствующее сообщение. Установщик попросит указать путь на диске, куда будет установлена программа и потребует принять лицензионное соглашение.

После завершения установки запускаем PowerSDR. Программа проведет самокалибровку и попросит выбрать модель используемого приемника. Устанавливаем SoftRock 40 (рис. 9). В следующем окне выбираем модель используемой звуковой платы. Если Вы являетесь счастливым обладателем устройства, имеющегося в списке, выбираем его. Если уста-

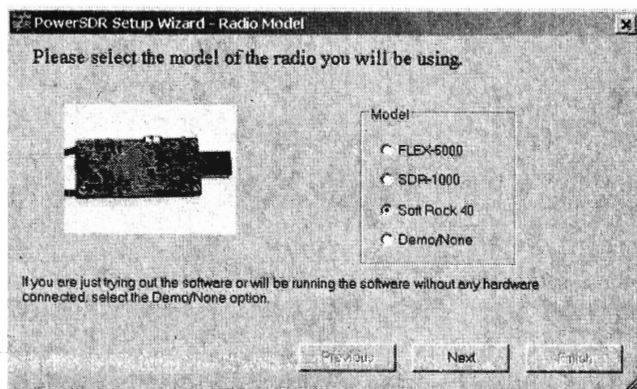


Рис. 9

новленной у Вас звуковой платы в списке нет, выбираем Unsupported Card. Если Вы по ошибке ввели неправильные данные, не страшно. Их можно будет поправить позже в меню Setup. После этого на экран будет выведено основное окно программы, рис. 10. Количество всевозможных кнопочек и регуляторов впечатляет. Программа PowerSDR поддерживает работу полноценного SDR-трансвера, но мы пока ограничимся рассмотрением функций, необходимых для приемника. Перед началом использования программы необходимо сделать несколько установок. Нажимаем Setup, Audio, Primary. На экране делаем соответствующие установки, рис. 11. Sample Rate - частота дискретизации АЦП звуковой платы. Buffer Size выбираем максимальный. Mixer - выбираем соответствующий для установленной у Вас звуковой платы. Далее на вкладке Setup, General, Hardware Config устанавливаем центральную частоту настройки приемника. В окне SoftRock Options вводим предварительно измеренную электронным частотомером с максимально возможной точностью на выводе 6 или 9 микросхемы

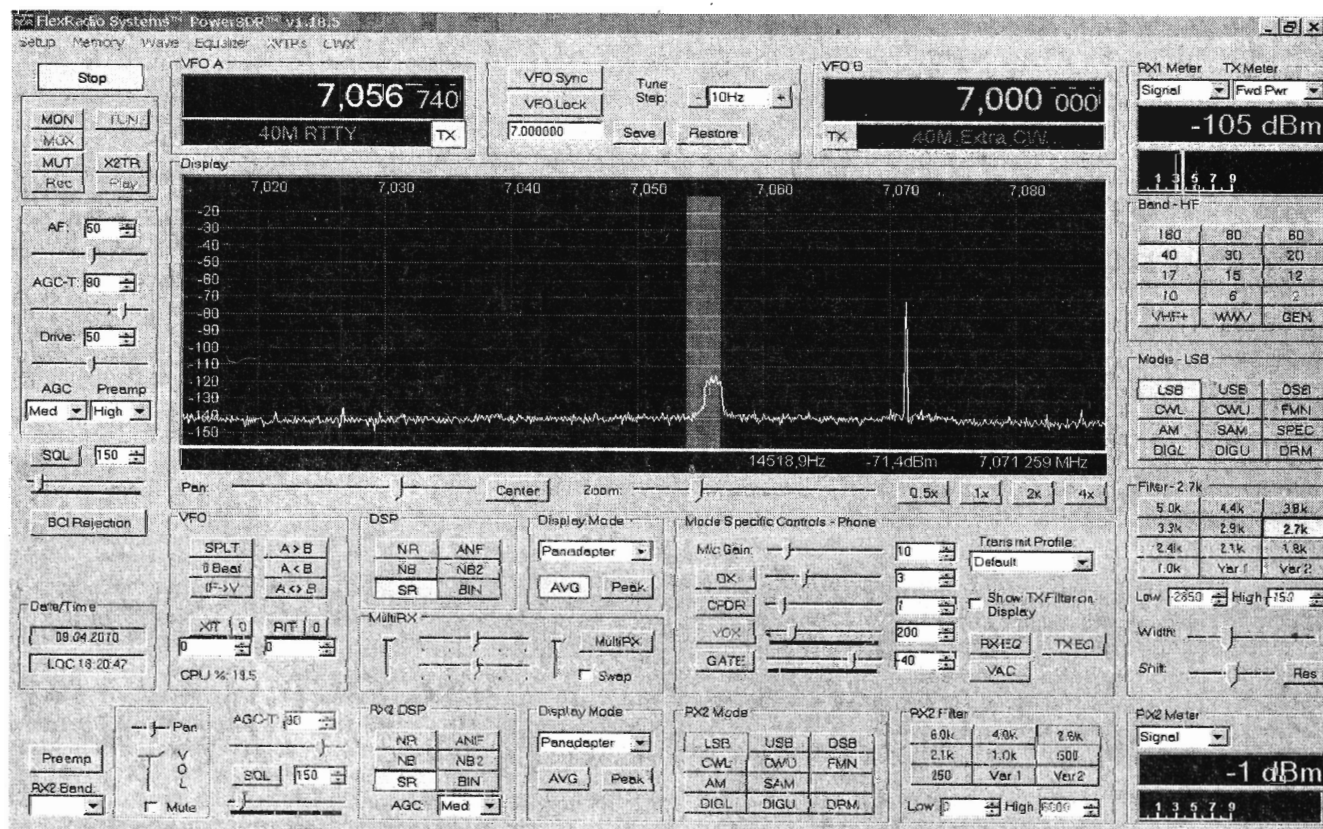


Рис. 10



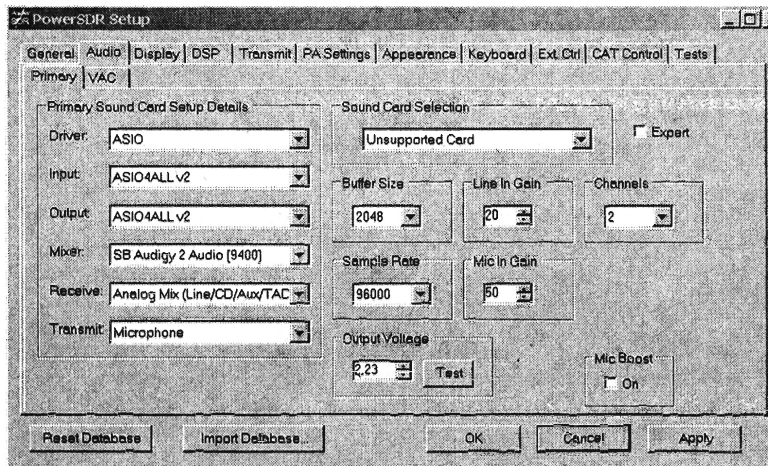


Рис.11

DD1 частоту гетеродина приемника. Закрываем окно кнопкой Apply. После этого можно подключить к линейному входу собранный приемник, включить его питание и запустить работу программы кнопкой Start в левом верхнем углу экрана (рис.10). Антенну пока не подключаем. В соответствующее гнездо на ПК включаем наушники. На экране спектроанализатора появится изображение шумовой дорожки с пиком на центральной частоте диапазона. Пик обусловлен внутренними шумами звуковой платы и наводками сети 50 Гц на соединительные провода. У хороших карт его высота не превышает 10 дБ над уровнем шумов, а у простых - 20-45 дБ. Но при подключении антенны он прячется под шумами эфира и практически не мешает работе, рис.12. Если звук прослушивается с разрывами, значит, не хватает быстродействия ПК. В этом случае необходимо отключить некоторые потребляющие в данный момент системные ресурсы программы (антивирус, Skype и др.), увеличить размер буфера Buffer Size или уменьшить частоту дискретизации. Далее необходимо произвести калибровку приемника по амплитуде и настроить подавление нерабочей боковой полосы. Для чего подать на антенный вход сигнал с ВЧ генератора, частотой на 20-30 кГц выше частоты гетеродина и амплитудой 50 микровольт (в авторском варианте частота 7,070 МГц). В меню Setup, General, Calibration в окне LevelCal набрать значение частоты, установить Level -73 dBm (рис.13) и нажать кнопку Start. Программа произведет самокалибровку по амплитуде. Теперь показания S-метра и спектроанализатора бу-

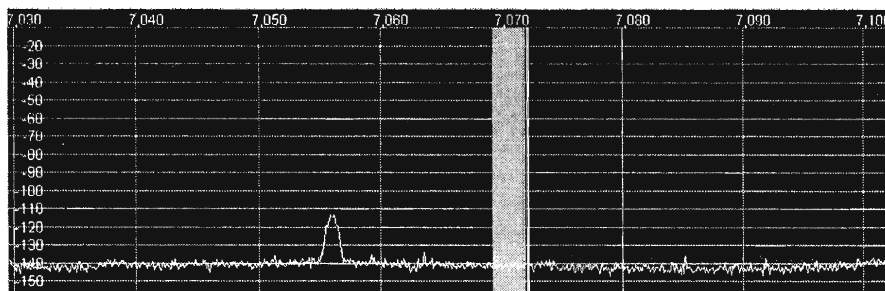


Рис.12

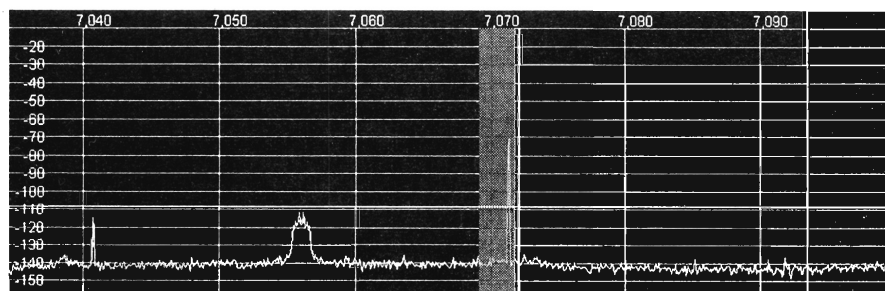


Рис.14

дут точно соответствовать уровню входного сигнала. 50 микровольт равны -73 дБм на нагрузке 50 Ом и соответствуют 9 баллам по шкале S. Сигнал нерабочей боковой полосы будет виден с противоположной стороны от центральной частоты настройки (рис.14, пик на частоте 7,041 МГц). Далее вызываем меню Setup, DSP, Image Reject (рис.15) и последовательным передвижением регуляторов Phase и Gain в окне Receive Rejection добиваемся минимальной высоты пика зеркальной частоты в окне спектроанализатора. Движками производится грубая настройка, а кнопками возле цифр - точная. Необходимо добиться подавления 60 дБ или больше (рис.16). Если не получается, следует поискать ошибки в монтаже или выявить причину разбаланса в каналах. Далее запоминаем настройки кнопкой Apply. На этом настройка приемника закончена, можно подключать антен-

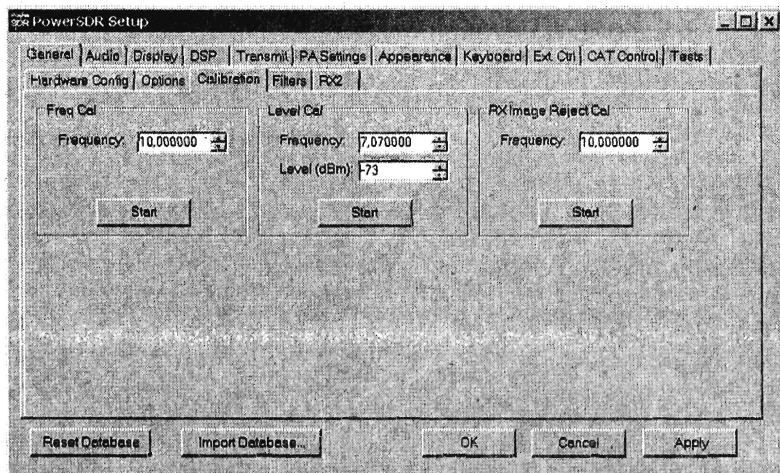


Рис.13

ну и приступать к работе в эфире.

Полное описание функций программы PowerSDR и приемов работы с ней достойно отдельной большой статьи. Много материалов по этой теме можно найти в интернете. **Мы же пока ограничимся кратким описанием интерфейса и основных возможностей программы.** В правом верхнем углу экрана (рис.10) находится окно S-метра. Уровень сигнала индицируется в децибелах по отношению к милливатту в нагрузке 50 Ом, дБм. Чуть ниже - стилизованный стрелочный индикатор, проградуированный в привычных единицах шкалы S. Следует отметить, S-метр очень точный. Погрешность измерения в рабочем диапазоне входных сигналов, до порога насыщения АЦП звуковой платы, не превышает нескольких децибел. То есть приемник можно использовать как точный селективный вольтметр. У большинства же выпускаемых серийно трансиверов S-метр калибруется в одной точке, 50 мкВ, и его показания весьма приблизительны. Ниже S-метра находится переключатель диапазонов. Он необходим для управления полным SDR-трансивером SDR-1000, Flex-5000 и др. При работе с простейшим приемником SoftRock не используется. Ниже - переключатель видов модуляции. Поддерживаются AM, FM, SSB (USB, LSB, DSB), CW, цифровые виды, включая DRM. Для работы цифровыми видами необходимо дополнительное программное обеспечение, об этом ниже. Интересно, что для перехода на другой тип модуляции не требуется никаких аппаратных переключений, изменяется лишь алгоритм обработки вход-

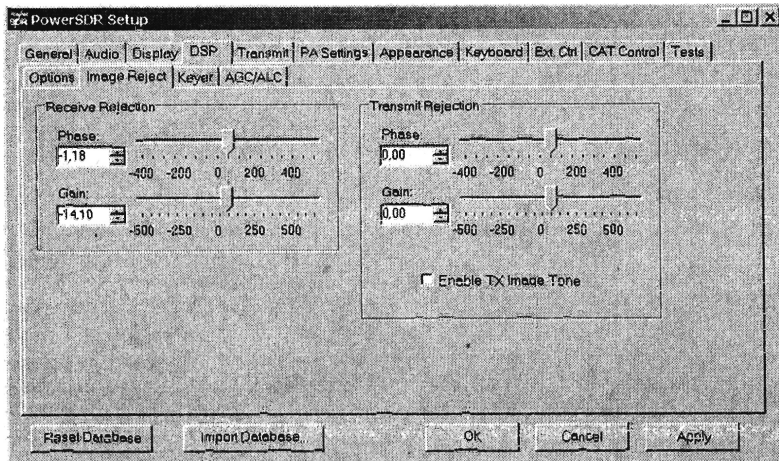


Рис.15

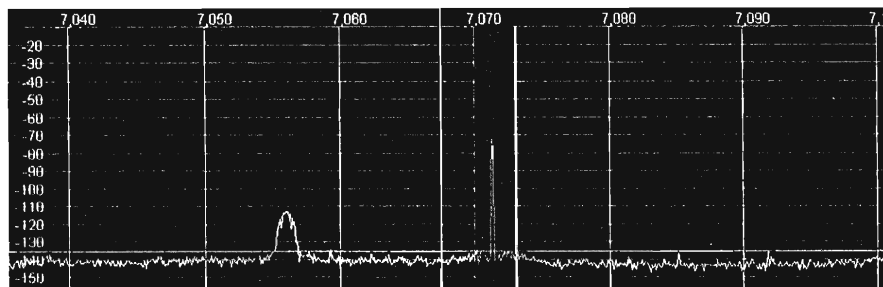


Рис.16

ного сигнала! На этой же панели находится интересная кнопка SPEC. При ее нажатии наушники отключаются, а приемник превращается в анализатор спектра с высоким разрешением. Функция очень полезная при настройке радиолюбительских передатчиков. На экране анализатора четко видны все артефакты, как интермодуляционные искажения, неподдавленная боковая полоса и несущая, ширина излучаемого спектра частот и т.д. Вот было бы хорошо, если бы владельцы некоторых раритетных усилителей мощности, в которых все сетки генераторного тетрода или пентода соединены с землей, а сигнал неконтролируемой амплитуды подводится к катоду, и других подобных «тарантасов» посмотрели, что они излучают в эфир и сделали соответствующие выводы :)... Но это так, к слову. Далее вниз - полосы пропускания приемника. Имеется десять фиксированных фильтров плюс два регулируемых, полосы которых можно свободно изменять от 10 Гц до 10 кГц. Все фильтры имеют хорошую импульсную характеристику, работают совершенно без звона, даже при минимальной полосе пропускания. Коэффициент прямоугольности 1,02 - 1,2. Левее находится окно Mode Specific Controls. Его содержимое меняется в зависимости от типа модуляции. Рассмотрим опции, необходимые для работы на прием. В режиме LSB, USB или DSB можно включить трехполосный эквалайзер (кнопка RX EQ). Его АЧХ устанавливается в верхней части экрана через пункт меню Equalizer. В режиме CW можно изменять тон принимаемого сигнала (Pitch Freq). В режиме цифровых видов связи имеется важное окно Sample Rate. Это частота дискретизации сигнала, передаваемого из программы PowerSDR в программу обработки цифровых сигналов, например MixW, FLDigi и др. Такая же частота должна быть установлена в соответствующих установках этих программ! Во всех режимах в окне Mode Specific Controls имеется кнопка VAC - включение виртуального аудиокабеля. Для чего она нужна, рассмотрим после описания программы PowerSDR. Переместим взгляд еще левее. В окне Display Mode устанавливаются режимы работы анализатора спектра. Кнопка AVG включает усреднение показаний, убирающее хаотическое мерцание шумов эфира. Ее лучше всегда держать нажатой. Кнопка Peak переводит спектроанализатор в режим пикового индикатора, запоминающего пиковые значения амплитуд сигналов. Включается по необходимости. Над ними находится меню выбора внешнего вида анали-

затора: водопад, спектр, фаза, сгистограмма, и т.д. Всего девять видов, выбираем, какой больше нравится. В этом же меню анализатор спектра можно полностью отключить. В окне DSP осуществляется управление такими функциями, как шумопонижение (NR), автоматический режекторный фильтр (Automatic Notch Filter - ANF), подавитель импульсных помех (NB, NB2), включение псевдостереофонического режима работы головных телефонов (BIN). Ниже, в окошке MultiRX, кнопкой MultiRX включается виртуальный второй приемник. Его рабочая частота, естественно, находится в пределах диапазона, обрабатываемом АЦП. Движками можно регулировать относительную громкость первого и второго каналов приема и их соотношение в левом и правом наушнике. Флажок SWAP меняет каналы приема местами. Частоты настройки виртуальных приемников индицируются в верхней части окна программы. Ими можно управлять из окна VFO или мышкой на окне спектроанализатора.

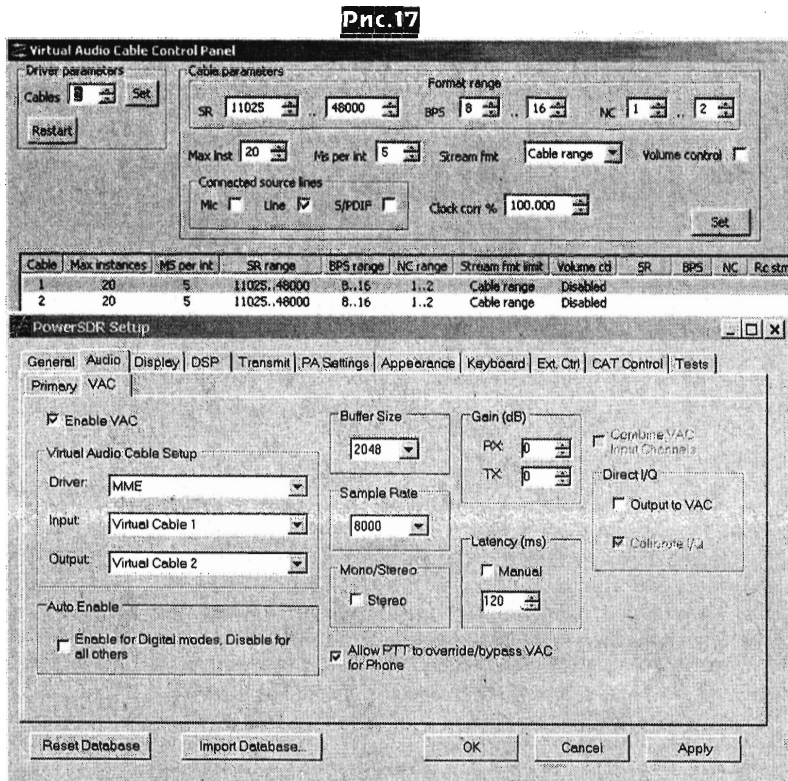
Здесь же, в окне VFO, находится указатель средней загрузки процессора в %. В левой части экрана расположены виртуальные регуляторы усиления, функции которых аналогичны регуляторам усиления по ВЧ и НЧ обычного трансивера. В окошке AGC устанавливаются временные характеристики виртуальной автоматической регулировки усиления, АРУ. Здесь же АРУ можно отключить. Запуск и остановка работы программы осуществляется кнопкой Start/Stop в левом верхнем углу экрана.

Одна из самых интересных функций SDR-приемника скрывается за пунктом меню WAVE сверху экрана. Это цифровой магнитофон. При ее нажатии открывается окно Wave File Control. Далее нажимаем Option и в открывшемся меню, в окне Recelve ставим метку Pre-Processed Audio, Sample Rate - ставим максимальный. Окно закрываем. Теперь в окне Wave File Control нажимаем Record. Начинается запись. Важно то, что записывается не только сигнал, который воспроизводится наушниками, а весь участок частотного спектра, оцифрованный АЦП. Остановка записи осуществляется повторным нажатием кнопки Record. При этом программа выдаст имя файла и путь на диске, где она будет сохранена. В этом же окне можно включить воспроизведение сделанных записей, загрузив их в Playlist кнопкой Add. При воспроизведении записи создается впечатление, как при прослушивании живого эфира. Можно прослушать любую станцию, работавшую на диапазоне, измерить на анализаторе спектра уровень ее сигнала, ширину полосы излучения, наличие побочных составляющих и т.д. Функция совершенно уникальная, недоступная пользователям даже самых дорогих традиционных фирменных трансиверов Icom, Yaesu и им подобных. Ее можно с успехом использовать, например, при судействе соревнований по радиоспорту. У судей появится возможность записать и проконтролировать все, что происходило на диапазоне во время теста. Запротоколировать имевшие место нарушения и злоупотребления со стороны участников. Хотя объем записанного файла будет достаточно большим, единицы - десятки гигабайт, но для современных ПК с объемом жесткого диска 500-1000 ГБ это не проблема.

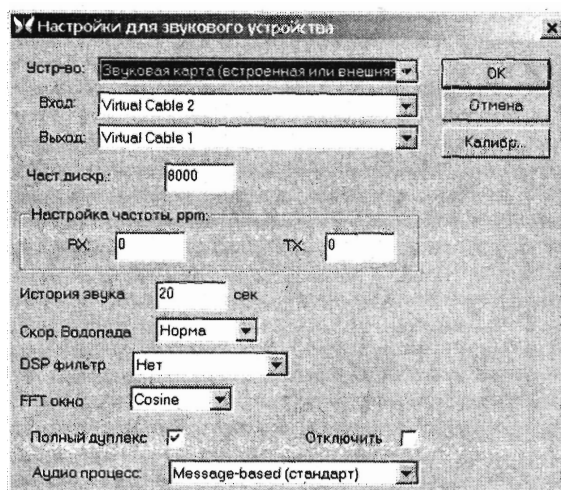
Теперь поговорим о том, как работать цифровыми видами связи. Для этого необходимо установить стандартное для этих целей программное обеспечение MixW [4] или FLDigi [5], например, и состыковать его с программой PowerSDR. Стыковку можно выполнить просто, установить в ПК вторую звуковую плату. Выход первой, работающей с PowerSDR, подключить кабелем к входу второй, настроенной для работы с программой для цифровых видов связи. Но есть вариант получше, установить специальную утилиту - виртуальный аудиокабель VAC (Virtual Audio Cable). Правда, эта утилита платная, взять ее можно на сайте автора [6]. Она организует набор портов Wave In/Out с внутренней связью между собой. Звук, направляемый одной программой во входной порт каждого

виртуальное кабельное устройство, может извлекаться другими программами из выходного порта того же кабеля. В системе утилита выглядит как отдельное звуковое устройство. После инсталляции VAC необходимо сконфигурировать, как показано на **рис. 17**. В программе PowerSDR нажимаем Setup, Audio, VAC, устанавливаем параметры, как показано на **рис. 18**. Для программы MixW частоты дискретизации 8 кГц достаточно, для других нужно выбрать необходимое значение. Включается VAC кнопкой на экране, которую мы описали ранее. Соответствующим образом необходимо настроить и параметры звукового устройства программы, принимающей поток данных. Для программы MixW, например, настройки выглядят так, как показано на **рис. 19**. Следует также иметь в виду, что программа для работы цифровыми видами связи также потребляет системные ресурсы. Следовательно, требования к быстродействию компьютера повышаются.

Опишем еще одну очень интересную программу, работающую с SDR-приемником. Называется она Скиммер (Skimmer), в переводе - сборщик. Взять ее можно на сайте автора [7]. Там же находится подробная инструкция по ее установке и настройке. Программа также платная, но в течение испытательного срока (1 месяц) в полном объеме функционирует без регистрации. Работает она следующим образом: сканирует в режиме реального времени CW участок диапазона, находит, принимает и декодирует все телеграфные сигналы, создает карту расположения радиостанций по диапазону (Band Map). Эту карту можно экспортировать в большинство популярных контекст-программ. Причем возможности Скиммера намного превышают возможности человека-оператора. При достаточной мощности ПК (минимум 3 ГГц Pentium 4, 2 ГБ ОЗУ) скиммер может принимать до 700 сигналов одновременно. Подобные программы есть и для других цифровых видов связи. Спортсмен, применяющий Скиммер во время соревнований, реально контролирует ситуацию на широком участке диапазона, тогда как работающий на традиционном трансивере слышит только то, что воспроизводит его наушники. В лучшем случае еще видит обстановку в эфире на панорамном индикаторе, если он есть. Правда, стоит сказать, что организаторы некоторых контестов, например Чемпионатов Украины, пытаются запретить использование подобных устройств. Но, скорее всего, их попытки успехом не увенчаются. Борьба с техническим прогрессом дело бесперспективное. Существует и другое мнение относительно применения Скиммера. Ведь спортсмен, применяющий его в соревнованиях, не пользуется помощью других лиц. Он все делает сам и использует для повышения результата дополнительные возможности своей, более современной аппаратуры. С таким же успехом можно попытаться запретить электронный ключ, который дает преимущество по сравнению с обычным. Запретить персональный компьютер, он дает преимущество перед теми, кто ведет записи на бумаге, или запретить Icom 7800, который дает преимущество перед теми, кто использует UW3DI первый вариант. Так что «думайте сами, решайте сами» использовать Скиммер или нет. Существует еще одно интересное применение Скиммера. Это сервис, получивший название Сеть Приемных Маяков (Reverse Beacon Network). Стоит эта сеть из расположенных в разных точках мира SDR-приемников со Скиммерами, данные с которых собираются в базу данных и выкладываются в интернете [8]. Сеть построена энтузиастами радиолюбителями и общедоступна. Пользоваться ею очень просто. Настройте Ваш трансивер на один из телеграфных участков радиолюбительских диапазонов. Например, на частоту 3,538 МГц и в течение 20-30 секунд дайте общий вызов. Затем зайдите на сайт [8], введите в окошке Spot Search Ваш позывной и в появившейся таблице увидите, с каким уровнем Вас принимали в Норвегии, Германии, США, Бразилии, в Подмоскowie и еще в нескольких десятках точек земного шара. Полученная информация может быть очень интересной.



**Рис.18**



**Рис.19**

И в завершение хочется сказать, что **приемопередающие устройства, построенные на принципах SDR, являются сейчас одними из наиболее динамично развивающихся направлений радиолюбительского творчества.** Уже разработаны и производятся множество вариантов полноценных SDR-трансиверов, [2], [9], которые при своей простоте по параметрам не уступают самым дорогим изделиям ведущих фирм, построенным по традиционным схемам. Описанный приемник поможет сделать лишь первый шаг на пути понимания этого нового и очень перспективного направления радиотехники. Когда Вы читаете эту статью, скорее всего уже появились новые, более совершенные версии описанных программ и способов их применения. В интернете имеется множество сайтов, посвященных данной тематике. Ищите, и Вы обязательно найдете! Так что до встречи на диапазонах! 73!

#### Литература и ссылки

1. Поляков В.Т. Трансиверы прямого преобразования. М.: ДОСААФ, 1984г.
2. <http://www.flex-radio.com/>
3. <http://www.asio4all.com/>
4. <http://mixw.net/>
5. <http://www.w1hkj.com/Fldigi.html>
6. <http://software.muzychenko.net/rus/index.html>
7. <http://www.dxatlas.com/CwSkimmer/>
8. <http://www.reversebeacon.net/>
9. <http://ut5uur.kiev.ua/>



# Антенный опорный изолятор «летающая тарелка»

Виталий Кирсей (UY0UA), г. Киев

Известные проблемы подбора и приобретения опорных изоляторов с нужными техническими характеристиками для вертикальных антенн всегда преодолевались радиолюбительской смекалкой. Однако меня не устраивали известные радиолюбительские решения, подобные использованию стеклянной бутылки и других «суррогатов», из-за трудностей крепления и полета «несерьезности», «хлипкости» вместо «дебелости». Поэтому приходилось «творить» и на ниве изоляторов, и, как оказалось, не без сомнений в безупречной «серьезности». Не исключено, что мой опыт повторяет «изобретение велосипеда», но, тем не менее, особенно в стиле «физики шутят»...

Для начала о промышленных опорных изоляторах. Никаких сведений о них не обнаружено в «настошных» учебниках, справочниках и пособиях для радиолюбителей и радиоинженеров. За более чем 50-летнюю деятельность в радио, таких книг (читаемых!) скопилось у меня достаточно. Возможно, это не классическая стандартная продукция типа болтов-гаек, а изделия «под заказ», хотя сомнительно. Даже массовая «Куликовка» (авторитетное изделие ВПК!) выполнена на основе нестандартного проходного изолятора, но не факт... Проводить широкий «инфопоиск» не стал, памятуя о том, что приобрести изоляторы все равно нелегко. Позже поискал через Google и в специализированных супермаркетах, не без успеха, но скромного. Видимо, нестандартные решения оказались конкурентнее устаревших стандартных, особенно с появлением новых материалов. Такие случаи не редки в технике, пример - лавина и «триумф» крепежных конструкций на основе саморезов, степлерных скоб и «защелок»...

Слабым местом промышленных опорных изоляторов, применяемых радиолюбителями (рис. 1а), является относительно рыхлая, непрочная «замазка» на стыках керамика - стальная шпилька, что не позволяет использовать их в качестве опор многометровых вертикалов при боковых (ветровых) нагрузках.

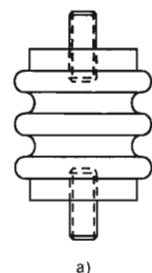


Рис. 1

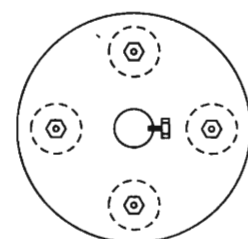
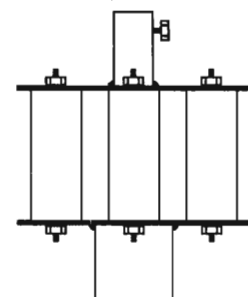
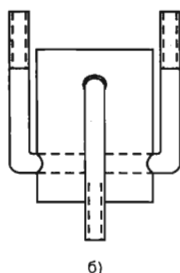


Рис. 2

Шпильку просто «срывает» из гнезда, нередко на стадии монтажа конструкции. Приходится штырь на такой опоре осторожно «юстировать» и фиксировать растяжками, а это дополнительные проблемы, иногда непреодолимые. Попытался заменить замазку на заливку эпоксидом, свинцом, клеем «жидкие гвозди», но те же нагрузки сгибают шпильки или «ломают» уже тело керамики... Эти изоляторы, бесспорно, рассчитаны только на встречную, «центростремительную» нагрузку, соосную со шпильками.

Вот здесь и вспоминается схема «параллельного соединения» изоляторов, как ни экстравагантно это звучит. Возьмем две круглые (не обязательно) пластины из листа стали толщиной 3-4 мм подходящего диаметра и соединим их «бутербродом» опорными изоляторами, симметрично расположив по промежуточной окружности, через отверстия для шпилек гайками, рис. 2. К верхней пластине по центру предварительно приваривается патрубок для крепления штыря (мачты), а к нижней - элементы крепления к опоре в земле (есть варианты). 3-5 изоляторов достаточно. Но это гипотетически, не проверял, ибо такого количе-

ства одноразмерных «стандартных» изоляторов в моем распоряжении не оказалось.

Удалось приобрести цилиндрические изоляторы с двумя непересекающимися канавками для двухстороннего независимого обхвата, без отверстий, используемые в городском коммунальном хозяйстве для подвеса трамвайно-троллейбусных силовых линий, осветительных композиций и рекламы (рис. 3).



Рис. 3

Но это не опорные и не проходные, а «цепочечные» изоляторы по типу орешковых, но более крупные. И тут опять выручила смекалка - пластины через эти изоляторы были стянуты по канавкам U-образными шпильками-скобами, изготовленными самостоятельно (рис. 3). Разумеется, шпильки не должны замыкать верхнюю и нижнюю пластины; они находятся, не пересекаясь, в разных плоскостях и уровнях.

Даже при трех изоляторах результат оказался великолепным - искусственная боковая нагрузка на более чем 5-метровый вертикал (без растяжек) со значительным усилием вызвала изгиб самой мачты (стальная труба в медной оплетке), да и несколько лет всепогодной эксплуатации «на природе» это подтвердило. Единственный «минус» этой конструкции - емкость «на землю», но она компенсируется размером вертикала. Ее можно убрать диэлектрическим материалом пластин, но появляются проблемы с креплениями штыря и к опоре.

Мне удалось «раздобыть» нечто похожее на групповой изолятор от какой-то армейской техники, использовать обе штампованные пластины и после доработки сотворить окончательный вариант (рис. 3 и на первой странице обложки). Верхняя медная пластина с отгибной юбкой вниз (для стока и защиты от осадков) и латунным патрубком мне представлялась особенно удачной, но выполнение самой изоляции не выдерживало никакой критики. Поэтому «начинка бутерброда» была реализована по вышеизложенной схеме. В народе такую форму пластины называют старинным словом «ночвы» (мелкий таз), ближе к нашему времени - «шляпой»... Ну а сегодня форма результирующего группового изолятора однозначно ассоциируется с конфигурацией «летающей тарелки» на посадочной площадке. Ведь народная «филология» отслеживает технический прогресс с незапамятных времен... Кстати, не напоминает ли популярное нынче «антенное столпотворение» вавилонское? Имею в виду выше всяких похвал известный «финский мамонт» и его более скромных собратьев.

Чем дальше в лес... А почему обязательно керамика? Нарежем несколько отрезков подходящей диэлектрической трубы, «кругляка» (предпочтительнее - фторопласт) и просверлим от-



верстка для аналогичных расположенных П-образных шпилек, но уже без канавок, рис. 16! Что-то наподобие скоб современных степлеров... Проще простого, потому-то и нет остроты проблемы в наши дни...

По мере дальнейших раздумий окрепла мысль использовать конструкцию «труба в трубе» с изоляцией-уплотнением монтажной пеной (цилиндрическая емкость), и «уфология» на какое-то время уступила передний план сражения за лучший изолятор. Советую использовать пену для профессиональных работ (полиуретан), иначе Вы рискуете получить гигроскопичную мочалку. Правда, ее поверхность можно защитить слоем силикона (ПВХ+акрил), но снизу, от земли, сделать это намного сложнее. В ходе освоения этих технологий придется потрудиться, поэкспериментировать на подходящих макетах, определяя «дозу», приемы и защищая тело, одежду, рабочее место. И нежелательную емкость, если обе трубы из металла, легко убрать; поэтому трубу опоры полезно выбрать керамической, асбестоцементной, но проще - пластиковой, из прочного полимера. Благо, при этом разрешается еще одна (не однозначная) проблема изоляции противовесов от земли.

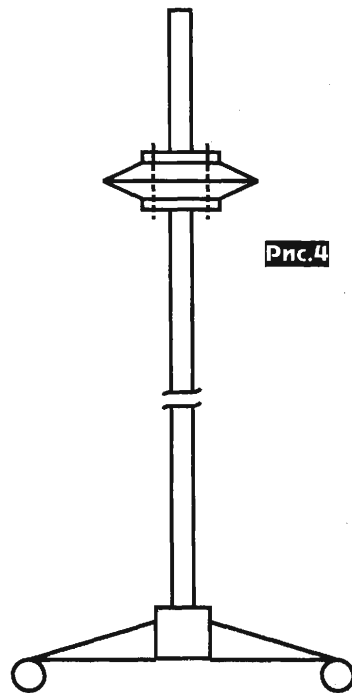


Рис.4

К сожалению, подобные неразборные конструкции не всегда удобны, а попытки сделать их «полуразборными» приводят к конструктивным усложнениям.

Позже жизнь заставила заняться балконными антеннами и смежными с ними проблемами. В сравнении с упомянутыми башенными антенными сооружениями эта область выглядит, как «миниатюризация антенн» (!?), но по совокупности причин далека от успехов микроэлектроники. По этой не менее увлекательной теме мной написано несколько технических статей для радиолюбителей. Напомню, главным инструментом укорочения излучателя выбрано петлевое сворачивание его фрагмента, т.е. удлинитель (+ корректор) за пределами линейной части вибратора. Это потребовало легкого «верхнего» антенного опорного изолятора.

Вот здесь уже конструкция опорного изолятора «летающая тарелка» весьма положительно проявила себя в полной мере, но для этого пришлось поменять местами, «инвертировать», материалы. В качестве непосредственно изолятора используются две прочные полимерные посудные тарелки (миски), луч-

ше не равных, но в близких диаметрах, скрепленные встроены вогнутыми поверхностями «навстречу» винтами через резьбовые внутренние втулки (или теми же шпильками). Конструкция закрепляется ортогонально к телу механически разорванного излучателя (резьбовой оцинкованный стержень) гайками по центру. Верхняя петлевая группа провода или кабеля + корректора размещается внутри образовавшейся полости в виде

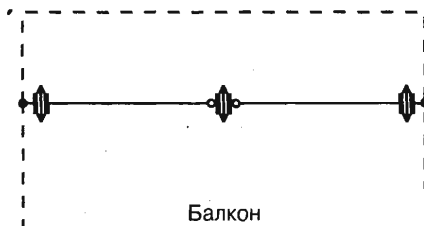


Рис.5

бухты. Паразитная емкость такого изолятора минимальна. А нижний изолятор риском выполнить на основе пластиковой опоры-подставки отслужившего кабинетного кресла. Нижняя петлевая группа провода, кабеля + корректора закрепляется на лучах-ногах подставки намоткой или обвязкой. В результате вся антенна приобретает экзотический вид **НЛО в полете** с лучом «света» вниз (мачта с опорой) или привычную для глаз форму телевизшки, кому как нравится (рис.4). И может перемещаться по балкону, комнате на роликах...

Горизонтальный симметричный укороченный диполь (рис.5) или монополь в таком исполнении, а также размещение «трапов» антенны W3DZZ, «балуна» или усилителя (например, TV-сигнала) внутри изоляторов «летающая тарелка» напоминают уже «полет» двух-трех **НЛО в групповой связке**, не оставляя никаких шансов для отказа от «запредельной» терминологии. Если соединение столовых или других «сосудов» выполнить с силиконовым уплотнением, конструкция становится всепогодной и пригодной к наружной установке, подвесу. Эта схема для горизонтальных антенн уже использовалась радиолюбителями для другой задачи - герметизации балуна, трапов, симметрирующего ферритового кольца коаксиального фидера в варианте использования упаковочных коробок стиральных и моющих средств бытовыми и пластиковых бутылок, а также промышленностью с ее богатейшими возможностями. И потому выпадает за рамки нашей темы и здесь не развивается.

А далее коллекция моих конструкций изоляторов и антенных исполнений тут же пополнилась другими известными формами НЛО в виде сигары, креста, треугольника, на основе «тарелок», отрезков пластиковых труб и «стандартных» трубных разветвителей. И до сих пор не покидают «подсознание» допущения уфологов о суперкоммуникационной роли загадочных египетских пирамид, так напоминающих композицию «изолятор-вертикаль»... Но это, последнее, в порядке крамольного юмора и последующих размышлений не полностью «заземленного» читателя.

Вот так и возникла шуточная авторская «смычка» радиолюбительства и уфологии, способствуя появлению свежих решений в узкой и скромной, но ответственной сфере антенных изоляторов.

WWW.QRZ.RU

# QRZ.RU

СОЗДАН  
ДЛЯ ТВОЕГО  
ХОББИ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ПОРТАЛ

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

ПІДПРИЄМСТВО

## «ТРИОД»

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

Тіратрони, клістрони,  
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

# RFM12BP – радиомодуль ЧМ трансивера

Александр Милевский, г. Рассказово Тамбовской обл.

(Окончание. Начало см. «РХ» №3/2010, с. 51-59)

## Регистр чтения FIFO – буфера

Таблица 27

Табл.27

| бит | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  | сброс |
|-----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
|     | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0 | 0 | r7 | r6 | r5 | r4 | r3 | r2 | r1 | r0 | B000h |

Регистр чтения FIFO-буфера хранит принятые данные, которые могут считываться внешним процессором. Для этого FIFO необходимо включить установкой бита [6] регистра конфигурации/

Бит [15..8] – код команды. Эти биты являются кодом команды и сигнализируют модулю, что ведущий процессор обращается к регистру чтения FIFO-буфера. При этом вместо битов 7 – 0 процессор передаёт модулю не значащие данные, в ответ на которые из буфера FIFO на линию SDO выдаются принятые биты

Бит [7..0] – биты данных FIFO-буфера. Эти биты представляют собой биты данных, восстановленных и сохранённых в FIFO-буфере. Их можно считать по шине SPI.

## Регистр периода таймера пробуждения

Таблица 28

Табл.28

| бит | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  | сброс |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
|     | 1  | 1  | 1  | r4 | r3 | r2 | r1 | r0 | m7 | m6 | m5 | m4 | m3 | m2 | m1 | m0 | E196h |

Табл.30

| бит | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6  | 5  | 4 | 3  | 2  | 1  | 0  | сброс |
|-----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|-------|
|     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | d2 | d1 | d0 | 0 | v3 | v2 | v1 | v0 | C000h |

Устанавливает интервал пробуждения для модуля. После установки интервала пробуждения бит ew [1] регистра управления питанием, необходимо сбрасывать и устанавливать в конце каждого цикла пробуждения. Чтобы вычислить желаемый интервал, следует использовать следующую формулу:

$$TWAKE (мс) = M[7..0] * 2R[4..0]$$

где M[7..0] – десятичное значение от 0 до 255,

R[4..0] – десятичное значение от 0 до 31.

Бит [15..13] – эти биты являются кодом команды и сигнализируют модулю, что следующие за ними биты нужно записать в регистр периода таймера пробуждения.

Бит [12..8] – эти биты определяют значение экспоненциальной функции, которое используется в уравнении выше. Используемое значение должно быть десятичным эквивалентом от 0 до 31.

Бит [7..0] – эти биты определяют значение множителя, используемого в уравнении выше. Используемое значение должно быть десятичным эквивалентом от 0 до 255

## Регистр установки рабочего цикла

Табл.29

| бит | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  | сброс |
|-----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
|     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0 | 0 | d6 | d5 | d4 | d3 | d2 | d1 | d0 | en | C80Eh |

Таблица 29

Регистр рабочего цикла можно использовать в совокупности с таймером пробуждения для уменьшения среднего потребления тока приёмником. Регистр рабочего цикла можно настроить так, чтобы при пробуждении микросхемы из спящего режима по таймеру пробуждения приёмник на короткое время включался, выполнял выборку на наличие сигнала, а затем возвращался в спящий режим, а затем процесс повторялся заново.

Для вычисления рабочего цикла используется значение множителя таймера пробуждения. Рабочий цикл вычисляется следующим образом:

$$\text{Рабочий цикл (\%)} = ((D[6..0] * 2) + 1) / M * 100$$

где M – это значение множителя M[7..0] из Регистра пе-

риода таймера пробуждения.

Бит [15..8] – эти биты являются кодом команды и сигнали-

зируют модулю, что следующие за ними биты нужно записать в регистр установки рабочего цикла.

Бит [7..1] – эти биты представляют собой десятичное значение, используемое для вычисления рабочего цикла или «времени работы» приёмника после пробуждения модуля из спящего режима по таймеру пробуждения.

Бит [0] – будучи установленным, этот бит включает режим рабочего цикла.

Примечание: для работы в этом режиме в регистре управления питанием необходимо выключить приёмник (er [7] = 0) и включить таймер пробуждения (ew[1] = 1)

## Регистр разрядки батареи и выхода тактового генератора

- порог обнаружения разрядки батареи;
- частоту выхода тактового генератора.

Таблица 30

Порог разрядки батареи программируется от 2,2 В до 3,8 В с помощью следующего уравнения:

$$VT = (LBD[4..0] / 10) + 2,2 \text{ В}$$

где LBD[4..0] – десятичное значение от 0 до 15.

Бит [15..8] – эти биты являются кодом команды и сигнализируют модулю, что следующие за ними биты нужно записать в регистр порога обнаружения разрядки батареи и настройки выхода тактового генератора.

Бит [7..5] – частота выхода тактового генератора. Эти биты устанавливают выходную частоту встроенного тактового генератора, которую можно использовать для тактирования внешнего ведущего процессора..

Таблица 31

Выход тактового генератора можно включить сбросом бита ds[0] в регистре управления питанием и отключить установкой этого бита.

Бит [4..0] – порог обнаружения разрядки батареи. Эти биты устанавливают десятичное значение, используемое в уравне-

Табл.31

| Выходная тактовая частота (МГц) | d2 | d1 | d0 |
|---------------------------------|----|----|----|
| 1                               | 0  | 0  | 0  |
| 1,25                            | 0  | 0  | 1  |
| 1,66                            | 0  | 1  | 0  |
| 2                               | 0  | 1  | 1  |
| 2,5                             | 1  | 0  | 0  |
| 3,33                            | 1  | 0  | 1  |
| 5                               | 1  | 1  | 0  |
| 10                              | 1  | 1  | 1  |

или выше для вычисления значения напряжения для порога обнаружения разрядки батареи. Когда уровень батареи падает более чем на 50 мВ ниже этого значения, бит LB [10] в регистре состояния устанавливается, указывая, что уровень батареи ниже запрограммированного порога. Это полезно для наблюдения за чувствительными к разрядке батареями, такими как литиевые элементы.

Обнаружение разрядки батареи можно включить установкой бита eb [2] в регистре управления питанием, а отключить сбросом этого бита.

**Регистр настройки ФАПЧ** задает:

- скорость нарастания сигнала буфера выходной тактовой частоты;
- время запуска кварцевого резонатора;
- задержку детектора фазы;
- размывание ФАПЧ;
- полосу частот ФАПЧ.

**Таблица 32**

| бит | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1 | 0   | сброс |
|-----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-------|
|     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0 | 0 | 0 | ob1 | ob0 | lpx | ddy | ddt | 1 | bw0 | CC67h |

Бит [15..8] – эти биты являются кодом команды и сигнализируют модулю, что следующие за ними биты нужно записать в регистр настройки ФАПЧ.

Бит [7] – не используется. Записывается «0».

Бит [6..5] – эти биты устанавливают времена нарастания и спада для фронта тактового импульса в зависимости от выходной частоты.

**Табл.33**

| Частота  | ob1 | ob0 |
|----------|-----|-----|
| >5 МГц   | 0   | 0   |
| 3 МГц    | 0   | 1   |
| <2.5 МГц | 1   | x   |

**Табл.34**

| Время | Ток, мкА | lpx |
|-------|----------|-----|
| 1 мс  | 620      | 0   |
| 2 мс  | 460      | 1   |

**Табл.32**

**Таблица 33**

Бит [4] – этот бит устанавливает время запуска и потребляемый ток кварцевого резонатора.

**Таблица 34**

Бит [3] – будучи установленным, включает функцию задержки фазы.

Бит [2] – будучи установленным, этот бит выключает расстройку синтезатора.

Расстройка уменьшает шумовые ошибки при вычислении кода синтезатора. Если этот бит сброшен, размывание включено, а время установления сигнала немного увеличивается.

Бит [1] – не используется, записывается «1».

Бит [0] – будучи установленным, этот бит немного увеличивает полосу частот ФАПЧ, чтобы подстроится под скорости передачи данных выше 90 Кбит/с (**Таблица 35**). Если этот бит сброшен, полоса частот ФАПЧ уменьшается, что позволяет ускорить становление сигнала и уменьшить фазовый шум, что приводит к лучшей производительности приёма.

**Табл.35**

| Скорость передачи данных | Фазовый шум | bw0 |
|--------------------------|-------------|-----|
| < 90 Кбит/с              | -107 дБс/Гц | 0   |
| > 90 Кбит/с              | -102 дБс/Гц | 1   |

### Практическая реализация радиоканала с двумя модулями RFM12BP.

Для тестирования различных режимов работы модуля было изготовлено две макетные платы. Управляющий контроллер PIC16F876A, тактовая частота 4 МГц.

Так как рекомендованный уровень напряжения питания модуля RFM12BP 2,2-3,8 В, то применены соответствующие цепи согласования уровней модуля и контроллера. Примечание: в некоторых источниках разрешается напряжение питания модуля 5 В. Автором было испытаны модули при этом напряжении. Модули работали устойчиво.

В предлагаемом варианте напряжение питания около 4 В. Схема макетных плат изображена на **рис. 7**.

На схеме:

HL1 – светодиод питания

HL2 – светодиод в режиме приемника, удачный прием (зеленый)

HL3 – светодиод в режиме приемника, прием с ошибкой (красный)

HL3 – светодиод в режиме передатчика, передача.

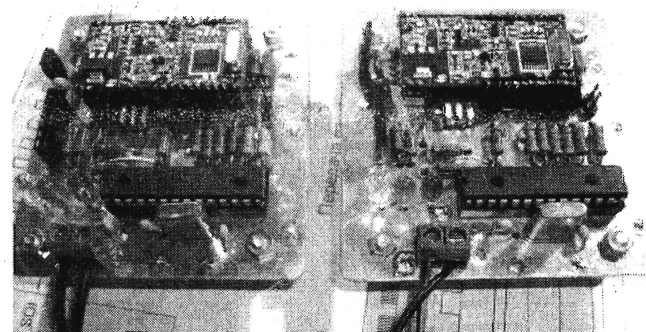
Установлен разъем для подключения внутрисхемного отладчика ISD2-USB.

После программирования контроллера отладчик отключается и устанавливается перемычка, соединяющая источник питания с выводом MCLR.

Антенна – медная проволока диаметром 0,7-1 мм длиной 17 см.

Внешний вид готовых модулей показан на **рис. 8**.

Рассмотрим минимально удобную конфигурацию и простейшие программы для получения Устойчивой связи между двумя модулями. Один работает в режиме передачи, передавая контрольную посылку каждые 4 секунды. Индикация передачи – загорание красного светодиода. Другой работает в ре-



**Рис.8**

жиме приема, индикация удачного приема – загорание зеленого светодиода на 0,4 секунды. Индикация приема с ошибкой – загорание красного светодиода на 1 секунду. Для упрощения и наглядности в данном варианте не используется аппаратный SPI.

### Передатчик, описание программы (RF\_PRD).

К контроллеру подсоединяем следующие выводы модуля.

**Таблица 36**

**Табл.36**

|      |                                                                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SDI  | Вход данных SPI                                                                                               |
| SKL  | Вход тактовый SPI                                                                                             |
| nSEL | Вход выбора микросхемы (если несколько). При 0 на линии разрешено передача/ прием 16 бит                      |
| SDO  | Выход данных SPI                                                                                              |
| FSK  | 1 - при включении внутреннего передающего регистра<br>0 - при включении внутреннего приемного регистра (FIFO) |
| TXEN | 1 - включает УМ передатчика, ток >3 мА<br>0 - отключает УМ передатчика                                        |
| RXEN | 1 - включает вх каскады приемника, ток >3мА<br>0 - отключает вх. каскады приемника                            |

Передается 10 байт данных, для контроля выбран простой способ. Первые пять байт, данные, вторые пять байт, их инверсные копии. На приемной стороне последняя пятерка инвертируется и сравнивается с первой, если есть полное совпадение, значит, пакет передан без ошибок.

**Алгоритм работы программы передатчика (RF\_PRD)** изображен на **рис.9**.

После включения и внутренней инициализации необходимо опросить модуль, готов ли он к работе.

Для этого достаточно считать регистр состояния модуля (16 бит) по SPI. И проверить 14 бит, флаг POR. Этот флаг устанавливается после сброса по включению питания модуля.

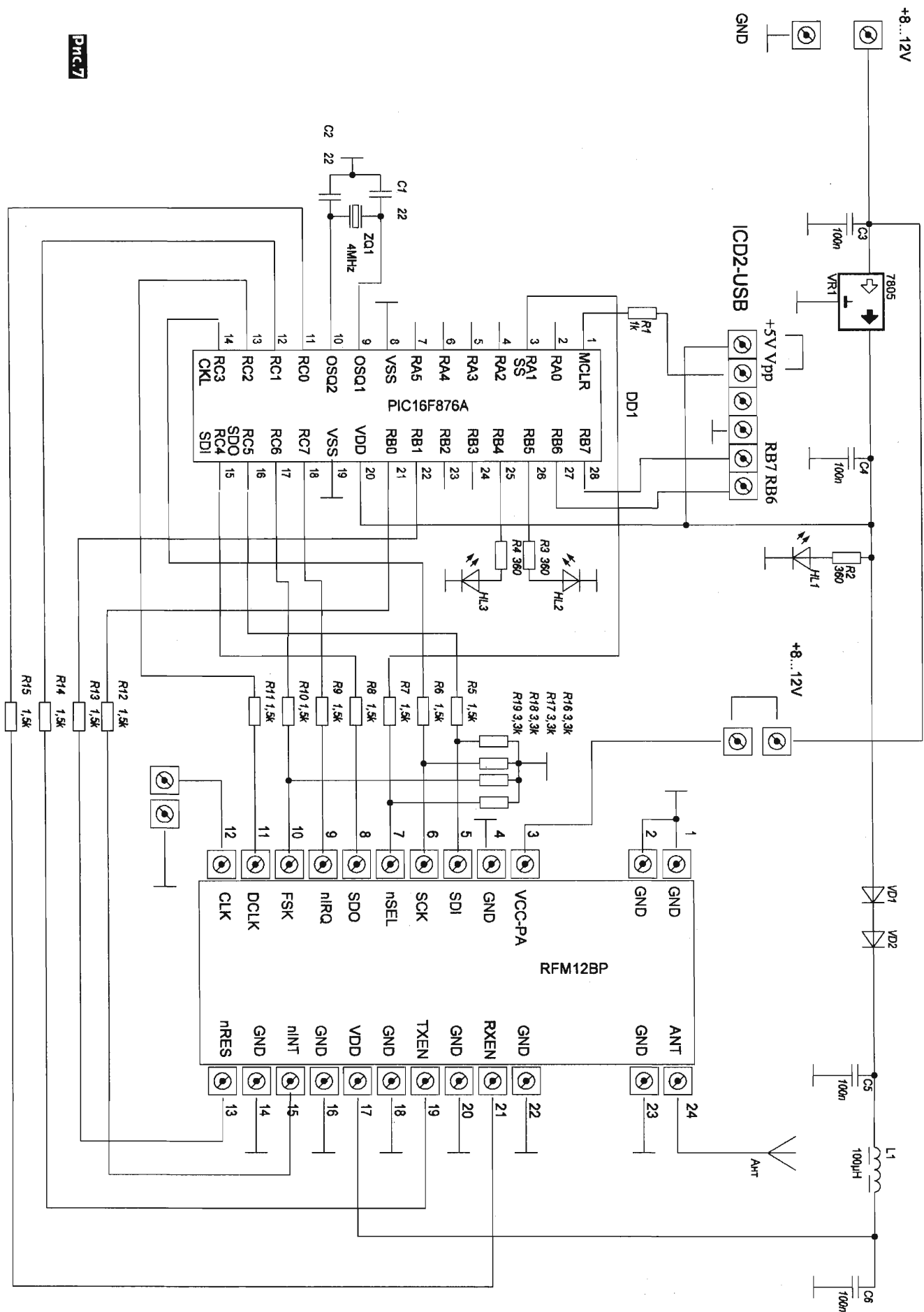


Рис.7



К контроллеру подсоединяем следующие выводы модуля (Таблица 37).

В модуле находится один приемный FIFO-буфер, он сконфигурирован как 16 разрядный регистр.

Принимаемые данные, если разрешено пользователем, сравниваются в модуле с шаблоном достоверных данных, и при совпадении, начинают заполнять приемный FIFO-буфер. Пользователь может задать порог (1-16 бит) при превышении которого будет сгенерировано прерывание на выходе DCLK. Управляющий контроллер должен успеть подготовиться к приему данных. Вывод DCLK будет находиться в активном состоянии (высокий уровень), пока не будет считан последний бит байта данных, затем перейдет в состояние низкого уровня.

Приемный FIFO-буфер можно прочитать по выводу SPI, только при условии, что вывод FSK подтянут к низкому уровню. Это условие, можно применять для быстрого чтения приемного FIFO-буфера.

После того, как вывод DCLK просигнализировал, что принято, например, 8 бит данных, контроллер притягивает FSK к низкому уровню. По переднему фронту следующего тактового импульса начинают считываться данные из FIFO-буфера. По окончании считывания на DCLK низкий уровень, что подтверждает считывание внутреннего FIFO-буфера.

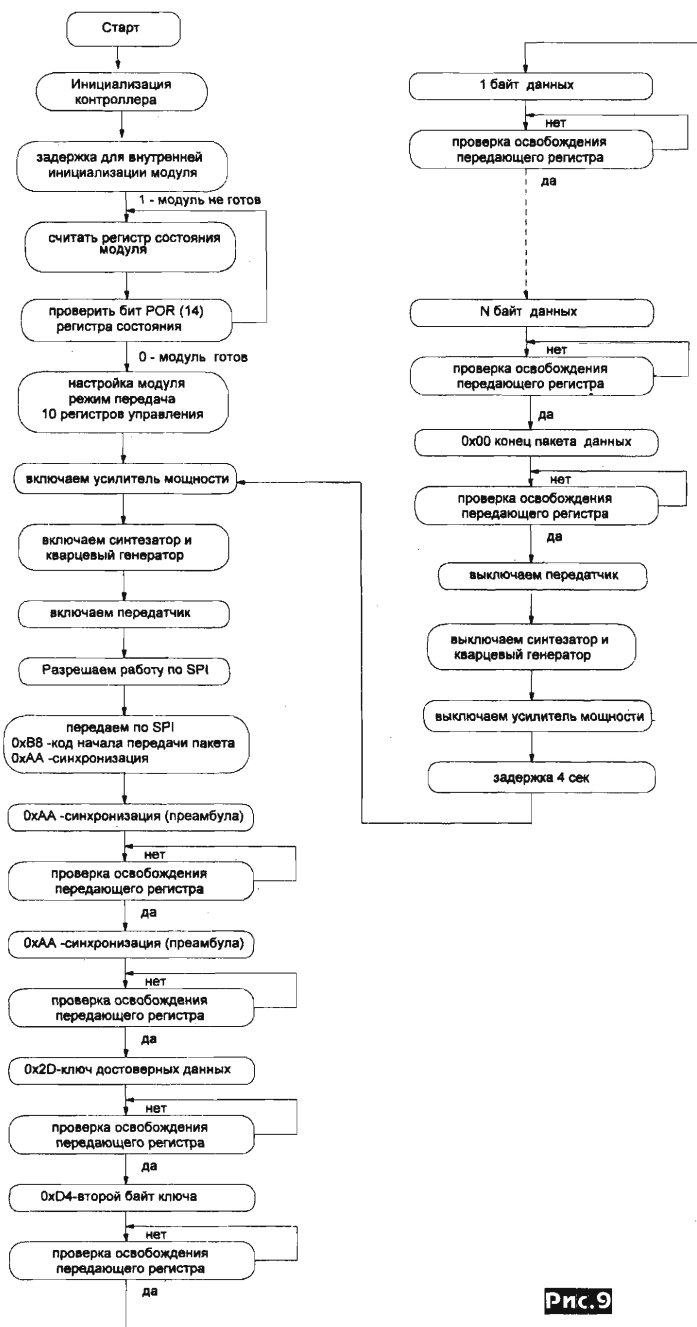


Рис. 9

Сбрасывается после чтения регистра состояния модуля.

Т.е. если POR сброшен, значит контроллер успешно прочитал регистр состояния и модуль готов для управления от внешнего контроллера.

Когда начинается передача по SPI, контроллер сообщает модулю командой 0xB8AA, что следующие байты должны быть загружены в передающий регистр модуля. После каждой загрузки контроллер ждет освобождения передающего регистра. Любой передаваемый пакет состоит из преамбулы один или два байта и шаблона достоверных данных, тоже один или два байта.

Преамбула – последовательность чередующихся единиц и нулей. Соответствует передаче 0xAA или 0x55.

Следующие один или два байта в зависимости заданной длины являются шаблоном достоверных данных. Первый байт имеет фиксированное значение 0x2D, недоступное для программирования. Второй байт может задать пользователь в регистре настройки синхробайта 0xCE (после сброса, по умолчанию 0xD4). Также можно задать размер шаблона достоверных данных в один байт. В этом случае, им становится только задаваемый пользователем байт.

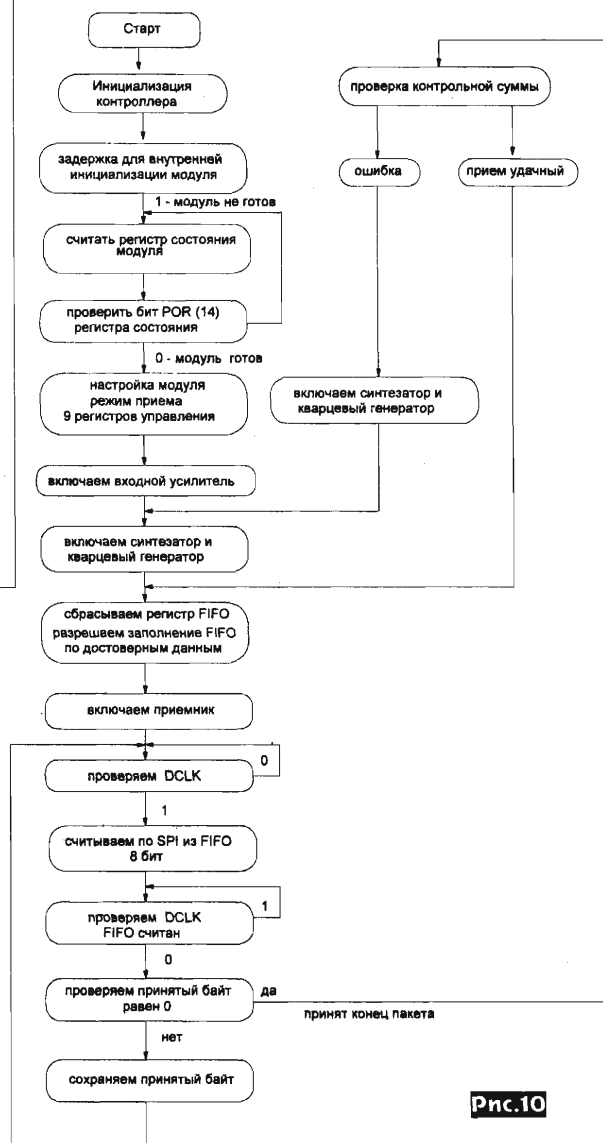


Рис.10

|             |                                                                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SDI</b>  | Вход данных SPI                                                                                               |
| <b>SKL</b>  | Вход тактовый SPI                                                                                             |
| <b>nSEL</b> | Вход выбора микросхемы (если несколько). При 0 на линии разрешено передача/ прием 16 бит                      |
| <b>SDO</b>  | Выход данных SPI                                                                                              |
| <b>FSK</b>  | 1 - при включении внутреннего передающего регистра<br>0 - при включении внутреннего приемного регистра (FIFO) |
| <b>DCLK</b> | Выход прерывание от FIFO, если заполнен до указанного порога                                                  |
| <b>TXEN</b> | 1 - включает УМ передатчика, ток >3 мА<br>0 - отключает УМ передатчика                                        |
| <b>RXEN</b> | 1 - включает вх каскады приемника, ток >3 мА<br>0 - отключает вх. каскады приемника                           |

Алгоритм работы программы приемника (RF\_PRМ) изображен на рис. 10.

**Закключение.** В процессе изучения работы модуля было проверено несколько вариантов управления. Так как модуль планировался использоваться в сложном устройстве, то прием возможен только по прерыванию основной программы.

Было замечено, что при конфигурации вывода PINT как вывода прерывания, при приеме действительных данных уровень напряжения при пассивном состоянии нестабилен и не равен нулевому уровню, что вызывает ложные прерывания микроконтроллера. При использовании данного вывода для связи с микроконтроллером рекомендуется применять компаратор с уровнем опорного напряжения около 1 В (мной использовался встроенный в микроконтроллер компаратор). Реальная дальность связи между двумя модулями превзошла ожидания. В пределах прямой видимости 2...2,5 км. В условиях города 400 метров, но на пути радиосигнала находилась стопка из железобетонных плит, несколько металлических заборов и небольших домов с металлическими крышами.

Приложение №1 - Программа передатчика с подробными комментариями RF\_PRD и Приложение №2 Программы приемника с подробными комментариями RF\_PRМ выложены как в виде asm, так и hex-файлов на сайте журнала Радиолюбби в разделе, посвященном сентябрьскому номеру за 2010-й год.

## Ссылки

1. [http://www.hoperf.com/rf\\_fsk/rfm12bp.htm](http://www.hoperf.com/rf_fsk/rfm12bp.htm)
2. <http://www.mikrocontroller.net/articles/RFM12>

## Моделирование микроконтроллеров в программе «Micro-Cap 9»

(Продолжение. Начало см. «РХ» №2/2010, с. 44-46, «РХ» №3/2010, с.42-45)

Сергей Рюмик, г. Чернигов

### Моделирование подсистемы синхронизации.

Если МК тактируется от внутреннего генератора, то доступа к нему извне нет и моделировать его работу не имеет смысла. Другое дело - стабилизация частоты внешним кварцевым или керамическим резонатором.

#### Порядок действий.

1. Создать новую схему: «Файл-Создать-Схемный файл (.cir)-Да». Расставить на поле элементы, как показано на рис. 22 и в табл. 2. Провести линии электрической связи, нажав пиктограммы «Ортогональный проводник» и «Резиновые проводники».

2. Сделать видимыми номера узлов, для чего нажать пиктограмму «Номера узлов». Упорядочить нумерацию: «Редактирование-Изменить-Перенумеровать компоненты и узлы-«Слева-направо, затем Сверху-вниз»». «Гостовские» обозначения радиоэлементов вводятся в свойствах компо-

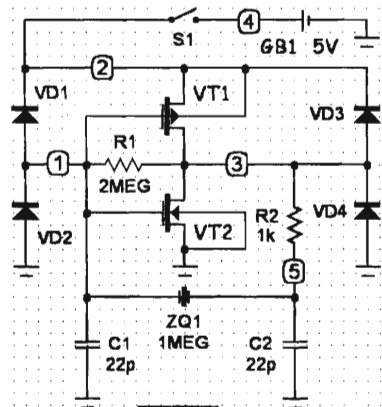


Рис.22

Таблица 2

| Обозначение | Основные свойства              | Путь к компоненту                              | Характеристика                                                                |
|-------------|--------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| C1, C2      | CAPACITANCE=22p                | Analog Primitives-Passive Components-Capacitor | Конденсаторы емкостью 22 пФ                                                   |
| GB1         | VALUE=5V                       | Analog Primitives-Waveform Sources-Battery     | Батарея с постоянным напряжением 5 В                                          |
| R1, R2      | RESISTANCE=2MEG, RESISTANCE=1k | Analog Primitives-Passive Components-Resistor  | Резисторы сопротивлением 2 МОм и 1 кОм                                        |
| S1          | STATE=Open                     | Animation-Animated SPST                        | Однополюсный тумблер, сопротивление замыкания 1 МОм                           |
| VD1...VD4   | MODEL=1N914                    | Analog Primitives-Passive Components-Diode     | Диод 1N914: Unp=0.6 В при Ipr=2 мА, емкость 1,5 пФ                            |
| VT1, VT2    | MODEL=Q4, MODEL=Q1             | Analog Primitives-Active Devices-PMOS (NMOS)   | КМОП-транзисторы с р- и n-каналом                                             |
| ZQ1         | F0=1MEG, R=100, Q=30000        | Analog Primitives-Macros-Xtal                  | Кварцевый резонатор с частотой 1 МГц, сопр. потерь 100 Ом, добротностью 30000 |

нента «PART=» или двумя кликами мыши по каждой надписи на схеме.

3. Сохранить файл под новым именем: «Файл-Сохранить как-<создать новую папку C:\MC9demo\DATA\_RHobby и сохранить в ней файл схемы под именем RHobby1.cir>». Папка и название файла могут быть другими, это не принципиально.

4. Для тех, кто все еще «плавает» в переходах между пунктами меню программы MC9, пригодятся сведения из [5], [6]. Это доступная информация по студенческим лабораторным работам, ничего лишнего.

**Назначение элементов схемы.** Транзисторы VT1, VT2 и защитные диоды VD1...VD4 образуют КМОП-инвертор (рис. 17, РХ3/2010). Входные и выходные емкости инвертора на схеме не показаны, поскольку они входят в состав моделей защитных диодов.

Если вернуться к рис.5 («РХ» 2/2010), то элементы VT1, VT2, VD1...VD4 эквивалентны инвертирующему усилителю A1, резистор обратной связи R1 - резистору Rz, батарея GB1 - источнику питания VCC, конденсаторы C1, C2 и резонатор ZQ1 - одноименным элементам на схеме. Изолирующий резистор R2 снижает мощность рассеяния на кварцевом резонаторе, что полезно на низких частотах до 4 МГц. В любой момент его сопротивление можно приравнять к нулю.

«Изюминкой» схемы является тумблер питания S1. Он относится к так называемым анимационным элементам. Это означает, что его контакты можно замкнуть и разомкнуть прямо по ходу моделирования, если кликнуть мышью на его изображении (надо только потренироваться в точном прицеливании!).

**Важный нюанс.** Без тумблера S1 запустить моделирование кварцевого генератора очень сложно, с чем столкнулись многие участники интернет-форумов. Также было бы ошибкой поставить вместо двухтранзисторного инвертора VT1, VT2 обычный логический элемент HE, например, 74HC04. При моделировании в MC9 он будет лишь самовозбуждаться на частоте в десятки мегагерц безотносительно от типа кварцевого резонатора. Разгадка

простая - виртуальные логические элементы «понимают» уровни лог.0 и лог.1, а промежуточные напряжения для них недоступны, т.е. симулировать действие настоящей аналоговой обратной связи нельзя.

**Моделирование** начинается с нажатия клавиш <Alt+1> или с входа в меню: «Анализ-Анализ переходных процессов». Далее необходимо откорректировать надписи согласно **рис.23** и нажать на экранную кнопку «Запустить». Теперь как можно быстрее вернуться обратно в окно схемы, выбрав закладку «RHobby1.CIR» внизу экрана (**рис.24**), и мышью «включить» тумблер S1. Тем самым генераторная схема получает питание и «толчок» запуска. Через несколько десятков секунд на экране виртуального осциллографа «проявится» искомая картинка (**рис.25**).

Как видно, в схеме обеспечивается комфортный режим мягкого запуска с S-образной огибающей, характерной для генераторов Пирса. Время выхода в стационарный режим составляет примерно 20 мс, что зависит от заданных параметров кварцевого резонатора.

Если выделить левой кнопкой мыши небольшие прямоугольные участки на верхней и нижней диаграммах, то графики растянутся во времени и можно будет наблюдать реальную форму сигналов на входе XT1 (вверху) и на выходе XT2 МК (внизу). Частота сигналов на двух осях одинаковая, несмотря на разное число поместившихся периодов (**рис.26**). Амплитуда сигналов разная, причем на выходе XT2 достаточная для подачи на внешний КМОП-элемент.

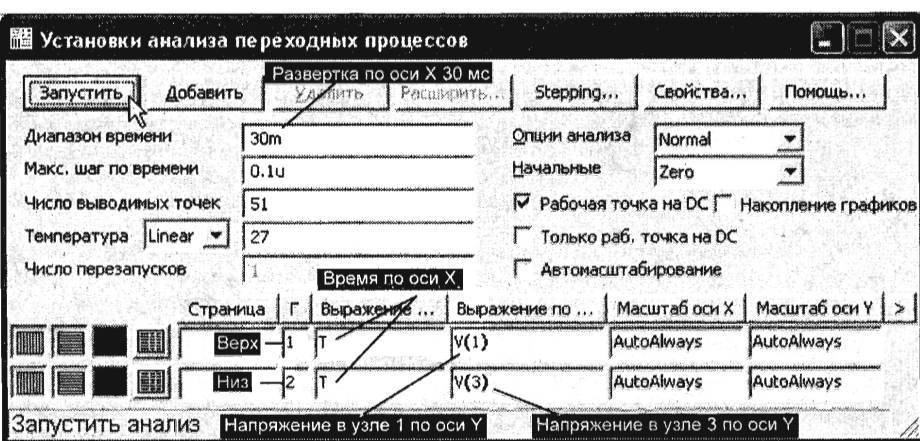


Рис.23

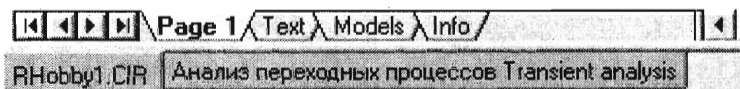


Рис.24

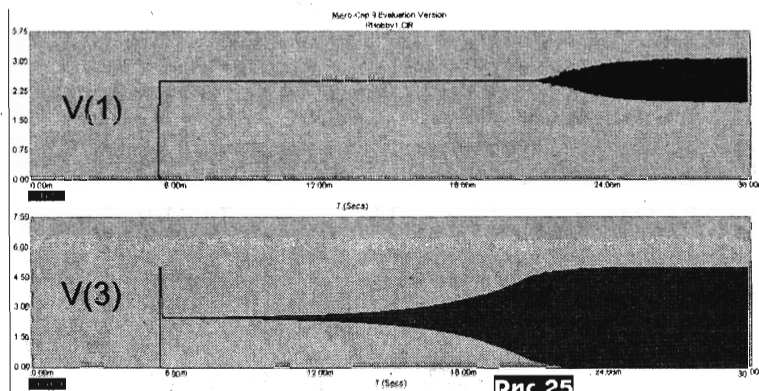


Рис.25

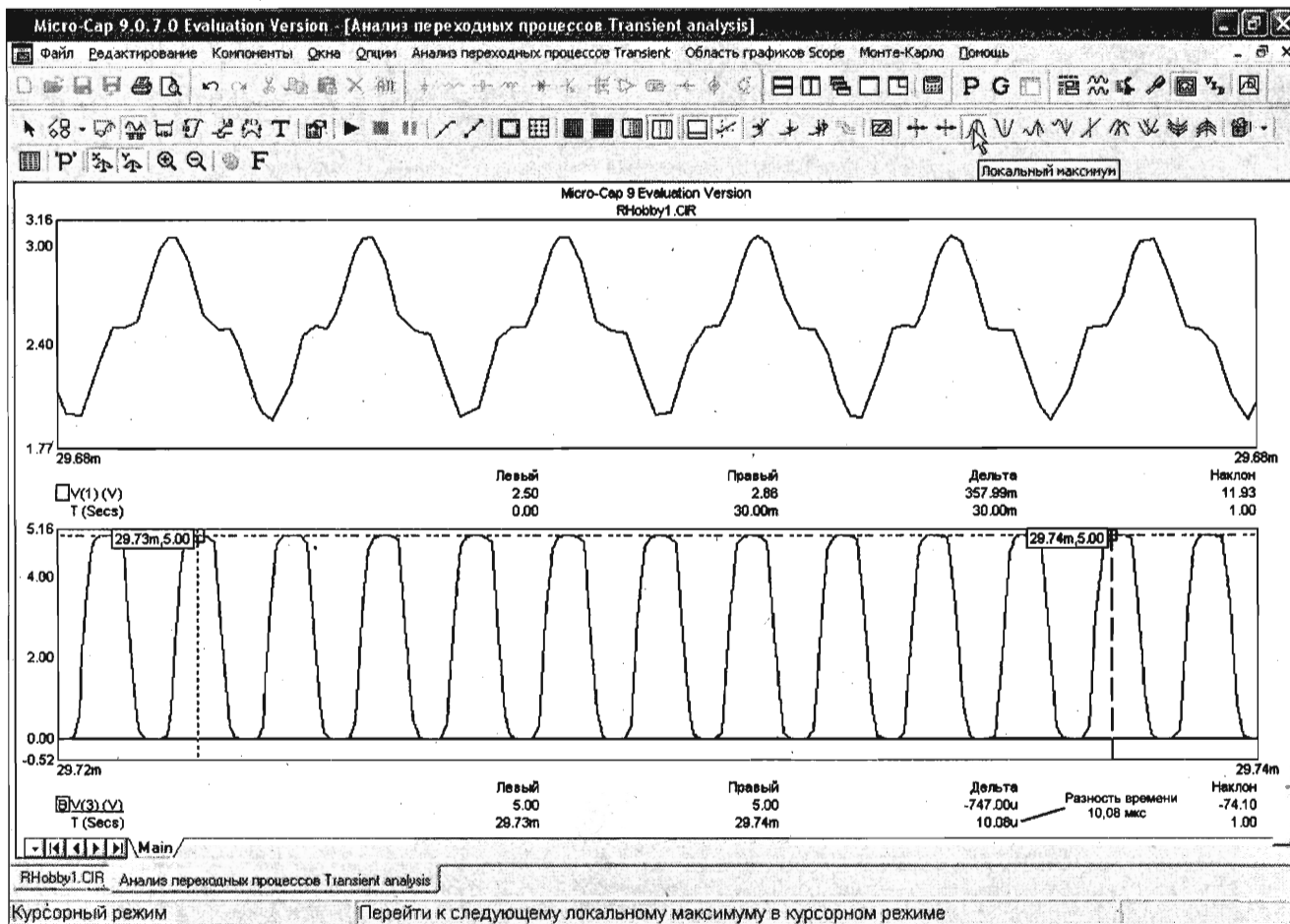


Рис.26

Для измерения частоты необходимо нажать клавишу <F8>, после чего на рисунке появятся две курсорные линии, управляемые правой и левой кнопками мыши. Далее, нажимая пиктограмму «Локальный максимум», установить два курсора на расстоянии ровно 10 периодов частоты, как показано на рис. 26. Внизу экрана в графе «Дельта» прочитать разность времени между двумя отсчетами, которая равна 10,08 мкс. Средняя частота за 10 периодов вычисляется по формуле  $F[\text{кГц}] = 10000 / T[\text{мкс}] = 10000 / 10,08 = 992 \text{ кГц}$ .

#### Модельный эксперимент 1.

Фирмы-изготовители МК подробную электрическую схему генераторного узла в даташитах не рисуют. Исключение - фирма «Philips», которая в документе [7] привела схему, очень похожую на рис. 22. Чтобы понять, насколько она близка к реальности, следует включить последовательно с кварцевым ре-

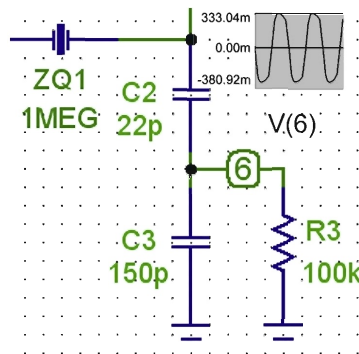


Рис. 28

Таблица 3

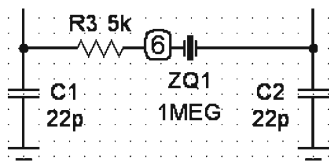


Рис. 27

зонатором демпфирующий резистор R3 (рис. 27). При достаточно большом его сопротивлении должен наблюдаться срыв генерации. Если это сопротивление получается примерно одинаковым в реальной и в виртуальной схемах, то можно считать, что выбранная модель достоверна. Иначе следует более точно подобрать параметры компонентов в генераторе, сообразуясь с данными табл. 3, табл. 4, или указать другие модели транзисторов.

При высокой добротности кварцевого резонатора ZQ1 необходимо увеличить при моделировании время на рис. 23 по оси X с 30 до 50...100 мс, чтобы гарантированно дожидаться начала генерации. У керамических резонаторов, наоборот, добротность Q задается низкой, например, 2000, и генерация у них начинается почти без задержек во времени.

#### Модельный эксперимент 2.

В даташитах МК приводятся стандартные схемы включения кварцевого (керамического) резонатора ZQ1 и конденсаторов C1, C2 для разных диапазонов частот. Если придерживаться рекомендаций разработчика, то этап компьютерного моделирования подсистемы синхронизации можно пропустить, устройство и так будет устойчиво функционировать.

Иное дело при нестандартной схемотехнике, которую любят придумывать радиофаны, шагая по «непроторенным дорожкам». На рис. 28 для примера показана схема съема сигнала тактовой частоты для синхронизации других узлов устройства [2]. Моделирование в MC9 показывает, что амплитуда выходного сигнала составляет 330 мВ (полный размах от 0

до 660 мВ), причем форма сигнала близка к синусоиде.

В нестандартных схемах рекомендуется ставить резистор R2 (рис. 22). Экспериментируя с его сопротивлением, можно устранить выбросы на заднем и переднем фронтах, добиться максимально прямоугольной формы сигнала, запустить «слабые» кварцевые резона-

| Компоненты на рис. 22 | Частота кварцевого резонатора ZQ1 (параметр F0=) |               |            |              |             |             |
|-----------------------|--------------------------------------------------|---------------|------------|--------------|-------------|-------------|
|                       | 32...100 кГц                                     | 200...500 кГц | 1 МГц      | 2 МГц        | 4...16 МГц  | 25...30 МГц |
| C1, C2                | 0...18 пФ                                        | 47...68 пФ    | 12...22 пФ | 12...22 пФ   | 12...22 пФ  | 10...15 пФ  |
| R1                    | 10...25 МОм                                      | 5...10 МОм    | 2...10 МОм | 2...10 МОм   | 1...5 МОм   | 0.3...3 МОм |
| R2                    | 50...200 к                                       | 10...100 к    | 0...10 к   | 0...10 к     | 0...10 к    | 0...10 к    |
| ZQ1 (Q=)              | 80000                                            | 18000         | 30000      | 50000        | 50000       | 100000      |
| ZQ1 (R=)              | 30...200 к                                       | 2 к           | 1 к        | 100...150 Ом | 50...100 Ом | 20...50 Ом  |

Таблица 4

| Компоненты на рис. 22 | Частота керамического резонатора ZQ1 (параметр F0=) |             |            |            |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|-------------|------------|------------|
|                       | 455 кГц                                             | 1 МГц       | 2 МГц      | 2...16 МГц |
| C1, C2                | 68...100 пФ                                         | 100 пФ      | 30 пФ      | 0...10 пФ  |
| ZQ1 (Q=)              | 2000...2500                                         | 1000...2000 | 500...1000 | 700...1500 |

торы и даже регулировать в небольших пределах скважность выходных импульсов, добиваясь «меандра».

#### Литература

- Галас В.П. Имитационное моделирование электрических схем с использованием программы Micro-Cap: Практикум для студентов специальности 210100. - Владим. гос. ун-т. Владимир, 2003. 52 с. - Режим доступа: [http://www.yi-103.narod.ru/8\\_cemestr/galas\\_8c/galas\\_m\\_cap1.pdf](http://www.yi-103.narod.ru/8_cemestr/galas_8c/galas_m_cap1.pdf)
- Выболдин Ю.К., Малинин С.И. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных устройств: Методические указания к выполнению лабораторных работ. - СПб, СЗТУ, 2003, 30 с. - Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/ft/005447/nwpi291.pdf>
- X-tal oscillators on 8-bit microcontrollers. Application Notes AN96103. Philips Semiconductors, 1996. - Режим доступа: [http://www.nxp.com/acrobat\\_download2/applicationnotes/AN96103\\_1.pdf](http://www.nxp.com/acrobat_download2/applicationnotes/AN96103_1.pdf) (англ.)

(Продолжение следует)

## КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Этот номер «Радиолюбби» - первый, который доставляется российским, белорусским и другим заграничным подписчикам после проведенной нами реорганизации напрямую из киевской типографии, т.е. без цепочки безответственных и непредсказуемо исчезающих посредников. В связи с этим выражаю надежду, что просто немислимые задержки доставки на месяц, а то и на три, наконец-то канут в лету, и все подписчики получат сентябрьский номер в сентябре, а не под Новый год.

В связи с независимыми от редакции нашего журнала (из-за банкротства посредника между Белпочтой и Роспечатью, о котором я подробно говорил на с. 64 «РХ» №3/2010) перебоями доставки «РХ» №1, 2/2010 в Беларусь, Казахстан, а также большой задержкой нашим бывшим московским представителям выпуска «РХ» №3/2010 в чебоксарской типографии (сотрудничать с которыми с второго полугодия мы прекращаем), приношу извинения нашим постоянным читателям за причиненные (пусть и не напрямую по нашей вине) неудобства. Мы сделали необходимый запас «РХ» №1, 2 и 3 с тем, чтобы в случае недоставки какого-то из этих номеров вы смогли для

обеспечения непрерывности вашей многолетней подписки получить его непосредственно из редакции индивидуально заказной бандеролью.

В заключение напоминаю, что 7 сентября началась подписная кампания на 2011-й год, и подписку на «Радиолюбби» можно оформить в любом почтовом отделении Украины по «Каталогу выдан Украины 2011» ДП «Преса» (индекс 74221) и в любом почтовом отделении России по каталогу агентства «Роспечать» в разделе «Издания ближнего зарубежья, журналы Украины» (индекс 22033). Обращаю внимание россиян, что подписка на издания ближнего зарубежья завершается на месяц раньше, чем на российские.

Жители Беларуси могут оформить подписку по каталогу «Белпочты» (индекс 74221).

Жители Казахстана могут оформить подписку в компании «Элком Сити» г. Шымкент, проспект Тауке-Хана, 11, тел. 8(7252)21-00-53, email: [eagles\\_zhanna@mail.ru](mailto:eagles_zhanna@mail.ru), а эстонцы - в г. Таллинн, Kriige.ee - DataInternational Group OU, tel. +372 6460381, +372 6307480, +7 812 3364280.

Жители всех стран, включая дальнее зарубежье, могут оформить подписку на наш журнал (индекс 74221) на сайте [www.presa.ua/online/](http://www.presa.ua/online/)



# Цифровой запоминающий USB-осциллограф BM8022

Александр Каменский, г. Зеленоград

Предлагаемый цифровой запоминающий USB осциллограф с жидкокристаллическим дисплеем предназначен для наблюдения и получения основных характеристик цифровых и аналоговых сигналов различной формы и амплитуды. С его помощью облегчается процесс отладки и ремонта широкого спектра электронных устройств. По сравнению с описанным ранее (см. «РХ» №1/2010, с.49-54) аналогом BM8021 он имеет встроенный ЖК-дисплей, позволяющий работать автономно (без подключения к ПК), на порядок больший объем внутренней памяти для осциллограмм, меньшее число микросхем (благодаря использованию интегрированного в микроконтроллер АЦП).

## Основные технические характеристики

|                                                                                                       |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Количество аналоговых входов .....                                                                    | 2                           |
| Количество цифровых входов .....                                                                      | 1 (синхронизация)           |
| Максимальная скорость выборки .....                                                                   | 0,5 Мвыб/с                  |
| Полоса пропускания аналогового сигнала .....                                                          | 1 МГц                       |
| Разрядность АЦП .....                                                                                 | 8 бит                       |
| Шум аналоговой части .....                                                                            | ≤ 1 LSB                     |
| Входное сопротивление .....                                                                           | 1 МОм                       |
| Входная емкость .....                                                                                 | 30 пФ                       |
| Поддерживаемые коэфф-ты деления пробника .....                                                        | 1x, 10x                     |
| Макс. входное напряжение .. ±10 В, ±100 В (пробник 10x)                                               |                             |
| Д-н вх. напряж. для входа внешнего триггера 0 В ...                                                   | 3,3 В                       |
| Цена деления по напряжению .....                                                                      | 0,25 В ... 1 В              |
| Цена деления по времени .....                                                                         | 5 мкс ... 100 мс            |
| Интерфейс подключения к ПК .....                                                                      | USB                         |
| Совместимость с ОС .....                                                                              | Windows XP                  |
| Интерполяция осциллограммы .....                                                                      | sin(x)/x, линейная          |
| Размер памяти/размер в пиковом детекторе (один канал)                                                 |                             |
| .....                                                                                                 | 40 тыс. точек/20 тыс. точек |
| Размер памяти/размер в пиковом детекторе (два канала)                                                 |                             |
| .....                                                                                                 | 20 тыс. точек/10 тыс. точек |
| Источники синхронизации .. канал А, канал В, логический анализатор, внешний                           |                             |
| Режимы синхронизации .....                                                                            | одиночный, ждущий, авто     |
| Автоматические измерения: частота, период, Ucp, Umincp, Umaxcp, A, Asp, Umin, Umax                    |                             |
| Параметры ЖК-дисплея:                                                                                 |                             |
| Количество точек .....                                                                                | 128 x 64                    |
| Подсветка .....                                                                                       | белая                       |
| Максимальное время записи в режиме самописца ограничено свободным местом на диске и файловой системой |                             |
| Размеры (без учета разъемов) ...                                                                      | 137 мм x 88 мм x 30 мм      |
| Масса, не более .....                                                                                 | 180 г                       |
| Напряжение питания USB .....                                                                          | 4,75...5,25 В               |
| Напряжение внешнего источника .....                                                                   | 9...15 В                    |
| Потребляемая мощность (от USB, подсветка включена)                                                    |                             |
| .....                                                                                                 | менее 1,2 Вт                |
| Потребляемая мощность (от внешнего источника, подсветка включена) .....                               | менее 1,5 Вт                |

На рис. 1 и первой странице обложки показан внешний вид прибора. Здесь:

1 - аналоговые входы осциллографа

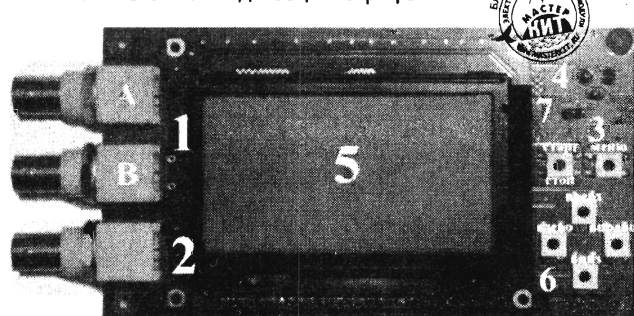


Рис.1

- 2 - вход внешнего синхросигнала
- 3 - разъем для подключения miniUSB-кабеля (расположен на тыльной стороне)
- 4 - разъем питания (расположен на тыльной стороне), центральный контакт - «плюс»
- 5 - жидкокристаллический дисплей
- 6 - кнопки управления
- 7 - разъем генератора частоты

## Принципиальная схема прибора представлена на рис.2.

Исследуемые аналоговые сигналы (канал А и В) до момента отображения на экране персонального компьютера (или собственного ЖК-дисплея) проходят следующую цепочку (далее будем рассматривать только канал А, т.к. схемы каналов идентичны):

1. стандартный BNC-разъем XP1 типа BNC-7044;
2. аттенуатор на 1% резисторах R1-R3, подстроечном резисторе R70 и конденсаторах C1 (подстроечный) и C2;
3. операционный усилитель D1:1 (OPA2337), включенный по схеме повторителя;
4. операционный усилитель D1:2 (OPA2337), включенный по схеме сумматора;
5. согласующий резистор R23 10 Ом и фильтрующий конденсатор C13 22 пФ;
6. микроконтроллер D10 AT91SAM7S256;
7. ЖК-дисплей либо miniUSB-разъем.

**Аттенуатор** реализует стандартный для осциллографов высокоомный вход (сопротивление - 1 МОм, емкость - 30 пФ), а также масштабирует сигнал до безопасного для работы схемы уровня. Кроме того, коэффициент уменьшения сигнала подобран таким образом, чтобы обеспечить работу прибора в максимально широких диапазонах напряжений операционных усилителей и АЦП.

Для настройки входного тракта используются подстроечный резистор R70 и конденсатор C1. Резистор позволяет настроить коэффициент усиления схемы, а конденсатор - согласовать входной импеданс осциллографа с входным кабелем (пробником-делителем).

## Повторитель

Для обеспечения минимального влияния электрической схемы на измеряемый сигнал применяется повторитель с высокоомным входом.

## Сумматор

Схема сумматора, построенная на микросхеме D1:2, обеспечивает аналоговое преобразование выходного сигнала повторителя, подготавливая его к подаче на вход встроенного в микроконтроллер АЦП.

## Внешний триггер

К разъему XP3 подключается источник внешней синхронизации. Через токоограничивающий резистор R7 сигнал поступает непосредственно в микроконтроллер. Для защиты от перенапряжения на этом входе используется двоянный диод Шоттки VD3 BAT-54S.

## Источники питания

Для обеспечения питания аналоговой и цифровой части схемы используются следующие источники питания:

для питания цифровой части от внешнего источника питания через разъем XS2 DJK-02A - понижающий импульсный стабилизатор на микросхеме D13 MC34063;

\* для питания микроконтроллера - линейный стабилизатор D9 LM1117DT-ADJ;

\* для питания операционных усилителей - линейный стабилизатор D11 LM1117DT-ADJ (положительное напряжение 2,75 В), линейный стабилизатор D5 LM317L (отрицательное напряжение 2,75 В)

\* для преобразования положительного напряжения 5 В в отрицательное -5 В - инвертирующий импульсный стабилизатор



тор на микросхеме D14 MC34063.

### Микроконтроллер

Основной элемент схемы - микроконтроллер D10. На него возложены следующие функции:

- \* оцифровка аналоговых каналов посредством интегрированного 8-разрядного АЦП;
- \* фиксирование срабатывания внешнего триггера;
- \* формирование тестовой выходной частоты на разъеме XP5 PLS-2;
- \* обработка нажатий на кнопки K1-K6 SWT-34;
- \* выполнение БПФ в режиме спектроанализатора;
- \* управление ЖК-дисплеем и его подсветкой;
- \* обмен данными с ПК через USB интерфейс (разъем XP4).

Пассивные компоненты (фильтр PLL, цепи согласования USB и т.д.) подключаются к микроконтроллеру согласно рекомендациям фирмы производителя.

Все интегральные микросхемы прибора имеют фильтрующие конденсаторы по питанию для подавления собственных и наводимых ВЧ и НЧ помех.

**Работа в режиме связи с ПК** осуществляется посредством программы OscServer.exe. Программа открывается в отдельном окне и выглядит в режиме осциллографа, как показано на **рис. 3**, а при включении режима БПФ (быстрого преобразования Фурье) появляется окно спектроанализатора, изображенное на **рис. 4**.

**Работа в автономном режиме** возможна без подключения к ПК, а только к внешнему источнику напряжения питания 12 В. В этом случае отображение осциллограммы или спектра осуществляется на собственный ЖК-дисплей, общий вид которого изображен на **рис. 5**. Большую часть поля занимает об-

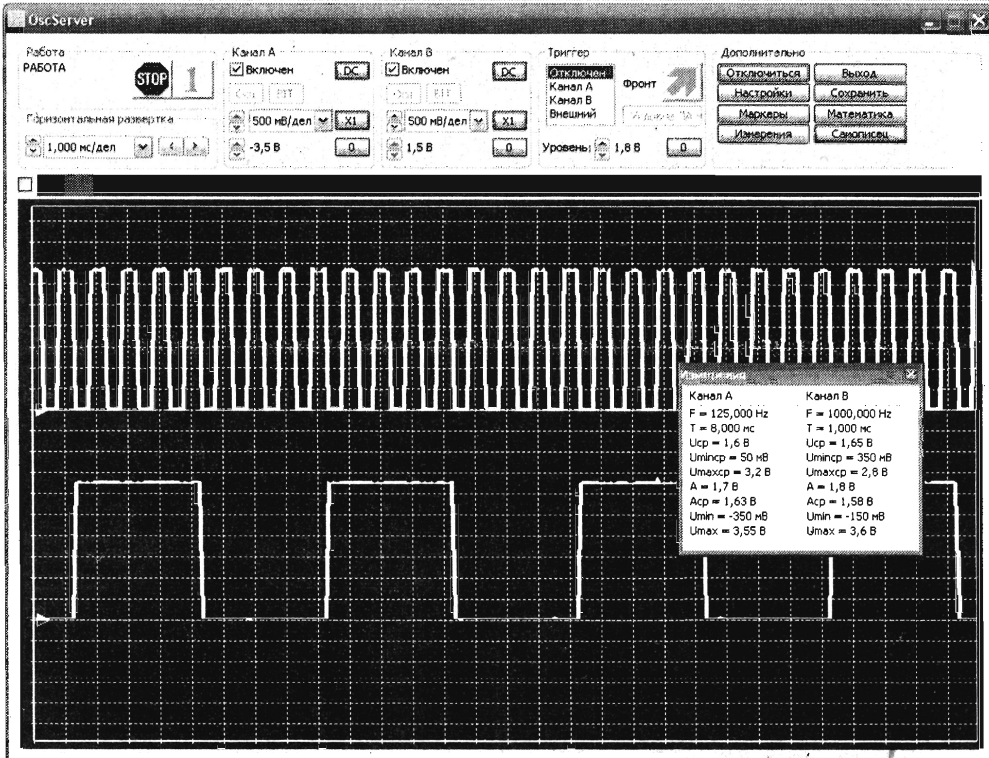


Рис.3

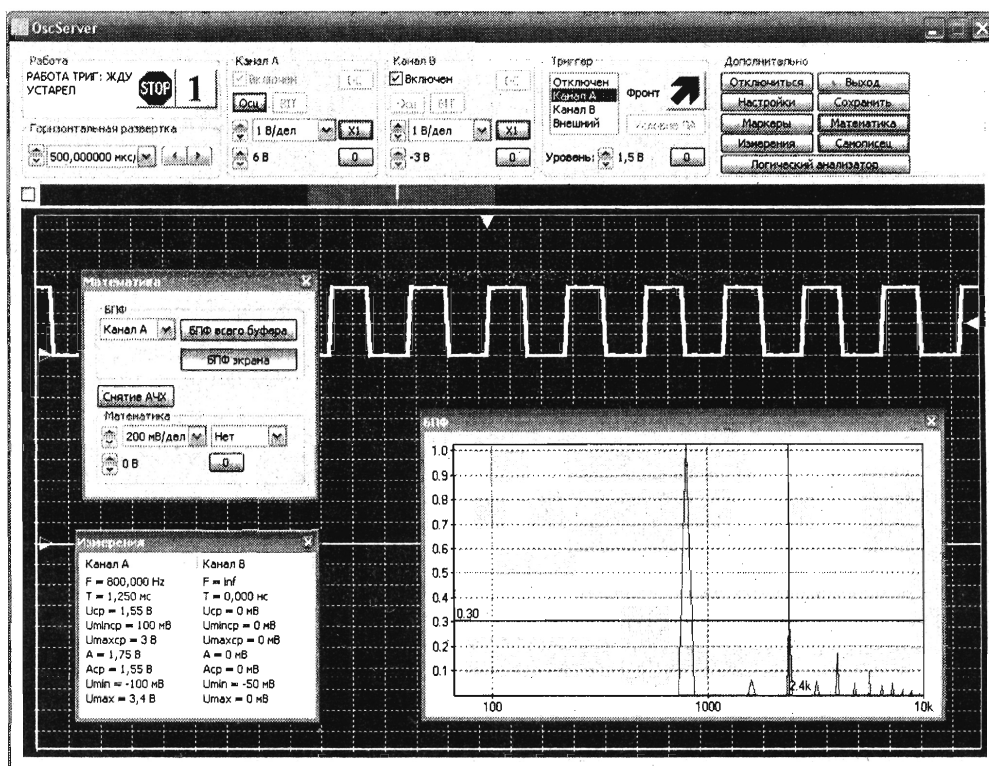


Рис.4

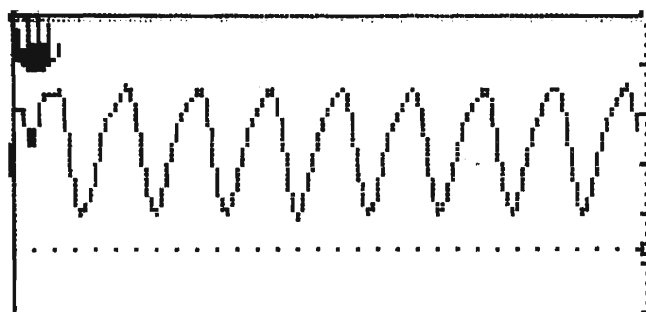


Рис.5

ласть отображения осциллограмм, а справа может располагаться выдвигающееся меню. Снизу и справа - вертикальные градуированные шкалы.

Программа **OscServer.exe**, рисунок печатной платы и прошивка микроконтроллера в архивном файле **bm8022.rar** (591 КБ) доступны для скачивания на сайте журнала Радиолюбитель в разделе, посвященном сентябрьскому номеру за 2010 г.

Заказать уже готовый описанный прибор по бесплатному номеру с мобильного или городского телефона в России можно по линии заказа МАСТЕР КИТ: 8-800-200-0934 (с 9.00 до 18.00, кроме выходных). Продажа в Украине: 094-925-64-96.

Вопросы и консультации: e-mail [infomk@masterkit.ru](mailto:infomk@masterkit.ru). Более подробная информация - на сайте [www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru).



www.elitan.ru  
info@elitan.ru  
Москва (495) 649-84-45  
Санкт-Петербург (812) 313-28-33  
Ижевск (3412) 50-33-30

Elitan.ru - интернет-магазин электронных компонентов, материалов и приборов

- 1 000 000 позиций от 999 изготовителей
- Минимальный заказ не ограничен
- 12 способов доставки по России и за рубеж
- Удобная система оплаты: Банк, VISA, MasterCard, Webmoney, ЯндексДеньги
- Ежедневное обновление склада
- Отслеживание состояния заказа через сайт

## ЭЛКОМ сити

Компания

ЭЛКОМ сити

Комплекующие для ремонта электронной техники  
Программаторы ORANGE-4. Мини-лаборатория OMEGA, MASTER KEY  
Кабеля, шнуры, спец. инструмент, тех литература.  
Электронные наборы MASTER 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



www.megachip.ru

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

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



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 MASTER КИТ, измерительной аппаратуры и радиомонтажного инструмента, современных импульсных источников питания.  
Доставка продукции наложенным платежом по всей России.

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

«Электронные компоненты»  
Магазин «Радиодетали»



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

## Магазин «Компоненты и Микросхемы»

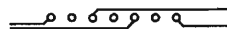


Продукция MASTER КИТ  
Митинский радиорынок  
Цокольный этаж, место 56  
Тел.: 8 903 791 4578

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

## ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

Изготовление и монтаж



НПО "ЭТАЛ" www.etal.ua

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

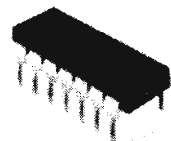
## Радиоком

Сергей Иванович

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

Сергей Анатольевич

тел./факс (0432) 53-74-58



- г. Киев, радиорынок Кар. Дачи, места № 363, 364 пятница, суббота, воскресенье
- г. Винница, ул. 600-летия, 15, маг. "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)  
электролит. канд. (Samwha, Jamicon, CapXon, Chang, Elzet)  
пленочные конденсаторы (импортные и отечественные)  
резисторы (выводные и SMD), резисторы-аналоги СПЗ-19а,б  
диоды, мосты, стабилизаторы напряжения  
стабилитроны (выводные и SMD), супрессоры, разрядники  
светодиоды, светодиодные дисплеи, изделия из светодиодов  
транзисторы, микросхемы (импортные и отечественные)  
реле, разъемы, клемники, предохранители, держатели предохран.

Радиодетали со склада  
более 35000 наименований



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, 757-25-21, 757-25-23  
(10.00-18.00, вых. сб., вс.) факс: (057)732-01-76

## 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







## Издательство «Наука и Техника» высылает книги наложенным платежом

Шмаков С. Энциклопедия радиолюбителя. Современная элементная база, 384 стр. - 208 руб.  
Партала О. Справочник по ремонту бытовых электроприборов + CD, 400 стр. - 274 руб.  
Корякин-Черняк С. Спутниковое телевидение от А до Я, 416 стр. - 197 руб.  
Справочник по цветовой, кодовой маркировке и взаимозаменяемости компонентов, 320 стр. - 208 руб.

### Акция месяца

Белов А. Создаем устройства на микроконтроллерах серии AVR, 304 стр. - 142 руб.  
Белов А. Самоучитель по микропроцессорной технике, 256 стр. - 131 руб.  
Белов А. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике, 352 стр. - 186 руб.  
**При заказе до 15 октября трех книг вместе цена комплекта 299 руб.**

### Компьютерная литература

Антоненко «Толстый» самоучитель работы на компьютере с XP, Vista и Windows 7, 560 стр. - 186 руб.  
Компьютер: практическая энциклопедия от ComputerBild (+DVD с 300 программами), 528 стр. - 351 руб.  
Лапунов А. Интернет. Самоучитель, 224 стр. - 142 руб.

## Приглашаем авторов книг по радиоэлектронике. Подробно обо всех книгах нашего издательства на [www.nit.com.ru](http://www.nit.com.ru)

### Цены указаны без учета почтовых расходов.

Санкт-Петербург. (812) 412-70-25, e-mail: [admin@nit.com.ru](mailto:admin@nit.com.ru), для писем: 192029 С-Петербург а/я 44  
Киев. (044) 516-38-66, e-mail: [nitkiev@gmail.com](mailto:nitkiev@gmail.com), для писем: 02166 Киев ул. Курчатова, д. 9/21



**РОПЛА**  
ЕЛЕКТРОНІК

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](http://www.ropla.eu), [info@ropla.kiev.ua](mailto:info@ropla.kiev.ua)



**GSMСТОРОЖ**  
охранные устройства с оповещением  
по каналу сотовой связи

**разработка, производство, внедрение**

- ① охрана объектов с оповещением на телефон (звуковое и SMS сообщения)
- ② дистанционное управление устройствами
- ③ определение координат автотранспорта (GSM и GPS навигация)
- ④ возможность дистанционного контроля группы объектов

тел.: +38 097 48 13 665  
+38 0362 43 80 35  
e-mail: [mapic@mail.ru](mailto:mapic@mail.ru)

[www.gsm-storozh.com](http://www.gsm-storozh.com)

## Пропустили интересную статью?

### АКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКТ «ВСЕ РАДИОХОББИ ЗА 12 ЛЕТ»

Нашим читателям, узнавшим о существовании «Радио-хобби» недавно, **специальное предложение**. Вы можете заказать все вышедшие номера за 2008-й и 2009-й год за 140 грн. (с учетом пересылки только по Украине), за 850 руб. (с учетом пересылки в Россию) или эквивалент \$30 (для других стран) и при этом **в виде бонуса бесплатно получить два CD со всеми номерами «Радио-хобби»** с самого первого за 1998 г. по декабрьский за 2007 г. Первый CD «Радио-хобби 5 лет» содержит все номера за 1998-2002 годы, второй CD «Радио-хобби 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 72 номеров журнала с момента его основания, а это 4874 схемы разных радио-электронных устройств**, в том числе 663 УМЗЧ, 395 антенн, 345 устройств на микроконтроллерах, около 430 программ радиоэлектронной ориентации для ПК и т.д.

В письменной заявке указывайте **Прошу выслать акционный комплект «Весь РХ за 12 лет»**. Заявку вы можете

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

Все наши читатели, имеющие доступ в интернет, включая жителей дальнего зарубежья, теперь могут оперативно узнать наличие в редакционных запасах того или иного номера настоящего «бумажного» Радио-хобби (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 Радио-хобби в электронном виде (в формате *djvu* или *pdf*) и **получить ее на ваш email в течение суток** после заказа.

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](http://www.masterkit.ru).

Вы имеете возможность заказать наборы, выбрав их из приводимого ниже перечня (внимание, 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](mailto:kedrplus@mail.ru), в он-лайн режиме из интернет-магазина [www.radiohobby.Ldc.net/kedrplu.htm](http://www.radiohobby.Ldc.net/kedrplu.htm) или по телефону 094-925-64-96, 067-782-55-91, для Киева 360-94-96.

Жители России могут заказать наборы по email: [infomk@masterkit.ru](mailto:infomk@masterkit.ru) или на сайте [www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru).

Заказ высылается ценной бандеролей 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 8043/8044 | Штанга телескопическая для металлоискателя с подлокотником                                                                     | 859,32      |
| Книга Собор      | с 65 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ (304с.)                                                                       | 20,33       |
| AK059[L001]      | Высококачественный пьезоизлучатель                                                                                             | 50,42       |
| AK076[P5123]     | Миниатюрный пьезоизлучатель                                                                                                    | 36,43       |
| BM005            | Сумеречный переключатель                                                                                                       | 255,73      |
| BM037            | Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В/4А                                                                             | 113,70      |
| BM038            | Источник регулируемого напряжения от 1,5 до 15 В                                                                               | 237,16      |
| BM046            | Усилитель НЧ 0,7 Вт                                                                                                            | 68,02       |
| BM057            | Усилитель НЧ 22Вт с радиатором (TDA2005, мост)                                                                                 | 86,86       |
| BM071            | Регулятор мощности 220 В/3 кВт                                                                                                 | 161,74      |
| BM083            | Инфракрасный барьер 50 м                                                                                                       | 131,74      |
| BM1043           | Устройство плавного включения и выключения                                                                                     | 78,58       |
| BM1060           | Источник бесперебойного питания 12В/0,8А                                                                                       | 450,65      |
| BM137            | Микрофонный усилитель                                                                                                          | 65,53       |
| BM146            | Исполнительный элемент до 6 А                                                                                                  | 95,33       |
| BM189F           | Стробоскоп (12 В, авто)                                                                                                        | 129,36      |
| BM192F           | 3-канальная цветомузыкальная приставка 2400 Вт/220 В                                                                           | 218,06      |
| BM2032           | Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто)                                                                                           | 158,05      |
| BM2033           | Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)                                                                                                  | 122,23      |
| BM2034           | Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562 авто)                                                                                              | 153,38      |
| BM2036           | Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi, блок)                                                                                      | 83,16       |
| BM2037           | Усилитель Hi-Fi НЧ 18 Вт TDA2030A                                                                                              | 76,74       |
| BM2039           | Усилитель 2х40 Вт (TDA8560Q/TDA8563Q)                                                                                          | 94,51       |
| BM2042           | Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)                                                                                           | 134,99      |
| BM2043           | Мостовой автоусилитель Hi-Fi 4х77Вт TDA7560                                                                                    | 201,78      |
| BM2051           | Микрофонный усилитель (двухканальный)                                                                                          | 53,06       |
| BM2061           | Электронный ревербератор (HT8970)                                                                                              | 155,06      |
| BM2062           | Цифровой диктофон (ISD1416)                                                                                                    | 168,26      |
| BM2071           | Цифр. ус-ль класса D мощности 315 Вт (TAS5261)                                                                                 | 393,18      |
| BM2072           | Цифр. ус-ль кл. D мощн. 315 Вт с 4-канальным цифровым сигнальным процессором и дисплеем (TAS5504+TAS5261+PCM1808+PLL1705)      | 956,38      |
| BM2073           | 2(6)-канальный усилитель звуковых частот                                                                                       | 660,00      |
| BM2080           | USB-FM трансмиттер                                                                                                             | 594,00      |
| BM2111           | Стереофонический темброблок (LM1036)                                                                                           | 158,49      |
| BM2115           | Активный фильтр НЧ для сабвуфера                                                                                               | 74,89       |
| BM2118           | Предварительный усилитель с балансными входами                                                                                 | 77,62       |
| BM235F           | Сумеречный переключатель 12 В                                                                                                  | 101,99      |
| BM238F           | Таймер 2 сек. 3 час / 300 Вт                                                                                                   | 151,98      |
| BM2412           | Преобразователь напряжения из 24В в 12В                                                                                        | 295,68      |
| 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                                                                                                  | 120,03      |
| BM251F           | Циклический таймер 1...180 минут (секунд) 220 В / 200 Вт                                                                       | 229,23      |
| BM256F           | Охранная система на ИК лучах                                                                                                   | 253,62      |
| BM2902           | Усилитель видеосигнала                                                                                                         | 47,17       |
| BM3112           | Маршрутный бортовой компьютер для автомобилей ГАЗ                                                                              | 158,05      |
| BM3132           | Маршрутный бортовой компьютер для ГАЗ 3110 с инж. двиг.                                                                        | 158,02      |
| BM3220           | Система ограничения доступа с помощью карт-ключей RFID                                                                         | 682,00      |
| BM4012           | Датчик уровня воды                                                                                                             | 65,53       |
| BM4022           | Термореле 0...150 °C                                                                                                           | 75,94       |
| BM404F           | Цифровой вольтметр (до 1000 В)                                                                                                 | 280,02      |
| BM407F           | Электронный термометр от 0 до 50 °C                                                                                            | 161,57      |
| BM408F           | Цифровой счетчик                                                                                                               | 257,84      |
| BM409F           | Датчик движения                                                                                                                | 207,24      |
| BM432F           | Проводное переговорное устройство                                                                                              | 126,37      |
| BM500            | SD/USB/HDD медиатор с HDMI выходом                                                                                             | 550,79      |
| BM4511           | Регулятор яркости ламп накаливания 12 В / 50А                                                                                  | 79,00       |
| BM6020           | Дополнительный светодиодный модуль для BM6120                                                                                  | 271,66      |
| BM6031           | Лампа светодиодная 150 люмен                                                                                                   | 220,00      |
| BM6032           | Лампа светодиодная 300 люмен                                                                                                   | 256,70      |
| BM6033           | Энергосберегающая светодиодная лампа 220В 40Вт                                                                                 | 362,12      |
| BM6034           | Светодиодная фитолампа для подсветки растений 6Вт                                                                              | 273,24      |
| BM6035           | Светодиодная фитолампа для подсветки растений 5 Вт.                                                                            | 308,88      |
| BM6036           | Лампа светодиодная 150 люмен                                                                                                   | 261,36      |
| BM6120           | Светильник 12В на мощных светодиодных лампах                                                                                   | 325,25      |
| BM6121           | RGB светильник РЕЛАКС на мощных светодиодах                                                                                    | 508,20      |
| BM6122           | Дополнительный RGB светильник «РЕЛАКС»                                                                                         | 318,82      |
| BM6123           | Светильник 220 В на мощной светодиодной матрице                                                                                | 184,98      |
| BM6220           | Светодиодный светильник 220 В                                                                                                  | 431,29      |
| BM6221           | Светодиодный светильник 220 В с акустическим и световым вкл.                                                                   | 415,45      |
| BM6501           | USB-осциллограф                                                                                                                | 3696,00     |
| BM701F           | Цифровой счетчик                                                                                                               | 93,10       |
| BM702F           | Цифровой таймер (2 канала, 20 программ)                                                                                        | 415,62      |
| BM703F           | Ультразвуковой радар                                                                                                           | 319,26      |
| BM704F           | Охранная сигнализация для авто- и мототехники                                                                                  | 102,78      |
| BM705F           | Микрофонный микшер (3 канала)                                                                                                  | 303,95      |
| BM706F           | Охранная сигнализация (5 независимых зон)                                                                                      | 243,50      |
| BM707F           | Термореле цифровое                                                                                                             | 276,36      |
| BM708F           | Датчик движения с фотодиодом                                                                                                   | 239,89      |
| BM709F           | Цифровые часы с таймером (10 программ)                                                                                         | 256,61      |
| BM710F           | Регулятор мощности 12/24 В 30 А                                                                                                | 212,52      |
| BM711F           | Цифровые часы-секундомер-таймер                                                                                                | 356,40      |
| BM8010           | Двухдиапазонный частотомер                                                                                                     | 502,57      |
| BM8020           | USB осциллограф (2-кан, 200 кГц)                                                                                               | 510,40      |
| BM8021           | Широкополосный USB осциллограф (2-кан, 20 МГц)                                                                                 | 2021,00     |
| BM8022           | USB-осциллограф с ЖК дисплеем                                                                                                  | 1580,00     |
| BM8031           | Прибор для проверки строчных трансформаторов                                                                                   | 178,99      |
| BM8036           | 8-канальный микропроцессорный таймер                                                                                           | 742,90      |
| BM8037           | Цифровой термометр (до 16 датчиков)                                                                                            | 270,00      |
| BM8037 BLUE      | Цифровой термометр (до 16 датчиков, голубой)                                                                                   | 268,93      |
| BM8038           | GSM-сигнализация                                                                                                               | 270,07      |
| BM8039           | GSM интеллектуальное управляющее охранные у-во «ГАРДИАН»                                                                       | 898,74      |
| BM8040           | Дистанционное управление на ИК-лучах (RC5)                                                                                     | 173,17      |
| BM8041           | Микропроцессорный металлоискатель                                                                                              | 240,24      |
| BM8042           | Импульсный микропроцессорный металлоискатель                                                                                   | 342,00      |
| BM8043           | Микропроц. селективный металлоискатель «Кошачий»                                                                               | 2065,50     |
| BM8043/8044      | АКБ Аккумуляторный блок питания для BM8043/44 с зар. у-вом                                                                     | 354,20      |
| BM8044           | Универсальный импульсный металлоискатель КОШЕЯ 5VIM                                                                            | 885,80      |
| BM8049           | Включатель освещения с дистанционным управлением                                                                               | 134,02      |
| BM8049M          | Выключатель освещения с дистанционным управлением                                                                              | 154,44      |
| BM8050           | Переходник USB в COM                                                                                                           | 114,40      |
| BM8051           | Переходник USB_UART адаптер                                                                                                    | 95,92       |
| BM8060           | Универсальная видеокамера                                                                                                      | 356,40      |
| BM9009           | Внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров                                                                               | 99,53       |
| BM9010           | USB внутрисхемный программатор AVR                                                                                             | 167,38      |
| BM9213           | Универсальный автомобильный адаптер K-L-линии USB                                                                              | 225,28      |
| BM9215           | Универсальный программатор                                                                                                     | 172,10      |
| BM9221           | Устройство для ремонта и тестирования компьютеров                                                                              | 283,62      |
| BM9222           | Устройство для ремонта и тестирования компьютеров                                                                              | 471,15      |
| BM9225           | Видеорегиистратор                                                                                                              | 712,80      |
| BM9230           | DMX контроллер (3-канальный, 12-30 В, 0,35/0,7/1 А)                                                                            | 695,20      |
| BM9300           | Микроконтроллерный модуль серии BASIC Pic                                                                                      | 756,80      |
| BM9300H          | Микроконтролл. модуль серии BASIC Pic (I2C, USB & DC, RS485)                                                                   | 836,00      |
| BM9300L          | Микроконтроллерный модуль серии BASIC Pic (I2C, USB)                                                                           | 572,00      |
| BM9301           | Материнская плата для установки модулей серии BASIC Pic                                                                        | 514,14      |
| BM9302           | Материнская плата с встроенным графическим дисплеем для установки модулей серии BASIC Pic                                      | 474,86      |
| BM9303           | Мат. плата с встроенным графическим дисплеем, кнопками управления и звуковым излучателем для установки модулей серии BASIC Pic | 924,00      |
| BM9304           | Матер. плата с встроенным ЖКИ, кн. управления, звуковым излучателем, интерфейсом RS485. Для установки модулей серии BASIC Pic  | 1012,00     |
| BM9305           | Интерфейсный (RS485) модуль серии BASIC Pic                                                                                    | 574,86      |
| BM9306           | Интерфейсный (RS232) модуль серии BASIC Pic                                                                                    | 574,86      |
| BM9307           | Активный модуль расширения на 16 линий ввода/вывода серии BASIC Pic на микроконтроллере PIC18F2520                             | 229,40      |
| BM9308           | Активный модуль расширения на 16 линий ввода/вывода серии BASIC Pic на микроконтроллере PIC18F2523                             | 310,42      |
| BM9309           | Макетная плата серии BASIC Pic с установленным микроконтроллером PIC18F2520                                                    | 129,02      |
| BM9310           | Модуль серии BASIC Pic для работы с одним/двумя шаговыми двигателями или с 8-ю независимыми силовыми биполярными выходами      | 424,71      |
| BM9311           | Активный модуль на 2 силовых выходах серии BASIC Pic                                                                           | 408,32      |
| BM9312           | Актив. мод. на 2 силовых вых. (до 60В/1А DC) сер. BASIC Pic                                                                    | 449,18      |
| BM9313           | Активный модуль на 16 силовых выходах серии BASIC Pic                                                                          | 392,04      |
| BM9314           | Модуль дискретных входов серии BASIC Pic                                                                                       | 215,03      |
| BM9315           | Цифро-аналоговый преобразователь серии BASIC Pic                                                                               | 816,75      |
| BM9316           | Пассивный модуль для 2-х силовых выходов с гальванической развязкой серии BASIC Pic                                            | 229,40      |
| BM9317           | Пассивный модуль для 2-х силовых выходов (до 400В/1А AC) с гальванической развязкой серии BASIC Pic                            | 221,67      |
| BM9318           | Модуль 2-х силовых релейных выходов (250В/8А AC                                                                                | 158,40      |
| BM9319           | Модуль часов реального времени                                                                                                 | 131,12      |
| BM9320           | Модуль для работы с ЖКИ и клавиатурной матрицей                                                                                | 216,92      |
| BM9321           | Панель оператора для комплекса (I2C, RS485)                                                                                    | 674,52      |
| BM9322           | Панель оператора (I2C, RS485, RTC)                                                                                             | 757,68      |
| BM9323           | Модуль для работы со светодиодными графическими матрицами и семи сегментными индикаторами                                      | 256,52      |
| BM9324           | Интерфейсный Bluetooth модуль                                                                                                  | 768,31      |
| BM9325           | Актив. модуль расширения на 16 линий I/O с подтяжкой к +5В                                                                     | 183,92      |
| BM9326           | Активный модуль расширения на 16 линий ввода на 24В                                                                            | 183,92      |
| BM9327           | Модуль сигма-дельта 4/8-канального 24-битного АЦП с гальванической развязкой                                                   | 766,00      |
| BM9330           | Модуль для работы с 8 линиями 1-Wire (MicroLan)                                                                                | 498,96      |
| BM9370           | Модуль 2-х удаленных входов/выходов (RS485)(DIN)                                                                               | 462,00      |
| BM9390           | Клемная колодка                                                                                                                | 96,80       |
| BM9393           | Модуль расширения на 16 линий ввода/вывода с подтяжкой к +5В                                                                   | 148,50      |
| BM9394           | Модуль расширения на 16 линий I/O с соглас. резисторами                                                                        | 121,00      |
| BM9395           | Отладочный модуль. Эмулятор 16 линий ввода/вывода с кнопками и светодиодной индикацией                                         | 262,55      |
| BM9396           | Корпус для установки комплекта BM9393хх на DIN рейку                                                                           | 89,94       |
| BM9397           | Датчик температуры DS18B20 в промышленном исполнении                                                                           | 404,97      |
| BM9398           | Набор макетных плат в формате BM939хх                                                                                          | 121,00      |
| BM9399           | Плата расширения для установки 5 модулей серии BM939хх                                                                         | 221,26      |
| BM944F           | Анализатор качества воды                                                                                                       | 145,20      |
| BM945F           | Цифровой контроллер температуры                                                                                                | 267,08      |
| EK-218           | Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (218 схем)                                                                                    | 440,00      |
| EK-35            | Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (35 схем)                                                                                     | 140,80      |
| EK-39            | Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (39 схем)                                                                                     | 211,20      |
| EK-9889          | Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (9889 схем)                                                                                   | 547,80      |
| ME1002           | Блокатор телевизора (родительский замок)                                                                                       | 292,16      |
| MK035            | Ультразвуковой отпугиватель грызунов                                                                                           | 143,26      |
| MK040            | Сумеречный переключатель                                                                                                       | 221,32      |
| MK041            | Сигнализатор осадков                                                                                                           | 341,26      |
| MK050            | Адаптер для подключения по USB устройств IDE/SATA к ПК                                                                         | 303,95      |
| MK063            | Усилитель НЧ 3,5 Вт (модуль)                                                                                                   | 75,06       |
| MK067            | Регулятор мощности 1200Вт/220В                                                                                                 | 136,66      |
| MK071            | Регулятор мощности 2600Вт/220В                                                                                                 | 128,74      |
| MK072            | Универсальный усилитель НЧ 18 Вт                                                                                               | 110,00      |
| MK075            | Универсальный ультразвуковой отпугиватель                                                                                      | 174,94      |
| MK080            | Электронный отпугиватель подземных грызунов                                                                                    | 113,70      |
| MK084            | Универсальный усилитель НЧ 12 Вт                                                                                               | 92,40       |
| MK107            | Стационарный ультразвуковой отпугиватель насекомых                                                                             | 110,53      |
| MK113A           | Таймер 2 сек...23 минуты                                                                                                       | 118,80      |
| MK148            | Модуль защиты аккумуляторной батареи 12 В                                                                                      | 201,76      |
| MK153            | Индикатор микроволновых излучений                                                                                              | 70,31       |
| MK171            | Регулятор мощности 9...28В, 10А                                                                                                | 355,70      |
| MK173            | Блок управления поливом огорода                                                                                                | 380,16      |
| MK180            | USB-EDGE модем                                                                                                                 | 729,08      |
| MK301            | Лазерный модуль                                                                                                                | 222,64      |
| MK303            | Сотовый стационарный телефон стандарта GSM                                                                                     | 997,92      |
| MK308            | Программируемое устройство                                                                                                     | 219,03      |
| MK317            | Модуль 4-канального дистанционного управления 433 МГц                                                                          | 222,64      |
| MK319            | Модуль защиты от напихи                                                                                                        | 93,63       |
| MK321            | Предварительный аудиоусилитель Ku=65, Упит=9 В                                                                                 | 85,01       |
| MK324            | Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц                                                                                 | 281,60      |
| MK324 ZIG BEE    | Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц ZIG BEE                                                                         | 349,01      |
| MK324/примедик   | Дополнительный пульт для МК324                                                                                                 | 163,06      |
| MK324/примемик   | Дополнительный приемник для МК324                                                                                              | 106,30      |
| MK330            | Модуль исполнительного устройства (2,5 А) для МК324 и МК317                                                                    | 207,68      |
| MK331            | Модуль радиопередающего реле 433 МГц (220 В/2,5 А)                                                                             | 326,83      |
| MK333            | Программируемый модуль радиореле 433 МГц (220 В/7 А)                                                                           | 328,48      |
| MK341            | Охранная система «Радионаблюдения»                                                                                             | 134,02      |
| MK342            | Электронный сторож                                                                                                             | 79,26       |
| MK343            | 2-кан. дистанц. радиоприемник-отпугиватель 433 МГц (220В/2-3000Вт)                                                             | 378,84      |
| MK344            | 2-кан. плавный регулятор яркости 220В/300Вт (433 МГц)                                                                          | 397,76      |
| MK353            | Отпугиватель грызунов ЦУНАМИ (ТОРНАДО-M-7)                                                                                     | 282,66      |

|                  |                                                                                                                                                             |               |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| МК355            | Отпугиватель крыс и мышей (площадь защиты до 100 кв. м)                                                                                                     | 246,30        |
| МК400            | FM трансмисмиттер                                                                                                                                           | 142,56        |
| МК8044           | Универсальный импульсный металлоискатель                                                                                                                    | 2358,40       |
| MP301F           | Регулятор мощности 30А, +8...30В                                                                                                                            | 308,88        |
| MP302F           | Регулятор мощности 50А, +8...30В                                                                                                                            | 550,00        |
| MP303F           | Регулятор мощности 15А, +12/24В                                                                                                                             | 237,60        |
| MP304F           | Модуль реле на 1 канал                                                                                                                                      | 98,50         |
| MP305F           | Таймер 15 сек...10 мин / 500 Вт                                                                                                                             | 130,68        |
| MP306F           | Регулятор мощности 1,5А, 5...12В                                                                                                                            | 118,80        |
| MP3100           | Датчик движения                                                                                                                                             | 190,08        |
| MP324            | Модуль 4-х канального дистанционного управления 433 МГц                                                                                                     | 237,60        |
| MP501F           | Цифровой счетчик с возможностью подключения индикаторов                                                                                                     | 297,00        |
| большого размера |                                                                                                                                                             |               |
| MP707            | Цифровой USB-термометр (ex. BM1707)                                                                                                                         | 146,12        |
| MT1001           | USB-адаптер 5В                                                                                                                                              | 85,01         |
| MT1010           | Гибкая видеокамера                                                                                                                                          | 1848,00       |
| MT1011           | Ручка-массажер                                                                                                                                              | 138,00        |
| MT1020           | Звуковой информатор с датчиком движения                                                                                                                     | 228,80        |
| MT1025           | Многофункциональные часы с водной батареей                                                                                                                  | 299,20        |
| MT1030           | Сигнализация для банковских карт                                                                                                                            | 211,20        |
| MT1040           | Охранник зрения и осязки                                                                                                                                    | 413,60        |
| MT1050           | Счетчик расхода воды для душа                                                                                                                               | 221,80        |
| MT1060           | Анализатор детского плача                                                                                                                                   | 1056,00       |
| MT1070           | <b>Брелок-антистатик (прибор для снятия статич. электричества)</b>                                                                                          | <b>81,15</b>  |
| MT1080           | USB-ионизатор                                                                                                                                               | 154,00        |
| MT1090           | Этот миниатюрный прибор крепится за ухом водителя.                                                                                                          | 92,40         |
| MT2010           | Усилитель звука в телефонной трубке                                                                                                                         | 195,36        |
| MT3011           | <b>Мейл-сигнализатор</b>                                                                                                                                    | <b>142,56</b> |
| MT3012           | <b>GPS-возвращатель</b>                                                                                                                                     | <b>528,00</b> |
| MT3030           | Запоминатель паролей для интернета                                                                                                                          | 198,97        |
| MT3040           | Беспроводная система безопасности с полнофункциональ-                                                                                                       | 2692,80       |
| MT3050           | Беспроводной датчик открытия двери, окна для MT3050                                                                                                         | 231,00        |
| MT3050-DR        | Беспроводной датчик движения для MT3050                                                                                                                     | 299,20        |
| MT3050-SM        | Беспроводной датчик дыма для MT3050                                                                                                                         | 299,20        |
| MT4011           | <b>Измеритель мощности электроэнергии</b>                                                                                                                   | <b>297,00</b> |
| MT4020           | Электронные весы - безмен                                                                                                                                   | 136,40        |
| MT4040           | Многофункциональный ароматизатор                                                                                                                            | 220,00        |
| MT4050           | <b>Монитор загрязнения воздуха</b>                                                                                                                          | <b>580,80</b> |
| MT4060           | <b>Шагомер с анализатором жировой ткани</b>                                                                                                                 | <b>124,96</b> |
| MT4080           | Калькулятор учета расходов                                                                                                                                  | 205,92        |
| MT5001 Y/R/G     | Сверхяркий стакан-стопка (на выбор - желтый/красный/зеленый светодиодах встроены в дно с микробатарейкой и начинают мигать, когда в стакан налита жидкость) | 34,41         |
| MT5002           | <b>Сверхяркий стакан</b>                                                                                                                                    | <b>105,60</b> |
| MT5010           | Гибкая лампа MT5010 предназначена для подсветки                                                                                                             | 132,00        |
| MT5020           | <b>Набор электрооборудования для велосипеда</b>                                                                                                             | <b>175,91</b> |
| MT5060           | Светодиодная лампа с датчиком освещенности                                                                                                                  | 248,34        |
| MT5070           | <b>Светодиодная фитолампа для освещения комнатных</b>                                                                                                       | <b>396,00</b> |
| MT5090           | Светильник «Рассвет-закат» или пусть утро будет добрым!                                                                                                     | 941,60        |
| MT6021           | <b>Влагогреззащитный динамик</b>                                                                                                                            | <b>220,00</b> |
| MT6022           | <b>Оптическая мышь на указательный палец</b>                                                                                                                | <b>158,40</b> |
| MT6030           | <b>Вибродинамик</b>                                                                                                                                         | <b>530,00</b> |
| MT6040           | <b>Кардридер SIM-карт</b>                                                                                                                                   | <b>118,40</b> |
| MT6050           | <b>MP3 - плеер с солнечной батареей</b>                                                                                                                     | <b>371,10</b> |
| MT6080           | <b>Цифровая авторучка</b>                                                                                                                                   | <b>880,00</b> |
| MT8030           | Беспроводная защита компьютера                                                                                                                              | 253,44        |
| MT8045           | Мобильная защита от непрошенных гостей                                                                                                                      | 302,72        |
| NF185            | Проблемный маячок на 10 светодиодах 220В /700 Вт                                                                                                            | 59,84         |
| NF187            | Двухрядные бегущие огни на 12-ти светодиодах                                                                                                                | 103,49        |
| NF189            | Стробоскоп (12 В, авто)                                                                                                                                     | 98,56         |
| NF192            | 3-канальная цветомузыкальная приставка                                                                                                                      | 196,59        |
| NF221            | Двухканальный дверной звонок                                                                                                                                | 60,63         |
| NF226            | Сигнализатор заднего хода                                                                                                                                   | 91,96         |
| NF234            | Управлений светом переключатель                                                                                                                             | 101,99        |
| NF235            | Сумеречный переключатель 12 В                                                                                                                               | 91,96         |
| NF238            | Таймер 2 сек...3 час/300 Вт                                                                                                                                 | 139,48        |
| NF241            | Акустическое реле                                                                                                                                           | 103,49        |
| 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                                                                                                                            | 97,59         |
| NF249            | Оптореле 220В/10А. Размеры печатной платы 52х38 мм                                                                                                          | 115,54        |
| NF250            | Устройство управления насосом                                                                                                                               | 110,00        |
| NF251            | Циклический таймер 1...180 минут/секунд 220 В/200 Вт                                                                                                        | 145,64        |
| NF256            | Охранная система на ИК лучах                                                                                                                                | 202,40        |
| NF259            | Усилитель НЧ 2 Вт (TBA820M)                                                                                                                                 | 68,64         |
| NF261            | Усилитель НЧ 8 Вт (моно, TDA2030)                                                                                                                           | 73,57         |
| NF278            | Регулятор напряжения 0-30 В, 3А                                                                                                                             | 142,82        |
| NF402            | Металлоискатель                                                                                                                                             | 102,08        |
| NF404            | Цифровой вольтметр 0...1000В                                                                                                                                | 197,74        |
| NF406            | Усилитель НЧ 100 Вт                                                                                                                                         | 344,96        |
| NF407            | Электронный термометр                                                                                                                                       | 115,54        |
| NF408            | Цифровой счетчик                                                                                                                                            | 195,18        |
| NF409            | Датчик движения                                                                                                                                             | 169,49        |
| NF410            | Стереосуилитель НЧ 2х1 Вт                                                                                                                                   | 92,05         |
| NF411            | Световой эффект «Стрелка-указатель»                                                                                                                         | 102,96        |
| NF412            | Световой эффект «Танцующий робот»                                                                                                                           | 115,10        |
| NF413            | Световой эффект «Внимание!»                                                                                                                                 | 120,82        |
| NF414            | Светодиодная мигалка                                                                                                                                        | 50,07         |
| NF415            | Светодиодная линейка на 15-ти светодиодах                                                                                                                   | 115,10        |
| NF416            | Бегущие огни на светодиодах на 20-ти светодиодах                                                                                                            | 123,20        |
| NF417            | Световой эффект «Забавный робот»                                                                                                                            | 114,58        |
| 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        |
| NF423            | Имитатор звука сирены                                                                                                                                       | 80,34         |
| NF431            | FM-адаптер для записи телефонных разговоров                                                                                                                 | 109,65        |
| NF432            | Проводное переговорное устройство                                                                                                                           | 111,67        |
| NF441            | Охранная система на ИК лучах                                                                                                                                | 125,40        |
| NF451            | Охранная система на ИК лучах                                                                                                                                | 137,76        |
| NF461            | Усилитель-разветвитель видеосигнала «1 в 4»                                                                                                                 | 107,80        |
| NF481            | Батарейное зарядное устройство для мобильного                                                                                                               | 95,04         |
| NF491            | Отпугиватель крыс и тараканов                                                                                                                               | 78,32         |
| NF492            | <b>Бесконтактный детектор переменного напряжения</b>                                                                                                        | <b>61,60</b>  |
| NF500            | Вертушка на солнечной батарее                                                                                                                               | 156,90        |
| NF501            | Светодиодный маячок с зарядом от солнечной батареи                                                                                                          | 142,56        |
| NK005/в корпусе  | Сумеречный переключатель в корпусе                                                                                                                          | 103,49        |
| NK008            | Регулятор мощности 800 Вт/220 В                                                                                                                             | 69,87         |
| NK024            | Проблемный маячок на светодиодах                                                                                                                            | 33,44         |
| NK027            | Регулируемый источник питания 1,2...30В/2А                                                                                                                  | 64,50         |
| NK037            | Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В/4 А                                                                                                         | 95,98         |
| NK040            | Усилитель НЧ 2х2,5 Вт                                                                                                                                       | 72,07         |
| NK046            | Усилитель НЧ 1Вт                                                                                                                                            | 55,00         |
| NK051            | Большой проблемный маячок на светодиоде                                                                                                                     | 34,76         |
| NK057            | Усилитель НЧ 2Вт                                                                                                                                            | 70,31         |
| NK082            | Термо- и фотореле (комбинированный набор)                                                                                                                   | 77,44         |
| NK083            | Инфракрасный барьер 50 м                                                                                                                                    | 111,23        |
| NK092            | Инфракрасный проектор                                                                                                                                       | 101,90        |
| NK102            | Таймер 0...10 минут                                                                                                                                         | 90,38         |
| NK121            | Инфракрасный барьер 18 м                                                                                                                                    | 116,07        |
| NK127            | Передачик 27 МГц                                                                                                                                            | 90,29         |
| NK134            | Электронный степоскоп                                                                                                                                       | 99,26         |
| NK137            | Микрофонный усилитель                                                                                                                                       | 48,09         |
| NK140            | Усилитель НЧ 200 Вт (TDA2030, мост)                                                                                                                         | 200,24        |

|               |                                                                                          |         |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| NK143         | Учебное пособие для юных электротехников (лаборатория)                                   | 81,84   |
| NK146         | Исполнительный элемент 220 В 6 А                                                         | 40,13   |
| NK150         | Программируемый 8-канальный исполнительный блок                                          | 239,71  |
| NK155         | Сирена ФБР 15 Вт                                                                         | 43,12   |
| NK292         | Ионизатор воздуха                                                                        | 117,57  |
| NK294         | 6-канальная светомузыкальная приставка 220В/500 Вт                                       | 120,12  |
| NK297         | Стробоскоп для дискотек и витрин                                                         | 109,03  |
| NK300         | Лазерный эффект (узоры)                                                                  | 194,22  |
| 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 уров. помех 650 Вт/220 В                                      | 83,42   |
| NM1042        | Регулятор температуры с малым уровнем помех                                              | 74,98   |
| NM1055        | Стабилизир. источник постоянного напряжения 24 В                                         | 75,86   |
| NM1061        | Источник бесперебойного питания 3,3/4/5/6/7/8/9 В                                        | 217,54  |
| NM1112 BLUE   | Светодиодная лента (1 метр, 60 синих светодиодов)                                        | 201,78  |
| NM1112 RED    | Светодиодная лента (1 метр, 60 красных)                                                  | 201,78  |
| NM1112 WHITE  | Светодиодная лента (1 метр, 60 белых светодиодов)                                        | 201,78  |
| NM1112 YELLOW | Светодиодная лента (1 метр, 60 желтых)                                                   | 201,78  |
| NM2012        | Усилитель НЧ 80 Вт                                                                       | 115,28  |
| NM2021        | Усилитель НЧ 4х11Вт/2х22Вт с радиатором                                                  | 93,81   |
| NM2032        | Усилитель НЧ 4х40Вт/2х80Вт с радиаторами                                                 | 133,23  |
| NM2033        | Усилитель 100 Вт без радиатора                                                           | 108,24  |
| NM2034        | Усилитель НЧ 70Вт. Размеры печатной платы 67х37                                          | 130,38  |
| NM2035        | Усилитель НЧ 32Вт. Размеры печатной платы 53х33                                          | 78,58   |
| NM2036        | Усилитель НЧ 18Вт. Размеры печатной платы 53х33                                          | 64,68   |
| NM2037        | Усилитель НЧ 44Вт. Размеры печатной платы 56х46                                          | 101,64  |
| NM2038        | Усилитель НЧ 2х40Вт. Размеры печатной платы 83х24                                        | 81,58   |
| NM2039        | Усилитель НЧ 4х40Вт. Размеры печатной платы 97х32                                        | 103,84  |
| NM2040        | Усилитель НЧ 140Вт. Размеры печатной платы 47х55                                         | 118,27  |
| NM2042        | Усилитель НЧ 4х77Вт. Размеры печатной платы 51х50                                        | 178,02  |
| NM2043        | Усилитель низкой частоты                                                                 | 111,41  |
| NM2044        | Усилитель низкой частоты                                                                 | 343,20  |
| NM2051        | Двухканальный микрофонный усилитель                                                      | 40,92   |
| NM2061        | Электронный ревербератор                                                                 | 143,79  |
| NM2111        | Блок регулировки тембра и громкости                                                      | 134,02  |
| NM2112        | Блок регулировки тембра и громкости (TDA1524)                                            | 118,27  |
| NM2114        | Процессор пространственного звучания (TDA3810)                                           | 73,92   |
| NM2115        | Активный фильтр НЧ для сабвуфера                                                         | 60,72   |
| NM2116        | Активный 3-х полосный фильтр                                                             | 79,82   |
| NM2117        | Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала                                  | 96,80   |
| NM2118        | Предварительный стереофон. регул. усилитель                                              | 66,09   |
| NM2901        | Разветвитель видеосигналов                                                               | 64,68   |
| NM2902        | Усилитель видео сигнала (коэфф. усиления 15 дБ)                                          | 41,36   |
| NM2905        | Nisat декодер                                                                            | 167,20  |
| NM3101        | Автомобильный антенный усилитель (20 дБ)                                                 | 43,12   |
| NM4011        | Минитаймер ...30 с. Размеры печатной платы 30х45 мм                                      | 36,52   |
| NM4012        | Датчик уровня воды. Размеры печатной платы 30х45                                         | 36,52   |
| NM4013        | Сенсорный выключатель                                                                    | 35,20   |
| NM4021        | Таймер 1...99 минут на микроконтроллере                                                  | 186,74  |
| NM4022        | Термореле 0...150 °С. Размеры печатной платы: 45х30                                      | 74,10   |
| NM4411        | 4-х канальное исполнительное устройство                                                  | 134,02  |
| NM4412        | 8-ми канальное исполнительное устройство                                                 | 230,12  |
| NM4511        | Регулятор яркости ламп накаливания 12 В 50 А                                             | 70,40   |
| NM5041        | Метроном                                                                                 | 258,72  |
| NM5050        | Звездочка для новогодней елки                                                            | 133,58  |
| NM5301        | Блок индикации «бегущая точка»                                                           | 36,52   |
| NM5403        | Стоп-сигнал для авто                                                                     | 87,91   |
| NM5422        | Электронный блок зажигания «классика»                                                    | 211,20  |
| NM6013        | Автоматический выключатель освещения                                                     | 151,98  |
| NM8021        | Индикатор уровня заряда аккумулятора                                                     | 34,32   |
| NM8022        | Зарядное устройство для NiCd/NiMH аккумуляторов                                          | 155,85  |
| NM8031        | Тестер для проверки строчных трансформаторов                                             | 121,09  |
| NM8032        | Прибор для проверки электролитических конденсаторов                                      | 162,71  |
| NM8036        | 4-х канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы                                  | 351,78  |
| NM8041        | Датчик НЧ8041 42...44 А Датчик для металлоискателей                                      | 227,04  |
| NM8042        | Импульсный микропроцессорный металлоискатель                                             | 282,92  |
| NM8043        | Поискоская катушка для сеп. металлоиск. BM8043 - «КОШЕЙ»                                 | 1207,00 |
| NM8044        | Датчик Поискоская катушка для универс. импульсн. металлоискателя                         | 417,84  |
| NM9211        | Программатор для контроллеров AT 89S/90S                                                 | 169,05  |
| NM9212        | Адаптер для сотовых телефонов                                                            | 110,88  |
| NM9213        | Универсальный автомобильный адаптер К-Л-линии (для автомобилей с инжекторным двигателем) | 140,80  |
| NM9214        | ИК-управление для ПК                                                                     | 108,42  |
| NM9215        | Универсальный программатор                                                               | 129,80  |
| NM9216/1      | Плата адаптер ATME1 для NM9215                                                           | 101,20  |
| NM9216/2      | Плата адаптер PIC для NM9215                                                             | 72,95   |
| NM9216/3      | Плата адаптер Microwire EEPROM 93xx для NM9215                                           | 46,64   |
| NM9216/4      | Плата адаптер I²C-bus EEPROM для NM9215                                                  | 60,63   |
| NM9216/5      | Плата адаптер EEPROM SDE, NVM, SPI 25xxx для NM9215                                      | 70,75   |
| NM9217        | Устройство защиты компьютерных сетей (BNC)                                               | 60,19   |
| NM9221        | Устройство для ремонта и тестирования компьютеров                                        | 238,74  |
| NS047         | Генератор 250 Гц...16 кГц                                                                | 101,73  |
| NS073         | Маленькое сердце на светодиодах                                                          | 64,24   |
| NS093         | Блок защиты акустических систем                                                          | 62,48   |
| NS094         | «Живое сердце». Размеры 72х74 мм.                                                        | 73,04   |
| PW0510        | Импульсный источник питания 5В, 1А                                                       | 127,42  |
| PW0515K       | Импульсный источник питания 5В, 1,5А в корпусе                                           | 166,76  |
| PW0520        | Импульсный источник питания 5В, 2А                                                       | 140,89  |
| PW0520K       | Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/5В, 2А                                       | 195,71  |
| PW0530B       | Сетевой адаптер 5В, 3А                                                                   | 111,85  |
| PW0530K       | Импульсный источник питания 5В, 3А в корпусе                                             | 140,36  |
| PW0550D       | Импульсный источник питания 5В, 5А на DIN рейку                                          | 240,24  |
| PW0720B       | Сетевой адаптер 7,5В, 2А                                                                 | 112,73  |
| PW0920B       | Сетевой адаптер 9В, 2А                                                                   | 113,7   |
| PW1204PS      | Импульсный источник питания 12В, 0,45А                                                   | 91,96   |
| PW1209K       | Импульсный преобразователь напряжения 12В/9В, 0.1А                                       | 58,96   |
| PW1210PPS     | Импульсный источник питания 12В, 10,5А                                                   | 412,72  |
| PW1212PS      | Импульсный источник питания 12В, 1,25А                                                   | 110,70  |
| PW1215B       | Сетевой адаптер 12В, 1,5А                                                                | 110,18  |
| PW1220D       | Импульсный источник питания 12В, 2А на DIN рейку                                         | 211,46  |
| PW1235D       | Импульсный источник питания 12 В, 3,5А на DIN рейку                                      | 244,90  |
| PW1240PS      | Источник бесперебойного питания 12В/4А                                                   | 394,48  |
| PW1263D       | Импульсный источник питания 12В, 6,3А на DIN рейку                                       | 307,58  |
| PW1285        | Импульсный источник питания 12В, 0,85А                                                   | 119,24  |
| PW1512B       | Сетевой адаптер 15В, 1,2А                                                                | 110,88  |
| PW1514        | Импульсный источник питания 15В, 1,4А                                                    | 168,01  |
| PW1517B       | Импульсный источник питания 15В, 1,7А в корпусе                                          | 182,58  |
| PW1528D       | Импульсный источник питания 15В, 2,8А на DIN рейку                                       | 229,68  |
| PW2409K       | Импульсный преобразователь напряжения 18-36В/9В                                          | 145,46  |
| PW2411B       | Импульсный источник питания 24В, 1,1А в корпусе                                          | 163,59  |
| 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                                                               | 109,03  |

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



# МАСТЕР КИТ

НЕОБЫЧНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА



индекс 74221/22033

## Светодиодная лампа с датчиком движения MT5060

*Подсветка в нужном месте, в нужное время*

Новый тип светильника с датчиком движения. Имеет два режима работы: «АУТО» – светильник срабатывает, если кто-то проходит мимо него; «ОН» – светильник горит постоянно. Оборудован датчиком освещенности, поэтому в автоматическом режиме он включается только в темное время суток. Диаметр: 11 см, толщина 3,5 см.



899 p

## Многофункциональный ароматизатор MT4040

*Подари расслабление!*

Создан, чтобы Вы могли быстро и легко сменить атмосферу. Элегантно выполненный релаксатор высотой в 13 см содержит функцию ароматизатора, многоцветного светильника, сменяющего плавно 7 цветов, радиоприемника и колонки для mp3-плеера. Питается от USB, розетки или батареек.



899 p

## Влагогрозезащитный динамик MT6021

*Защити свою музыку от воды!*

Слушайте музыку через динамик везде, где захочется! В душе, в походе, на рыбалке, велосипедной прогулке, снежных вершинах или катке – зарядитесь хорошим настроением! Устройство представляет собой влагонепроницаемую пластмассовую коробку с наружным динамиком. Внутри коробки фиксируется Ваш включенный плеер, подсоединенный к динамику.



759 p

## Вибродинамик MT6030

*Стильная акустика в кармане!*

Слушайте музыку в любом месте! Достаньте из кармана вибродинамик и превратите любую поверхность в звуковые колонки! Это компактное устройство (8 см в диаметре) подключается к: mp3/DVD-плееру, ПК. Устанавливается на твердую поверхность, например, стол. Передает звуковые волны на поверхность, превращая ее в полноценную звуковую колонку.



1839 p

## Гибкая видеокамера с подсветкой MT1010

*Съемка в труднодоступных местах!*

Всё, что видит электронный "глаз" на гибком зонде эндоскопа, отражается на мониторе компьютера. А при нажатии всего одной кнопки Вы можете сделать фото или видео, которые будут сохранены в её памяти. Подключается к компьютеру через USB. Программное обеспечение входит в комплект.



2999 p

## Сверкающие рюмки MT5001

*Добавьте красок на Ваш стол!*

Сделает любой праздник веселее и гораздо красивее. Достаточно налить в рюмку любую жидкость, и она начнет сверкать одним из четырех цветов: синим, красным, желтым или зеленым. Вы легко превратите праздник в незабываемое шоу для себя и всех ваших гостей. Емкость 60 мл. Цена – за штуку.



199 p

Более 500 изделий, включая 100 готовых устройств и блоков, на сайте:

## WWW.MASTERKIT.RU

Закажите по бесплатному телефону 8-800-200-0934

(бесплатный звонок по России с городского и мобильного с 9.00 до 18.00)

Продажа в Украине 094-925-6496. Поддержка, e-mail: infomk@masterkit.ru