

Радиолюбби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 1 (49)/ФЕВРАЛЬ 2006

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



Главный редактор
Николай Сухов

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

Адрес редакции
Украина, 03190, Киев-190, а/я 56
Тел./факс: (044) 4437153
E-mail: radiohobby@mail.ru
http://radiohobby.go.to

Распространение
по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу видань України 2006» ДП «Преса», индекс 74221

Россия и другие страны СНГ, Литва, Латвия, Эстония - по каталогу «Газеты и журналы 2006» агентства Роспечать, индекс 45955

Дальнее зарубежье - по каталогу «Russian Newspapers & Magazines 2006» агентства Роспечать
http://www.rosp.ru

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

Редакция может не разделять мнение авторов и не несет ответственности за содержание рекламы

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

Подписано к печати 27.02.2006 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства «Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6 и РГУП ІПК «Чувашія», г.Чебоксары, пр. И.Яковлева, 13.
Общий тираж 12400 экз.
Заказ № 0148601, цена договорная
Учредитель ООО «Эксперт»
Издатель СПД Сухова Е.В.
г.Киев, ул.Гончарова, 21
Журнал выходит шесть раз в год
60х84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Зарегистрирован Министерством информации Украины 11.06.97 г., свид.серия КВ №2678

СОДЕРЖАНИЕ

2 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор

Портал internet.ru об утверждении новых «Правил оказания услуг связи...» в РФ, по которым с 1 июля для выхода в интернет пользователи РФ будут обязаны предъявлять паспорт; законодательный запрет спама в проекте закона РФ «О рекламе»; «фишинг» с «нигерийскими письмами» или «бесплатный сыр» XXI века; IPNetinfo - помощник интернет-сыщиков; Flash and Pics Control - средство для деактивации «на лету» лишних трафикоемких элементов веб-дизайна; TranslateIt! - переводчик с английского простым наведением курсора; Ethernet-адаптер Panasonic BL-PA100 передает 190 Мб/с через розетки сети 220 В 50 Гц; Apple в своем новом ноутбуке MacBook Pro перешла на процессоры Intel; «пахнувшие» MP3-плееры iCool; Фраунгоферовский Ensonido Surround Audio; 8 24-разрядных каналов с частотой дискретизации 192 кГц в карманном аудиорекордере Sonosax MINIR82; DVD-камеркордер Samsung FC-DC164 с записью в формате MPEG4 и рекордным зумом x1200; камеркордер Sanyo Xacti HD1 с 5-мегапиксельной CCD матрицей и записью видео с разрешением 1280x720p в MPEG4 на флэш-карту SD; КМОП-сенсор для цифровых видеокамер Sony ClearVid; двухобъективный фотоаппарат Kodak EasyShare V570; PDFSEARCH.RU - специализированный поисковик ссылок на даташиты электронных компонентов; чип ОЗУ Intel с 1 миллиардом транзисторов по 45-нанометровой технологии; самый миниатюрный в мире корпус для маломощных радиокомпонентов ELP (extremely small leadless package); сверхминиатюрный кварцевый резонатор КХ-5 с размерами 2,0x1,6x0,45 мм; ультраминиатюрный конструктив многовыводных корпусов для монтажа на поверхности micro SMDxt; ИМС двухосных и трехосных сенсоров ускорения Freescale Semiconductor; микромощные микроконтроллеры Texas Instruments серии MSP430; Microchip анонсировала новое семейство 8-разрядных микроконтроллеров PIC18F45J10/44J10/25J10/24J10; 14-разрядные АЦП ХТ11400 Xignal Technologies AG по технологии Continuous Time Delta Sigma; 6 активных видеоФНЧ шестого порядка в ИМС Analog Devices ADA4410-6; сверхмаломощность и сверхлинейность ОУ Analog Devices ADA4899-1; 2x9 Вт в микрогабаритах 8x8x1 мм ИМС УМЗЧ Tripath TAA2008 Class-T Digital Power Processing™; программа-тренажер для обучения приему телеграфных сигналов «Koch CW Trainer»; устройство подавления шумов, интермодуляционных помех и усиления полезного сигнала ANEM; автоматический антенный тюнер с микропроцессорным управлением CG-2000; программно-управляемый КВ приемник FDM-77 фирмы ELAD

11 Дайджест зарубежной периодики

22-ваттный ламповый УМЗЧ с классическим ламповым звучанием; УМЗЧ на основе доступных сетевых трансформаторов серии ТН и ламп 6П43П от кадровых разверток телевизоров устаревших моделей; очередное приближение к идеальному однокаскадному УМЗЧ Нельсона Пэсса на мощном JFET фирмы Lovoltech; High-End УМЗЧ на транзисторах серии ThermalTrak™; 170-ваттный мостовой УМЗЧ на двух TDA7294; шестиканальный («5+1») УМЗЧ для полноценного «домашнего кинотеатра»; бескомпромиссный винил-корректор для топовых головок звукоснимателя с подвижной катушкой; активный режесторный фильтр на 50/100 Гц; ультразвуковой повышающий преобразователь для усовершенствования электростатических акустических систем Quad ESL; TDA2030 в регулируемом стабилизированном блоке питания; адаптер для питания переносных компьютеров типа Laptop от бортовой сети автомобиля; пьезокерамический сетевой трансформатор; цифровой генератор образцовый килогерцовый синусоиды; универсальная 16-командная ИК СДУ на микроконтроллерах AT90S2313; оптоэлектронный кодовый замок на обычной пластиковой карточке; сумеречный автомат; микрофонный микрофонный ЧМ-передатчик; простой ГКЧ; формирователь РТТ сигнала из ТХ аудио сигнала на основе схемы устройства «VOX for PSK31»; «VocalMaster» позволяет повысить эффективность SSB сигнала QRP трансивера; ГПД для КВ диапазонов от 5 до 50 МГц; простой QRP трансивер «HiMite»; самодельная Яги для DX-связей на диапазоне 1296 МГц и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

30 QUA-UARL Информационный бюллетень ЛРУ

32 Измерение компрессии смесителей В.Артеменко

35 Высокочастотный мост И.Гончаренко

38 3-элементные полноразмерные квадраты с переключаемой диаграммой направленности на 7,0 МГц. Установка и настройка двух антенн за «выходной» день Ю.Иванченко

41 Четырехканальный микропроцессорный таймер, термостат, часы А.Квашин

44 Микроконтроллерное управление звуком - 2 С.Рюмик

48 «Лофтин» из ТВ деталей А.Манакон

49 Двухкаскадный одноктактный без обратных связей с «автофиксом» на 6С33С А.Торрес

52 Тестирование звуковых трактов с помощью компьютера Е.Лукин

59 P-CAD и негативный фоторезист И.Захаров

61 Пропустили интересную статью? (Весь «Радиолюбби» + CD)

62 МастерКит - почтой

64 Книга - почтой

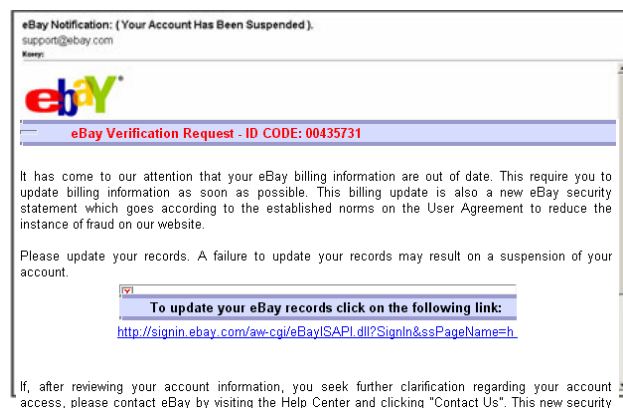
10 31 37 Поставка электронных компонентов, систем, оборудования и аксессуаров

России для выхода в Интернет пользователи будут обязаны предъявлять паспорт или иное удостоверение личности оператору связи. 27 января премьер-министр России Михаил Фрадков подписал постановление правительства РФ от 23 января 2006 года №32 «Об утверждении Правил оказания услуг связи по передаче данных». Документ регламентирует работу поставщиков услуг передачи данных и их клиентов – провайдеров и операторов IP-телефонии. В Правилах, в частности, говорится, что пользователи при подаче письменного заявления о заключении договора на оказание услуг обязаны предъявить оператору связи документ, удостоверяющий личность. То есть фактически получить доступ в Интернет можно будет только после предъявления паспорта. Это нововведение сразу затронет тех, кто пользуется модемным доступом по пластиковым карточкам, а также посетителей Интернет-кафе, у которых не будет с собой паспорта. Если новые правила будут соблюдаться, любой пользователь сети Интернет будет внесен в базу данных со всеми персональными данными. Все это, включая информацию о трафике, посещаемых сайтах и совершенных платежах, может быть доступно как ФСБ, так и МВД. По мнению руководителя антивирусных исследований «Лаборатории Касперского», новые правила смогут приостановить интернет-хулиганов. «Это регулирующее решение поможет немного снизить уровень хулиганской и криминальной активности в Интернете, но только немного», – полагает Евгений Касперский. Однако, «тех, кто занимается изготовлением и распространением вредоносных программ (обычно с корыстной целью), это не остановит, даже если подобные акты будут приняты во всех странах без исключения», убежден он. «Злоумышленник может зарегистрироваться под своим настоящим именем, а вредоносную деятельность осуществлять через прокси-серверы», – сообщил г-н Касперский.

Более пятисот поправок рассмотрел и профильный комитет Госдумы РФ по экономической политике при подготовке ко второму чтению проекта новой редакции федерального закона «О рекламе». Об этом сообщил на пленарном заседании Госдумы зампред профильного комитета Владимир Мединский, представив законопроект коллегам. Он, в частности, отметил, что **запрещается спам, т.е. несанкционированная рассылка рекламы по Интернету, мобильным телефонам и факсам** (<http://www.internet.ru/index.php?itemid=13619>). Такая интернет-активность российских законодателей объясняется взрывным ростом в последнее время спам-рассылок и увеличивающимся вредом, наносимым спамерами и вирусосписателями, интегрирующимися в кибер-преступные группы. По данным «Лаборатории Касперского» (ранее известной как один из лидеров антивирусной защиты, а недавно приобретшей технологию ведущего российского проекта по борьбе со спамом «Спамтест» - <http://spamtest.ru>), доля спама в общем почтовом трафике Рунета достигает 80%. А значит, инвестиции интернет-провайдеров в инфраструктуру в значительной степени потребляются... спамерами, по сути паразитирующими на ней. Ведь спамеры не покупают серверы, не оплачивают хостинг. Куда комфортнее и выгоднее открытые релеи и зомби-сети. Но и обычные компании получают вполне реальный финансовый ущерб от виртуального мусора в почтовых ящиках сотрудников. К примеру, «Вымпелком» оценил, что внедрение мощного антиспам-фильтра позволило компании избежать ежегодных потерь в размере \$400000. Тем не менее, спамеры не устают подчеркивать «законность» своей деятельности. И хотя буква российских законов, казалось бы, соблюдена, а «тысячи предприятий малого бизнеса обрели доступное средство рекламы и развития бизнеса», о социальном одобрении действий спамеров говорить не приходится. Сами спамеры никогда не выходят из тени, не вешают табличек на двери офисов и не называют в честь спама свои прибыльные ООО. По данным исследования Евгения Альтовского, координатора «Проекта Антиспам», совокупные доходы российских спамеров составляют минимум \$2 млн. в год. Причем в этой оценке не учтены заказы на рассылку спама за пределы России – на адреса европейских, американских, азиатских пользователей, которые оплачиваются более щедро. Все это позволяет гово-

рить о том, что реальный оборот спамерской индустрии в России во много раз выше. Учитывая, что по оценкам «Яндекса» объем российского рынка антиспамерского ПО составляет \$2 млн., нетрудно заметить, что доходы борцов со спамом на порядок ниже теневых оборотов их сетевых визави. Типичный спамерский «станок» сегодня представляет из себя зомби-сеть – некоторое число ПК в сети, зараженных принадлежащим спамеру трояном, который позволяет дистанционно управлять чужим компьютером, как если бы это был собственный почтовый сервер. Причем «жертва», как правило, узнает о том, что с ее ПК ежедневно рассылаются спамерские послания, только после попадания в «черные списки» провайдеров или серьезного аудита ИТ-безопасности. Число компьютеров, входящих в зомби-сеть, может достигать многих тысяч, а «чемпионам» – таким как арестованным осенью прошлого года в Нидерландах спамерам – удается контролировать до 1,5 млн. зомби. По данным Symantec, ежедневно в сети действуют 10,5 тыс. независимых зомби-сетей. Зомби-ПК, зараженный трояном, не проявляя себя для пользователя, развертывает почтовый сервис и ждет команды. Как правило, управление происходит по IRC-каналам, обеспечивающим анонимность «пастыря» зомби-сети. Такая сеть способна отправлять несколько миллионов сообщений в час. В ходе расследования деятельности владельцев зомби-сетей, компания Microsoft специально создала «зомбированный» компьютер. За три недели к нему дистанционно обратились 5 млн. раз и пытались использовать для рассылки 18 млн. спам-сообщений, рекламирующих свыше 13 тыс. веб-сайтов. По словам специалистов «Лаборатории Касперского», основной тенденцией последнего времени является сращивание различных видов угроз и интеграция спамерских группировок и вирусосписателей. И действительно, получив спамерское письмо, пользователь переходит по ссылке или запускает файл и заносит в свой компьютер вредоносный код. Вирус осваивается в системе новой жертвы и уже сам начинает рассылать спам. Помимо того, что деятельность спамеров сегодня уже неотделима от вирусосписателей (и наоборот), существует и четкая «коммерческая специализация» между ними. Еще одним отголоском интеграции интернет-преступности становится все возрастающая тенденция использования спама как канала для действий мошенников. Как правило, мошеннический спам призывает пользователя заплатить деньги, сообщить номер кредитной карты или свой пароль под самыми правдоподобными (или не очень) предлогами.

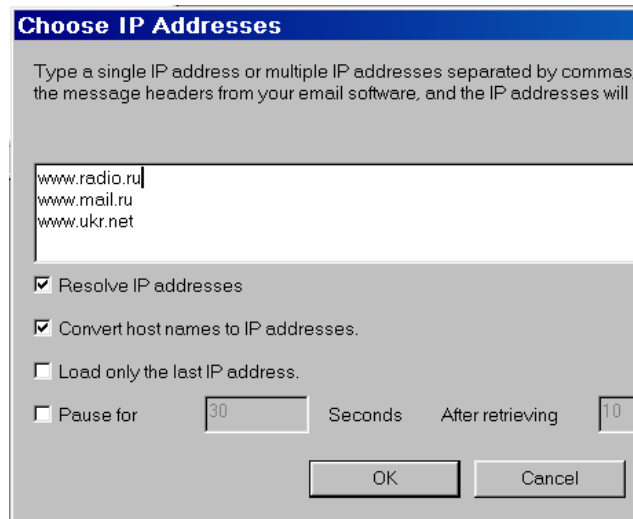
Пожалуй, самым опасным видом мошенничества можно назвать **фишинг** (fishing, «ловля на удочку»). Пользователь получает письмо, в котором видит обратный адрес, скажем, своего банка. Письмо выполнено в полном соответствии с фирменным стилем банка, в нем говорится, что необходимо срочно войти в систему онлайн-банкинга, чтобы подтвердить поступление денежного перевода (или под другим предлогом). Пользователь идет по ссылке, попадает на сайт банка, вводит номер кредитки, пароль... Да вот только сайт, несмотря на полное внешнее соответствие, создан мошенниками, и данные попали напрямую им! Существует множество вариаций заманивания доверчивого пользователя интернета в ловушку фишеров. Наиболее распространены поддельные рассылки от имени банков, платежных систем, интернет-аукционов (чаще всего - в eBay) или интернет-магазинов. В последнее время в



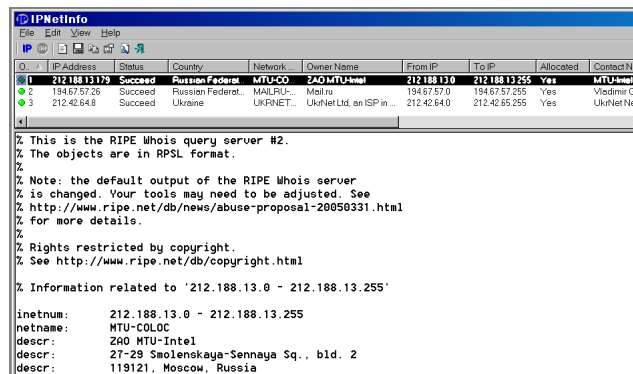
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

США были даже зафиксированы случаи офлайн-фишинга. Теперь пользователя уже не просят заходить на сайт или высылать какие-либо данные в письме – нужно лишь заполнить приложенную форму и выслать ее... по факсу! Получателей, пожалуй, называть излишне. Из получивших широкую огласку атак в России, можно отметить несколько фишинговых рассылок от лица «Ситибанка». По данным портала *Mail.Ru*, в общем почтовом потоке русскоязычные фишинговые письма составляют не более 3% от всего спама, но их количество и доля постоянно растут. Другим неприятным явлением являются так называемые «нигерийские письма». В этих посланиях, как правило, описывается ситуация, когда кто-то попал в сложную ситуацию (путч в Нигерии, банкротство компании и т.д.) и ему срочно нужно вывести деньги в страну, где живет получатель сообщения. Все, что от него требуется – лишь сообщить реквизиты личного счета для перевода нескольких миллионов долларов... А за помощь обещана «комиссия» в виде хорошего процента. Вряд ли стоит говорить о том, что африканских богатств простодушный пользователь не увидит, а вот своих – скорее всего лишится. Любят пожить мошенники и на различных бедах и катаклизмах – так, после урагана «Катрина» в США, интернет наводнили послания от многочисленных «фондов сбора средств для пострадавших». Из наиболее экзотических примеров «нигерийского» спама можно упомянуть слезные послания родственников нигерийского космонавта, который был отправлен на орбиту на секретном корабле, и которому теперь не хватает денег вернуться на Землю © (<http://www.cnews.ru/reviews/articles/index.shtml?2006/02/08/195760>). В общем, не стоит забывать, что хоть мы и живем в двадцать первом веке, но не виртуальный «бесплатный сыр» по-прежнему бывает чаще всего в «кибермышеловке».

Кстати, для интернет-«сыщиков» рекомендуем очень небольшую (в zip-архиве всего 48 КБ) и не требующую инсталляции программу **IPNetInfo**. Введя в одно из ее окон IP-адрес



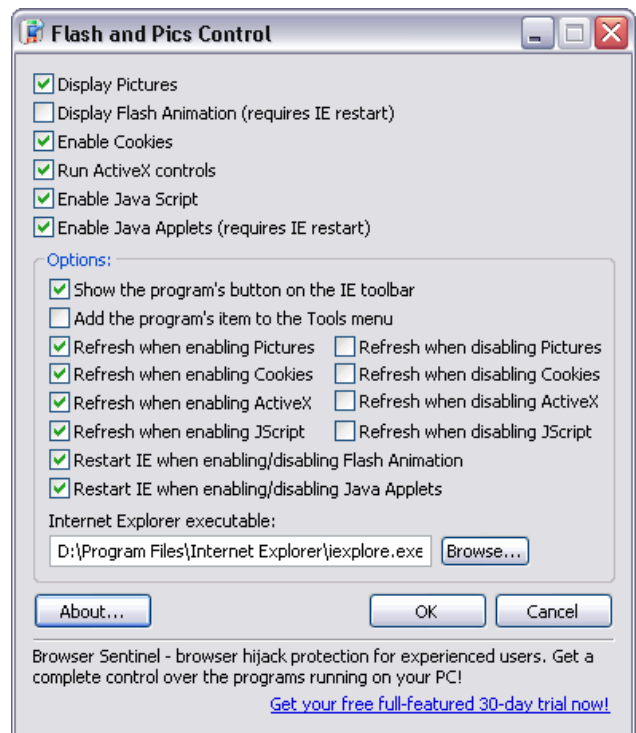
или URL любого сайта или заголовок email, вы за считанные секунды сможете получить информацию о его владельце – страну, в которой он зарегистрирован, имя и фамилию, физический (почтовый) и email адреса, телефон и т.п. **IPNetInfo** сама обращается к серверам DNS для преобразования URL в IP и к серверам **ARIN**, **RIPE**, **APNIC**, **LACNIC** или **AfriNIC** для получе-



ния регистрационных (*WhoIs*) данных пользователей IP-адресов, после чего выводит данные в удобной и конфигурируемой вами табличной форме. В одном запросе можно совместить целый список интересующих вас адресов, разделив их список запятыми или пробелами. Скачать **IPNetInfo v1.09** можно здесь: <http://download.softpedia.com/software/network/ipnetinfo.zip>



О великолепии векторной веб-технологии **Flash** можно рассказывать много. Она быстро нашла спрос у веб-дизайнеров всех мастей и категорий, но ... не замешкались и рекламодатели – они тоже не преминули перейти на новый формат, ведь эффективность динамических баннеров намного выше. Все бы ничего, но **Flash-анимация** «сжирает» оставшиеся ресурсы компьютера, да и грузится дольше графических jpg/gif баннеров. **Плагин Flash and Pics Control v2.4** от **BrowserTools.net** (<http://www.browsertools.net/Flash-and-Pics-Control/index.html>) успешно борется с таким безобразием. Он бесплатен, занимает в дистрибутиве 481 КБ и работает с любой ОС **Windows** и браузером **IE** версии 5.5 и выше. После инсталляции получаем **удобный инструмент для деактивации «на лету» многих лишних элементов веб-дизайна**: отключения картинок, **Flash-анимации** (потребуется перезапуск **IE**), **Cookies**, **ActiveX**, **Java-скриптов** и апплетов. Управ-



лять функциями плагина можно как через меню «Пуск», так и непосредственно из браузера.

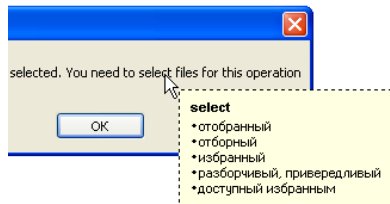
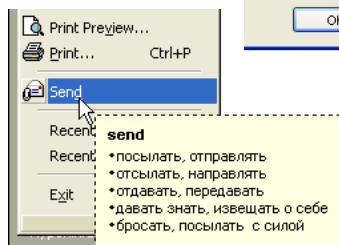


Надо перевести слово?

Просто наведите курсор! Наверняка, в голове каждого не раз возникала мысль, как было бы хорошо, если, наведя мышку на неизвестное английское слово, можно было бы тут же получить его перевод, без лишних движений и долгого листания страниц словаря... Новая версия программы **TranslateIt!** от компании **Realsofts** делает это пожелание реальностью. С версией **TranslateIt! 3.0** вы сможете перевести слово, просто наведя на него курсор мыши или выделив в тексте. Технология «Перевод наведением» работает в любых программах. Она основана на уникальной технологии «*One touch capture*», позволяющей получать слово из-под курсора мыши. Теперь, встретив в английском тексте незнакомое слово, вам не придется отвлекаться от чтения и искать перевод в словаре, копировать слово в буфер обмена и вставлять в другое окно. Просто под-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ведите курсор к незнакомому слову и сразу получите перевод в виде всплывающей подсказки. Если же вам нужно перевести словосочетание, то воспользуйтесь режимом «Перевод выделением» - предварительно выделив нужные слова, вы тут же получите их перевод. Те пользователи, которые уже работали с предыдущей версией программы 2.5, по достоинству смогут оценить пере-



работанный англо-русский словарь со 130000 словарных статей и транскрипций, а также поддержку всеми любимых браузеров Opera и Firefox. В случае, если в

словаре переводимое слово не найдено, включается модуль словообразования. Его суть заключается в том, что слово, не найденное в словаре, будет модифицировано путем удаления или изменения окончания и программа повторит поиск в словаре уже модифицированного слова. Анонсируемая версия включает значительно расширенный русский модуль словообразования, что делает программу более гибкой и удобной для пользователей. Кроме того, если размер встроенного словаря вас не устраивает, вы можете скачать с сайта <http://www.translateit.ru/download.htm> и подключить новые, на сегодняшний день это технический, компьютерный, автомобильный, медицинский, экономический и юридический словари. Скачать программу (размер дистрибутива 4,9 МБ) можно по ссылке http://www.translateit.ru/download/ti_setup.exe.

Panasonic

Для высокоскоростных локальных сетей теперь не потребуется кабель - Panasonic Communications Co. Ltd создала (<http://panasonic.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/en060105-2/en060105-2.html>) Ethernet-адаптер BL-PA100 HD-PLC, подключающийся к любой розетке питания переменного тока 220 В и обеспе-



чивающий скорость обмена данными до 190 Мб/с на расстоянии до 150 м в пределах одного дома. При цене \$129,95 он конкурентоспособен как с радиоадаптерами Wireless LAN 802.11a/g, так и с кабельными Ethernet 100BaseTx. Основанный на 32-разрядном RISC-процессоре Panasonic MN1A92080L, адаптер выполняет 128-разрядное AES-шифрование данных, защиту от ошибок передачи посредством кода Рида-Соломона, модуляцию Wavelet OFDM и приемопередачу в диапазоне 4...28 МГц по сети питания 220 В. К одному адаптеру можно подключать до 8 сетевых устройств 10Base-T/100Base-Tx Auto MDI/MDI-X, а на одной сети питания 220 В можно разместить до 16 адаптеров BL-PA100. Устройство потребляет 4 Вт.

10 января 2006 года на выставке Macworld Ехро компания Apple представила новую линейку ноутбуков — MacBook Pro, оснащенную



двухъядерным процессором Intel Core Duo. Новая линейка MacBook Pro превосходит PowerBook G4 по производительности в четыре раза. Первый ноутбук от Apple на базе процессоров Intel (ранее Apple ассоциировалась исключительно с процессорами IBM Power PC) представлен в тонком алюминиевом корпусе, оснащен видеокамерой iSight для проведения видеоконференций, а также системой дистанционного управления. «Ноутбук MacBook Pro достигает производительности двухъядерного настольного компьютера при компактном размере», — прокомментировал Стив Джобс, глава Apple. — «MacBook Pro, оснащенный двухъядерным процессором Intel Core Duo, по производительности сравним не с одним, а с двумя процессорами G5, и представлен в ошеломляющем дизайне, всего дюйм толщиной.» Все новые MacBook Pro оснащены запатентованным магнитным разъемом питания MagSafe, который предохраняет ноутбук от случайных падений. Если кто-то случайно задевает шнур питания, магнитный разъем автоматически отстегивается, а сам ноутбук остается на месте. Конфигурация старшей модели MacBook Pro: 15,4-дюймовый широкоформатный LCD-дисплей (разрешение 1440 x 900, яркость 300 кд/м²); процессор Intel Core Duo с частотой 1,83 ГГц; 1 ГБ DDR2 SDRAM 667 МГц, расширяемой до 2 ГБ; 100 ГБ Serial ATA, датчик случайных движений для автоматической парковки головок; Superdrive 8x с поддержкой двухслойных дисков (щелевая загрузка); видеокарта ATI Radeon X1600 со 256 МБ GDDR3 памяти на базе PCI Express; встроенная видеокамера iSight; AirPort Extreme и Bluetooth 2.0; порт Gigabit Ethernet; выход DVI; встроенный Dual Link (поддержка одновременного подключения Apple Cinema Display 30"); слот расширения ExpressCard; два порта USB 2.0 и один порт FireWire 400; инфракрасный пульт ДУ Apple Remote. Работает MacBook Pro под управлением операционной системы Mac OS X Tiger. Более подробную информацию о новых MacBook Pro Вы можете прочитать по адресу <http://www.apple.com/macbookpro>

Китайская компания SolidAlliance (<http://www.solidalliance.com>), подарившая голодным компьютерщикам издевательское устройство «USB-суши» (<http://www.sushidisk.co.uk>), решила продолжить использовать гастрономические радости в своих технологических новинках. На этот раз она представила iCool - на первый взгляд обычный MP3-плеер с 256 МБ встроенной памяти и слотом для внешней SD карточки. Но «изюминкой» новинки является... запах! Разные iCool источают ароматы шоколада, роз, лимонов, клубники, малины и черники. При этом разработчики не желают замыкаться в рамках каких-то стандартов: у особо привередливых пользователей есть возможность зака-

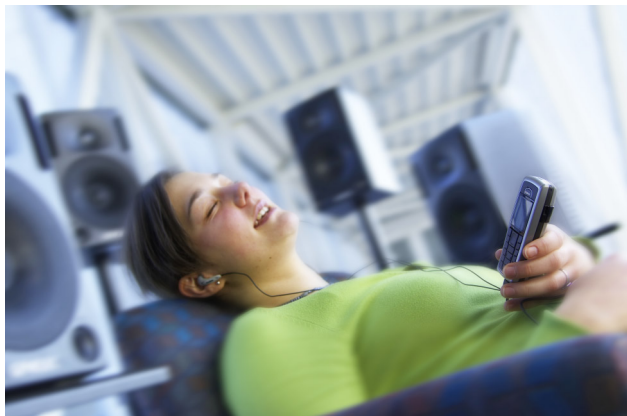
SolidAlliance



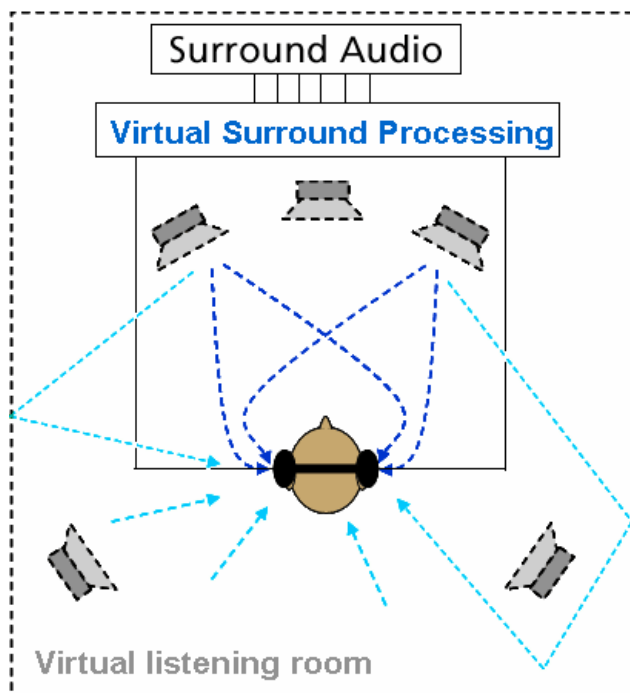
зять себе специальные плееры со специфическим запахом (<http://www.solidalliance.com/press/press.html#0208>). Хороший «электронно-парфюмерно-гастрономический» подарок женщинам к 8 марта ☺.

ENSONIDO

Изобретатель формата *mp3* - Институт Фраунгофера (г.Эрланген, Германия) разработал новинку, названную **Ensonido**



(<http://www.iis.fraunhofer.de/amm/techinf/ensonido/technology.html>) и позволяющую воспроизводить цифровые 5+1-канальные фонограммы в форматах *mp3 Surround*, AAC или *MPEG Surround™* на двухканальную акустическую систему или стереонаушники с сохранением «трехмерности» звучания. Технология *Ensonido* имитирует акустические каналы распространения звука от шести акустических систем и отражений от стен к двум точкам - ушам слушателя и может быть



встроена как в плеер, так и в наушники. Наряду с возможностью выбора режима отражения эхо (комната, концертный зал, собор и др.) предусмотрен режим «слежения за поворотом головы», при котором кажущиеся источники звука (например, солист-вокалист) при повороте головы слушателя в наушниках в одну сторону мгновенно смещаются в противоположную (относительно наушников), т.е. как бы остаются на том же месте в абсолютных координатах. Кроме устранения локализации кажущихся источников звука в голове слушателя в наушниках, т.е. повышения качества и комфортности звучания, *Ensonido* позволяет сэкономить средства и при воспроизведении на акустические системы, ведь их требуется только 2 вме-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

сто 6, да и не всегда физически возможно разместить 6 АС в небольшом помещении или автомобиле.

Швейцарская **Sonosax** разработала студийный/концертный аудиорекордер **MINIR82** (<http://www.sonosax.ch/index2.html>), способный записывать на встроенный 30 ГБ винчестер или съемную карту **Compact Flash** от 2 до 8 звуковых каналов с разрядностью 24 бита и частотами дискретизации от 44,1 до 192 кГц. Во избежание потерь звуковых нюан-



сов запись выполняется в не-сжатом формате *wav/bwf*. Устройство оснащено двумя высококачественными микрофонными входами с лимитерами, двумя линейными аналоговыми входами и 8 цифровыми входами 4xAES/EBU. Габариты *MINIR82* 120 x 80 x 28 мм, масса 430 г, питание - 4 элемента типоразмера AA. Вот такая вот настоящая «студия в кармане», правда, с кусачей (\$6000) ценой.

«Недорого, но сердито» - так можно сказать о новом DVD-камердере **Samsung** (<http://www.samsung.com>) **FC-DC164**. Новинка способна записывать

SAMSUNG
ELECTRONICS



видео в формате *MPEG 4*. 1,1 мегапиксельная *CCD* матрица позволяет выполнять широкоформатную съемку с соотношением сторон 16:9. Рекордер поддерживает почти все варианты *DVD* «болванок» за исключением двухслойных *DVD-R*. Для просмотра изображений применен 2,7-дюймовый ЖК-экран с 260000 пикселей. Также в устройство встроен слот 4-в-1 для карт памяти. Среди других характеристик — рекордный 33x/1200x оптический/цифровой зум и интерфейс *USB 2.0*. Те, кто захочет распечатать снятые изображения, могут воспользоваться технологией прямой печати *PictBridge*. Рекомендованная цена модели *FC-DC164* — \$450 (<http://www.mobilemag.com/content/100/336/C6407/>).

Sanyo Xacti HD1 - самая компактная и легкая среди всех имеющихся на сегодняшний день multifunctionальных видеофотокамер высокой четкости. Она способна записывать видео высокого разрешения (**High-Definition, 1280x720p**) с прогрессивной разверткой и сжатием по технологии *MPEG-4*. *Xacti HD1* оснащена 5,1-мегапиксельной матрицей, поворотным 2,2-дюймовым дисплеем на основе органических светодиодов (*OLED*) на 210000 пиксел. Дисплей имеет расширенный угол обзора и уменьшенное время отклика, что улучшает качество воспроизведения

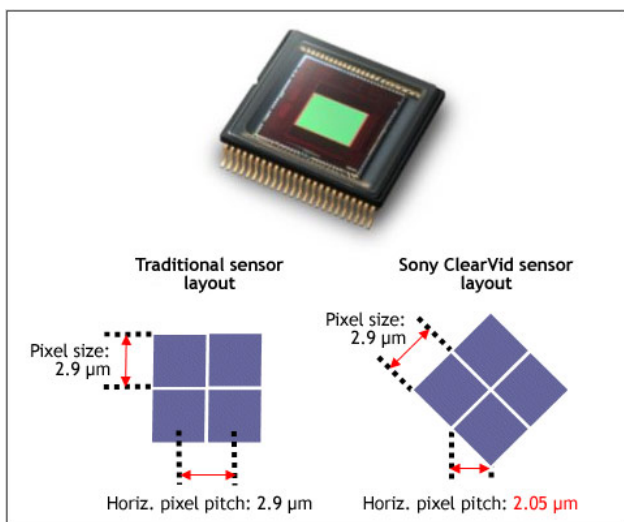
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



динамичных сюжетов. Объектив имеет 10-кратное оптическое увеличение и светосилу f3.5. Дополнительно имеется 10-кратный цифровой зум, в итоге суммарное увеличение - 100X. По заявлению производителя, камера способна вести фото- и видеосъемку одновременно. Для хранения данных используются карты SD - длительность записи на карту емкостью 2 Гб составляет 41 минуту в режиме максимального разрешения и до 2 часов в режиме 640 x 480. Ориентировочная цена - 800\$

(<http://www.sanyo.com/entertainment/camcorder/index.cfm?productID=1239>).

Sony Corp. сообщила о создании **нового CMOS-сенсора для цифровых видеокамер**, получившего название **ClearVid (Clear + Vivid)**. В нем используется массив квадратных фотосенсоров, разверну-



тых на 45 градусов, что при одном и том же размере одного сенсора 2,9x2,9 мкм обеспечивает шаг их расположения по горизонтали и вертикали в 2,05 мкм, т.е. в 1,4 раза меньше. Таким образом эквивалентное разрешение по горизонтали и вертикали увеличивается в 1,4 раза, т.е. 2-мегапиксельный сенсор по разрешающей способности становится эквивалентным 4-мегапиксельному. Но в связи с тем, что физический размер одной ячейки сенсора не уменьшается, то светочувствительность при увеличении разрешения не ухудшается, что обеспечивает возможность нормальной съемки при малой освещенности. Высокая светочувствительность **ClearVid** обеспечена также тем, что вокруг каждой синей и красной ячейки размещено не по 2, а по 6 зеленых - см. рисунок (<http://www.imaging-resource.com/NEWS/1138169251.html>). Первым DVD-камердером с новым сенсором станет **Sony DCR-DVD505** (\$1100).



На проходившей в Лас-Вегасе с 5 по 8 января выставке бытовой электроники CES 2006 фирма **Kodak** продемонстрировала компактный цифровой фотоаппарат **EasyShare V570** с двумя стеклянными объективами **Schneider-Kreuznach C-Variogon** в конфигурации **Kodak RETINA** - первым сверхширокоугольным с фокусным расстоянием 23 мм в эквиваленте для пленочных 35-мм камер (апер-



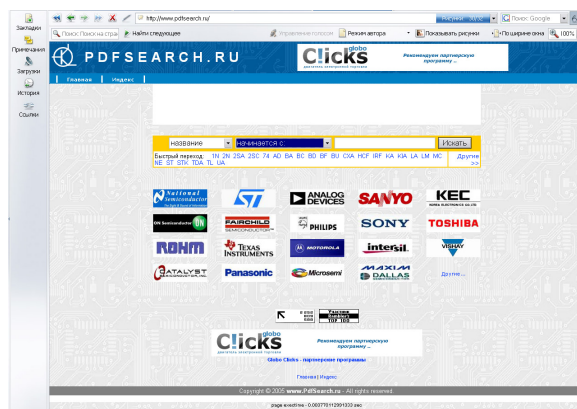
тура f/2,8), и вторым - с трехкратным оптическим трансфокатором, изменяющим фокусное расстояние в пределах 39-117 мм (апертура f/3,9 - f/4,4). Широкоугольный объектив позволяет автоматически заснять 180-градусную панораму местности, выполнив всего три кадра. Каждый объектив работает с собственной пятимегапиксельной ПЗС-матрицей. Заявленная светочувствительность в единицах **ISO** составляет 64-160 в автоматическом режиме и от 64 до 400 - в ручном. Максимальное разрешение получаемых фотоснимков - 2569 x 1929 пикселей, фотографии сохраняются в формате **JPEG** со служебной информацией **EXIF v 2.21**. Снимки могут записываться как во встроенную память объемом 32 МБ, так и на сменные флэш-карты **Secure Digital** или **MMC**. **EasyShare V570** умеет записы-



вать до 80 минут видео со звуком с качеством **VGA** (640 x 480 пикселей, 30 кадров в секунду) в формате **QuickTime**. Оптический трансфокатор, автофокус и система стабилизации изображения работают и в режиме видеосъемки. Входящая в комплект поставки док-станция **Photo Frame Dock 2** позволяет одним нажатием

кнопки пересылать фотографии на подключенный к ней через интерфейс **USB 2.0** компьютер и одновременно служит зарядным устройством для фотоаппарата. Фотоаппарат весит всего 125 г (без литий-ионного аккумулятора), размеры 101x50x20,4 мм. Рекомендуемая цена **Kodak EasyShare V570** - 400 \$ (http://www.kodak.com/eknec/PageQuerier.jhtml?pq-path=7402&pq-locale=ru_RU).

Недавно созданный сайт <http://www.pdfsearch.ru> ориентирован на поиск даташитов электронных компонентов. В



базе сайта сотни тысяч ссылок на pdf-файлы описаний микросхем, транзисторов, диодов сотен ведущих фирм-изготовителей «от А до Z». Для примера: только для одной японской фирмы NEC поисковик выдает ссылки на 8005 электронных ком-

PDF SEARCH . RU - Каталог компонентов NEC

Название: полностью совпадает с: Искать

Быстрый переход: [1N](#) [2N](#) [2SA](#) [2SC](#) [74](#) [AD](#) [BA](#) [BC](#) [BD](#) [BF](#) [BU](#) [CXA](#) [HCF](#) [IRF](#) [KA](#) [KA](#) [LA](#) [LM](#) [MC](#) [Другие](#) >>

[NE](#) [ST](#) [STK](#) [TDA](#) [TL](#) [UA](#)

Найдено компонентов:

8005

<< | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | >>

№	Название	Описание	Производитель
1	03P2J	--	NEC
2	03P4J	--	NEC
3	03P5J	--	NEC
4	1S2837	--	NEC
5	1S2838	--	NEC
6	1SS123	--	NEC
7	2SA1400-Z	NPN Silicon Triple Diffused Transistor Mp-3	NEC
8	2P05M	--	NEC
9	2P1M	--	NEC
10	2P2M	--	NEC

PDFKIL.NET .NET component for manipulating PDF Split, append, secure, fill, stamp www.kallcomponents.com

Tda7293 ISO 9001:2000 Quality Components Submit Easy & Fast Request Now www.VelocityElec.com

DynamicPDF Generator v3.0 Highly efficient .NET PDF library. Generate PDF documents and reports. www.dynamipdf.com

Название: начинается с: Искать

Быстрый переход: [1N](#) [2N](#) [2SA](#) [2SC](#) [74](#) [AD](#) [BA](#) [BC](#) [BD](#) [BF](#) [BU](#) [CXA](#) [HCF](#) [IRF](#) [KA](#) [KA](#) [LA](#) [LM](#) [MC](#) [Другие](#) >>

[NE](#) [ST](#) [STK](#) [TDA](#) [TL](#) [UA](#)

Найдено компонентов: 3 << |

№	Название	Описание	Производитель
1	TDA7293	120V - 100W Dmos Audio Amplifier With Mute/st-by	STMICROELECTRONICS
2	TDA7293HS	120V-100W Dmos Audio Amplifier With Mute/st-by	STMICROELECTRONICS
3	TDA7293V	120V-100W Dmos Audio Amplifier With Mute/st-by	STMICROELECTRONICS

Найдено компонентов: 3 << |

понентов. Удобная система поиска работает как по полному названию микросхемы, так и по префиксу, а также названию фирмы-изготовителя. Хорошо, что **все на русском, и все бесплатно** (за исключением двух стандартных баннеров), без назойливых предложений зарегистрироваться.

25 января Intel объявила (<http://www.intel.com/pressroom/archive/releases/20060125comp.htm>) о создании первого в мире чипа полнофункционального статического **ОЗУ**

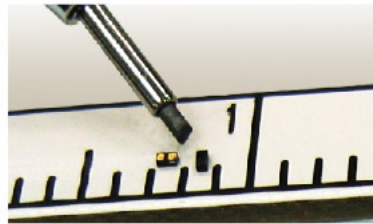


(SRAM) по 45-нанометровой технологии. Чип содержит 1 миллиард транзисторов и обеспечивает объем памяти 153 МБ. Для сравнения: чип SRAM аналогичной площади, но выполненный по обычной 130-нанометровой технологии, обеспечивает объем памяти 18 МБ. Специалисты фирмы утверждают, что новый чип примерно в 5 раз экономичнее по потребляемой мощности и начало его массового производства в 2007-м году на двух заводах - Fab32 в Аризоне и Fab28 в Израиле - сделает реальным новый скачок производительности мобильных устройств.

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

NIKKEI ELECTRONICS ASIA 亞洲電子科技

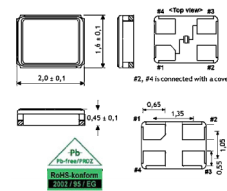
Самый миниатюрный в мире корпус для маломощных радиокомпонентов (в первую очередь транзисторов - <http://neasia.nikkeibp.com/neasiaarchivedetail/002571>) предложила корейская фирма **KEC Group** (<http://www.kec.co.kr>). Его габари-



риты **0,6х0,3х0,28 мм** позволяют сэкономить 70% площади на печатной плате по сравнению с «лиллипутом»-предшественником **TSFC** (0,8х0,6х0,38 мм). Новый корпус получил название **ELP** (*extremely small leadless package*) и предназначен для но-

вых поколений мобильных устройств.

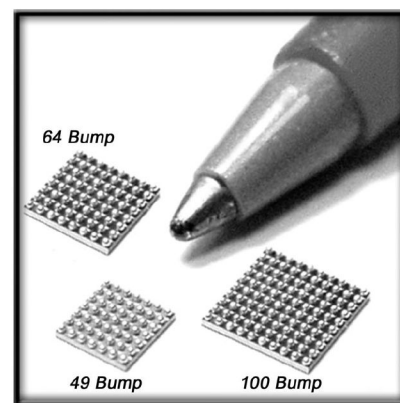
GEYER electronic



Geyer Electronic объявила о начале производства новой модели **сверхминиатюрного кварцевого резонатора** модели **KX-5** с размерами **2,0х1,6х0,45 мм**. Частотный ряд от 24,0 до 80,0 МГц, погрешность от ± 30 ppm до ± 50 ppm при $+25^\circ\text{C}$ и от ± 30 ppm до ± 100 ppm в диапазоне от -20°C до $+70^\circ\text{C}$. Собственная емкость резонатора составляет 8 пФ. Доступны также версии с расширенным температурным диапазоном. Более подробную информацию можно получить по адресу <http://www.geyer-electronic.de/content.aspx?linkSel=211&typSel=2&menuSel=31&langSel=1>



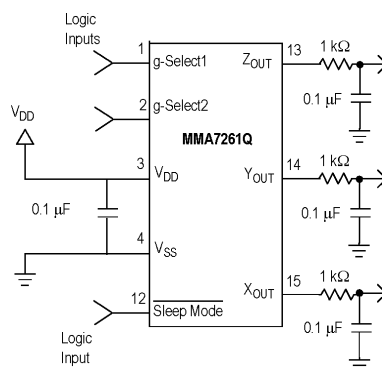
Новый **ультраминиатюрный конструктив многовыводных корпусов** для монтажа на поверхности **micro SMDxt** (*micro Surface Mount Device extended technology*) предложила фирма **National Semiconductor** (<http://www.national.com/news/item/0,1735,1116,00.html>).



При минимальном шаге между выводами 0,5 мм, который хорошо согласуется с существующим оборудованием для монтажа на поверхности (SMD), в **micro SMDxt** удается расположить от 42 (при размерах корпуса 6х7х0,65 мм) до 100 (10х10х0,65 мм) выводов диаметром 0,31 мм. Первыми микросхемами, выполненными в таких

корпусах, стали аудиосистемы **LM4934 Boomer®** в 42-выводном **micro SMDxt** и **LM4935** - в 49-выводном.

freescale semiconductor



Freescale Semiconductor анонсировала (<http://www.freescale.com/sensors>) выпуск новых **ИМС двух осевых и одного трехосного сенсоров ускорения** с

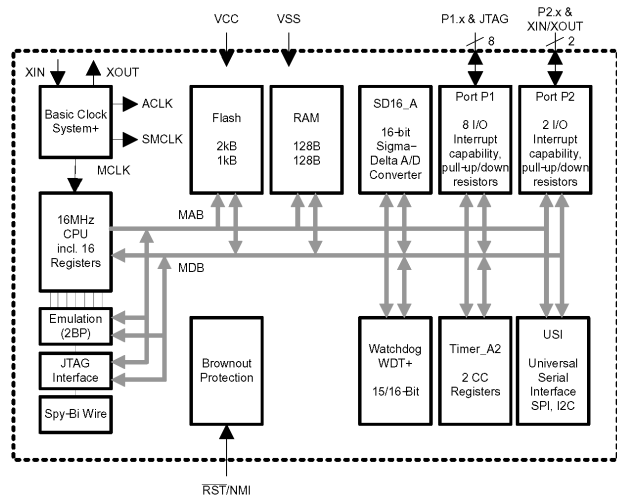
электрически масштабируемой чувствительностью для датчиков падения, наклона, движения, тряски и вибраций. **MMA6280Q** проводит измерение по осям XZ, **MMA6270Q** - XY и **MMA7261Q** - XYZ. Во всех трех предусмотрено переключение пределов измерения ускорения 1.5g, 2g, 2.5g, 3.3g, 4g, 6g, 6.7g и 10g с максимальной

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

чувствительностью 800 мВ/г на пределе 1.5г. При напряжении питания 2,2...3,6 В сенсоры потребляют ток 500 мкА, конструктивно выполнены в 16-выводном корпусе *QFN* 6х6х1,45 мм.



Микромощные микроконтроллеры Texas Instruments серии **MSP430** (<http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/msp430f2013.pdf>) в режиме ожидания от



источника напряжением 1,8...3,6 В потребляют всего **0,5 мкА**. Тем не менее это полноценные 16-разрядные микроконтроллеры с *RISC*-архитектурой, циклом (*Instruction Cycle Time*) 62 нс, десятью каналами I/O, 16-разрядным таймером, 16-разрядным сигма-дельта АЦП с дифференциальными входами (*MSP430F2013*), универсальным последовательным интерфейсом (*USI*), поддерживающим *SPI* и *I²C*, 2 КБ флэш-ПЗУ и 128 байт ОЗУ. Конструктивно выполнены в 14-выводном корпусе *TSSOP*, цена в мелкооптовых поставках \$1,65.



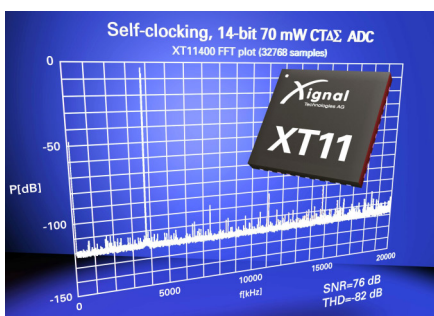
MICROCHIP

Фирма **Microchip** анонсировала новое семейство **PIC18F45J10/44J10/25J10/24J10** 8-разрядных микроконтроллеров с 32 Кб *Flash* памяти программ в миниатюрном 28 выводном корпусе. Они одни из самых быстрых в своем классе - обеспечивают производительность **10 Mips** при напряжении питания 3 В, а также обладают обширным набором периферии - АЦП, *USART*, *SPI*, *I²C*, ШИМ. При этом их цена на 30% ниже цены стандартных 5-вольтовых микроконтроллеров. Эта особенность делает семейство *PIC18F45J10* идеальным для применения в недорогих приложениях. Основные особенности серии: 16 или 32 Кб *Flash* памяти программ, 10-разрядный АЦП (10 или 13 каналов), один модуль *ECCP* (*Enhanced Capture Compare PWM*) и до двух модулей *CCP*, *SPI* и *I²C*, один 8-разрядный и два 16-разрядных таймера. Данная серия микроконтроллеров полностью поддерживается интегрированной средой разработки *MPLAB IDE v7* (<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PIC18F45J10%20Family%20Data%20Sheet.pdf>).



(СТΔΣ) удалось существенно уменьшить потребляемую мощность. При тактовой частоте 40 МГц и напряжении питания 1,2 В микросхема потребляет всего 70 мВт, что почти вдвое меньше, чем у ближайше-

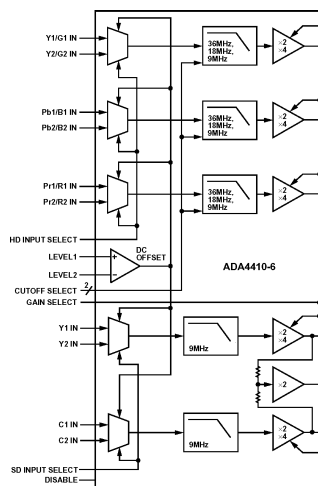
Xignal Technologies AG (<http://www.xignal.com>) начала выпуск 14-разрядных АЦП **XT11400**, в которых благодаря новой «непрерывной дельта-сигма» технологии **Continuous Time Delta Sigma**



го конкурента. АЦП не требует внешнего (*anti-alias*) ФНЧ, обеспечивает отношение сигнал/шум 76 дБ и уровень гармоник не выше -82 дБ. Допустимое входное напряжение 4 В более чем втрое превышает напряжение питания. Конструктив - *QFN* 40 (6х6 мм), мелкооптовая цена \$18. Основное назначение - медицинские/ультразвуковые зонды, системы сбора данных, ввод изображений, измерения, коммуникации.

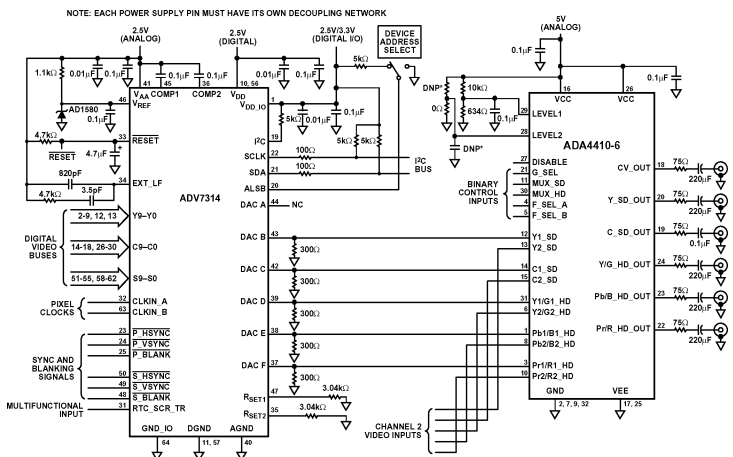


ИМC Analog Devices **ADA4410-6** (http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/500994226ADA4410_6_a.pdf) представляет собой **6 активных ФНЧ**



шестого порядка для таких систем, как цифровое ТВ, ТВ высокой четкости, *DVD*-видео. Частоты среза выбираются из ряда 9, 18 и 36 МГц внешними логическими уровнями на входах *F_SEL A* и *F_SEL B*. Каждый из 6 выходов способен нормально работать на две 75-омных нагрузки, а входы встроенным мультиплексором можно коммутировать между двумя источниками видеосигналов. Искажения (*NTSC*) типа дифференциальное усиление 0,11%, дифференциальная фаза - 0,25°.

На рисунке изображена типовая схема видеодекодера с применением *ADA4410-6* на выходе видеоАЦП.

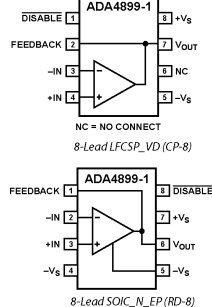


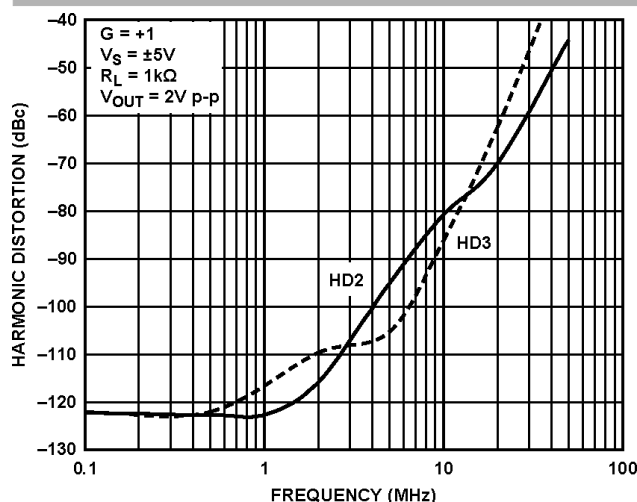
Напряжение питания 4,5...12 В, потребляемый ток 81...92 мА, конструктив - *32-Lead Frame Chip Scale Package (LFCSP_VQ)* 5х5х1 мм, цена \$2,5.



В новом ОУ Analog Devices **ADA4899-1** (http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/885134117ADA4899_1_0.pdf)

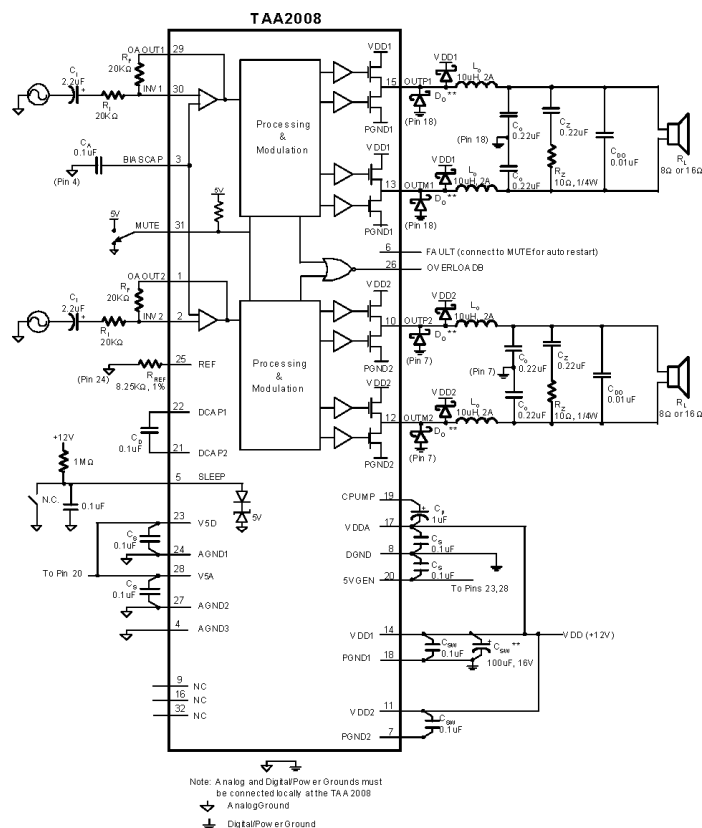
сверхмаломощность и сверхлинейность сочетаются с малым входным током и смещением нуля, высокой нагрузочной способностью, широкополосностью и скорректированностью до единичного усиления. В общем, почти идеальный ОУ для 16...18-разрядных АЦП/ЦАП, опто- и аудиозлектроники, фильтров, измерительной техники и др. точных устройств. Спектральные плотности приведенных ко входу ЭДС шума и токовых шумов составляют по *TU* 1 нВ/√Гц и 2,6 пА/√Гц, уровень гармоник не превышает -117 дБ вплоть до частоты 1 МГц, частота единичного усиления равна 600 МГц, скорость изменения выходного напряжения 310 В/мкс, входной ток не более 100 нА, напряжение смещения нуля 35 мкВ, напряжение питания от 5





до 12 В. Максимальный выходной ток достигает 160 мА, и ADA48990-1 без проблем может работать даже на 100-омную нагрузку. Специальный управляющий вывод *DISABLE* позволяет управлять режимами ОУ: если его заземлить, то ОУ за 40 нс переводится в выключенное состояние с большим выходным сопротивлением (этот режим позволяет использовать параллельное включение выходов нескольких ОУ в мультиплексорах); «оторванное» состояние вывода *DISABLE* соответствует нормальному режиму работы ОУ с входным током 6 мкА; если же вывод *DISABLE* соединен с плюсовой шиной питания, то включается режим компенсации входного тока, который уменьшается в 60 раз с 6 мкА до 100 нА, правда, при этом вдвое (до 5,2 пА/√Гц) увеличивается спектральная плотность приведенных ко входу токовых шумов. Выпускается в двух видах 8-выводных корпусов - *SOIC_N_EP* (5x6x1,75 мм) и *LFCSP_VD* (3x3x0,85 мм).

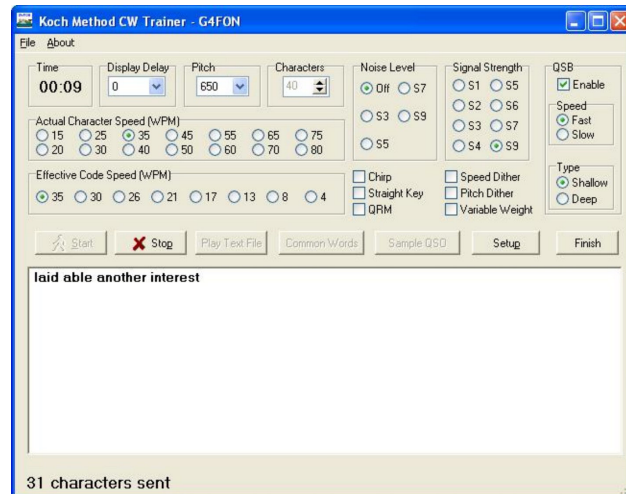
2x9 Вт в микрогабаритах 8x8x1 мм (корпус QFN) без дополнительных радиаторов обеспечивает **IMC UM34 Tripath TAA2008 Class-T Digital Power Processing™**. Как наши постоянные читатели уже знают (см. «PX» №4/2001, с. 11 и №6/2005, с. 9), «фирменный» для Tripath режим класса T сочетает в себе аудиофильское качество звучания класса AB с высоким



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

КПД класса D. И действительно, коэффициент гармоник TAA2008 при выходной мощности 5 Вт на нагрузке сопротивлением 8 Ом не превышает 0,025%, а КПД достигает 86...89%. Шумы и помехи в звуковом диапазоне также гораздо ниже порога заметности - отношение сигнал/шум по ТУ составляет 98,5 дБА. Напряжение питания 8,5...14 В, коэффициент подавления его пульсаций не менее 65 дБ (<http://www.tripath.com>).

Программа-тренажер для обучения приему G4FON телеграфных сигналов «Koch CW Trainer» (<http://www.g4fon.net>) Рэя Гоффа (G4FON) базируется на методе Коха. В соответствии с этим методом первые две буквы (знака) азбуки Морзе изучаются на слух, доводя их прием до максимальной скорости, и только затем начинают изучать следующую букву и тренироваться в приеме уже трех букв до максимальных скоростей и т.д. Кроме методики обучения в



программе заложены еще и функции «подмешивания» в полезный сигнал шумов различного уровня по S-шкале и введения QSB и QRM. Уровень полезного сигнала также может меняться от S1 до S9.

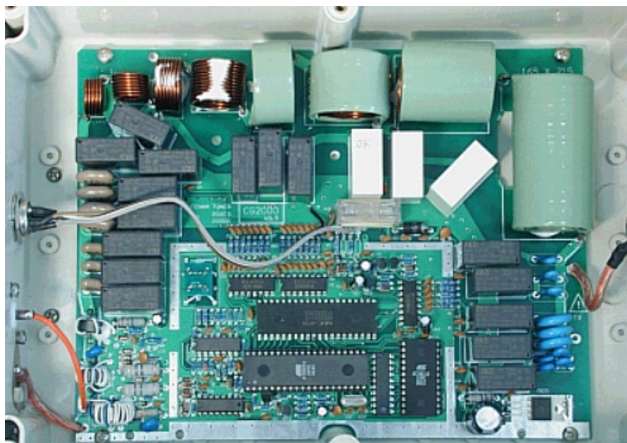
Устройство подавления шумов, интермодуляционных помех и усиления полезного сигнала ANEM (Amplified Noise Elimination Module) фирмы bhi (www.bhinstrumentation.co.uk/html/anem.html) представляет собой компактный и удобный в эксплуатации прибор. В нем используется полностью адаптивная система DSP ключевого шумоподавления вне спектра полезного сигнала и удаления нежелательных шумов и интерференционных помех, присутствующих в речевом спектре. ANEM предназначен для использования как в любительской, так и в профессиональной связи для эффективного повышения разборчивости речевых сигналов при SSB, FM и AM режимах работы. Блок подключается между линейным НЧ выходом трансивера (приемника) и громкоговорителем или головными телефонами. Он управляется всего двумя кнопками: вкл/выкл звуковой обход и вкл/выкл четвертого или восьмого порядка DSP фильтр подавления шумов. Имеются три разъема «Audio IN», «Audio OUT» и «Power». Основные характеристики ANEM: подавление шумов 9-35 дБ, подавление интерференционных помех 4-65 дБ, напряжение питания 12-18 В, уровень входного сигнала >50 мВ, мощность выходного сигнала 2,5 Вт (8 Ом), потребляемый ток 300 мА, полоса аудио-сигнала 50-4300 Гц, размеры 100x61x41,5 мм. Реализована звуковая и визуальная индикация включения 4 или 8 порядка фильтра.



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



Автоматический антенный тюнер с микро-процессорным управлением **CG-2000** фирмы **CG Antennas** (<http://www.wimo.com>) позволяет согласовывать проволочные, вертикальные и дипольные антенны в диапазоне от 1,6 до 30 МГц



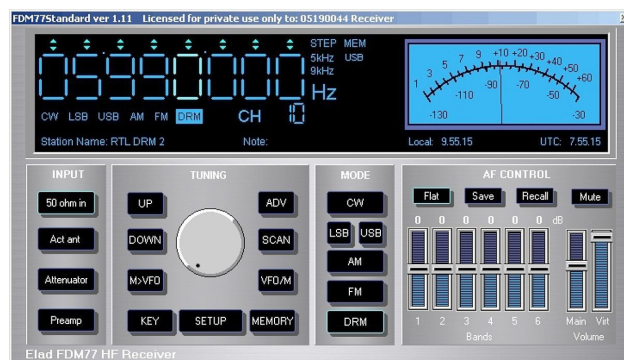
при подводимой мощности до 150 Вт. Минимальная длина проволочной или вертикальной антенны может быть 8 м для 1,8 МГц и 2,5 м для частот выше 6 МГц. Согласование выполняется автоматически, и его режимы запоминаются во внутренней памяти, для того, чтобы при следующем включении процесс согласования выполнялся практически мгновенно в диапазоне нагрузочных сопротивлений от 12 до 1000 Ом. В качестве согласующих цепей тюнера

используются ФНЧ в виде П-звеньев, обладающие важной дополнительной функцией подавления высших гармоник внеполосных излучений. Размеры тюнера 185x110x340 мм.



Программно-управляемый **КВ** приемник **FDM-77** фирмы **ELAD** (<http://www.eladit.net>) представляет собой «черный ящик», управление которым и демодуляция сигналов выполняются в ПК с помощью определенной программы. Такие приемники и трансиверы - не новое понятие, но

FDM-77 выделяется превосходными характеристиками. Приемник разработан по схеме супергетеродина с тройным преобразованием. По первой ПЧ=70 МГц применен кварцевый лестничный фильтр с полосой пропускания 10 кГц, по второй ПЧ=455 кГц стоит керамический ПФ с полосой 4 кГц. Сигнал



третьей ПЧ=12 кГц поступает на ПК, где программно формируются DSP фильтры от 250 Гц до 10 кГц. Семь автоматически выбираемых диапазонных фильтров позволяют добиться динамического диапазона в 90 дБ и +15 дБм IP3. **FDM-77** работает от 10 кГц до 65 МГц в режимах **USB/LSB**, **AM**, **FM** и **DRM**, и позволяет принимать **RTTY**, **SSTV**, **PSK31**, **FAX** и т.д. Программное обеспечение реализует функции двух перестраиваемых режекторных фильтров, 200 блоков памяти, сдвиг промежуточной частоты и полосы пропускания. Обеспечивается удаленный доступ по **TCP/IP**. Требования к ПК - процессор 1,2 ГГц и ОС **Windows XP** или **Windows 2000**.

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, СИСТЕМ, ОБОРУДОВАНИЯ И АКСЕССУАРОВ

Електронні компоненти

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

Інформаційна та технічна підтримка

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



INKOMTEX

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

Широкий ассортимент электронных и электромеханических компонентов, а также конструктивов.

Прямые поставки от крупнейших мировых производителей. Доступ к продукции более 250 фирм. Любая сенсорика. Оборудование для мелкосерийного производства печатных плат. Большой склад.

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

Разработка электронных устройств и программ на заказ.

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



Honeywell



CRYDOM



ПЛАТАН-УКРАЇНА
ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ

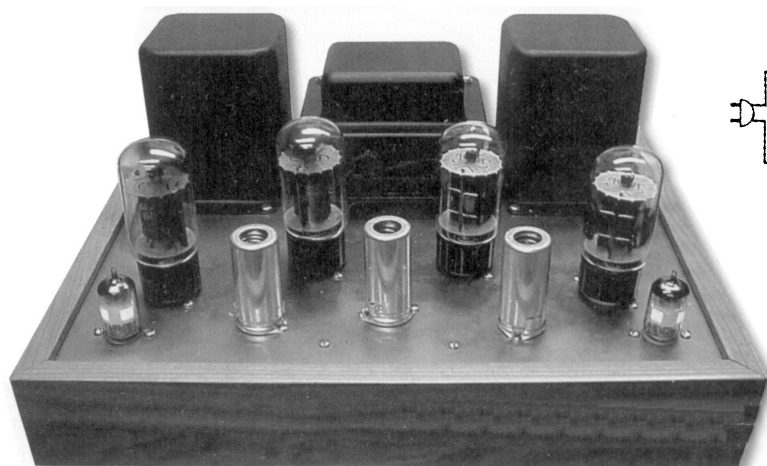
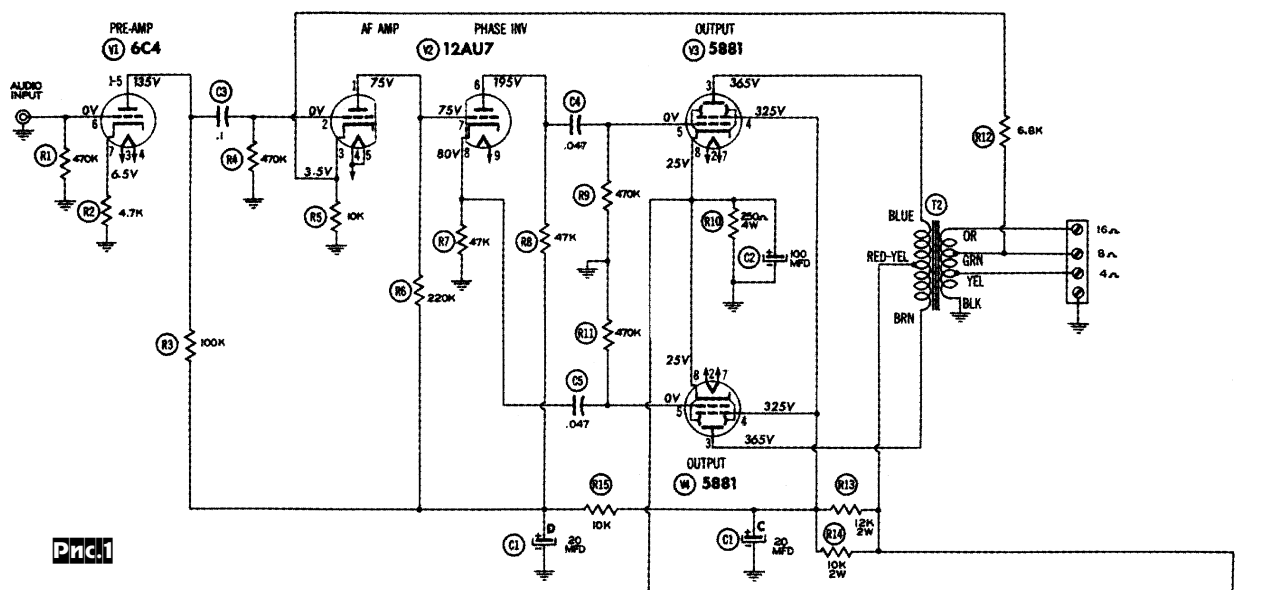
Активні та пасивні компоненти
Вимірювальні прилади
Датчики
Оптоелектроніка
Акустичні компоненти
Паяльне обладнання та інструмент

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

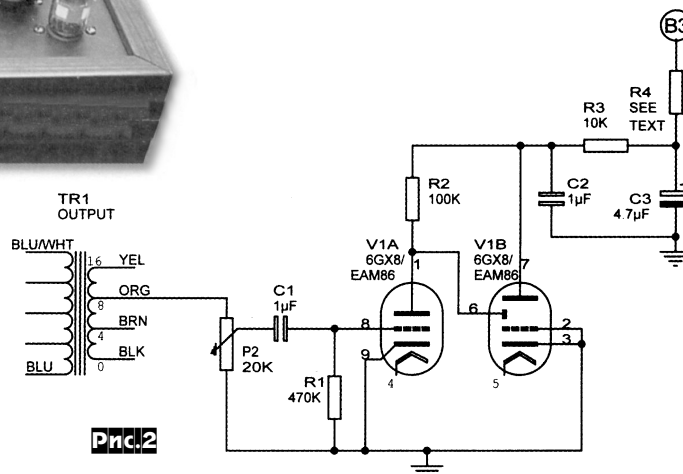
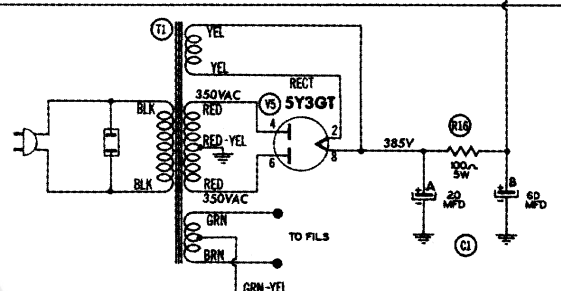
Классический 22-ваттный ламповый УМЗЧ с классическим ламповым звучанием в 2005-м году предложил Брюс Браун. Он выполнен по схеме (рис. 1), разработанной в 1955 г. Говардом Сенсом, с некоторыми модификациями Брюса. Первый каскад на триоде V1 - резистивный предусилитель, обеспечивающий необходимую чувствительность. Второй каскад на левой половине двойного триода V2 - также резистивный усилитель напряжения, в катод которого через R12 с вторичной обмотки выходного трансформатора T2 подается напря-

повый индикатор уровня (рис. 2), подключаемый к вторичной обмотке выходного трансформатора. Сетевой трансформатор T1 блока питания должен иметь анодную обмотку на 700 В с отводом посередине, рассчитанную на ток 150 мА, а также накальные на 5 В/3А (для кенотрона) и 6,3 В/5 А. Автор применил Hammond P-T273CX. Если в вашем распоряжении нет такого высоковольтного трансформатора, то Брюс рекомендует применить более распространенные сегодня с 300...325 - вольтовой анодной обмоткой по схеме рис. 3 или даже со

160...175-вольтовой по схеме рис. 4. В первой выпрямитель анодного напряжения выполнен на полупроводниковых диодах по схеме Греча, а во второй - по схеме с удвоением напряжения. Выходной трансформатор T2 - типа Heath 9C или современный Hammond P-T1620s («AudioXpress» №12/2005, с.24-31). *Примечание редакции «РХ».* Отечественные аналоги ламп: 6С2С, 6Н5П, 6П3С-Е, 5Ц4С. Вместо 6С2С можно применить 6Н1П. Для истинных аудиофилов можно порекомендовать применить вместо 6Н5П октальную 6Н8С. Выходной транс-



жение общей ООС. Фазоинвертор на правой половине V2 выполнен по схеме с разделенной (R7=R8) нагрузкой. Двухтактный выходной каскад выполнен на лампах V3, V4 в классическом пентодном режиме и с автоматическим (R10C2) смещением. БП также классический с питанием накалов переменным током и анодным выпрямителем на кенотроне V5. Для большего лампового эффекта Брюс добавил в свою конструкцию лам-



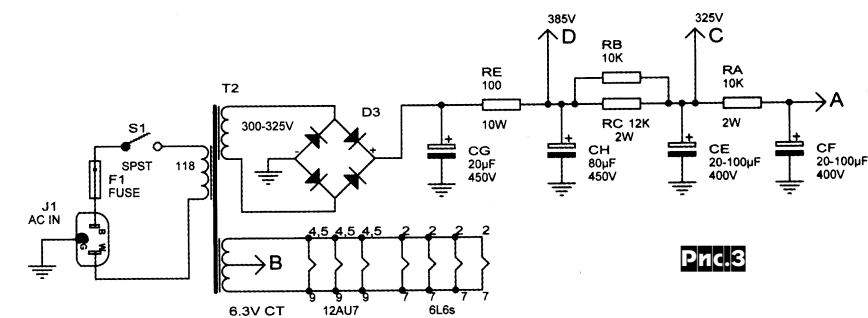


Рис.3

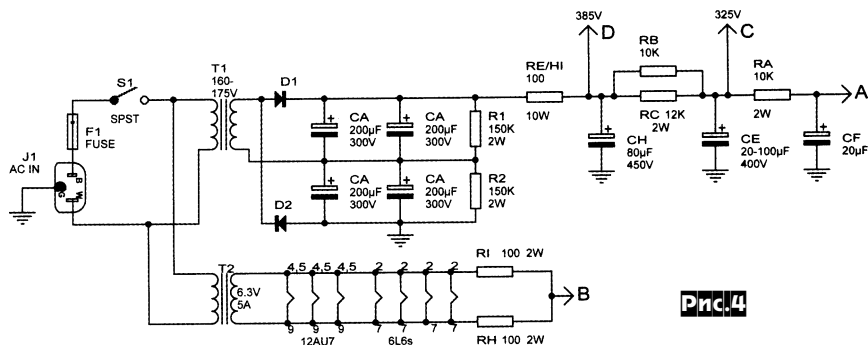


Рис.4

форматор можно выполнить на Ш-образном магнитопроводе сечением 9...10 см², например от приёмника «Мир». Первичная обмотка 2 х 1300 витков, провод 0,17...0,18 мм, вторичная для нагрузки 4 Ом - 65 витков, провод 1 мм, для 8 Ом добавляется 32 витка, для 16 Ом добавляется ещё 32 витка.

С. Комаров предлагает начинающим аудиофилам-ламполюбам попробовать свои силы в создании **УМЗЧ на основе доступных сетевых трансформаторов серии ТН и ламп 6П43П** от кадровых разверток телевизоров устаревших моделей (рис.5). Входной каскад выполнен на двойном триоде VL1 по дифференциальной схеме, позволяющей простым от-

соединением СЗ от «земли» сделать вход усилителя балансным. Наряду с усилением по напряжению примерно в 14 раз этот же каскад выполняет и функции фазоинверсного. Выходной двухтактный каскад на VL2, VL3 в пентодном включении с автоматическим смещением (R17C7) нагружен на трансформатор Т2 и обеспечивает максимальную выходную мощность 15 Вт. Триммером R13 при налаживании добиваются балансировки ламп выходного каскада по критерию минимальных нелинейных искажений. В блоке питания два верхних по схеме диода мостика VD1 обеспечивают выпрямление анодного напряжения выходного каскада (сглаживающий фильтр

С8L1C9), а два нижних диода - входного каскада (сглаживающий фильтр R8C4R7C2). Чувствительность усилителя 0,8 В. Вместо 6П43П в выходном каскаде можно применить 6П18П, но в этом случае выходная мощность уменьшится до 9 Вт («Радио» №1/2006, с.18, 19).

Хорошо известный нашим постоянным читателям аудиосхемотехник **Нельсон Пэсс** в своих очередных изысканиях **идеального однокаскадного УМЗЧ** неожиданно обнаружил, что малоизвестная фирма **Lovoltech** (<http://www.lovoltech.com>), оказывается, производит n-канальные (с вертикальной структурой) мощные полевые (jfet) транзисторы в корпусах TO-251 и TO-252. Они не высоковольтны (предельное напряжение сток-исток 20...24 В), но довольно мощные (69 Вт, тепловое сопротивление кристалл-корпус 1,8 Вт/°С) и способны пропускать экстремально большой импульсный ток - до 100 А! Сравним типовые вольтамперные характеристики ламп-триодов (рис.6) и пентодов (рис.7) с характеристиками полевиков **Lovoltech LU1014** (рис.8), Нельсон обратил внимание, что у пентодов они характерно «выпуклые», у триодов - «вогнутые», а у LU1014 и вогнутые, и выпуклые, причем при выборе смещения на затворе -1 В характеристики этого мощного полевого транзистора в диапазоне токов стока ниже 5 А и напряжений сток-исток ниже 4 В (нижняя кривая на рис.8) очень похожи на «триодные». Тут же попробовав решить «в лоб» проблему замены ламп-триодов (300В или 211) в наиболее меломанском однотактном УМЗЧ класса А с трансформаторным выходом на полевой транзистор LU1014, он получил неудовлетворительные результаты по линейности, которая оказалась хуже ламповой ввиду того, что амплитуда напряжения на стоке для до-

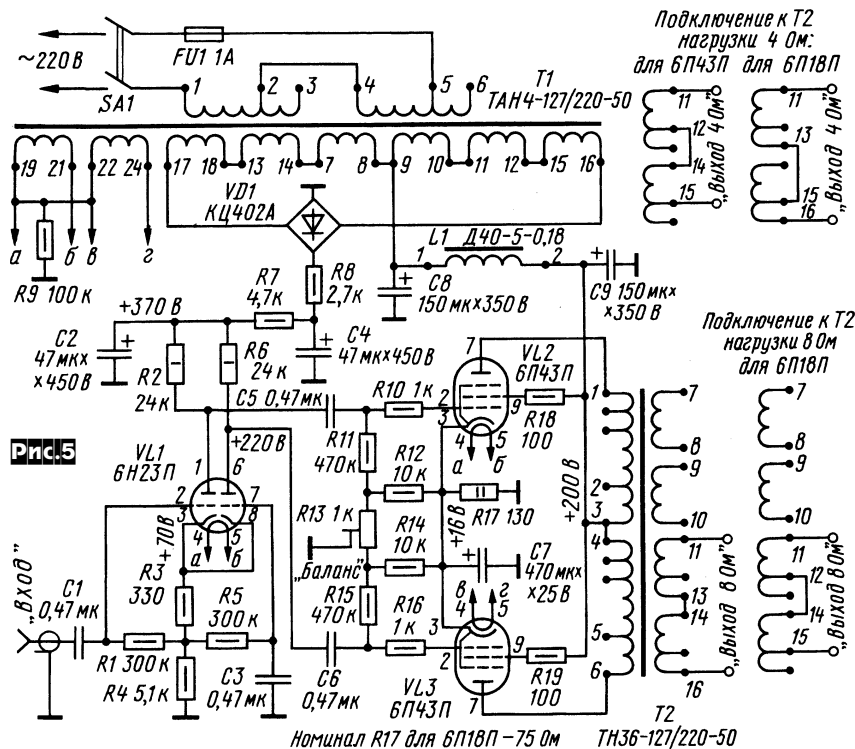


Рис.5

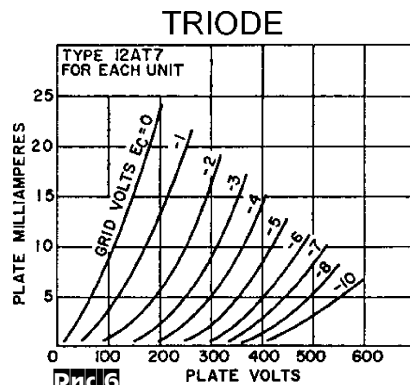


Рис.6

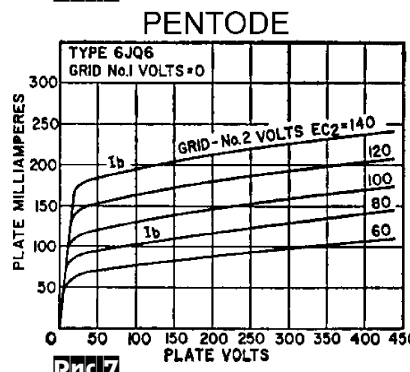
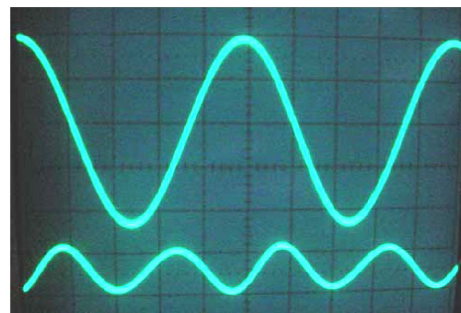
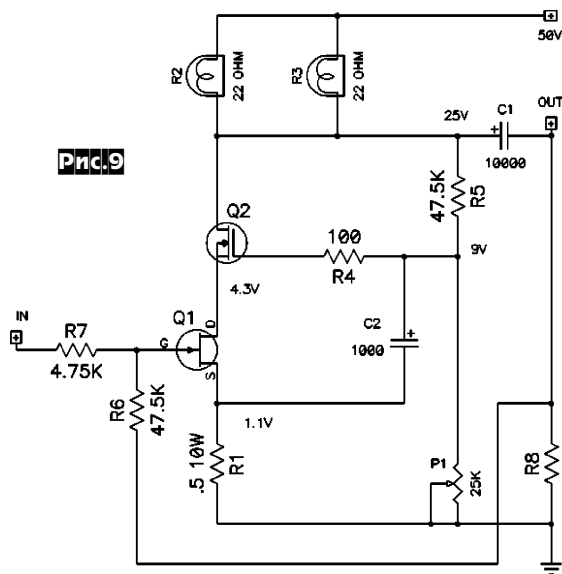
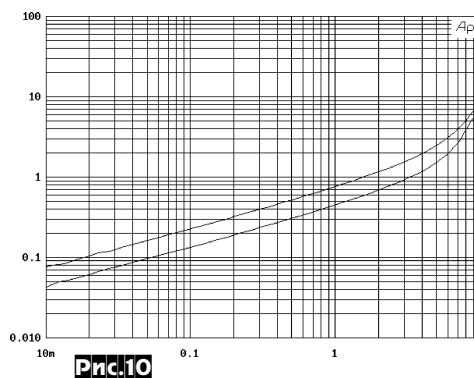
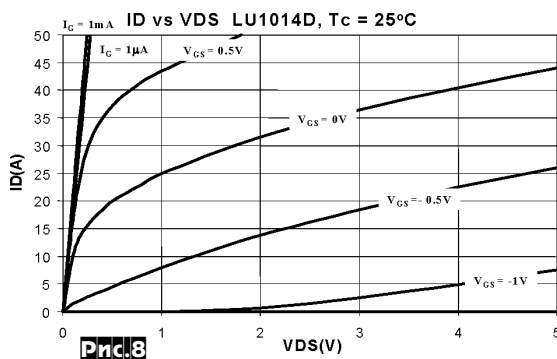


Рис.7



Second Harmonic Distortion

Fig. 11

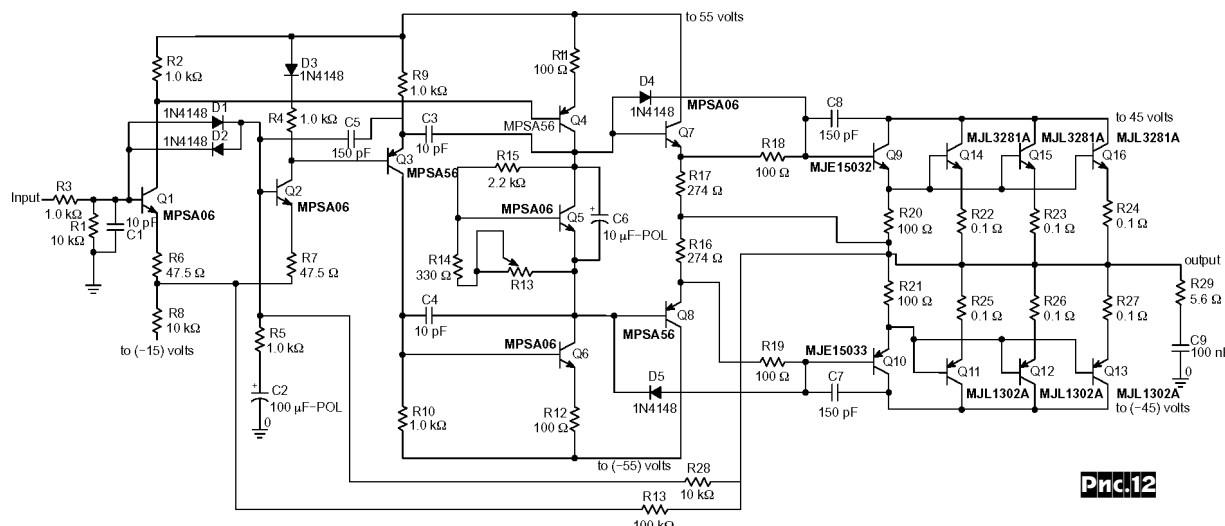
стижения приемлемой выходной мощности оказалась значительно больше, чем упомянутый в предыдущем предложении порог 4 В. К тому же оказалось, что если в ламповом усилителе выходной трансформатор функционально оправдан преобразованием ламповых высоковольтности/малотоковости в нагрузочные низковольтность/сильноточность, то в случае с полевым транзистором выходной трансформатор оказывается просто лишним звеном. Поиск решения проблемы привел к каскоду **рис. 9**, в котором мощный МОП-транзистор Q2 обеспечивает практически постоянное напряжение сток-исток Q1 3,2 В (а значит, его

ти затвор-сток Q1 400 пФ в $K_u=8$ раз до неприемлемых 3200 пФ (т.н. «емкости Миллера», в данном случае являющейся входной емкостью всего усилителя, т.е. «подгружающей» источник сигнала). Вместо мощного нагрузочного резистора в цепи стока Q2 Нельсон не без юмора попробовал две лампы накаливания 300 Вт / 120 В, имеющие в холодном состоянии сопротивление по 22 Ома. Оказалось, что они отлично справляются с рассеиванием мощности 22 Вт, дешевле одного 25-ваттного резистора и к тому же придают усилителю «ламповый шарм» ☺. Резисторы R6, R7 формируют ООС глубиной 6 дБ, которая не наруша-

ет устойчивости (т.к. охватывает только один каскад, т.е. является местной, и к тому же неглубокой), но вдвое повышает линейность - на **рис. 10** показана зависимость коэффициента гармоник в функции выходной мощности с (нижняя кривая) и без (верхняя) ООС. Триммером P1 устанавливают начальный ток 2,2 А, который контролируют по падению напряжения 1,1 В на резисторе R1 сопротивлением 0,5 Ома. Чтобы не «сжечь» транзисторы, при налаживании до подачи питания движок триммера P1 необходимо перевести в верхнее по схеме положение (т.е. минимального сопротивления). В связи с отрицатель-

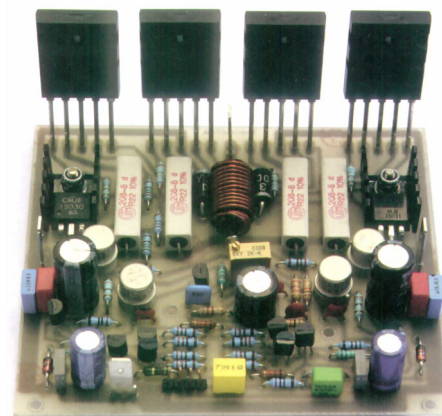
ным температурным коэффициентом полевых транзисторов они автоматически термостабилизированы, а также защищены от перегрузок по выходу. АЧХ усилителя простирается (-1 дБ) до 100 кГц, коэффициент усиления 18 дБ, выходная мощность 10 Вт (на нагрузке 8 Ом), а спектр искажений чище, чем даже в ламповых УМЗЧ - в нем присутствует практически только вторая гармоника - **рис. 11** («AudioXpress» №1/2006, с.20-27).

Войцех Ворачек тоже обратил внимание на почему-то прошедший мимо большинства аудиосхемотехников факт создания фирмой *ON Semiconductor* летом прошлого года специально ориентированных на выходные каскады мощных профессиональных и High-End УМЗЧ транзисторов серии *ThermalTrak™*, содержащих интегрированные в кристалл транзистора, но электрически изолированные диоды, предназначенные для цепей термостабилизации режима. В отличие от типовой схемы термостабилиза-

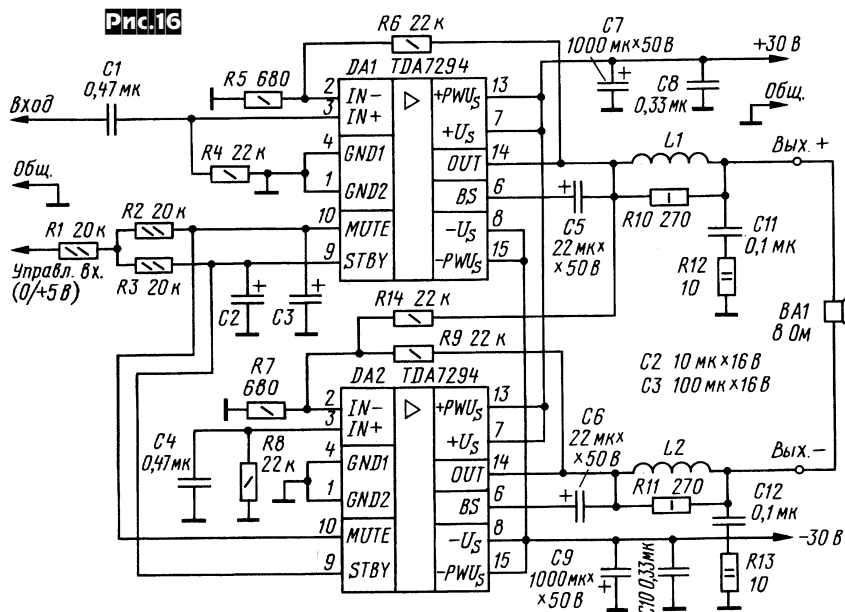




Color	Data	Comment
Cyan	Anlr. THD+N Ratio	10 kHz@4 ohms Tr. bias
Purple	Anlr. THD+N Ratio	10 kHz@4 ohms diode bias
Green	Anlr. THD+N Ratio	10 kHz no load Tr. bias
Red	Anlr. THD+N Ratio	10 kHz no load diode bias
Yellow	Anlr. THD+N Ratio	1 kHz no load Tr. bias
Magenta	Anlr. THD+N Ratio	1 kHz no load diode bias



ции внешним транзистором (рис. 12, Q5, R13...R15), закрепленном на радиаторе выходных транзисторов, такое решение (рис. 13, Q5, R13...R15 заменены интегрированными диодами транзисторов ThermalTrak™ выходного каскада Q11...Q16) обеспечивает как существенно повышенную эффективность и точность (ведь температура встроенных диодов в точности равна температуре мощных транзисторов, а не значительно меньшей температуре радиатора), так и быстроедействие (поскольку исключена тепловая инерционность как радиатора, так и корпуса транзистора). Вместо обычного «прогрева» массивного радиатора в течение минут, а то и десятков минут после включения, новая система термостабилизации успевает «отслеживать» даже разогрев/охлаждение кристалла транзистора в течение периода звукового сигнала. Последний факт положительно отражается на линейаризации амплитудных характеристик усилителя: коэффициент гармоник при средних уровнях сигнала снижается в 2...10 раз (рис. 14 - данные фирмы ON Semiconductor для разных частот и нагрузок; Before - для схемы рис. 12, After - для схемы рис. 13). Впрочем, Войцех посчитал, что утверждение фирмы об отсутствии необходимости подстройки начального тока (на рис. 13 подстроечный триммер отсутствует) слишком опрометчиво для настоящего аудиофила и предложил свой усовершенствованный УМЗЧ с транзисторами ThermalTrak™, основанный на схемных решениях М.Лича (рис. 15). В этом почти идеально комплементарно-симметричном усилителе два комплементарных дифференциальных УПТ входного каскада T1...T6 взаимно компенсируют входные токи друг друга и без подстроек обеспечивают поддержание «нуля» на выходе УМЗЧ с погрешностью не хуже ± 5 мВ, а также эффективно раскачивают двухтактный усилитель напряжения на T9, T11. Далее после двух двухтактных эмиттерных повторителей T12T13, T14T15 следуют две включенных параллельно пары двухтактных выходных эмиттерных повторителей T16...T19 на комплементарных ThermalTrak™ транзисторах NJL3281D (pnp) и NJL1302D (npn). Интегрированные диоды T16A...T19A этих транзисторов соединены последовательно в типовой схеме термостабилизации на транзисторе T7 с триммером установки тока покоя P1. Впрочем, такую схему уже не назовешь типовой, поскольку T7 установлен не на радиаторе, а просто на печатной плате, ведь термодатчиком является не транзистор, а диоды. Общая ООС R17C7R18R19C6 на ВЧ ослабляется конденсатором C7 и заменяется цепочкой R20C8, подключенной к третьему с конца эмиттерному повторителю, а не к выходу УМЗЧ. Такое решение исключает на мегагерцовых частотах из цепи общей ООС мощные (и самые низкочастотные) транзисторы, улучшая условия устойчивости, а также повышает быстроедействие цепи ООС. При напряжении питания $\pm U_b = \pm 63$ В УМЗЧ на 8-



омной нагрузке развивает выходную мощность до 200 Вт ($K_g < 0,01\%$), на 4-омной - до 300 Вт. Налаживание заключается в установке триммером P1 начального тока эмиттера транзисторов T16...T19 на уровне 50 мА (по падению напряжения на R37...R40, равному 110 мВ). Катушка L1 намотана проводом ПЭЛ 1,0 - 12 витков прямо на корпусе 4-ваттного резистора R41. Транзисторы T14...T19 установлены без изоляторов на двух радиаторах (на первом T14, T16, T18, на втором - T15, T17, T19), изолированных от корпуса. Питание стереоварианта осуществляется от общего на 2 канала нестабилизированного БП на тороидальном сетевом трансформаторе мощностью 500 Вт и мостовом выпрямителе с фильтрующими конденсаторами емкостью 2×20000 мкФ («Prakticka elektronika A Radio» № 11/2005, с. 16-19 *).

И.Коротков свой УМЗЧ (рис. 16) выполнил по мостовой схеме на двух ИМС TDA7294. DA1 работает как неинвертирующий усилитель с $K_u = 1 + R_6/R_5$, а DA2 - как единичный инвертор ($K_u = -R_9/R_{14}$) напряжения на выходе DA1. C5, C6 - конденсаторы цепи вольтдобавки каскада усиления напряжения, а выводы 10 и 9 обеих микросхем задействованы в цепи предотвращения щелчков при включении и управления режимом приглушения (приглушение включается заземлением управляющего входа «Управл. вх. 0/+ 5В»). От рекомендуемой изготовителем типовой схемы включения данное устройство отличается наличием классических для транзисторных УМЗЧ «противовозбудных» цепочек L1R10C11R12 и L2R11C12R13. На 8-омной нагрузке усилитель развивает мощность 170 Вт при коэффициенте гармоник не более 0,5% и входном напряжении 500 мВ. Диапазон воспроизводимых частот 0,02...20 кГц, уровень собственных шумов -90 дБ. Автор не рекомендует увеличивать напряжение питания свыше ± 30 В ввиду значительного снижения надежности при возможных бросках при включении. Для эффективного охлажде-

ния DA1, DA2 следует установить на радиаторах площадью 2000 см² или кулерах от компьютерных процессоров («Радио» № 1/2006, с. 20).

Шестиканальный («5+1») УМЗЧ Яна Айсмана предназначен для полноценного «домашнего кинотеатра». При питании однополярным напряжением 12...18 В и потребляемой мощности до 265 Вт (при максимальной громкости всех каналов) он обеспечивает на 4-омных акустических системах следующие мощности: 2х25 Вт на левом и правом фронтальных каналах, 2х25 Вт на левом и правом тыловых каналах, 27 Вт на центральном канале, 70 Вт на сабвуфере. Коэффициент гармоник при выходной мощности 10 Вт в любом из каналов не превышает 0,03%. Устройство оснащено таймером автоперевода в «спящий» (stand-by) режим, при котором ток потребления снижается до 30 мА (против 450 мА в режиме паузы или до 6 А на пиках фонограммы), но УМЗЧ мгновенно «просыпается» при появлении звукового сигнала. Входной сигнал от ПК или иного многоканального источника подается через три 3,5-миллиметровых стерео«джека» на разъемы (рис. 17) X5 (тыл), X6 (фронт) и X7 (центральный и сабвуфер). Через разъемы X10-X15 сигналы с входной платы рис. 17 поступают на плату регуляторов-фильтров-сумма-

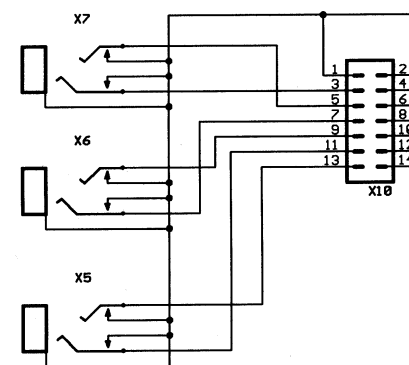


Рис.17

Рис.18

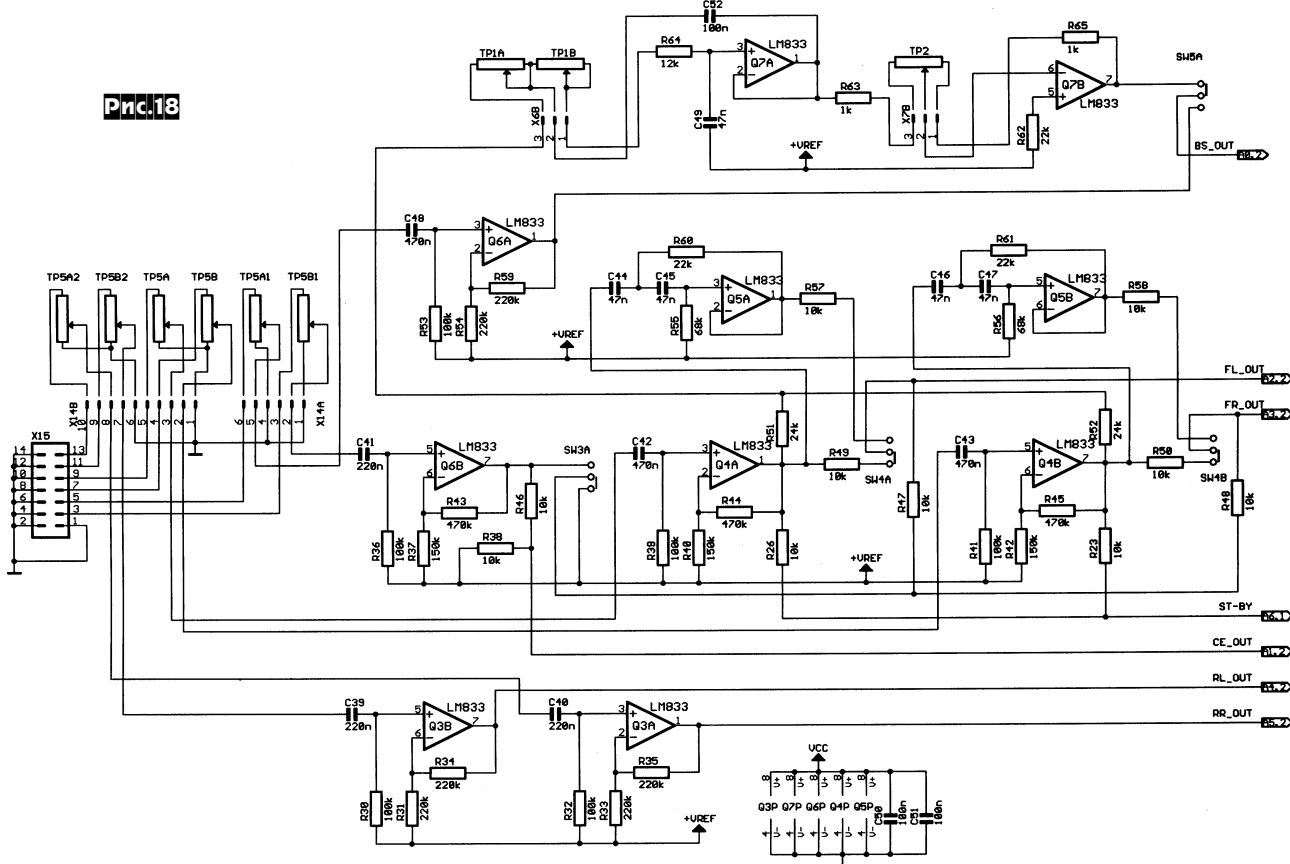
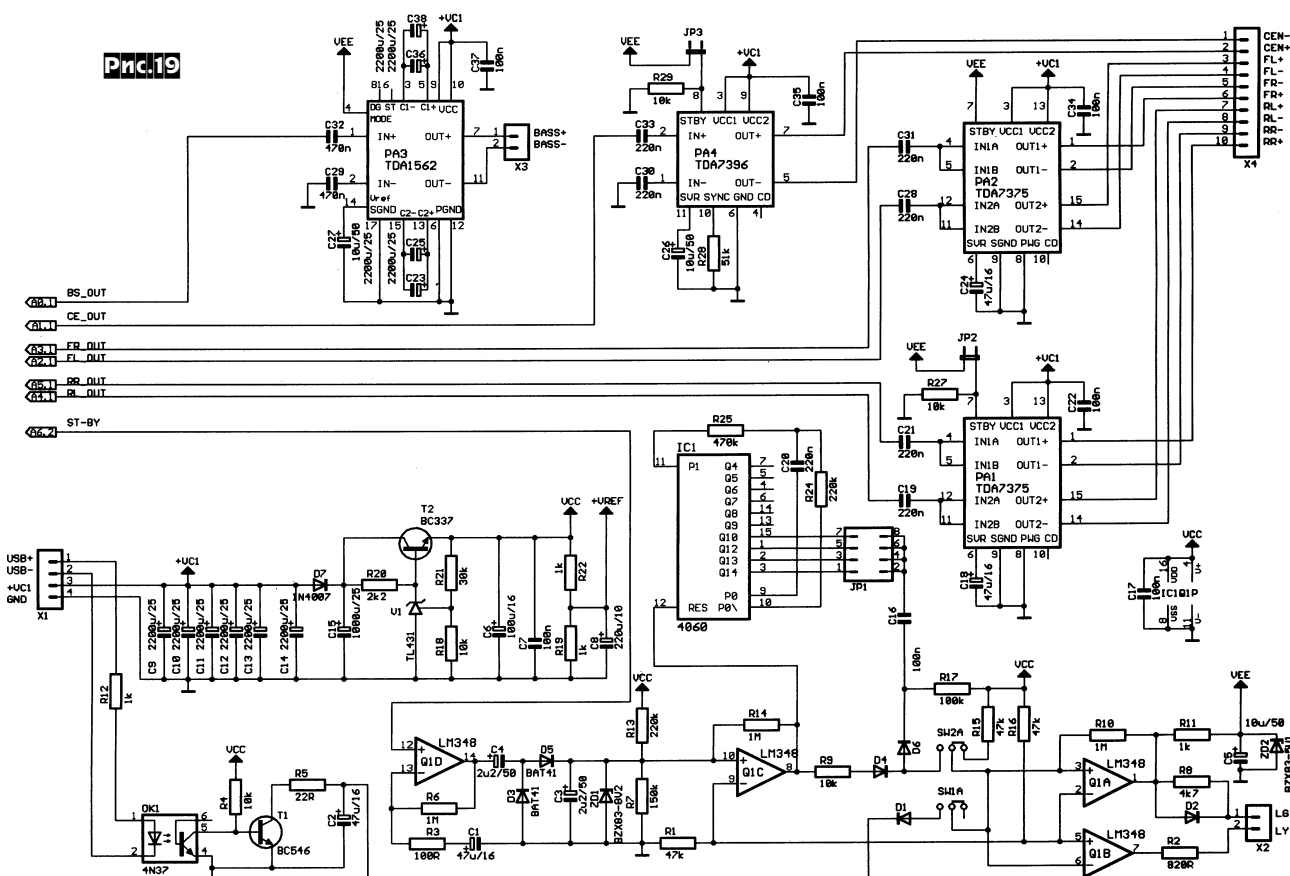
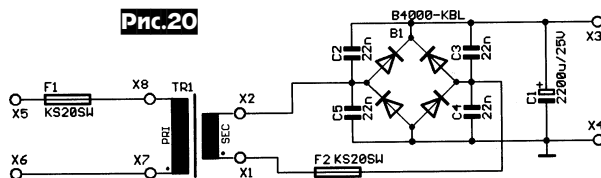


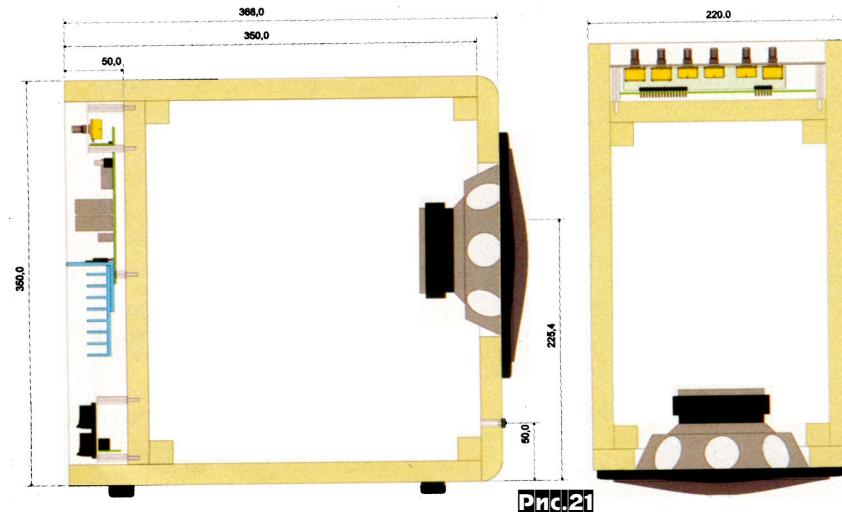
Рис.19



торов **рис. 18**. Здесь 10-килоомные переменные резисторы выполняют функции регуляторов уровня: TP5A2, TP5B2 - правого и левого тыловых каналов; TP5A, TP5B - фронтальных; TP5A1, TP5B1 - сабвуфера и центрального. Активными элементами являются малошумящие биполярные ОУ LM833: на Q3A, Q3B выполнены предусилители ($K_u=2$) тыловых каналов, на Q4A, Q4B - предусилители ($K_u=4$) фронтальных каналов. Выходы последних переключателями SW4A, SW4B можно подключать к усилителям мощности как непосредственно, так и через активные ФВЧ второго порядка на Q5A, Q5B с частотой среза 100 Гц и крутизной спада АЧХ 12 дБ/октаву. Включение этих фильтров оправдано целью предотвращения перегрузки динамиков на НЧ при использовании в качестве фронтальных малогабаритных акустических систем с относительно высокой нижней границей акустической АЧХ (большинство «мультимедиек» с объемом до 10 л все равно не воспроизводят частоты ниже 100 Гц). На ОУ Q6B выполнен предусилитель ($K_u=4$) центрального канала, а на Q6A ($K_u=2$) - сабвуфера. Переключатель SW5A позволяет подавать на вход сабвуферного усилителя мощности как сигнал с выхода Q6A (в режиме «5+1»), так и сигнал с выхода ОУ Q7B. На Q7B и Q7A выполнен сумматор (R51, R52) сигналов левого и правого фронтальных каналов, ФНЧ второго порядка с регулируемой (TP1A=TP1B=50 кОм) в пределах 40...200 Гц частотой среза и масштабирующий (TP2=10 кОм) регулятор уровня сабвуфера. Второй режим используется для формирования сигнала для сабвуфера при подаче на вход УМЗЧ обычного (т.е. не с декодера «5+1») стереосигнала. Плата усилителей мощности (**рис. 19**) содержит собственно ИМС УМЗЧ в типовых мостовых схемах включения: PA1, PA2 TDA7375 - тыловых фронтальных каналов, PA3 TDA1562 - сабвуфера, PA4 TDA7396 - центрального. На Q1A, Q1B выполнен компаратор, управляющий режимом stand-by. Он имеет четыре варианта работы: в показанном на схеме положении переключателей SW1A, SW2A через резистор R15 и делитель R16/R1 на входы Q1A, Q1B поданы соответственно полное (VCC) и половина (VCC/2) напряжения питания, поэтому выход Q1A соответствует логической 1, а Q1B - нулю. Через R11C5 логическая единица поступает на входы управления режимами (STBY mode) ИМС УМЗЧ PA1-PA4, обеспечивая их штатную работу. Одновременно через R8 и R2 напряжения с выходов Q1A, Q1B через разъем X2 поступают на двухцветный светодиод, который в такой полярности напряжения светится зеленым цветом, индицируя нормальный режим УМЗЧ. Этот режим можно назвать «принудительно всегда включен». Если SW2A перевести в левое по схеме положение, то включается режим «stand-by после паузы звукового сигнала длиннее заданной». Его алгоритм состоит в суммировании звуковых сигналов правого и ле-



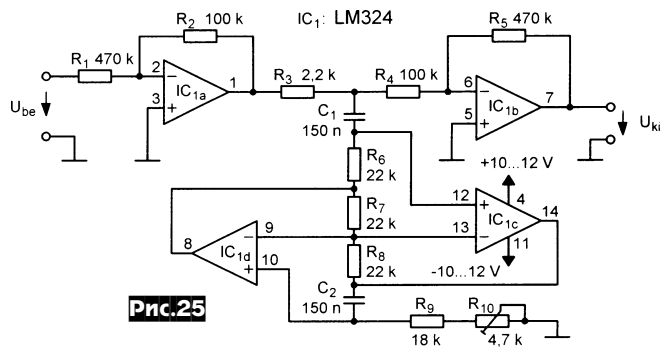
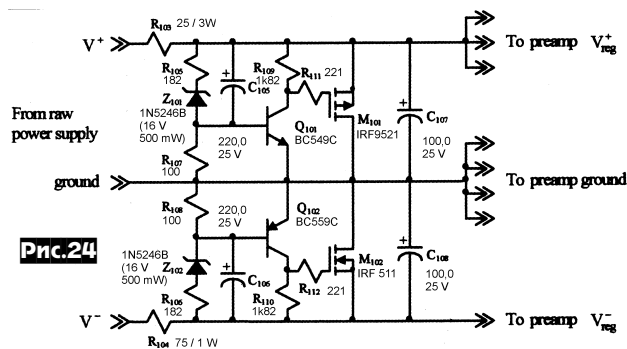
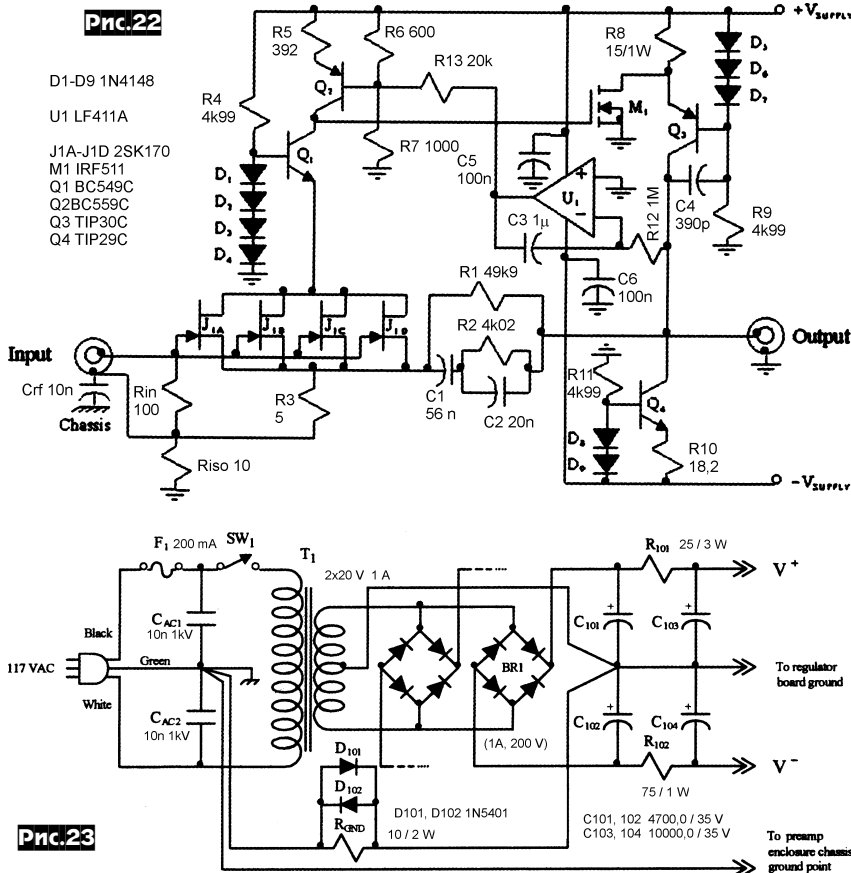
SW2A влево и состоит в выведении УМЗЧ из «сна» любым из сигналов - звуковым или USB. На **рис. 20** показана схема блока питания. Вторичная обмотка TR1 должна быть рассчитана на напряжение



вого фронтальных сигналов резисторами R23 и R26 платы сумматоров **рис. 18**, передаче через разъем ST-BY на аналоговый вход платы УМЗЧ **рис. 19**, усиления в 10000 раз (до ограничения) ОУ Q1D, выпрямлении (C3C4D3D5), компарировании с VCC/2 (Q1C) и передаче через R9D4 положительного напряжения, разрешающего нормальную работу УМЗЧ. При появлении паузы низким логическим уровнем на выходе Q1C запускается таймер IC1 (его тактовая частота около 10 Гц задается цепочкой R24C20), но компараторы через R17D6 все еще поддерживают нормальный режим работы. По прошествии 2, 8, 16 или 32 минут (в зависимости от положения джампера J1) спад импульса на выходах Q10...Q14 IC1 через конденсатор C16 поступит на компараторы Q1A, Q1B и переведет усилитель в «спящий» режим ST-BY: на выходе Q1A будет логический ноль, который через VEE закроет ИМС УМЗЧ, а через R8 и R2 изменит полярность напряжения на двухцветном светодиоде на обратную, засветив светодиод оранжевым цветом, свидетельствующем о «сне». Третий режим включается переводом SW1A в левое по схеме положение (SW2A - в правом) и управляется сигналом на USB-порте ПК, к которому необходимо подключить 1-й и 2-й контакты разъема X1 (**рис. 19**). При включенном ПК сигнал на USB-разъеме через открытый транзистор оптрона ОК1 запирает транзистор T1, C2 через D1R15 заряжается до напряжения VCC и усилитель находится в рабочем режиме. При выключении ПК USB-сигнал исчезает, T1 отпирается током через резистор R4 и разряжает C2, в результате чего Q1A, Q1B переводят УМЗЧ в «спящий» режим. Наконец, четвертый режим является логическим «ИЛИ» второго и третьего, включается переводом обоих SW1A,

12 В при токе 8 А. Конденсаторы сглаживающего фильтра находятся как на плате БП (C1, **рис. 20**), так и на плате УМЗЧ (C9...C15 на **рис. 19**). Конструктивно УМЗЧ размещен на задней стенке (**рис. 21**) корпуса сабвуфера на основе динамика ARN5614 (60 Вт, 4 Ома, 15 см) фирмы TVM acoustics («Prakticka elektronika A Radio» №8/2005, с.8-12, №9/2005, с.17-20, №10/2005, с.25-27 *).

Норман Тагард (да, это именно он - американский астронавт, летавший и на станции «Мир») при разработке **бескомпромиссного («A PhonoPreamp for the SACD Age») винил-корректора для топовых головок звукоснимателя с подвижной катушкой (movig-coil)** типа Audio-Technica OC-09/MLII и Shelter 501 остановился на схеме **рис. 22**. Для минимизации критического для moving-coil предусилителя-корректора параметра - уровня собственных шумов (напомним, что ЭДС головок с подвижной катушкой на порядок меньше, чем для головок с подвижным магнитом; для упомянутых выше головок это 0,4 мВ при модуляции канавки 5 см/с на частоте 1 кГц) во входном каскаде использовано параллельное включение четырех малошумящих полевых транзисторов J1A...J1D 2SK170 (эквивалентная ЭДС шума при этом снижена в 2 раза по сравнению с одиночным транзистором), минимизировано сопротивление резисторов в цепи затворов и истоков, исключены разделительные конденсаторы. Поскольку необходимое усиление просто гигантское (на частоте 1 кГц требуемый коэффициент передачи с ООС составляет грубо 60 дБ, на самых низких звуковых частотах - на 20 дБ больше, т.е. 80 дБ; если допустить минимальную глубину ООС 20 дБ, то коэффициент усиления на НЧ без ООС должен составлять 100 дБ!), а количество



каскадов должно быть минимальным (в данном случае - 2), то в обоих каскадах применены смешанные каскодные включения «полевой-биполярный» (в первом каскаде J1A...J1D и Q1, во втором - M1, Q3 в т.н. «сломанном» каскаде) с активными нагрузками - генераторами тока Q2, Q4. Интегратор-компаратор на ОУ U1 поддерживает нуль на выходе устройства и одновременно задает режим по постоянному току первого каскада ($I_{R5}=24$ мА). Ток коллектора Q4 тоже довольно значителен - 38 мА, но он позволяет выходному каскаду, работающему в режиме класса А, питать любой межблочный кабель без каких-либо реальных ограничений во всем частотном и амплитудном диапазонах. На возможные

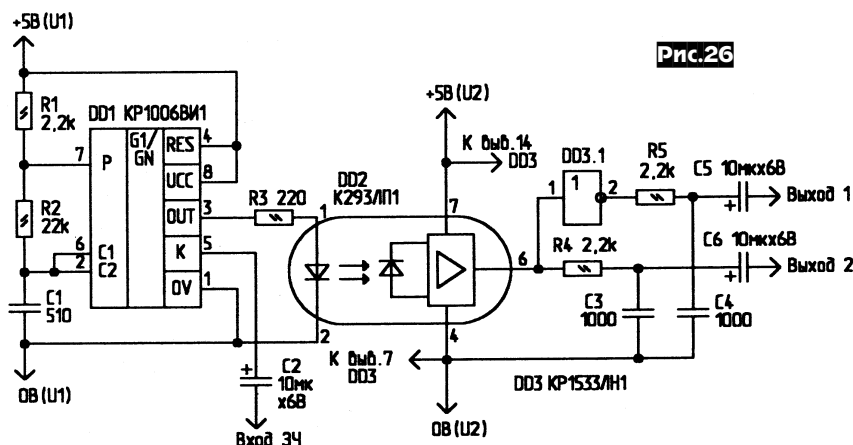
претензии некоторых High-Endщиков о нежелательности применения активных нагрузок Норман справедливо отмечает, что альтернативные решения с резистивной нагрузкой будут иметь значительно меньшее усиление, что повлечет за собой неизбежное увеличение количества каскадов, которое принципиально хуже хотя бы потому, что трех- или тем более четырехкаскадные усилители с общей ООС требуют особых мер для предотвращения самовозбуждения. АЧХ стандартной RIAA коррекции задается цепью общей частотнозависимой ООС R1R2C1C2. Сетевой блок питания состоит из двух секций - первая (рис.23) расположена у сетевой розетки и содержит общий на два стереоканала понижаю-

щий трансформатор T1 мощностью 40 Вт со вторичной обмоткой на 36 В с отводом посередине и отдельные для каждого канала выпрямители с П-образными CRC сглаживающими фильтрами. Вторая часть блока питания (рис.24) расположена в удаленном от трансформатора корпусе ЭПУ вместе с платой собственно винил-корректора. Это по сути двухполярный стабилизатор напряжения параллельного типа, на выходе которого формируются напряжения ± 18 В при токе нагрузки до 150 мА. Испытания винил-корректора показали следующие характеристики: спектральная плотность ЭДС шумов, приведенных ко входу, равна 0,62 нВ/√Гц (что соответствует беспрецедентному для moving-coil-корректоров отношению сигнал/шум 76 дБА); коэффициент гармоник при выходном напряжении 10 В, частоте 1 кГц и нагрузке 10 кОм - 0,004%; максимальное выходное напряжение 12 В; погрешность АЧХ RIAA-коррекции не более 0,1 дБ в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц («AudioXpress» №11/2005, с.6-19; №12/2005, с.32-37; №1/2006, с.28-35 *).

Для подавления помех с частотой сети переменного тока Тибор Фабьян предлагает применять активный режекторный фильтр, схема которого изображена на рис.25. Конденсатор C1 с гиратором на ОУ IC1c, IC1d образуют эквивалент последовательного LC-контура, который на резонансной частоте 50 Гц

(которую можно точно подстраивать триммером R10) уменьшает коэффициент передачи делителя R3/(C1+гиратор). Инвертирующий усилитель на IC1b восстанавливает единичный коэффициент передачи устройства в полосе пропускания. Для подавления второй гармоники сети (т.е. частоты 100 Гц) емкость конденсатора C1 следует уменьшить до 39 нФ, а сопротивление резистора R3 увеличить до 3,9 кОм. Для питания счетверенного ОУ IC1 можно использовать любой двухполярный БП напряжением $\pm 10...12$ В («Radiotechnika» №12/2005, с.693).

Для линеаризации характеристик гальванической развязки звукового сигнала (например, при работе ПК с

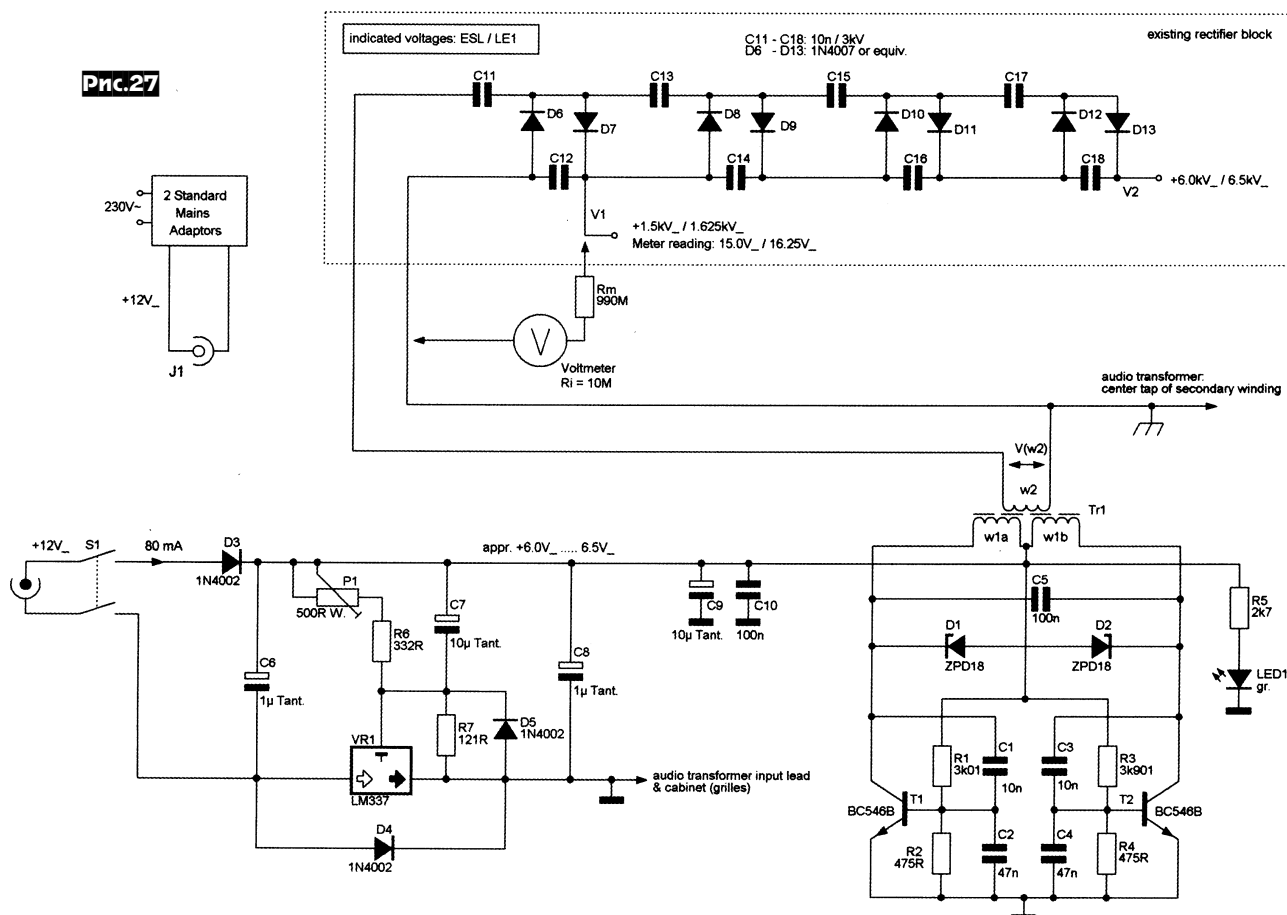


внешним усилителем, ЭПУ, CD/MP3/DVD-плеером или магнитофоном) на базе ИМС оптического ключа **С.Абрамов** предлагает применить **ШИМ-преобразование**. Звуковой сигнал поступает (рис.26) на ШИМ-модулятор с несущей частотой 50 кГц, выполненный на ИМС интегрального таймера DD1. На выводе 3 при отсутствии звукового сигнала формируется меандр с периодом 20 мкс, а при появлении звукового сигнала длительность импульсов меандра изменяется в такт со звуком таким об-

разом, что постоянная составляющая ШИМ-сигнала оказывается пропорциональной мгновенному значению звукового. Поскольку импульсы прямоугольной формы передаются оптическим ключом DD2 без искажений, то импульсная последовательность на выводе 6 DD2 практически идентична последовательности на выводе 3 DD1, и поэтому интегрирующие цепочки R4C3 и R5C5, выделяя постоянную составляющую ШИМ-сигнала, тем самым восстанавливают неискаженный, но гальванически изолированный от

источника звуковой сигнал. Инвертор DD3.1 позволяет на Выходе 1 получить звуковой сигнал, противофазный тому, который получен на Выходе 2 («Радиомир» №12/2005, с.7).

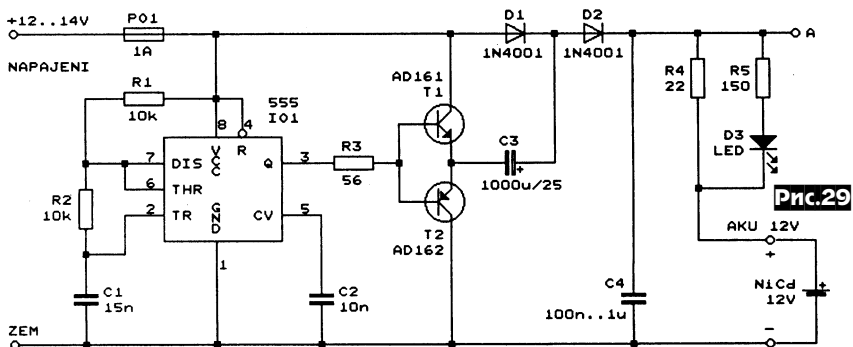
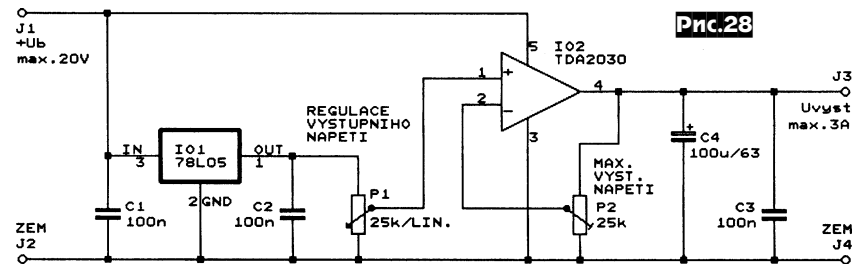
Б.Вогель, до сих пор эксплуатирующей **электростатические акустические системы Quad ESL**, выпущенные 40 с лишним лет назад, отмечает их необыкновенную «прозрачность», но ... и на солнце есть пятна: высоковольтное напряжение питания «электростатов» формируется от сетевого трансформатора выпрямителем с умножением напряжения и, прислушавшись, в паузе можно отметить чуть заметный фон с частотой сети и ее гармоник. То, что было приемлемо 40 и даже 20 лет назад, в век цифровых DVD-audio и SACD с их абсолютно «мертвой» паузой стало немного раздражать автора, и он разработал для Quad ESL **ультразвуковой повышающий преобразователь**, схема которого показана на **рис.27**. Генератор Мейснера на T1T2 работает на частоте около 50 кГц, задаваемой емкостью конденсатора C5 и индуктивностью обмоток w1a, w1b трансформатора Tr1. На повышающей (1:100) вторичной обмотке w2 формируется переменное напряжение 530...570 В, которое поступает на многозвенный выпрямитель с умножением напряжения C11-C18D6-D13.





Напряжение $V1=1,5$ кВ со второго звена подается на высокочастотную панель, а с последнего звена $V2=6$ кВ - на низкочастотную. Питание устройства осуществляется через интегральный стабилизатор VR1 от любого «китайского» БП напряжением 12 В, способного отдать ток 80 мА. Настройка системы сводится к установке триммером P1 специфицированного напряжения питания $V1=1,5$ кВ на высокочастотной панели («Electronics World» №2/2006, с.50).

Вит Шпрингл показал (рис.28), как ИМС УМЗЧ IO2 TDA2030 можно использовать в регулируемом стабилизированном блоке питания с максимальным выходным током 3 А. Входное напряжение 20...30 В с обычного выпрямителя поступает на маломощный 5-вольтовый интегральный стабилизатор IO1. Опорное напряжение с его выхода через делитель на переменном резисторе P1 поступает на неинвертирующий вход IO2, на инвертирующий вход которой поступает выходное напряжение, уменьшенное делителем напряжения P2. ИМС IO2 стремится установить выходное напряжение таким, чтобы потенциалы ее инвертирующего и неинвертирующего входов были равными, т.е. привязывает масштабированное выходное напряжение к опорному. При налаживании сначала P1 переводят в верхнее по схеме положение, а затем резистором P2 устанавливают на выходе устройства J3 максимальное стабилизированное выходное напряжение U_{vyst} , которое должно быть на 2-3 вольта меньше, чем входное $+U_b$ (J1). После этого положение движка P2 фиксируют, а выходное напряжение можно регулировать в широких пределах резистором P1. Микросхему IO2 необходимо установить на эф-

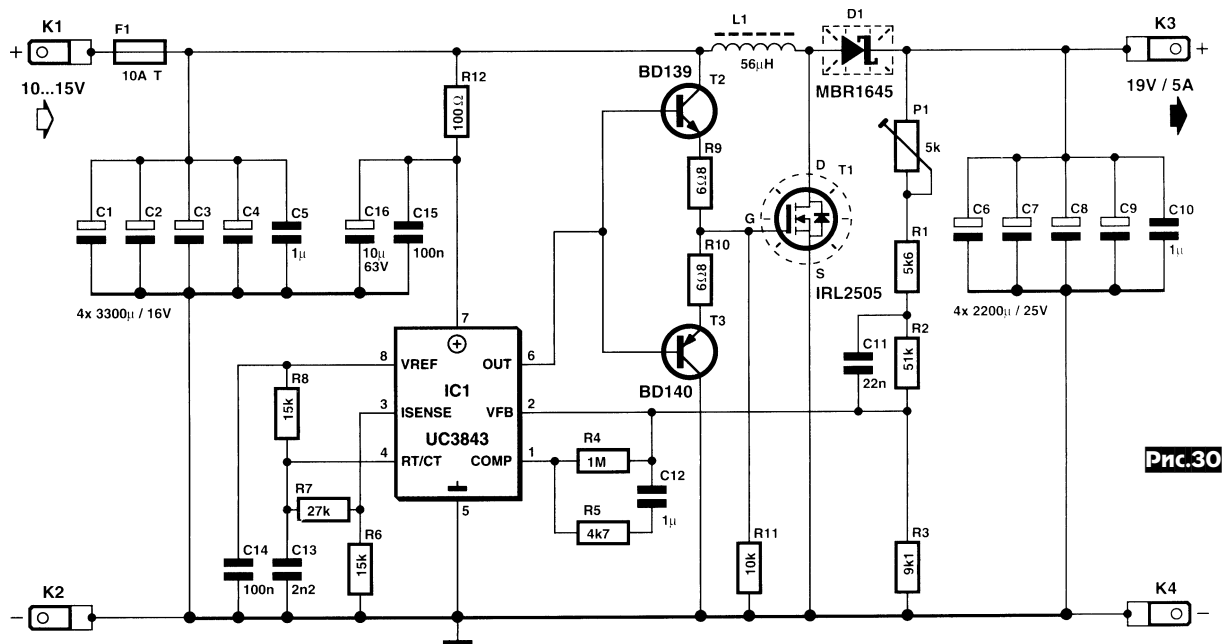


фективном теплоотводе («Prakticka elektronika A Radio» №11/2005, с.8).

Любош Матяшек для заряда 12-вольтовых аккумуляторов радиостанций и других устройств от автомобильной (тоже 12-вольтовой) сети использует устройство, схема которого показана на рис.29. На интегральном таймере IO1 собран автогенератор меандра с частотой 3,3 кГц, который через токоограничительный резистор R3 противофазно управляет ключевыми транзисторами T1, T2. В первый полупериод T1 закрыт, T2 открыт и конденсатор C3 заряжается до 10...11 В через открытый диод D1. Во второй полупериод T1 открыт, T2 закрыт,

и входное питающее напряжение, суммируясь через открытый ключ T1 с напряжением на конденсаторе C3, через диод D2 заряжает конденсатор C4 до почти удвоенного входного - 12+10=22 В и через резистор R4 заряжает аккумулятор NiCd. В связи с разрядом C3 ток заряда уменьшается по экспоненте до следующего полупериода, но его среднее значение составляет 150...180 мА и достаточно для подзаряда аккумуляторов емкостью до 2...3 А·ч («Prakticka elektronika A Radio» №12/2005, с.6).

Адаптер для питания переносных компьютеров типа Laptop от бортовой сети автомобиля предложил Майкл





Шон. Здесь проблема состоит в том, что большинство Laptop-ов требует напряжения питания $19 \pm 0,5$ В, которое автомобильные аккумуляторы напрямую развить не способны. Адаптер представляет собой повышающий импульсный преобразователь (рис.30) на основе ИМС специализированного ШИМ-регулятора IC1 (рабочая частота задается цепочкой R8C13 и в данном случае составляет 42 кГц); буферного двухтактного повторителя T2T3, ускоряющего заряд/разряд довольно значительной (около 5000 пФ) емкости затвора мощного МОП-ключа T1; накопительной катушки индуктивности L1 и мощного быстродействующего диода Шоттки D1. Акцент на быстродействие T1, D1 вызван тем, что длительность переходных процессов коммутации тока через L1 задает как рассеиваемую устройством мощность (практически пропорциональная зависимости), так и его КПД (обратно пропорциональная). Для минимизации потерь катушка L1 выполнена «косичками» из свитых вместе десяти эмалированных медных проводов диаметром 0,5 мм каждый - 21 виток (ориентировочная длина всей «косички» 2 м) на ферритовом магнитопроводе Epcos ETD29 (http://www.epcos.com/inf/80/db/fer_01/04770480.pdf - $\mu_e=1470$, $I_e=70,4$ мм, $A_e=76$ мм², $A_{min}=71$ мм², $V_e=5350$ мм³, масса 28 г, $A_L=2000$ нГн/виток). Стабилизацию выходного напряжения обеспечивает цепочка P1R1R2R3, передающая часть выходного напряжения в петлю ООС - вывод 2 «Voltage Feedback Input» ИМС IC1. T1 и D1 необходимо снабдить радиаторами с тепловым сопротивлением 8...9 °С/Вт, это может быть алюминиевая пластина 5 x 5 см. Максимальный постоянный ток нагрузки адаптера - 5 А, кратковременный 10 А, КПД 95%, входное напряжение 9,2...15 В, выходное 19 В («Elektor Electronics» №1/2006, с.42-48 *).

Доменик Ди Марио изобрел пьезокерамический трансформатор, посредством которого можно питать устройства, потребляющие мощность не более нескольких десятых долей милливатта. Воз-

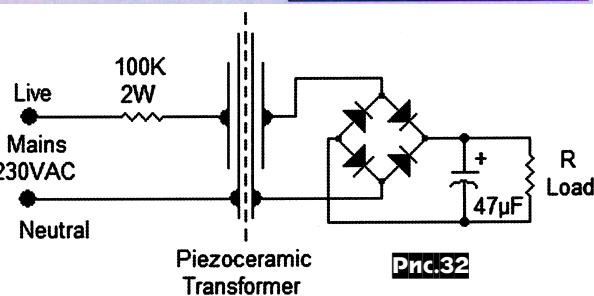
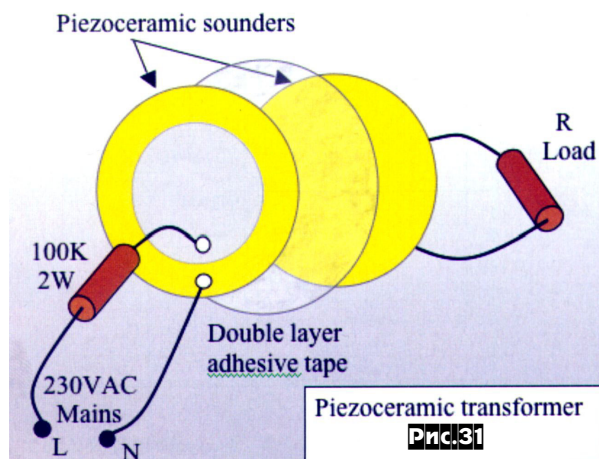
можность применения недорогих пьезоэлементах на частоте осветительной сети не документирована, но автор провел эксперимент и убедился, что

если взять два типовых пьезоэлемента диаметром 5 см, склеить их друг с другом посредством двухсторонней липкой ленты (рис.31) и приложить к первому сетевое переменное напряжение через токоограничительный резистор сопротивлением около 100 кОм, то вибрация передается второму зуммеру, на контактах которого появится (вследствие обратимости пьезоэффекта) переменное напряжение, которое можно использовать как таковое или выпрямить и преобразовать в постоянное (рис.32). В таблице 1 приведены экспериментальные данные как по переменному VAC, так и постоянному VDC напряжениям в зависимости от сопротивления нагрузки R Load.

Таблица 1

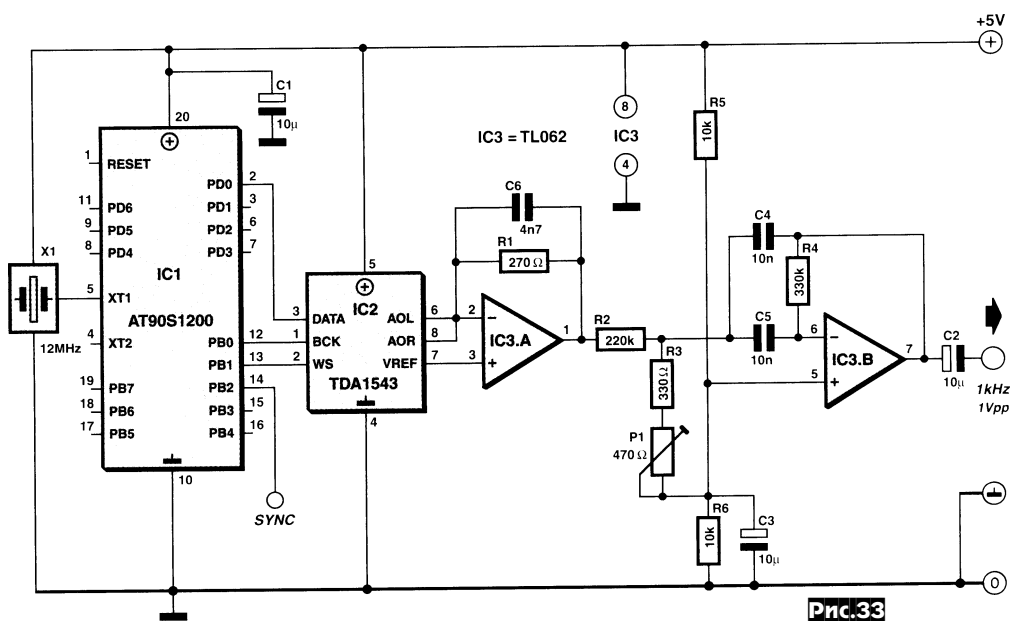
RLoad	VAC	VDC
1 МОм	5,48	7
100 кОм	5,1	4,67
47 кОм	4,22	3,29
22 кОм	2,77	2,06
10 кОм	1,41	1,1
4,7 кОм	0,68	0,56

Не слишком мощное, но зато дешевое и очень малогабаритное решение



питания от сети («Electronics World» №12/2005, с.49).

Мартин Осман посчитал, что в цифровой век формировать прецизионную синусоиду для аудиоизмерений старым дедовским способом на мостике Вина - анахронизм, и предложил свой генератор образцовой килогерцовой синусоиды (рис.33). Устройство состоит из микроконтроллера IC1, программно формирующего 74 цифровых значения за период синусоиды и передающего их с частотой дискретизации 74 кГц в формате I²S на 16-разрядный ЦАП IC2. ОУ IC3A служит преобразователем ток-напряжение, IC3B - полосовым фильтром и по совместительству выходным буферным усилителем. Вы-





ходное синусоидальное напряжение частотой 1 кГц и напряжением 1 В (его при налаживании устанавливают триммером Р1) отличается высокой (достаточной для использования в качестве образцовых при проверке вольтметров и частотомеров) стабильностью обоих параметров, а также низким (ниже -80 дБ) уровнем гармоник. Программа для прошивки контроллера доступна в zip-архиве 1,6 КБ по адресу <http://www.elektuur.nl/Portals/0/Magazine/Downloads/2006/050353-11.zip> («Elektor Electronics» №2/2006, с.76).

В СДУ А.Баширова кодер передатчика (рис.34) и декодер приемника (рис.35) выполнены на микроконтроллерах и поэтому обладают гибкостью, позволяющей простым перепрограммированием назначать до 16 команд и их соответствие нажатию 16 кнопок. В показанных на рисунках схемах СДУ используется для управления двумя электродвигателями М1 и М2 модели автомобиля: кнопка SB4 включает оба двигателя «вперед», SB1 - «назад», а SB2 и SB3 - в разных направлениях («налево» и «направо»). В передатчике (рис.34) четыре младших разряда порта В микроконтроллера DD1 настроены выходами, а четыре старших - входами, и вместе они позволяют микроконтроллеру проводить опрос нажатия кнопок и для каждой кнопки выдавать в имеющийся в AT90S2313 модуль универсального асинхронного приемопередатчика (UART) восьмизрядный код, присвоенный программно конкретной кнопке. С выхода TXD DD1 код через усилитель тока VT1 подается на ИК светодиод VD1 и излучается последним. На приемной стороне (рис.35) фотодиод с усилителем-формователем DA2 преобразуют ИК сигнал в элек-

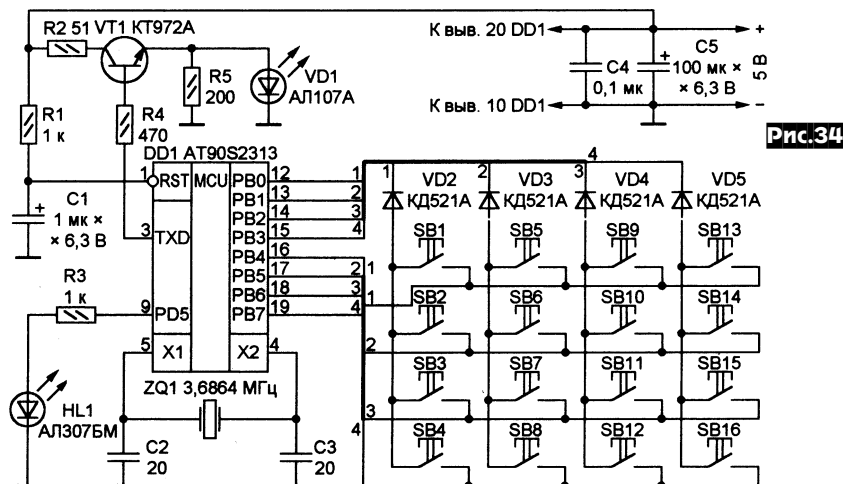
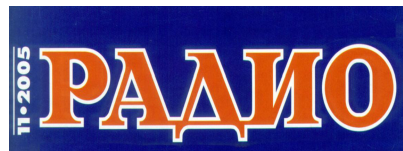


Рис.34

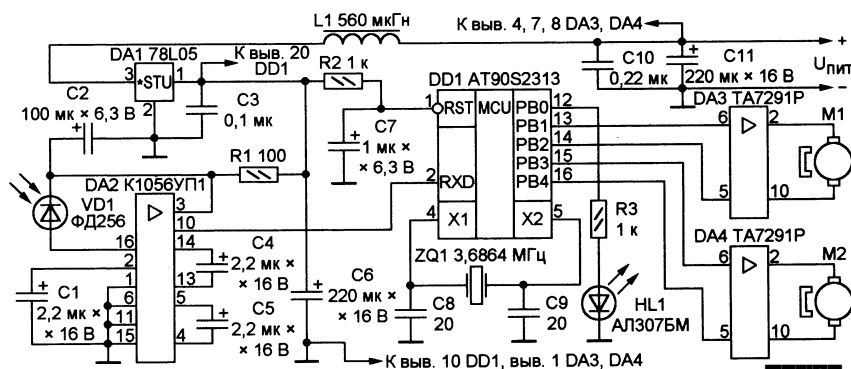


Рис.35

трический и подают на вход микроконтроллера-дешифратора DD1, формирующего на выходах (порт В) логические уровни, заданные программно для той или иной команды передатчика. Программы прошивок микроконтроллеров

можно загрузить в zip-архиве с адреса <ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/11/sdu.zip> («Радио» №11/2005, с.30, 31).

Оптоэлектронный кодовый замок И.Поповича (рис.36) приводится в действие обычной пластиковой карточкой.

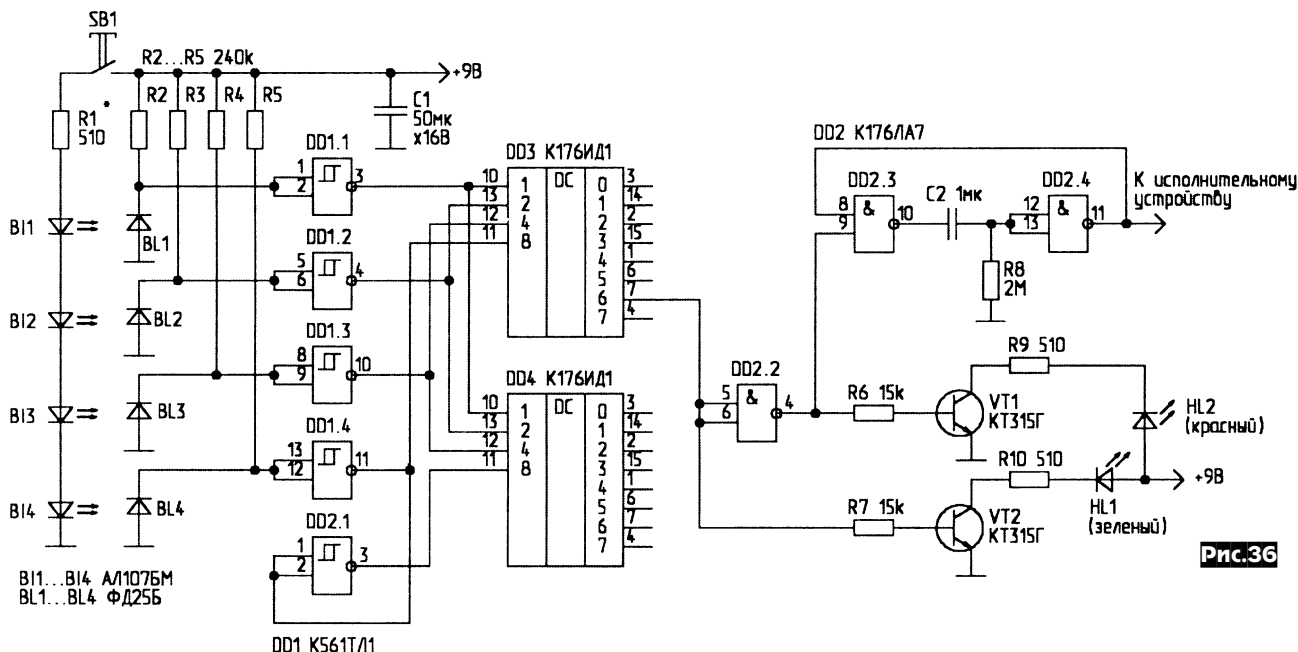


Рис.36

Принцип его действия сродни перфокартам: самодельное считывающее устройство состоит из двух толстых (5...7 мм) текстолитовых пластин, в первой из которых в произвольных местах установлены ИК светодиоды BL1...BL4, а во второй - фотодиоды BL1...BL4 в отверстиях напротив соответствующих светодиодов. Пластины закреплены (прокладкой и направляющими) на расстоянии примерно 1 мм друг от друга таким образом, чтобы в узкую щель между ними свободно и точно входила пластиковая карточка, причем последняя в конце захода в считывающее устройство нажимает на микропереключатель SB1, замыкая его контакты. На карточке в местах расположения некоторых (но не всех!) выбранных оптопар делаются отверстия, благодаря которым при установке карточки в считывающее устройство оказываются ИК-облученными фотодиоды именно этих оптопар. Через триггеры-формирователи DD1.1...DD1.4 логические «1» поступают на входы дешифраторов DD3, DD4, и в случае, если двоично-десятичный код оптопар соответствует выбранному выходу дешифратора DD3 или DD4 (в данном случае задействован выход «6» дешифратора DD3, т.е. кодовый замок срабатывает, если дырки в карточке выполнены напротив оптопар BL2/BL2 и BL3/BL3, соответствующих в двоичном коде на входах дешифраторов двойке и четверке, т.е. $6=2+4$), на последнем сформировывается логическая «1», которая через DD2.2 запустит одновибратор DD2.3, DD2.4, выдающий импульс длительностью 2 секунды (R8C2) на исполнительное устройство, например, электромагнит дверного замка. Светодиод HL2 светится в режиме ожидания, а HL1 - если вставлена и опознана «правильная» карточка («Радиомир» №1/2006, с. 19, 20).

Зверт Фругман предложил схему **автовывключаемого ночника** на двух белых сверхъярких светодиодах (рис. 37). Включается он кратковременным нажатием на кнопку ON, при этом конденсатор C1 мгновенно заряжается до напряжения питания и высокий потенциал на нем открывает последовательно все транзисторы, вызывая свечение светодиодов. Разряжается C1 медленно - микроамперным базовым током транзистора Q1, и процесс длится около 10 минут, после чего все транзисторы закрываются

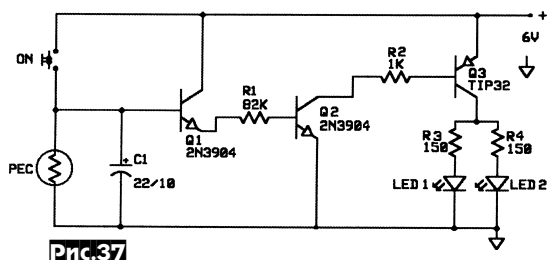


Рис.37

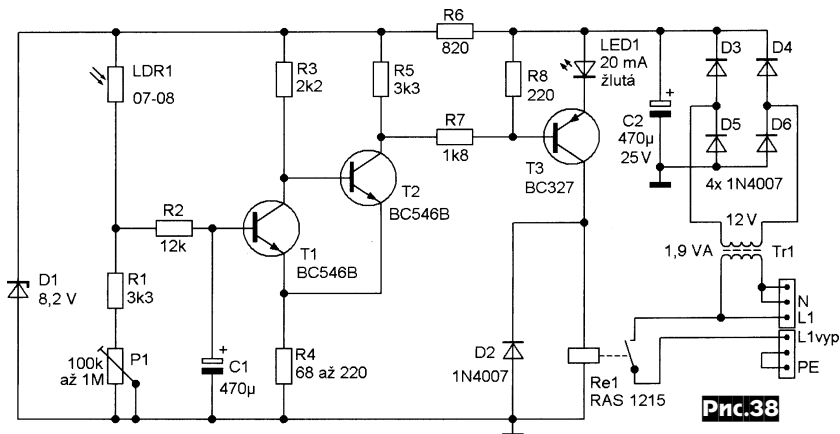


Рис.38

ся и светодиоды гаснут. Селенид-кадмиевый фоторезистор ПЕС служит для ускорения разряда C1 днем - в самом деле, зачем держать фонарик включенным при хорошем внешнем освещении? При питании устройства в автомобиле от источника напряжением 12

В автор рекомендует сопротивление резисторов R3, R4 увеличить до 470 Ом («Electronics World» №3/2006, с. 56, 57).

Сумеречный автомат (рис. 38) Томаша Тласкала позволяет автоматизировать включение освещения вечером и выключение утром. Порог срабатывания устанавливают триммером P1, который вместе с R1 и фоторезистором LDR1 образуют светочувствительный делитель напряжения на входе триггера T1T2. При снижении освещенности ниже допустимой сопротивление LDR1 возрастает настолько, что напряжение на базе T1 становится ниже порогового для триггера и уровень на выходе последнего (т.е. на коллекторе T2) становится низким. Это открывает транзисторный ключ T3, питающий мощное реле Re1, которое своими контактами замыкает цепь питания осветительных ламп L1-L1typ. При утреннем рассвете уменьшение сопротивления фоторезистора приводит к обратным процессам и освещение автоматически отключается. Интегрирующая цепочка R2C1 предотвращает ложные срабатывания. Питается устройство от маломощного выпрямителя на Tr1D3-D6C2 («Prakticka elektronika A Radio» №1/2006, с. 16-19 *).

Микроомный микрофонный ЧМ-передатчик (рис. 39) Н.Токарева питается от одного 1,5-вольтового элемента AAA или AA, потребляет всего 2 мА и излучает в антенну мощность 0,5 мВт, но этого достаточно, чтобы обеспечить его «слышимость» любым вещательным УКВ/FM-приемником на «ра-

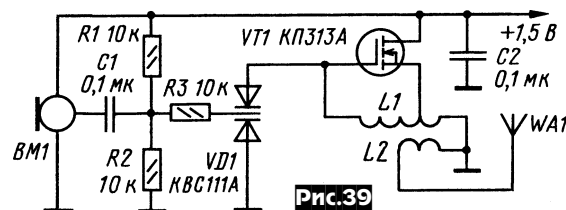


Рис.39

дио-микрофонной» частоте 87,9 МГц с расстояния в несколько десятков метров. Звуковой сигнал с электретного микрофона BM1 типа МКЭ-3 через разделительный C1 поступает на варикапную матрицу VD1, включенную в контурную цепь генератора по схеме индуктивной трехточки на МОП-транзисторе VT1. Изменение емкости матрицы в такт со звуковым сигналом приводит к частотной модуляции генератора, излучающего в эфир через катушку связи L1 и антенну WA1 - отрезок провода длиной в несколько десятков сантиметров. Конструктивно L1 (7 витков с отводом от третьего) и L2 (один виток) - бескаркасные, намотаны на оправке диаметром 4 мм проводом ПЭВ-2 0,44. Расстояние между L1 и L2 подбирают при налаживании по максимальному сигналу в приемнике, а требуемую частоту (87,9 МГц) «вгоняют» сжатием или растяжением витков катушки L1 («Радио» №1/2006, с. 56 *).

Простой ГКЧ Себастьяна Глатта (DC2MR) вместе с осциллографом с входами «Y» и «X» и детекторной головкой позволяет проводить измерения АЧХ полосовых фильтров, ФНЧ, ФВЧ, трансформаторов и многих других активных и пассивных цепей в диапазоне от 1 Гц до 40 МГц, разбитом на 8 поддиапазонов. Его схема (рис. 40) основана на ИМС генератора, управляемого напряжением MAX038. В положении переключателя S3, показанном на рис. 40, ГКЧ работает как функциональный генератор. Плавная перестройка осуществляется многооборотным P1, а поддиапазон выбирается S2. При этом конденсатор 15 пФ на самом высокочастотном поддиапазоне в собранном приборе отсутствует. Его

сторы ОС U1C обеспечивает необходимое время переключения. Далее стоит ключ на Q1, управляющий режимом RX/TX трансивера. Напряжение питания устройства 9-12 В. В режиме приема потребляемый ток около 1 мА, а в режиме передачи - чуть больше («QST» №12/2005, с. 58, 59).

«VocalMaster» Аллена Бэйкера (K64JJH) позволяет повысить эффективность SSB сигнала его QRP трансивера FT-817 путем сжатия динамического диапазона голосового сигнала и подавления шумов. Основой этого прибора является микросхема микрофонного усилителя с пороговым шумоподавителем и компрессором от Analog Devices SSM2166. На рис. 44 показан график зависимости уровня выходного сигнала от входного этой ИМС при различных значениях компрессии и порога срабатывания подавителя шумов. Отмечены также области ограничения, расширения и сжатия динамического диапазона. На рис. 45 представлена схема «VocalMaster», где U1 - аудио процессор SSM2166P (в DIP корпусе) или SSM2166S (в SMD корпусе). С помощью потенциометра R21 устанавливается уровень компрессии, R31 - порог ограничения динамического диапазона, R32 - порог срабатывания подавителя шумов. Переключателем S2 можно выбрать две постоянных времени детектора U1, которые определяют время нарастания (22 мс в режиме «FAST» и 220 мс в «SLOW») и спада (соответственно 240 дБ/сек. и 12 дБ/сек.) процесса компрессии. В при-

боре использованы два разъема RJ-45 (J1 - вход, J2 - выход), аналогичные микрофонному разъему FT-817 и штатный микрофон МН-31. Переключателем S1 включают или отключают компрессор. Напряжение питания приставки 5 В (она потребляет 13,9 мА) берется от FT-817. Нагрузочная способность шины +5 В, введенной на микрофонный разъем FT-817 около 15 мА. Если эту приставку использовать с другими трансиверами, возможно, придется оснастить ее авто-

номным источником питания и, конечно, соответствующими разъемами J1 и J2. На U2, U4 и DS1-DS5 реализован индикатор выходного напряжения. DS1-DS3 - зеленые, DS4 - желтый, DS5 - красный светодиоды с током потребления 2 мА. Свечение красного светодиода сигнализирует о появлении искажений в сигнале. Это регулируется при настройке следующим образом. Предварительно установив S2 в «SLOW», R21 - в положение максимальной компрессии, R32 - максимального порога шумоподавления, R31 - минимального порога ограничения динамического диапазона, убеждаются в появлении искажений речевого сигнала. Регулируя R19, добиваются засветки красного DS5 на пиках сигнала. Далее переводят R32 в положение минимальной компрессии и постепенно увеличивают ее уровень до того момента, пока не засветятся DS1-DS3 и, возможно, DS4. При этом в сигнале не должно быть искажений. В процессе работы могут быть выбраны

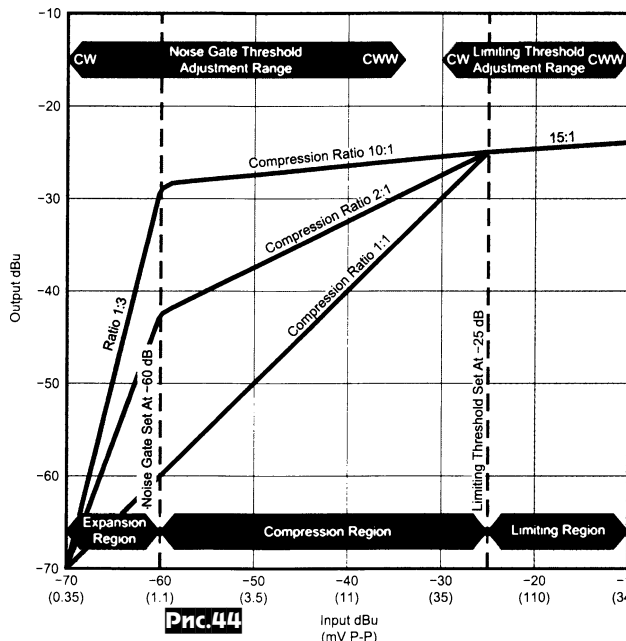


Рис. 44

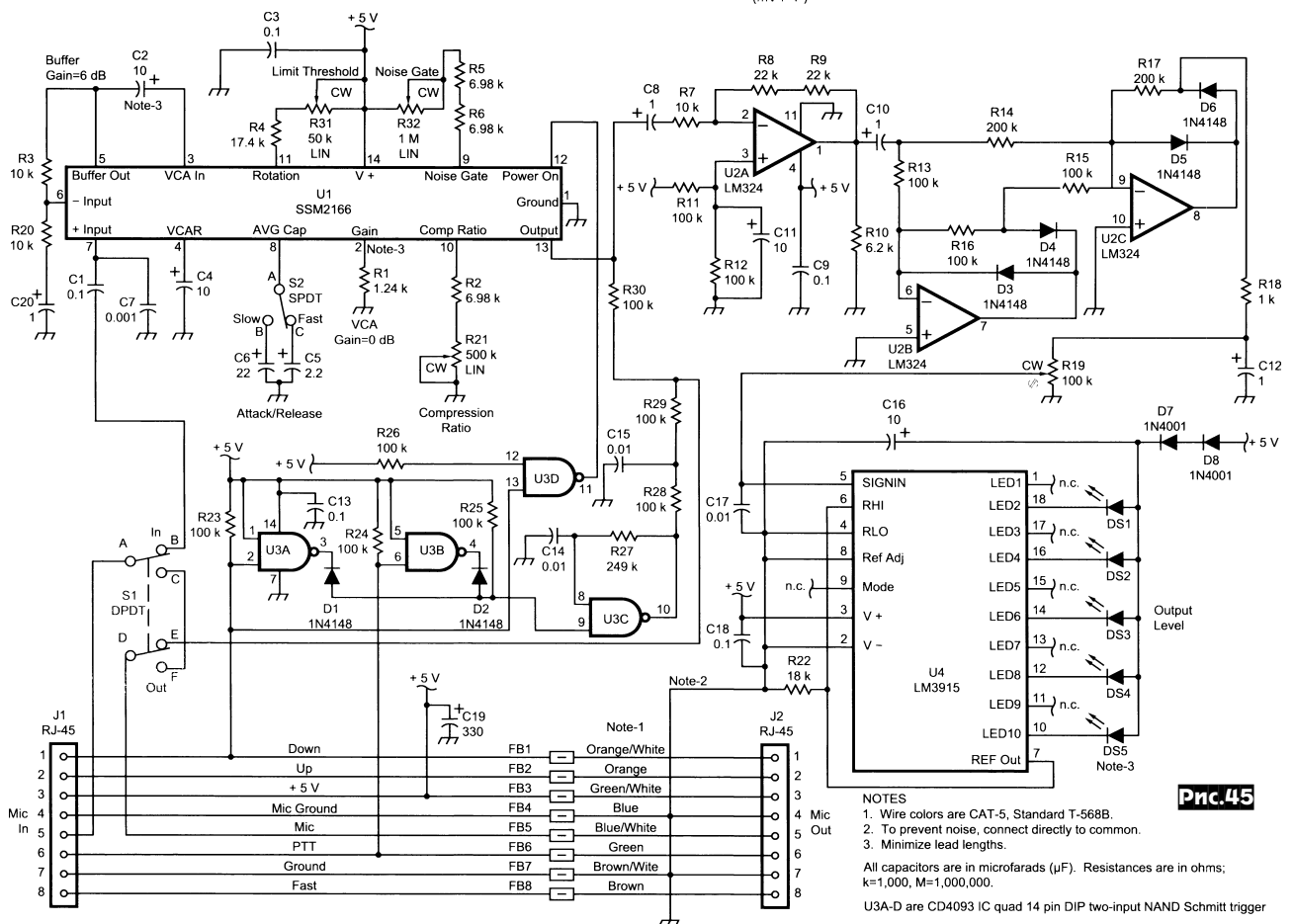


Рис. 45

NOTES
1. Wire colors are CAT-5, Standard T-568B.
2. To prevent noise, connect directly to common.
3. Minimize lead lengths.
All capacitors are in microfarads (μF). Resistances are in ohms; k=1,000, M=1,000,000.
U3A-D are CD4093 IC quad 14 pin DIP two-input NAND Schmitt trigger

ДАЙДЖЕСТ

и не крайние положения R31. В приборе реализован и тональный генератор частотой 800 Гц на U3C. Он полезен для настройки антенн. Включается «тональник» нажатием и удержанием двух кнопок на микрофоне, вначале «РТТ», а затем «Down». При этом U3A и U3B обеспечивают запуск генератора на U3C, а U3D отключает U1 от питания. Прибор собран на печатной плате, где установлены все детали (рис.46). FB1-FB8 на рис.45 – ферритовые бусинки на соответствующих шинах, связывающих J1 и J2 (на рис.46 они видны справа между разъемами). Плата установлена в металлическом корпусе. На рис.47 показан внешний вид передней панели с органами управления и индикатором («QST» №1/2006, с.31-35).

Стабильный по частоте ГПД для KB диапазонов Эберхарда Бауэрла (DK3SP) имеет диапазон перестройки до 500 кГц в одном из выбранных диапазонов от 5 до 50 МГц. Соответственно блок-схеме на рис.48 он представляет собой однопетлевой синтезатор с

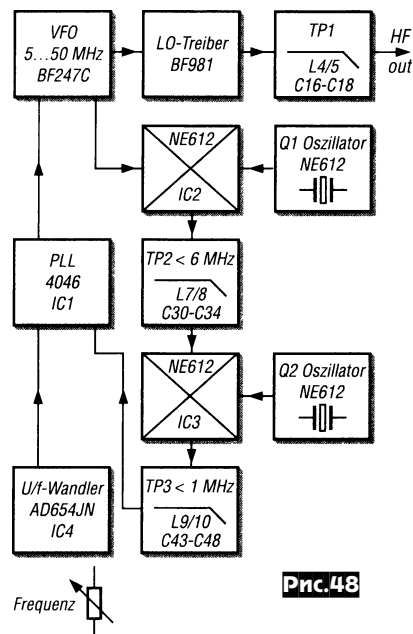


Рис.48

ФАПЧ (PLL-VFO). Установкой частоты ГУН на BF247C управляет линейный и стабильный преобразователь напряжения-частота типа AD654JN (IC4), работающий в диапазоне частот ниже 1 МГц. Частота ГУН опускается в этот же диапазон <1 МГц с помощью двух преобразователей-гетеродинов на IC2 и IC3. Выходные сигналы IC3 и IC4 сравниваются фазовым дискриминатором на IC1 (CD4046) и его выходной сигнал ошибки управляет ГУНом на BF247C. Таким образом, петля ФАПЧ замыкается. Схема ГПД показана на рис.49. На T1 собран ГУН, сигнал с которого через регулятор уровня P1, буфер-

Таблица 2

фср., МГц	C16/C18, пФ	C17, пФ	L4/L5, мкГн
10	220	470	1,5
15	150	330	0,68
27	100	220	0,47
50	68	100	0,22

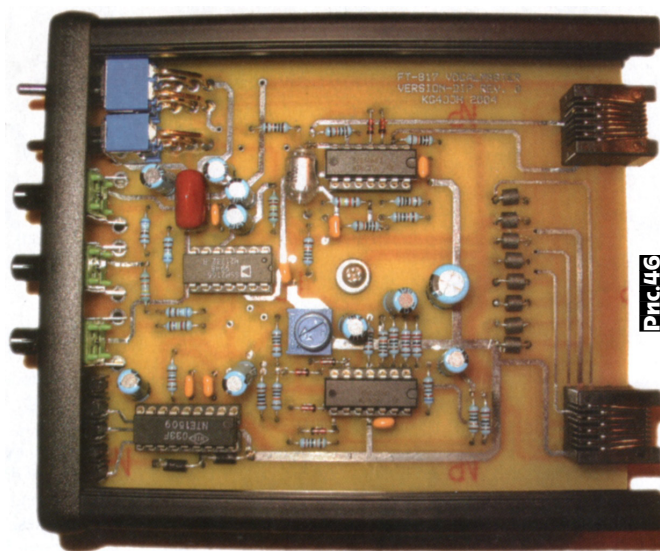


Рис.46



Рис.47

усилитель на T2 и ФНЧ TP1 на L4L5C16-C18 подается на смесители или приемника или трансивера. Данные элементов TP1 для различных частот среза представлены в табл.2. Сигнал ГУН с делителя R9R12 подается на первый преобразователь на IC2 и, в зависимости от используемого кварца Q1, переносится вниз <6 МГц. Преобразованный сигнал выделяется ФНЧ TP2 на L7L8C30-C34 (см. его данные в табл.3). Делителем R9R12 устанавливается 50 мВ_{эфф.} ВЧ сиг-

Таблица 3

фср., МГц	C32/C34, пФ	C33, пФ	C30/C31, пФ	L7/L8, мкГн
<6	22	68	10	22
<5	33	68	12	33
<4	33	82	4,7	47

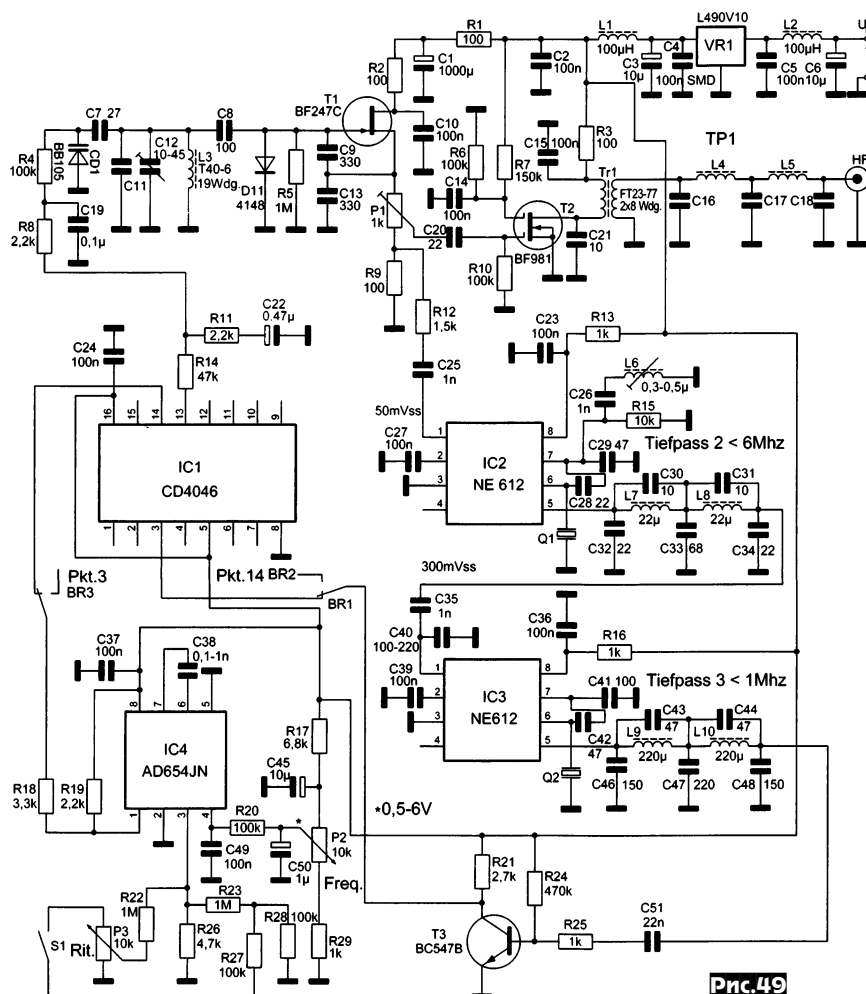
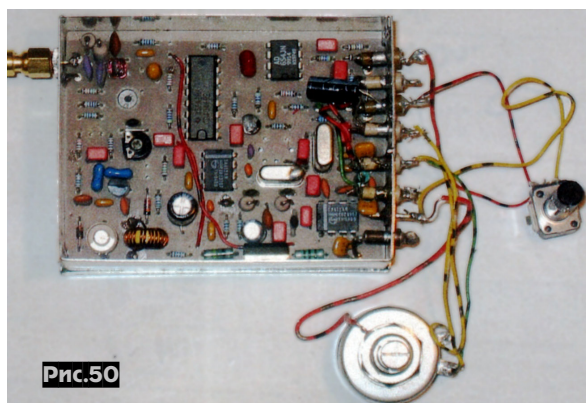


Рис.49



нала ГУН на входе IC2. L6 и C26 необходимы в случае работы Q1 на третьей гармонике. После TP2 сигнал подается на второй преобразователь на IC3 для дальнейшего смещения вниз. Выходной сигнал с выхода IC3 выделяется ФНЧ TP3 (см. данные его элементов в **табл.4**).

Таблица 4

фср., МГц	C46/C48, пФ	C47, пФ	C43/C44, пФ	L9/L10, мкГн
<1,0	150	220	47	220
0,5	220	470	56	470

Каскадом на Т3 он усиливается до размаха прямоугольного сигнала на коллекторе 10 В. Этот сигнал подается на выв.3 фазового дискриминатора IC1, а на его выв.14 - сигнал с IC4. Перестройка по частоте опорного генератора на IC4 выполняется многооборотным потенциометром P2, а расстройка в режиме приема - P3. Значение частотозадающего C38 выбирают из **табл.5** в зависимости от необходимого диапазона перестройки. Для стабильной работы IC4 на ее выводе 4 не должно быть более 6 В.

Таблица 5

C38, пФ	f, кГц
100	70...1200
150	44...600
220	30...560
470	14...330
1000	7...130

сле смесителя IC2 будет изменяться от 4,0648 до 3,9848 МГц. Если выбрать $f_{02}=4,096$ МГц, на выходе фильтра TP3 появятся частоты от 11,2 до 111,2 кГц. В связи с этим, для выполнения условия сравнения фаз, выбираем из **табл.5** C38=1000 пФ для обеспечения пере-

Таблица 6

L3 (T50-6), витки	C7, пФ	C8, пФ	C9/C13, пФ	C12, пФ	C20, пФ	f, МГц
7	8,2	33	100	6...30	12	34...50
9	22	33	100	6...30	12	25...34,5
12	33	33	100	6...30	12	20...28
15	33	33	100	6...30	12	16,5...23
18	68	33	100	6...30	12	15...21
L3 (T50-2)						
18	68	56	220	6...30	12	12...14,8
20	68	56	220	6...30	12	10,5...12,5
22	68	56	220	6...30	12	9,7...11,5

стройки IC4 от 4 до 130 кГц. Второй пример. Если ГУН перестраивается от 5 до 5,5 МГц, смеситель IC3 не нужен. Выбираем $f_{01}=4,9145$ МГц (или близкую частоту) и после IC2 получаем изменение частоты от 84 до 584 кГц. После IC2 ставим TP3 со значениями его элементов из **табл.4** для частоты среза 500 кГц, а из **табл.5** выбираем C38=15 пФ. Недо-

статок второго варианта в том, что частота Q1 находится очень близко к частоте ГУНа. Это может вызвать паразитное возбуждение. Настройку ГПД начинают с проверки основных рабочих напряжений: на выходе стабилизатора VR1 должно быть 10 В при напряжении питания $U_b=12...15$ В; на выводах 8 IC2 и IC3 - 6,5...7,5 В; на выв.6 IC1 и выв.8 IC4 - 10 В. Затем нагружают TP1 на 50 Ом, временно выпаивают R8 и потенциометром P1 устанавливают на выходе TP1 уровень сигнала около 6...8 дБм, а с помощью C12 проверяют пределы перестройки ГУН, предварительно подав на CD1 смещение +2...8 В от внешнего источника. После этого выпаивают R8, проверяют функционирование IC2 и IC3 и с помощью потенциометра P2 вводят кольцо ФАПЧ в режим захвата. При этом контролируют изменение частоты на коллекторе T3. Напряжение перестройки CD1 должно быть в пределах 1,5...8,5 В. Если на коллекторе T3 появится джиттер, значит ГУН не работает чисто во всем диапазоне. Тогда нужно поменять местами подключение выходов IC4 и сигнала с T3 к IC1. В **табл.6** представлены значения частотозадающих элементов ГУН для различных диапазонов его перестройки. На **рис.50** показан монтаж ГПД - слева выходной разъем, справа потенциометры настройки и RIT («*Funkamateur*» №1/2006, с.72-75 *).

Простой QRP трансивер «HiMite» Дэйва Бенсона (K1SWL) предназначен для работы телеграфом на одном из высокочастотных диапазонов от 14 до

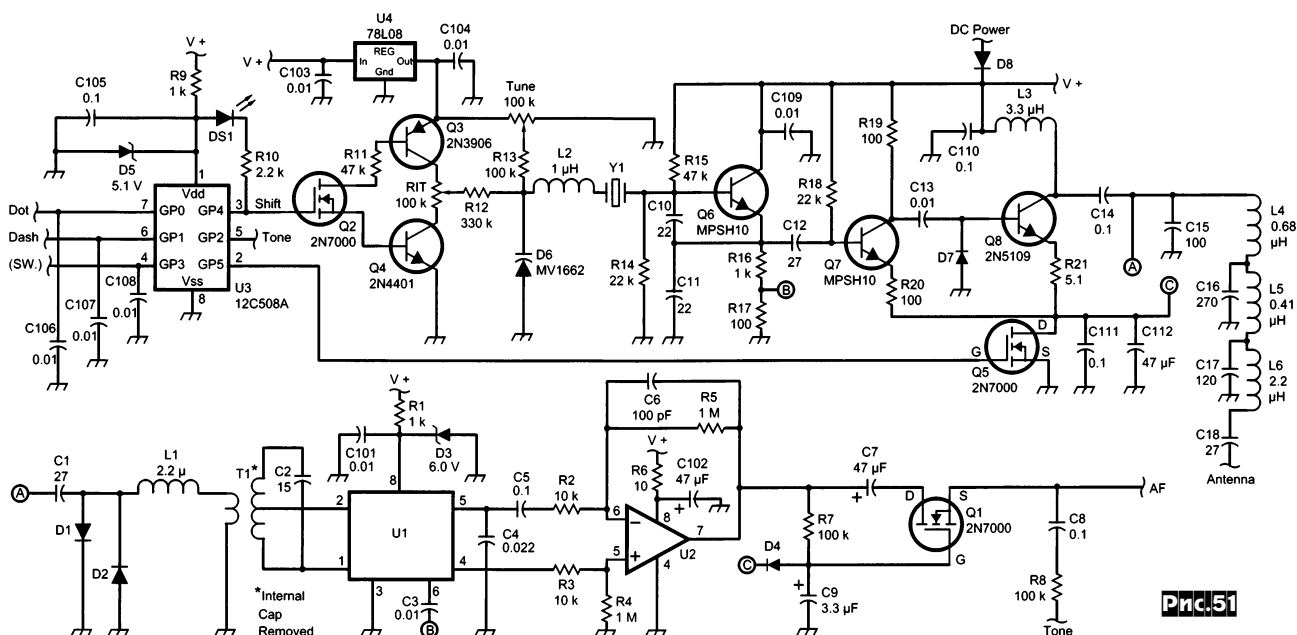
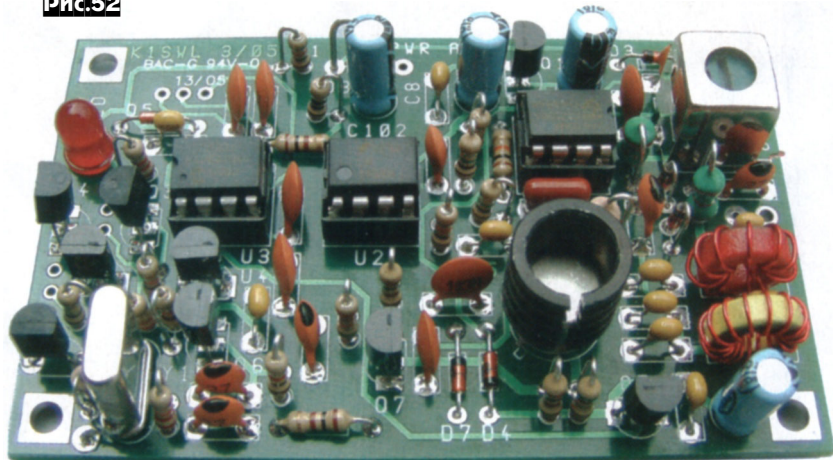


Рис.52

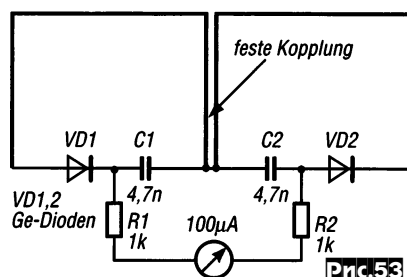
**28 МГц с выходной мощностью 0,5 Вт.**

Он построен по схеме прямого преобразования (рис. 51). Задающий генератор передатчика (он же гетеродин приемника) собран на транзисторе Q6 (MPSH10) и кварцевом резонаторе Y1, в данном случае, на 21,060 МГц с возможностью перестройки от 21,026 до 21,040 МГц с помощью D6L2. Перестройка по частоте осуществляется потенциометром «Tune» на 100 кОм. На транзисторах Q2-Q4 и потенциометре «RIT» собрана цепь расстройки частоты приема относительно частоты передачи. Управление работой трансивера осуществляется микроконтроллером U3 (12C508A-04/P). При подаче на входы 6 и 7 U3 сигналов «тире» и «точек» или кратковременном соединении входа 4 («SW») U3 с «землей» на выходе 3 U3 формируется низкий потенциал, отключающий расстройку RIT, а на выходе 2 - высокий потенциал, открывающий Q5 и закрывающий Q1. Трансивер переходит в режим передачи, о чем сигнализирует свечение DS1 (CMD5053). Сигнал с Q6 усиливается Q7 и Q8, и через ФНЧ L4L5C15C17 и полосовой фильтр L6C18 подается в антенну. В режиме приема на выходе 3 U3 формируется высокий потенциал, благодаря которому открываются Q2-Q4 и включается расстройка RIT, а на выходе 2 U3 - низкий потенциал, отключающий выходной каскад передатчика на Q8. Одновременно открывается и Q1, пропускающий НЧ сигнал на головные телефоны. ВЧ сигнал с антенны, пройдя L4-L6C15-C18, поступает через диапазонные фильтры L1C1 и T1C2 на вход смесителя U1 (SA612AN), на гетеродинный вход которого подается сигнал с Q6. Результирующий НЧ сигнал с выходов 4 и 5 U1 усиливается УНЧ на U2, включенным в режиме активного фильтра, и подается через открытый ключ Q1 на головные телефоны. D1 и D2 (1N4148) защищают вход смесителя U1, т.к. приемник в режиме передачи не отключается. При

этом емкость C1 подобрана таким, чтобы D1D2 не шунтировали ВЧ сигнал с Q8, и в то же время обеспечивался необходимый резонанс последовательного контура L1C1. Цепь R7C9 обеспечивает необходимые задержки при смене режимов RX и TX. При соединении входов 6 и 7 U3 с «землей» микропроцессор формирует на выходе 3 «точки» и «тире» соответственно. Скорость следования «точек» и «тире» можно изменять длительной подачей на контакт «SW» (вход 4 U3) логического «0». Детали: U2 - LM1458N; D4, D7 - 1N4148; D5 - 1N5231B; D6 - MV1662; D8 - 1N5818; T1 - ПЧ контур на 10,7 МГц с катушкой связи и удаленным конденсатором; L1-L3, L6 - стандартные покупные дроссели; L4 и L5 - самодельные катушки на карбонильных тороидальных сердечниках T37-6 и T37-2 по 15 и 10 витков провода диаметром 0,4 мм соответственно. Внешний вид собранной печатной платы трансивера показан на рис. 52. Автор высылает по заказу наборы со всеми деталями для сборки этих трансиверов (35 USD) или только запрограммированные контроллеры за 5 USD («QST» №12/2005, с.28-30).

Рамочный индикатор ВЧ тока Рольфа Шика (DL3АО) позволяет измерять ток в элементах антенн, проводниках симметричных фидерных линий и проверять симметрию этих токов. Как видно из рис. 53 индикатор состоит из двух

Speiseleitungsdraht



одинаковых рамок. При их расположении, как показано на рис. 53, ВЧ токи, наведенные измеряемым проводником индуктивно на верхние стороны рамок, будут складываться и индцироваться на общем для двух рамок индикаторе (микроамперметр на 100 мкА). ВЧ токи различных помех, наводимые на вертикальные стороны рамок, будут вычитаться посредством большой емкостной связи между близкорасположенными сторонами рамок. Для измерения ВЧ тока в любом проводнике достаточно поднести верхние стороны рамок параллельно объекту измерения, как показано на рис. 54. Для проверки симметричности

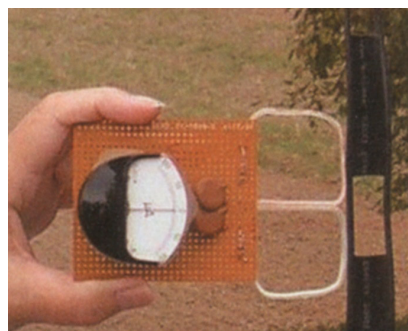


Рис.54

токов в линиях с расстоянием между проводниками в несколько сантиметров, индикатор размещают в середине между проводниками, как показано на рис. 55, где должно быть зафиксировано отсутствие тока. При смещении рамок в сторону к правому или левому проводнику ток должен расти. График зависимости показаний прибора (в относительных величинах) от расположения между проводниками линии (в сантиметрах, где «0» - это середина) представлен на рис. 56. Если симметричная линия узкая, делают технологическую вставку из заранее заготовленного куска линии, выполненной аналогично показанной на рис. 55, и с волновым сопротивлением, близким к



исследуемой узкой линии. Затем проверяют симметрию токов во всей фидерной линии, разместив рамки между про-

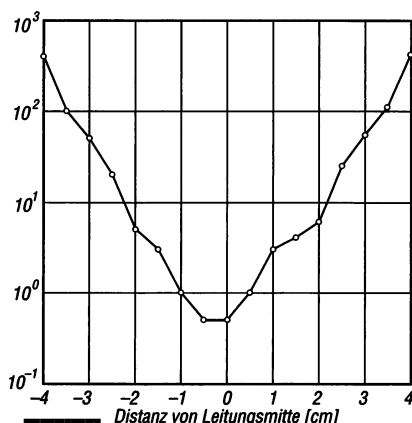


Рис.56

водниками вставки («Funkamateur» №12/2005, с. 1262, 1263).

В статье «Самодельная Яги для DX-связей на диапазоне 1296 МГц» Хенрик Рекемер (DJ9YW) описал несколько конструкций своих антенн: 10-элементную с усилением 11,7 дБд, два варианта 47-элементных Яги с усилением 18,7 и 18,9 дБд (при диаметре элементов соответственно 4 и 3,2 мм) и 59-элементную с усилением 19,7 дБд. У всех антенн конструкция петлевого вибратора одинакова (рис.57). Он выполнен из внутреннего проводника кабеля Aircom Plus диаметром 2,7 мм. Провод вибратора сгибается с обеих сторон через ролик так, чтобы обеспечить внутреннее расстояние 20 мм. Размах вибратора по внешней стороне должен быть 121 мм. Середина вибратора заземляется непосредственным креплением на траверсу из дюралюминия сечением 15х15 мм с толщиной стенок 2 мм. Внешняя оболочка влагозащищенного разъема питания крепится к траверсе на уголке винтами М3. К разъему припаиваются согласующий U-отрезок кабеля UT141-CU и кон-

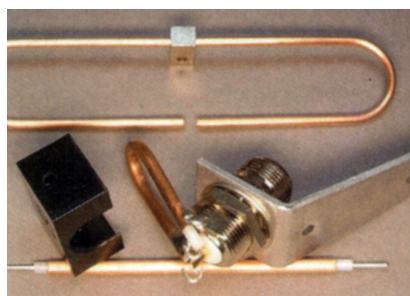


Рис.57

цы петлевого вибратора. Открытый снизу пластмассовый колпачок служит защитой от дождя. Законченный вибратор должен быть покрыт уретаном для защиты от коррозии. Все директоры и рефлекторы выполнены из дюралюминиевых прутков диаметром 4 или 3,2 мм. Они вставляются в соответствующие отверстия в траверсе и зажимаются сверху винтами М3 (рис.58). Все необходимые размеры для сборки 47- и 59-элемент-

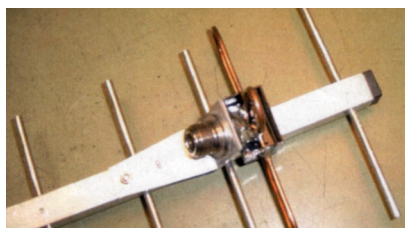


Рис.58

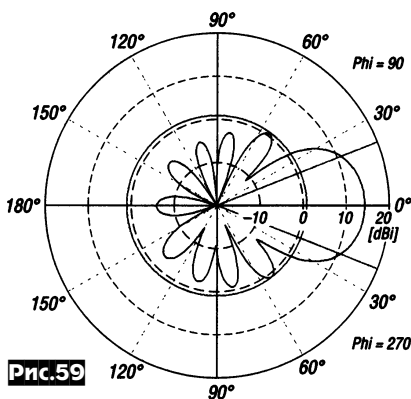


Рис.59

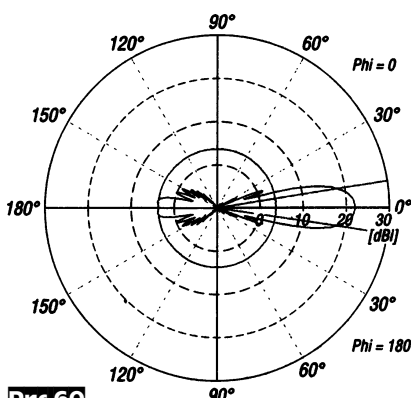


Рис.60

Таблица 8

Элемент	Расстояние до предыдущего элемента, мм	Расстояние до рефлектора, мм	Длина элемента при диаметре 4 мм, мм
R	0	0	135
V	46,0	46,0	121
D1	14,3	60,3	105,6
D2	42,8	103,1	103,9
D3	50,4	153,5	102,3
D4	58,8	212,3	101,2
D5	66,0	278,3	100,0
D6	70,2	348,5	98,9
D7	73,1	421,6	97,8
D8	77,1	498,7	97,0

ной антенн представлены в табл.7, а для 10-элементной - в табл.8. Диаграммы направленности показаны на рис.59 и 60 соответственно для 10- и 47-элементной Яги. Все антенны показали превосходную стабильность параметров при эксплуатации в сухом и влажном климате. («Funkamateur» №1/2006, с.56-58).

Таблица 7

Элемент	Расстояние до предыдущего элемента, мм	Расстояние до рефлектора, мм	Длина элемента при диаметре 4 мм, мм	Длина элемента при диаметре 3,2 мм, мм
R	0	0	131	127,0
V	50,0	50,0	121	121,0
D1	18,3	68,3	107,2	110,9
D2	41,7	110,0	105,6	109,0
D3	49,3	159,3	104,1	107,5
D4	58,0	217,3	102,8	106,0
D5	66,6	283,9	101,6	104,8
D6	69,5	353,4	100,5	103,5
D7	73,6	427,0	99,5	102,4
D8	77,4	504,4	98,7	101,5
D9	81,1	585,5	98,0	100,8
D10	93,5	669,0	97,5	100,2
D11	86,6	755,6	97,0	99,7
D12	90,4	846,0	96,4	99,2
D13	91,2	937,2	96,0	98,7
D14	92,2	1029,4	95,6	98,3
D15	93,4	1122,8	95,2	97,9
D16	93,4	1216,2	94,8	97,6
D17	93,4	1309,6	94,5	97,3
D18	93,4	1403,0	94,2	97,0
D19	93,4	1496,4	93,9	96,7
D20	93,4	1589,8	93,6	96,4
D21	93,4	1683,2	93,3	96,1
D22	93,4	1776,6	93,0	95,8
D23	93,4	1870,0	92,7	95,5
D24	93,4	1963,4	92,5	95,2
D25	93,4	2056,8	92,2	95,0
D26	93,4	2150,2	92,0	94,8
D27	93,4	2243,6	91,7	94,6
D28	93,4	2337,0	91,5	94,4
D29	93,4	2430,4	91,3	94,2
D30	93,4	2523,8	91,1	94,0
D31	93,4	2617,2	90,9	93,8
D32	93,4	2710,6	90,7	93,6
D33	93,4	2804,0	90,5	93,4
D34	93,4	2897,4	90,3	93,2
D35	93,4	2990,8	90,1	93,0
D36	93,4	3084,2	89,9	92,8
D37	93,4	3177,6	89,7	92,6
D38	93,4	3271,0	89,5	92,5
D39	93,4	3364,4	89,3	92,4
D40	93,4	3457,8	89,1	92,3
D41	93,4	3551,2	88,9	92,2
D42	93,4	3644,6	88,7	92,1
D43	93,4	3738,0	88,5	92,0
D44	93,4	3831,4	88,3	91,9
D45	93,4	3924,8	88,1	91,8
D46	93,4	4018,2	87,9	-
D47	93,4	4111,6	87,7	-
D48	93,4	4205,0	87,5	-
D49	93,4	4298,4	87,3	-
D50	93,4	4391,8	87,1	-
D51	93,4	4485,2	86,9	-
D52	93,4	4578,6	86,7	-
D53	93,4	4672,0	86,5	-
D54	93,4	4765,4	86,4	-
D55	93,4	4858,8	86,3	-
D56	93,4	4952,2	86,2	-
D57	93,4	5045,6	86,1	-

* НОВОСТИ

* **Уважаемые DX-мены! Прошло ровно два года как начала работать дипломная программа UDXA.** За это время выдано 200 дипломов и 14 досок по данной программе. В основном это наши украинские соискатели, но уже появились и заграничные участники, пока из России, Молдовы, Польши... Сейчас организаторы планируют издание второго печатного цветного буклета с результатами кто какие дипломы получил, фотографиями участников программы и ДОСОК, обновленным списком позывных и экспедиций, не засчитывающихся на дипломы DXCC и UDXA и др. Планируем напечатать данный буклет к майской конференции UCC. Просим поторопиться с подачей своих заявок на дипломы UDXA. Просим участников программы обновить свои предыдущие результаты! Все о данной дипломной программе читайте здесь - <http://www.ucc.zp.ua/udxa.htm/> . 73! Менеджеры UDXA программы: UT7QF, UX5UO, UX7UN, UY5XE, UY5ZZ.

* **Поздравляем с присвоением высоких спортивных званий!!!** Мастер спорта Украины международного класса: Казанцева Андрей Витальевича (UU0JM) WAE RTTY, Котовского Андрея Александровича (UU4JMG), Котовского Александра Валерьевича (UU8JA), Павлика Дмитрия Макаровича (UT8NA) CQWW RTTY. Мастер спорта Украины: Дижечко Валерия Семеновича (UU1DX) Полевой день, Белова Дмитрия Александровича (UU1DX), Чернявского Олега Николаевича (UU1DX), Черненко Сергея Игоревича (г.Черкассы) ARDF. Также MC Украины присвоены: Клименко Д.С. (UT1E) Полевой день, Дикань А.В. (UT1E). [Info: UT2UB].

* **Для экспедиционеров:** двухкилометровые карты Украины можно скачать с <http://info.poeahli.net/c00062/1/> .

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник ЦСТРК ОСО Украины

А.В.Лякин

17.01.2006 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Президент UCC

В.Ф.Латышенко

17.01.2006 г.

ПОЛОЖЕНИЕ

О ЧЕМПИОНАТАХ УКРАИНЫ ПО РАДИОСВЯЗИ НА КВ 2006 г.

Телеграфный Чемпионат Украины будет проводиться с 20-00 UTC по 23-59 UTC 11 марта, телефонный Чемпионат с 20-00 UTC по 23-59 UTC 8 апреля 2006 г. на диапазонах 160 и 80 метров в два тура по два часа (1 тур с 20-00 по 21-59 UTC, 2 тур с 22-00 по 23-59 UTC) со сквозной нумерацией QSO. Повторные QSO разрешено проводить на разных диапазонах и в каждом туре, независимо от времени предыдущей QSO.

Категории участников - SO MB, SO SB, MO MB (1 TX). Категория MO MB (1TX) предусматривает команду из 2-3 операторов.

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

Контрольные номера состоят из условного обозначения области и порядкового номера связи (например, DO001, KV034). За QSO начисляется 2 очка, за новую область 10 очков (очки за область начисляются на каждом из двух диапазонов, в каждом туре по-новому). Очки за корреспондентов не начисляются. Переход с диапазона на диапазон может быть осуществлен не раньше, чем через 10 минут после предыдущего.

Расхождение во времени QSO допускается не более 2 минут.

Будет подводиться зачет среди клубов (принадлежность к клубу указывается на титульном листе) и среди областей (судейская коллегия выбирает от области лучшие результаты 2 коллективных и 8 индивидуальных ЛРС). Спортсмены, занявшие 1-3 места в своих подгруппах, награждаются дипломами и медалями. Абсолютным победителям в категориях SO MB, MO MB (1TX) присваивается звание ЧЕМПИОН УКРАИНЫ 2006 г. Чемпион Украины по радиосвязи на КВ телефоном награждается кубком (спонсор UY5ZZ), телеграфом - кубком (спонсор UT7QF), коллективная радиостанция за 1 место также награждается кубком (спонсор UT7UJ). При проведении 50 связей с членами UCC в каждом из чемпионатов (повторные - засчитываются на разных диапазонах) участник будет награжден дипломом W-UCC-M бесплатно.

Отчеты направлять в судейскую коллегия в электронном виде в формате sabrillo (подсчет очков не нужен, время указывается в UTC), в случае невозможности выслать электронный отчет, судейская коллегия, в качестве исключения, будет принимать бумажные отчеты. В любом случае просим не забывать указывать принадлежность к клубу и свой спортивный разряд. Крайний срок подачи отчета - 25 дней после окончания соревнований.

К зачету принимаются отчеты участников соревнований, которые провели не менее 30 подтвержденных радиосвязей. Судейская коллегия обязана проводить мониторинг чемпионатов с записью на магнитофон. Зафиксированные нарушения являются основанием для снятия радиостанции с зачета.

Судейство телеграфного чемпионата будет осуществлять Киевская коллегия судей: 01010, г.Киев-10, аб.ящ. 99, Лякину А.В. В электронном виде отчеты направлять по адресу: ut2ub@ham.kiev.ua. Судейство телефонного чемпионата будет осуществлять Запорожская судейская коллегия: аб.ящ. 4850, г.Запорожье, 69118, Голикову Н.А. (<mailto:urssb@ukr.net>).

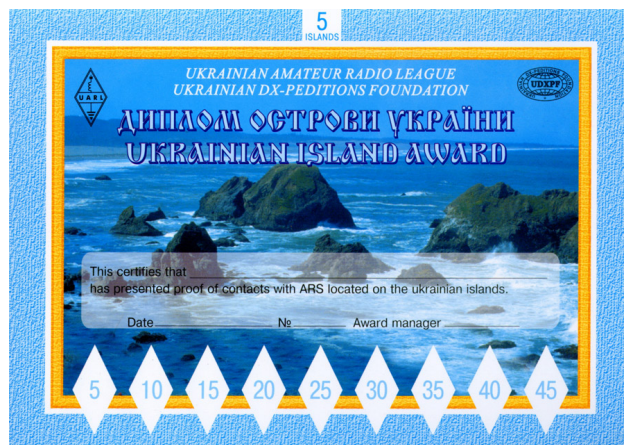
ДИПЛОМ «ОСТРОВА УКРАИНЫ»

Выдается Лигой радиолюбителей Украины (UARL) и Украинским фондом DX-экспедиционеров (UDXPF).

С 1.01.2006 диплом имеет новый дизайн (см. <http://www.islands.org.ua> или <http://www.qsl.net/uy5xe>) и обновленные условия.

Диплом имеет три степени:

1. Базовый - за QSOs/SWLs с 5-ю разными экспедициями (позывными) минимум на 3 острова.
2. «50 островов» - за QSOs/SWLs с 50-ю разными островами.
3. «100 островов» - за QSOs/SWLs с 100 разными островами. За каждые 5 дополнительных островов выдаются соответствующие наклейки.



Диплом бесплатный, оплачивается только пересылка диплома заявителю (рекомендованным письмом): по Украине - 3 грн; в страны СНГ - 2 USD (или эквивалент); в другие страны - 3,5 USD (или эквивалент).

Для получения наклеек необходимо приложить SASE (или оплатить их пересылку).

Заявка составляется в виде выписки из аппаратного журнала с обязательным указанием позывного, даты связи и условного номера острова (в алфавитном порядке названий групп островов и в порядке возрастания условных номеров).

Заявка, заверенная двумя радиолюбителями (GCR-list) или ответственными за проверку (check point), и оплата направляются по адресу: Георгий Члиянц, а/я, 19, Львов 79000 Украина.

ЭКСПЕДИЦИЯ НА ОСТРОВ «БЕСЕДИХА» SD-13 НА РЕКЕ СЕВЕРНЫЙ ДОНЕЦ

На встрече радиолюбителей Балаклейского района давно родилась идея - принять участие в дипломной программе UIA (UKRAINIAN ISLANDS AWARD - ОСТРОВИ УКРАЇНИ).

Ветераны радиолюбительского движения и молодые радиолюбители очень сильно загорелись этой идеей и с большим интересом обсуждали, куда можно выбраться.

После размышлений было принято решение: Едем! На остров «Беседи́ха».

Участники экспедиции на Hamfest-2005 3-5 июня, традиционно проводившейся вблизи Харькова - в Занках, что на берегу Северного Донца, договорились с Георгием Члиянцем (UY5XE) о проведении экспедиции на остров и присвоением ему номера по программе UIA. Большое ему спасибо за содействие и терпение. Карта (километровка) с островами на реке Северный Донец, данные участников экспедиции, их результаты и оригиналы QSL карточек ему отправлены.

Стремительно начались подготовительные работы. Выезд экспедиции был назначен на 27 июля 2005 года. Период экспедиции 28-31 июля, Балаклейский район Харьковской области (HA-10), UIA SD-13, QTH Locator KN89NM. Диапазоны: 20, 40, 80 и 160 м, вид работы CW, SSB и FM (145 МГц).

И побежали дни, нужно было хорошо подготовиться, ничего не забыть и решить все проблемы. Первым делом был решен вопрос с позывными UR3LPM/р, UT5CY/р, UY7LM/р. Так как день экспедиции попадал на День военно-морского флота, а все участники экспедиции служили во флоте, да и после службы продолжали на разных должностях и званиях обеспечивать радиосвязью ВМФ, посвятить его флоту.

Проблемой был источник автономного питания аппаратуры и освещения. Решили брать с собой аккумуляторные батареи и бензоагрегаты. Один АБ-1 был подготовлен для работы на острове, а второй находился в резерве, кстати, потом резервный выручил. Агрегат готовил в работу и ремонтировал член экспедиции Анатолий (UY7LM).

Для обеспечения успешной работы экспедиции нужна хорошая радиоаппаратура. Взяли с собой трансиверы ICOM-765, Дружба-М и усилитель мощности на 3хГУ-50. На 145 МГц была радиостанция Виола-А. Для записи радиосвязей взяли ноутбук. Необходимый запас



продуктов был закуплен и частично взят с собственных грядок.

В дорогу. 27 июля утром экспедиция в полном составе на тяжелом мотоцикле с лодкой на прицепе и автомобиле Александра (UR3LPM), кстати, воспитанника Анатолия Давыдовича, с прицепом выехала на берег реки Северный Донец к острову «Беседиха». Остров в длину километр и до 50 метров в ширину, необитаемый. Для соискателей диплома «ОСТРОВИ УКРАЇНИ» это реальный шанс пополнить свой актив новым островом.

После высадки на остров была развёрнута аппаратура и антенное хозяйство для работы на всех КВ и УКВ диапазоне 145 МГц. Обнаруженные недостатки были устранены на месте - этим занимался весь коллектив.

На острове давно не было отдыхающих туристов и природа была в нетронутом виде.

Подготовили площадку для рабочего места, установили палатки, навес под радиорубку, аккумуляторную.

Развернули антенны: Inverted V на 80 и 160 метров, Inverted V + Delta (одним кабелем) на 7-28 МГц и вертикальный вибратор на 145 МГц.

Когда все было готово, то 28 июля в 16:25 на 40-метрах полетел в эфир позывной участников экспедиции. Организатор и вдохновитель

экспедиции почетный радист СССР, мастер спорта СССР, судья республиканской категории Анатолий Давыдович Полтавец работал позывным UT5CY/p. Первыми счастливыми, установившими связь с экспедицией, стали UT2UB и US5UZ. Сменялись операторы. Работа в эфире велась и днем, и ночью.

Погода стояла великолепная. Вокруг живописные водные просторы. На воде, в заводях цветут лилии, плещется рыба. Решено отправиться на лодке на рыбалку. Рыбалка была очень удачной. Рыбы на уху Анатолий (UY7LM), его сын и родственник, бывший моряк-радист, поймали очень много. Ужин в «ресторане Беседиха» у костра удался на славу.

Анатолий (UY7LM/p) принял участие в «IOTA Contest».

Позывные участников экспедиции UR3LPM/p, UT5CY/p, UY7LM/p звучали в эфире до утра 1 августа.

В ходе проведения экспедиции на остров «Беседиха» р.Северский Донец HA-10, SD-13 с 28 по 31 июля было проведено QSO's: UR3LPM/p (КМС) Богдан Александр Григорьевич - 128, UT5CY/p (МС) Полтавец Анатолий Давыдович - 90. UY7LM/p (КМС) Полтавец Анатолий Анато-льевич - 318.

Специально для подобных миниэкспедиций напечатана прекрасная цветная QSL-карточка.

Все радиолюбители, установившие радиосвязи с экспедицией, получают QSL через QSL-бюро или через UT5CY: Anatoly D. Poltavets Podvokzalnaya, 21-7 Andreevka, Balakleysky r-n, Kharkov obl. 64220 Ukraine.

Сделано множество фотографий и снят фильм о подготовке и проведении экспедиции. Эти материалы, вид QSL-карточек и карта Балаклейского района с указанием места экспедиции на остров «Беседиха» SD-13 на реке Северный Донец и указанием рабочих мест радиолюбителей Балаклейского района выложены на сайте <http://ut9lc.newmail.ru/>.

Проведен обмен материалами по экспедиции с радиолюбителями ближнего и дальнего зарубежья. Так, Владимир Нестеров (RV9JD) познакомил с радиоэкспедициями 2005 года RP9J [1] и RK9JWE/p [1] в Географический центр Советского Союза, проводившихся с 5 по 10 мая и с 4 по 6 ноября 2005 года.

Хорошо отдохнули и поработали в эфире.

Летом 2006 года планируется следующая экспедиция на остров Беседиха. Вновь экспедиция будет приурочена ко Дню военно-морского флота на последнее воскресенье июля.

Благодарим Георгия Члиянца (UY5XE), Геннадия Треуса (UX5UO) за оказанные услуги.

73! С места событий - Леонид Вербицкий (UR5LAK), мастер спорта Украины

Ссылки

1. <http://www.rp9j.hant.ru/>

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, СИСТЕМ, ОБОРУДОВАНИЯ И АКСЕССУАРОВ

Науково-проектне комерційне підприємство «ТЕХЕКСПО», ТЗОВ

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

тел./факс (032)295-21-65

тел. (032)295-39-48

E-mail: techexpo@lviv.gu.net

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

ПП «Ольвія 2000»

03150, м.Київ, вул.Щорса 15/3, оф 3

тел./ф. 529-6241, 34-90

тел. 529-2901, 27-03, 461-4783

E-mail: andrey@olv.com.ua

www.olv.com.ua

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

«МАСТЭК ЭЛЕКТРОНИКС»

Адрес: 03110 Украина, г. Киев, ул. Соломенская, 3, оф. 601

Тел./факс: 490-51-96, 490-51-06 (многоканальный)

E-mail: info@mastek.com.ua

WWW.MASTEK.COM.UA

Вид деятельности: продажа электронных компонентов.

Авторизованный дистрибьютор продукции PHILIPS Semiconductors, STMicroelectronics, VISHAY в Украине.

ООО «ФИРМА ТКД»

03124, Киев, бул. И.Лепсе, 8

Телефон/факс (044)408-70-45, 497-72-89, 454-11-31

E-mail: tkd@iptelecom.net.ua

www.tkd.com.ua

Представительства: г.Харьков, т/ф (057)7-171-182, 7-164-876,

e-mail: tkd@ukr.net

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

VD MAIS

Электронные компоненты и системы

Микросхемы • Датчики • Опто-электроника • Источники питания • Резонаторы и генераторы • Дискретные полупроводники • Пассивные компоненты • СВЧ-компоненты • Системы беспроводной связи

Дистрибьютор

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



Украина, 01033 Киев, а/я 942, ул. Жилинская, 29
тел.: (044) 492-8852 287-1389, факс: (044) 287-3668
e-mail: info@vdmiais.kiev.ua, www.vdmiais.kiev.ua

Измерение компрессии смесителей

Владислав Артеменко (UT5UDJ), г. Киев

Конструирование высококачественной ВЧ и СВЧ приемно-передающей и измерительной аппаратуры невозможно без знания основных параметров (характеристик) отдельных узлов (блоков) этой аппаратуры. Чаще всего радиолюбитель-конструктор располагает только электрической схемой устройства, не зная ее характеристик. Между тем измерение параметров любого блока на ВЧ (а тем более на СВЧ) дело достаточно трудоемкое, требующее не только специальной измерительной аппаратуры, но и определенных навыков в проведении таких измерений.

В ряде случаев (не всегда, но все же достаточно часто, чтобы говорить о таком подходе) вполне возможно упростить процесс измерений без значительного ущерба в точности измерений тех или иных параметров исследуемого устройства (блока). Под упрощением процесса измерений далее будем понимать как возможность отказа от использования сложного и дорогостоящего измерительного оборудования, так и значительное упрощение методики самого процесса измерения. Кроме того, желательно оперировать, по возможности, не с ВЧ (СВЧ) токами и напряжениями, измерять которые всегда достаточно сложно, а с НЧ или постоянным токами, проводить измерения которых значительно легче.

Данная статья посвящена особенностям испытания на компрессию такого ответственного узла, как смеситель (далее СМ), и оценки ряда его параметров на основе разработанного автором простого метода, обладающего, тем не менее, достаточной точностью. Ранее в работе [1] было рассмотрено, что действительно представляет собой компрессия, что такое компрессия по входу и выходу устройства (блока), их взаимосвязь. Ниже рассматриваются подробно следующие вопросы. Во-первых, как можно в значительной степени упростить процесс измерения компрессии для СМ (процесс ограничения сигналов в СМ), и, во-вторых, связь значения компрессии со значениями других параметров СМ высокочастотной аппаратуры, в частности, с такой важной характеристикой, как точка перехвата третьего порядка.

Однако при экспериментальных исследованиях часто возникают следующие нюансы, которые имеют особое значение при оценке компрессии в СМ.

1. Как было указано в [1], тестируемое устройство может иметь настолько большую величину мощности входного сигнала Pin, при которой наступает компрессия (по уровню, например, -1 дБ), что измерения провести практически невозможно, поскольку эта мощность Pin приводит к выходу из строя отдельные детали тестируемого блока. Однако при использовании в устройстве достаточно мощных радиоэлементов (мощных транзисторов, силовых диодов и пр.) эти трудности в измерениях практически исчезают.

2. Если измеряют значение параметра KPin_{хдб} для СМ, то на гетеродинный порт СМ подают гетеродинное напряжение от отдельного генератора (с таким уровнем, чтобы СМ действительно функционировал). При этом надо измерять уровень гетеродинного напряжения (мощности) также в дБм, поскольку в общем случае KPin_{хдб} возрастает по мере увеличения уровня гетеродинного напряжения (мощности), подаваемого на СМ. Учитывая, что при подаче на вход синусоидального сигнала, на своем выходе СМ образует суммарные и разностные частоты, а также целый ряд побочных продуктов (сигналов). То, отфильтровав все побочные сигналы, оставляем только разностный (или суммарный) синусоидальный сигнал, уровень которого и измеряем на выходе (считая, что это Pout). Такой порядок, естественно, усложняет процесс проведения измерений.

3. В процессе измерений компрессии необходимо, чтобы имелось полное согласование импедансов всех портов (входов и/или выходов) СМ в очень широкой полосе частот с входными/выходными импедансами других блоков. По этой причине для СМ выполнение требования указанного выше п.2 оказывается уже достаточно сложно, поскольку необходим диплексер, фильтр, ряд развязывающих аттенуаторов и широкополосные измерительные усилители.

Известная («классическая»), хотя и несколько упрощенная блок-схема тестирования СМ на KPin_{хдб} приведена на **рис. 1**. Если тестируется по данному методу усилитель или фильтр,

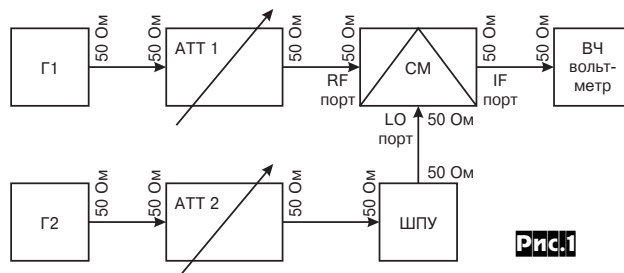


Рис.1

тогда генератор Г2, АТТ2 и ШПУ, естественно, не нужны, а при тестировании измеряются только напряжения на входе и выходе устройства.

Полагая, что все входы и выходы тестируемого устройства имеют точно известное и активное сопротивление, переводят напряжения на его входе и выходе в мощности, выраженные в дБм.

Для проведения измерений целесообразно предварительно изготовить простой вольтметр-приставку по схеме на **рис. 2**. Можно принять, что входное сопротивление по ВЧ данного вольтметра-приставки (до значений нагрузочного резистора на входе, по крайней мере, 0,5...1 кОм) соответствует значению нагрузочного резистора на входе приставки. Например, два параллельно соединенных резистора по 100 Ом каждый в итоге дают 50 Ом (т.е. получаем в данном случае входное сопротивление по ВЧ равное 50 Ом).

Для построения градуировочного графика, который переводит показания вольтметра постоянного напряжения, подключенного к приставке-вольтметру, в истинные среднеквадратические значения U_{вх.скз.}, используют данные из **таблицы**. Для тестирования на KPin_{хдб} предварительно обозначим порты СМ: **LO** (гетеродинный порт) - выводы СМ, к которым подключен гетеродин Г2 через АТТ2 и ШПУ; **RF** (радиочастотный порт) - выводы СМ, на которые поступает ВЧ сигнал от Г1; **IF** (порт промежуточной частоты) - выводы СМ, с которых снимаются сигналы ПЧ (IF). Строго говоря, на IF-порте СМ при измерениях на KPin_{хдб} на установке согласно **рис. 1** присутствует сигнал DSB (т.е. сумма и разность частот входного сигнала и гетеродина), а также ряд побочных продуктов преобразования в СМ. В этой связи 50-омный вольтметр (даже при использовании градуировочного графика) будет давать показания, отличные от показаний этого же вольтметра в случае «отфильтровывания» всех сигналов, кроме разностного или суммарного. К тому же форма сигнала DSB достаточно сложная по сравнению с «чистой» синусоидой. По этой причине измерить коэффициент передачи (усиления) K_p для СМ на такой установке (**рис. 1**) с действительно небольшой погреш-

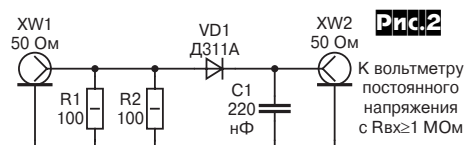


Рис.2

Показания вольтметра постоянного напряжения, мВ	U входное (СКЗ), мВ
1	10
2	13
3	16
4	18
5	21
6	22
7	25
8	26
9	28
10	30
20	48
30	62
40	72
50	82
60	92
70	102
80	112
90	123
100	133
150	190
200	236
250	276
300	317
350	364
400	411
450	456
500	500
1000	1000
Далее прямое соответствие	

тому же форма сигнала DSB достаточно сложная по сравнению с «чистой» синусоидой. По этой причине измерить коэффициент передачи (усиления) K_p для СМ на такой установке (**рис. 1**) с действительно небольшой погреш-

ностью не представляется возможным. Если вместо вольтметра использовать достаточно точный осциллограф с 50-омным входом по ВЧ, то потребуется уже знание соотношения между пиковыми значениями входного синусоидального (Г1) и выходного сигнала DSB, что требует дополнительных специальных вычислений.

Тем не менее, использовать такую установку для измерения компрессии (рис. 1) с приемлемой для практики точностью можно, т.к. в данном случае важны не абсолютные (пиковые) значения сигналов, а только отклонение от прямой пропорциональности между входными и выходными сигналами. В действительности на установке мы измеряем нарушение прямой пропорциональности между входным и выходным напряжением СМ.

При небольшой компрессии, какой является, например, KPin_{-1дБ} не происходит значительного изменения формы выходных колебаний СМ на его IF-порте по сравнению со случаем, когда компрессия отсутствует. Это также может способствовать повышению точности измерений (вольтметры с диодами весьма чувствительны к изменению формы напряжения).

Обоснование метода измерений

На основании того, что для достаточно большого числа СМ характерно появление ВЧ сигнала на RF-порте при подаче постоянного напряжения на IF-порт [2], автором разработан простой метод определения KPin_{-хдБ} (KPOut_{-хдБ}) для СМ, обладающих указанным свойством. Поскольку этим свойством обладают не все СМ, метод все же нельзя назвать универсальным. Тем не менее, поскольку указанные выше смесители достаточно часто используются в качестве СМ приемников (трансиверов) с прямым преобразованием частоты, а также в качестве SSB-демодуляторов и DSB-модуляторов, работающих с НЧ в супергетеродинных трансиверах, можно говорить о том, что рамки использования предлагаемого метода достаточно широкие.

Смесители, обладающие свойством образовывать на своем RF-порте ВЧ колебания синусоидальной формы (перемножающие СМ с LO напряжением синусоидальной формы) или прямоугольной формы (ключевые СМ с LO напряжением синусоидальной или прямоугольной формы, а также перемножающие СМ с LO напряжением прямоугольной формы) при подаче на IF-порт постоянного напряжения (полярность которого в случае двойных балансных смесителей может быть любая, а в случае балансных смесителей только строго определенная), будем называть **СМ с «открытым» IF-портом**.

Смесители, не имеющие «открытого» IF-порта, т.е. **СМ с «закрытым» IF-портом**, чаще всего не могут обрабатывать НЧ сигналы. Однако, используя ферритовые кольца с большой

магнитной проницаемостью и намотав на них очень много витков провода, можно превратить ВЧ трансформатор СМ уже в НЧ трансформатор, устойчиво работающий на низких частотах. Тем не менее и в этом случае подача постоянного напряжения на IF-порт не вызовет появления ВЧ напряжения на RF-порте. Т.е. по-прежнему IF-порт будет оставаться «закрытым» по постоянному напряжению. По этой причине, например, СМ на 174ПС1, приспособленный для работы в приемнике прямого преобразования, также следует относить к СМ с «закрытым» IF-портом. И только при соответствующей «переименовке» портов микросхема 174ПС1 может быть протестирована по предлагаемой методике. Однако основное достоинство предлагаемого метода - простота измерений - при этом теряется, т.к. требуются значительные усложнения процесса измерений и обработки их результатов. С другой стороны, из практики известно, что СМ, работающий на НЧ, но тем не менее имеющий «закрытый» IF-порт, не является высококачественным СМ, который подходит для аппаратуры высокого класса.

Для рассматриваемых ниже СМ с «открытым» IF-портом в большинстве случаев характерны следующие свойства:

1. Если частота входного RF сигнала в точности (!) равна частоте гетеродина, то на IF-порте образуется постоянное напряжение (постоянный ток при подключении к IF-порту резистивной нагрузки). При этом постоянное напряжение (ток) на IF-порте зависит от разности фаз входного и гетеродинного напряжений.

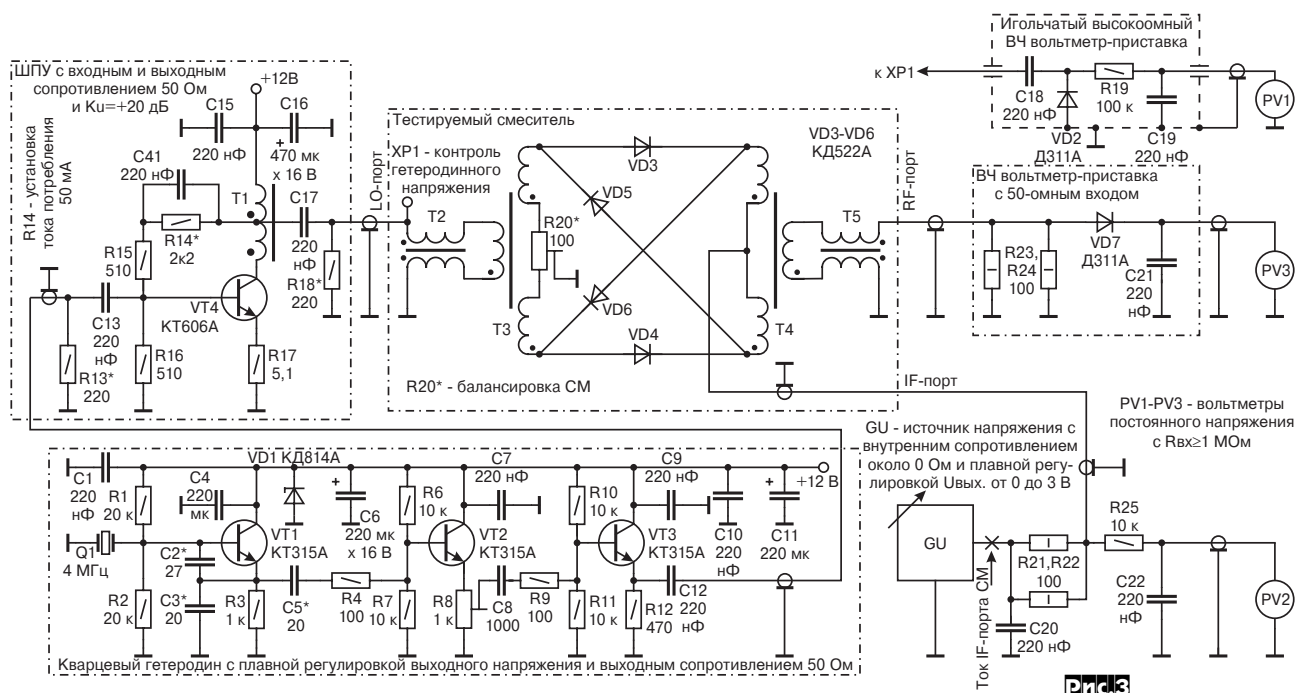
2. Если, наоборот, на IF-порт СМ подавать постоянное напряжение (ток), то ВЧ сигнал образуется на RF-порте (синусоидальный или близкий к прямоугольной форме) с частотой, в точности соответствующей частоте LO-сигнала СМ.

При этом в случае балансного СМ следует выбирать постоянное напряжение (ток) конкретной полярности, чтобы указанные явления имели место. Фаза RF сигнала должна быть или равна фазе сигнала LO, или противофазной.

Положения п.п.1 и 2 одновременно выполняются для пассивных реверсивных СМ. В принципе, для реализации предлагаемого простого метода измерения компрессии СМ достаточно выполнения только положений п.2.

Порядок проведения измерений

Далее рассмотрим порядок определения KPin_{-хдБ} (KPOut_{-хдБ}) на примере СМ, у которого комплексное сопротивление всех портов активное и составляет $(50 \pm j0)$ Ом. Этот порядок определения KPin_{-хдБ} (KPOut_{-хдБ}) пригоден и для измерения других СМ, реальные импедансы портов которых ощутимо отличаются от значения $(50 \pm j0)$ Ом. Измерения, естественно, предполагают выполнение требований п.2 и условия согласования всех им-



педансов.

Принципиальная схема установки для измерения $KPin_{-дБ}$ ($KPout_{-дБ}$) смесителя приведена на **рис.3**.

Гетеродинное напряжение поступает с кварцевого гетеродина (подробно описанного в [3]) на широкополосный усилитель [4] и далее на LO-порт тестируемого СМ. ВЧ напряжение на LO-порте СМ измеряется с помощью игольчатого высокоомного вольтметра-приставки. Для установки требуемого для нормального функционирования напряжения на LO-порте тестируемого СМ предусмотрен подстроечный резистор R8. Далее СМ балансируется по минимуму показаний вольтметра постоянного напряжения PV3 (если предусмотрена балансировка СМ) с помощью R20, подключая при этом IF-порт не к источнику напряжения, а к «земле» через резистор 50 Ом.

Пользуясь источником регулируемого напряжения GU, далее снимаем зависимость напряжения на RF-порте от напряжения на IF-порте. При этом, плавно изменяя выходное напряжение источника, записываем показания PV2 и соответствующее ему напряжение на PV3. В дальнейшем следует для показаний PV3 использовать градуировочную таблицу для улучшения точности результатов эксперимента (см. об этом выше).

Таким образом, снимая ряд показаний PV2 и ряд соответствующих показаний PV3 (используя градуировку для устранения погрешности), переводим полученные значения в дБм, считая сопротивление всех портов равным величине 50 Ом. Далее строим график зависимости $Pout$ от Pin по типу [1, рис.1], откуда с достаточной степенью точности находим $KPin_{-дБ}$, $KPout_{-дБ}$ и коэффициент усиления по мощности Kp согласно [1].

Поскольку выходное сопротивление источника напряжения GU примерно равно нулю, включение резисторов R21 и R22 параллельно между собой и последовательно с IF-портом СМ позволяет получить результирующее выходное сопротивление для источника напряжения, равное 50 Ом (что и требуется).

Учитывая, что максимально достижимый ток через диод КД522А составляет около 100 мА, будем тестировать СМ постоянным током с заведомо меньшим значением, например, 50 мА. Для контроля этого тока служит амперметр блока питания. Если в блоке питания его нет, следует установить внешний измеритель тока, разорвав цепь в точке, показанной на схеме (рис.3) крестиком.

Тогда максимальная мощность рассеяния на резисторе R20 может быть приблизительно оценена как $P=I^2R=(0,05)^2 \cdot 100=0,25$ Вт (практически мощность рассеяния на резисторе получается значительно меньше).

Анализ результатов измерений

При тестировании СМ, изображенного на **рис.3** (моточные данные его трансформаторов см. в [3]), при напряжении гетеродина 1 В (на 50 Ом), или 13 дБм, были получены следующие данные:

- $KPin_{-дБ}=8,9$ дБм, или 0,62 В/50 Ом (под входом в данном случае понимаем IF-порт СМ);
- $KPout_{-дБ}=2,5$ дБм, или 0,30 В/50 Ом (выход - RF-порт);
- коэффициент усиления по мощности, полученный из графика согласно [1], $Kp=-5,2$ дБ (на участке, где отсутствует компрессия), т.к. в данном случае мы имеем не усиление, а ослабление, поскольку тестируемый СМ пассивный.

Учитывая, что согласно [1] коэффициент усиления по мощности также определяется как

$$Kp=KPout_{-дБ}-KPin_{-дБ}+X, \text{ (дБ)},$$

рассчитаем значение коэффициента усиления по мощности СМ (на участке без компрессии), если индекс компрессии X составляет 1 дБ:

$$Kp=2,5-8,9+1=-5,4 \text{ (дБ)}.$$

Ошибка в 0,2 дБ (разница между аналитическим и графическим определением) для практики, конечно, не существенна. Для этого же СМ при том же гетеродинном напряжении 1 В (на 50 Ом), или 13 дБм, при тестировании его в установке, блок-схема которой представлена на **рис.1** (классический метод измерения компрессии СМ), были получены следующие данные из графика, построенного на основе экспериментальных данных:

$$KPin_{-дБ}=8,1 \text{ дБм, или } 0,57 \text{ В/50 Ом};$$

$$KPout_{-дБ}=3,1 \text{ дБм, или } 0,32 \text{ В/50 Ом};$$

$$Kp=-4,1 \text{ дБ}.$$

Аналитически полученное значение коэффициента усиления по мощности СМ в этом случае будет равно $Kp=3,1-8,1+1=-4$ дБ. Таким образом, получена ошибка в определении Kp , равная 0,1 дБ.

Сравнивая значения $KPin_{-дБ}$, $KPout_{-дБ}$ и Kp для двух рассматриваемых методов, мы видим, что разница в полученных значениях величин невелика (учитывая существующие все же определенные различия в методиках их определения).

В связи с тем, что коэффициент усиления по мощности обычно приводят для СМ при условии, что суммарный (разностный) сигнал на его выходе отфильтровывается, из полученного при измерениях значения Kp вычитаем 3 дБ. Тогда $Kp^*=-5,2-3=-8,2$ дБ при измерениях на установке автора, и $Kp^*=-4,1-3=-7,1$ дБ при измерениях на установке согласно **рис.1** по общепринятой методике.

Сравнивая полученные данные Kp^* с приведенными в [5, стр.52], видим хорошее совпадение значений. Поэтому можно предположить, что и в [5] - это данные для коэффициента усиления по мощности, полученные при измерениях на установке по типу представленной на **рис.1**, и с последующим вычитанием 3 дБ.

Приведенный в статье простой метод автора по определению $KPin_{-дБ}$ и $KPout_{-дБ}$ позволяет в ряде случаев предварительно оценить и точку перехвата третьего порядка СМ по входу, т.е. $IP3in$. Так, предварительное изучение данных для СМ согласно [5] показало, что по крайней мере для диодных двойных балансных СМ $IP3in$ превышает $KPin_{-дБ}$ в среднем на 14 дБ.

Принимая (с запасом), что $IP3in$ превышает $KPin_{-дБ}$ на 10 дБ, и исходя из достаточно легко измеряемых значений $KPin_{-дБ}$, можно предварительно оценивать значения $IP3in$, воспользовавшись приближенной формулой

$$IP3in_{(дБм)} \approx KPin_{-дБ} + 10 \text{ дБ}, \quad (1)$$

где $IP3in_{(дБм)}$ - точка перехвата третьего порядка для СМ, выраженная в дБм; $KPin_{-дБ}$ - точка компрессии СМ по уровню -1 дБ, выраженная в дБм.

Исходя из имеющихся данных по двойным балансным СМ, выполненным на полевых транзисторах, заметим, что формулу (1) можно применять и для них.

Для точки перехвата второго порядка по входу СМ, т.е. $IP2in$, приближенная формула принимает вид

$$IP2in_{(дБм)} \approx KPin_{-дБ} + 33 \text{ дБ}, \quad (2)$$

где $IP2in_{(дБм)}$ - точка перехвата второго порядка для СМ, выраженная в дБм.

В заключение отметим, что при рассматриваемых расчетах согласно [1] и данной статьи пользуются формулами, приведенными в «Приложении» [5]. При этом для случая постоянного напряжения считается, что величина этого постоянного напряжения и является его среднеквадратическим значением. Необходима для расчетов, но отсутствующая в [1] формула имеет вид

$$P_{(дБм)} = 10 \lg(U_{СКЗ}^2/R) + 30 \text{ дБм, где } U_{СКЗ} - \text{в вольтах, } R - \text{в Омах.}$$

Предлагаемый простой метод измерения компрессии смесителей проще «классического» и, в данном случае, увеличивает точность измерений.

Метод автора разработан прежде всего для пассивных (реверсивных) двойных балансных СМ на диодах, т.к. именно эти смесители все еще достаточно часто используются в практике конструирования приемопередающей и измерительной аппаратуры высокого класса.

Литература

1. Артеменко В. Особенности оценки компрессии. - «Радиолюбитель. КВ и УКВ», 2003, №11, с.29-30.
2. Артеменко В. Некоторые особенности работы НЧ диплекторов. - «Радиомир. КВ и УКВ», 2003, №1, с.31-32.
3. Артеменко В. Простой SSB ВЧ модем КВ трансивера. - «Радиолюбитель», 1999, №3, с.20-23.
4. Артеменко В. Двойной балансный смеситель на микросхеме К(Р)590КН8. - «Радиомир. КВ и УКВ», 2002, №4, с.26-28.
5. Рэд Э.Т. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. - М.: «Мир», 1990.

Высокочастотный мост

Игорь Гончаренко (DL2KQ), г.Бонн

Прибор, без которого при настройке антенн как без рук, хотя по сути всего лишь омметр. Но омметр не вообще, а на заданной частоте и позволяющий измерять не только активные, но и комплексные импедансы.

Измеритель импеданса ($R + jX$) на заданной пользователем частоте при антенных измерениях необходим. Не буду ломиться в открытую дверь и убеждать. Просто поверьте на слово — это действительно так.

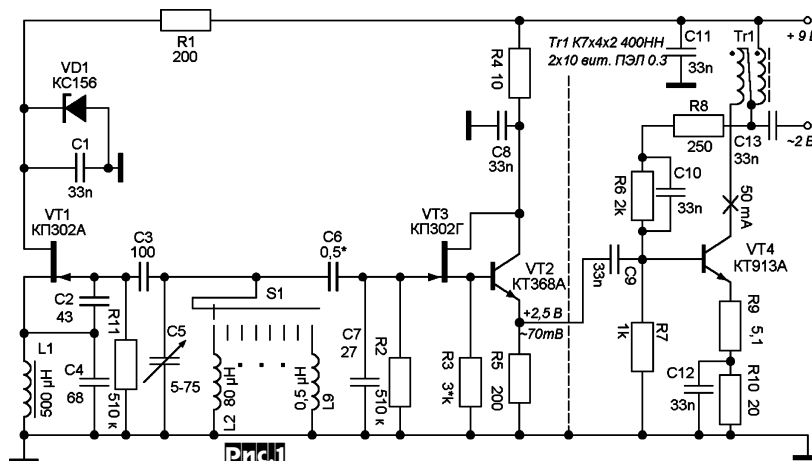
Современные антенные анализаторы вполне решают эту задачу. Однако есть нюанс: их цена высока (около 200\$), а изготовить их самому весьма сложно.

Для самостоятельного изготовления пригодны ВЧ мосты. Такой прибор — это гибрид обычного мостового измерителя сопротивления и ВЧ генератора (чтобы можно было измерять на любой частоте). Одна из удачных конструкций описана UA9AA [<http://rf.atnn.ru/s1/pribor.htm>]. Сделал такой прибор и я (очень давно). В основном остался доволен, но пару моментов показали требующими улучшения:

1. Генератор давал не чисто синусоидальный сигнал (уровень гармоник -14...-16 дБ), что при измерениях многодиапазонных антенн приводило к погрешностям. В самом деле, вместо одной частоты измерение происходило фактически на двух (второй гармонике тоже). А импедансы антенны на разных частотах разные, поэтому четкого минимума при балансе моста в таких случаях не получалось.

2. Использованный в мосте UA9AA метод измерения реактивности (параллельным подключением измерительного КПЕ) выдавал значение реактивности в параллельном эквиваленте. Это требовало отдельного и непростого пересчета, т.к. в основном в расчетах и моделях используется последовательный эквивалент.

Ниже описывается модифицированный ВЧ мост, в котором указанные проблемы решены. Схема ВЧ генератора показана на **рис. 1**.



Задающий генератор собран по схеме UA9AA. Но выход сделан по-иному: непосредственно с самого LC-контура, т.к. на контуре — чистая синусоида (в отличие от истока VT1, откуда снимается сигнал в схеме UA9AA). Сигнал снимается с емкостного делителя C6C7, коэффициент передачи которого очень мал, около 1:50. Но амплитуда напряжения на контуре генератора достигает нескольких вольт, поэтому около 100 мВ до затвора VT3 все же доходит.

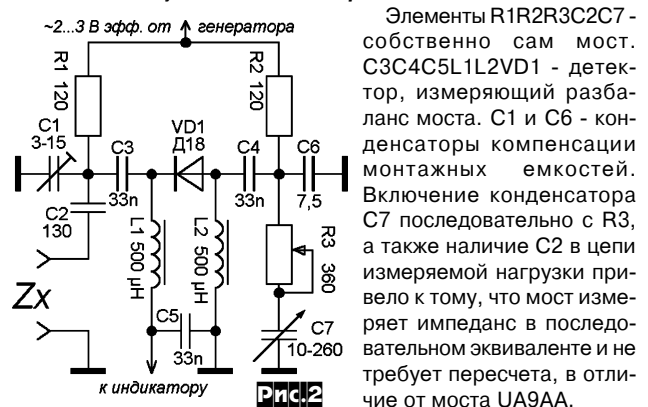
Буферный повторитель с очень высоким входным импедансом на VT3VT2 обеспечивает около 70 мВ полезного сигнала на нагрузке 50 Ом.

Выходной каскад на VT4, собранный по стандартной схеме, поднимает уровень выходного сигнала до 2...2,5 В_{эфф.} на нагрузке 50 Ом. Такой большой уровень потребовался для того, чтобы при измерениях антенн принятые ими сигналы не очень мешали бы измерениям. Это достижимо, если принимаемые

антенной из эфира сигналы в 30...40 раз меньше сигнала генератора. При 2 В генератора мы можем допустить до 50 мВ с антенны без существенного снижения точности. Т.е. одну станцию с уровнем S9+60 дБ или несколько с уровнем S9+50 дБ в полосе работы антенны. Это значит, что если рядом нет работающего передатчика (любительского в радиусе сотни-другой метров, радиовещательного в радиусе нескольких км), то антенну можно настраивать данным прибором, не обращая внимания на помехи, принятые антенной: на ВЧ диапазонах (10...29 МГц) в любое время суток, на НЧ диапазонах в дневное время (вечером и ночью на полноразмерных антеннах 40, 80 и 160-метрового диапазонов уровень принятых сигналов обычно превышает 100 мВ — как-нибудь подключите осциллограф вместо приемника и посмотрите).

Уровень гармоник на выходе генератора (конденсатор C13) составляет не более -26 дБ, что практически полностью устраняет погрешность баланса моста при измерениях многодиапазонных антенн.

Схема самого мостового измерителя тоже подверглась изменениям. Результат показан на **рис. 2**.



Элементы R1R2R3C2C7 — собственно сам мост. C3C4C5L1L2VD1 — детектор, измеряющий разбаланс моста. C1 и C6 — конденсаторы компенсации монтажных емкостей. Включение конденсатора C7 последовательно с R3, а также наличие C2 в цепи измеряемой нагрузки привело к тому, что мост измеряет импеданс в последовательном эквиваленте и не требует пересчета, в отличие от моста UA9AA.

Как работает мост? Проще всего это понять на примерах:

1. Чисто активная нагрузка 50 Ом. Баланс моста (нулевой сигнал с детектора) будет в том случае, когда R3=50 Ом, а C7=130 пФ (т.е. и слева, и справа оба нижних плеча моста одинаковы и представляют собой последовательное соединение 50 Ом и 130 пФ). Очевидно, что на шкале C7 в положении, соответствующем 130 пФ, должен быть отмечен ноль реактивности (положение «jX=0»).

2. Zx — последовательно соединенные резистор Ra=100 Ом и конденсатор Ca=100 пФ. При этом левое нижнее плечо моста (от нижнего вывода R1 до корпуса) представляет собой последовательное соединение резистора 100 Ом (Ra) и конденсатора 56,5 пФ (результатирующая емкость включенных последовательно C2 и Ca). Понятно, что баланс моста достигается при R3=100 Ом и C7=56,5 пФ (правое нижнее плечо равно левому). Столь же понятно, что на шкале C7 положение, соответствующее 56,5 пФ, должно быть обозначено как «100 пФ».

3. Zx — последовательно соединенные резистор Ra=40 Ом и катушка La=0,4 мкГн. Частота 14 МГц. На этой частоте реактивное сопротивление катушки $jX=2\pi fL=2\cdot 3,14\cdot 14\cdot 0,4=j35$ Ом. Такое же реактивное сопротивление $+j35$ Ом будет иметь на этой частоте вымышленный «отрицательный» конденсатор 325 пФ (настоящий конденсатор будет иметь тоже j35 Ом, но отрицательных по знаку).

Учитывая, что на 14 МГц реактивное сопротивление настоящего конденсатора C2 равно $-j88$ Ом, получим, что импеданс нижнего левого плеча моста составляет $(40+j35-j88)$ Ом= $(40-j53)$ Ом.

Понятно, что для баланса моста R3 должен стоять в положе-

нии 40 Ом, а С3 иметь такую емкость, чтобы реактивное сопротивление составляло бы -j53 Ом, т.е. 214 пФ (на 14 МГц). И столь же понятно, на шкале С7 в положении 214 пФ должна стоять метка «-325 пФ» (т.е. вымышленная, отрицательная емкость 325 пФ, с положительной реактивностью). Таким образом, мост также измеряет индуктивную составляющую нагрузки, но информация считывается не в единицах индуктивности, а в «отрицательных пикофарадах». Это удобнее для градуировки, т.к. шкала «отрицательных пикофард» получается независимой от частоты. А для того, чтобы получить реальное значение индуктивности нагрузки, надо посчитать реактивное сопротивление «отрицательной емкости» на данной частоте как $X=1/(2\pi fC)$ и вычислить, какой индуктивности соответствует это X как $L=X/(2\pi f)$.

Детали

Детали генератора (рис. 1) ясны, за исключением катушек и конденсатора С6. Дроссель L1 делается так: берется стандартный дроссель ДП или ДПМ с индуктивностью 50...250 мкГн. Имеющаяся обмотка сматывается (не забывая считать витки), а взамен нее наматывается новая, состоящая из трех отдельных секций. Каждая секция мотается внавал. Общее число витков определяется как имевшееся число витков (для того и считали, сматывая старую обмотку), умноженное на корень из отношения 500 мкГн к исходно имевшейся индуктивности дросселя.

Катушки L2...L9 определяются поддиапазонами работы генератора. Проще всего изготавливать и устанавливать L2...L9 в процессе настройки.

Конденсатор С6 конструктивный. Это всего лишь несколько (2...4) витков проводом ПЭВ 0,5 на проводнике, соединяющем переключатель S1 и КПЕ С5.

Детали моста (рис. 2). Резисторы R1 и R2 должны быть без спиральных нарезков и предварительно подобраны с точностью не хуже 1%. Их мощность от 0,5 Вт. R3 безындуктивный (не проволочный) потенциометр с минимальной емкостью на корпус. Поэтому крепить R3 к шасси надо через толстую пластиковую шайбу, а сам он должен быть в пластмассовом корпусе и с пластмассовой осью.

Дроссели L1 и L2 точно такие же, как и L1 в генераторе. Конденсатор С7 с воздушным диэлектриком от переносных приемников.

Конструкция

Генератор (как впрочем и весь прибор) собран навесным монтажом на пластине одностороннего фольгированного стеклотекстолита, верхняя сторона которой служит передней панелью прибора, а нижняя металлизированная - шасси прибора. Конструкция основного узла генератора показана на рис. 3.

Выходной каскад генератора отделен от остальной схемы вертикальным экраном - впаянной полоской стеклотекстолита (на рис. 3 она видна справа, выходной каскад и сам мост за ней еще правее).

Конденсатор С5 желателен снабдить небольшим верньером (1:2...1:4) и шкалой (вернее несколькими шкалами по числу поддиапазонов генератора). Ничто не препятствует использовать цифровую шкалу, однако практика показывает, что без нее вполне можно обойтись, имея нормальную механическую (например, барабанную) шкалу - её точности для антенных измерений вполне достаточно.

Мост расположен на той же пластине-шасси, что и генератор в одном отсеке с выходным каскадом. Расположение деталей такое же, как на схеме рис. 2. Резистор R3 и конденсатор С7 должны быть снабжены большими (миллиметров 50...70 в диаметре) шкалами. Разъемы подключения нагрузки - обычные, но хорошие клеммы, с возможностью как вставить в них проводник, так и поджать его вниз под резьбу (при измерениях может понадобиться по-разному).

Индикатором баланса моста служит обычный микроамперметр на 100 мкА, зашунтированный во избежание перегрузки диодом КД522 (в прямом направлении). Раньше последовательно с микроамперметром использовался переменный резистор (для регулировки чувствительности индикатора), но практика показала, что он не особо нужен.

Питание аккумуляторное. Прибор потребляет 70...90 мА. Если не забывать отключать питание после очередного измерения, то даже небольших аккумуляторов хватает на день работы с антеннами.

Корпус. Передняя панель (она же с обратной стороны - шасси) несет на себе почти все органы управления и детали прибора. Остальной корпус из пластика или металла. Обязательно предусмотрите на корпусе две механически надежные проушины для крепления ремня, на котором прибор надевается на шею (передней панелью к себе). Когда вы будете висеть на мачте и одной рукой страховать от падения, а другой проводить измерения, то такой ремень, освобождающий руки и страхующий прибор от падения с высоты, незаменим.

Настройка

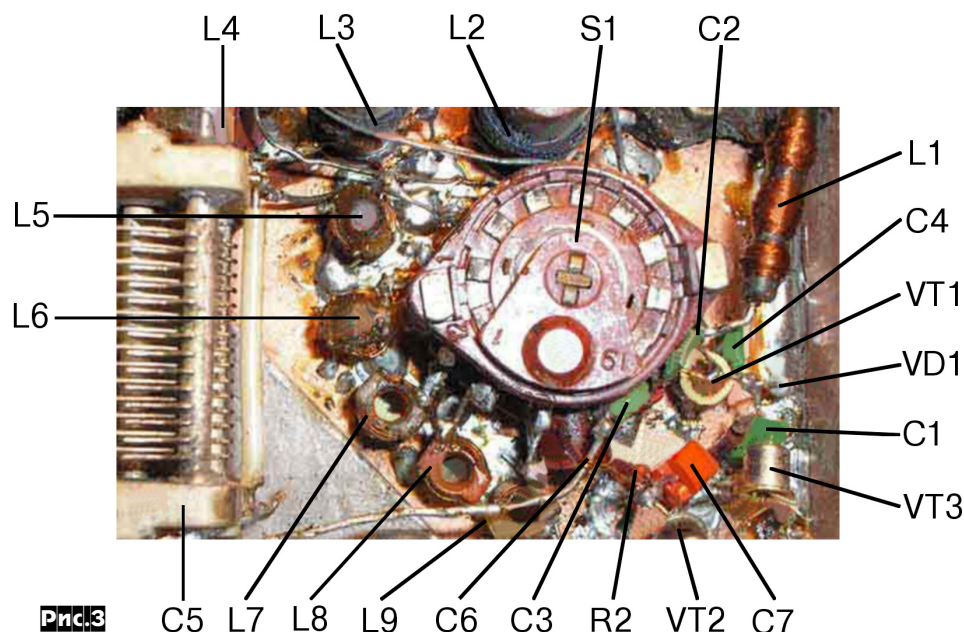
Генератор. Выходной каскад при правильном монтаже настройки не требует. В буферном каскаде VT2VT3 надо подобрать R3 так, чтобы постоянное напряжение на эмиттере VT2 составляло бы 1,8...3 В. Всё готово для настройки самого генератора на VT1.

Переключателем S1 выберите катушку L9. У меня L9 - это 14 витков ПЭВ 0,5 на каркасе диаметром 5 мм, но у вас требуемые 0,5 мкГн вполне могут быть намотаны и как-то по-иному, это не принципиально. Подключите к С13 любой частотомер.

Убедитесь, что при минимуме С5 частота составляет 32...33 МГц (если это не так, подкорректируйте индуктивность L9). Установив С5 в максимум, запишите значение частоты (у меня получилось 23 МГц, у вас может быть по-другому, это не важно).

Переключитесь на катушку L8. Подгоните ее индуктивность так, чтобы при минимуме С5 частота была бы чуть выше, чем минимальная частота при катушке L9.

Двигаясь таким образом вниз по поддиапазонам генератора (изготавливая-подгоняя катушки в процессе; удобно иметь подстроечные сердечники в катушках), укладывают все поддиапазоны. У меня получились следующие: 1,7...2,4 МГц; 2,9...4,13 МГц; 4,1...5,65 МГц; 5,6...8,1 МГц; 8...11,6 МГц; 11,5...16,5 МГц; 16...23 МГц; 22...32 МГц. Это тоже не руко-



водство для точного повторения, а лишь ориентир. Вы можете изменять количество и укладку поддиапазонов по своим потребностям. Схема генератора обеспечивает устойчивую генерацию и стабильную амплитуду от 1,4 до 36 МГц (выше и ниже не проверяя), достаточно лишь установить соответствующую катушку.

Последнее в настройке генератора - это подбор емкости C6 (т.е. числа витков проволоки связи) так, чтобы эффективное выходное напряжение генератора на нагрузке 50 Ом составляло бы 2 В.

Мост. Соедините выход генератора с мостом. К измерительным разъемам Zx генератора подключите безындуктивный резистор 51...56 Ом. Установите частоту 14 МГц. Поставьте R3 в положение 50 Ом, а C7 в положение 130 пФ (точнее говоря, в положение половинной емкости, и с таким же номиналом должен быть C2, скорректируйте C2 под имеющийся у вас КПЕ). Аккуратно уточняя положения R3, C7 и вращая ротор C1, добейтесь точного баланса моста. Отметьте найденное положение ротора C7 как «jX=0». Хорошо бы сделать полуфиксацию ручки C7 в этом положении (например, подпружиненный шарик в ручке и небольшое углубление под шарик в панели в положении «jX=0»).

Переключая поддиапазоны генератора, убедитесь, что баланс сохраняется на всех частотах. Если это не так, то первое подозрение на неодинаковость дросселей моста, второе - на недопустимо большую емкость на корпус потенциометра R3.

Градуировка

Разметить шкалу R3 можно с помощью обычного цифрового омметра или же путем подключения безындуктивных резисторов известных номиналов.

Разметку шкалы C7 проще всего сделать с помощью цифрового измерителя емкости, по следующей формуле:

$$C_a = (C \cdot C_2) / (C_2 - C),$$

где: C_a - отметка емкости нагрузки на шкале; C₂ - емкость C2 (измерить предварительно отдельно); C - текущая емкость КПЕ.

Причем, по этой же формуле размечается и шкала «отрицательных» емкостей, соответствующих индуктивному jX. Емкостную часть шкалы C7 можно также разметить, подключая последовательно с резистором 50 Ом известные конденсаторы. При КПЕ с максимальной емкостью 260 пФ номинал C2=130 пФ (половина от максимума КПЕ), а шкала C7 должна иметь разметку согласно **Таблице**.

Текущая емкость C7, пФ	17	36	56	79	103	115	130	150	176	260
Отметка на шкале	20 пФ	50 пФ	100 пФ	200 пФ	500 пФ	1000 пФ	jX=0	-1000 пФ	-500 пФ	-260 пФ

Работа с прибором

Описать все мыслимые применения ВЧ моста вряд ли возможно (да и то, потребует минимум отдельной статьи), здесь перечислю только то, чем сам часто пользуюсь. Итак, подключите разъемы Zx прибора к измеряемой антенне или кабелю (если они несимметричны, землю прибора - к их земле).

1. Для измерения Z_a установите на генераторе желаемую частоту. Вращая R3 и C7, добейтесь баланса моста. Шкалы R3 и C7 показывают импеданс антенны на вашей частоте. Если вместо пикофард шкалы C7 вам требуются реактивные Омы, то посчитайте их по формуле $-X_a = 1/(2\pi f C)$, а если антенна имеет индуктивную составляющую, и вам надо узнать эквивалентную катушку, то вычислите ее как $L_a = X_a/(2\pi f)$.

Отмечу, что измерения этого пункта можно выполнять, подключившись не прямо к антенне, а через полуволновой повторитель. Впрочем, если Z_a сильно отличается от волнового сопротивления линии повторителя, а потери в линии заметны, то погрешность измерения будет большой. Но прибор тут не при чем - искажают показания потери в рассогласованной линии.

2. Для определения резонансной частоты антенны установите C7 в положение «jX=0», а R3 в положение, соответствующее ожидаемому R_a на резонансе. Перестраивая гене-

ратор, найдите частоту минимума индикатора. Уточняя R3 и частоту, добейтесь точного баланса. Вы нашли резонансную частоту и точное R_a. Это измерение невозможно через полуволновой повторитель, т.к. вы по определению не знаете частоту резонанса (ищите ее), и потому не можете знать заранее длину повторителя. Если точка питания антенны труднодоступна, осваивайте чудеса верхолазания, иных вариантов нет.

Этим же способом измеряются резонансные частоты пассивных элементов в многоэлементных антеннах. Прибор включается в разрыв пассивного элемента, в точку максимума тока. Активный элемент при этом должен быть нагружен на резистор 50 Ом (или какой там планируется кабель питания антенны). При таком измерении R_a пассивных элементов, как правило, низкое - 15...30 Ом.

3. Определение волнового сопротивления линии. Нагружаем изучаемую линию на безындуктивный потенциометр (проще, если он имеет шкалу). Другой конец линии - к мосту (имеется в виду, что линия сложена и ее начало и конец недалеко друг от друга). Вращая потенциометры нагрузки линии и R3 моста (C7 в положении «jX=0»), добиваемся, чтобы R3 показывал столько же, сколько установлено на нагрузочном потенциометре. Меняем частоту генератора на 5...10%. Если на новой частоте этот баланс не нарушился, то R3 равно волновому сопротивлению линии. А если нарушился - вы попали на резонанс (четверть- или полуволновой) линии, поэтому повторяем все сначала уже на новой частоте.

4. Определение коэффициента укорочения линии. Пусть мы имеем кусок 50-омного кабеля физической длиной 7 м, с непонятным коэффициентом укорочения. Нагружаем кабель на резистор 25 Ом. По известной формуле на четвертьволновом резонансе входное сопротивление кабеля будет $(50 \cdot 50) / 25 = 100$ Ом. Устанавливаем R3 моста в положение 100 Ом (C7 в положение «jX=0»). Находим наименьшую частоту, где мост сбалансирован, в нашем примере это 7,5 МГц. На этой частоте электрическая длина исследуемого кабеля равна точно $\lambda/4$. Поскольку длина волны частоты 7,5 МГц равно 40 м, а ее четвертая часть, соответственно, 10 м, то электрическая длина кабеля 10 м, а коэффициент укорочения $K_u = 7/10 = 0,7$.

5. Определение электрической длины линии неизвестной физической длины. Пусть мы имеем существующий кабель, проложенный от радиостанции до антенны. Его длина неизвестна (не позаботились при установке измерить), но известно волновое сопротивление, допустим 50 Ом. Нагружаем верхний конец кабеля на резистор 25 Ом. По методике п.1 измеряем входной импеданс кабеля внизу. Подставляем в АРАК-EL [<http://www.dl2kq.de/mmana/4-4.htm>] данные кабеля, сопротивление нагрузки и частоту измерений. Перемещая движок длины линии в программе, добиваемся, чтобы программа показала такой же входной импеданс, как мы измерили.

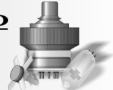
6. Измерение входных импедансов и резонансных частот устройств (приемников, входов РА, фильтров, СУ, и т.п.) делается точно так же, как в 1 и 2 пунктах, только без чудес с верхолазанием и полуволновыми повторителями.

Вот пожалуй и всё. Остается лишь удивиться, как же вы раньше обходились без ВЧ моста? Ну и сделать его, конечно.



ПІДПРИЄМСТВО

«Тріод»



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

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

3-элементные полноразмерные квадраты с переключаемой диаграммой направленности на 7,0 МГц

Установка и настройка двух антенн за «выходной» день

Юрий Иванченко (UR4EF), г.Днепропетровск

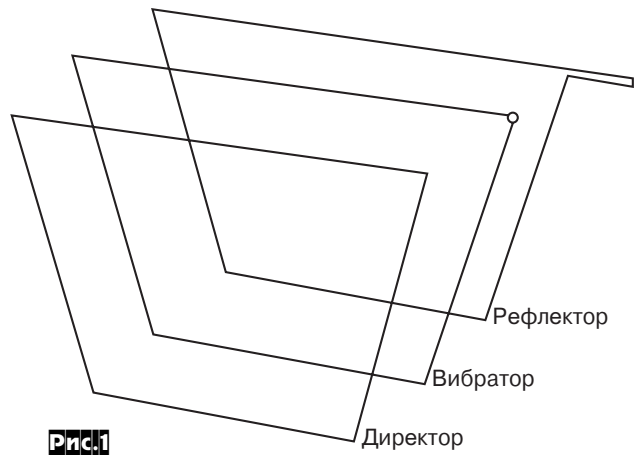
Почему выбран 40-метровый диапазон? На это было несколько причин. На этом диапазоне можно работать в любое время суток, всегда есть куда-то прохождение. В вечернее время очень высокий уровень сигналов вещательных станций 7,1-7,4 МГц, от которых хотелось бы как-то отстраиваться. И последнее. Читая новости о различных экспедициях, специальных позывных, ну очень хотелось иметь возможность с ними сработать. При этом, как показал опыт, на антенны диполь, Inverted V, «дельта» или «длинный провод» в большинстве случаев такой возможности не было (чаще всего не принимаешь DX или тебя не слышат...) и при этом, слушая, как кто-то с двух или трехэлементной антенной свободно работает, с тихой завистью слушаешь работу таких корреспондентов. Конечно, понимаешь - берется определенная сумма денег, ставится «унжа» метров 30-40, на нее «цепляются» вращаемые 3-х или 4-элементные Яги или квадраты, и «все окей». А если нет возможности поставить на 9-этажке такую мачту, что делать? Вот так и пришла идея сделать эффективную проволочную классическую антенну, к тому же не бросающуюся гражданам в глаза (ну кто ходит, задрал голову вверх, да и провод тонкий - 3 мм), а над крышей дома ничего нет...

Почему квадраты? Да потому, что опыт эксплуатации проволочных 3-х, 5-ти, 7-элементных волновых каналов на 7,0 МГц между жилыми зданиями подтвердил наличие очень больших ВЧ наводок на телефоны, магнитофоны, телевизоры от излучений таких антенн. И совсем другое дело, если используются замкнутые рамки-антенны: дельта, квадраты...

Итак, приступаем к **первому этапу - расчету электрических параметров антенны и ее геометрических размеров**. Сначала смоделировал на компьютере в программе ММАНА (<http://www.dl2kq.de/>) 3-элементный полноразмерный «квадрат» на 7,0 МГц при условии подъема антенны в 20 метрах над землей (7-й этаж), считая от нижней стороны рамки вибратора.

Описание этой проволочной антенны в программе ММАНА приводится ниже или можно использовать файл *3el_quad_ur4ef.maa*, выложенный на сайте журнала <http://radiohobby.go.to>.

```
*
7.05
***Wires***
15
11.0, 0.4, 30.0, 11.0, 14.6, 30.0, 0.003, -1
11.0, 14.6, 30.0, 11.0, 12.0, 21.2, 0.003, -1
11.0, 12.0, 21.2, 11.0, 3.0, 21.25, 0.003, -1
11.0, 3.0, 21.25, 11.0, 0.4, 30.0, 0.003, -1
5.0, 0.0, 30.0, 5.0, 3.0, 20.65, 0.003, -1
5.0, 3.0, 20.65, 5.0, 12.0, 20.65, 0.003, -1
5.0, 12.0, 20.65, 5.0, 15.0, 30.0, 0.003, -1
5.0, 15.0, 30.0, 5.0, 0.0, 30.0, 0.003, -1
-0.2, 0.4, 30.0, -0.2, 3.0, 21.25, 0.003, -1
-0.2, 3.0, 21.25, -0.2, 12.0, 21.2, 0.003, -1
0.0, 15.0, 30.0, 0.0, 16.9, 30.0, 0.003, -1
0.0, 15.0, 30.0, -0.2, 0.4, 30.0, 0.003, -1
0.0, 16.9, 30.0, 0.0, 16.9, 29.75, 0.003, -1
0.0, 16.9, 29.75, -0.2, 14.6, 29.8, 0.003, -1
-0.2, 14.6, 29.8, -0.2, 12.0, 21.2, 0.003, -1
*** Source ***
1, 1
w8b, 0.0, 1.0
*** Load ***
0, 1
*** Segmentation ***
800, 80, 2.0, 1
*** G/H/M/R/AzEl/X ***
2, 20.0, 1, 50.0, 120, 60, 0.0
### Comment ###
```



Внешний вид рамок антенны показан на **рис. 1**. Изображен только один шлейф (на рефлекторе), т.к. другой шлейф на директоре закорочен и электрически как бы его нет. Питание осуществляется в верхний угол вибратора. Расположение всех рамок - верхние стороны по уровню плоской крыши и примыкающие углы рамок к зданию находятся на расстоянии до 0,5 метра, т.е. доступны для подключения шлейфов, кабеля и не касаются здания. Оттяжки расположены горизонтально и на рисунке не показаны. Подсоединяются оттяжки через два изолятора «орешки» к верхней стороне каждой рамки - итого 12 шт. Для придания формы рамкам (как на рисунке) к их нижним углам через изоляторы «орешки» (всего 6 шт.) подвешены «железки» по 0,3-0,5 кг каждая. При этом проследите, чтобы ближние к зданию стороны рамок не проходили напротив окон жителей (желательно в промежутке между окон), чтобы лишний раз не раздражать их. Провод для рамок и оттяжек использован железный оцинкованный диаметром 3 мм (как показал опыт - лет 15 он не ржавеет, да и выдерживает в зимнее время обледенение без проблем).

Вибратор	
Верхняя сторона рамки	15,00 м
Боковые стороны рамки	по 9,81 м
Нижняя сторона рамки	9,00 м
Рефлектор/директор	
Верхняя сторона рамки	14,20 м
Боковые стороны рамки	по 9,00 м
Нижняя сторона рамки	9,00 м

Размеры сторон рамок приведены в **Таблице**.

Рефлектор/директор имеет шлейф длиной около 1,5 м, расстояние между проводниками около 20 см. С помощью реле РПВ-2/7 он замыкается для работы директором и остается незакороченным при работе рефлектором. Т.е., для директора длина шлейфа равна 0 м, а для рефлектора его длина будет около 1,5 м (длина провода 3 м).

Расстояние между рамками по 6-7 метров (всего между крайними рамками 12-14 м), что чудесно вписывается в архитектуру 9-этажки.

Результат расчетов:

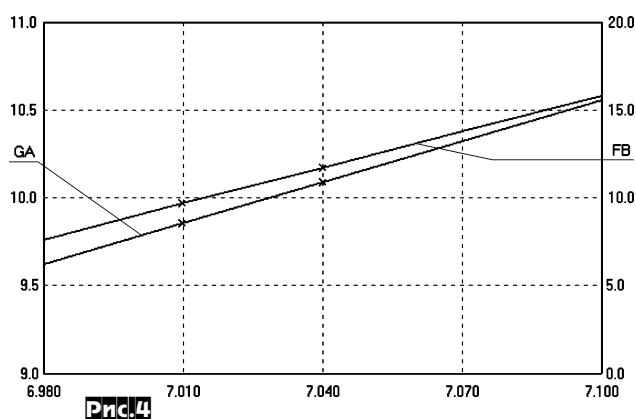
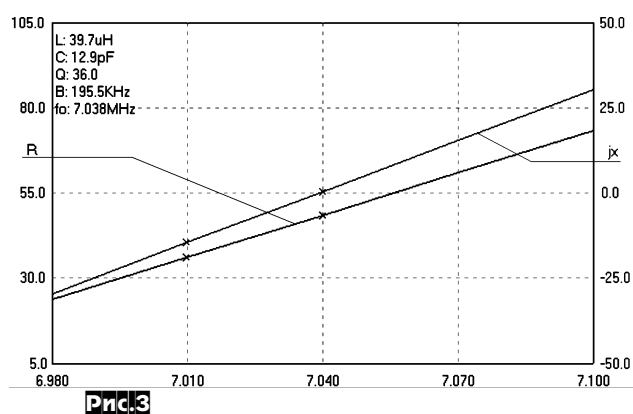
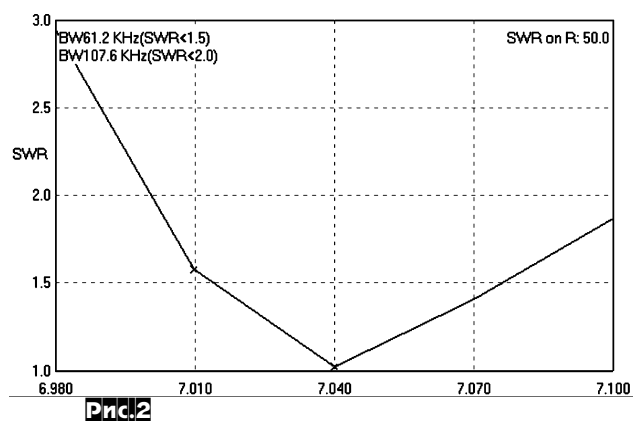
- **входное сопротивление 48...53 Ом в зависимости от частоты;**

- **усиление (GA) около 10 дБ;**

- **отношение излучения фронт/тыл (FB) 12-15 дБ** (подбирая длину шлейфа по сантиметрам, получал до 25 дБ, но это справедливо в узкой полосе частот до 50 кГц).

Расчетные графики частотных зависимостей КСВ, входного сопротивления, GA/FB и диаграммы направленности для вертикальной и горизонтальной поляризаций приведены на **рис. 2-6** соответственно.

Кстати, входное сопротивление можно получить и 75 Ом, но

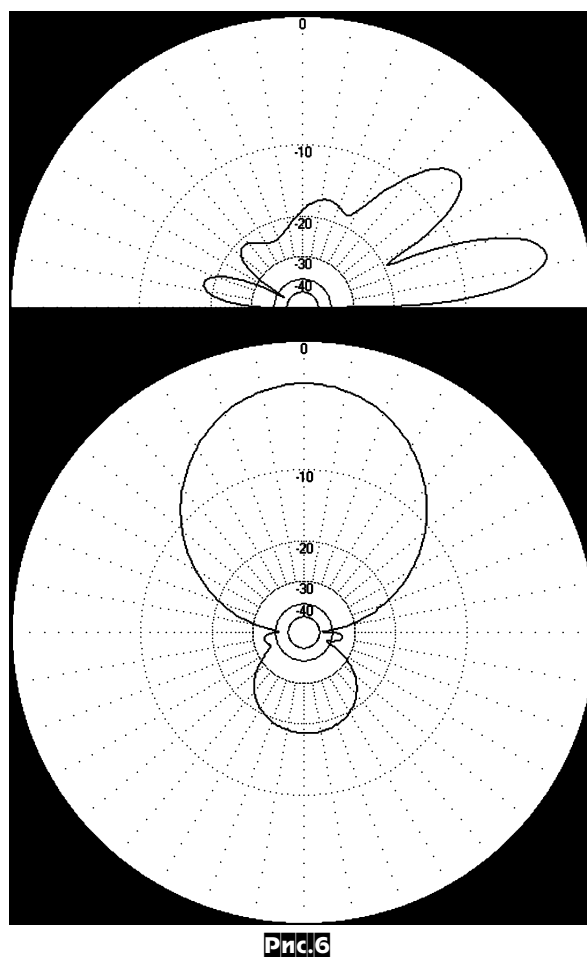
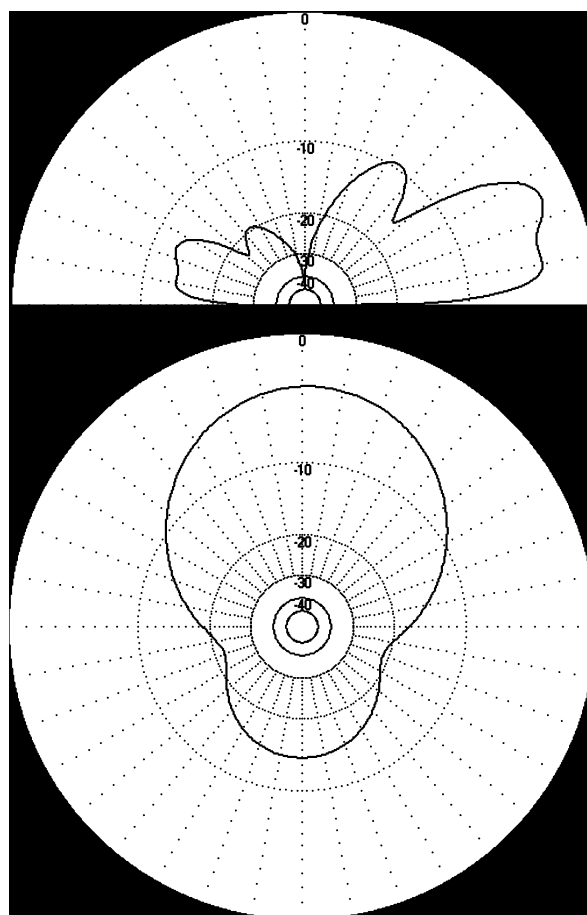


при других размерах периметра рамок рефлектор/директор. Учитывая, что практически большинство трансиверов рассчитано на 50-омную нагрузку, остановился на этом входном сопротивлении антенны.

Пробовал изучить влияние здания (железобетонная 9-этажка), т.к. антенна висит одним краем рамки рядом со зданием, и верхний угол рамки находится на расстоянии около 0,5 м от края здания по уровню крыши. Оказалось, что параметры антенны незначительно изменялись, вот только диаграмма излучения на 15 градусов начала «косить» в сторону от здания. Влияние проводов радиотрансляции и проводов кабельного телевидения, проходящих выше на пару метров от антенны, оказалось незначительным.

После этого по рассчитанным периметрам рамок вычислил резонансные частоты элементов: вибратор - 7,050 МГц; директор - 7,325-7,350 МГц; рефлектор 6,825-6,850 МГц.

Следующий этап - изготовление и установка двух 3-элементных антенн. Для этого заготовил (для одной антенны) около 300 м оцинкованного 3 мм провода, 6 «железок» по 0,3-0,5 кг (для нижних углов), 18 изоляторов. Приготовил отрезки



провода для каждого элемента по размерам, указанным в таблице. При этом боковые стороны рамок, прилегающие к зданию, сделал на 2,5-3 м длиннее расчетных. Это необходимо для последующей настройки периметра каждой рамки на необходимые частоты, т.к. учесть «теоретически» влияние здания, «земли» и т.п., наверное, невозможно. Затем с тремя помощниками, где-то за 4 часа, все 6 рамок натянули между 9-этажками и 9-этажкой и 5-этажкой. Еще раз отмечу - ближняя сторона рамки к зданию не должна проходить напротив окон жителей (*желательно в промежутке между окнами*), чтобы лишней раз не раздражать их, а нижние стороны рамок не должны касаться веток деревьев. Получилось две антенны по три элемента с переключаемыми диаграммами - Север-Юг и Восток-Запад.

Настройка антенны

Для настройки использовался самодельный «Антенноскоп» (измеритель импеданса $R+jX$) из популярной книги К.Ротхамеля. На него подавал с генератора сигнал амплитудой около 5-8 В. С успехом можно использовать и «Высокочастотный мост» Игоря Гончаренко (см. статью на с.35-37 в этом номере журнала).

Порядок настройки

Для **настройки вибратора** сначала все рамки разомкнул и подключил «Антенноскоп» к вибратору (в разрыв верхнего угла, примыкающего к зданию, между верхней и боковой стороной рамки). На «Антенноскопе» установил предварительно сопротивление около 80 Ом и, изменяя частоту генератора от 5 до 8 МГц, быстро нашел резонанс рамки по минимальным показаниям стрелочного прибора. Затем, укорачивая боковую сторону, настроил резонанс рамки на 7,10 МГц. (*После настройки всех элементов этот резонанс сместился вниз на 50 кГц*).

После этого подключил к вибратору вместо кабеля РК-50 сопротивление 50 Ом и приступил к **настройке рефлекторов-директоров**. «Антенноскоп» подсоединил в разрыв верхней стороны рамки и соответствующего проводника шлейфа. Закоротил шлейф. Изменяя длину боковой стороны рамки, настроил резонанс рамки на частоту 7,325-7,350 МГц по минимальным показаниям стрелочного прибора «Антенноскопа». Т.е. при увеличении или уменьшении частоты сигнала, подаваемого на «Антенноскоп» с генератора, от резонансной частоты показания его стрелочного прибора будут увеличиваться от нулевого значения. Затем убрал закорачивающую перемычку и, подбирая длину шлейфа, настроил рамку на 6,825-6,85 МГц. После настройки шлейф получился длиной около 1,5 м (3 метра провода).

То же самое повторил на другой рамке рефлектора-директора. Все - одна антенна настроена.

Проверил входное сопротивление настроенной антенны - получилось около 50 Ом.

Подключение кабеля и коммутации

Подключил фидерный кабель РК-50 к вибратору, предварительно намотав 4 витка кабелем на ферритовом кольце от строчного трансформатора старого телевизора и надев еще 5-6 ферритовых колец на сам кабель в непосредственной близости к точкам питания вибратора. Эти ВЧ дроссели предназначены для ликвидации возможных поверхностных ВЧ токов по кабелю и устранения возможного дополнительного перекоса диаграммы направленности антенны. Подключил контакты реле в точках соединения шлейфа и полотна рамок антенны. Для одной рамки (директора) нормально замкнутые, а для другой рамки (рефлектора) нормально разомкнутые. Т.е. контакты реле то замыкают шлейф (директор), то не замыкают его (рефлектор). При подаче напряжения на реле соответственно «директор» и «рефлектор» поменяются местами, и антенна будет излучать в противоположную сторону.

Такую же настройку провел для другой антенны.

Таким образом, с крыши идет один коаксиальный кабель РК-50 и две пары проводов «полевка»: для управления реле РПВ- 2/7 (4 шт.) «вперед-назад» сразу на обеих антеннах и подключения к кабелю снижения РК-50 с помощью реле РЭВ-15 (1 шт.) кабель РК-50 от антенн «Север-Юг» и «Восток-Запад».

Вот и прошел один «выходной день». В первую половину его повесили 6 рамок, а после обеда настроили их и подключили кабели РК-50 с коммутатором РЭВ-15 и 4 реле «вперед-назад» (все по питанию включены параллельно). Источник питания реле должен обеспечивать 24 В и потребляемый ток до 300 мА.

Выводы

По оценкам корреспондентов отношения излучений вперед/бок - 2-3 балла, вперед/назад - от 1 до 5 баллов в зависимости от расстояния до корреспондента, времени суток и используемой поляризации у корреспондента. За неделю провел массу связей с радиолюбителями Африки, Азии, Америки, Европы, Сибири, дальнего Востока при мощности 75-80 Вт.

Этой статьей хотел бы развеять мифы о сложности изготовления проволочных 3-элементных квадратов и особенно их настройки (две антенны настроил за два часа). При этом я ничего не изобрел и вроде ничего нового не придумал, а просто делюсь опытом с другими радиолюбителями.

Особенность настройки - использование Антенноскопа. Попытки применить при настройке КСВ-метр, ГИР, характеристический граф не оправдали себя. Настройка по «маячку», возможно, даст большее отношение вперед-назад, но это очень «хлопотно» и долго. В любом случае, использование Антенноскопа при настройке антенны позволяет сократить этот процесс с нескольких месяцев или лет до одного «выходного дня», и, самое главное, все делается «осмысленно», а не наугад: удлинил - поспрашивал, кажется, не так, укоротил - поспрашивал, опять не так... Поэтому такой прибор должен быть в арсенале каждого радиолюбителя.

Вниманию наших авторов

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

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

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

Фотографии (с ними любая статья воспринимается намного «живее»!) рекомендуем присылать в «среднежато» формате **jpg**, 300 dpi; **схемы, рисунки печатных плат** - в **pdf** (Acrobat) с выключенным сжатием, b/w **png**, **tif**, **bmp** 300...600 dpi, **cdr** с толщиной соединительных линий 0,25 мм, **sch/pcb** (PCAD2000), **cir** (MC7), **djvu**. Точные **размеры печатных плат обязательно указывайте и в тексте**.

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

катушек индуктивности, трансформаторов, напряжения/мощность питания и т.д. К описанию **конструкций на микроконтроллерах** обязательно приложение hex-файла прошивки.

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

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

В **именах файлов** используйте только английские буквы (и желательно формат 8.3), а все файлы статьи упакуйте архиваторами zip или rar в один файл с именем {ваша фамилия_дата}.zip, например, ivanov_230206.zip. **Пожалуйста, не называйте свои файлы radiohobby.zip**.

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

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

Редколлегия

Четырёхканальный микропроцессорный таймер, термостат, часы

Александр Квашин, г.Москва

Представленное Вашему вниманию устройство **NM8036** может стать центром для системы «умный дом». Прибор можно настроить на управление вентиляцией, отоплением, освещением и т.д. Оно позволяет через силовые симисторы управлять четырьмя исполнительными устройствами. В качестве термодатчиков применены приборы компании Maxim-Dallas DS18B20.

Датчики подключаются параллельно друг другу с помощью всего трех проводов, но посредством адресного обращения температура считывается только с требуемого датчика. Эта

технология значительно упрощает коммутацию и монтаж большого числа датчиков и называется «1-wire bus», подробно с ней можно ознакомиться на сайте компании Maxim-Dallas.

Внешний вид устройства приведен на **рис. 1**.

Технические характеристики

Напряжение питания, В	9...15
Потребляемый ток, мА	<200
Каналы управления: 4 оптоизолированных выхода для управления мощными симисторами с током управления до 1 А или 4 логических выхода с выходным током до 10 мА	
Часы реального времени	полный календарь
Индикация	текстовый LCD 16*2
Звуковая индикация	микро-динамик
Программирование таймера с дискретностью, с	1
Максимальное количество шагов программы	32
Д-зон температур термометра-регулятора, °C ..	-55...+125
Разрешающая способность термостатирования, °C ...	0,1
Связь с ПК*	RS232 (COM-порт)
Тип литиевой батареи резервн. питания	CR2032 (3 В)
Время работы часов от резервной батареи при отключении основного источника напряжения	1 год
Размеры печатных плат, мм	основная плата - 120x80
.....	плата клавиатуры - 120x24

*Для управления устройством с ПК необходимо загрузить программное обеспечение с сайта <http://www.masterkit.ru>

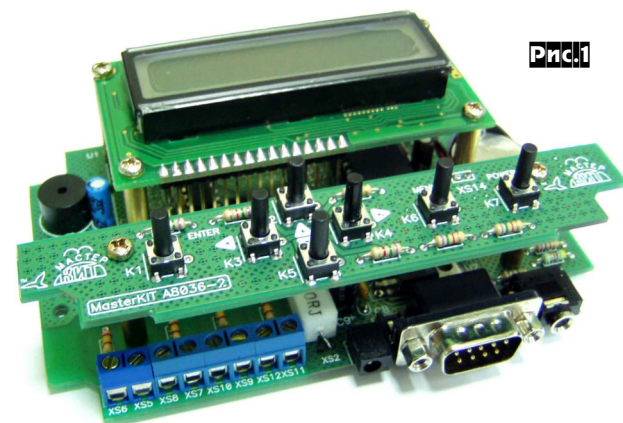
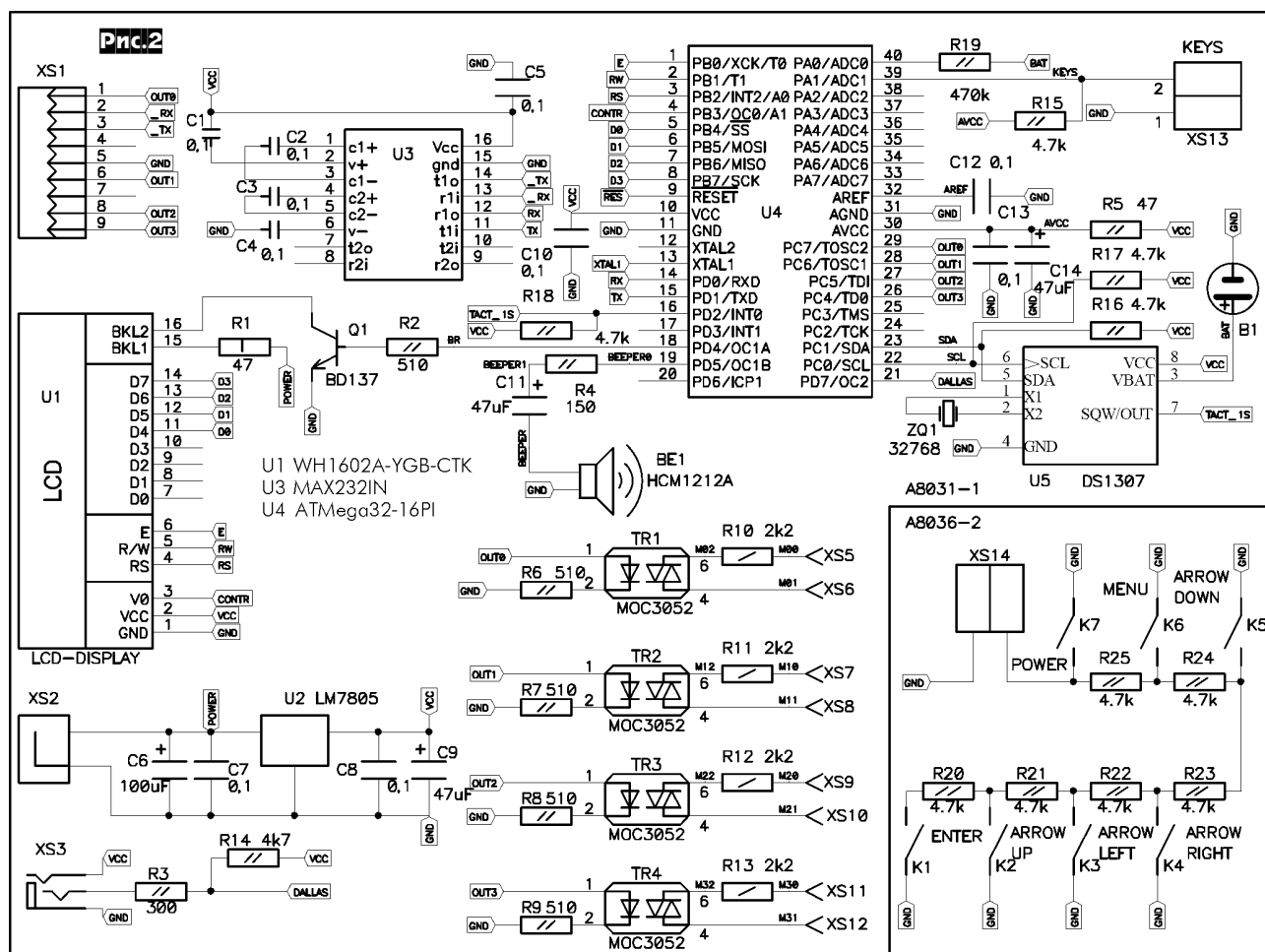


Рис.1



БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Основные возможности устройства

1. Количество каналов управления: 4.

а. Управление по таймеру:

* Включение нагрузки в определенном промежутке времени

* Управление нагрузками по определенным дням недели, дням в месяце, или по выбранным месяцам.

б. Управление по температуре (термостатирование):

* Управление как охладителем

* Управление как нагревателем

с. Будильник звук+свет (подсветка дисплея)

2. Количество подключаемых датчиков температуры: 4.

3. Энергонезависимые часы реального времени (полный календарь с учетом високосных лет).

4. Сохранение всех настроек в энергонезависимой памяти. Продолжение правильной работы программы в случае временного отключения от сети.

5. Выходы:

а. оптоизолированный каскад для подключения силовых симисторов (опционально).

б. логические выходы с максимальным током 10 мА.

6. Удаленное управление термостатом через COM - порт компьютера посредством специально разработанного ПО.

7. Возможность обновления внутреннего программного обеспечения новыми версиями с сайта <http://www.masterkit.ru>.

8. Индикация: 2-строчный 16-символьный LCD-дисплей с возможностью программного управления контрастностью и яркостью подсветки.

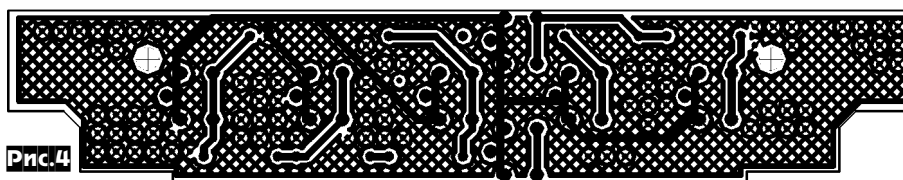
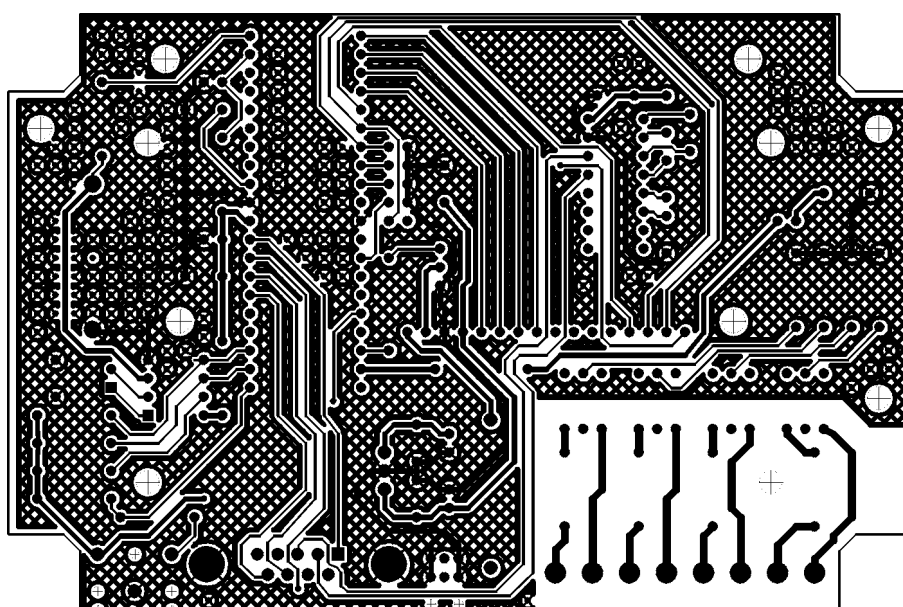
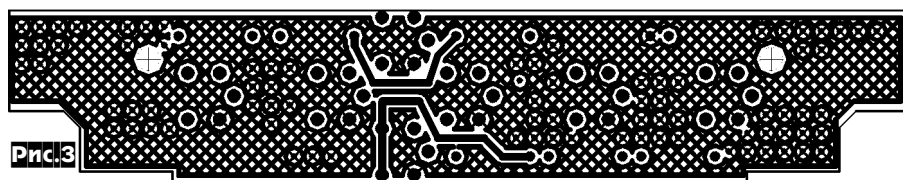
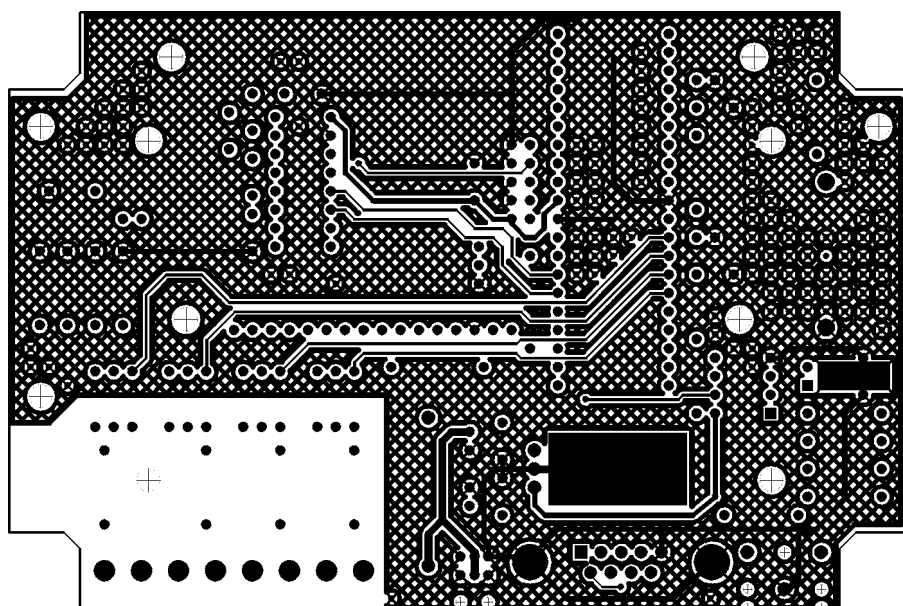
9. Звуковая индикация встроенным микро-динамиком.

Вопрос опторазвязки решен на оптосимисторах МОС3052. Для связи с компьютером применена микросхема согласования уровней MAX232. Выходные сигналы с неё подаются на разъем XS1 согласно распиновке нуль-модемного кабеля.

Напрямую (без дополнительного усиления) к выходу одного из портов микроконтроллера подключен микродинамик, который обеспечивает звуковую сигнализацию активности ключей, а также активности клавиатуры.

Принципиальная схема приведена на **рис.2**. Прибор оснащен 2-строчным текстовым дисплеем с подсветкой и плавной регулировкой контрастности и яркости. Это позволило реализовать удобное отображение параметров (состояние нагрузок, температура, время...), а также интуитивно понятный интерфейс в виде меню для ввода установок и настроек.

Устройство содержит часы реального времени, оснащенные резервным питанием от литиевой батареи. Часы содержат «полный» календарь с учетом високосных годов. Календарь рассчитан до 2099 г., что удовлетворит практически любой задаче. Управление нагрузками может осуществляться с контролем температуры в определенном промежутке времени по определенным дням недели или дням месяца или в оп-



ределенные месяцы в году. Внутреннюю программу контроллера можно обновлять новыми версиями, которые регулярно выкладываются на сайте МАСТЕР КИТ. Обновление выполняется с помощью специально разработанного программного обеспечения.

Для мониторинга температуры на ПК реализовано ПО для Windows, с помощью которого можно получить сведения о текущей температуре датчиков и о состоянии нагрузок непосредственно «на мониторе компьютера», не подходя к прибору. Также предусмотрена возможность изменения настроек

Микроконтроллерное управление звуком-2

Сергей Рюмик, г. Чернигов

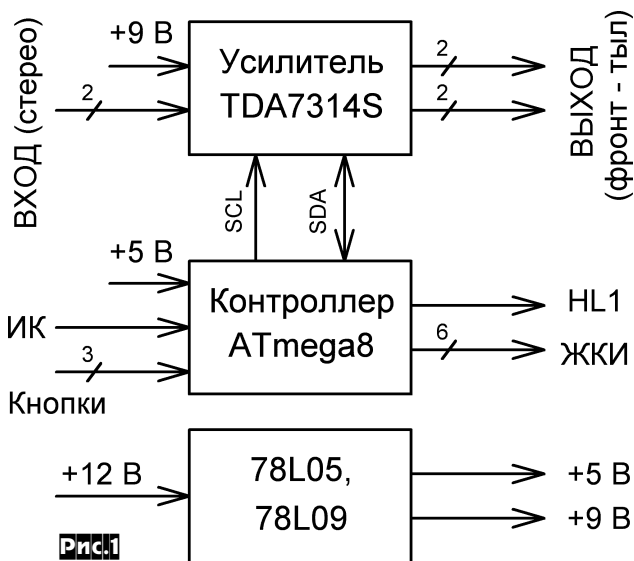
Хотеть недостаточно, надо действовать!
(Иоганн Вольфганг Гете)

Предварительный звуковой усилитель является составной частью большинства высококачественных аудиокomплексов. И в XXI веке управляться он должен, по мнению специалистов, от микроконтроллера (МК). О том, как собрать и самостоятельно запрограммировать подобное устройство, рассказывалось в прошлогоднем цикле статей [1]. Все хорошо, только уровень сервиса в предварительном усилителе получился слишком уж «спартанский» - 3 кнопки да 14 светодиодов. Разумеется, в автомобильно-переносной аппаратуре этого достаточно, но дома, слушая приятную музыку в уютном кресле, хотелось бы большего...

Тем, кто планирует сделать «евроремонт» своего аудиокomплекса, предлагается ввести в него дистанционное управление (ДУ) по инфракрасному (ИК) каналу и добавить символьный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) с подсветкой. Чтобы соблюсти преемственность, новая конструкция будет в целом похожа на предыдущую. Более того, ранее сделанное устройство легко модернизировать в новое путем параллельного подключения дополнительных элементов.

Итак, по порядку.

Структурная схема усилителя показана на **рис. 1**. В ней можно условно выделить аналоговую часть (TDA7314S), цифровую часть (ATmega8) и блок питания (7805, 78L09).



Аудио-чип TDA7314S определяет основные технические параметры усилителя: $K_g=0,01...0,1\%$, $C/Ш=106$ дБ, $K_{перех}=103$ дБ, $R_{вх}=35...70$ кОм, $R_{вых}=30...120$ Ом, $U_{вх} < 2$ В, электронная регулировка громкости (78 дБ), баланса (38 дБ), тембра НЧ, ВЧ (± 14 дБ), усиления (18 дБ). Нет ограничений на замену аудио-чипа аналогичными микросхемами: TDA7313, TDA7318, TDA7348 (STMicroelectronics) с изменением цоколевки выводов. Все они управляются по шине I²C, имеют одинаковые адреса доступа и систему команд. Это означает, что прошивки контроллера для них будут полностью совпадать, а если и отличаться, то в незначительных деталях.

Цифровая часть сопрягается с аналоговой через два информационных провода SDA и SCL. Их физическая длина может достигать 0,5...0,8 м, что дает определенную свободу в размещении конструктивных узлов. Последнее обстоятельство особенно важно, если аналоговая часть экранируется.

МК ATmega8 используется от прежней схемы. Менять «на переправе» его не надо, поскольку линий портов для обслуживания ЖКИ, светодиода HL1 и трех кнопок достаточно. Интересный вопрос - нужно ли в приборе кнопочное управление при наличии дистанционного? Такой проблемой на заре мас-

сового внедрения пультов ДУ были озадачены разработчики телевизоров. Оказалось, что полностью бескнопочные модели пользуются меньшим спросом у населения, чем с комбинированным управлением «кнопки + ДУ». Ларчик открывается просто. Пульт может сломаться, потеряться, в нем могут «потечь» батарейки, наконец, он может быть надежно спрятан под диван любимым домашним животным, а кнопки - всегда под рукой.

Индикацию состояния звуковых параметров осуществляет двухрядный ЖКИ (**рис. 2**), имеющий систему команд, совместимую с HD44780. Благодаря унификации, именно такие ЖКИ сейчас наиболее распространены, и достать их не проблема.

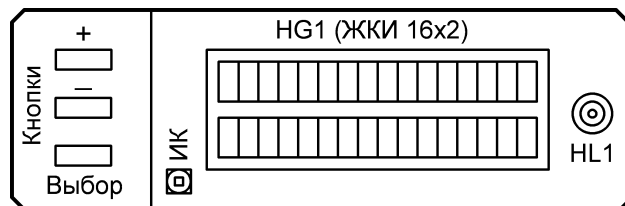


Рис. 2

Информация выводится русскими и английскими буквами, а также цифрами, символами и знаками препинания. Надписи пользователь легко может перепрограммировать на свой вкус и привычки.

Светодиод HL1 - технологический. В типичной микроконтроллерной системе он выполняет тестово-аварийную функцию и в принципе, может отсутствовать. Однако практика показывает, что при отладке программы полезно иметь под рукой визуальный индикатор контрольных сигналов. Более того, светодиод желательно вывести на лицевую панель и через него, например, индицировать короткие вспышки света при очередном приеме ИК-луча.

Блок питания изменений не претерпел. Ток нагрузки по каналам +9 В и +5 В составляет соответственно 10-30 мА и 80-180 мА. «Львиная доля» мощности потребления цифровой части приходится на подсветку ЖКИ, для чего требуется ток 60-160 мА. Если применить ЖКИ без подсветки (жаль, в сумерках надписи не будут видны!), то на весь канал +5 В хватит нагрузки 15-20 мА.

Электрическая схема усилителя приведена на **рис. 3**. Ее графическое изображение большей частью совпадает с [1], там же описано назначение элементов. Для удобства оставлена прежняя нумерация совпадающих деталей. При желании «старую» и «новую» схемы можно объединить, как показано на **рис. 4**. Здесь транзистор VT1 исполняет роль мощного буферного повторителя, чтобы «пересилить» нагрузку светодиода HL3. Программное обеспечение для универсальной схемы не меняется.

Индикатор HG1 имеет экран, состоящий из двух строк по 16 символов в каждой. Его внутренний знакогенератор должен поддерживать кириллицу, о чем надо обязательно поинтересоваться при покупке или посмотреть Datasheet. Контрастность изображения ЖКИ регулируется резистором R8, а яркость подсветки подбирается резистором R9. Надо следить, чтобы ток через резистор R9 был в разумных пределах, обычно около 100 мА. Яркость подсветки при «зашкаливающих» токах увеличивается незначительно, а вот надежность снижается, да и перегрев корпуса ЖКИ становится наощупь заметным.

Фотоприемник A1 - это малогабаритный трехвыводный интегральный модуль, применяемый в системах ДУ телевизоров, видеомагнитофонов и т.д. Стандартная дальность действия 6 м. Ток потребления по цепи VCC 0,5 мА, максимальная нагрузка по выходу OUT 5 мА, напряжение питания 4,5-5,5 В. Из особенностей - наличие внутреннего фильтра, реагирующего на ИК-сигналы с частотой модуляции 36 кГц. Это обеспечивает высокую защищенность при внешних световых помехах с частотой 50-100 Гц от ламп накаливания.

Возможные замены деталей без изменения цоколевки:



- А1 - модули, изображенные на **рис.5**, из них более дешевый ИЛМС5360, изготовленный в Белорусской «кремниевой долине». Главное, чтобы совпадала частота модуляции 36 кГц, которая обычно указывается в названии. Например,

Протокол РС-5. Прежде, чем приступить к модернизации аудиоусилителя, надо подобрать работоспособную пару «Фотоприемник - пульт ДУ», иначе нет смысла браться за дело. Пульт от одного телевизора может не функционировать с другим. Фотомодуль, устойчиво принимающий сигналы от одного пульта, отказывается выполнять команды от другого. При-

История появления систем беспроводного ДУ в бытовой технике берет начало с 1974 г., когда фирмы Grundig и Magnavox выпустили первый цветной телевизор с микропроцессором управления на ИК-лучах. При нажатии кнопки пульта в углу экрана появлялась цифра номера канала. Система кодирования получила название ИТТ, но сигналы в ней были немодулированными, что зачастую приводило к ложным срабатываниям.

Протокол	Частота, кГц	Модуляция	Число инф. бит	Фирма
JVC	38	Pulse Distance	17, 18	JVC
NEC	38	Pulse Distance	34	NEC
NRC17	38	Bi-Phase	17	Nokia
RC-5	36	Bi-Phase	8 или 11	Philips
RC-6	36	Bi-Phase	21	Philips
RECS-90	38	Pulse Distance	11	Philips
Sharp	38	Pulse Distance	13	Sharp
SIRC	40	Pulse Lenght	12, 15, 20	Sony
X-Sat	38	Pulse Distance	19	Xcom

Код RC-5, несмотря на свой почтенный возраст, завоевал популярность в телевизионной технике Европы и США. В странах СНГ в начале 1990-х годов начал выпускаться пульт RC-500 на микросхемах K1506ХЛ1, K1568ХЛ1, SAA3010. Он подходит к отечественным телевизорам (5УСЦТ) Рубин 54ТЦ.

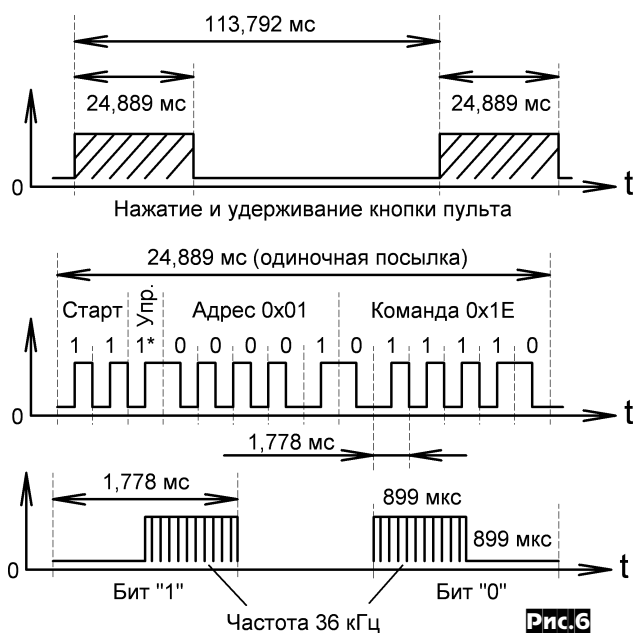


Рис. 6

Таблица 2

Адрес	Устройство
0x00	Телевизор (1)
0x01	Телевизор (2)
0x02	Телетекст
0x03	Video VD
0x04	Video LV1
0x05	Видеомагнитофон (1)
0x06	Видеомагнитофон (2)
0x07	Для экспериментов
0x08	Спутниковое ТВ (1)
0x09	Видеокамера
0x0A	Спутниковое ТВ (2)
0x0B	-
0x0C	Видео-CD
0x0D	Камкордер
0x0E	-
0x0F	-
0x10	Аудиоусилитель (1)
0x11	Тюнер
0x12	Магнитофон
0x13	Аудиоусилитель (2)
0x14	CD-плеер
0x15	Синтезатор
0x16	SatA
0x17	Цифровой магнитофон
0x18	-
0x19	-
0x1A	CD-R
0x1B	-
0x1C	-
0x1D	Светопульт (1)
0x1E	Светопульт (2)
0x1F	Телефон

Рубин 42ТЦ, Горизонт 51СТВ, Horizont 51/54СТВ, Электрон 51/54/61ТЦ. Из зарубежных моделей - продукция фирм LG, Saturn, Samsung и др.

Поскольку в разработке аудиоусилителя надо ориентироваться на легкость повторения конструкции, то и элементная база должна подбираться распространенная. В итоге выбран код RC-5 модификации Mode 3 и пульты, его поддерживающие. Формат посылок приведен на рис. 6, типичная раскладка адресов и пиктограммы команд даны в табл. 2, 3, технические подробности - <http://www.telesys.ru/projects/proj036/index.shtml> (автор - Л.Ридико).

При однократном нажатии любой кнопки пульта формируется одиночная посылка длительностью 24,889 мс, состоящая из 3 синхронизирующих и 11 информационных битов. Если нажать и долго удерживать кнопку пульта, то посылки будут следовать каждые 113,792 мс. Факт удерживания кнопки индицирует бит УПР, который сохраняет неизменным свое состояние в серии посылок, но меняет его

Таблица 3

Команда	Функция	Символ
0x00...0x09	Кнопка 0...9	0...9
0x0A	Каналы	-/--
0x0B	Настройка	C/P
0x0C	Включение	⏻
0x0D	Немой	🔇
0x10	Громкость +	🔊+
0x11	Громкость -	🔊-
0x12	Яркость +	☀️+
0x13	Яркость -	☀️-
0x20	Вверх	Prog +
0x21	Вниз	Prog -

Примечание. Оставшиеся команды зависят от модели телевизора

Каждый пульт имеет свой адрес, который определяет его функциональное назначение. Например, адрес телевизионных пультов 0x00, 0x01 (здесь и далее символы «0x» означают шестнадцатичное число), адрес пультов видеомагнитофонов - 0x05, 0x06 и т.д. Каждая кнопка пульта имеет свою команду. Какую именно - в разных пультах по-разному. В итоге для идентификации конкретной кнопки надо знать ее «географические» координаты, состоящие из адреса и команды.

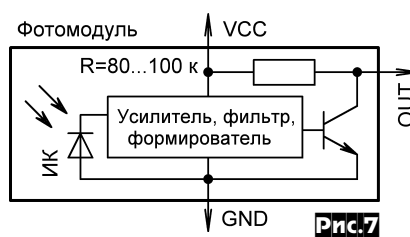


Рис. 7

На выходе OUT импульсы свободны от модулирующей частоты 36 кГц. Расшифровкой адресов и команд протокола RC-5 фотомодуль не занимается. Это ответственное дело должен выполнять МК по составленной пользователем программе. Теперь понятно, почему для программиста важно ориентироваться в назначении каждого бита на диаграмме рис. 6 и знать точные величины длительностей импульсов.

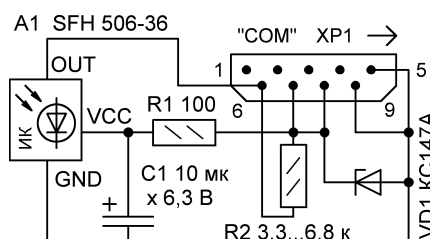


Рис. 8

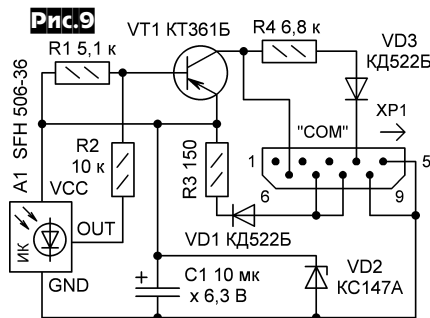


Рис. 9

Для управления аудиоусилителем годятся не все кнопки пульта. В частности, нельзя использовать те из них, которые одновременно включают телевизор или другую технику. Однако практически в любом пульте найдется тройка кнопок, нажатие на которые не выведет телевизор из спящего режима. Сам пульт может быть как телевизионный, так и другой, поддерживающий код RC-5.

Чтобы узнать адрес и команду выбранных кнопок, следует воспользоваться компьютером и свободно распространяемыми программами: IR-Studio (автор А.Силент, <http://irstudio.chat.ru/irstudio-0.4.4.zip>, 36 КБ) и RCExplorer-Demo (автор Д.Васильев, <http://slycontrol.ru/>)

Каждый пульт имеет свой адрес, который определяет его функциональное назначение. Например, адрес телевизионных пультов 0x00, 0x01 (здесь и далее символы «0x» означают шестнадцатичное число), адрес пультов видеомагнитофонов - 0x05, 0x06 и т.д. Каждая кнопка пульта имеет свою команду. Какую именно - в разных пультах по-разному. В итоге для идентификации конкретной кнопки надо знать ее «географические» координаты, состоящие из адреса и команды.

На структурной схеме фотомодуля А1 (рис. 7) видно, что он принимает ИК-излучение, фильтрует частоту заполнения 36 кГц, выделяет информационные посылки и инвертирует их транзисторным ключом. На выходе OUT импульсы свободны от модулирующей частоты 36 кГц. Расшифровкой адресов и команд протокола RC-5 фотомодуль не занимается. Это ответственное дело должен выполнять МК по составленной пользователем программе. Теперь понятно, почему для программиста важно ориентироваться в назначении каждого бита на диаграмме рис. 6 и знать точные величины длительностей импульсов.

Для управления аудиоусилителем годятся не все кнопки пульта. В частности, нельзя использовать те из них, которые одновременно включают телевизор или другую технику. Однако практически в любом пульте найдется тройка кнопок, нажатие на которые не выведет телевизор из спящего режима. Сам пульт может быть как телевизионный, так и другой, поддерживающий код RC-5.

Чтобы узнать адрес и команду

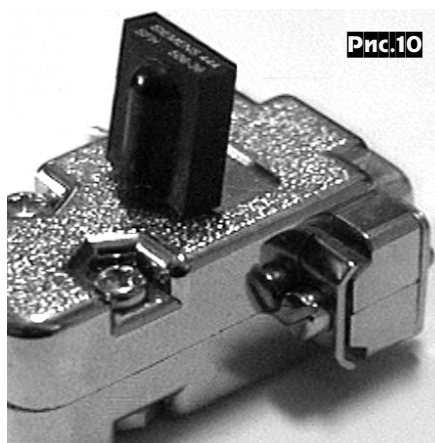


Рис.10

download/rcexplorer.zip, 830 КБ). Первая из них хорошо работает под Win-98, вторая - под Win-2000/XP.

Для сопряжения фотомодуля с компьютером через COM-порт надо изготовить на макетной плате простой (рис.8) или чуть более сложный адаптеры (рис.9, автор

Е.Резвяков, <http://www.qrz.ru/schemes/contribute/comp/ircontrol/>). Длина соединительных проводников 0,5-1 м. Альтернативный вариант - размещение деталей в корпусе от разъема DB-9 (рис.10). Если COM-порт отсутствует или поврежден, то можно подключиться к входу звуковой карты или к шине USB через AVR-контроллер (<http://slydiman.narod.ru>).

Порядок работы. В программе IR-Studio войти в меню «Установки», настроить COM-порт (рис.11). Затем выбрать опцию «Считать с пульта», направить пульт ДУ на фотомодуль и в течение нескольких секунд удерживать тестируемую кнопку. После появления на экране результирующих надписей выб-

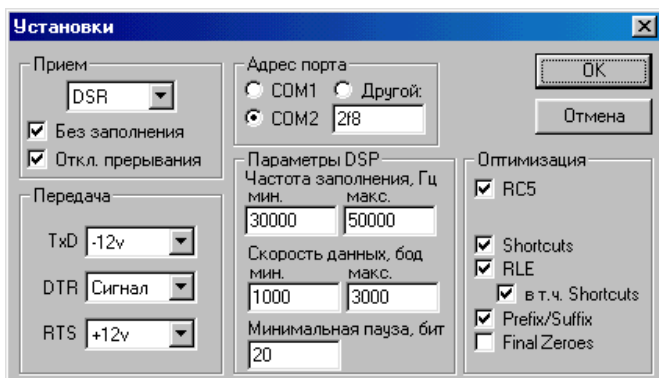


Рис.11

рать опцию «Оптимизировать» и наблюдать расшифровку результатов (рис.12). Полезная информация здесь - код RC-5, адрес 0x00, команда 0x2E. На число 40000 Гц внимания не обращать, это погрешность программного измерения частоты, должно быть 36000 Гц.

В программе RCEXplorer-Demo войти в меню «File-Setup device» - «настроить по рис.13» - Apply - Close». Выбрать опцию «Keys-Record», нажать на пульте несколько раз тестируемую кнопку и наблюдать расшифровку виртуальных осциллограмм (рис.14). Здесь «Adr» - это адрес, «Cmd» - команда.

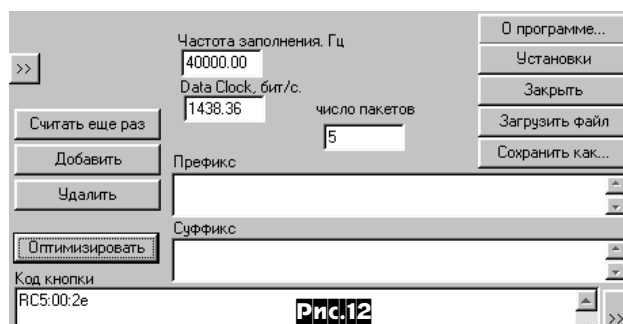


Рис.12

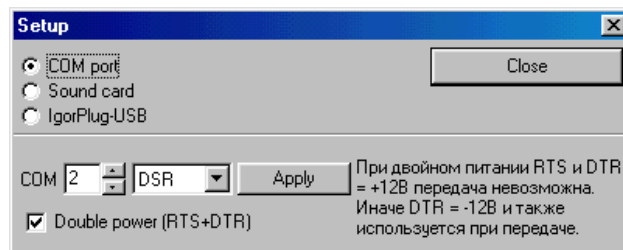


Рис.13

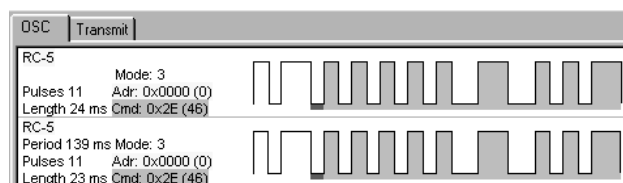


Рис.14

Итогом работы должны стать координаты как минимум трех кнопок пульта ДУ, которые будут использоваться в качестве одноименных дублеров SB1-SB3 на рис.3. Физически они должны располагаться так, чтобы удобно было управлять пальцами одной руки. Например, для пульта от телевизора Saturn, адреса всех кнопок равны 0x00, а команды могут распределяться следующим образом: кнопка VOL+ (аналог SB1) 0x10, VOL- (аналог SB2) 0x11, MUTE (аналог SB3) 0x0D.

(Продолжение следует)

Литература.

1. Рюмик С. Микроконтроллерное управление звуком. - «РадиоХобби», 2005, №№ 2-6.

Примечание редакции. Наши новые читатели, а также те, кто не имеет доступа к интернету, могут заказать в редакции нашего журнала CD-R со всеми статьями первого цикла (Микроконтроллерное управление звуком. - «РадиоХобби», 2005, №№ 2-6), упоминаемыми в цикле программами (общий объем около 320 МБ) и листингами. Стоимость CD-R - 10 грн., пересылка по Украине бандеролью с наложенным (оплата при получении на почте) платежом - 7 грн.

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 техдокументации
- Каталог радиолюбительских ссылок
- Огромная база данных по позывным
- Всемирный каталог дипломов
- Радиолюбительские новости
- Файловый архив программ
- УКВ и Си-Би разделы
- QSL-бюро

Редакционные гарантии Внимание!

Если вы не получили какой-либо номер журнала по подписке (т.е. вам уже доставлен следующий, а предыдущего нет), то пришлите в адрес редакции вместе с оригиналом вашей подписной квитанции справку вашего почтового отделения (с разборчивой подписью его начальника и круглой печатью) в том, что этот номер к ним не поступил. Мы вышлем вам недостающий номер бесплатно индивидуальной заказной бандеролью.

AUDIO HIGH-END

«Лофтин» из ТВ деталей

Анатолий Манаков, г.Сургут

Поводом для разработки этого усилителя послужило желание одного из моих друзей разработать **простой усилитель - «Лофтин-Уайт» с неплохим звучанием и применением доступных деталей** от ч/б ламповых ТВ, которые можно найти без труда и недорого на радиорынках.

По этой схеме был переделан серийный ламповый «Маг - 3,5», его хозяин отметил значительное улучшение звучания. Усилитель собран на лампах 6Н2П и 6П36С. Первый каскад выполнен по схеме с динамической нагрузкой (SRPP) для получения высокого коэффициента усиления и малого выходного сопротивления каскада. Управляющая сетка лампы выходного каскада 6П36С подключена к катоду верхней половины лампы 6Н2П. Лампа 6П36С включена триодом. Сигнал с входного разъёма проходит через регулятор громкости, усиливается первым каскадом, далее через «антизвонный» резистор R6 поступает на сетку второго каскада, усиливается им и через выходной трансформатор поступает в нагрузку.

Поскольку было поставлено условие применения в блоке питания силового трансформатора ТС-180 без перемотки, сконструирован БП с однополупериодным выпрямлением для питания выходного каскада и удвоением напряжения для питания первого каскада, т.к. напряжение на управляющей сетке лампы второго каскада должно быть отрицательным относительно её катода. Поэтому в качестве сглаживающих пульсации анодного напряжения были применены электролитические конденсаторы ёмкостью 470 мкФ. В питании накалов ламп применены «искусственные средние точки» (R22-R25), на которые для выравнивания накального потенциала относительно катодов половин лампы 6Н2П поданы напряжения с делителей R10R17 и R12R16.

Режим лампы выходного каскада настраивается подстроечным резистором R5. Первоначально без выходной лампы на панельке на клемме управляющей сетки нужно

В усилителе применены резисторы МЛТ, R13, R14 - С5-37, R2, R3, R6 - БЛП, регуляторы громкости - СП-1В 0,5 Вт 47 кОм, электролитические конденсаторы - «ТРЕС».

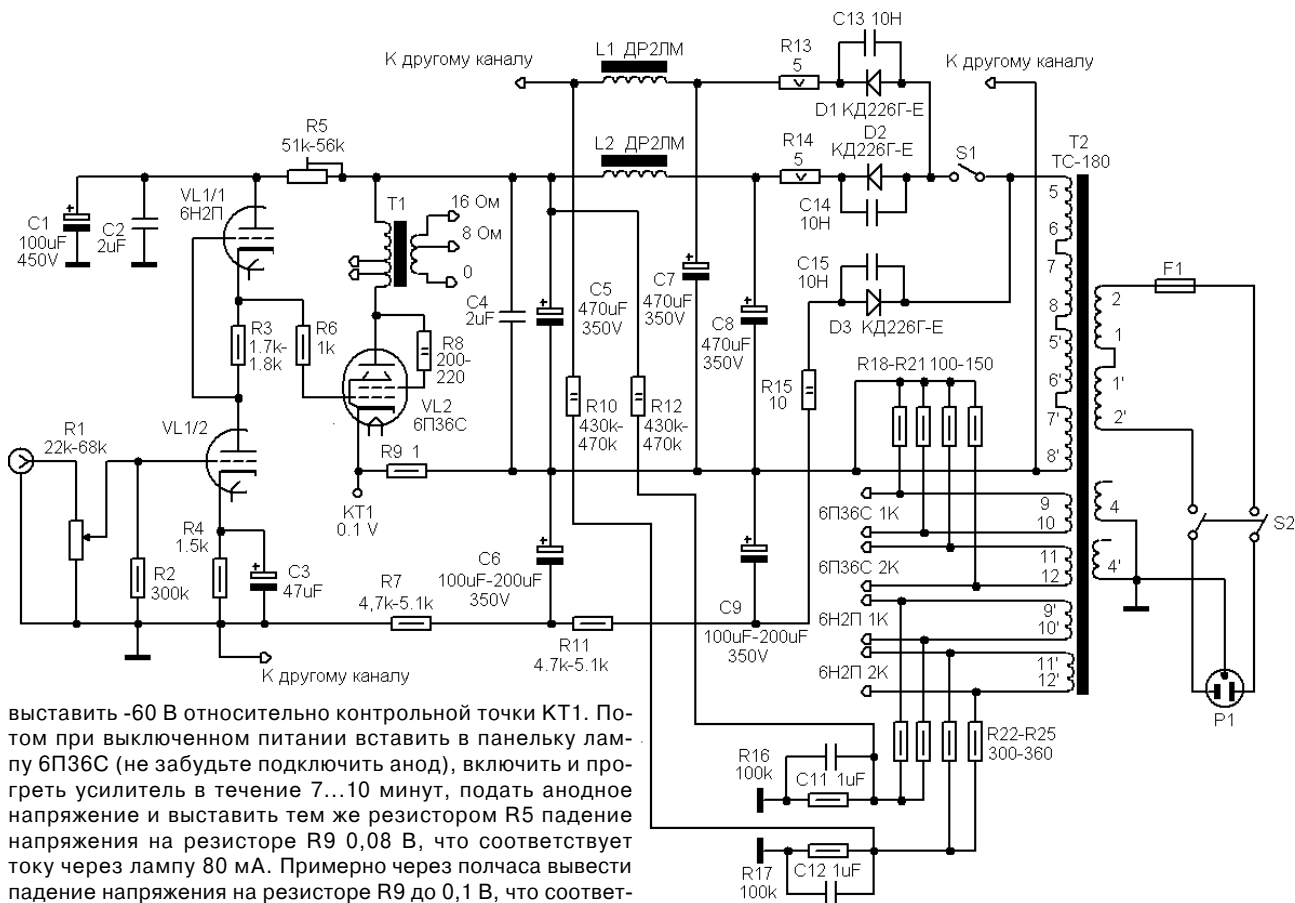
Выходные трансформаторы намотаны на железе ТС-180, первичная обмотка: 2640 витков, провод 0,35, 6 секций, по 3 секции 440 витков на каждой катушке, секции в 2 слоя, в слое 220 витков. Вторичная обмотка: 6 секций 190 витков, провод 0,38, соединены параллельно для нагрузки 8 Ом; для нагрузки 16 Ом 2 дополнительных секции по 95 витков, провод 0,7, включаемых параллельно между собой и последовательно с основной обмоткой для 8 Ом. Чередование слоёв на катушке: II-I-II-I-II-I-III, где I - первичная обмотка 440 витков (2 слоя 220 витков). II - вторичная обмотка 190 витков (один слой) для 8 Ом. III - вторичная обмотка 95 витков (один слой) для 16 Ом. Отсчёт от сердечника. В качестве межслойной изоляции - конденсаторная бумага из конденсатора КБГ - МН, 6 мкФ х 600 В, межсекционной - та же в два слоя. Зазор сердечника - 0,2 мм.

ТВ дроссели ДР-2ЛМ, ДР-2,3-0,2, основная обмотка 1-2 которых имеет индуктивность 2,5 Гн и рассчитана на ток 0,2 А.

Стандартный **сетевой трансформатор** ТС-180 чёрно-белых ТВ II класса имеет четыре анодных обмотки: две 60 В с максимальным током 0,5 А, две обмотки 43 В с током 0,38 А. При последовательном соединении анодных обмоток ТС-180 получается 203 В переменного напряжения при токе до 0,38 А. Накальные обмотки ламп выходных каскадов рассчитаны на ток до 4,7 А. Накальные обмотки ламп драйверов - максимальный ток 1,5 А.

Выходная мощность усилителя 6 Вт при коэффициенте гармоник до 1,2...1,5 % в зависимости от качества выходной лампы; если же применить б/у, то он может возрасти до 2,5%. Частотный диапазон 20 Гц - 20 кГц.

Удачи и хорошего звука!



выставить -60 В относительно контрольной точки КТ1. Потом при выключенном питании вставить в панельку лампу 6П36С (не забудьте подключить анод), включить и прогреть усилитель в течение 7...10 минут, подать анодное напряжение и выставить тем же резистором R5 падение напряжения на резисторе R9 0,08 В, что соответствует току через лампу 80 мА. Примерно через полчаса вывести падение напряжения на резисторе R9 до 0,1 В, что соответствует току 100 мА, и усилитель готов к работе.

Двухкаскадный одноктактный без обратных связей с «автофиксом» на 6С33С

Александр Торрес, Гонгконг-Нетания

Усилителей на свете много. Какой из них лучше, какой хуже - однозначного ответа нет (да и вряд ли когда будет!). Одни предпочитают транзисторные или микросхемные «мощные операционники», другие - только одноктакники, третьи падают в обморок, если находят в усилителе хоть один полупроводниковый элемент (даже если это всего-навсего светодиод индикации, вместо него норовят поставить неоновую лампочку или «зеленый глаз»). Четвертых выворачивает наизнанку, если стоят параллельные лампы, транзисторы, конденсаторы или даже резисторы, но при этом выясняется, что они не понимают, чем отличается трансформатор от дросселя (случай реальный). Пятые - пытаются решить все проблемы подбором правильного направления серебряных сетевых проводов и «правильного» припоя.

Описываемый усилитель не претендует на звание «суперпупер» или «всех времен и народов». Я прекрасно отдаю себе отчет, что 6С33С хотя и хорошая, но не самая-самая. Но было интересно сконструировать усилитель, исходя из некоторых концепций. Хотя «лучшая концепция - это отсутствие всякой концепции» (© перефразированный А.Клячин), тем не менее, были высказаны следующие пожелания:

- Обойтись без обратных связей, даже местных.
- Минимум каскадов усиления.
- Обойтись без электролитических конденсаторов в цепи сигнала (исключая, конечно, стоящие по питанию - они ведь тоже находятся в сигнальной цепи).
- Получить достаточно высокую для одноктакника мощность (15...18 Вт), чтобы обеспечить разумную перегрузочную способность и малый уровень искажений на обычной для типовой жилой комнаты громкости (4...5 Вт на акустике с чувствительностью 88...92 дБ).

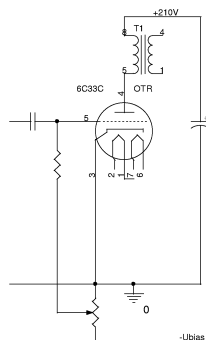
• Обойтись минимумом моточных изделий, а те, без которых нельзя - максимально упростить.

Мощный стабилизаторный триод 6С33С отличается от большинства других триодов своим огромным током анода. (Это обуславливает большую любовь к построению бестрансформаторных усилителей, или OTL, на этой лампе. К сожалению, ни одного нормально звучащего OTL лично мне пока услышать не посчастливилось, но возможно еще повезет в будущем). Однако, его недостатком, кроме большой мощности накала, является большая тепловая инерция, температурная нестабильность, особенно при высоком сопротивлении утечки в цепи сетки.

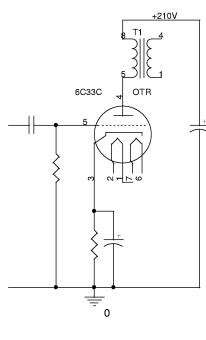
Проявляется это в том, что при использовании фиксированного смещения (рис. 1а) вследствие изменения температуры, напряжений и большой тепловой инерции при максимальном использовании потенциала лампы (т.е. близкой к максимальной мощности на аноде - 55...60 Вт) часто наблюдается ее лавинный саморазогрев. Встречается много утверждений типа «все это чепуха, я сделал, и ничего не случилось» - но, как правило, или при этом использовалась 6С33С с мощностью на аноде 40...45 Вт, или это был Лофтин-Уайт (усилитель с непосредственными связями), или же «просто повезло». Есть также индивидуумы, использующие эту лампу с половиной накала и большим «недогрузом». У них тоже она не идет «вразнос», но мне всегда их хотелось спросить - а зачем вам при этом 6С33С? Есть много других ламп!

Справедливости ради замечу, что и мне попадались нормально живущие с фиксированным смещением лампы (особенно 6С33С-В) даже при мощности 70...80 Вт на аноде, но немало попадалось и таких, которые «шли вразнос» уже при 50 Вт. Есть у меня одна уникальная лампа, которая уходит в

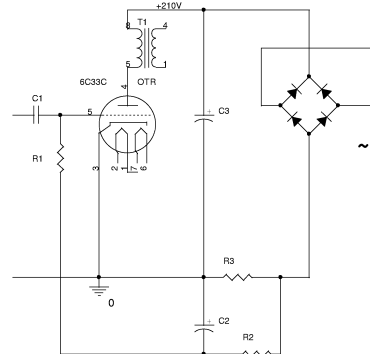
Рис.1



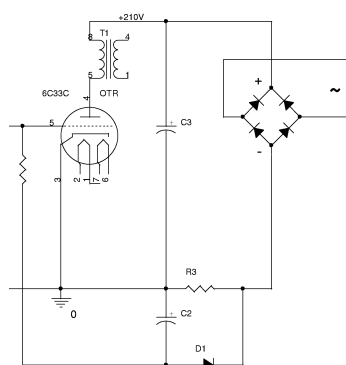
а) фиксированное смещение



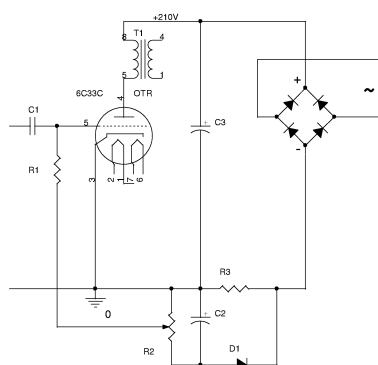
б) автоматическое смещение



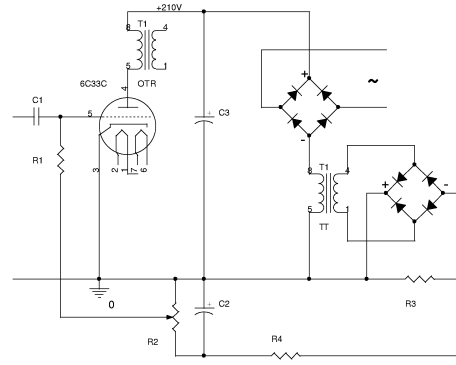
в) последовательное автосмещение



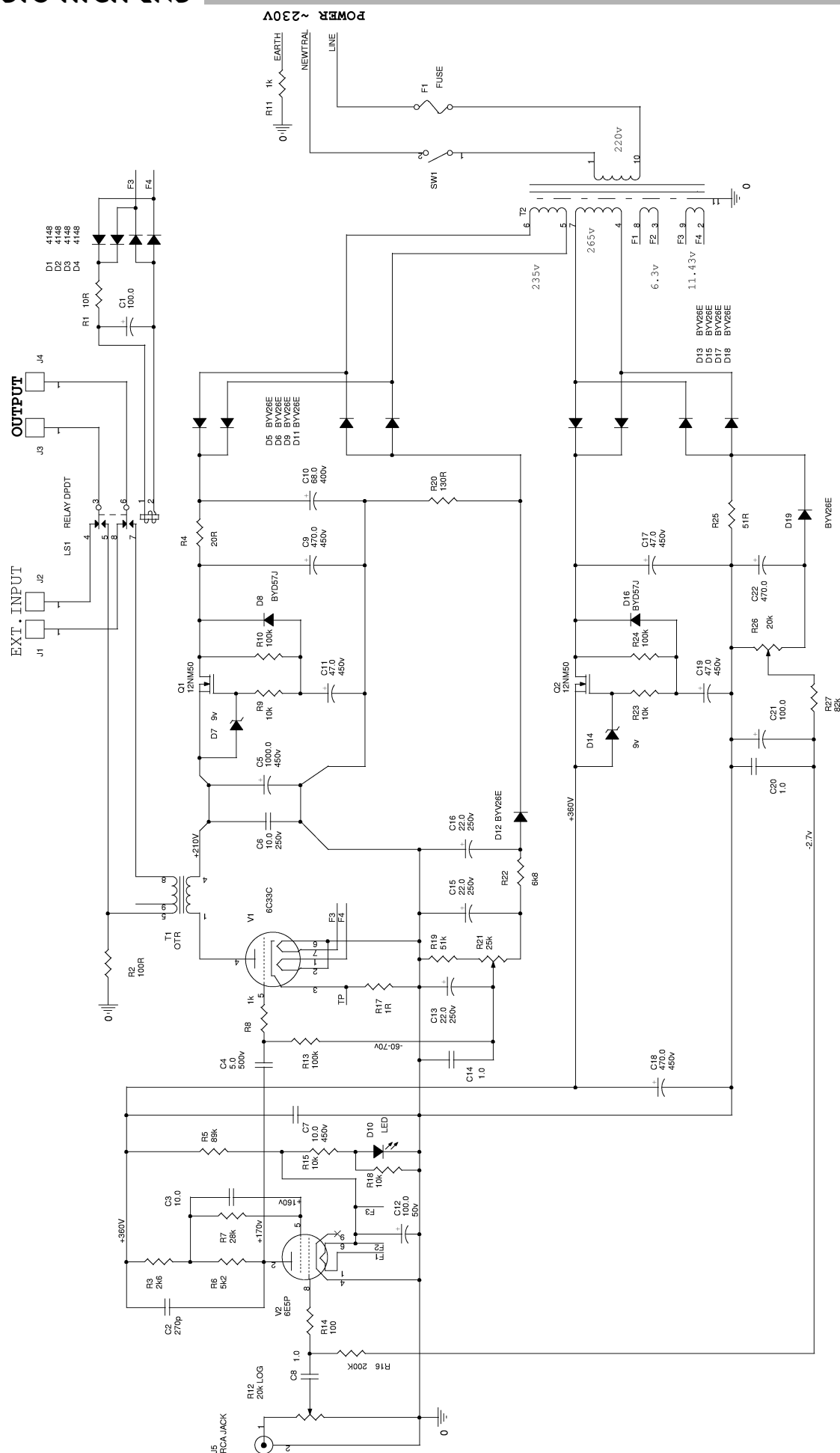
г) "Автофикс"



д) модификация "автофикса"



е) смещение с трансформатором тока



лавинный саморазогрев сразу, как только мощность превышает 63...64 Вт (даже с использованием описываемого ниже «автофикса» эта лампа «улетала» в ток под 1 А при смещении на сетке -100 В!).

Поэтому наиболее часто используют автоматическое смещение (**рис. 1б**), которое дает прекрасную стабилизацию режима работы лампы. Но, как и в «Золотом правиле механики», «выигрываем в силе - проигрываем в расстоянии». Вместе со стабилизацией режима мы получаем резистор в катод, на котором рассеивается большая мощность (порядка 20 Вт) и местную обратную связь, для устранения которой резистор приходится шунтировать конденсатором большой емкости. В случае 6С33С, работающей при токе 300 мА и смещении 70 В, резистор 230 Ом рассеивает 21 Вт. И ему требуется электролитический конденсатор, импеданс которого не больше 1/10 от сопротивления резистора на нижней рабочей частоте. В данном случае это не менее чем 330 мкФ на 100 В, лучше же использовать 1000 мкФ x 100 В в сочетании с пленочным конденсатором 1...10 мкФ.

Какие еще могут быть варианты? Схемы с непосредственной связью и с переходными трансформаторами могут помочь, но они обладают своими недостатками. Достоинствами фиксированного смещения являются, кроме отсутствия резистора и конденсатора в катод лампы, еще отсутствие потерь (нагрева) этого резистора и легкость регулировки смещения простым маломощным подстроечным резистором. В случае автосмещения ток покоя лампы можно изменить только изменением сопротивления мощного резистора.

Много десятилетий назад была придумана схема последовательного автосмещения. От обычного автосмещения она отличалась тем, что резистор стоял до фильтрующего конденсатора блока питания. Поскольку падение напряжения на нем зависит от тока, протекающего через лампу, то и происходит стабилизация (**рис. 1в**). Нужно только выделить постоянную составляющую, т.к. через резистор идет пульсирующий ток выпрямителя.

Олег Чернышев (Ярославль) предложил брать напряжение с резистора через диод, соорудив таким образом пиковый детектор, этим удалось уменьшить сопротивление резистора, выделяемую на нем мощность (примерно в 2...3 раза), и уменьшить пульсации напряжения смещения. Я пошел на небольшое увеличение сопротивления резистора и рассеиваемой на нем мощности (но все же она меньше, чем для обычного автосмещения, в районе 11...12 Вт) для увеличения напряжения, снимаемого с резистора, добавив в схему подстроечный резистор.

В итоге получившаяся схема (**рис. 1д**) обладает следующими достоинствами:

- Отсутствие катодного резистора и конденсатора.
- Легкость установки желаемого тока лампы обычным маломощным подстроечным резистором.
- Стабилизация режима, поскольку это не фиксированное, а автоматическое смещение (Усм зависит от тока лампы).

Есть еще одно достоинство предлагаемой схемы - резистор автофикса стоит между выпрямителем и электролитом, тем самым сглаживая зарядный ток конденсатора как во время включения (InRush Current), так и во время работы.

Существует другая возможность - использовать трансформатор тока, установленный в цепи переменного тока (во вторичной обмотке анодного трансформатора, перед выпрямителем. Возможна и его установка в первичной обмотке). Такая схема (**рис. 1е**) еще больше снижает потери мощности во вспомогательных цепях, но требует более тщательной фильтрации напряжения смещения, что может привести (и в некоторых случаях я это наблюдал) к самовозбуждению схемы на инфранизких частотах.

Следует заметить, что как схема автофикса, так и схема с трансформатором тока, в случае изготовления не моноблоков, а стереоусилителя требуют отдельных анодных обмоток и выпрямителей для каждого канала.

Перейдем к рассмотрению полной схемы усилителя (**рис. 2**). Выходной каскад построен по схеме «автофикс» с регулируемым смещением. Режим работы каскада - 210 В на аноде, 0,28 А. При желании можно его изменить подстроечным резистором в обе стороны (зависит от конкретной лам-

пы). При изменении смещения меняется как ток, так и анодное напряжение (из-за изменения падения напряжения на резисторе автофикса). Резистор 1 Ом в цепи катода 6С33С служит для измерения тока, после настройки его можно закоротить (хотя, в принципе, он никому не мешает).

Выходные трансформаторы секционированные - 4 секции первичной обмотки (790 витков в сумме, провод 0,85 мм), между которыми 3 секции вторичной обмотки (по 36 витков в каждой), которая намотана плоским литцендратом большого (2 мм²) сечения, что позволило обойтись без запараллеленных секций и избавиться от уравнительных токов. Во вторичной обмотке сделан отвод от одной секции, это позволяет включать трансформатор тремя различными способами, получая с нагрузкой 8 Ом величины R_a - 430 Ом, 960 Ом и 3,8 кОм. Последнее значение вряд ли имеет практический смысл (хотя целиком вписывается в «концепцию» Юрия Макарова - $R_a/R_i=20-30$), но может быть интересно в качестве эксперимента, а также при работе с 4-омной акустикой. 430 Ом на первый взгляд мало, но с другой стороны «соотношение R_a/R_i не следует делать более 4-5 - ухудшается динамика каскада, и нелинейные искажения выше этого соотношения уменьшаются незначительно» (Анатолий Манаков). В реальности все зависит от акустических систем (АС); как и многие SE без обратной связи, данный усилитель критичен к характеристике импеданса АС.

Сердечник выходного трансформатора - «двойной С-Core» из железа М5, сечение центрального керна 18 см², прокладка - 0,3 мм. Изготовленный трансформатор имеет индуктивность 4,5 Гн, сопротивление первичной обмотки по постоянному току - 5,5 Ом, линейный участок намагничивания трансформатора простирается вплоть до 0,62 А. С полным включением вторичной обмотки полоса частот трансформатора 9 Гц... 75 кГц, а всего усилителя - 11 Гц ... 53 кГц (по уровню -3 дБ при напряжении 10 В на нагрузке 8 Ом), выходное сопротивление - около 2 Ом, искажение синусоиды (по осциллографу) на выходе начинается при мощности на нагрузке 15...18 Вт. Коэффициент усиления - 13.

Поскольку целью являлось построение двухкаскадного усилителя, то первый каскад (драйвер) должен обладать высоким коэффициентом усиления и достаточным запасом по размаху выходного сигнала. Используемый тетрод 6Б5П, который «открыл» для аудиоприменений Анатолий Манаков, при анодном питании 350...400 В позволяет получить (в отсутствие выходного каскада) размах выходного сигнала +120 В peak-to-peak. Это примерно вдвое превышает требуемый для раскачки размах +60...70 В, который зависит от напряжения смещения выходного каскада. Эта лампа может быть включена как тетрод или как триод. В первом случае усиление даже избыточно (100...130), во втором - наоборот, недостаточно (30...40). В связи с этим использована т.н. «ультралинейная резистивная» схема включения тетрода (предложена А.Манаковым), в которой вторая сетка оригинально подключена к части анодной нагрузки. При указанных на схеме номиналах каскад имеет коэффициент усиления 60...70, что наиболее подходит для данного случая (в оригинальной схеме А.Манакова в аноде стоят одинаковые резисторы и ее коэффициент усиления 45...50).

Смещение драйвера может быть сделано несколькими способами - традиционное автоматическое смещение (резистор около 100 Ом, зашунтированный конденсатором 2000 мкФ в катод, сеточный резистор при этом сидит на земле), фиксированное смещение батарейкой в цепи сетки и фиксированное смещение. Последнее и было выбрано, поскольку мы решили обойтись без конденсаторов в катодах всех ламп. Откуда брать напряжение (отрицательный источник) для фиксированного напряжения, не имеет большого значения, но поскольку такового не имелось, был и в драйвере использован «автофикс». Здесь его стабилизирующие свойства автоматического смещения не так важны, поэтому смещение используется общее для двух каналов. Аналогично питанию выходного каскада, в питании драйвера резистор автофикса также способствует уменьшению пиков зарядного тока электролитов блока питания.

Блок питания (анодный) входного каскада имеет 3-ступенчатый фильтр, образованный сначала резистором автофикса и первым электролитическим конденсатором, затем последо-

AUDIO HIGH-END

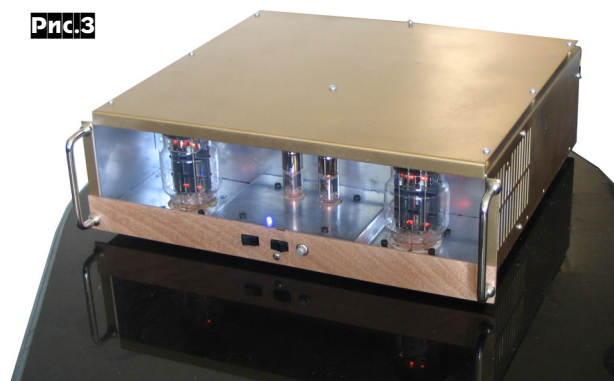
вательным резистором и вторым конденсатором, и в заключение - «электронным дросселем» на мосфете и большим установленным параллельно выходному каскаду электролитическим конденсатором, зашунтированным пленочным. В выпрямителе используются быстрые диоды и противопомеховые фильтры (common mode, на схеме не показаны), предотвращающие попадание всякого «мусора» из розетки. Аналогичный «электронный дроссель» применен и в анодном питании драйвера. Накалы всех ламп питаются переменным током, для уменьшения фона все накалы смещены на несколько десятков вольт вверх. Светодиод в цепи делителя смещения накалов используется исключительно для индикации.

При таком построении блока питания уровень фона на выходе составляет около 3 мВ, что на АС с чувствительностью 90 дБ практически не слышно, даже если «вставить ухо в колонку». Эксперимента ради я пробовал, не меняя ничего в блоке питания, закорачивать электронные дроссели выходных каскадов. При этом в АС появлялся небольшой фон, неслышимый уже с полуметра, но я все же рекомендую не отказываться от них.

Вторичные обмотки выходных трансформаторов подключены к клеммам АС через реле, питаемое от накальной обмотки. При выключенном усилителе реле подключает АС к входным клеммам. Если усилитель будет использоваться только для высококачественного прослушивания музыки, этого можно и не делать, но если Вы используете одну пару АС как для музыки, так и для кино, то для последнего нет большого смысла гонять ламповый усилитель. В том случае выход на АС с Вашего ресивера или другого усилителя (более простого транзисторного или микросхемного) подключается к входным клеммам, и Вы коммутируете одну пару АС на два усилителя просто включением-выключением питания этого усилителя.

При повторении усилителя следует учесть, что некоторые элементы (и не только лампы) рассеивают значительное количество тепла - это резисторы автофикса и резисторы в анод-

Рис.3



ной цепи драйвера. Их следует выбирать соответствующей мощности. Мосфеты электронных дросселей греются слабо, специальные радиаторы им не нужны. Более чем достаточно привинтить их к металлическому шасси, а вот резисторам автофикса может понадобиться и радиатор.

Панельки под 6С33С лучше всего керамические, помните - они нагреваются! При построении усилителя были использованы электролитические конденсаторы Philips, Rubycon, пленочные конденсаторы - Wima, BC Components. Резисторы - Bourns и Dale. Внешний вид усилителя изображен на рис.3, а его «внутренности» - на первой странице обложки.

Звучание усилителя получилось достаточно интересным, чувствуется большой запас мощности. Очень чистые и прозрачные ВЧ, прекрасно передающиеся СЧ и мягкие, ненавязчивые НЧ; но, конечно, для передачи «взрывов» в кино этот усилитель не годится.

Благодарю Анатолия Манакова, Марка Фельдшера и других за помощь и консультации.

Тестирование звуковых трактов с помощью компьютера

Евгений Лукин, г.Донецк

После изготовления или приобретения какого-либо устройства было бы совсем неплохо его протестировать, и притом не только «на слух». Как сказал один из великих: «Наука начинается там, где начинаются измерения». Не так уж давно в распоряжении радиолюбителей было немного измерительных приборов: генератор, осциллограф, вольтметр, притом нередко самодельных, точность которых была не всегда высокой. Ну а об анализаторе спектра (настоящем, а не 10-полосном в лучшем случае) или хорошем измерителе нелинейных, а тем более интермодуляционных искажений приходилось лишь мечтать. В настоящее время картина кардинально изменилась. Имея даже ненавороченный компьютер и хорошую звуковую карту, можно с очень высокой точностью измерить практически все параметры звукового тракта.

Нам будет нужна звуковая карта не ниже Creative Live! (хотя можно попробовать и другие) и программа RightMark Audio Analyzer (RMAA). Не может не порадовать, что программа бесплатная. Скачать ее можно на http://audio.rightmark.org/index_new_rus.shtml (инсталлятор версии 5.5 занимает 524 KB). С помощью этой программы можно измерить: частотный диапазон (от 0 до 0,5 частоты дискретизации применяемой карты), уровень шума, динамический диапазон, коэффициент гармонических и интермодуляционных искажений, разделение между стереоканалами, притом с очень высокой точностью. В 5.4 версии добавлен новый тест IMD (swept sine) - если в отдельном тесте интермодуляционных искажений IMD с версии 5.1 используется набор синусоид SMPTE, то в данном тесте проводится усложненное измерение интермодуляционных искажений по стандарту CCIF: тестовый сигнал из двух плавающих синусоид одинаковой амплитуды с постоянной разницей в 1 кГц проходит весь спектр частот, при этом измеряются искажения по частоте; данный тест в том числе позволяет выявить влияние интермодуляционных искажений от передискретизации. Главное нововведение версии 5.5 - продвинутый ана-

лизатор спектра произвольных WAV-файлов, например, отсутствующих в программе тестов [1]. Кроме того, имея в распоряжении микрофон с известной АЧХ, можно снять частотки акустических систем (правда, в реальном помещении, но ведь мы и акустику слушаем не в заглушенной камере). Краткий мануал на русском языке (401 KB) можно скачать по ссылке: [http://audio.rightmark.org/downloads/RMAA%205.5%20Manual%20\(rus\).pdf](http://audio.rightmark.org/downloads/RMAA%205.5%20Manual%20(rus).pdf)

Многие известные и уважаемые фирмы используют эту программу для своих измерений. Вот цитата с сайта RMAA: *Мы захотели использовать для тестирования программу RightMark Audio Analyzer (RMAA) из-за высокой производительности, с которой она выдает результаты. RMAA позволяет получить тот же уровень качества измерений, что мы обычно получаем с помощью измерительного комплекса Audio Precision System One, и обеспечивает повторяемость результатов* (более подробно об этом можно прочитать на сайте).

Меньше, чем за минуту программа выдает результаты вычислений как в табличном, так и в графическом виде, которые можно потом сравнить с другими результатами, сохранить в файл или документ (с графикой) в формате html.

Надо заметить, что для тестирования внешних аудиоустройств большое значение имеет материнская плата. Так, например, на материнках Asrock тест самой карты (как встроенной, так и Creative Live!) показывают очень неплохие результаты, но при прослушивании музыки (особенно на наушники) в паузах были слышны весьма сильные импульсные помехи от обмена данными и перемещения мыши. Замена блока питания на более качественный лишь незначительно снизила уровень помех. Видимо разводка земляных цепей и питания оставляет желать лучшего. Так что от тестирования внешних устройств на такой материнке придется отказаться ☹.

И еще несколько слов о платформе материнки. Карта Creative Live! «заточена» под материнки с чипсетами Intel. На материнках AMD, особенно с чипсетами VIA, возможны глюки.

Об этом не раз говорилось в различных форумах, посвященных этой теме. Я также убедился в этом в свое время. На плате MVP3 карта SB Creative Live! 1024 отлично работала на воспроизведение, а вот при записи на HDD возникали глюки - потрескивания в звуковом файле в такт обращения программы к HDD. Установка рекомендованного драйвера «Hyperion 4 in 1» не дала эффекта. Причем, если в Creative Live! 1024 они были слышны на чистом тоне или в паузах, то Creative Live! 5.1 «трещал» уже гораздо сильнее. Насчет современных материнок AMD ничего сказать не могу - не было случая проверить.

То, что встроенный намертво звук далек от совершенства и сильно ограничен принципиально (и фактически навеки), можно убедиться, просмотрев обзор «Аудио высокой четкости: мифы и реальность» [2]. Саундкарты формата PCI по-прежнему являются лучшей альтернативой для ценителей качественного звука, музыкантов и звукоинженеров. Creative это прекрасно знает, поэтому делает ставку именно на PCI, оставляя для внешних USB-карт второстепенную роль. Вот небольшая цитата из обзора: «Технология Intel® High Definition Audio (она же Azalia) по замыслу её создателей должна прийти на смену изъезженной вдоль и поперёк архитектуре компьютерного звука AC-97. Последняя получила широчайшее распространение на всех типах платформ, включая мобильные решения, но рано или поздно будет вынуждена сойти с дистанции. Вообще-то старение AC-97 пока ещё не столь заметно. «Ветеран» AC-97 может поупираться ещё довольно долго, благодаря всяким ревизиям-обновлениям, хотя запас «расширений» уже исчерпан. Главное преимущество продвигаемой «Интелом» новаторской технологии (далее сокращенно HD Audio) — это 32-битный многоканальный (7.1) звук с частотой дискретизации до 192 кГц. Для специалистов это преимущество весьма сомнительно, но на народ действует гипнотически».

С картами Creative Audigy возникают некоторые проблемы, о решении которых можно прочитать на сайте и форуме RMAA.

Теперь перейдем к реальным действиям. Итак, мы скачали и установили замечательную программу RMAA (Briel & Kjaer теперь отдыхают ☺). Но прежде чем приступить к тестированию карты, желательно еще кое-что сделать. Для начала создадим ярлычки для микшеров записи и воспроизведения. Для этого (в ОС Windows XP) щелкаем по свободному месту рабочего стола правой кнопкой мыши, выбираем в меню **Создать > Ярлык...** В строчке **размещение объекта** вводим

C:\WINDOWS\system32\sndvol32.exe /r, на следующем шаге даем название, например **Record**. Затем аналогично делаем ярлык для микшера воспроизведения, только вводим **C:\WINDOWS\system32\sndvol32.exe** и даем имя **Master**, например. (Для Windows 98 пишем **C:\WINDOWS\SNDRVOL32.EXE** - для воспроизведения и **C:\WINDOWS\SNDRVOL32.EXE /r** - для записи). Это значительно ускорит доступ к микшерам по сравнению с традиционным путем, а пользоваться ими придется довольно часто. А если еще есть программа для назначения «горячих клавиш» (Hot Keyboard, например) - то вообще красота! «Легким движением руки» ☺ вызываем нужный микшер. Можно пользоваться и микшером от Creative, только он немного мелковат.

На звуковых картах гнезда обычно выполнены на разъемах типа mini-jack, что не совсем удобно. Механическая прочность таких разъемов невелика. Да и распаять нормальный аудиокабель на mini-jack довольно проблематично. А использовать различные переходники нежелательно, так как появляются лишние разъемы (читай - искажения). Кроме того, остается открытым вопрос механической прочности.

Поэтому советую сделать несложную доработку. На отдельной планке-заглушке (закрывающей прорези в корпусе для неиспользуемых слотов), устанавливаются 4 гнезда типа RCA («банан»), а провода от них (лучше экранированные) подпаиваются к звуковой плате к разъемам «вход» и «выход». Гнезда входа я подсоединяю ко входу «аих» (он имеет более низкую чувствительность), таким образом разъем карты «line in» становится резервным. Эта несложная переделка значительно улучшает механическую прочность разъемов, а так как мы собираемся тестировать различную аппаратуру, то коммутировать кабели нам придется относительно часто.

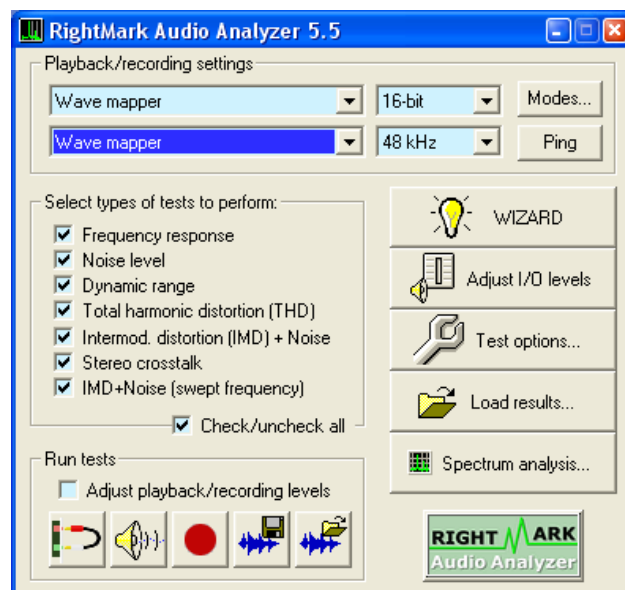


Рис.1

Теперь можно приступить к тестированию карты. Используемая карта - Creative SB Live! 5.1 Digital (SB0220) Sound Card. Для этого в микшере воспроизведения ставим движки **Play control** и **Wave/MP3** на максимум, все остальное отключаем, а в микшере записи выбираем **What U hear** (то, что вы слышите) в среднее положение. При этом карта будет работать сама на себя без всяких внешних коммутаций. Разумеется все эффекты (3D, эквалайзер и прочее) должны быть отключены. Запускаем RMAA. Интерфейс программы довольно прост (рис.1), но на английском языке (учите английский!). Для начала ставим частоту дискретизации 44,1 kHz. Затем нажмем кнопку **Adjust I/O levels** (откалибровать уровни входа/выхода) появится окно с выбором режима тестирования, оставляем установки по умолчанию, нажимаем кнопку **Next** и появляются сразу 2 окошка (рис.2) с индикатором уровня и монитора THD (к.н.и.), (рис.3) Устанавливаем уровни примерно -1 dB. Если все в порядке, то квадратик **Summary** окрасится в зеленый цвет. Если что-то не так - будет выведена подсказка (на английском языке) под квадратиком о проблеме (высокий или низкий уровень, большие искажения и т.п.). После этого нажмем кнопку **Done** (Сделано). Теперь нажимаем самую нижнюю левую кнопку в группе **Run tests**. Если в этой группе стоит птичка **Adjust playback/recording levels** (откалибровать уровни воспроизведения-записи), то вначале запустится калибровка уровня. Поскольку мы ее уже сделали - жмем на **Cancel**. Чтобы каждый раз не давить на Cancel, снимаем вышеупомянутую птичку в главном окне. А теперь уже пойдет само тестирование, появится

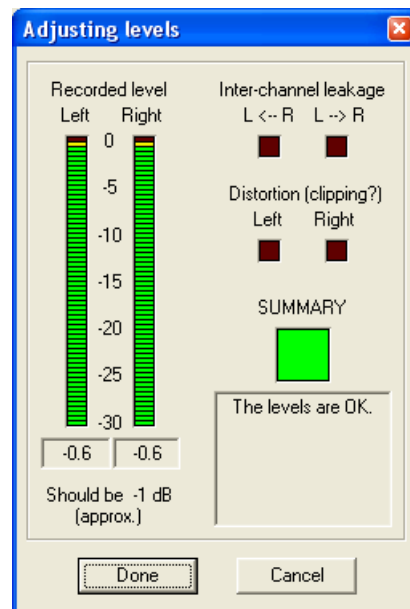


Рис.2

Теперь можно приступить к тестированию карты. Используемая карта - Creative SB Live! 5.1 Digital (SB0220) Sound Card. Для этого в микшере воспроизведения ставим движки **Play control** и **Wave/MP3** на максимум, все остальное отключаем, а в микшере записи выбираем **What U hear** (то, что вы слышите) в среднее положение. При этом карта будет работать сама на себя без всяких внешних коммутаций. Разумеется все эффекты (3D, эквалайзер и прочее) должны быть отключены. Запускаем RMAA. Интерфейс программы довольно прост (рис.1), но на английском языке (учите английский!). Для начала ставим частоту дискретизации 44,1 kHz. Затем нажмем кнопку **Adjust I/O levels** (откалибровать уровни входа/выхода) появится окно с выбором режима тестирования, оставляем установки по умолчанию, нажимаем кнопку **Next** и появляются сразу 2 окошка (рис.2) с индикатором уровня и монитора THD (к.н.и.), (рис.3) Устанавливаем уровни примерно -1 dB. Если все в порядке, то квадратик **Summary** окрасится в зеленый цвет. Если что-то не так - будет выведена подсказка (на английском языке) под квадратиком о проблеме (высокий или низкий уровень, большие искажения и т.п.). После этого нажмем кнопку **Done** (Сделано). Теперь нажимаем самую нижнюю левую кнопку в группе **Run tests**. Если в этой группе стоит птичка **Adjust playback/recording levels** (откалибровать уровни воспроизведения-записи), то вначале запустится калибровка уровня. Поскольку мы ее уже сделали - жмем на **Cancel**. Чтобы каждый раз не давить на Cancel, снимаем вышеупомянутую птичку в главном окне. А теперь уже пойдет само тестирование, появится

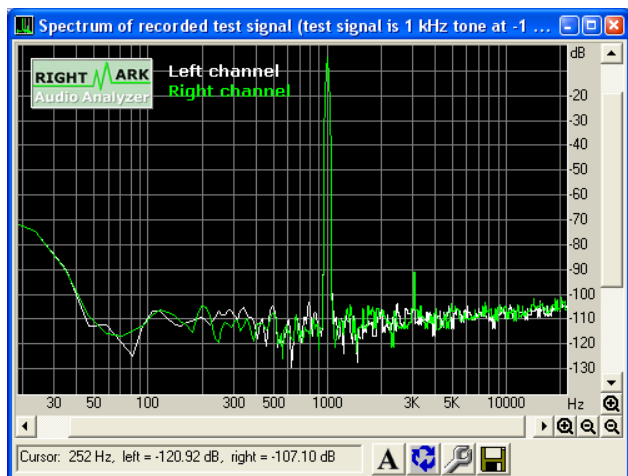


Рис.3

индикатор прогресса. Весь тест занимает 35 секунд! Потом появится еще 2 окна. Вначале выбора слота (вертикального столбца,

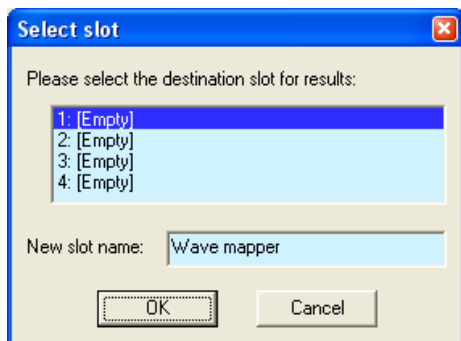


Рис.4

Рис.4). В строке **New slot name** можно ввести имя, которое будет ассоциироваться с измерением. Это может быть полезным для ориентации, когда соберется много результатов. В нашем случае введем имя

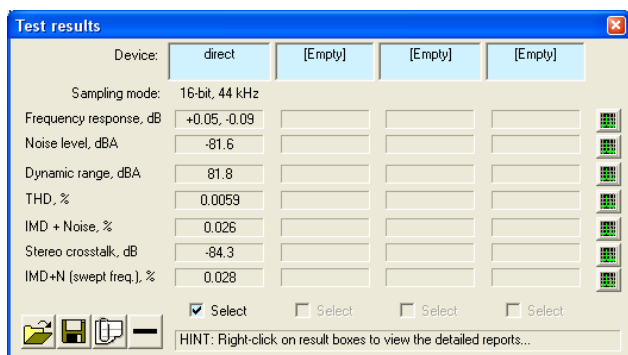


Рис.5

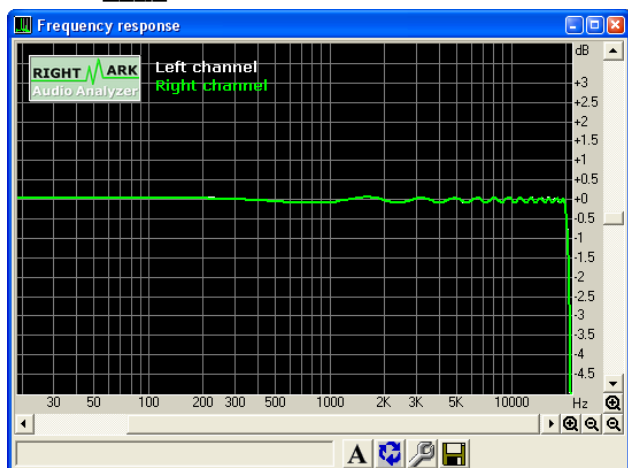


Рис.6

direct. Нажимаем **ОК** и появляется окно с результатами теста (**рис.5**). Нажав на любую правую кнопку, получим вывод результата в графическом виде. Это окно можно закрыть как стандартным способом, так и нажав клавишу **Escape**. На **рис.6** изображена результирующая АЧХ. Масштаб можно менять как по вертикали, так и по горизонтали, вынести на передний план любую кривую. При перемещении мышки внутри окна внизу в строке статуса показывается информация о текущей точке. Сравните с методом, описанном в [3] - очень много возни: запуск звукового редактора, генерация целого пакета сигналов, подключение генератора, настройка, запись в файл и пр., в результате получаем лишь АЧХ по точкам, которую еще надо анализировать. Судя по статье, автор очень поверхностно знаком с редактором CoolEdit, а о существовании RMAA даже не подозревает. Предлагаемые тестовые сигналы никуда не годятся. Кстати, о генерации тестовых сигналов будет рассказано в моей следующей статье.

Теперь протестируем карту на частоте 48 кГц: результат явно лучше (**рис.7**), а частотка идеальная. Только вот просмотреть совместно эти графики не получится: разная частота дискретизации. Поэтому убираем ненужную птичку **select** (внизу) и смотрим график АЧХ (**рис.8**). В дальнейшем будем использовать частоту дискретизации 48 кГц.

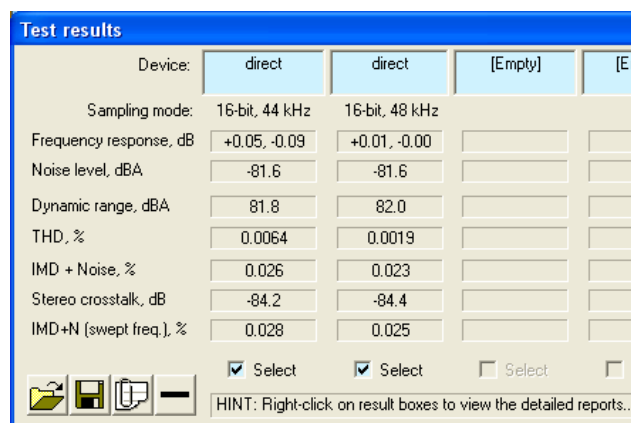


Рис.7

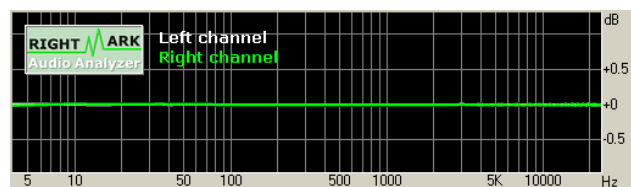


Рис.8

Следует отметить, что при работе карты на частоте 44,1 кГц происходит передискретизация из частоты 48 кГц, откуда такая «корявая» частотка. Еще одна маленькая «фишка» Creative Live!: не следует опускать микшер записи ниже 50%, при этом происходит ограничение уровня сигнала еще на входе, и звуковые редакторы его не регистрируют.

А вот теперь подключим кабели ко входу и выходу, затем каким-либо образом их коммутируем вместе так, чтобы сигнал проходил с выхода через кабели на вход карты. В микшере записи выбираем нужный вход (у меня **Aux**) и запускаем тест. Вот здесь нас ожидает сюрприз: АЧХ стала немного волнистой и добавились искажения (хотя и на довольно низком уровне). Результат тестирования кабеля (EMT Hi-Fi Audio/Video Superior OFC cable, длиной около 4 м, каждая жила в экране) показан на **рис.9 и 10**. Сохраняем результаты тестирования в файл (под именем **cable**, например), он нам еще пригодится.

Теперь, когда мы немного разобрались с работой программы, попробуем работу звуковой карты при разных положениях микшера записи (при работе карты самой на себя, то есть в режиме **What U hear**). Поставим микшер записи в максимальное положение, а уровеньотрегулируем микшером **Wave/mp3**. Результаты теста приведены на **рис.11**. Как видно, меньшие

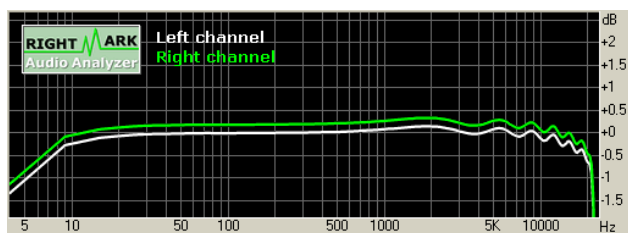


Рис.9

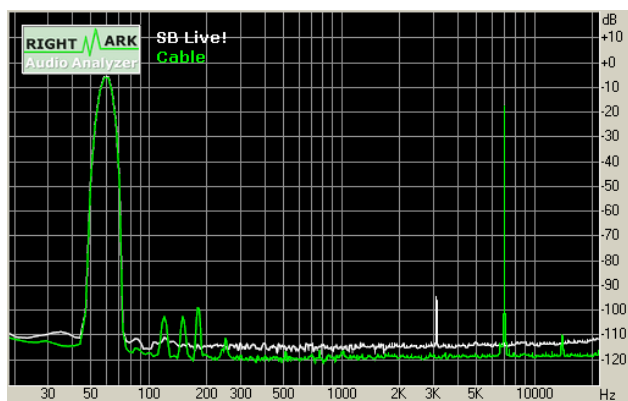


Рис.10

искажения получаются при положении микшера записи 50%, которое мы и будем в дальнейшем использовать.

Test results		
Device:	SB Live!, Rec 50%	SB Live!, Rec 100%
Sampling mode:	16-bit, 48 kHz	16-bit, 48 kHz
Frequency response, dB	+0.01, -0.00	+0.00, -0.01
Noise level, dBA	-82.5	-76.3
Dynamic range, dBA	81.9	76.1
THD, %	0.0036	0.0096
IMD + Noise, %	0.022	0.044
Stereo crosstalk, dB	-83.6	-78.0
IMD+N (swept freq.), %	0.024	0.048

Рис.11

Интересные результаты тестирования Sound Blaster X-Fi XtremeMusic (используя программу RMAA) можно посмотреть в [4].

Теперь можно приступить к тестированию како-

го-либо аппарата. Если мы увидели искажения в кабеле, то в усилителе и подавно увидим. Мы будем тестировать ламповый предусилитель для компьютерных карт, изготовленный по материалам, описанным в [5, 6, 7, 8]. Назначение усилителя может показаться абсурдным, но Грэхем Дикер утверждает в

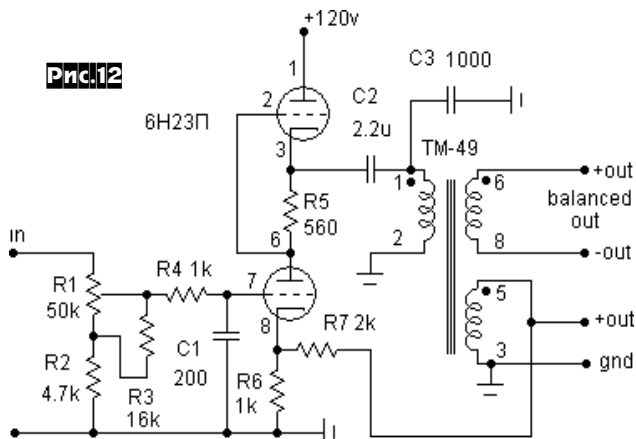


Рис.12

[5], что такой усилитель как раз и возвращает теплоту лампового звука, казалось бы безвозвратно «пожеванной» цифровой техникой. Переработанная схема усилителя приведена на рис.12. Каскад усиления собран на лампе 6H23П, включенной по схеме с динамической нагрузкой. Такой каскад обладает более динамичным звучанием, чем каскад с резистивной нагрузкой [7]. «Изюминка» заключается в верхней части каскада. Это генератор тока для нижней части лампы (то есть линейная нагрузка), а для внешней нагрузки является катодным повторителем с низким выходным сопротивлением. Применение генератора тока позволяет исключить из цепи прохождения звука электролитический конденсатор блока питания [8], что также благоприятно сказывается на звуке. Нагрузкой служит разделительный трансформатор, который сразу выполняет несколько функций: разделяет цепи питания по постоянному току и сигнальные по переменному, что позволяет устранить подмагничивание трансформатора (строго говоря небольшое подмагничивание все-таки есть - через резистор R7 с катода, но ставить электролитический конденсатор очень не хочется), снижает коэффициент усиления до необходимого. Кроме того, он является фильтром, убирающим инфранизкие частоты. Очень простыми средствами можно получить как симметричный, так и несимметричный выход, причем гальванически развязанный. Так же очень просто получить инвертирующий усилитель. В качестве трансформатора применен ТМ-49, применялся в старой студийной аппаратуре, в частности в измерителе уровня ИУ-1. Трансформатор обладает широкой полосой пропускания и помещен в тройной экран (один из меди, два из пермаллоя). Коэффициент трансформации 2:1 и имеет 2 одинаковые вторичные обмотки. Усилитель охвачен местной ООС (R6) и общей неглубокой ООС (со вторичной обмотки трансформатора через R7). И чтобы там не говорили противники ООС - в такой схеме она просто необходима для снижения искажений, вносимых трансформатором. Максимальный коэффициент усиления всего устройства - около +6 дБ, что оправдывается его назначением. Пропускаемая полоса частот в звуковом диапазоне - 16...20000 Гц при неравномерности не более 0,5 дБ. Завал АЧХ на частоте 50 кГц -1,5 дБ. Без цепи R4C1 и C3 полоса простирается до 200 кГц, но с резонансом в районе 100 кГц. Для устранения этого резонанса, а также для правильной передачи сигналов прямоугольной формы (трансформатор все-таки!) и служат эти цепи. Усилитель спокойно выдерживает входное напряжение 3 В при максимальном усилении. Лампа 6H23П при данном анодном напряжении (силовой трансформатор также от ИУ-1) дает значительно лучшие характеристики, чем 6H1П или 6H2П. Накал лампы питается постоянным стабилизированным напряжением, что положительно сказывается на качестве звука.

Итак, подключаем кабели ко входу и выходу усилителя, включаем его, даем некоторое время прогреться. Затем запускаем RMAA и производим калибровку, как уже было описа-

Summary		
Frequency response (from 40 Hz to 15 kHz), dB:	+0.19, -0.41	Good
Noise level, dB (A):	-87.7	Good
Dynamic range, dB (A):	87.5	Good
THD, %:	0.176	Average
IMD + Noise, %:	0.326	Average
Stereo crosstalk, dB:	-87.9	Excellent
IMD at 10 kHz, %:	0.230	Average
General performance: Good		

Рис.13

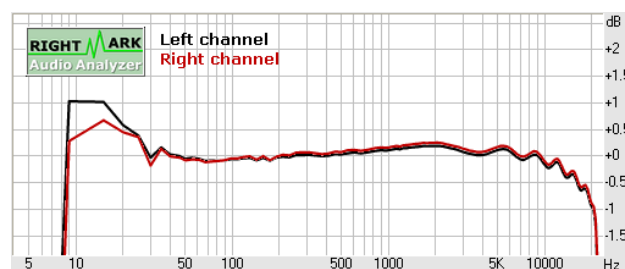
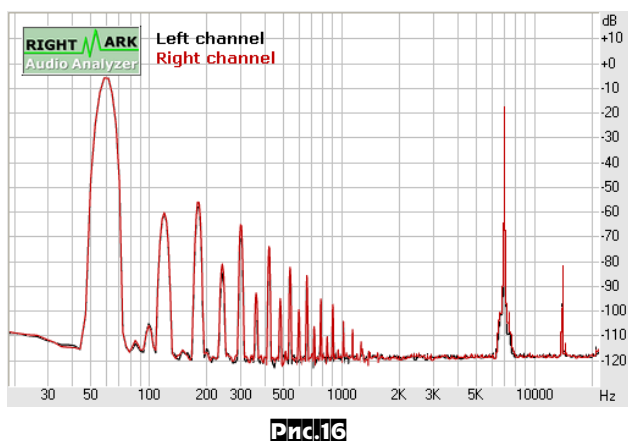
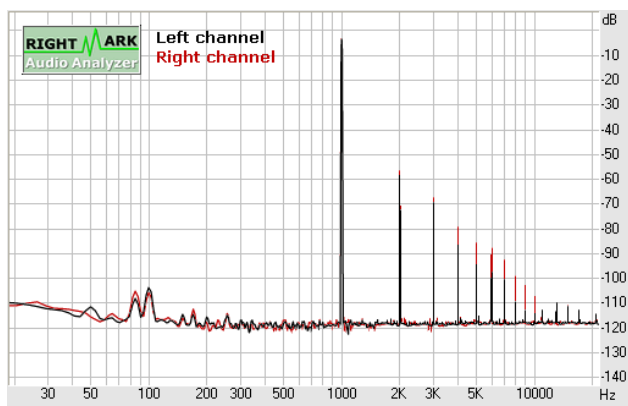


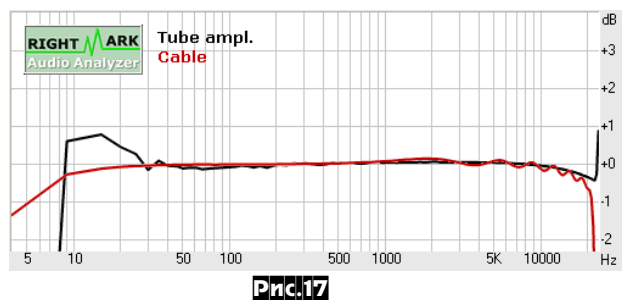
Рис.14



но. Запускаем тест. Результаты измерения изображены на **рис. 13**. На **рис. 14** изображен график АЧХ (цвета инвертированы для лучшего восприятия, установлено в настройках RMAA), на **рис. 15** - спектр искажений (а кто сказал, что они будут маленькие?), на **рис. 16** - график интермодуляционных искажений. Как видно из таблицы и графиков, коэффициенты THD и IMD довольно близки по значению, что полностью удовлетворяет требованиям неискаженного воспроизведения. И хотя программа RMAA заявляет, что «THD is average» (средней паршивости), но у нас на этот счет свое мнение. Для звуковой карты он действительно плохой, а для лампового усилителя - хороший. Сохраняем результаты в файл `ampl.sav` (или как-нибудь еще).

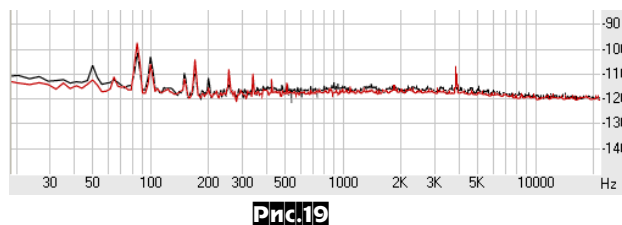
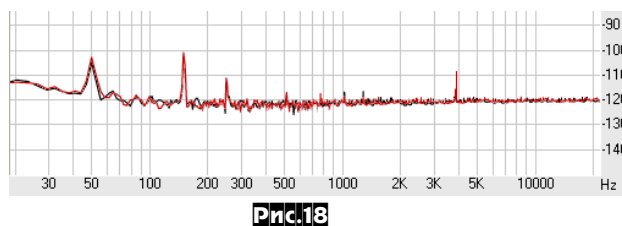
Но вышепредставленные графики - это результат тестирования системы «звуковая карта + кабели + усилитель». Как мы убедились, звуковая карта у нас хорошая, поэтому мы ее исключаем из этого списка. А вот как исключить влияние кабеля? В RMAA и это предусмотрено. Для этого запускаем RMAA и нажимаем кнопку **Load results...** (Загрузить результаты) и в стандартном окне вводим путь к нашему файлу. Вначале загрузим наш файл тестирования кабеля (вот для чего мы его ранее сохранили) `cable.sav`, а затем уже в окошке **Test results** загружаем файл тестирования усилителя `ampl.sav`, щелкнув по левой нижней кнопке. Теперь эти графики можно просмотреть совместно. Но, как вы заметили, там еще есть кнопки. Нам теперь нужна кнопка с жирным минусом. Нажимаем на нее - выскакивает окошечко **Select the slot to be corrected** (выбор слота для коррекции) - выбираем вначале слот с усилителем. Нажмем **OK**, название окна меняется на **Select the reference slot** (выбор опорного слота) - здесь выбираем `cable`, нажимаем **OK** и появляется предупреждение, что такую операцию можно выполнить только один раз! Соглашаемся с этим (а куда нам деваться?). А вот теперь начинается самое интересное - нажав на кнопку для просмотра графика, мы видим вместе АЧХ кабеля и усилителя (**рис. 17**), притом на АЧХ усилителя исчезла волнистость.

Несколько комментариев по усилителю. Ожидаемого заметного подъема в области НЧ вопреки [6] не наблюдалось.

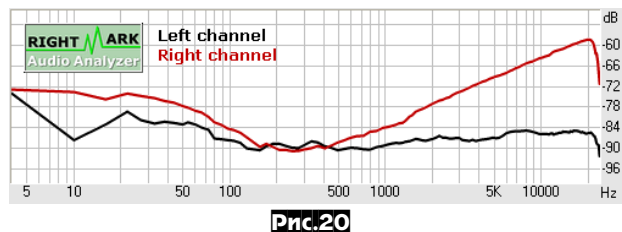


При емкости $C2=1$ мкФ подъем НЧ (на частоте 20 Гц) увеличился всего до 1 дБ. Все зависит от качества применяемого трансформатора (так что в Союзе умели делать трансформаторы). А подключение нижнего конца первичной обмотки к катоду только ухудшило АЧХ. Искажения усилителя можно уменьшить до 0,05%, увеличив $R5$ примерно до 1,3 кОм (подбирается экспериментально). Однако было замечено некоторое ухудшение прозрачности звучания. Что интересно, коэффициент интермодуляционных искажений оставался практически прежним. Повидимому весь «смак» звучания и заключается в спектре гармоник, поэтому был оставлен $R5=560$ Ом (дающий $Kr = 0,18\%$).

Также можно заметить, что усилитель имеет очень малый уровень шума. Фон переменного тока и его гармоник находится на уровне менее -100 дБ. Блок питания анода нестабили-



зирован (но хорошо сглажен). На **рис. 18** показан спектр шума кабеля, а на **рис. 19** - усилителя (для более удобного сравнения они показаны отдельно). На **рис. 20** показано взаимное проникание каналов, вносимое кабелем, а на **рис. 21** - данные в табличном виде. Почему-то на ВЧ проникание из левого в правый канал возрастает. График проникания каналов усилителя практически совпадает с **рис. 20**.



Parameter	L <- R	L -> R
Crosstalk at 100 Hz, dB:	-87	-83
Crosstalk at 1 kHz, dB:	-88	-83
Crosstalk at 10 kHz, dB:	-85	-63

Fig. 21

Test results		
Device:	Cable 2 (direct)	Cable 2 (back)
Sampling mode:	16-bit, 48 kHz	16-bit, 48 kHz
Frequency response, dB	+0.15, -0.29	+0.15, -0.29
Noise level, dBA	-90.6	-90.5
Dynamic range, dBA	90.3	90.1
THD, %	0.0038	0.0037
IMD + Noise, %	0.0099	0.0099
Stereo crosstalk, dB	-92.0	-90.7
IMD+N (swept freq.), %	0.011	0.011

Рис.22

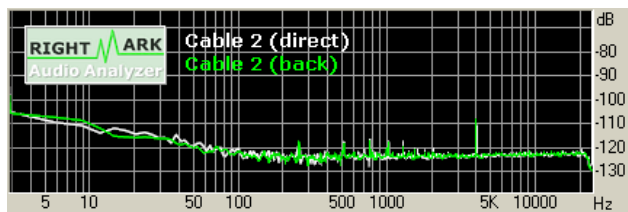


Рис.23

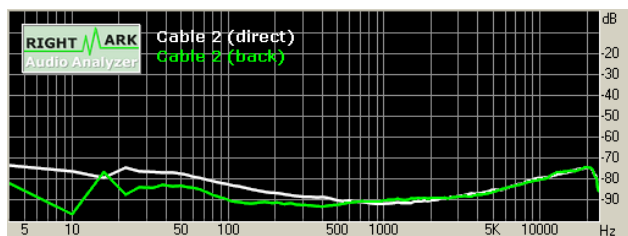


Рис.24

Test results		
Device:	KMM(2m)	Cable
Sampling mode:	16-bit, 48 kHz	16-bit, 48 kHz
Frequency response, dB	+0.15, -0.29	+0.15, -0.29
Noise level, dBA	-90.4	-87.8
Dynamic range, dBA	90.1	87.6
THD, %	0.0037	0.0040
IMD + Noise, %	0.0099	0.013
Stereo crosstalk, dB	-90.4	-89.1
IMD+N (swept freq.), %	0.011	0.014

Рис.25

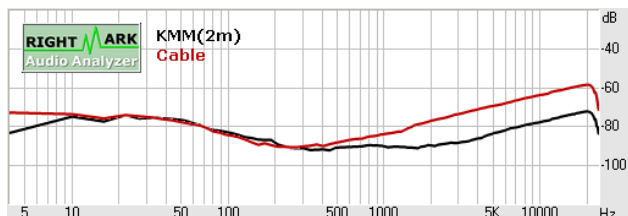


Рис.26

прямом, так и в обратном направлениях показаны на рис. 22. Как видно из таблицы, данные измерений практически идентичны. Уровень шума показан на рис. 23. Наибольшее расхождение наблюдается при измерении переходных затуханий (рис. 24), да и то, в низкочастотной области (что очень маловероятно скажется на «прозрачности» звучания). Для сравне-

Тем у кабелей часто обсуждают в разл и ч н ы х глянцевых журналах, типа «Audio & Video», но в их о ц е н к а х преобладает эмоциональная сторона, никак не

ния был протестирован микрофонный кабель типа КММ (2 жилы в одном экране, 2 метра) - результат парадоксальный (рис. 25)! Наиболее интересен график переходного затухания (рис. 26). Отсюда можно сделать вывод, что выход Creative довольно нечувствителен к типу кабелей.

Еще несколько слов о звуковой карте. Как видно, на графиках АЧХ на частоте 20 кГц имеется небольшой спад (-0,5 дБ). Этот завал относится к звуковой карте. В звуковом редакторе был сгенерирован скользящий тон 20...20000 Гц длительностью 1 минута, а на выход карты подключен вольтметр. Было установлено, что максимальный уровень (0 дБ) на выходе соответствует 2 В, а АЧХ выхода имеет спад как раз -0,5 дБ на 20 кГц. При тестировании усилителя традиционным методом едва заметный спад начинался на 30 кГц (около 0,2 дБ). Это положение можно исправить, применив более качественную звуковую карту, поддерживающую более высокие частоты дискретизации.

Тестирование других устройств производится аналогично. Если тестируется усилитель мощности звуковой частоты (или подобное устройство), то на его выходе ставится делитель напряжения, понижающий выходной уровень до входного. Если тестируется какой-либо усилитель типа микрофонного, то тогда делитель ставится уже на входе, причем нижнее плечо делителя должно иметь сопротивление источника сигнала. Возможно делители придется ставить как на входе, так и на выходе с тем, чтобы привести к норме напряжения тестируемого устройства и звуковой карты.

Надо заметить еще об одной особенности RMAA. Программа допускает запись тестового сигнала в звуковой файл и его последующее воспроизведение. Это может быть полезным для тестирования Audio CD, DVD и mp3 плееров. Для создания такого файла нажимаем в главном окне кнопку с изображением дискеты - будет предложено записать сначала Calibration signal.wav, а потом Test signal (44 kHz 16-bit).wav. Записываем эти файлы на болванку и воспроизводим ее на тестируемом CD плеере. Запускаем RMAA, калибруем уровни, только переключаем в окне для установки режима тестирования ставим в Recording only, запускаем воспроизведение калибровочного трека CD и устанавливаем уровни. Затем в главном окне нажимаем кнопку с красным кружком. Появится окно про-

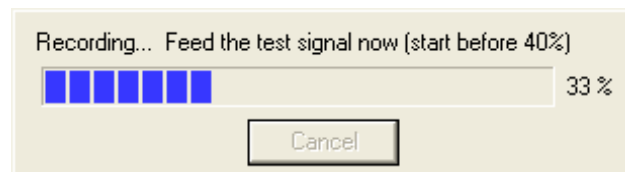


Рис.27

гресса (рис.27), в котором говорится, что надо запустить тестовый файл на воспроизведение, пока показатель прогресса не достиг 40%. Он движется достаточно медленно, так что мы спокойно успеваем запустить CD плеер. А остальное - точно так же, как описано выше. Можете сами протестировать файл, хранящийся на HDD и «сглаженный» с CD - результаты будут просто идеальными!

Результаты тестирования ПКД «Вега 122» показаны на рис.28 и 29. Несколько пояснений к рисункам. Тестовый сигнал был создан программой RMAA 5.3, а анализировался RMAA 5.5, а за тестовым сигналом на CD следовал трек с шумовым сигналом, поэтому такие ужасные значения IMD в последней строчке (рис.28). ПослеЦАПовый фильтр в «Веге» был переделан, так, что он пропускает частоты от 0 Гц (!), и имеет регулировку коррекции на ВЧ. Поэтому спад частот ниже 20 Гц на графике АЧХ относится уже ко входу звуковой карты.

Frequency response (from 40 Hz to 15 kHz), dB:	+0.21, -0.64	Good
Noise level, dB (A):	-86.9	Good
Dynamic range, dB (A):	86.6	Good
THD, %:	0.027	Good
IMD + Noise, %:	0.038	Good
Stereo crosstalk, dB:	-82.5	Very good
IMD at 10 kHz, %:	283.641	Very poor

Рис.28

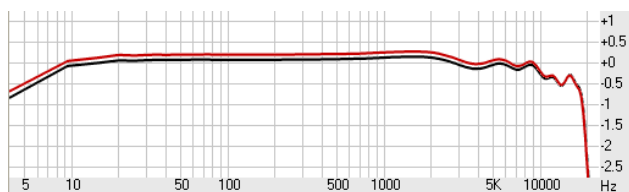


Рис.29

Можно также опробовать различные кодеки mp3. Для этого сгенерированные RMAA сигналы жмем кодером mp3, а затем воспроизводим файл с HDD и оцениваем качество кодера. Результаты получатся очень интересные.

Подобным образом можно протестировать и магнитофоны с той лишь разницей, что сигнал надо записать. Запускаем калибровку уровня, переключатель режима ставим в положение **Playback only**, и когда установим уровни на магнитофоне, нажимаем **Done**. Для записи непосредственно тест сигнала - нажимаем кнопку с динамиком, пишем на магнитофон. Далее делаем все аналогично тестированию CD. Следует отметить, что настройка магнитофона с помощью RMAA менее комфортна, чем при применении тональных посылок: требуется время на запись и анализ, и к тому же нам не нужна такая высокая точность измерений, да и детонация ЛПМ не даст нам это сделать.

В RMAA можно также просмотреть спектр произвольного wav-файла. Для этого в главном окне нажимаем **Spectrum analysis...** вводим путь к нашему файлу, а затем в опциях **FFT size** выбираем умеренное количество сэмплов (16384) и ждем результата. Более подробно об этой опции можно прочитать в справке по RMAA 5.5. На **рис.30** изображен спектр файла, сгенерированного в Adobe Audition, содержащий частоты 15 и 16 кГц, а на **рис.31** - спектр этого же файла, прошедшего через наш усилитель и записанный в Adobe Audition.

Как уже говорилось, RMAA позволяет потестировать акустику. Тестирование производится только в левом канале, для устранения влияния интерференции. Для этого в главном окне

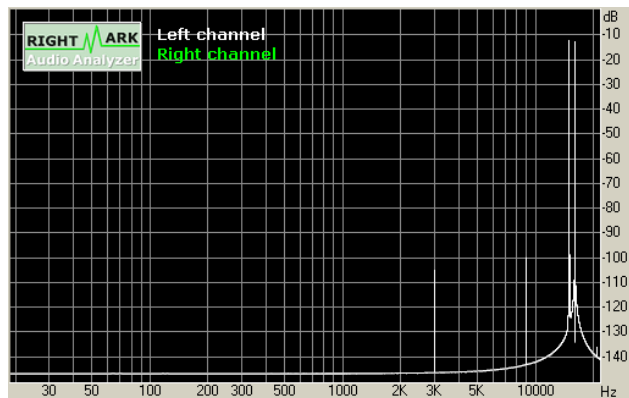


Рис.30

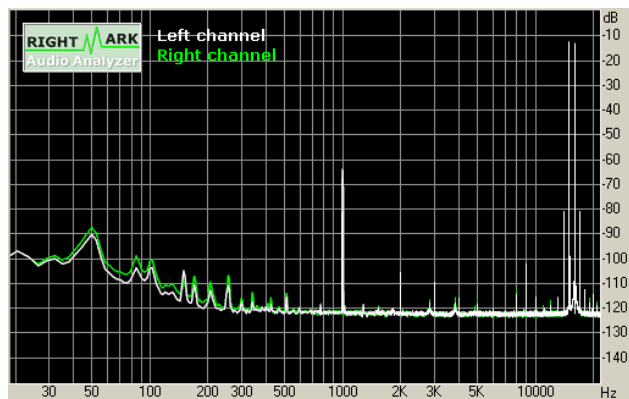


Рис.31

выбираем **Test options...** и на вкладке **Acoustics tests** ставим птичку **Enable acoustics testing mode** (Разрешить режим тестирования акустики). Можно также протестировать сабвуфер, при этом изменяется тестовый сигнал. К линейному входу звуковой карты подключаем микрофон через микрофонный усилитель (использовать для этой цели микрофонный вход карты не рекомендуется вследствие его низкого качества). Микрофонный усилитель лучше размещать очень близко к микрофону. Если используется какой-либо хороший микрофон, то он обычно имеет симметричный выход, тогда его можно подсоединить через длинный шнур (в студиях длина шнура может достигать несколько десятков метров) к усилителю с симметричным входом, а уже его выход подсоединить к звуковой карте. Вполне достаточно усиления 40 дБ, но крайне желательна регулировка усиления (во избежание перегрузки усилителя). Сделав подключения, калибруем, как и раньше, только у нас будет показываться один канал, и зеленого квадрата не будет, кнопка **Done** будет недоступна. Нажимаем на **Cancel** и запускаем тест. В процессе теста может появиться сообщение, что такой-то % сигнала клиппирован (ограничен). Если процент небольшой - нажимаем **OK** и ждем конца теста. В противном случае надо уменьшить уровень. Если нам надо протестировать другой канал - меняем каким-либо образом их местами. Результат тестирования в жилой комнате некоей АС

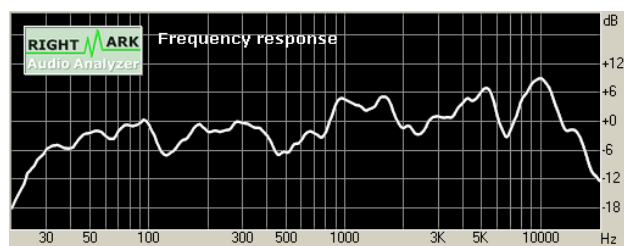


Рис.32

изображен на **рис. 32**. Сохраняем результат измерения в файл *.sac. Для исключения влияния микрофона надо иметь его АЧХ (или хотя бы типовую АЧХ), данные которой надо вручную ввести в текстовый файл. Ни в справке, ни на сайте не говорится, как это сделать. Образец такого файла был любезно выслан Алексеем Лукиным (одним из разработчиков программы). Вот упрощенный пример этого файла для некоторого микрофона:

```
MDF (Microphone Data Format) File
Author=Lukin
Date=Nov 28, 2005 Sat 9:45 pm
Model=MK9
Serial=00058
dBspl= 94.000
dBm= -24.135
Points= 30
Index Freq(Hz) dB Deg
1 30.000 -4.00 0.00
2 40.000 -3.00 0.00
3 50.000 -2.00 0.00
4 60.000 -1.50 0.00
5 70.000 -1.50 0.00
6 80.000 -1.20 0.00
7 90.000 -1.10 0.00
8 100.000 -1.10 0.00
9 150.000 -0.50 0.00
10 200.000 0.00 0.00
11 300.000 0.80 0.00
12 400.000 0.80 0.00
13 500.000 0.80 0.00
14 600.000 0.80 0.00
15 700.000 0.75 0.00
16 800.000 -0.50 0.00
17 900.000 0.00 0.00
18 1000.000 0.30 0.00
19 1500.000 0.30 0.00
20 2000.000 0.30 0.00
21 3000.000 1.00 0.00
```

22	4000.000	1.00	0.00
23	5000.000	2.00	0.00
24	6000.000	3.00	0.00
25	7000.000	1.00	0.00
26	8000.000	0.00	0.00
27	9000.000	2.00	0.00
28	10000.000	2.00	0.00
29	15000.000	-1.00	0.00
30	20000.000	-13.00	0.00

End

Последняя строка должна быть пустой. Для упрощения показаны только 30 точек, но их может быть намного больше (300, например). Необходимо, чтобы в строке Points= цифра совпадала с количеством точек АЧХ (в нашем случае 30). Сохраняем результат в файл, а потом переименовываем его расширение в mdf. Для учета влияния микрофона загружаем вначале наш файл тестирования акустики (*.sas), а потом уже файл АЧХ микрофона (*.mdf). Далее действуем аналогично тому, как мы исключали влияние кабеля: нажимаем на «жирный минус», сначала указываем корректируемый слот, а потом опорный. АЧХ нашей АС с учетом влияния микрофона приведена на **рис.33**.

Итак, благодаря RMAA, у нас есть теперь мощный инструмент для измерения параметров звуковых трактов и акустики. В общем, как астролябия, которую продавал Остап Бендер - сама меряет, было бы что мерять...

Если у кого-то из читателей возникнут вопросы - мой e-mail: podpiska_2@rambler.ru с темой «sound».

Литература

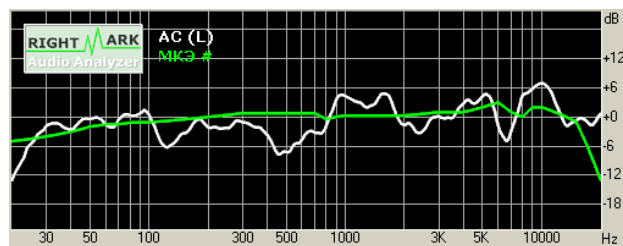


Рис.33

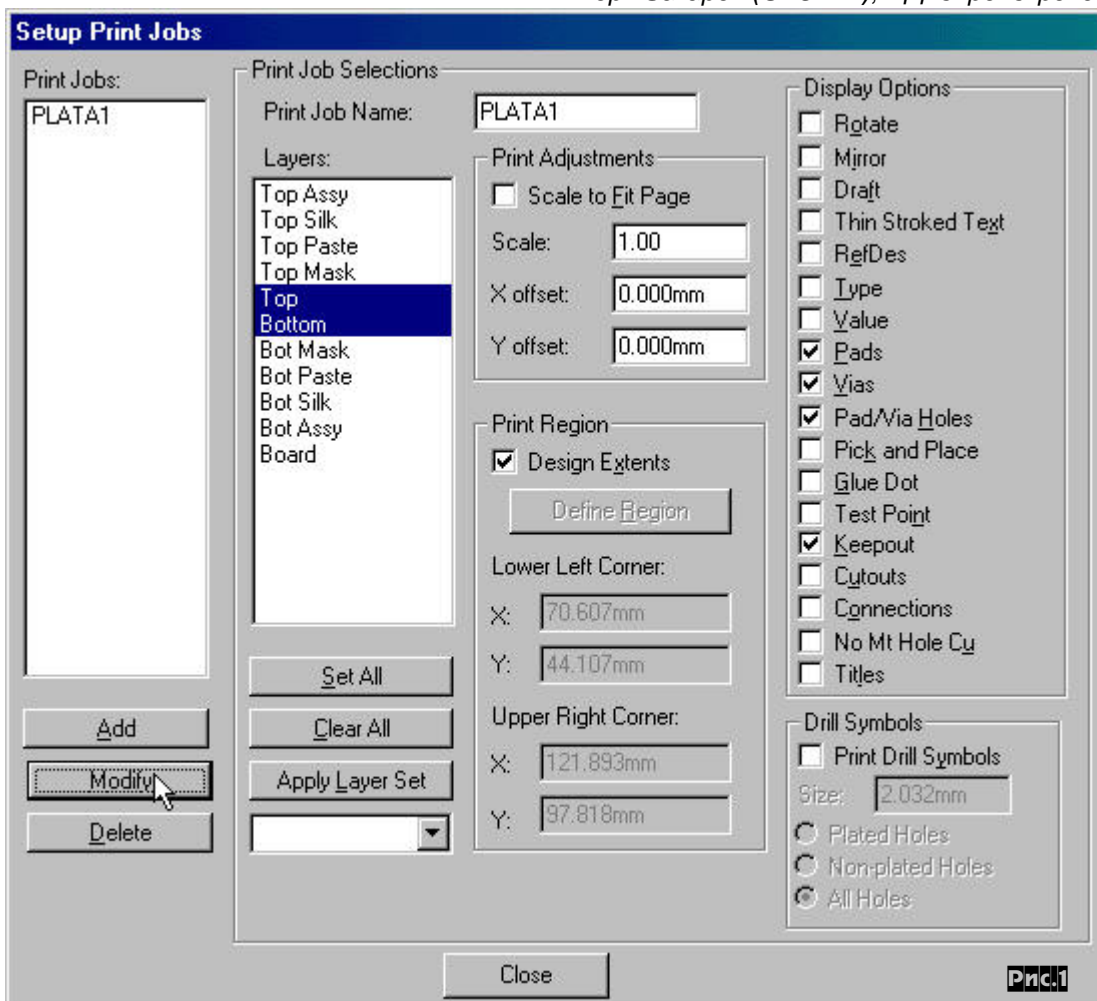
1. Саун RMAA http://audio.rightmark.org/index_new_rus.shtml
2. Аудио высокой «четкости»: мифы и реальность <http://www.ferra.ru/online/multimedia/26053>
3. Пермяков С. Регулировка канала записи магнитофона современными средствами. Радио 2005 №9 с.20
4. X-Fi: новый виток аудио. Обзор звуковой карты Sound Blaster X-Fi XtremeMusic: <http://www.ferra.ru/online/multimedia/26181/>.
5. Дайджест Радиолюбби 2003 №4 с. 15 - Ламповый преусилитель для компьютерных карт Грэхема Дикера.
6. Дайджест Радиолюбби 2003 №2 с.16 - Линейный усилитель Дэвида Давенпорта.
7. Дайджест Радиолюбби 2002 №6 с.12 - Ламповый винил-корректор Владимира Стародубцева.
8. Дайджест Радиолюбби 2004 №6 с. 16 - Линейный усилитель Дэвида Давенпорта.

P-CAD и негативный фоторезист

Игорь Захаров (UR5EFX), г.Днепропетровск

При разработке и изготовлении печатных плат (далее ПП), многие радиолюбители используют систему автоматического проектирования (САПР) P-CAD версий 2000-2005. К сожалению данная САПР не позволяет выводить на печать негативное изображение, что вызывает определенные трудности при использовании для изготовления ПП негативных листовых фоторезистов, более практичных в работе, чем жидкий фоторезист.

Для получения негатива мне приходилось пользоваться различными графическими редакторами, предварительно преобразовывая файлы P-CAD в



соответствующий формат, что почти всегда влекло к необходимости масштабирования полученного изображения и отнимало определенное время. Однако, решить эту проблему оказалось возможным средствами самой САПР.

Для начала рассмотрим получение негативного изображения односторонней печатной платы. После выполнения всех операций по размещению компонентов и трассировке соединений, т.е. когда проект ПП готов, выполним следующие операции. Кстати, важно, чтобы проводники были разведены в слое **Bottom** (нижний, по умолчанию слой зеленого цвета). В меню выбора слоев, находящемся в нижней части главного окна **P-CAD**, активируем слой **Top** (верхний, красный цвет) и создаем в этом слое сплошную металлизацию, выполняя команду **Polygon** из меню **Place**, щелкнув мышью на соответствующей пиктограмме в **Placement toolbar**. Полигон рисуем, обводя курсором контур ПП, можно несколько большего размера, чем ПП.

Далее создаем задание для печати, щелкнув на пиктограмме с изображением принтера и выбрав в открывшемся окне **File Print** опцию **Setup Print Jobs**. В секции **Print Job Selections** открывшегося окна даем имя заданию, например **Plata1**, выбираем слои **Top** и **Bottom**, щелчком мыши одновременно удерживая нажатой клавишу **Ctrl** на клавиатуре, ставим галочки напротив строк **Pads**, **Vias**, **Pad/Via Holes**, щелкаем на **Modify** и **Close** (рис. 1). В окне **File Print** щелкаем по кнопке **Colors** и устанавливаем следующие цвета: **Bottom** – белый, **Pad** в слое **Top** – белый, **Background** – черный. Остальные не изменяем, см. рис. 2. Щелкнув по кнопке **Print Preview**, любуемся результатом ☺.

Несколько сложнее обстоит дело с двухсторонними ПП. После подготовки проекта печатной платы необходимо выполнить следующие операции. В меню **Options** выбираем пункт **Layers** и выделяем слой **Top** щелчком мыши. Отключаем остальные слои, щелкнув кнопку **Disable All**. Закрываем окно кнопкой **Close**. Далее выполняем команду **Select All** из меню **Edit** и, щелкнув правой кнопкой мыши, в выпавшем меню выполняем команду **Copy**. В результате этих действий рисунок верхнего слоя ПП скопирован в буфер обмена. Создаем новый файл, например **Plata1_Top**, активируем в нем слой **Bottom** и выполняем команду **Paste to Layer** (вставить в слой) из меню **Edit**. В результате получаем одностороннюю ПП с топологией проводников верхнего слоя **Plata1**. Последующие операции такие же, как описано для односторонней ПП. Не забудьте поставить галочку напротив **Mirror** (зеркально) в **Setup Print Jobs**, чтобы верхний слой ПП распечатать зеркально по отношению к нижнему.

Проделяваем тот же трюк со слоем **Bottom** проекта **Plata1**, отключив все слои кроме нижнего и вставив изображение слоя в новый файл **Plata1_btt**.

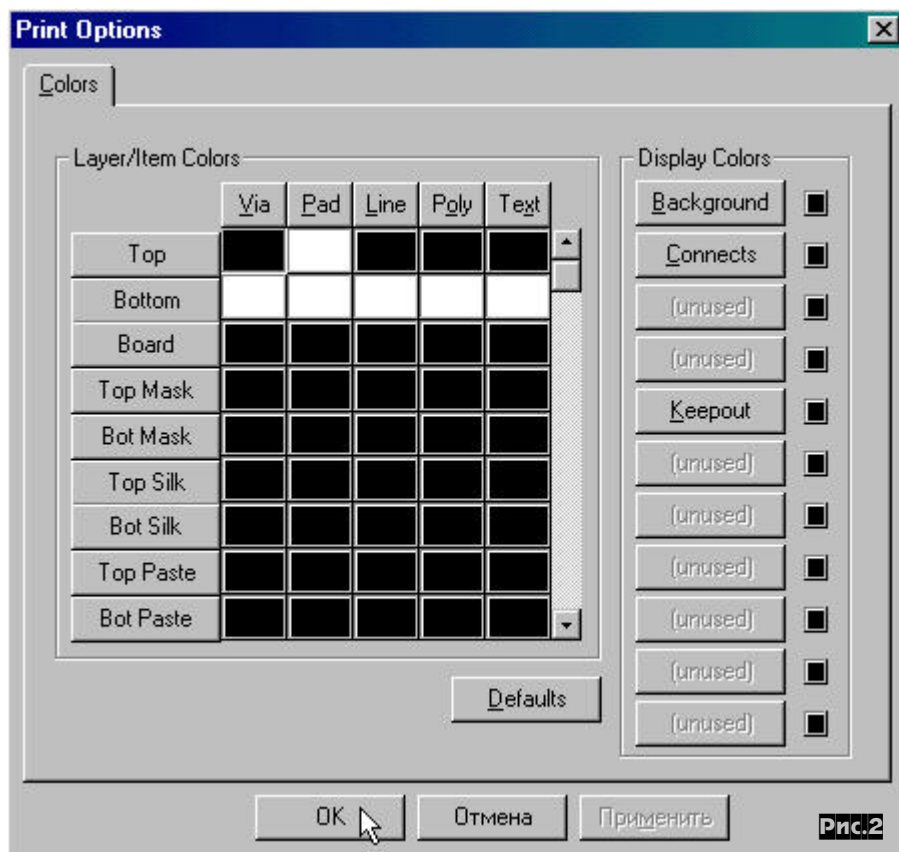
В результате получаем два негатива обеих сторон ПП, пригодных для ее изготовления фотоспособом.

В случае, если плата содержит «заливку» фольгой пространства между проводниками **Cooper Poor**, соединенную с какой либо цепью, например с **GND** (земля), – это соединение при «расслоении» файла **Plata1** на **Plata1_top** и **Plata1_btt** потеряется. Это легко исправить, загрузив в файлы **Plata1_top** и **Plata1_btt** список соединений **Net List**, сгенерированный для файла **Plata1**. Для этого используется команда **Load Netlist** (загрузить список соединений), содержащаяся в меню **Utilites** (утилиты). После загрузки списка соединений не стоит обращать внимания на появившиеся неразведенные соединения (**connectivity**) в виде тонких линий синего цвета. Эти соедине-

ния после «расслоения» файла **Plata1** остались в другом слое.

В заключение несколько слов о технологии. Печать производится на прозрачной пленке для вашего типа принтера. Кстати, какой-либо особой разницы между негативами, полученными с помощью струйной и лазерной печати не обнаружено. Хотя многое зависит от конкретного типа принтера, среди доступных мне ни один не обеспечил полной непрозрачности негатива. Поэтому приходится изготавливать по два негатива для каждой стороны ПП, затем их совмещать. При приобретении некоторой сноровки все прекрасно получается. Мощь **P-CAD** в связке с автотрассировщиком **Spectra** делает проектирование ПП увлекательным и приятным занятием.

Засветка фоторезиста производится с помощью простой самодельной установки, смонтированной в корпусе от компьютера. Над дном корпуса расположена лампа ДРЛ–250 с удаленным наружным баллоном. Удалить его несложно, сделав



надпил у основания алмазным надфилем. ПП размещается между двумя стеклами (обычное оконное стекло толщиной 3 мм) на расстоянии 30 см от центра лампы. Под лампой размещены два зеркала под углом 45 градусов к вертикальной оси корпуса. Без зеркал платы большого размера засвечиваются неравномерно. Чтобы стекла не смещались при работе с двухсторонними ПП, они сжаты обычными бельевыми прищепками (4 шт.). Время засветки для негатива из двух слоев пленки – 4 минуты. При засветке большого количества ПП следует помнить, что лампа, особенно бывшая в употреблении, разгорается очень медленно, постоянно увеличивая поток ультрафиолета. Поэтому возможны ошибки в определении времени экспозиции. Простейший индикатор освещенности будет хорошим дополнением к данной установке. В холодных помещениях приходится устанавливать в корпус вытяжной вентилятор, без которого стекла запотевают. В качестве проявителя отлично подходит силикат натрия (жидкое стекло). С предлагаемым продавцами фоторезиста едким натром получить приемлемый результат мне не удалось. Как показывает практика, от количества силиката натрия зависит в основном скорость проявления. Вполне нормально проявляются платы в водном растворе, содержащем от 25 до 50 миллилитров силиката на 1 литр воды. Удалять продукты реакции при проявлении очень удобно мягкой кистью.

ПРЕДЫДУЩИЕ НОМЕРА

Пропустили интересную статью?

Мы доставим вам недостающий номер индивидуальной ценной бандеролью с наложенным платежом (без предоплаты) - просто пришлите в адрес редакции «Радиолюбби» а/я 568, Киев-190, 03190 заявку, в которой аккуратно укажите интересующие вас номера журнала и год выхода, а также ваш полный почтовый адрес обязательно **с почтовым индексом** и **ваши имя, отчество без сокращений**. Будьте внимательны и аккуратны, заявки с неполными или неразборчивыми адресами к исполнению не принимаются! Стоимость одного номера журнала 5 грн, плюс почтовые расходы на доставку индивидуальной бандеролью, которые для одного или двух номеров составляют 7 грн, трех-четырех номеров - 8 грн, пяти-девяти номеров - 10 грн, десяти-пятнадцати номеров - 14 грн. Т.е. при заказе, например, одного номера вам придется уплатить при получении бандероли на почте $5+7=12$ грн, четырех номеров $5 \times 4 + 8 = 28$ грн, шести номеров - $5 \times 6 + 10 = 40$ грн, а пятнадцати $5 \times 15 + 14 = 89$ грн. К сожалению, указанные расценки доставки бандеролей почтой действительны только на территории Украины, для СНГ они в несколько раз больше. Жители России могут заказать журналы Радиолюбби наложенным платежом (35 рублей за один номер без учёта почтовых расходов) в почтовом агентстве Десса: 107113, г.Москва, а/я 10, тел. (095) 304-72-31, e-mail: post@dessy.ru. Указанные цены действительны до выхода следующего номера журнала.

Некоторые «хиты» некоторых номеров вы можете узнать из опубликованных аннотаций (с №1/1998 по №3/1999 - на с.61, 62 «РХ» №4/2005; с №4/1999 по №6/2000 - на с.62, 63 «РХ» №3/2005; с №1/2001 по №3/2003 - на с.62-64 «РХ» №2/2005, а с №4/2003 по №6/2004 - на с.60, 61 «РХ» №1/2005), полное содержание всех номеров каждого года можно найти на последних страницах декабрьского (№6) номера интересующего года, а также на интернет-сайте нашего журнала <http://radiohobby.go.to>. Редакционные запасы предыдущих номеров ограничены, поэтому мы не можем гарантировать отправку вам всех номеров: если какой-то конкретный номер будет к моменту поступления вашего заказа полностью распродан, то, к сожалению, «кто не успел, тот опоздал».

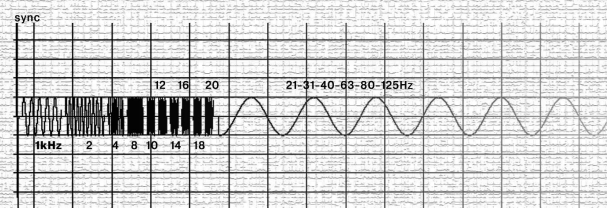
Нашим читателям, узнавшим о существовании «Радиолюбби» недавно, - **специальное предложение**. Вы можете заказать все уже вышедшие номера за 2005-й (все 6 номеров), 2004-й (все 6 номеров) и 2003-й год (все 6 номеров), т.е. 18 «настоящих» бумажных номеров за 104 грн. (с учетом пересылки только по Украине) и при этом в **виде бонуса бесплатно получить CD со всеми номерами «Радиолюбби» с самого первого за 1998 г. по декабрьский за 2002 г.** То есть вы будете располагать информацией всех номеров журнала с момента его основания, несмотря на то, что настоящие «бумажные» номера за 1998-2000 гг. уже раритет и некоторых в «бумаге» просто нет. В заявке на такой вариант указывайте **«Весь РХ 2003/4/5 + CD98-2002»**. Бесплатный бонус в виде CD со всеми номерами «Радиолюбби» с самого первого за 1998 г. по декабрьский за 2002 г. вы также можете получить, заказав не менее 6 любых номеров (т.е. на сумму не менее 40 грн. с учетом пересылки) журнала за 1999-2005 гг. Это предложение и его цена действительны только для рассылки по Украине и до выхода следующего номера журнала.

Внимание, новинка! 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» Радиолюбби (который листать и читать удобнее, чем в электронном виде) и заказать его в режиме он-лайн в нашем «интернет-киоске» <http://www.radiohobby ldc.net/bestbuy.html>. Это немного дешевле и значительно быстрее, чем при заказе обычной почтой.

Аудиоэкспертная группа редакции нашего журнала создала универсальный тестовый аудиоCD «Аудиолюбби», с помощью которого можно довольно точно измерить практически все объективные характеристики усилителей, CD-плееров, аудиоканалов CD-приводов ПК, магнитофонов, акустических систем и другой аудиотехники. Диск содержит 70 специальных тест-сигналов, синтезированных на компьютере, а также 6 фонограмм, записанных «живьем» в концертном зале и акустически нейтральных помещениях. Все 77 сигналов описаны в Инструкции на 5 листах формата A4, прилагаемой к каждому диску - это 43 стационарных синусоиды и «цифровая пауза», «тональные посылки», низкочастотная синусоида с тарированными уровнями -50 дБ; -60 дБ; -70 дБ; -80 дБ и -90 дБ, белый и розовый шум, сигнал для регулировки баланса уровней в системах Dolby Pro Logic, калибровки детонетров и др., подробнее о составе тест-сигналов см. «РХ» №4/2005 на с.61. Диск записан специальным оборудованием NNB BurnIt на специальных аудиоCDR заготовках.



Аудиолюбби



77 синтезированных и натуральных сигналов для объективной экспертизы и субъективной оценки разнообразной аудиотехники

Вы можете заказать тестовый диск «Аудиолюбби» вместе с кратким описанием и назначением всех сигналов, направив заявку в адрес редакции журнала «Радиолюбби». Его стоимость 20 грн. плюс почтовые расходы на пересылку заказной бандеролью с наложенным платежом 8 грн. (только в пределах Украины). В заявке укажите «Прошу выслать тест-диск Аудиолюбби по адресу...».

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

Вы имеете возможность заказать наборы, выбрав их из приводимого ниже перечня (внимание, перечень сокращенный! Полный перечень наборов можно получить на сайте журнала «РадиоХобби» <http://radiohobby.go.to>) и указав в заявке код, название набора и ваш полный обратный адрес с почтовым индексом и Ф.И.О. без сокращений (будьте внимательны, заявки с неполным адресом к исполнению не принимаются). Цена*, указанная в перечне, не включает в себя почтовые расходы (внимание, с 1 ноября 2005 г. Укрпочта ввела новые повышенные тарифы), которые необходимо учитывать дополнительно: при общей сумме заказа до 49 грн. почтовые расходы составляют 9 грн., от 50 до 99 грн. - 12 грн., от 100 до 149 грн. - 17 грн., от 150 до 199 грн. - 22 грн., от 200 до 499 грн. - 30 грн., от 500 до 699 грн. - 35 грн., от 700 до 999 грн. - 43 грн., от 1000 грн. до 1500 грн. - 50 грн.

Для получения набора направьте заявку по адресу 04073, Киев-73, а/я 84, на email: kedrplus@mail.ru или по телефонам 8-067-7825591, 8-066-7246165. Заказ высылается ценной бандеролю наложенным платежом (оплата при получении на почте) в течение 2...4 недель со дня получения вашей заявки. Цены действительны до выхода в свет следующего номера журнала.

Внимание, новинка! Теперь вы можете оформить заявку на наборы МастерКит и много других полезных для радиолюбителей устройств в украинском (гривневом) разделе интернет-магазина <http://www.dessy.ru>

Код	Название	Цена*, грн.			
Книга	Собери сам 65 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ (304с.)	33,28	NF198	Голоса животных «Динозавр»	26,91
AK059 (L001)	Высокочастотный пьезоизлучатель (полоса частот 2500-45000 Гц)	35,10	NF199	Голоса животных «Слон»	26,91
AK076 (P5123)	Миниатюрный пьезоизлучатель, полоса частот 2500-45000 Гц	26,64	NF200	Голоса животных «Собака»	26,91
AK095 (K002)	Инфракрасный отражатель с ИК-барьерами, ИК-пржекторами для рассеива-		NF201	Голоса животных «Петух»	26,91
	ния или изменения направления инфракрасного луча	25,36	NF202	Голоса животных «Свинья»	26,91
AK109 (A002A004)	Датчик для охранных систем на окна и двери (43х10х11)	32,00	NF203	Голоса животных «Овца»	26,91
AK110 (A003)	Датчик для охранных систем на окна и двери (торцевой)	30,00	NF204	Голоса животных «Лошадь»	26,91
AK157	Ультразвуковой пьезоизлучатель с диал. воспр. частот 6000-45000 Гц	67,00	NF205	Голоса животных «Тигр»	26,91
BM005	Сумеречный переключатель	63,56	NF206	Голоса животных «Пума»	26,91
BM083	Инфракрасный барьер 50 м	85,26	NF207	Голоса животных «Лягушка»	26,91
BM146	Исполнительный элемент	45,05	NF208	Голоса животных «Цыпленок»	26,91
BM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто)	106,89	NF209	Голоса животных «Кошка»	26,91
BM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	68,21	NF210	Имитатор пения птицы	26,91
BM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	106,89	NF211	Звук разбитого стекла	26,91
BM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	91,11	NF212	Крик ведьмы	26,91
BM2051	2-х канальный микрофонный усилитель	32,31	NF213	Имитатор смеха ребенка	26,91
BM2061	Электронный ревербератор (эффект эхо/объемный звук)	104,75	NF214	Пронзительный крик	26,91
BM2111	Стерефонический темброблок (LM 1036)	104,00	NF215	Детский плач	26,91
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	44,14	NF216	Голос привидения	28,68
BM2118	Предварительный усилитель с балансными входами (двухканальный)	44,14	NF217	Сирена скорой помощи	28,68
BM2902	Усилитель видеосигнала (BC548B)	31,67	NF218	Пожарная сирена	23,86
BM4022	Термореле 0...150 °С	47,35	NF219	Музыкальный генератор	24,08
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12В/50А	53,98	NF220	Дверной звонок	24,08
BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов	100,47	NF22	13-канальный мини-орган	24,08
BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов	119,09	NF234	Управляемый светом переключатель	40,23
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	109,68	NF235	Сумеречный переключатель 12В	33,49
BM8041	Микропроцессорный металлоискатель (AT90S2313-10PI, NE555, 78L05)	159,00	NF236	Сумеречный переключатель 220В	47,67
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель (AT90S2313-10PI)	220,26	NF238	Таймер 2 сек...3 час /300 Вт	48,74
BM8043	Селективный металлоискатель КОУЭИ		NF244	Двухканальный инфракрасный пульт ДУ 12 В (7,5 метров)	130,65
BM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	163,44	NF245	Регулятор мощности 500Вт/220В	26,11
MK035	Ультразвуковое устройство для отпугивания грызунов, площадь воздействия		NF246	Регулятор мощности 1000Вт/220В	33,87
до 30 кв.м (напряжения питания 220В, диапазон регулировки частот 18...28 кГц)		74,15	NF247	Регулятор мощности 2500Вт/220В	116,42
MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (4-х раздела 800, 5000Гц)	46,33	NF249	Оптореле 220В/10А	43,65
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5Вт (полоса частот 40...20000 Гц, готовый за-		NF251	Циклический таймер 1...180 минут/ секунд 220В/ 200ВТ	67,09
	литый компаундом блок, пр-ва Германия)	53,98	NF252	Бегущие огни на 16-ти светодиодах	57,41
MK064	Бегущие огни 220В/3х700Вт	86,19	NF259	Усилитель НЧ 2 Вт (TBA820M)	31,83
MK067	Модуль регулировки переменного напряжения 1200Вт/220В	85,28	NF271	Устройство защиты монофонической акустической системы	29,59
MK071	Регулятор мощности 2200Вт/220В	82,34	NF280	Индикатор уровня воды	34,88
MK072	Усилитель НЧ 18Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	74,15	NF406	Усилитель НЧ 100 Вт	173,12
MK074	Регулируемый модуль питания 1,2В...30В/2А	70,78	NK005	Сумеречный переключатель (КР544УД1, печ. плата 61х36мм)	53,66
MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель грызунов (напряжения питания		NK005 в корпусе	Сумеречный переключатель NK005 в корпусе	74,85
9...14В, площадь действия до 30кв.м)		101,15	NK008	Регулятор мощности 2200Вт/220В (печатная плата 62х43мм)	54,30
MK077	Имитатор лая собаки (напряжения питания 9...12В)	73,62	NK010	Регулируемый источник питания 0...12В	38,36
MK079	Усилитель НЧ 32Вт (вых. Мощность 32Вт)	78,11	NK013	Электронный предохранитель (диапазон регулировки тока срабатывания 0,1-3А)	47,78
MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (рабоч. площ. 1000 кв.м.)	80,46	NK014	Усилитель НЧ 12 Вт (TDA2003, автомобильный)	54,20
MK084	Усилитель НЧ 12Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	55,69	NK016	Полицейская сирена 15Вт	31,83
MK107	Ультразвуковой генератор (Отпуг. грызунов) площ. воздейст. до 30 кв.м.	62,70	NK017	Переносной электронный балласт для люминесцентной лампы 10...15Вт (авто, 12В)	81,48
MK113	Таймер 2 сек...10 минут (Ток потребления: реле вкл. -80мА, реле выкл. -20 мА)	69,87	NK017/1	Переносной электронный балласт для люминесцентной лампы 10...15Вт (авто, 12В)	108,77
MK152	Блок защиты электроприборов от молнии, токопроводящая способность до 400А (22х18х10)	42,85	NK022	Стерефонический темброблок для УНЧ (напряжения питания 9-18 В)	107,54
MK153	Индикатор микроволновых излучений (Улит. 9В) для определения СВЧ излу-		NK024	Проблесковый маячок на двух светодиодах	24,88
	чения, вредного для здоровья.	36,49	NK028	Ультразвуковой свисток для собак (диапазон частот 8-25 кГц)	59,12
MK284	Детектор инфракрасного излучения (тесты передатчиков и пультов инфра-		NK030	Стерео усилитель НЧ 2х8 Вт (A205K)	91,11
	красного излучения), напряжение питания 9В	53,07	NK032	Голос робота (4007)	58,74
MK287	Имитатор видеокамеры наружного наблюдения	48,90	NK037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/5А	63,24
MK301	Лазерный излучатель (Улит. 3В, мощность 3,5мВт)	138,34	NK038	Сенсорный дверной звонок (выходная мощность 2,0 Вт)	28,30
MK302	Преобразователь напряжения 24В в 12В	79,23	NK040	Стерефонический усилитель НЧ 2х2,5Вт (A211)	60,67
MK304	4-канальный LPT-коммутатор для управления ЭД пост. тока (в комплекте)	114,44	NK043	Электронный гонг (3 тона) (SAB0600)	62,60
MK305	Программируемое устройство управления двигателем постоянного тока, на-		NK045	Электронный фильтр (максимальная нагрузка 750 Вт)	46,97
	пряжение питания 4...18 В	129,04	NK046	Усилитель НЧ 1Вт (LM386)	32,15
MK308	Программируемое устройство управления шаговым двигателем постоянного		NK051	Большой проблесковый маячок на светодиоде (частота световых импульсов 60-120 раз/мин.)	25,31
	тока, напряжение питания 4...18 В	130,37	NK052	Электронный репеллент (Отпугиватель насекомых - паразитов)	23,54
MK317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц, напряжение питания 12В	133,48	NK057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост)	42,43
MK318	Модуль защиты аккумуляторной батареей 12 В, максимальная		NK058	Имитатор звука паровоза (вых. мощность 1Вт)	5,78
	допустимая нагрузка 8А	67,78	NK082	Термо-фотореле -40...+150°С (основа - триггер Шмидта, датчик - терморезистор или фотодиод)	51,68
MK319	Модуль защиты от накали, частота электромагн. поля меньше 2000Гц	48,95	NK083	Инфракрасный барьер 50м (передатчик NE555, приемник TSOP1736CB1)	86,40
MK320	Проблесковый маячок 5...12 В/1 А/1...2,5 Гц	42,91	NK086	Фотоприемник (размер печатной платы B194 - 45х15, рекомендуется исполь-	
MK321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц, напряжения питания 9...24 В	53,23		зовать с набором	29,43
MK322	Усилитель НЧ 40 Вт, (готовый залитый компаундом блок, пр-ва Германия)	99,51	NK089	Управляемое фотореле (комутлируемый ток при 28В - 10А, основа - триггер	
MK324	Программируемый модуль 4-х канального ДУ 433 МГц, Un=12В	154,03		Шмидта, датчик - терморезистор)	43,55
MK324 передатчик	Дополнительный пульт для МК324	98,76	NK092	Инфракрасный прожектор. (32 светодиода, потребляемый ток 300мА, напря-	
MK324 приемник	Дополнительный приемник для МК324	72,92		жение питания - 12...14В)	70,62
MK325	Лазерное шоу, напряжение питания 9В	88,36	NK096	УКВ радиоприемник. (TDA7000)	79,18
MK326	Декодер VIDEO-CD (Eie-680-M1-VCD MPEG Card)	229,52	NK102	Таймер 0...10 минут, размер корпуса 48х43х22	63,61
MK327	Телеграфный манипулятор «Альманах-ПРО»	368,51	NK105	Радиоприемник ДВ-СВ-КВ (U413) (выходная мощность до 1Вт)	64,79
MK329	Телеграфный манипулятор «ЗЕРО» (115х80х45)	326,72	NK106	Универсальная охранная система, 58х45 (к системе можно подключать после-	
MK331	Модуль радиоуправляемого реле 433 МГц (220В/2,5А), Un=12В	197,36		довательно друг к другу до 20 датчиков. Напряжение питания 12В)	86,35
MK332	Сенсорный регулятор мощности 1000Вт/220В	129,04	NK108	Термореле 0...150°С (основа - триггер Шмидта, датчик - терморезистор)	52,48
MK333	Программируемый 1-кан. модуль радиоупр. реле 433 МГц (220 В/7 А)	243,85	NK112	Цифровой электронный замок (Кемпо063)	91,86
MK334	Программируемый одноканальный модуль дистанционного		NK114	Миниатюрная охранная система для защиты чемоданов, шкапулов, шкафа. На-	
	управления 433 МГц	179,23		пряжение питания 9В, размер печатной платы 25х24мм	32,26
MK335	Радио-выключатель 433 МГц	146,06	NK116	УКВ приемник 1Вт (TDA7000,U2622В)	112,72
MK350	Отпугиватель грызунов «ТОРНАДО», площадь действия 30кв.м.(напряжения		NK121	Инфракрасный барьер 18 м (коммут. ток реле фотоприемника 10А)	80,41
	питания 220В, потребляемая мощность 7ВА)	160,55	NK127	Передатчик 27 МГц	64,63
NF183	Проблесковый маячок 220 В/700 Вт	29,96	NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1...1,5 А	96,94
NF184	Двухканальный проблесковый маячок 2х700 Вт/220 В	40,93	NK134	Электронный стетоскоп (МС34119Р)	69,76
KIT NF185	Бегущие огни на 10-ти светодиодах	40,93	NK136	Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А	97,00
KIT NF186	Бегущие огни по кругу на 10-ти светодиодах	40,93	NK137	Микрофонный усилитель	48,74
KIT NF187	Двухрядные бегущие огни на 12-ти светодиодах	40,93	NK138	Антенный усилитель 30...850МГц (вх./вых. импеданс 60...75 Ом)	63,83
KIT NF188	Бегущие огни на 16-ти светодиодах	49,43	NK139	Конвертер 100...200МГц	107,96
NF191	Электронная игра «Кости»	40,71	NK140	Усилитель НЧ 200 Вт (TDA2030+ по паре KT818 и KT819 в каждом плече моста)	135,94
NF192	3-х канальная цветомузыкальная приставка 2400 Вт/220В	66,16	NK141	Стереодекoder	48,26
NF194	«Крик обезьяны» (наборы NF194-NF218 выполнены на специализированной		NK143	Юный электротехник (электрогидравлическая, лампа накаливания, компас, катушка	
	ИМС с «прошивкой» звукового эффекта и комплектуются динамиком)	26,91		индуктивности, клемники, гвоздь оцинкованный, провода монтажные (25, 50 см), светодиод со	48,95
NF195	Голоса животных «Корова»	26,91	NK146	Исполнительный элемент 12В для обеспечения управления силовыми электро-	
NF196	Голоса животных «Волк»	26,91		приборами от слаботочных выходов различных датчиков	30,12
NF197	Голоса животных «Лев»	26,91	NK146 в корпусе	NK146 в корпусе	49,22

NK147	Антенный усилитель 50...1000МГц (со 2 по 65 ТВ канал)	62,86	NM5050	Новогодняя красно-зеленая звездочка	115,61
NK148	Буквенно-цифр. индикатор на светодиодах (12В, потребля. 100...300 мА)	55,32	NM5051	Новогодняя красно-желтая звездочка	115,61
NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором (CD4017)(Четыре переключаемых канала, напряжение питания 12...15В, ток до 5А на канал)	67,20	NM5052	Новогодняя снежинка	181,85
NK150	Программируемый 8-канальный исполнительный блок (513D)	164,41	NM5053	Новогоднее предложение NM5050,NM5051,NM5103	187,09
NK289	Преобразователь постоянного напряжения 12В в 220В/50Гц	64,47	NM5101	Синтезатор звуковых эффектов (AT90S2313)	104,27
NK291	Сигнализатор задымленности	63,61	NM5102	«Большое сердце» на микроконтроллере	143,75
NK292	Ионизатор воздуха	66,39	NM5103	Новогодняя елка с игрушками	67,20
NK293	Металлоискатель (глубина поиска до 60 мм)	50,34	NM5201	Блок индикации «светящийся столб» (UAA180)	43,12
NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220В/500 Вт	118,29	NM5202	Блок индикации - вольтметр (UAA180)	44,94
NK295	«Бегающие огни» 220В 10х100 Вт (NE555, CD4017)	100,69	NM5301	Блок индикации «бегающая точка» (UAA180)	43,44
NK296	«Бегающие огни» 220В 3х500 Вт (рекомендуемый корпус BOX-G081)	128,35	NM5302	Блок индикации - вольтметр (UAA180)	43,44
NK297	Стробоскоп (регулировка частоты вспышек в пределах 1...10 Гц)	70,67	NM5401	Автомобильный тахометр с индикатором «бегающая точка» (CD4013)	54,73
NK298	Электрощок (выходное напряжение 1000 В)	120,96	NM5402	Автомобильный тахометр с индикатором «светящийся столб» (CD4013)	52,86
NK299	Устройство защиты от накипи (B315)	35,96	NM5403	У-во управления стоп-сигналами автомобиля (NE555)	57,14
NK300	Лазерный световой эффект (513D)	132,68	NM5421	Электронный блок зажигания для BA3, 3A3, «Москвич» с контакт. датч.	83,67
NK303	Устройство управления шаговым двигателем 42SPM-24D (B221)	80,36	NM5422	Электронный блок зажигания с корректором детонации («Пульсар-М»)	119,47
NK314	Детектор лжи (напряжение питания 9 В)	36,38	NM5423	Электронный блок зажигания для переднеприводных автомобилей	133,54
NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее, площадь действия 500-1000 м²	78,48	NM5424	Электронный блок зажигания для ГАЗ, УАЗ с индукционными датч.	120,21
NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов с рабочей частотой 16...28 кГц, площадь действия 20 м²	52,70	NM5426	Автоматическое зарядное устройство «APГО-1» (батарея 12В, 75А/ч)	225,72
NM1011	Компьютерный программируемый лазерный эффект	154,99	NM5427	Зарядное устройство «Супер Импульс»	290,56
NM1012	Стабилизированный источник питания (LM7805) 5 В/1 А	40,50	NM6011	Контроллер электрохимического замка (AT90S2313-10PI)	134,98
NM1013	Стабилизированный источник питания (LM7806) 6 В/1 А	34,51	NM6013	Автоматич. включатель освещения на базе датчика движения (LM324)	114,33
NM1014	Стабилизированный источник питания (LM7812) 12 В/1 А	36,91	NM8021	Индикатор уровня заряда аккумуля. бат. DC-12 V (рабочий д-н 2,5...18В)	25,95
NM1015	Стабилизированный источник питания (LM7815) 15 В/1 А	42,59	NM8022	Зарядное устройство NiCd/NiMH аккумуляторов (MAX713)	113,90
NM1016	Стабилизированный источник питания (LM7818) 18 В/1 А	45,58	NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов (LM393, MC14015BCP)	88,01
NM1017	Стабилизированный источник питания (LM7824) 24 В/1 А	43,12	NM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов	97,26
NM1021	Регулируемый источник питания (LM317) 1,2...20 В/1 А	52,64	NM8033	Устройство проверки ИК пультов ДУ (NE555)	69,34
NM1022	Регулируемый источник питания (LM317) 1,2...30 В/1 А	55,37	NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля «витая пара» (CD4017, NE555)	153,71
NM1023/1	Сетевой стабилизир. однополярный источник питания 220 В/27 В (3 А)	164,03	NM8036	4-х канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы	240,75
NM1023/2	Сетевой стабилизир. однополярный источник питания 220 В/35 В (3 А)	185,00	NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере (AT90S2313-10PI, NE555, 78L05)	142,90
NM1023/3	Сетевой стабилизир. однополярный источник питания 220 В/45 В (3 А)	203,39	NM8042	Микропроцессорный металлоискатель (импульсный) (AT90S2313-10PI)	199,45
NM1024/1	Сетевой стабилизир. двухполярный источник питания 220 В/+ 27 В (2 А)	223,47	NM8051	Частотомер - универсальная цифровая шкала (базовый блок), (AT90S2313, 74HC164)	143,33
NM1024/2	Сетевой стабилизир. двухполярный источник питания 220 В/+ 35 В (2 А)	207,10	NM8051/1	Частотомер (приставка - делитель 100 кГц...1 ГГц) (TSA5511)	58,21
NM1024/3	Сетевой стабилизир. двухполярный источник питания 220 В/+ 45 В (2 А)	226,25	NM8051/3	Частотомер (приставка для измерения резонансной частоты динамика NM8051)	57,78
NM1025	Преобразователь напряжения 12 В/ +45 В, 200 Вт (авто)	180,65	NM8052	Логический пробник (K1401YD1)	42,64
NM1031	Преобразователь однополярного пост.напр. в двухполярное (LM258N)	26,80	NM8511	Генератор испытательных ТВ сигналов на базе видеоприставки DENDY	70,30
NM1032	Преобразователь 12В/220В (KP1211EY1, 78L06)	114,76	NM9010	Телефонный «АНТИПИРАТ» (АОТ101)	41,84
NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3А (1N5822, ZEN 15V0)	69,50	NM9211	Программатор микроконтроллеров серии AT 89S/90S фирмы ATMEL (AT90S2313, LM317T)	117,59
NM1035	Преобразователь напряжения (универсальный) 7...30 В в 1,5...20 В/3 А	78,75	NM9212	Универс. адаптер подключения сотовых телефонов к ПК (HIN232)	83,30
NM1041	Рег-р мощности с малым ур. помех 650 Вт/220 В (K561TM2, LM393, 4N35)	59,49	NM9213	Универсальный автомобильный адаптер К-Л-линии (для автомобилей с инжекторным двигателем) (HIN232, MC33199, 78L05)	86,67
NM1042	Терморегулятор с малым уровнем помех (K561TM2, LM393, 4N35)	61,53	NM9214	У-во обработки ИК-сигналов управления для ПК (TSOP1736, 78L05)	75,70
NM1043	У-во плавного включения/выключения ламп накаливания 220В/150Вт	42,21	NM9215	Программатор универсальный (базовый блок) (LM2936Z-5)	91,27
NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором, (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 5...40 В)	94,59	NM9216/1	Плата-адаптер для NM9215 (для ATMEL)	75,33
NM2011/MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на полевых транзисторах с радиатором (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 15...40 В)	102,61	NM9216/2	Плата-адаптер для NM9215 (для PIC)	54,09
NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт (полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 5...40 В)	85,92	NM9216/3	Плата-адаптер для NM9215 (для Microwire EEPROM 93xx)	32,74
NM2021	Усилитель НЧ 4х11 Вт/2х22 Вт (TDA1514)	65,81	NM9216/4	Плата-адаптер для NM9215 (PC-Bus EEPROM)	41,14
NM2031	Усилитель НЧ 4х30 Вт (TDA7385, авто)	94,70	NM9216/5	Плата-адаптер для NM9215 (EEPROM SDE2560, NVM3060 и SPI 25xxx)	45,26
NM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто)	101,44	NM9217	У-во защиты компьют. сетей (витая пара) скор. пер. данных 10 Мбит/с	108,87
NM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	63,24	NM9218	У-во защиты компьют. сетей (коакс.), ск. перед. данных 10/100 Мбит/с	101,65
NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	94,59	NM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	154,51
NM2035	Усилитель НЧ 50 Вт (TDA1514, Hi-Fi)	114,44	NS006	Электронная сирена 5Вт (частота сигнала 2кГц)	66,50
NM2036	Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi)	51,04	NS007	Сенсорный электронный переключатель (CD4011)	66,98
NM2037	Усилитель НЧ 18 Вт (TDA2030A)	48,26	NS009	Генератор звуковой частоты (TL082 или LF353)	144,72
NM2038	Усилитель НЧ 44 Вт (TDA2030A-BD907/908, Hi-Fi)	63,77	NS011	Электронное охранное устройство (CD4093)	83,46
NM2039	Усилитель НЧ 2х40 Вт (TDA8560Q/8563Q)	62,60	NS018	Микрофонный усилитель (чувствительность 1-2 мВ)	61,85
NM2040	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA8571J, авто)	90,58	NS019	Металлоискатель (обнаружение на глубину 15-20см)	106,73
NM2041	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA1516BQ/1518BQ, авто)	47,13	NS020	Индикатор заряда аккумулятора (максимальный потребл. ток 40мА)	53,66
NM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	88,54	NS023	Регулируемый источник питания 3...30В/2,5А (LM723)	150,12
NM2043	Усилитель НЧ 4х77 Вт (TDA7260, авто)	168,10	NS026	Усилитель НЧ 7 Вт (TBА810S)	68,64
NM2044	Усилитель НЧ 2х22 Вт (TDA8210AH/AL, авто)	74,74	NS031	Электронная 4-голосная сирена 8Вт (CD4001)	86,35
NM2045	Усилитель НЧ 140 Вт или 2х80 Вт (D-класса, TDA8929+TDA8927)	244,60	NS034	Усилитель НЧ 60Вт	216,19
NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель (K548YH1)	35,15	NS041	Предварительный усилитель НЧ для динамической магнитной головки	58,69
NM2061	Электронный ревербератор	89,56	NS042	Тестер для транзисторов (CD4049)	57,99
NM2062	Цифровой диктофон	108,28	NS047	Генератор звуковых частот (NE555)	69,87
NM2111	Стереофонический темброблок (LM1036, KP142EH85)	85,92	NS048	Акустическое реле (74LS00, LF353)	98,32
NM2112	Стереофонический темброблок (TDA1524, KP142EH85)	81,53	NS053	Выпрямитель двухполярный 40 В/8 А	143,86
NM2113	Электронный коммутатор сигналов (TDA1029)	69,87	NS054	Усилитель НЧ 10 Вт (TDA2003)	83,46
NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810)	51,41	NS061	Телефонный усилитель (LM386)	114,12
NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (LM538)	46,81	NS062	Стабилизированный источник питания (LM7812) 12 В/1 А	64,52
NM2116	Активный 3-полосный фильтр (78L09, LM324)	49,92	NS065	УКВ радиоприемник 64-108 МГц (TDA7000, LM386N-1)	93,20
NM2117	Активный блок обраб. сигнала для сабвуф. канала (LM324, LM358)	71,80	NS065/в корпусе	УКВ	124,98
NM2118	Предв. стереоф. регул. усил. с двумя балансными входами (LM324)	45,58	NS066	Термореле 20...70 °С	86,03
NM2202	Логарифмический детектор (157DA1)	28,14	NS068	Голосовой коммутатор (UA741)	77,47
NM2222	Индикатор уровня сигнала «светящийся столб» (двухкан.) (157DA1, UAA180)	83,89	NS069	Светодиодный индикатор мощности (красные и зеленые светодиоды)	57,51
NM2223	Индикатор уровня сигнала «бегающая точка» (двухкан.) (157DA1, UAA180)	86,30	NS070	Регулятор скорости работы автомобильных стеклоочистителей (TL081)	83,46
NM2901	Разветвитель видеосигналов (6МГц, 75Ом)	48,36	NS073	Маленькое сердце на 20 светодиодах	48,47
NM2902	Усилитель видеосигнала (6МГц, 75Ом, коэффициент усиления 15 дБ)	30,60	NS087	Разветвитель видеосигналов	72,17
NM2905	Декодер ТВ стереозвукового сопровождения формата NICAM NM2905	193,19	NS090	Высококачественный усилитель НЧ 100Вт	245,62
NM3101	Автомобильный антенный усилитель 12 В	28,73	NS093	Блок защиты акустических систем (время задержки 3-5 сек)	60,24
NM3201	Стереоф. УКВ ЧМ приемник с низковольтным питанием	114,17	NS094	«Живое сердце» (HA17555)	49,27
NM3311	Система ИК ДУ (приемник), (AT90S2313, TSOP1736CB1)	102,08	NS099	Блок задержки (CD4049)	53,13
NM3312	Система ИК ДУ (передатчик), (SAA3010)	86,67	NS122	Таймер 0...5 минут (LM555)	93,25
NM4011	Минитаймер 1...30 секунд	22,84	NS123	Генератор звуковых эффектов (CD4040BCN, HEF4049BP)	62,17
NM4012	Датчик уровня воды (ток нагрузки 75мА)	23,33	NS124	Преобразователь постоянного напряжения 12В - 220В/50 Гц	240,32
NM4013	Сенсорный выключатель (ток нагрузки 75мА)	26,54	NS162	Блок защиты акустических систем 1...100Вт (CD4049)	63,67
NM4014	Фотоприемник (ток нагрузки 75мА)	29,48	NS165	Стробоскоп	158,20
NM4015	Инфракрасный детектор напряжения питания 9,0В	31,19	NS168	Регулируемый источник питания 8...20 В/8 А	219,72
NM4016	Термореле 20...120 °С	44,41	NS169	Стабилизированный источник питания (LM7805) 5 В/1 А	67,46
NM4021	Таймер 1...99 минут на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05)	129,36	NS170	Стабилиз. двухполярный ист. питания (LM7818; LM7912) 12 В/0,5 А	72,97
NM4022	Термореле 0...150 °С (макс. допустимый ток нагрузки не менее 10А)	50,61	NS171	Стабилизированный источник питания (LM7818) 18 В/1 А	75,22
NM4023	Таймер 1...99 секунд на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05)	126,58	NS172	Автоматический фоточувствительный выключатель сети	74,37
NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные параметры каналов 6А/277В	88,92	NS173	Охранная сигнализация дома/магазина	210,79
NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные параметры каналов 6А/277В	151,36	NS174	Регулируемый источник питания (LM317) 2...30 В/5 А	203,62
NM4413	Исполнительный блок реле 4 с блоком питания и розетками в корпусе «Пилот» (ULN2803A, LM7805)	160,77	NS175	Усилитель НЧ 2х18 Вт (TDA2030)	116,90
NM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12В/50А (LM358)	53,98	NS178	Индикатор ВЧ излучения (LM324, LM2902, MC3403)	95,60
NM5017	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых - паразитов), диапазон частот 8...32 кГц	29,00	NS179	Вибролонг сердце с блоком управления (CD4094, CD40106)	115,72
NM5021	Полицейская сирена 15 Вт	31,83	NS180	«Новогодняя елка» на светодиодах	64,20
NM5022	Космическая сирена 15 Вт	31,78	NS181	Светомузыкальные колокола 3 мелодии (BT66T-68L - муз. генератор)	64,15
NM5023	Сирена ФБР 15 Вт	31,78	NS182	Четырехканальные часы-таймер-терморегулятор с энергонезависимой памятью/ходом и исполнительным устройством (PCF8583, AT90S2313, 74HC164)	152,64
NM5024	Сирена воздушной тревоги 1Вт	36,81	NS182.2	4-канальные часы-таймер-терморегулятор с энергонезависимой памятью/ходом и исполнительным устройством (PCF8583, AT90S2313, 74HC164)	185,97
NM5033	Корабельная сирена 5Вт	36,81	NS311	Детектор валюты (TL082)	74,53
NM5034	Корабельная сирена «ТУМАН» 5Вт	30,73	NS312	Цифровой термометр с ЖК дисплеем (ICCL7106)	209,13
NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды, макс. выходная мощность 2,0 Вт	27,61	NS313	Электронная рулетка на микроконтроллере (PIC16C55, LM7805)	185,06
NM5036	Генератор Морзе, макс. выходная мощность 2,0 Вт	29,26	P5111	Шаговый двигатель AEG S026/48-4 pin	42,75
NM5037	Метроном, вых. мощн. 2,0 Вт, ритм с частотой ударов 20...300 в минуту	29,26	P5337	Шаговый двигатель AEG S021/24	42,75
NM5039	Музыкальный оповещатель (BT66T-19L - мелодия «к Элизе», BT66T-68L - мелодия «Мой маленький мир»)	58,48	P5339	Шаговый двигатель 42SPM-24D/JA	42,75
			Каталог Мастеркирт 2005г	25,00	
			детектор 8041	49,54	
			WET21	95,70	

код	Наименование	цена с уч.доставки
4547	3500 микросхем усилителей мощности нч и их аналоги. Турута Е. Ф. [ДМК], 2005	38,00
5612	CD-проигрыватели. Схемотехника. Авраменко Ю. [МК-Пресс], 2006	44,00
944	IP-телефония. Росляков [Эко-Трендз], 2001	37,00
4460	OrCad 10. Проектирование печатных плат. Кузнецова С.А. Нестеренко А.В. [Горячая линия-Телеком], 2004	71,00
3172	PCAD 2002 и SPICE-STRATA. Разработка печатных плат. Уваров А. С. [СОЛОН], 2003	49,00
3689	P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств. Уваров А.С. [Горячая линия-Телеком], 2004	84,00
3750	P-CAD. Технология проектирования печатных плат. Штещенко [ВНУ-СПб], 2004	59,00
3890	SolidWorks/COSMOSWorks Инженерный анализ методом конечных элементов. Алямовский А. [ДМК], 2004	71,00
1761	Аналоговая и цифровая электроника. Опачий [Горячая линия-Телеком], 2002	44,00
3754	Аналоговые и импульсные устройства. Бойко В. [ВНУ-СПб], 2004	40,00
3354	Антенны. Городские конструкции. Григоров [РадиоСофт], 2003	29,00
1552	Антенны. Настройка и согласование. Григоров [РадиоСофт], 2004	27,00
4283	Антенны и не только. Гречихин А.И. [РадиоСофт], 2004	21,00
4475	Антенны КВ и УКВ. Основы и практика. Гончаренко [Радиософт], 2004	22,00
3817	Большие и маленькие секреты мобильных телефонов. Адаменко М. [ДМК], 2004	25,00
3404	Бытовые электроприборы: устройство и ремонт. Лепавев Д.А. [Горячая линия-Телеком], 2004	36,00
3198	Вещание без помех. Маккой [Мир], 2000	36,00
3617	Видеомагнитофоны VHS PAL и SECAM. Эрбен [ДМК], 2004	44,00
215	Виртуальная электротехника. Комп. технологии в электротехнике и электронике. Алиев И.И. [РадиоСофт], 2003	14,00
4400	Волоконно-оптические системы связи. Фриман Р. [Эко-Трендз], 2003	81,00
3771	Все отечественные микросхемы. [Додэка], 2004	37,00
3669	Зарубежные электромагнитные реле. Вовк [МК-Пресс], 2004	32,00
854	Интеллектуальные сети связи. Лихтциндер [Эко-Трендз], 2000	23,00
3406	Кабели электросвязи. Парфенов Ю. А. [Эко-Трендз], 2003	39,00
3897	Кабельные системы. Проектирование, монтаж и обслуживание. Бет Верити [Кудич-Образ], 2004	37,00
4103	Карм. справочник. Конструкционные материалы: металлы, сплавы.... [Додэка], 2004	23,00
4282	Карм. справочник. Соединения в конструкциях и режущий инструмент. [Додэка], 2004	30,00
1766	Карманный справочник инженера электронной техники. Бриндли [ДОДЭКА], 2002	22,00
1767	Карманный справочник инженера-метролога. Болтон [ДОДЭКА], 2002	20,00
1768	Карманный справочник радиоинженера. [ДОДЭКА], 2002	24,00
2416	КВ антенны - рупоры без видимых стенок. Харченко [РадиоСофт], 2003	15,00
3345	КОМПАС - 3D V6. Основы работы в системе. Кудрявцев [ДМК], 2003	52,00
4248	Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. Бабич, Жуков [МК-Пресс], 2004	36,00
3980	Комп'ютерна схемотехніка. Підручник для ВУЗів. Бабич, Жуков [МК-Пресс], 2004	30,00
3616	Краткий справочник по электронике. Грабовски [ДМК], 2004	23,00
91	М/с для импульсных ИП и их применение. [ДОДЭКА], 2001	34,00
888	Магнитные карты и ПК. Гелль [ДМК], 2001	11,00
785	Маркировка и обозначение радиоэлементов. Мукосеев [Горячая линия-Телеком], 2003	26,00
4367	Маркировка радиоэлектронных компонентов. Нестеренко [Розбудова], 2004	12,00
1114	Маркировка электронных компонентов. Бахметьев [ДОДЭКА], 2004	13,00
4223	Мик-леры 16-разрядные Flash семейства 16LX фирмы Fujitsu. [Горячая линия-Телеком], 2004	158,00
2308	Микрокомп. системы управления. Первое знакомство. Суэмацу [ДОДЭКА], 2002	31,00
1953	Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL. Евстифеев [ДОДЭКА], 2002"	27,00
3626	Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL. Евстифеев [Додэка], 2004"	42,00
1944	Микроконтроллеры Microchip. Яценков [Горячая линия-Телеком], 2004	37,00
4357	Микропроцессоры и микроконтроллеры. Бойко [ВНУ-СПб], 2004	40,00
3087	Наладка электрооборудования. Кисаримов [РадиоСофт], 2003	15,00
1955	Обработка сигналов. Первое знакомство. Юкио Сато [ДОДЭКА], 2002	19,00
4503	Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение. Швец В.А. [МК-Пресс], 2005	18,00
897	Операционные усилители и компараторы. [ДОДЭКА], 2004	33,00
4392	Оптимальная обработка радиосигналов большими системами. Громаков Ю.А. [Эко-Трендз], 2004	32,00
1374	Организация деятельности в области радиосвязи. Григорьев [Эко-Трендз], 2001	34,00
4447	Основы проектирования цифровых схем. Уилкинсон [Диалектика], 2004	11,00
4461	Основы современного телевидения. Щербина В.И. [Горячая линия-Телеком], 2004	45,00
4462	Основы спутн. навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС. Яценков В.С. [Горячая линия-Телеком], 2004	37,00
4284	Основы цифровой техники. Новожилов О.П. [РадиоСофт], 2004	42,00
857	Основы электронной техники. Ибрагим [Мир], 2001	29,00
859	Пейджинговая связь. Соловьев [Эко-Трендз], 2003	25,00
581	Перспективные спутниковые системы связи. Горностаев [Радио и связь], 2003	19,00
1579	ПЛИС фирмы ALTERA : элем. база, система проектирования и языки описания аппаратуры. Штещенко [ДОДЭКА], 2002	21,00
4309	Подробно о сотовых телефонах. Справочник потребителя. Надеждин [Солон], 2004	18,00
4206	Практика и теория использования детекторов лжи. [Горячая линия-Телеком], 2004	19,00
890	Практическая радиоэлектроника. Виноградов [ДМК], 2000	17,00
948	Предварительные УНЧ. Рег. громкости и тембра. Турута [ДМК], 2001	15,00
4281	Применение микр-леров AVR: схемы, алгоритмы, программы. [Додэка], 2004	32,00
3553	Программируемые контроллеры. Петров [Солон], 2004	26,00
3175	Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office. Разевиг В. Д. [СОЛОН], 2003	47,00
1546	Пульты дист. управления для бытовой радиоизл. аппаратуры. [Додэка], 2005	55,00
3208	Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Заец Н. [СОЛОН], 2003	30,00
592	Разработка устройств сопряжения. Новиков [Эком], 2000	10,00
4356	Расчет и моделирование линейных электрических цепей с применением ПК. Гаврилов [Солон], 2004	53,00
4352	Расчет конструкций в MSC. visualNASTRAN for Windows. Шимкович Д. Г. [ДМК], 2004	68,00
3821	Ремонт №71. Сотовые телефоны. Родин А. В. [СОЛОН], 2004	27,00
3217	Ремонт сотовых телефонов. Хрусталева Д. [СОЛОН], 2003	21,00
3178	Рук-во по работе со Srescsta в P-CAD 2001/2002. Елшин Ю. [СОЛОН], 2003	19,00
362	Система проектирования OrCAD 9.2. Разевиг [Солон], 2003	52,00
1584	Системы на микр-лерах и БИС программируемой логики. Бродин [Эком], 2002	32,00
3177	Системы проектирования. DesignLab 8.0. Разевиг В. Д. [СОЛОН], 2003	53,00
3047	Собери сам. 55 электронных схем. [ДОДЭКА], 2003	18,00
4074	Собери сам. 60 электронных устройств. [ДОДЭКА], 2004	20,00
604	Современные видеопроцессоры. Коннов [ДОДЭКА], 2000	7,00
3899	Современные микр-леры и микросхемы Motorola. Шагурина И.И. [Горячая линия-Телеком], 2004	95,00
4208	Современные семейство ПЛИС фирмы Xilinx. Кузелин М. [Горячая линия-Телеком], 2004	53,00
4285	Создание аналог. PSPICE-модель радиоэлементов + CD. Петраков О.М. [РадиоСофт], 2004	50,00
1548	Сопряжение компьютеров с внешними устройствами. Смит [Мир], 2002	23,00
1137	Справочник электрика 2-е изд. Кисаримов [РадиоСофт], 2002	20,00
1567	Справочник по PIC микроконтроллерам. Практика применения. Тавернье [ДМК], 2002	23,00
1945	Справочник по PIC-микроконтроллерам. Предко [ДМК], 2004	31,00
3622	Справочник. Электрические аппараты. Алиев [Радиософт], 2004	17,00
4398	Спутниковая навигация и ее приложения. Соловьев Ю.А [Эко-Трендз], 2003	35,00
4477	Стабилизаторы постоянного и переменного тока. Халоян [Радиософт], 2004	29,00
1601	Телевидение: учебник для ВУЗов. Джакония [Радио и связь], 2002	64,00
3618	Телевизоры и мониторы. Ремонт, устройство и тех. обслуживание. Росс [ДМК], 2004	55,00
787	Теоретические основы электротехники. Прянишников [Корона Принт], 2003	26,00
1956	Теория и расчет многообмоточных трансформаторов. Хныков [Солон], 2002	9,00
4218	Усилители низкой частоты. Любительские схемы. [РадиоСофт], 2004	24,00
3835	x51 - совместимые микр-леры фирмы Silicon Laboratories. Николайчук [ИД Скимен], 2004	49,00
205	Цветовая и кодовая маркировка электронных компонентов. Нестеренко [Солон], 2003	13,00
4430	Цифровая обработка сигналов: практический подход. Айфичер [Диалектика], 2004	121,00
3823	Цифровая связь и мир загадочный за зановесом цифр. Крук [Горячая линия-Телеком], 2004	34,00
2312	Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Склар [Диалектика], 2003	59,00
3614	Цифровое радиовещание. Рихтер [Горячая линия-Телеком], 2004	34,00
3999	Цифровые системы. Теория и практика. Рональд Дж. Точчи, Н [Диалектика], 2004	68,00
4358	Цифровые устройства. Бойко [ВНУ-СПб], 2004	38,00
1246	Электроника для рыболова. Шелестов [Солон], 2001	11,00
2509	Электронная лаборатория на IBM PC 5-е изд. Карлашук [Солон], 2003	61,00
4476	Электротехнические материалы и изделия. Алиев [Радиософт], 2004	24,00
2303	Электротехнический справочник 4-е изд. Алиев [РадиоСофт], 2002	12,00
4313	Энциклопедия микросхем для аудиоаппаратуры. Марстон [ДМК], 2004	27,00

Цены указаны в гривнях с учетом доставки по Украине. Любое из вышеперечисленных изданий можно получить наложенным платежом, оформив заявку по E-mail, телефону, факсу и почте (02002, Киев, ул.М.Расковой, 13, к.106, магазин «Микроника»). В заявке должны быть разборчиво указаны код и название книги, а также индекс, адрес и Ф.И.О. получателя.

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

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

Журнал для радиолюбителей и аудиофилов

<http://radiohobby.go.to>

Радио хобби

№ 1 февраль 2006

Аудио-усилитель
= РадиоХобби =

Микроконтроллерное
управление звуком - 2

Четырёхканальный
микропроцессорный
таймер-термостат-часы

«Лофтин» из ТВ деталей

Двухкаскадный одноконтник
без обратных связей
с «автофиксом» на 6С33С

УМЗЧ на 5-выводных
транзисторах *Thermal Trak™*

Тестирование звуковых трактов
с помощью компьютера



sem@code



<http://radiohobby.go.to>